"TREI - Караганда"
("ТРЭИ-Караганда")

УСТРОЙСТВО ПРОГРАММНОГО УПРАВЛЕНИЯ TREI-5B-05

Руководство по эксплуатации
TREI.40072854.501 РЭ

2013

Фирма „TREI - Караганда" ("ТРЭИ-Караганда") постоянно совершенствует и развивает свою продукцию.

В связи с этим информация, содержащаяся в данном документе, может изменяться без дополнительного предупреждения пользователей.

Все права на этот документ принадлежат фирме "TREI-Караганда" ("ТРЭИ-Караганда"). Ни весь документ, ни какая-либо его часть не могут быть скопированы или воспроизведены без предварительного письменного разрешения фирмы "TREI-Караганда"("ТРЭИ- Караганда").

МЕРЫ ЗАЩИТЫ ОТ СТАТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

Некоторые части прибора (платы) могут быть подвержены воздействию статических зарядов. Поэтому при выполнении действий, могущих вызвать повреждение устройства воздействием на него статического электричества, необходимо выполнить приведенные ниже указания:

ВНИМАНИЕ! При выполнении данной процедуры для защиты прибора от повреждения статическим электричеством необходимо надеть заземленный антистатический браслет.

Это предупреждение будет появляться в настоящем руководстве всякий раз, когда будут описываться какие-либо действия по обслуживанию устройства, которые потенциально могут вызвать его повреждение статическим электричеством.

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.

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 устройства TREI-5B-05.

Version 3.4 / 16.04.2013

Содержание

I ОПИСАНИЕ И РАБОТА**.** ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ
II МАСТЕР**-**МОДУЛЬ **M911E**
III МАСТЕР**-**МОДУЛЬ **M902E**
IV МАСТЕР**-**МОДУЛЬ **M912E**
V МАСТЕР**-**МОДУЛЬ **M915E**
VI МОДУЛИ **M932**С**, W932C**
VII МОДУЛЬ **M932**С**2**
VIII ЮНИТЫ
IX МОДУЛИ СЕРИЙ **M900, W900**
X M943D, 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 M947F. МОДУЛЬ ДИСКРЕТНОГО ВВОДА С ИЗОЛИРОВАННЫМИ КАНАЛАМИ
XIV M941O, W941O, M943O, W943O, M943O-S, W943O-S, M933O-S, W933O-S. МОДУЛИ ДИСКРЕТНОГО ВЫВОДА С ИЗОЛИРОВАННЫМИ КАНАЛАМИ
XV M951O, M952O, M954O, W951O, W952O, W954O. МОДУЛИ ДИСКРЕТНОГО ВЫВОДА С КАНАЛАМИ С ОБЩЕЙ ТОЧКОЙ
XVI M943G, W943G. МОДУЛИ ИМПУЛЬСНОГО ВЫВОДА С ИЗОЛИРОВАННЫМИ КАНАЛАМИ
XVIIM941B, W941B. МОДУЛИ ДИСКРЕТНОГО ВВОДА**/**ВЫВОДА С ИЗОЛИРОВАННЫМИ КАНАЛАМИ
XVIIIM951B, M952B, M954B, W951B, W952B, W954B. МОДУЛИ ДИСКРЕТНОГО ВВОДА**/**ВЫВОДА С КАНАЛАМИ С ОБЩЕЙ ТОЧКОЙ
XIX M955DO. МОДУЛЬ ДИСКРЕТНОГО ВВОДА**/**ВЫВОДА
XX M941R1, W941R1. МОДУЛИ РЕЛЕЙНОГО ВЫВОДА С ИЗОЛИРОВАННЫМИ КАНАЛАМИ

XXI M947R. МОДУЛЬ РЕЛЕЙНОГО ВЫВОДА С ИЗОЛИРОВАННЫМИ КАНАЛАМИ

XXII M931A, W931A. МОДУЛИ АНАЛОГОВОГО ВВОДА С ИЗОЛИРОВАННЫМИ КАНАЛАМИ

XXIII M942A, W942A. МОДУЛИ АНАЛОГОВОГО ВВОДА ТОКА С ИЗОЛИРОВАННЫМИ КАНАЛАМИ

XXIV M931T, W931T. МОДУЛИ АНАЛОГОВОГО ВВОДА СОПРОТИВЛЕНИЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ ПО 3-Х И 4-Х ПРОВОДНОЙ СХЕМЕ

XXV M951A, W951A. МОДУЛИ АНАЛОГОВОГО ВВОДА ТОКА С КАНАЛАМИ С ОБЩЕЙ ТОЧКОЙ

XXVI M931V, W931V. МОДУЛИАНАЛОГОВОГО ВЫВОДА ТОКА С ИЗОЛИРОВАННЫМИ КАНАЛАМИ

XXVII M941A. МОДУЛЬ АНАЛОГОВОГО ВВОДА ТОКА И СИГНАЛОВ ПО HART ПРОТОКОЛУ

XXVIII M971N. МОДУЛЬ ТЕЛЕИЗМЕРЕНИЙ

XXIX M900-MUX, W900-MUX. МОДУЛИ АНАЛОГОВОГО ВВОДА С МУЛЬТИПЛЕКСИРОВАНИЕМ

XXX СЕРВИС

TREI-5B-05

Глава

I

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 8
2.1 Варианты компоновки контроллера 8
2.2 Диагностика 9
2.3 Питание контроллера 9
2.4 Юниты. Общие сведения 10
3 Состав и технические характеристики контроллера 11
4 Устройство и работа 12
4.1 Общие принципы работы контроллера 12
4.2 Интерфейсы связи 12
4.3 Интерфейс ST-BUSM 13
4.4 Расширение контроллера дополнительными модулями 14
4.5 Питание контроллера и расчет потребляемой мощности 17

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-Караганда" ("ТРЭЙ-Караганда").

Список рекомендуемой дополнительной эксплутационной документации приведен в таблице ниже.

Таблица 1

Название	Децимальный номер	Краткая аннотация
Устройства программного управления TREI–5B. Методика поверки	-	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) Uni-mod 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.).

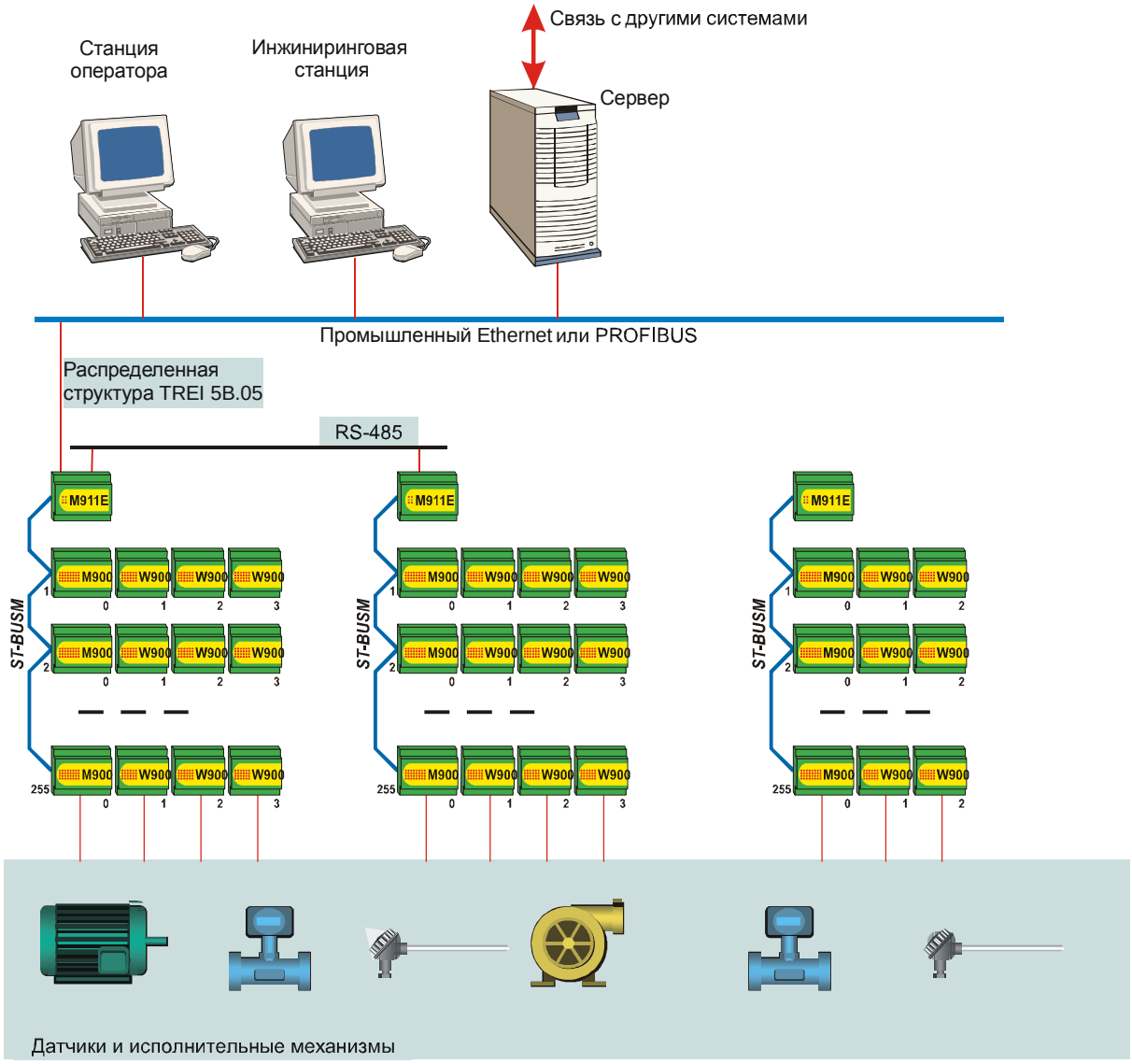


Рисунок 1 - Пример построения системы АСУТП на базе контроллера TREI-5B-05

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;

– улучшенный интерфейс ST-BUSM;

– 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 ^{o}C (опционально от -60 до 60 °С).

1.4 Условия эксплуатации

Таблица 2 - Условия эксплуатации

Параметр	*Значение*
Рабочая температура	от 0 до 60 °С (опционально от -60 до 60 °С)
Температура хранения	от 0 °С 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

Таблица 3 - Электромагнитная совместимость

Стандарт	Класс
Электростатический разряд, ГОСТ Р 51317.4.2-99	Степень жесткости испытаний 3 (6 кВ контактный разряд, 8 кВ воздушный разряд). Критерий качества функционирования А
Наносекундные импульсные помехи, ГОСТ Р 51317.4.4-99	Степень жесткости испытаний 3. 2 кВ порт питания - критерий качества функционирования А 1 кВ порты сигналов ввода-вывода - критерий качества функционирования В
Радиопомехи индустриальные от оборудования информационных технологий. ГОСТ Р 51318.22 (СИСПР 22-97)	Класс Б
Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. ГОСТ Р 51317.4.3-99	Степень жесткости испытаний 3

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 IEC 1131-3.

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*.

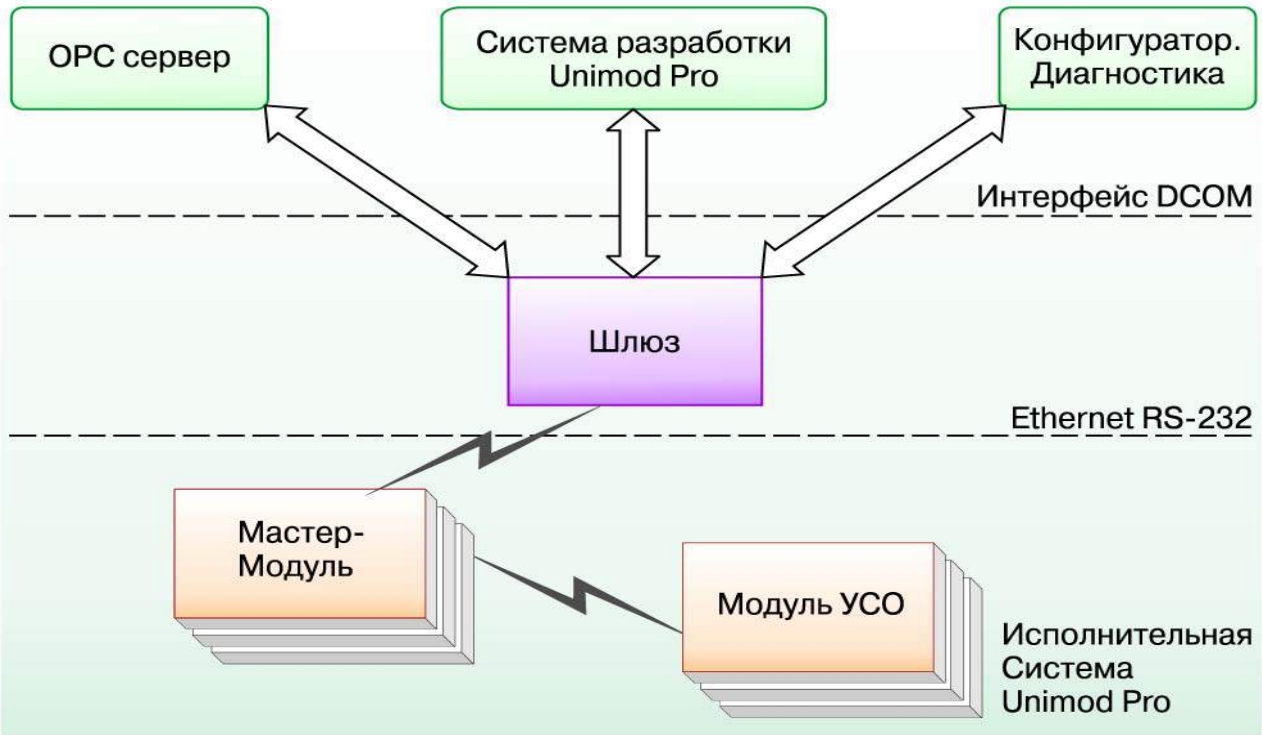


Рисунок 2 - Структура взаимосвязей между программными компонентами системы Unimod PRO

Система разработки технологических приложений Unimod PRO устанавливается на персональном компьютере под управлением ОС MS Windows 2000/XP. 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 IEC 1131-3 (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 IEC 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 содержаться 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, КРУГ-2000 и другие

Программы диагностики из состава Unimod PRO используются для проведения поверки 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. Общий вид устройства на DIN-рейке приведен на *рисунке 3*.

Рисунок 3 - Общий вид устройства

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 M911E или M902E, и подключенных к нему по шине ST-BUSM интеллектуальных модулей из серии M900 (*см. рисунок 4*). 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-BUSM).

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

Разработка рабочей программы выполняется в среде Unimod Pro.

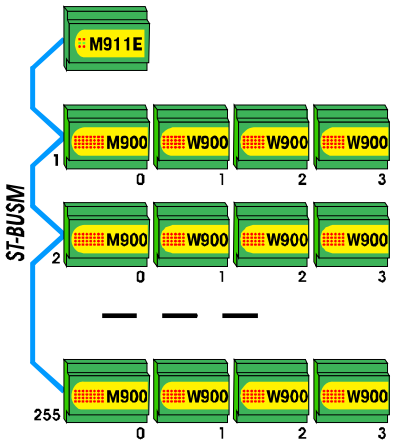


Рисунок 4

Подключение к контроллеру TREI-5B-04

Протокол обмена по шине ST-BUSM 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 УСО.

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 5*.

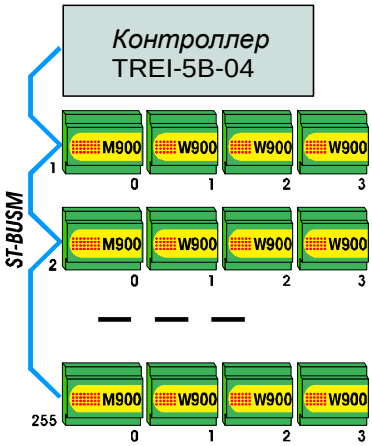


Рисунок 5

Минимальный вариант

В этом варианте компоновки (*см. рисунок 6*) используется интеллектуальный модуль из серии M900 самостоятельно или в комплекте 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).

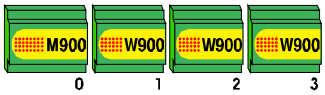


Рисунок 6

Следует отметить, что в случае применения модуля M953C (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.

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

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.

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 информция доступна программному обеспечению верхнего уровня.

2.3 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, которые подключаются к клеммам “V1+”, “V1-”, “GND“ “V2+”, “V2-”, “GND“ мастер-модуля и клеммам “V1+”, “V1-”, и “V2+”, “V2-” интеллектуального модуля. 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 7* приведен примеры подключения контроллера состоящего из мастер-модуля, интеллектуального модуля и модуля расширения с двумя источниками питания.

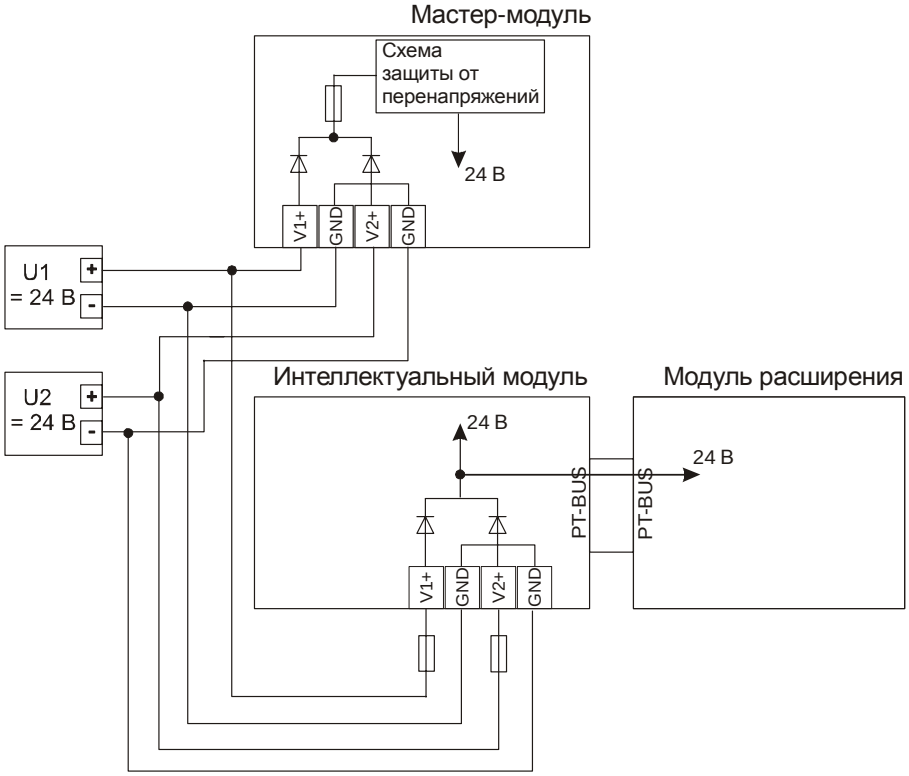


Рисунок 7 - Пример организации питания внутри контроллера с двумя независимыми источниками питания

2.4 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). 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.

В модули M955DO, M942A, W942A, а также серий M900-MUX, W900-MUX юниты не устанавливаются.

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 M911E (один или несколько в мультимастерном режиме);
- мастер-модуль M902E;
- интеллектуальные модули ввода/вывода серии M900 с интерфейсом ST-BUSM;
- интеллектуальные модули аналогового ввода с мультиплексированием серии M900-MUX с интерфейсом ST-BUSM;
- модули ввода/вывода серии W900 с параллельным интерфейсом (модули расширения);
- модули аналогового ввода с мультиплексированием серии W900-MUX с параллельным интерфейсом (модули расширения с мультиплексированием).

Общая спецификация и общие технические характеристики устройства представлены *в таблице 4*.

Таблица 4 - Общие технические характеристики устройства

Параметр	***Значение***
Количество каналов ввода/вывода	до 6000
Количество модулей ввода/вывода: M900 на каждую линию ST-BUSM W900, подключаемых к мастер-модулю по шине PT-BUS W900, подключаемых к интеллектуальному модулю по шине PT-BUS	 до 255 до 4 до 3
Энергонезависимая SRAM-память (M911E), КБ	512
FLASH-память для приложения (M911E), МБ	4
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-BUSM: физическая шина режимы работы скорость обмена, кбит/с	 RS-485 полный дуплекс, полудуплекс, полудуплекс с дублированием 2,4; 9,6; 19,2; 115; 250; 625; 1250; 2500
Максимальная длина шины ST-BUSM 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, Bluetooth
Конструктивное исполнение	монтаж на стандартную DIN-рейку
Электрическая прочность изоляции относительно цепей питания, В: для цепей каналов ввода/вывода* для цепей шин ST-BUSM и RS-485, не менее	 до 1500 1000

Таблица 4 - Общие технические характеристики устройства

Параметр	*Значение*
Напряжение питания, В номинальное допустимое отклонение	 24 от 16 до 28
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 главах II* и *III* 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-BUSM

Используется для связи мастер-модуля M911E 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 модуле M911E и выполнен в виде съёмного модуля. Сменный коммуникационный адаптер может реализовывать следующие интерфейсы:

Ethernet - подключение к стандартным Ethernet сетям (10 Base T, 100 Base TX).

Радиомодем - аналоговый интерфейс связи с радиостанцией для приёма/передачи модулированного сигнала, скорость передачи данных в эфире 4800 бит/с.

Проводной модем - передача данных по проводам (телефонная линия, выделенная линия).

Контроллер RS-485 / RS-232 - имеет ряд исполнений для различных задач связи по различным протоколам.

Дополнительно-встраиваемые интерфейсы

Перечисленные ниже интерфейсы могут быть встроены в модуль M911E опционально при заказе модуля

Bluetooth

Используется для связи мастер-модуля M911E со средой разработки Unimod PRO, либо с OPC сервером. Основное назначение беспроводная связь с контроллером при его сервисном обслуживании (обновление ПО, метрологическая поверка и т.д.).

RS-485 / RS-232

Может использоваться для различных задач связи, например для связи с внешними устройствами (по протоколу MODBUS или другому), для организации обмена между модулями M911E в мультимастерной сети.

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-BUSM, 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-BUSM) 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-BUSM

Используется для связи мастер-модуля M911E с интеллектуальными модулями по последовательному каналу (RS-485).

MODBUS

Применяется для организации обмена модуля M911E с внешними устройствами, поддерживающими протокол «MODBUS», по последовательному каналу (дополнительно встраиваемый RS-232, RS-485).

U-NET

Применяется для связи мастер-модуля M911E 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 M911E.

4.3 Интерфейс ST-BUSM

Физически интерфейс ST-BUSM представляет собой две стандартных шины RS-485. В контроллере TREI-5B-04 в состав ST-BUSM также включены две линии прерываний, которые в контроллере TREI-5B-05 не используются. Наличие в составе ST-BUSM 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 ST-BUSM устанавливается в мастер-модуле программно, в интеллектуальных модулях с помощью переключателей.

Стандартный ряд скоростей для интерфейса ST-BUSM:

Таблица 5 - Ряд скоростей обмена по ST-BUSM

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

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-BUSM и RS-485

Локальная сеть

Является примером подключения к мастер-модулю интеллектуальных модулей сосредоточенных в одном месте (например, в шкафу). Пример приведен на *рисунке 8*.

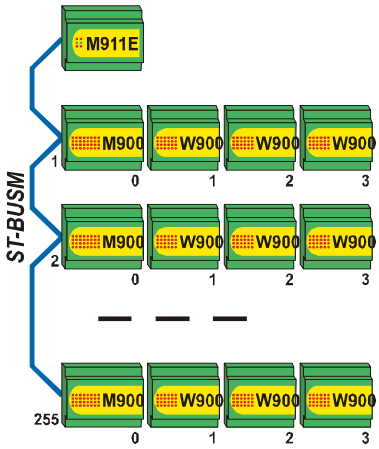


Рисунок 8

Распределенная структура

Распределенная структура ST-BUSM используется если необходимо организовать управление несколькими объектами, которые удалены друг от друга на значительное расстояние. При этом часть контролера, 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 9*.

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

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

Пример такого радиального подключения приведен на *рисунке 10*. В этом случае можно организовать подключение в виде отдельных «лучей», но линия связи не может быть дублированной.

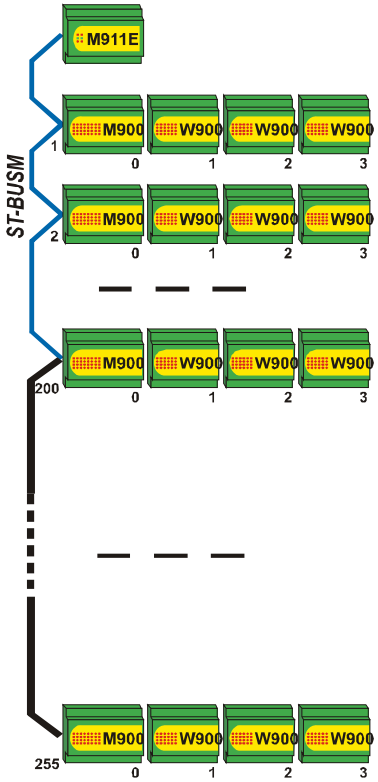


Рисунок 9

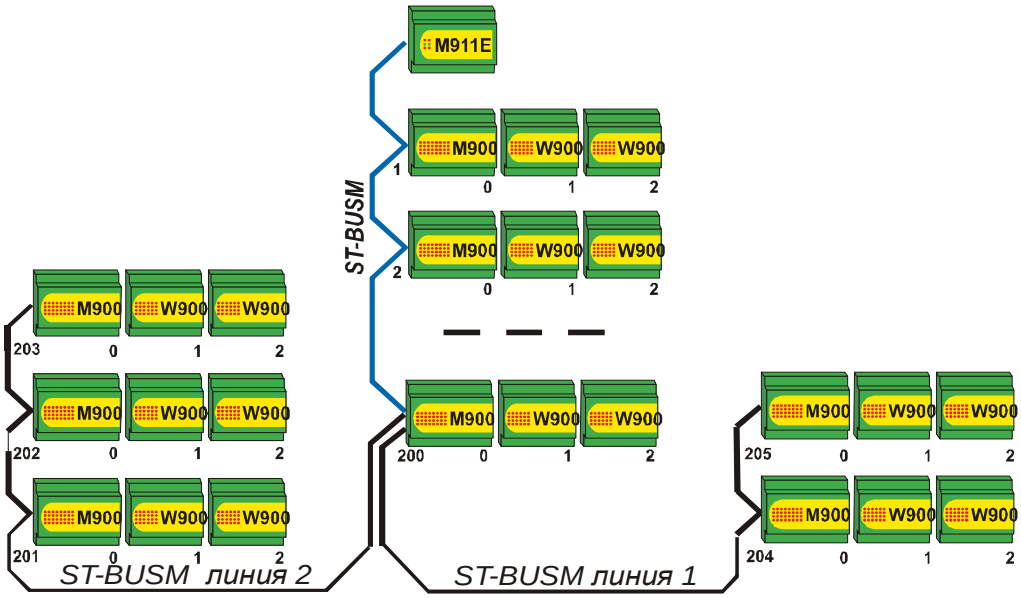


Рисунок 10

Радиальное подключение модулей ввода/вывода также возможно с использованием модуля-концентратора RS-485 (M730H или 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-BUSM 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 11*.

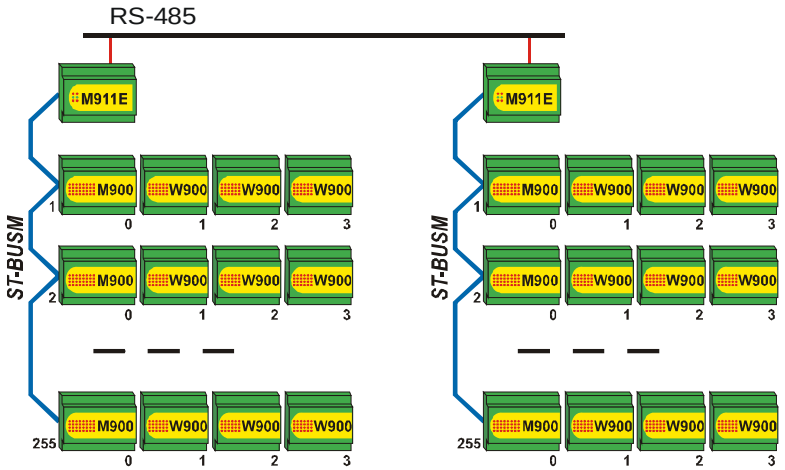


Рисунок 11

Организация шины RS-485

Подключение мастер-модуля к модулям серии M900 по шине ST-BUSM показано на *рисунке 12* 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-BUSM, при этом к на модулях также должны быть включены согласующие резисторы в двух наиболее удаленных друг от друга точках.

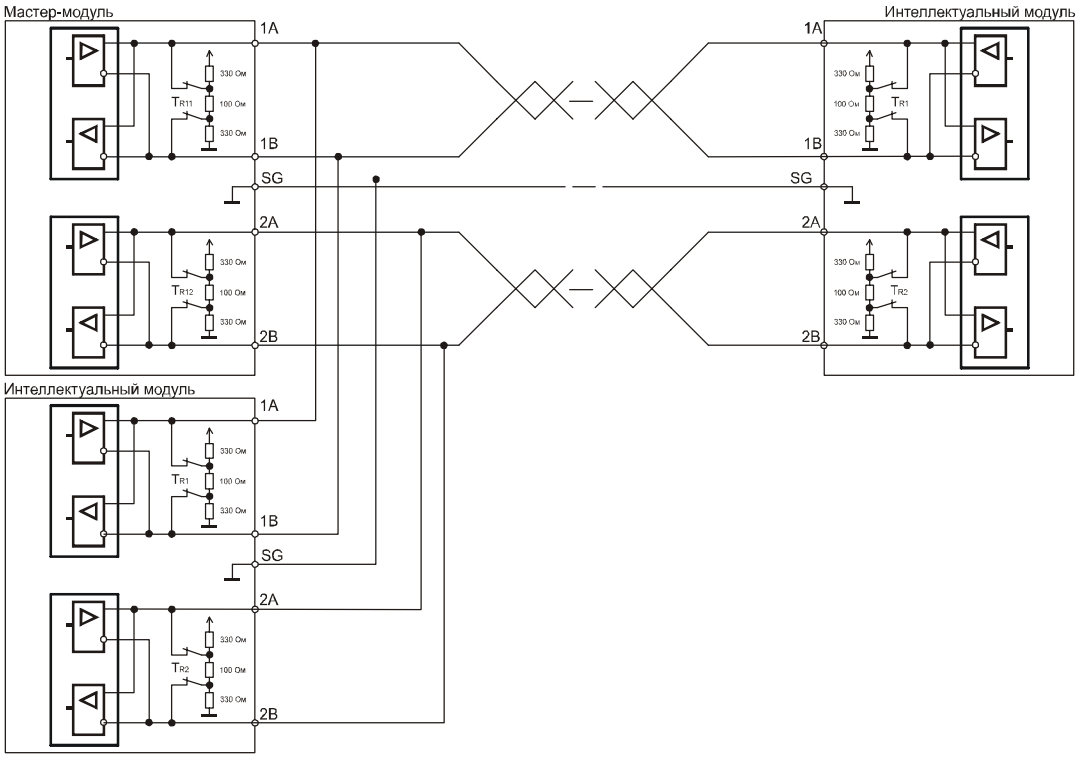


Рисунок 12 - Подключение мастер-модуля к модулям серии M900 по ST-BUSM

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*
Мастер-модуль M911E	100
модуль серии M900	200
модуль серии W900	200

Подключение контроллера к ИП

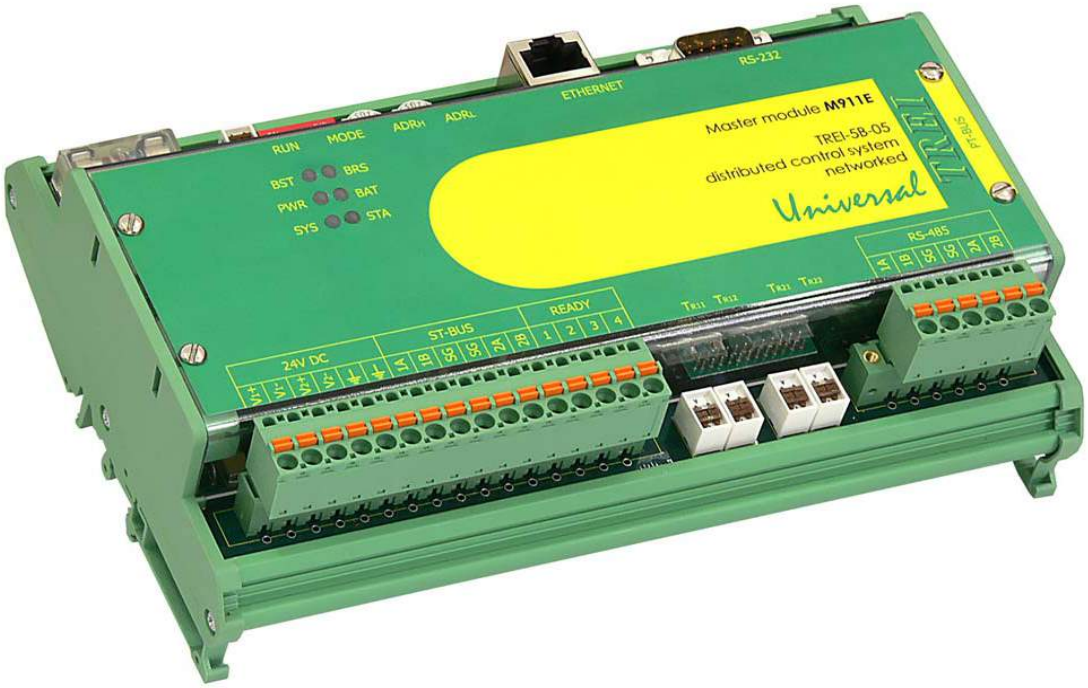
Каждый мастер-модуль и интеллектуальный модуль контроллера можно запитывать как от одного, так и от двух ИП. В случае одного источника питания, его можно подключать как к клеммам “V1+”,“V1-” так и к “V2+”,“V2-”. Подключение необходимо выполнять проводом сечением не менее 0,5 мм^2. Также необходимо подключить к ИП цепи защитного заземления.

TREI-5B-05

Глава

II

Мастер-модуль M911E



1 Назначение и общее описание ***2***
2 Состав модуля ***2***
2.1 Внешние интерфейсы *4*
3 Технические характеристики мастер-модуля M911E ***4***
4 Устройство и работа мастер-модуля M911E ***5***
4.1 Режимы работы мастер-модуля *5*
4.2 Настраиваемые параметры *5*
4.3 Расположение элементов на лицевой панели *6*
4.4 Индикация и диагностика *7*
4.5 Конфигурирование портов ввода/вывода и режимов работы *8*
4.6 Подключение внешних цепей *9*
5 Использование по назначению ***10***

1 Назначение и общее описание

Мастер-модуль M911E 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.

В отличие от мастер-модуля M902E на базе PC, мастер-модуль M911E построен на базе микропроцессора с производительностью 100 MIPS, ориентирован на сравнительно несложные недорогие применения и во многих случаях способен заменить мастер-модуль на базе PC. Мастер-модуль содержит базовые интерфейсы ST-BUSM и RS-232.

С использованием модуля M911E можно построить мультимастерную систему с количеством мастер-модулей до 16. Межмастерная сеть организуется с использованием канала связи RS-485. С помощью канала ST-BUSM можно организовать обмен с 255 модулями ввода/вывода серии M900.

Мастер-модуль M911E имеет ряд следующих отличительных особенностей:

– дополнительный интерфейс (сменный коммуникационный адаптер Ethernet (Ethernet 10 Base T, 100 Base TX), Радиомодем, Проводной модем, контроллер RS-485/RS-232);

– дополнительно-встраиваемые интерфейсы (опционально Bluetooth, RS-485, RS-232);

– дополнительный внешний коммуникационный адаптер;

– технологический RS-232 для сервисных функций и отладки программ (без гальванической изоляции);

– встроенные энергонезависимые часы реального времени (RTC);

– статическое энергонезависимое ОЗУ (SRAM 512 КБ) и Флэш-диск (Flash Disk 4 МБ);

– аппаратная защита содержимого FLASH;

– аппаратная защита содержимого SRAM;

– возможность питания от двух независимых шин (резервирование питания непосредственно в мастер-модуле);

– автоматическое или ручное управление приёмниками линий ST-BUS (Пара 1, Пара 2, либо по схеме «ИЛИ»);

– температура окружающей среды от минус 60 до 60 ^{o}C.

2 Состав модуля

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

Модуль состоит из следующих основных функциональных блоков:

Микропроцессор с производительностью 100 MIPS

Контроллер ST-BUSM обеспечивает транспортный протокол внутренней сети устройства TREI-5B-05 при обмене с интеллектуальными модулями ввода/вывода. На модуле реализованы две гальванически развязанные шины ST-BUSM. Для обмена с модулями ввода/вывода серии M900 используется шина ST-BUSM, по которой можно организовать обмен с 255 модулями ввода/вывода.

Коммуникационный контроллер организует межмастерный обмен в мультимастерной системе. Межмастерная сеть организуется с использованием канала связи RS-485. Конструктивно контроллер RS-485 выполнен на отдельном юните STBU, жестко запаянном на плате модуля, наличие данной функции определяется при заказе модуля.

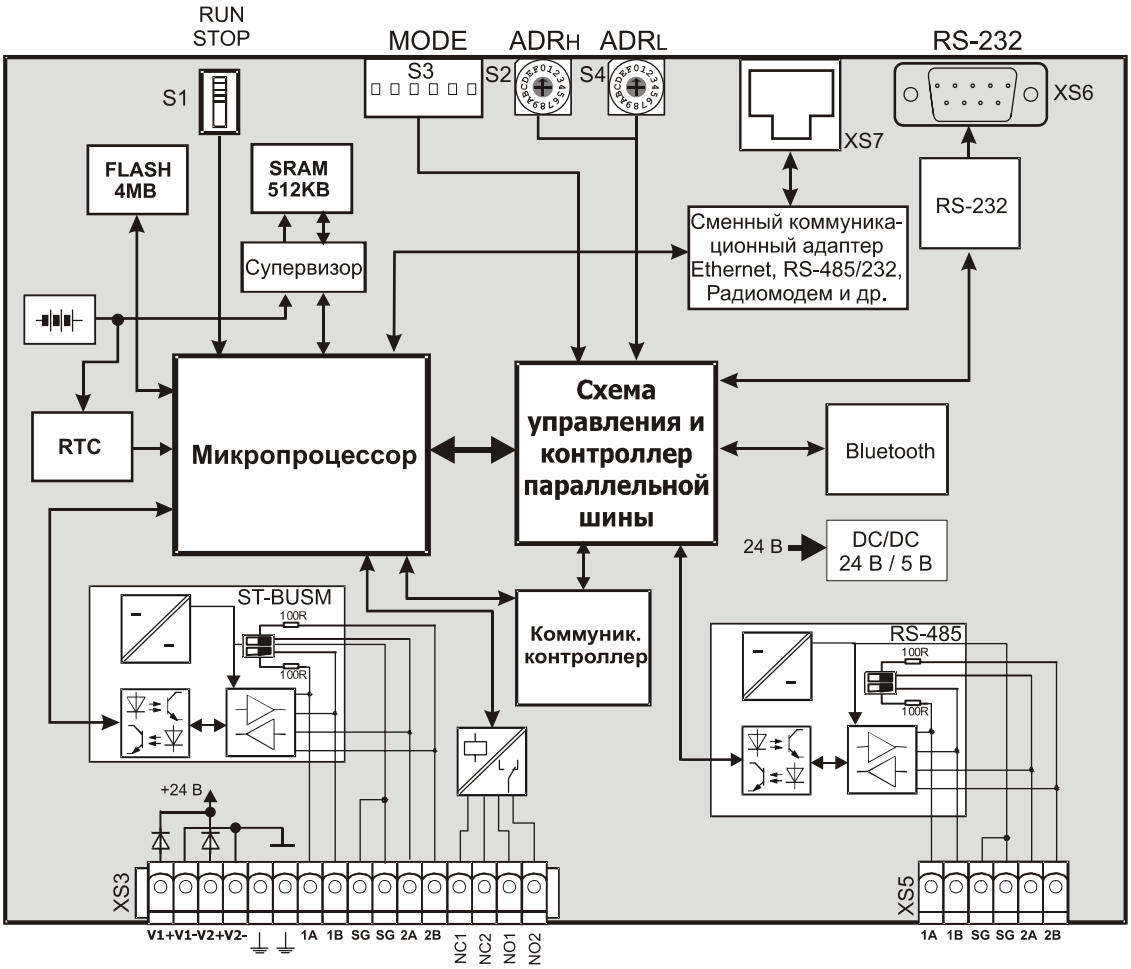


Рисунок 1 - Функциональная схема мастер-модуля

Релейный выход Ready информирует о работоспособном состоянии мастер-модуля. Выход содержит группу с нормально разомкнутыми контактами (3 и 4) и группу с нормально замкнутыми контактами (1 и 2). Группы изолированы друг от друга. При отключенном питании модуля контакты 3 и 4 разомкнуты, а 1 и 2 - замкнуты, при включении питания и запуске модуля в работу, состояние выходов меняется на обратное.

Сменный коммуникационный адаптер может реализовывать различные интерфейсы, как указано в разделе *4.2 главы I.* Конструктивно сменный коммуникационный адаптер выполнен на отдельной съёмной плате. Тип сменного коммуникационного адаптера определяется при заказе модуля.

Модуль Bluetooth организует обмен данными по беспроводному каналу связи с компьютером, поддерживающим стандартный интерфейс Bluetooth при сервисном обслуживании. Конструктивно модуль Bluetooth выполнен в виде отдельного модуля, наличие данной функции определяется при заказе модуля.

Статическое энергонезависимое ОЗУ (SRAM 512 КБ) и FLASH-память (FLASH 4 МБ) предназначены для хранения рабочих программ и промежуточной текущей информации в модуле.

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

DC/DC преобразователь осуществляет формирование напряжения питания 5 В для питания всех узлов мастер-модуля.

Технологический RS-232 предназначен для сервисных функций и отладки программ.

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+» объединяются внутри модуля через диоды (диоды также выполняют защитную функцию от переполюсовки), цепи «V1-» и «V2-» объединены.

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

2.1 Внешние интерфейсы

Мастер-модуль M911E содержит базовые интерфейсы и настраиваемые интерфейсы связи.
Базовые интерфейсы:
ST-BUSM
RS-232
Настраиваемые интерфейсы:
Ethernet
Радиомодем
Проводной модем
Контроллер RS-485 / RS-232
Назначение интерфесов было описано выше.

TREI-Караганда

3 Технические характеристики мастер-модуля M911E

Общие технические характеристики мастер-модуля приведены *в таблице 1*.

Таблица 1

Параметр	*Значение*
Производительность процессора, MIPS	100
Объем статического энергонезависимого ОЗУ (SRAM), КБ	512
Объем FLASH-памяти, МБ	4
Тип внешней коммуникационной шины	Ethernet, RS-485
Шина для подключения интеллектуальных модулей	ST-BUSM
Физическая реализация шины ST-BUSM	интерфейс RS-485 (полный дуплекс, полудуплекс, полудуплекс с дублированием)
Скорость обмена по шине ST-BUSM, кбит/с	2,4 / 9,6 / 19,2 / 115,2 / 250 / 625 / 1250 / 2500
Количество модулей на шине ST-BUSM	до 255
Максимальная длина шин ST-BUSM и RS-485, м	1200
Встроенные энергонезависимые часы реального времени	имеется
Встроенный модуль Bluetooth	имеется
Дальность обмена по беспроводному каналу Bluetooth, м	до 40
Технологический RS-232	имеется
Управление приемниками линий ST-BUSM	Пара 1, Пара 2, по схеме «ИЛИ» (автоматическое или ручное)
Электрическая прочность изоляции для цепей шин ST-BUSM и RS-485 относительно цепей питания, В, не менее	1000
Габаритные размеры модуля, мм	188x128x61
Напряжение питания модуля, В	24

Таблица 1 (продолжение)

Параметр	Значение
Код заказа M911E - [C][E][B][A] **C - коммуникации на нижнем уровне** 0 - без дополнительных опций (только ST-BUSM) 1 - дополнительный RS-485 2 - дополнительный RS-232 с гальванической изоляцией **E - Сменный коммуникационный адаптер** 0 - нет 1 - Ethernet 2 - RS-232 3 - RS-485 4 - Радиомодем **B - Bluetooth** 0 - нет 1 - есть **A - рабочий температурный диапазон** 0 - от 0 до 60 1 - от -60 до 60 ^{o}C	

4 Устройство и работа мастер-модуля M911E

4.1 Режимы работы мастер-модуля

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

Если переключатель режима запуска переводится в состояние «RUN», либо после включения питания, - 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 переводится в состояние «STOP», либо в случае критических ошибок, - происходит остановка выполнения технологической программы и прерывается работа с каналами.

Переключатель «MODE» (РЕЖИМ) определяет режимы функционирования модуля. Специальный режим работы может быть задан положением переключателей при переходе модуля в основной режим работы. Переключатели рассматриваются независимо и имеют следующее назначение:

- 1 – холодный старт (восстановление переменных из области хранения не выполняется);
- 2 – отключить режим автозапуска приложения;
- 3 – признак резервного узла;
- 6 – загрузить конфигурацию по умолчанию.

Таймер аппаратного сброса (Watchdog) устанавливается в программе диагностики UMDiag. Время перезапуска Watchdog'a – от 0 с (Watchdog выключен) до 9,99 с. При невосстанавливаемом сбое или "зависании" технологической задачи (при использовании в ней Watchdog'a) Watchdog производит аппаратный сброс микропроцессора мастер-модуля.

4.2 Настраиваемые параметры

С помощью программы конфигурирования шлюза gatecfg.exe и программы диагностики UMDiag.exe среды разработки Unimod PRO должны быть установлены следующие настроечные параметры мастер-модуля M911E:

– количество модулей в контроллере;

– Addr – IP адрес мастер-модуля;

– Gateway – IP адрес шлюза;

– Mask – маска подсети;

– Port – IP порт;

– WDI – интервал таймера Watchdog;

– Stb1_speed – скорость интерфейса по шине ST BUSM;

– Stb1_timeout – таймаут ожидания ответа по шине ST BUSM;

– Stb1_repeats – количество повторов по шине ST BUSM;

– Stb2_speed – скорость интерфейса по шине RS-485;

– Stb2_timeout – таймаут ожидания ответа по шине RS-485;

– Stb2_repeats – количество повторов по шине RS-485;

– Rs_speed – скорость интерфейса по линии RS-232/RS-485;

– Rs_timeout – таймаут ожидания ответа по линии RS-232/RS-485;

– Коммутатор SL UART – тип последовательного интерфейса микроконтроллера CYGNAL;

– Коммутатор PIC UART – тип последовательного интерфейса микроконтроллера PIC;

– WIZNET – наличие адаптера Ethernet (Wiznet).

4.3 Расположение элементов на лицевой панели

На лицевой части мастер-модуля расположены (*см. рисунок 2*) следующие переключатели и разъёмы:
- переключатель режима запуска «RUN»;
- переключатели ADRH и ADRL;
- переключатель «MODE» (РЕЖИМ);
- переключатели «T_{R11}», «T_{R12}» для подключения согласующих резисторов линии ST-BUSM, и «T_{R21}», «T_{R22}» для подключения согласующих резисторов линии RS-485;
- разъем RS-232 для подключения компьютера типа Notebook при технологической загрузке и отладке программ;
- разъем RS-485 для подключения к межмастерной сети;
- разъём Ethernet (подключение к PC, внешней локальной сети, станции оператора);
- клеммы для подключения питания, защитного заземления, ST-BUSM, релейного выхода READY.

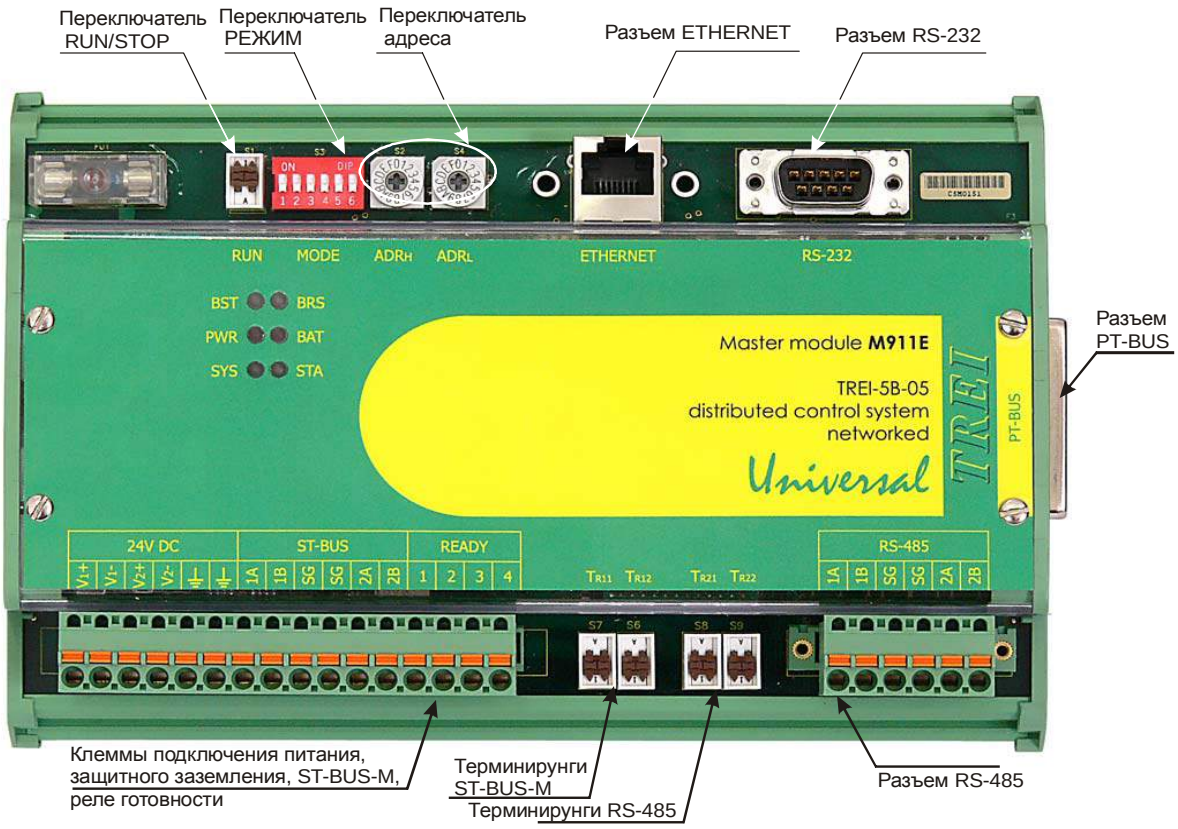


Рисунок 2 - Разъемы и лицевая панель мастер-модуля

Переключатели ADRH и ADRL (АДРЕС) определяют адрес мастер-модуля в мультимастерной системе. Адрес мастер-модуля используется при работе по последовательной линии RS-232/RS-485/Bluetooth. Переключатель «ADRH» задает старшую часть адреса, «ADRL» – младшую. Формат чисел – шестнадцатиричный. Таким образом, требуемое положение переключателей определяется по следующему правилу:

Адрес мастер-модуля = (ADRH * 16) + ADRL.

4.4 Индикация и диагностика

На лицевой панели мастер-модуля M911E расположены следующие контрольные светодиоды:

- «SYS» – индикация состояния системы исполнения Unimod PRO;
- «STA» – индикация состояния аппаратной части модуля;
- «BST» – индикация состояния обмена по шине ST-BUSM;
- «BRS» – индикация состояния обмена по RS-232/RS-485/Bluetooth;
- «PWR» – индикация аварийного состояния электропитания;
- «BAT» – индикация аварийного состояния встроенной батареи.

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

Таблица 2

Состояние мастер-модуля	*Светодиод*	*Цвет*	*Графическое изображение*
Обмен по шине ST-BUSM отсутствует	«BST»	не светится	○
Производится обмен по шине ST-BUSM		зеленый мерцающий	◑
Обмен по шине ST-BUSM происходит с периодическими ошибками		красный мерцающий/ зеленый мерцающий	
Отсутствие связи или неправильные настройки параметров ST-BUSM	«BST»	красный	●
Обмен по дополнительному каналу RS-485 отсутствует	«BRS»	не светится	○
Производится обмен по дополнительному каналу RS-485		зеленый мерцающий	◑
Обмен по дополнительному каналу RS-485 происходит с ошибками		красный мерцающий/ зеленый мерцающий	
Прием ошибочных пакетов		красный	●
Норма	«PWR»	не светится	○
Напряжение шины +5 В не соответствует норме		красный	●

Таблица 2 (продолжение)

Состояние мастер-модуля	Светодиод	Цвет	Графическое изображение
Норма	«BAT»	не светится	○
Внутренняя батарея разряжена или неисправна		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	«STA»	зеленый	●
Наличие ошибок по внешним коммуникациям		зеленый мерцающий	◐

4.5 Конфигурирование портов ввода/вывода и режимов работы

Доступ к джамперам возможен после снятия верхней крышки мастер-модуля. Снимать крышку и изменять положение джамперов допускается только персоналу, прошедшему обучение в фирме TREI, или авторизованным представителям фирмы TREI.

На мастер-модуле с помощью джамперов устанавливаются:

· защита FLASH от записи (см. *таблицу 3*);

· режим обмена данными по шине ST-BUSM полный дуплекс/ полудуплекс (см. *таблицу 4*);

· тип интерфейса шины RS-485 (дополнительно встраиваемый интерфейс) (см. *таблицу 5*) устанавливается с помощью джамперов на жестко запаянном на плату модуля юните STBU (указана нумерация джамперов дополнительного модуля). Расположение джамперов на плате юнита показано *на рисунке 3*.

Таблица 3

Защита FLASH от записи	JP1
Есть	ON
Нет	OFF
Примечание - ON - соответствует установленному джамперу, OFF - снятому.	

Таблица 4

Тип интерфейса ST-BUSM	*JP4*
Полный дуплекс	2-3, 4-5
Полудуплекс	1-2, 3-4
Примечание - цифры соответствуют номерам контактов, на которые устанавливаются джамперы	

Таблица 5

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 - соответсвует установленному джамперу, OFF - снятому.						

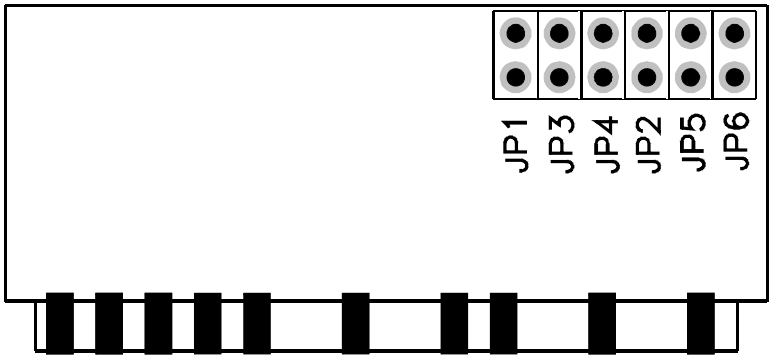


Рисунок 3 - Расположение джамперов на плате юнита STBU (дополнительно-встраиваемый интерфейс RS-485)

4.6 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+» объединяются внутри модуля через диоды (диоды также выполняют защитную функцию от переполюсовки).

Заземление устройства выполняется путем подключения клемм защитного заземления ⏚ к контуру заземления.

Подключение мастер-модуля к модулям серии M900 по шине ST-BUSM показано *на рисунке 4*. К обеим линиям связи (1 и 2) должны подключаться согласующие резисторы (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 серии M900. Согласующие резисторы включаются в линию с помощью переключателей на мастер-модуле T_{R11} и T_{R12}, для линий 1A, 1B и 2A, 2B соответственно. 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.

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

Переключатели T_{R21} и T_{R22} управляют согласующими резисторами шины RS-485 линий 1A, 1B и 2A и 2B соответственно.

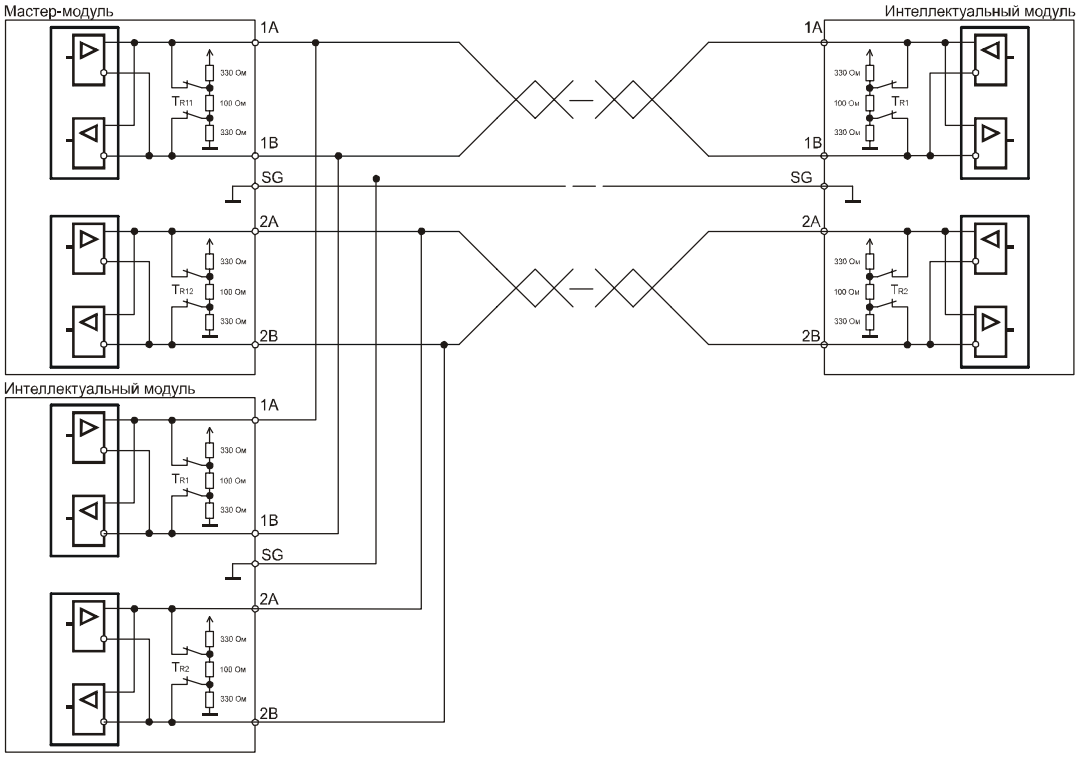


Рисунок 4 - Подключение мастер-модуля к модулям серии M900 по ST-BUSM

5 Использование по назначению

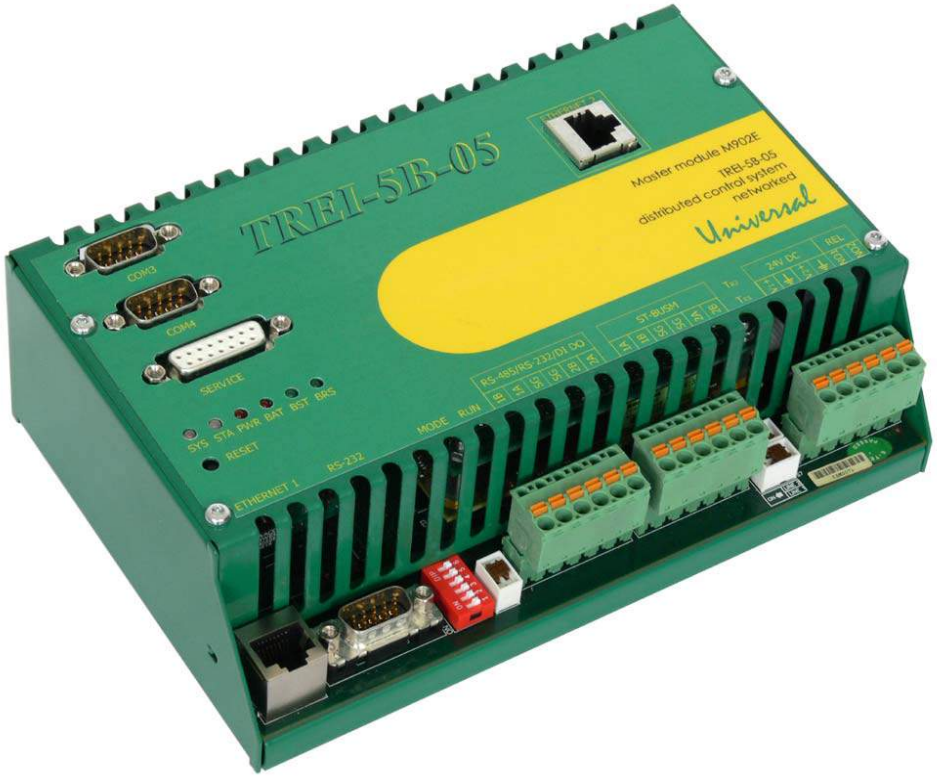
5.1 Эксплуатационные ограничения

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

TREI-5B-05

Глава III

Мастер-модуль M902E



1 Назначение и общее описание 2
2 Состав модуля 2
3 Технические характеристики мастер-модуля M902E 4
4 Устройство и работа мастер-модуля M902E 6
4.1 Режимы работы 6
4.2 Расположение элементов на лицевой панели 7
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.

В отличие от мастер-модуля M911E (см. *п.1 главы II*), мастер-модуль M902E построен на базе IBM-PC совместимого процессорного блока (отдельная плата в стандарте PC/104+), а также имеет ряд следующих отличительных особенностей:

– дополнительная плата коммуникационного адаптера Ethernet, Profibus, 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 (1, 2 или 3 порта);

2) 2-х портовый коммуникационный адаптер (RS-232, RS-485);

3) комбинированный адаптер 1 порт Ethernet и 2 порта RS-485;

4) адаптеры Profibus, 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-BUSM;

– прочный металлический корпус (возможность эксплуатации при температурах до -60 ^{o}C);

– статическое энергонезависимое ОЗУ (SRAM 1 МБ) и Флэш-диск (Flash Disk до 2 ГБ). Объем Флэш-диска определяется при заказе мастер-модуля;

– 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) AMD 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, Profibus 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-BUSM обеспечивает транспортный протокол внутренней сети устройства TREI-5B-05 при обмене с модулями ввода/вывода. На модуле реализована гальванически развязанная шина

ST-BUSM. ST-BUSM - последовательный интерфейс на базе RS-485, по которому мастер-модуль осуществляет обмен данными с модулями ввода/вывода. ST-BUSM 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*.

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

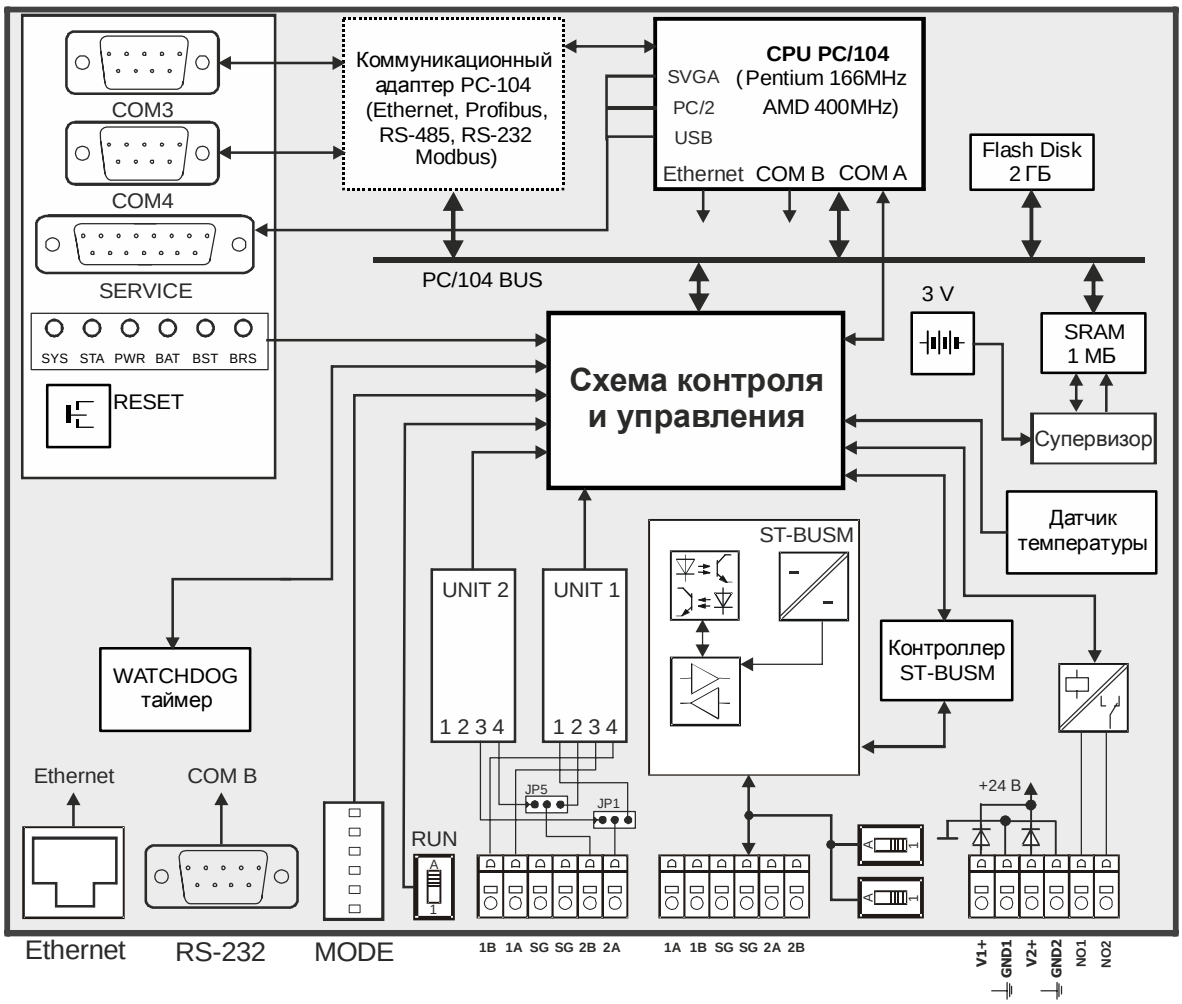


Рисунок 1 - Функциональная схема мастер-модуля M902E

– статическое энергонезависимое ОЗУ (SRAM 1 МБ) и Флэш-диск, установленный в разъеме на плате процессорного модуля (Flash Disk до 2 ГБ), 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).

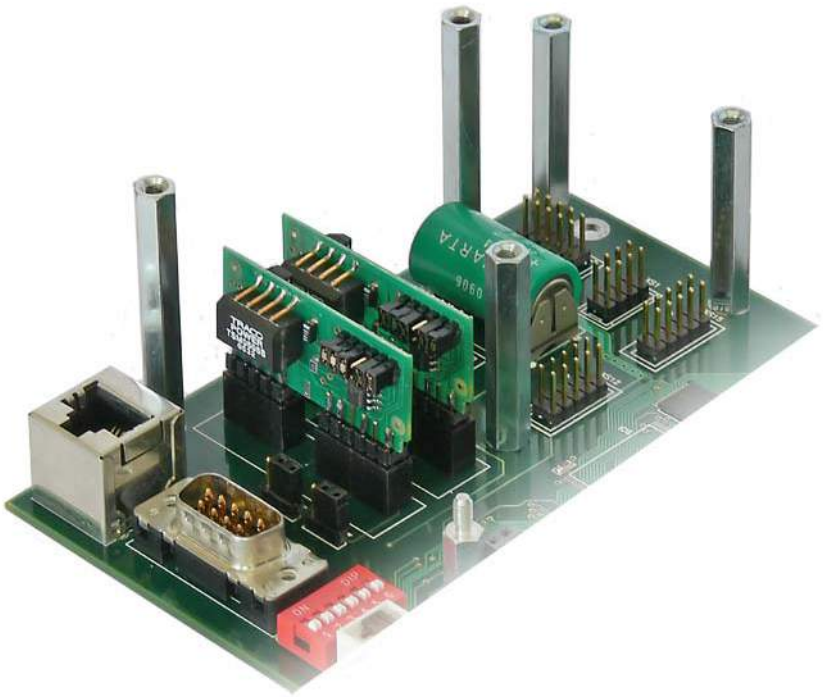


Рисунок 2 - Съемные юниты на плате мастера M902E

– 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.

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 переполюсовки), цепи «GND1» и «GND2» объединены.

Модуль соединяется с шиной ST-BUSM и внешними цепями через разъемы, как показано *на рисунке 1*. Спецификация контактов внешнего разъема мастер-модуля M902E приведена в *п.4.5* настоящей главы.

3 Технические характеристики мастер-модуля M902E

Общие технические характеристики мастер-модуля приведены *в таблице 1*.

Таблица 1

Параметр	*Значение*
Тип процессорной карты	AMD Geode LX PC104+ 400MHz,
Объем статического ОЗУ, Мб	1
Объем динамического ОЗУ, Мб	64 или 256
Тип и объем Флэш-диска, Мб	chip DISK-IDE (от 32Мб до 2 Гб)
Тип внешней коммуникационной шины	Промышленный Ethernet

Таблица 1 (продолжение)

Параметр	*Значение*
Внутренний процессорный интерфейс	PC/104
Внутренняя шина ввода/вывода	ST-BUSM
Физическая реализация шины ST-BUSM	Интерфейс RS-485 полный дуплекс / полудуплекс/ дублированный полудуплекс
Скорость обмена по шине ST-BUSM, 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-BUSM	До 255
Максимальная длина шины ST-BUSM, 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 цепей питания, В, не менее:	1000 для цепей шин ST BUS, интерфейса RS-485/RS-232
Номинальное напряжение питания, В	24
Допустимое отклонение напряжения питания, В	10-30
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
3 - 2-х портовый адаптер RS-485
4 - 1 канал Ethernet и 2 канала RS-485
5 - Profibus
6 - Ethernet 3 канала

[-][+][-][-] 0/1/2/3/4 Flash-диск, МБ 32/ 128/ 256/ 512/ 1000;

[-][-][+][-] 0/1/3/5 конфигурация съемных юнитов (*см. таблицу 5*);

[-][-][-][+] 0/1 рабочий темп. диапазон,^{o}C 0-60/-60-60

4 Устройство и работа мастер-модуля M902E

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 M902E.

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 пульты 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'а устанавливается также программно – от 0,1 с до 15,6 с, типовое значение 1,7 с. При невосстанавливаемом сбое задач программного обеспечения мастер-модуля (отказе) или «зависании" технологической задачи (при использовании в ней Watchdog'а) 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-BUSM;

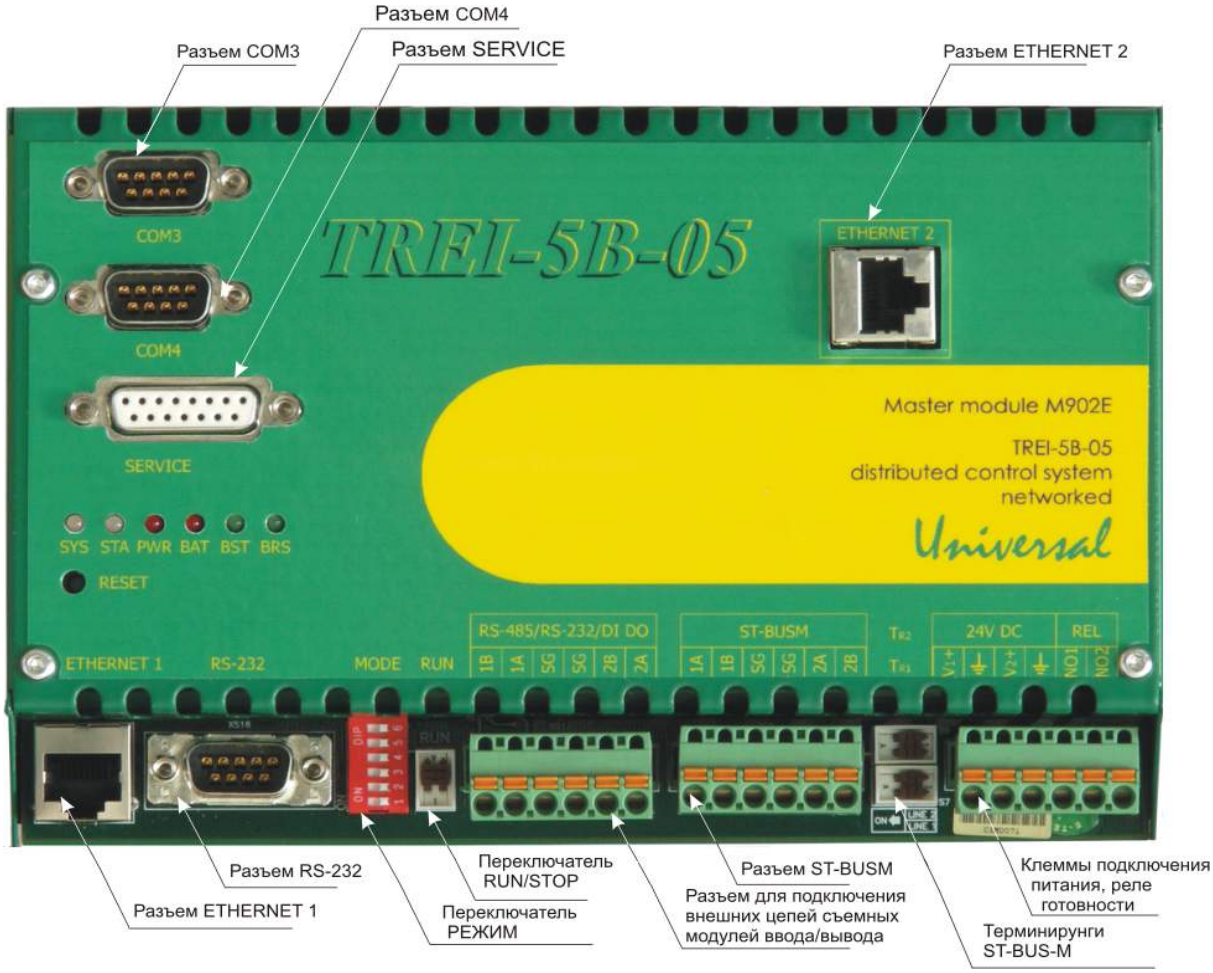


Рисунок 3 - Лицевая панель мастер-модуля M902E

– разъем ST-BUSM для обмена с модулями ввода/вывода;

– разъём Ethernet 1 (подключение к PC, внешней локальной сети, станции оператора);

– разъём Ethernet 2 (опционально, также может устанавливаться разъем Ethernet 3);

– 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 M902E;

– разъем PS/2 предназначен для подключения клавиатуры;

– разъем VGA предназначен для подключения монитора;

– разъем USB предназначен для подключения USB Flash диска.

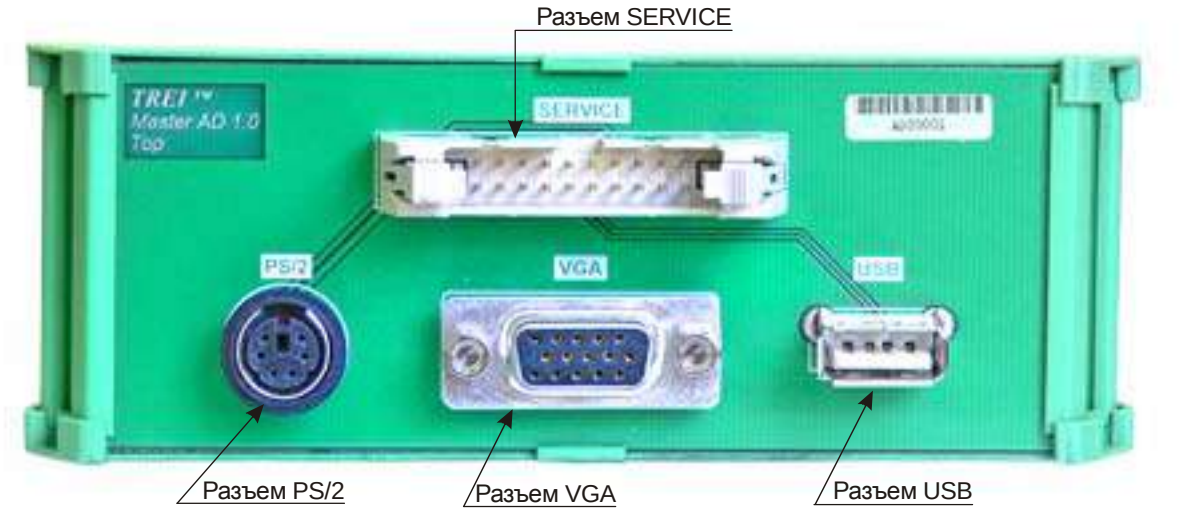


Рисунок 4 - Лицевая панель переходника Master AD

4.3 Индикация и диагностика

На лицевой панели мастер-модуля M902E 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-BUSM;

– «BRS» - индикация наличия обмена по дополнительному каналу RS-485.

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

Мастер-модуль M902E 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-BUSM и ошибки при передаче через шину ST-BUSM;

– 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-BUSM отсутствует	«BST»	не светится	○
Производится обмен по шине ST-BUSM		зеленый мерцающий	◑
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 M902E с помощью джамперов устанавливаются:

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

Таблица 3

Тип интерфейса RS-485	ST BUSM
	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 M902E 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		

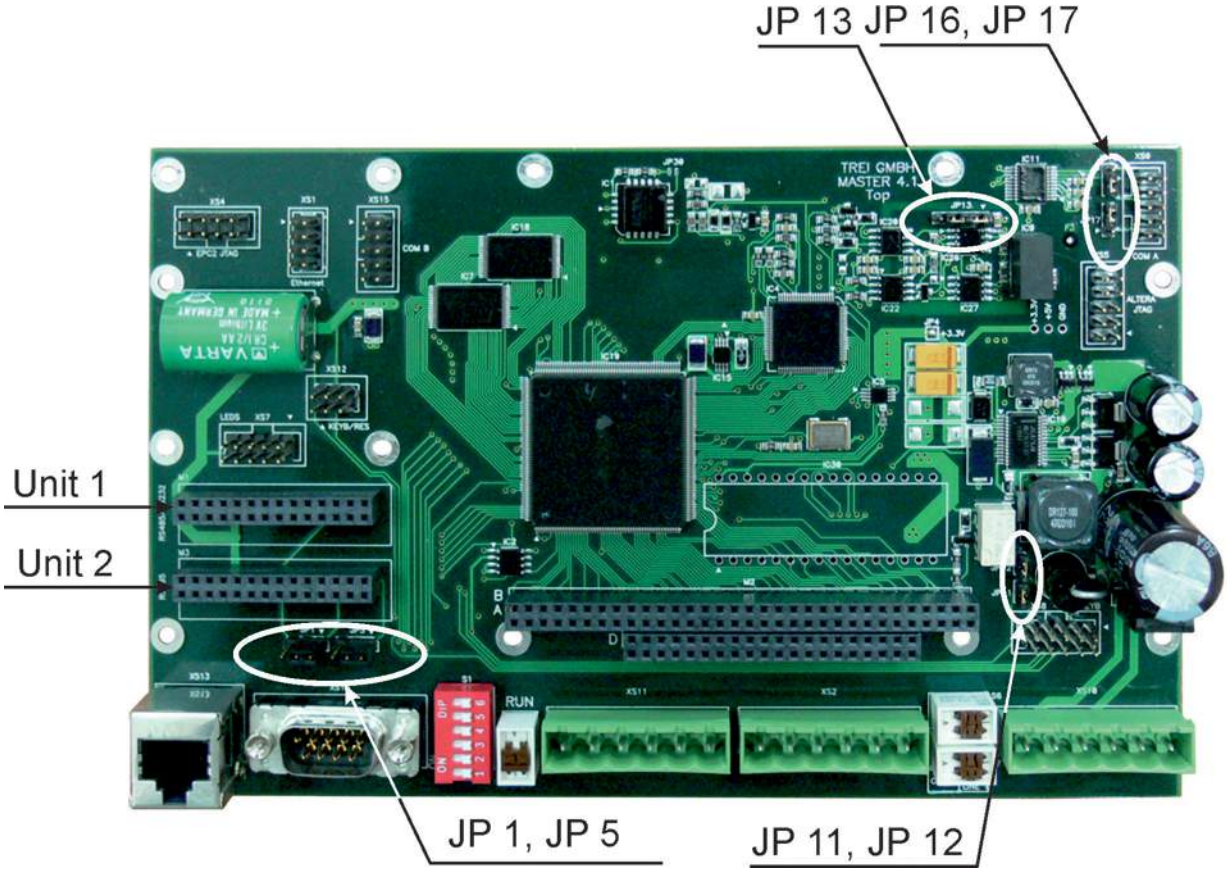


Рисунок 5 - Расположение джамперов на плате мастер-модуля M902E

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-BUSM

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

Таблица 8 - Назначение контактов разъема 24VDC / REL

Контакт разъема	Обозначение сигнала	Назначение	Примечание
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	Контакты для подключения к интерфейсу RS-485 1-го юнита
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

Контакт разъема	***Обозначение сигнала***	***Назначение***	***Примечание***
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

Контакт разъема	***Обозначение сигнала***	***Назначение***	***Примечание***
Разъем Ethernet 1			
1	TX+	Передаваемые данные. Плюс	Контакты для подключения к интерфейсу Ether-net
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

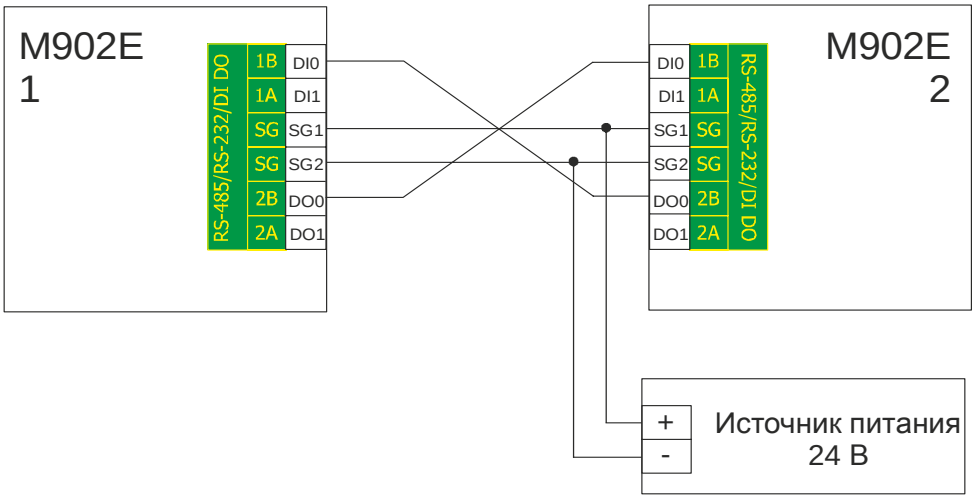


Рисунок 6 - Подключение дискретных входов/выходов для организации резервирования мастер-модулей

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

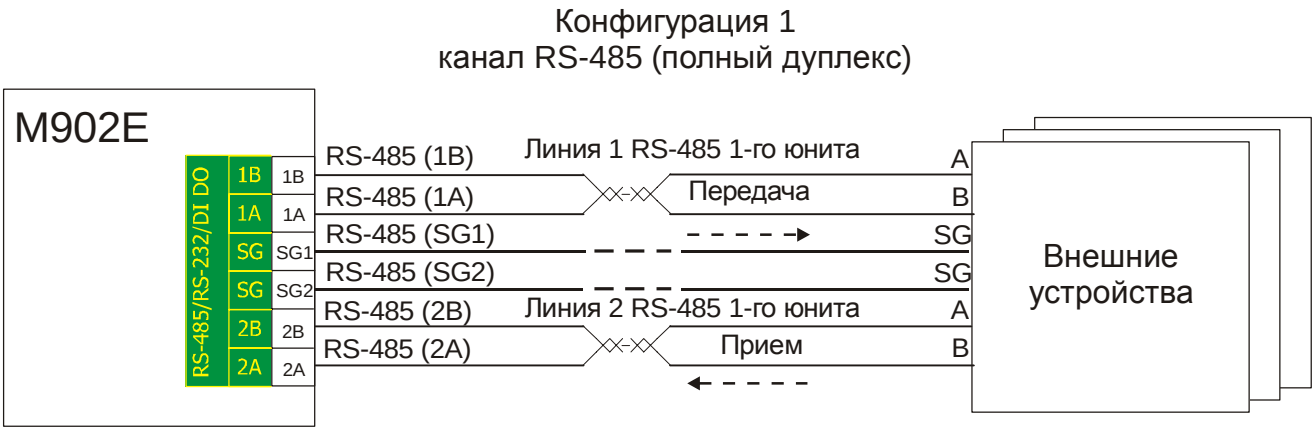


Рисунок 7 - Подключение внешних цепей к интерфейсу RS-485, стрелками указано направление приема (передачи) в режиме полного дуплекса

Рисунок 8 - Подключение внешних цепей к интерфейсу RS-232 (Конфигурация съемных юнитов 2)

4.6.2 Подключение ST-BUSM

Обмен данными между мастер-модулем M902E и внешним устройством по интерфейсу ST-BUSM 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 M902E в различных режимах работы интерфейса ST-BUSM приведены ниже на *рисунках 9 - 12*.

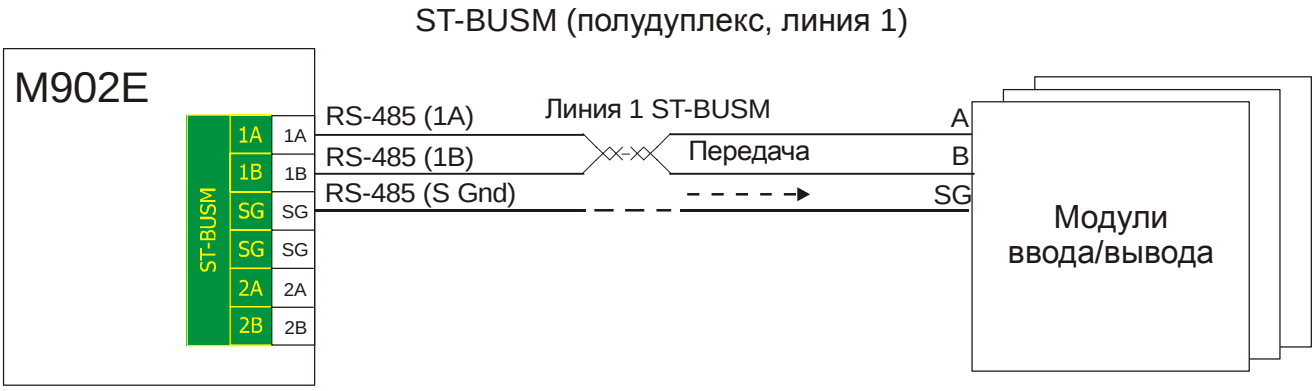


Рисунок 9 - Подключение модулей ввода/вывода по линии передачи данных 1 ST-BUSM

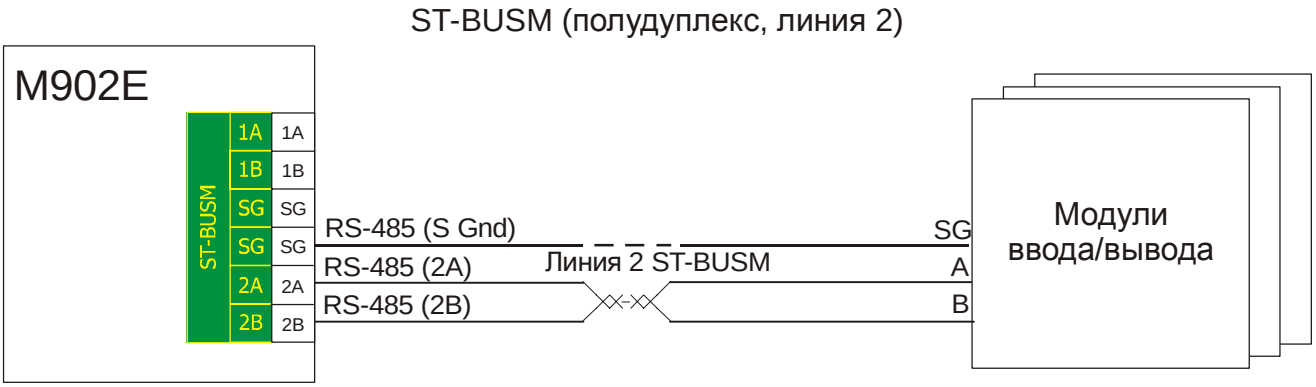


Рисунок 10 - Подключение модулей ввода/вывода по линии передачи данных 2 ST-BUSM

Рисунок 11 - Подключение модулей ввода/вывода по ST-BUSM в режиме полудуплекса с дублированием

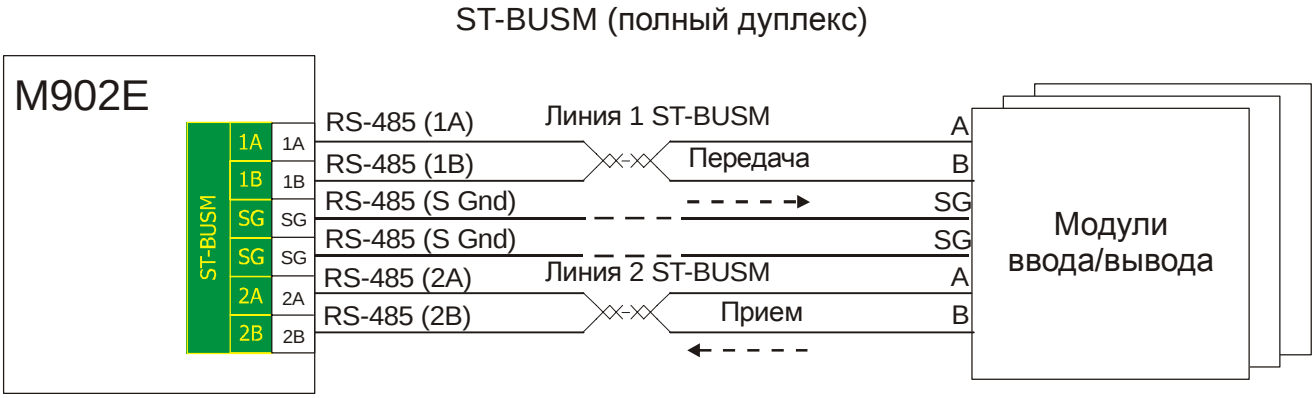


Рисунок 12 - Подключение модулей ввода/вывода к мастер-модулю M902E по ST-BUSM в режиме полного дуплекса

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.

TREI-5B-05

Глава

IV

Мастер-модуль M912E

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.

В отличие от мастер-модуля M911E (см. *п.1 главы II*), 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-BUSM 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 ^{o}C);

– 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-BUSM (разъем PORT 2) обеспечивает транспортный протокол внутренней сети устройства TREI-5B-05 при обмене с модулями ввода/вывода. ST-BUSM - 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-BUSM.

– 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.*

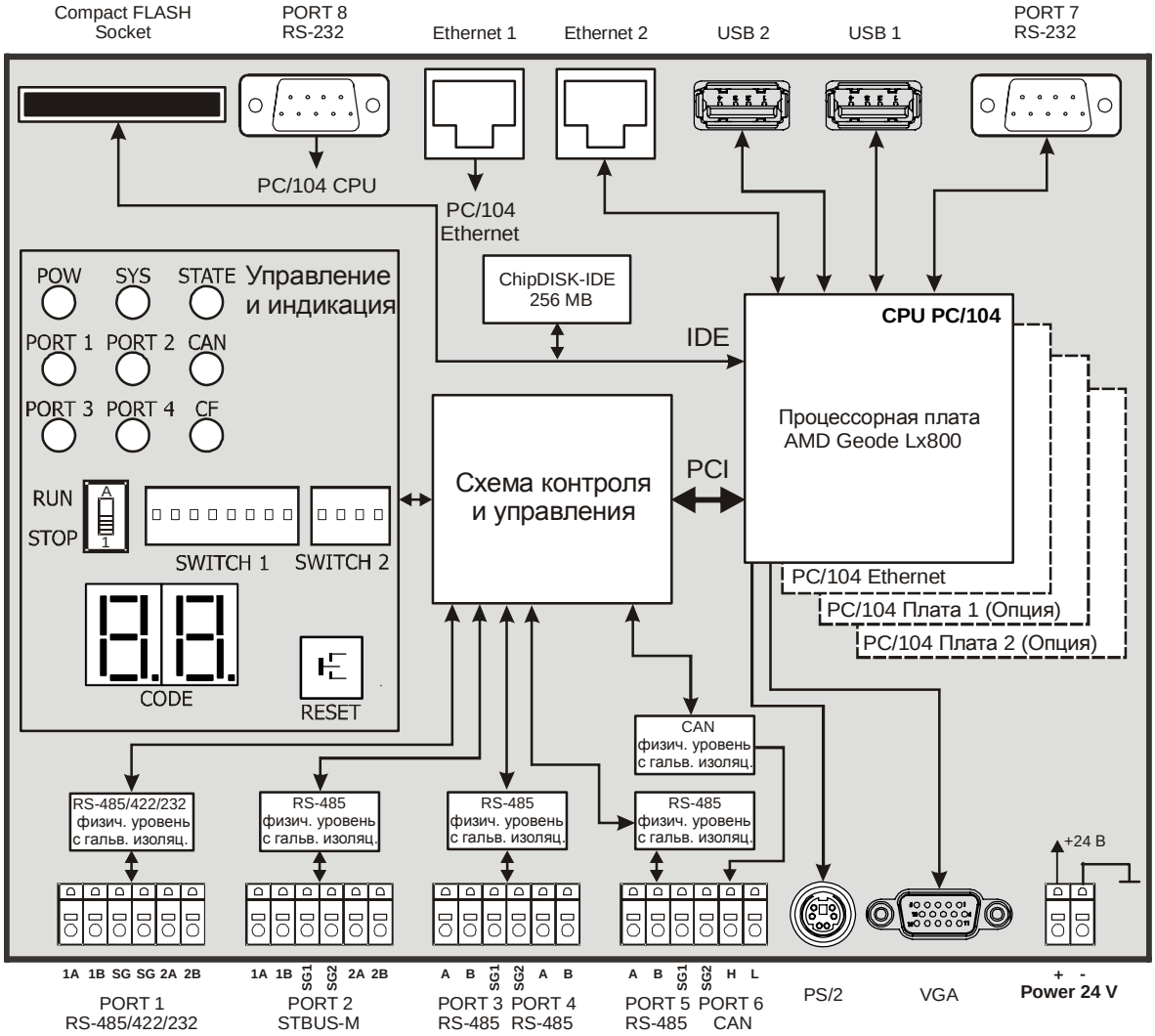


Рисунок 1 - Функциональная схема мастер-модуля M912E

– 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-BUSM 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

Параметр	*Значение*
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-BUSM
Физическая реализация шины ST-BUSM	Интерфейс RS-485 полный дуплекс / полудуплекс/ дублированный полудуплекс
Скорость обмена по шине ST-BUSM, 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-BUSM	До 255
Максимальная длина шины ST-BUSM, 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 цепей питания, В, не менее:	1000 для цепей шин ST-BUSM, интерфейсов RS-485/422/232 и CAN
Номинальное напряжение питания, В	24
Допустимое отклонение напряжения питания, В	18-30
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-BUSM) с клеммами для обмена с модулями ввода/вывода;

– разъемы PORT3, PORT4, PORT5 с клеммами для подключения интерфейса RS-485;

– разъём Ethernet 1 (подключение к PC, внешней локальной сети, станции оператора);

– разъём 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 M912E 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 разъеме 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

Состояние мастер-модуля	*Светодиод*	*Цвет*	*Графическое изображение*
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-BUSM отсутствует	«PORT 2»	не светится	
Обмен по шине ST-BUSM 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 M912E 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 невосстанавливаемом сбое 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 M912E 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-BUSM;

– 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-BUSM 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-BUSM 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

Положение переключателя «SLOT» (4-1)	***Номер слота***
■ ■ ■ ■ ↑ 4 3 2 1	1
■ ■ ■ ■ ↑ 4 3 2 1	2
■ ■ ■ ■ ↑ 4 3 2 1	3
■ ■ ■ ■ ↑ 4 3 2 1	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)

Контакт разъема	Обозначение сигнала	Назначение	Примечание
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-BUSM)

Контакт разъема	Обозначение сигнала	Назначение	Примечание
Разъем PORT 2 (ST-BUSM)			
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-BUSM
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-BUSM	
SG	SG2	Общий сигнальный провод шины ST-BUSM	
2A	2A	Линия передачи данных 2A (+) шины ST-BUSM, пара 2 В режиме полного дуплекса пара 2A, 2B работает на прием сигнала	
2B	2B	Линия передачи данных 2B (-) шины ST-BUSM, пара 2 В режиме полного дуплекса пара 2A, 2B работает на прием сигнала	

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

Контакт разъема	Обозначение сигнала	Назначение	Примечание
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)

Контакт разъема	Обозначение сигнала	Назначение	Примечание
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)

Контакт разъема	Обозначение сигнала	Назначение	Примечание
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)

Контакт разъема	Обозначение сигнала	Назначение	Примечание
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

Контакт разъема	Обозначение сигнала	Назначение	Примечание
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

Контакт разъема	Обозначение сигнала	Назначение	Примечание
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

Контакт разъема	Обозначение сигнала	Назначение	Примечание
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

Контакт разъема	Обозначение сигнала	Назначение	Примечание
Разъем Ethernet 1			
1	TX+	Передаваемые данные. Плюс	Контакты для подключения к интерфейсу Ether-net
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 Ether-net
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

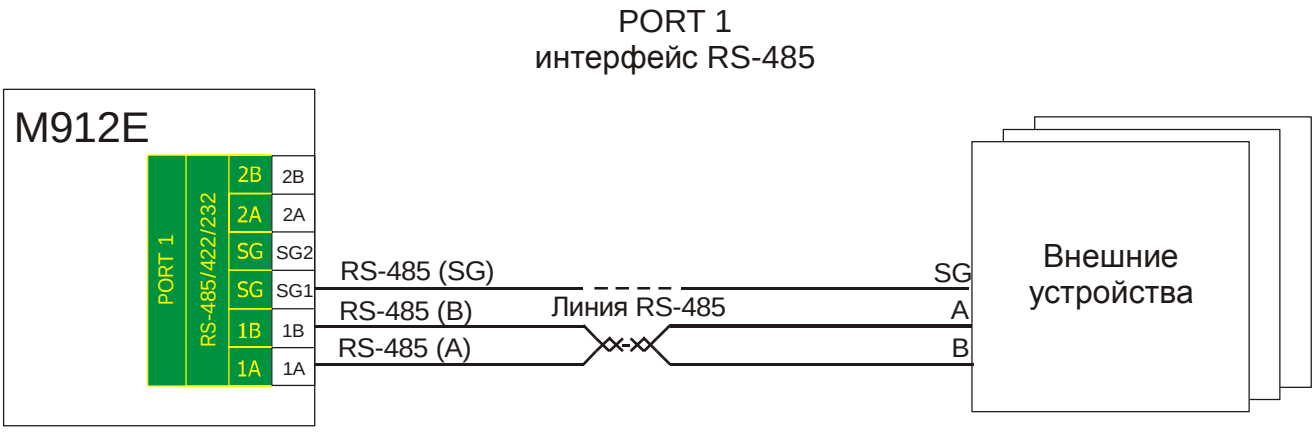


Рисунок 2 - Подключение внешних цепей к интерфейсу RS-485 (PORT 1)

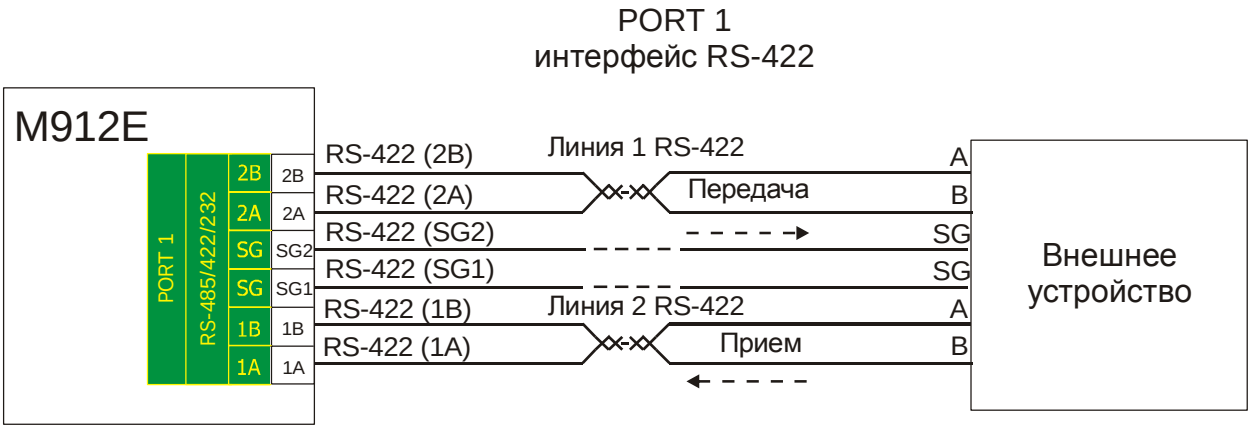


Рисунок 3 - Подключение внешних цепей к интерфейсу RS-422 (PORT 1)

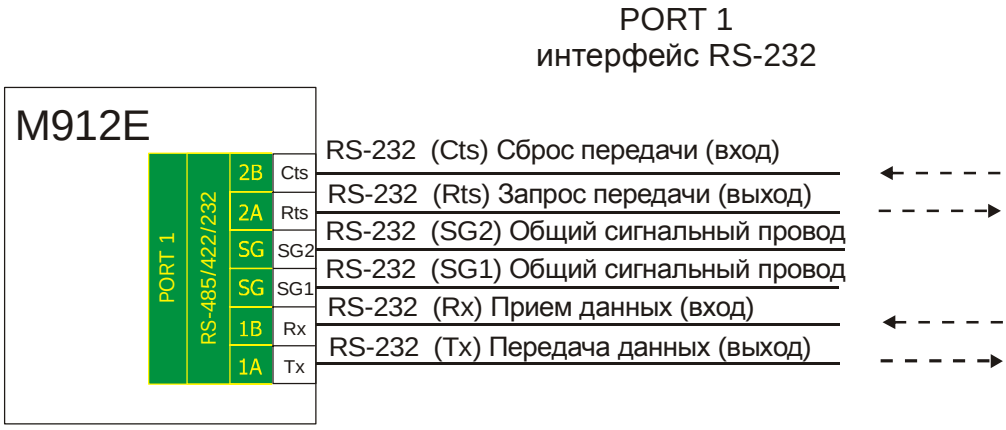


Рисунок 4 - Подключение внешних цепей к интерфейсу RS-232 (PORT 1)

4.5.2 Подключение ST-BUSM

Обмен данными между мастер-модулем M912E и внешним устройством по интерфейсу ST-BUSM 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-BUSM приведены ниже на *рисунках 5 - 8*.

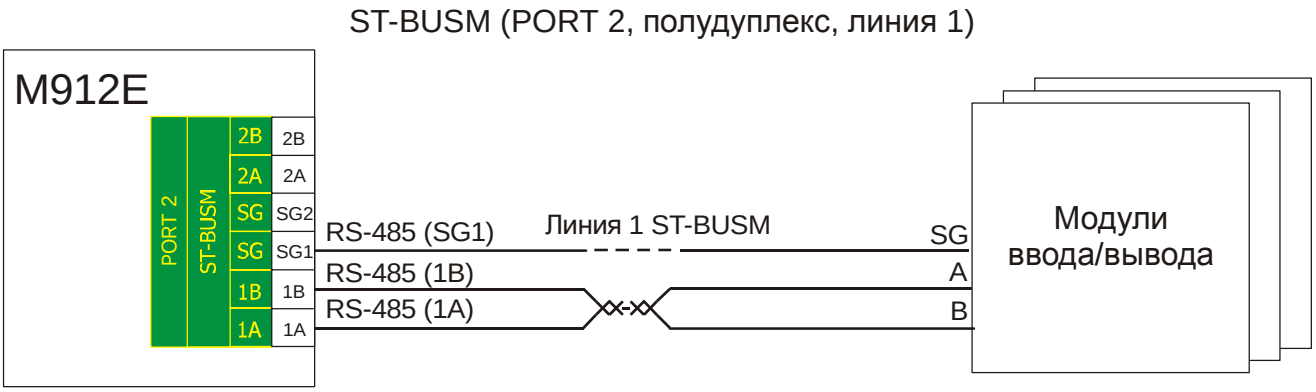


Рисунок 5 - Подключение модулей ввода/вывода по линии передачи данных 1 ST-BUSM (PORT 2)

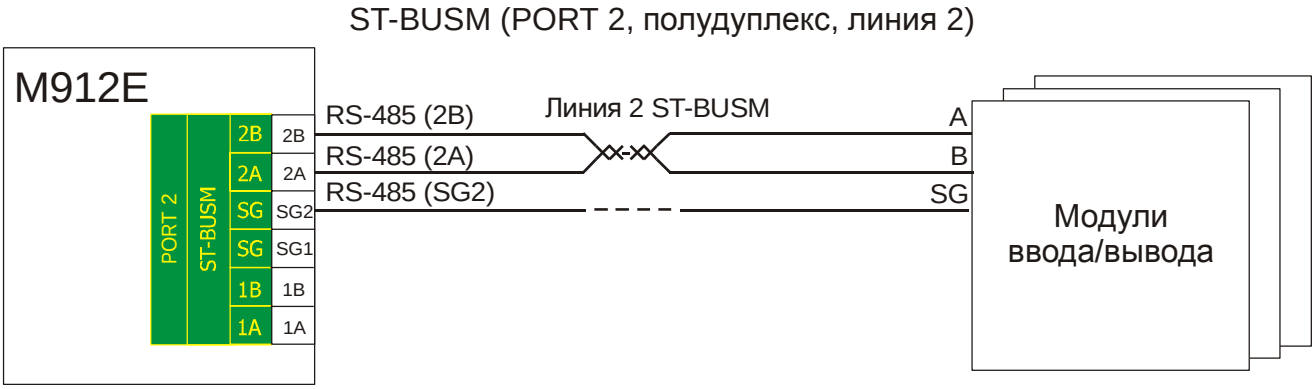


Рисунок 6 - Подключение модулей ввода/вывода по линии передачи данных 2 ST-BUSM (PORT 2)

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

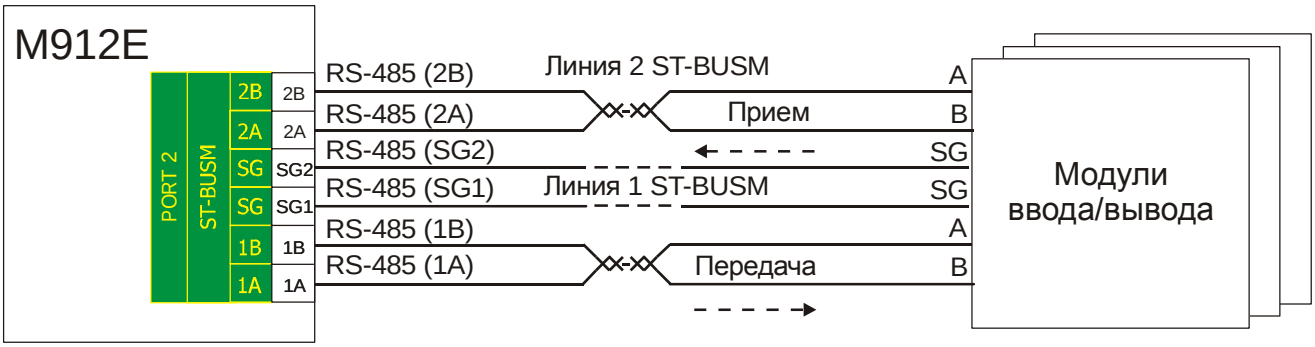


Рисунок 8 - Подключение модулей ввода/вывода к мастер-модулю M912E по ST-BUSM в режиме полного дуплекса (PORT 2)

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

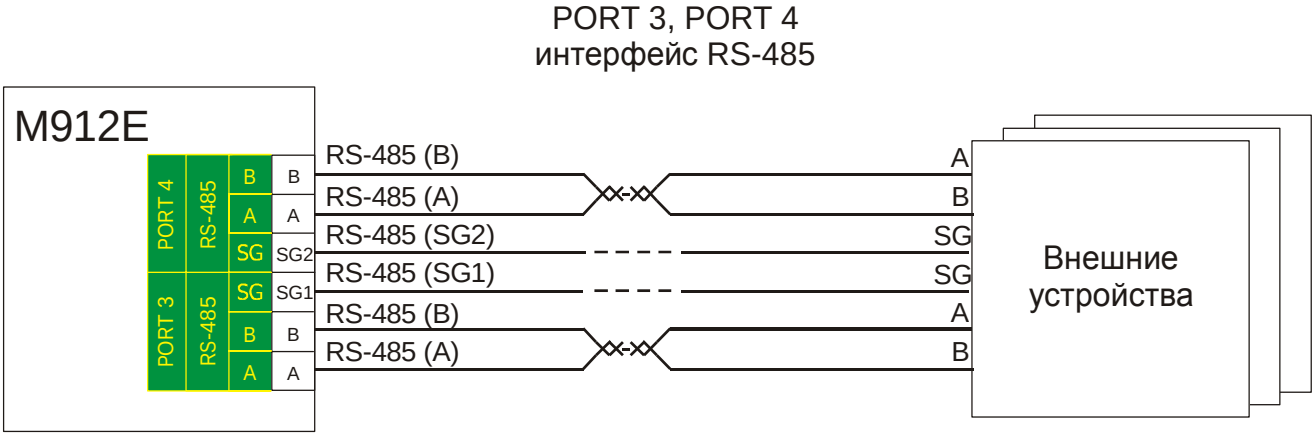


Рисунок 9 - Подключение внешних цепей к интерфейсу RS-485 (PORT 3, PORT 4)

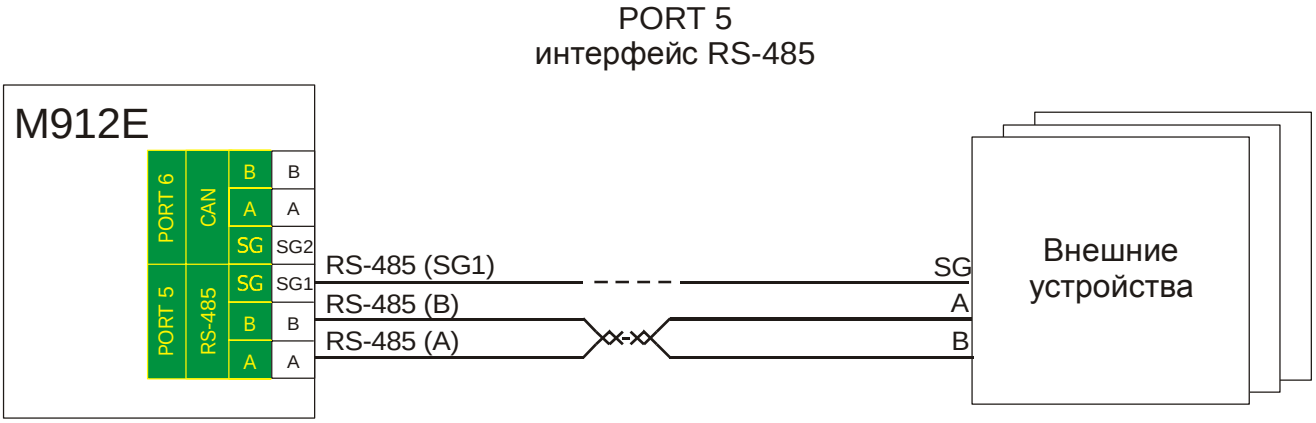


Рисунок 10 - Подключение внешних цепей к интерфейсу RS-485 (PORT 5)

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

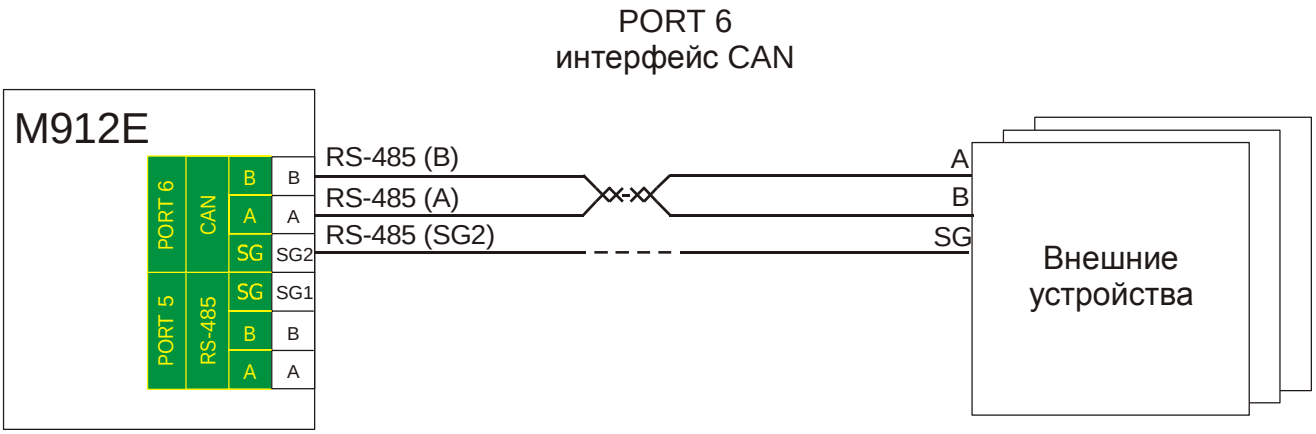


Рисунок 11 - Подключение внешних цепей к интерфейсу CAN (PORT 6)

1.6 Использование по назначению

Эксплуатационные ограничения

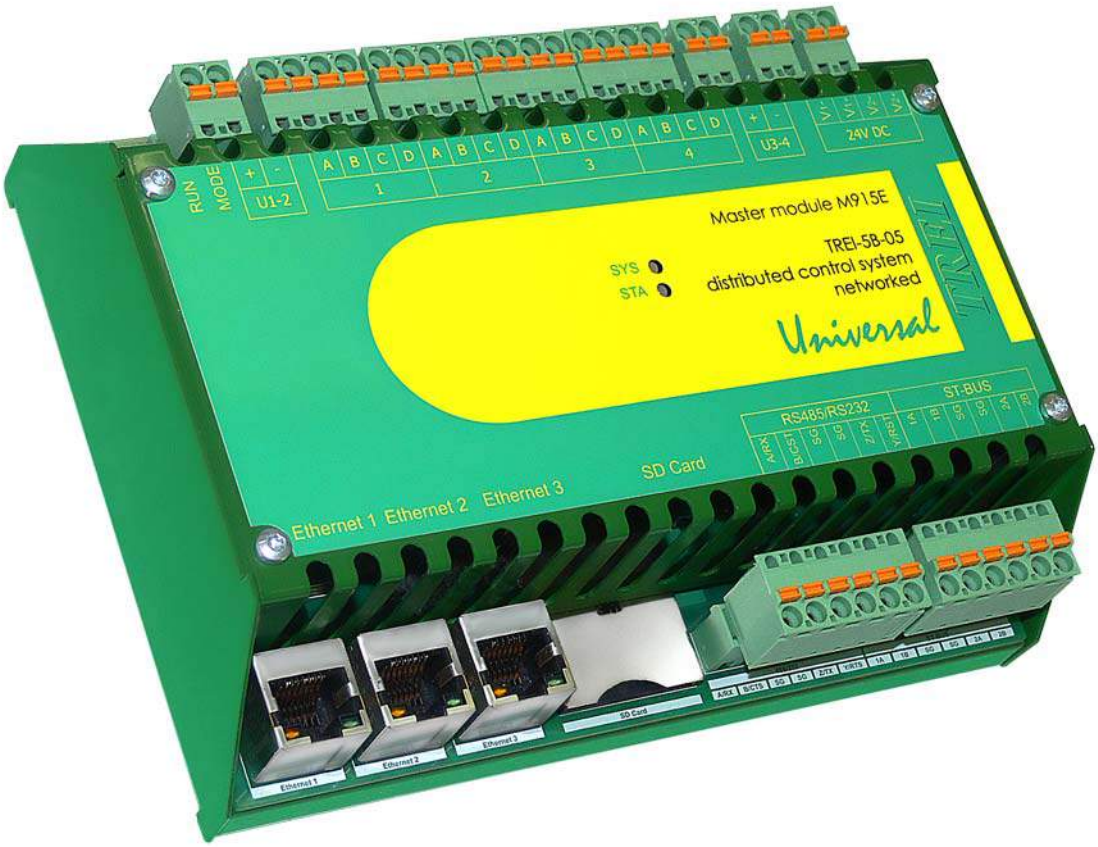
ВНИМАНИЕ: Запрещается выполнять подключение к разъемам RS-232 1, RS-232 2, USB 1, USB 2, PS/2 и VGA и производить коммутации в “горячем“ режиме без отключения питания мастер-модуля.

TREI-5B-05

Глава

V

Мастер-модуль M915E



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 ***5***
4.1 Режимы работы мастер-модуля *5*
4.2 Расположение элементов на лицевой панели *6*
4.3 Индикация и диагностика *6*
4.4 Конфигурирование портов ввода/вывода и режимов работы *7*
4.5 Подключение внешних цепей *7*
5 Использование по назначению ***8***

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(M) (на базе RS-485) и широкая номенклатура модулей ввода-вывода позволяют создавать распределенные, многоканальные и многофункциональные системы.
С помощью канала ST-BUSM можно организовать обмен с 255 модулями ввода/вывода серии M900.

Мастер-модуль M915E имеет ряд следующих отличительных особенностей:

– возможность организации до 9-ти программно-независимых каналов ST-BUS(M) (опционально);

– поддержка 3-х интерфейсов Ethernet с собственными IP-адресами с возможностью их конфигурировния по требованию в мультипортовый Switch;

– последовательный интерфейс ST-BUS(M) организует 5 типов различных протоколов: прозрачный режим (обычный COM-порт), ST-BUS(M) master, дублированный ST-BUS(M) master, MODBUS RTU master или slave;

– 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 устаавливать в различных конфигурациях, в зависимости от требуемого типа. Конфигурации юнитов описаны ниже;

– слот для работы с SD-картами;

– встроенные энергонезависимые часы реального времени (RTC);

– Флэш-диск (Flash Disk 256МБ);

– функция хранения динамических характеристик при падении напряжения питания;

– DDR2-память (128 МБ) с частотой работы 133Мгц (эффективная 533МГц) для хранения и обновления текущей информации;

– аппаратная защита содержимого FLASH;

– аппаратная защита содержимого SRAM;

– возможность питания от двух независимых шин (резервирование питания непосредственно в мастер-модуле);

– температура окружающей среды от минус 40 до 60 ^{o}C.

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

Базовым интерфейсом устройства является последовательный интерфейс ST-BUS(M) на базе RS-485, по которому мастер-модуль осуществляет обмен данными с интеллектуальными модулями ввода/вывода. Интерфейс ST-BUS(M) позволяет создавать распределенные системы протяженностью физической линии до 1200 м. Максимальная скорость интерфейса - до 2.5 Mbod.

В модуле реализованы 2 гальванически развязанные шины ST-BUSM.

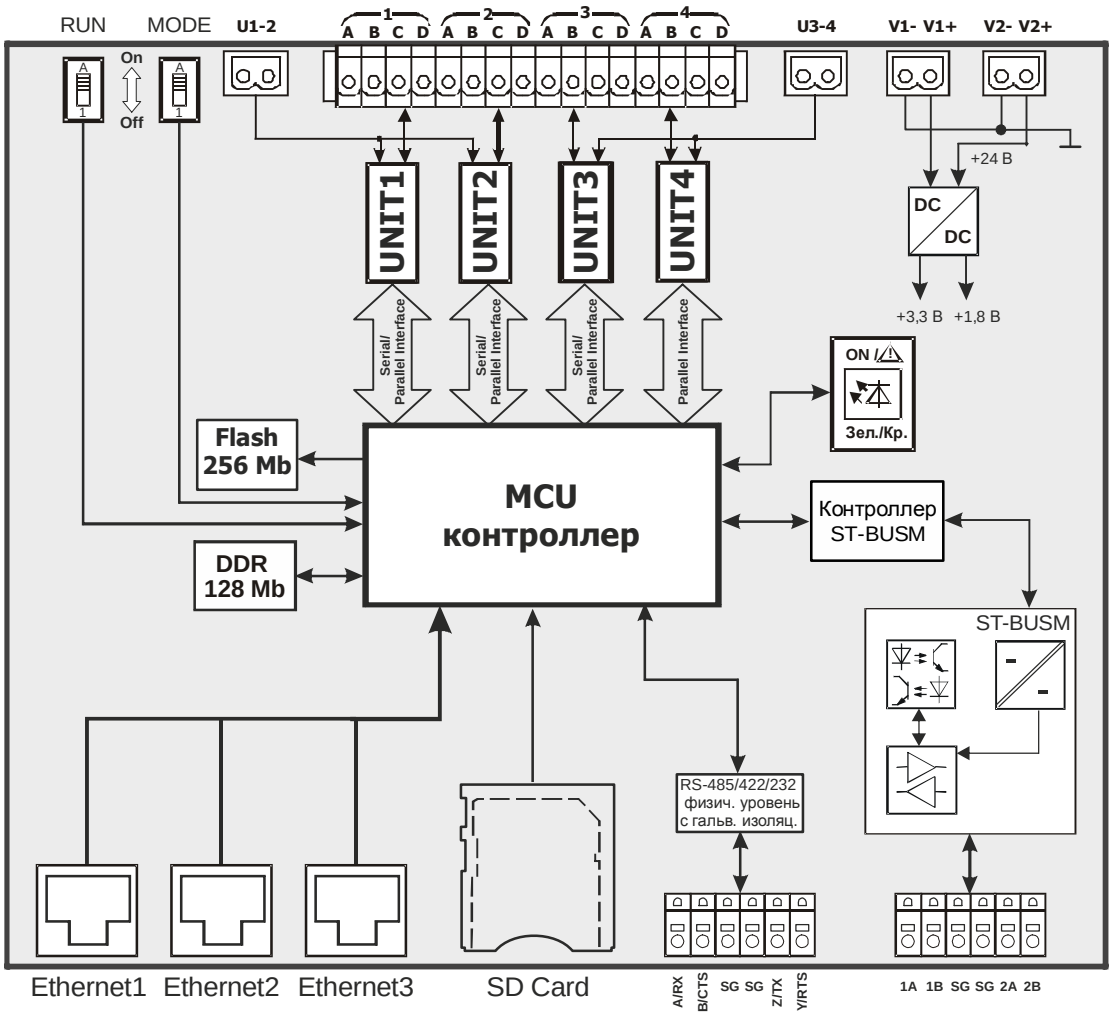


Рисунок 1 - Функциональная схема мастер-модуля M915E

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 (в том числе для организации схемы резервирования). Юнит UNIT4 может использоваться только как юнит дискретного ввода/вывода.

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(M) организован на базе 2-х полностью независимых RS-485 с раздельным управлением приемниками и передатчиками. ST-BUS(M) обеспечивает 5 типов различных протоколов обмена: прозрачный режим (обычный COM-порт), ST-BUS(M) master, дублированный ST-BUS(M) master, MODBUS RTU master или MODBUS RTU slave. При работе в режиме дублированный ST-BUS(M) 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(M) до 9. На функциональной схеме данные юниты обозначены как UNIT1, UNIT2 и UNIT3. Юниты U-COM обеспечивают такую же функциональность, как интерфейс ST-BUS(M) (5 типов протоколов обмена). 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 256Мбайт. 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 128Мбайт, 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 133Мгц (эффективная 533МГц) объемом 128Мбайт.

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

FLASH-память (FLASH 256 МБ) предназначена для хранения рабочих программ и промежуточной текущей информации в модуле.

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 переполюсовки.

Модуль соединяется с шиной ST-BUSM 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 связи.

Базовые интерфейсы:

ST-BUSM

RS-485/232/422

Ethernet

Дополнительно устанавливаемые интерфейсы:

3 юнита U-COM обеспечивают 6 дополнительных интерфейсов RS-485. Юниты U-COM обеспечивают такую же функциональность, как интерфейс ST-BUS(M) (5 типов протоколов обмена).

Назначение интерфейсов было описано выше.

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
Шина для подключения интеллектуальных модулей	ST-BUSM, Ethernet
Физическая реализация шины ST-BUSM	интерфейс RS-485 (полудуплекс, полудуплекс с дублированием)

Таблица 1 (продолжение)

Параметр	Значение
Скорость обмена по шине ST-BUSM, 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-BUSM	до 255
Максимальная длина шин ST-BUSM и RS-485, м	1200
Количество интерфейсов RS-485	3 базовых, 6 дополнительных
Количество модулей на шине Ethernet	до 255
Встроенные энергонезависимые часы реального времени	имеется
Управление приемниками и передатчиками линий ST-BUSM	автоматическое
Электрическая прочность изоляции для цепей шин ST-BUSM и RS-485 относительно цепей питания, В, не менее	1000
Габаритные размеры модуля, мм	170x126x61
Напряжение питания модуля, В	24

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 (Watchdog выключен) до 16 с. При невосстанавливаемом сбое или "зависании" технологической задачи (при использовании в ней Watchdog'a) 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(M) 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.

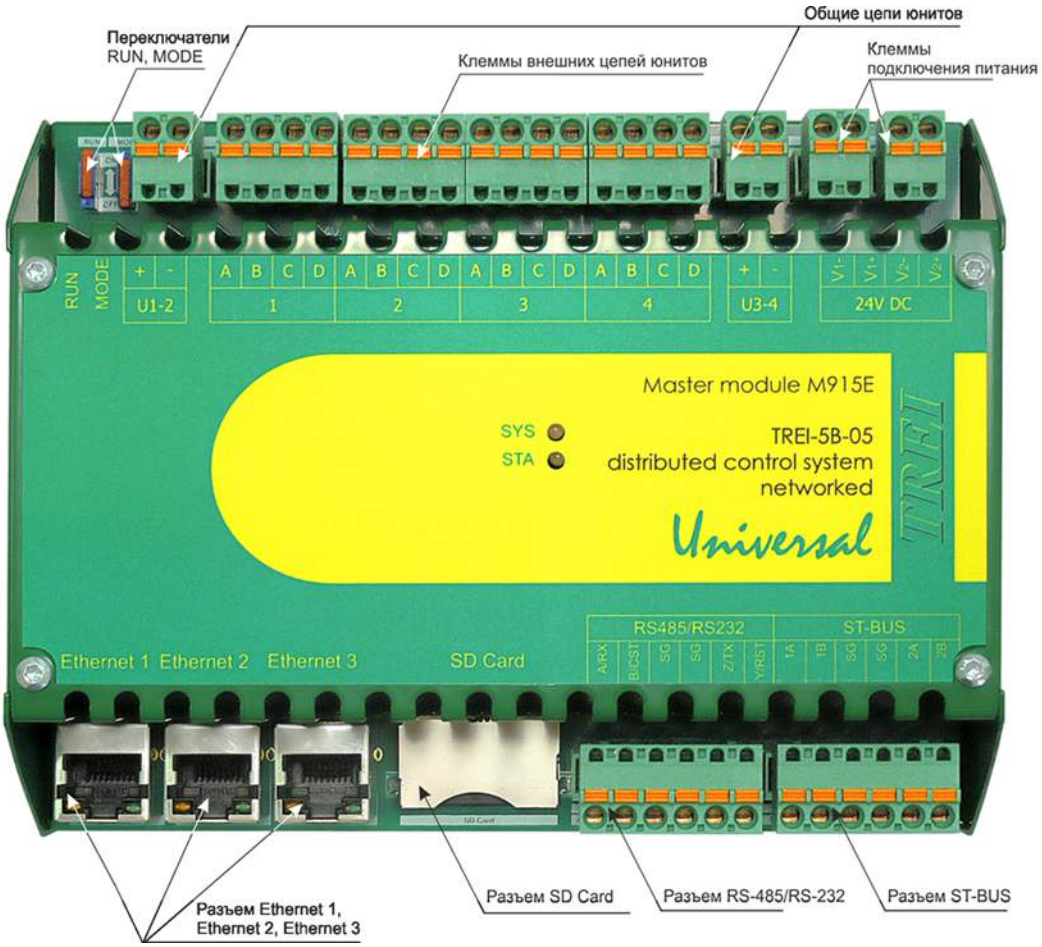


Рисунок 2 - Разъемы и лицевая панель мастер-модуля M915E

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 2*) приведено соответствие состояния контрольных светодиодов состоянию мастер-модуля.

Таблица 2

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-BUSM, 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 переполюсовки.

Подключение мастер-модуля к модулям серии M900 по шине ST-BUSM 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 серии M900.

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 A и B 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.

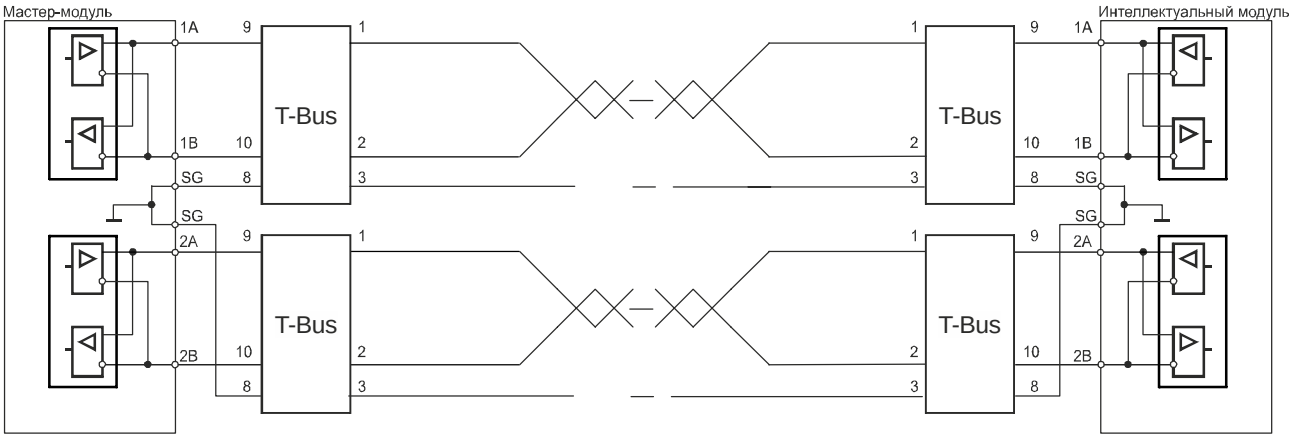


Рисунок 3 - Подключение мастер-модуля к модулям серии M900 по ST-BUSM

5 Использование по назначению

5.1 Эксплуатационные ограничения

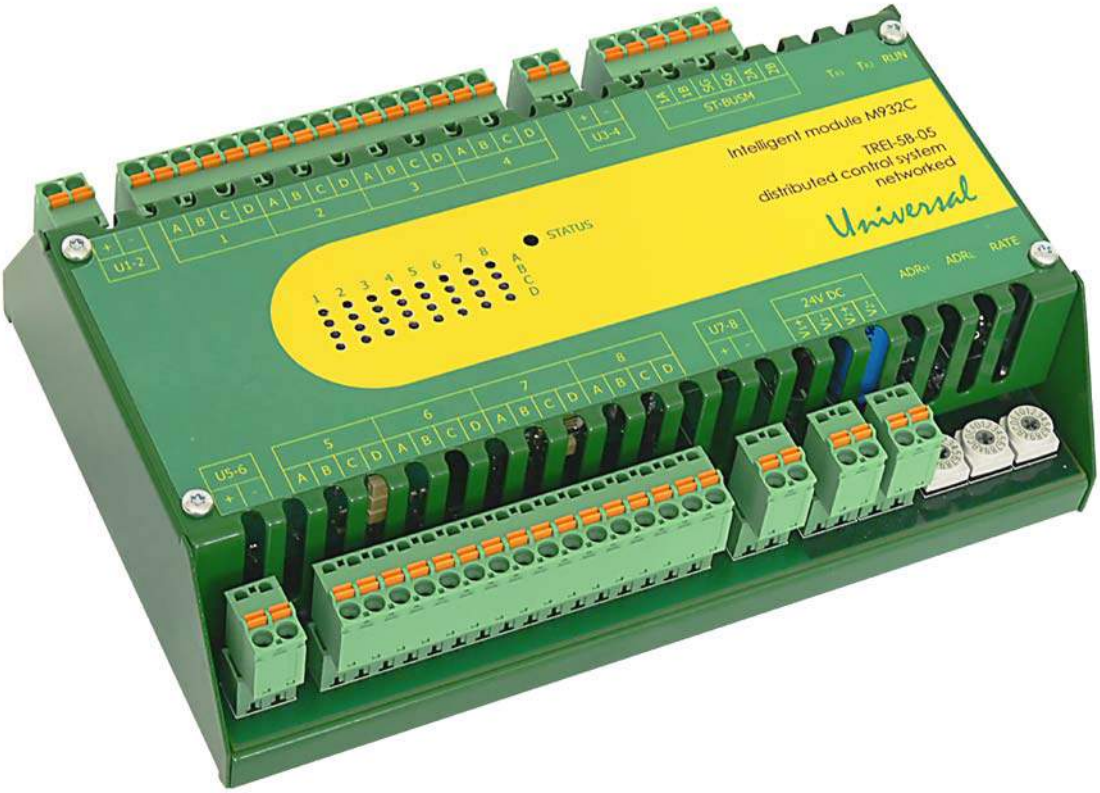
Запрещается подключать порт RS-232 в “горячем“ режиме без отключения питания мастер-модуля.

TREI-5B-05

Глава

VI

Модули M932C, W932C



1 Интеллектуальный модуль M932C 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 5
1.4.1 Режимы работы интеллектуального модуля 5
1.4.2 Настраиваемые параметры 5
1.4.3 Индикация и диагностика 5
1.4.4 Конфигурирование портов ввода/вывода и режимов работы 7
2 Модуль расширения W932C 9
2.1 Назначение и общее описание 9
2.2 Состав модуля 10
2.3 Технические характеристики и подключение внешних цепей 10
2.4 Устройство и работа 11
2.4.1 Индикация и диагностика 11
2.5 Использование по назначению 12

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-BUSM, адрес модуля (8 бит) устанавливается переключателями адреса на модуле. Предусмотрена возможность включения в линию ST-BUSM 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 ^{o}C).

1.2 Состав модуля

Функциональная схема интеллектуального модуля показана на *рисунке 1*.

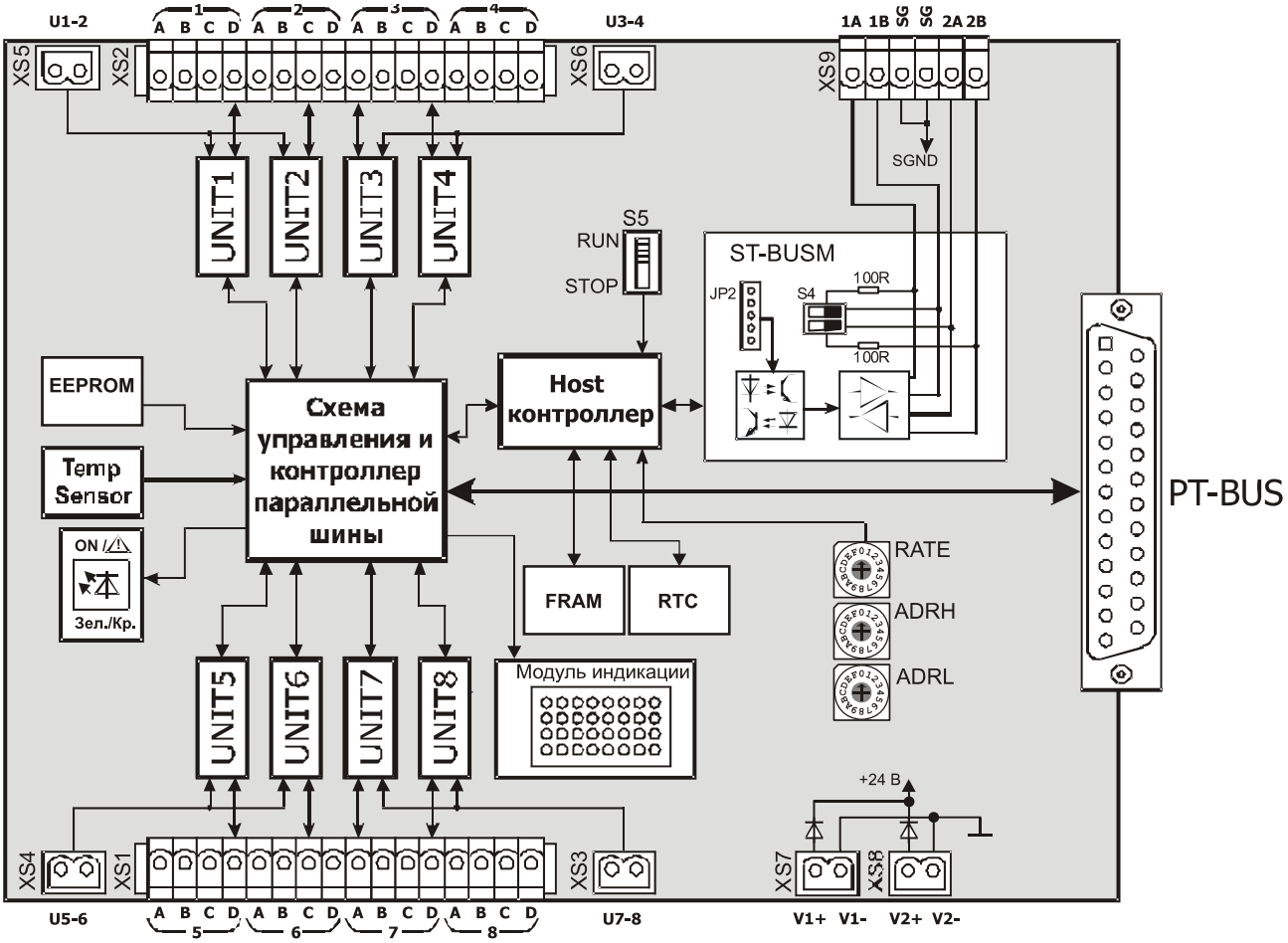


Рисунок 1 - Функциональная схема интеллектуального модуля

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-BUSM и управляет индикацией.

Шина ST-BUSM 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.

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*.

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
Тип внешнего интерфейса	ST-BUSM, PT-BUS
Физическая реализация ST-BUSM	RS-485
Скорость обмена по ST-BUSM	*см. таблицу 4*
Электрическая прочность изоляции цепей шины ST-BUSM относительно цепей питания, В, не менее	1000
Электрическая прочность изоляции внешних цепей относительно цепей питания, В, не менее	2500
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, В номинальное допустимое отклонение	 24 от 16 до 28
Потребляемая мощность, Вт	2,5
Габаритные размеры модуля, мм	195x126x61
Код заказа	M932C - [-][-] [+][-] наличие FRAM,RTC; 0 - без FRAM,RTC; 1 - есть FRAM, RTC; 2 - только FRAM; [-][+] 0 / 1 температурный диапазон, ^{o}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 переполюсовки), цепи «V1-» и «V2-» объединены.

Цепи интерфейса ST-BUSM 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 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.

1.4.2 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 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 невосстанавливаемом сбое или "зависании" технологической задачи Watchdog производит программный сброс микроконтроллера интеллектуального модуля. Для того, чтобы исключить зацикливание программы, после сброса, перед запуском приложения модуль в течение 500 мс ждёт, что по ST-BUSM 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 «ADRH», «ADRL» - установка адреса модуля;
- переключатель «RATE» - установка скорости обмена по шине ST-BUSM;
- переключатели "T_{R1}" и "T_{R2}" - подключение согласующих резисторов (100 Ом) к линиям ST-BUSM, 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-BUSM для подключения к шине ST-BUSM;
- клеммы питания модуля, юнитов.

Модуль M932C 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 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	
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		

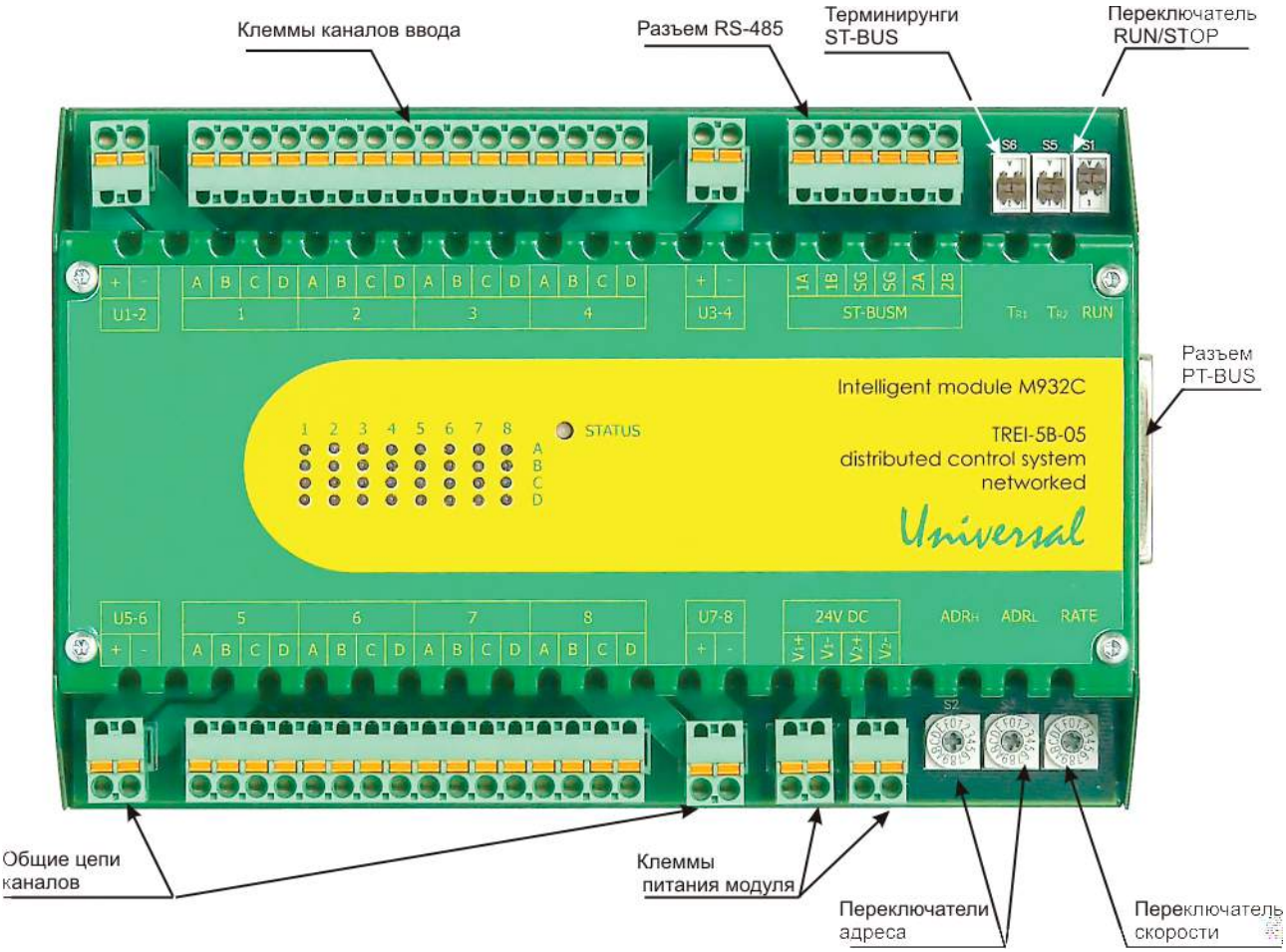


Рисунок 2 - Разъемы и лицевая панель интеллектуального модуля M932C

1.4.4 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 шине ST-BUSM приведено *в таблице 4*.

На модуле M932C переключателями и джамперами также устанавливаются:

- режим работы интерфейса ST-BUS (*см. таблицу 3*);
- разрешение/запрет записи во FLASH-память (*см. таблицу 6*);
- 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 соотвествуют номерам контактов, на которые устанавливаются джамперы

2 * Неиспользуемая пара не подключается к разъему

Таблица 4 - «RATE»: Установка скорости обмена по ST-BUSM

«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	A (вверх)	1 (вниз)
Примечание - символы «A» и «1» нанесены на корпус переключателя с верхней стороны.		

Таблица 6 - Разрешение/запрет записи во FLASH-память

JP1	*Положение джампера*
Запрет записи	ON
Запись разрешена	OFF

Расположение джамперов и переключателей на плате модуля M932C изображено *на рисунке 3*.

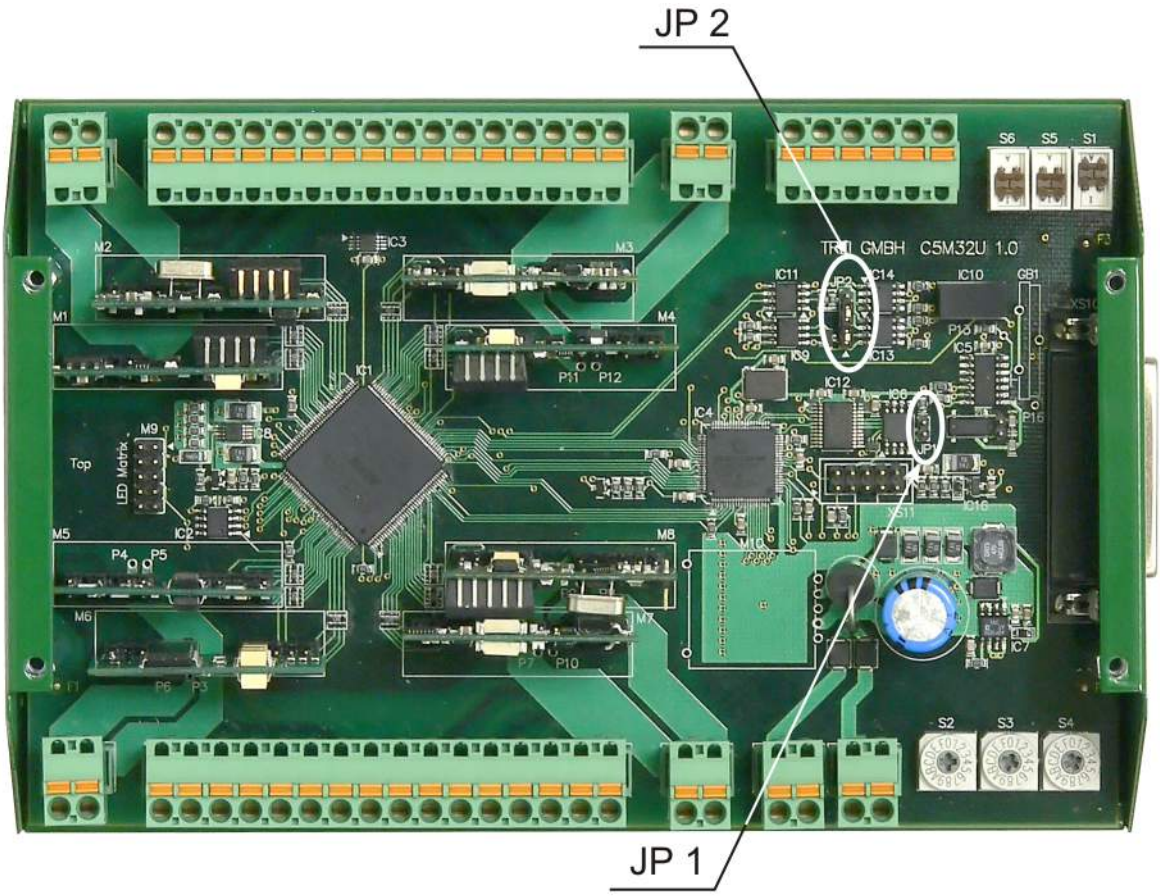


Рисунок 3 - Расположение переключателей и джамперов на интеллектуальном модуле M932C

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 и мастер модуля M911E.

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 или M911E 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*.

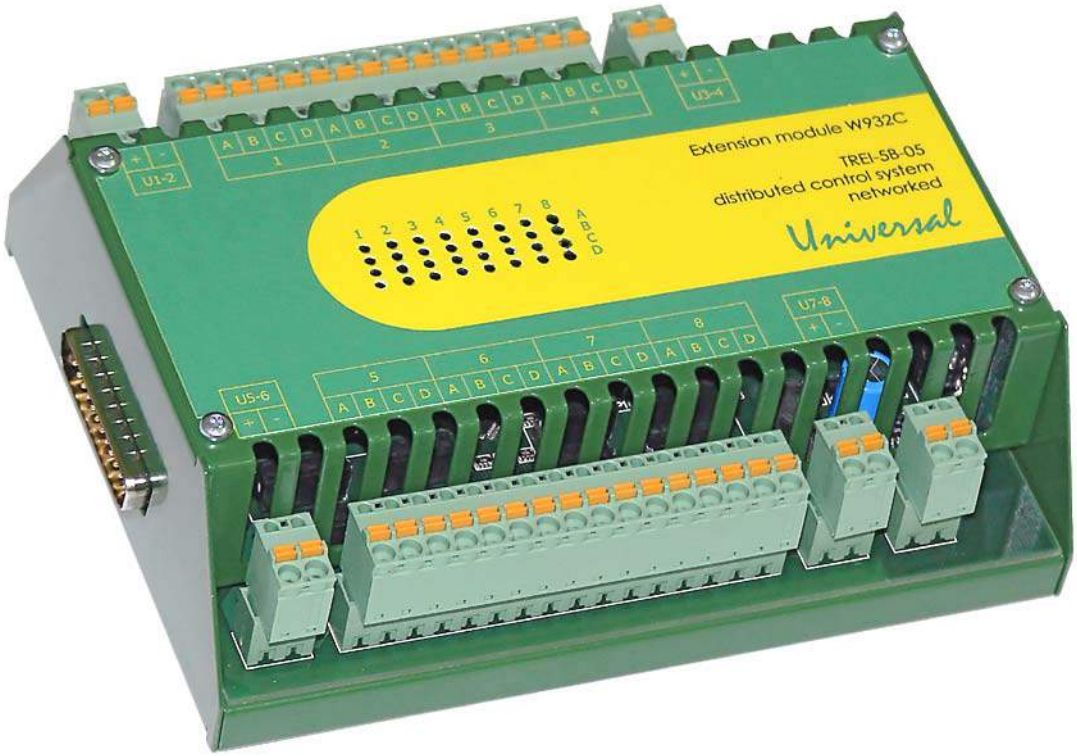


Рисунок 4 - Общий вид модуля W932C

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*.

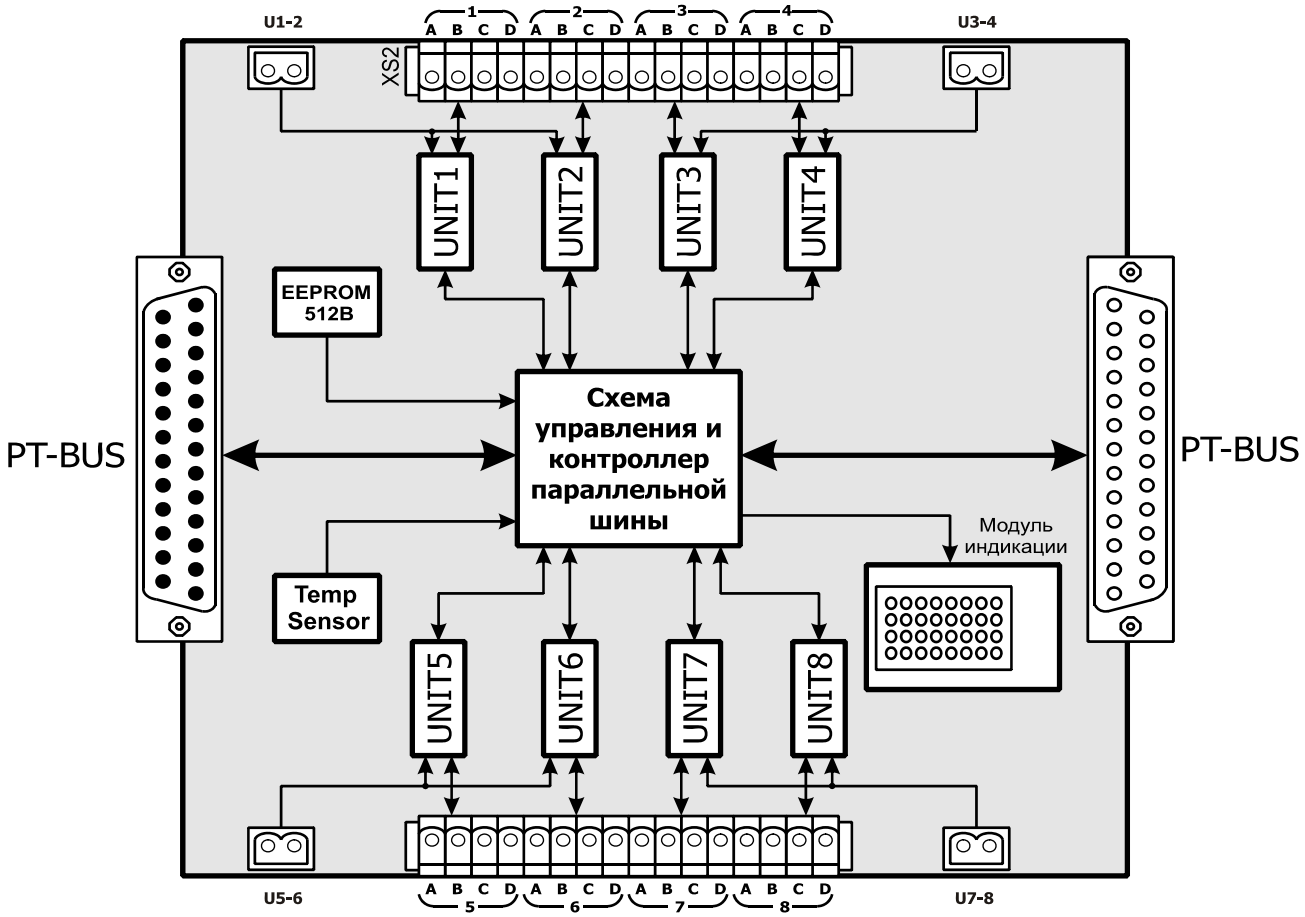


Рисунок 5 - Функциональная схема модуля W932C

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 7*. Схемы подключения внешних цепей юнитов приведены в главе *VIII*.

Таблица 7 - 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
Габаритные размеры модуля, мм	164x128x61
Потребляемая мощность, Вт	2,5
Напряжение питания, В номинальное допустимое отклонение	 24 от 16 до 28
Код заказа	W932C - [-] [+] 0 / 1 температурный диапазон, ^{o}C 0...60 / -60...60

2.4 Устройство и работа

2.4.1 Индикация и диагностика

На лицевой панели (*см. рисунок 6*) 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 M911E, модулям серии M900, модулям серии W900;
- клеммы общих цепей юнитов;
- разъем питания модуля (опционально).

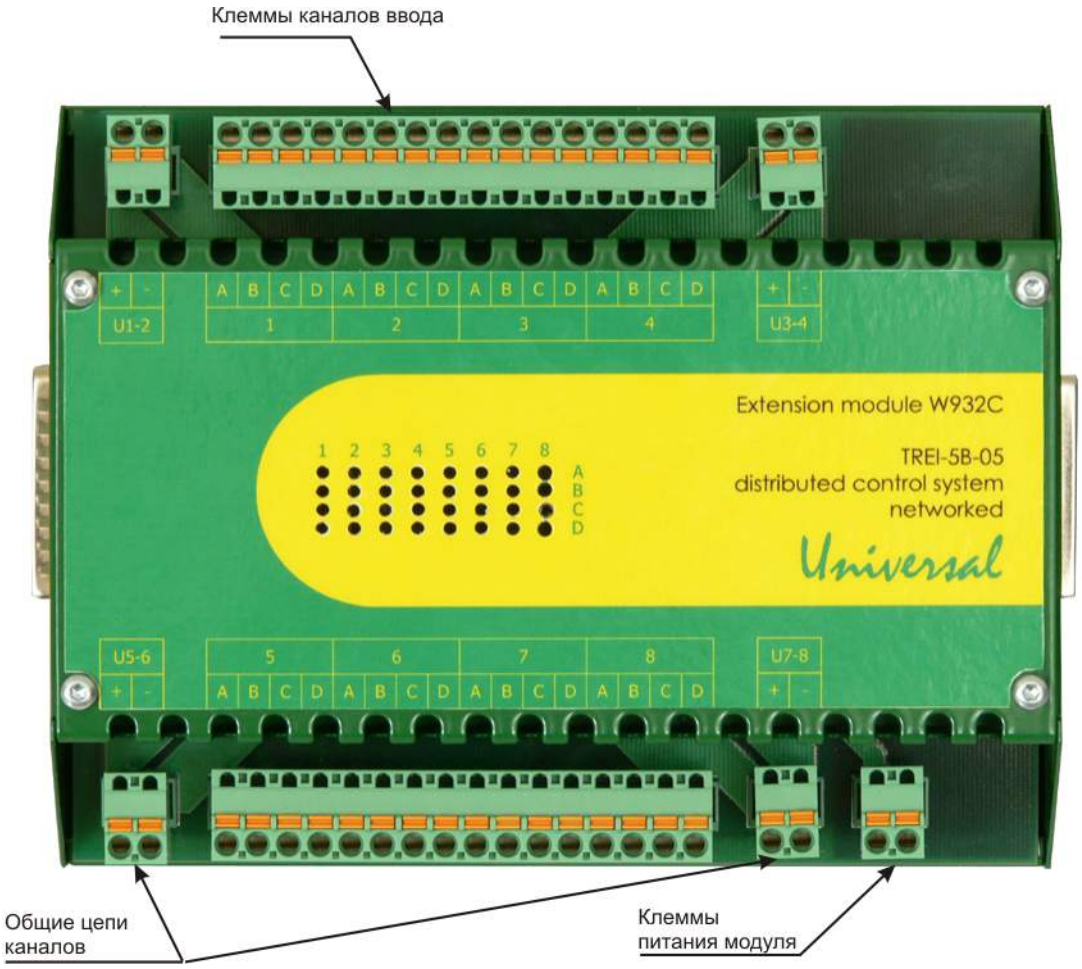


Рисунок 6 - Разъемы и лицевая панель модуля расширения W932C

2.5 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.

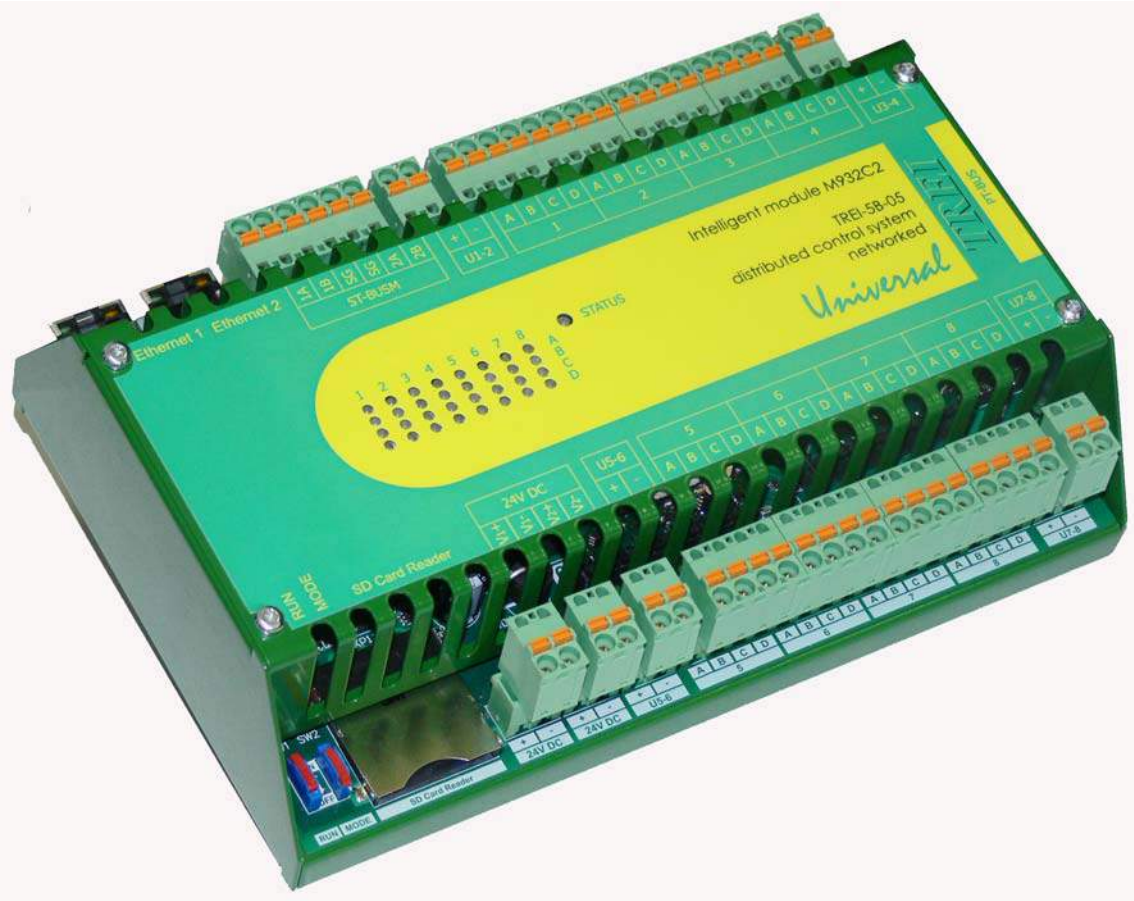
ВНИМАНИЕ В настоящем документе, при описании каналов ввода/вывода с общими цепями, под общим «минусом» или «плюсом» понимается потециал объединения нагрузок, внешних датчиков и прочих внешних цепей.

TREI-5B-05

Глава

VII

Модуль M932C2



1 Назначение и общее описание 2
2 Состав модуля 2
3 Технические характеристики и подключение внешних цепей 3
4 Устройство и работа 4
4.1 Режимы работы интеллектуального модуля 4
4.2 Настраиваемые параметры 5
4.3 Индикация и диагностика 5

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-BUSM. Предусмотрена возможность включения в линию ST-BUSM 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 протокол обмена MODBUS RTU Slave/Master и MODBUS TCP Slave/Master.

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-BUSM устанавливаются программно с помощью UnimodPro 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-BUSM и управляет индикацией.

Шина ST-BUSM 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.

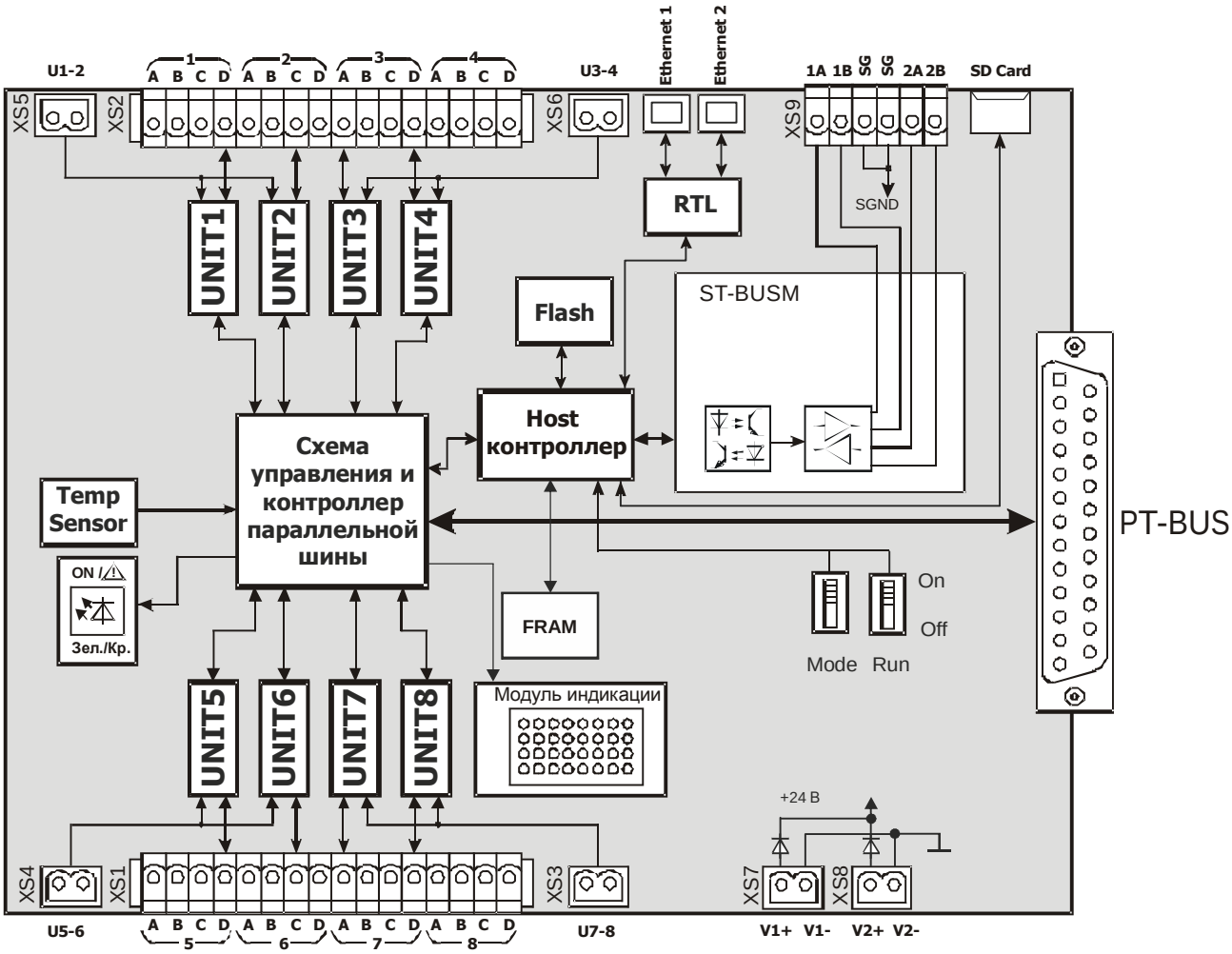


Рисунок 1 - Функциональная схема интеллектуального модуля

3 Технические характеристики и подключение внешних цепей

Общие технические характеристики модуля M932C2 приведены *в таблице 1*. Схемы подключения внешних цепей юнитов приведены в главе *VIII*.

Таблица 1 - Технические характеристики модуля M932C2

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-BUSM, PT-BUS, Ethernet (2 порта)
Физическая реализация ST-BUSM	RS-485

Параметр	Значение
Электрическая прочность изоляции цепей шины ST-BUSM относительно цепей питания, В, не менее	1000
Электрическая прочность изоляции внешних цепей относительно цепей питания, В, не менее	2500
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, В номинальное допустимое отклонение	 24 от 16 до 28
Потребляемая мощность, Вт	2,5
Габаритные размеры модуля, мм	195x126x61
Код заказа	M932C2 - [-] [+] 0 / 1 температурный диапазон, ^{o}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 переполюсовки), цепи «V1-» и «V2-» объединены.

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

4 Устройство и работа

4.1 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 Бод, полудуплекс, включен режим тестирования линии, адрес модуля 1.

Если переключатель «MODE» находится в положение «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 "umdnew.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 удаляется.

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.

4.2 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 невосстанавливаемом сбое или "зависании" технологической задачи Watchdog производит программный сброс микроконтроллера интеллектуального модуля. Для того, чтобы исключить зацикливание программы, после сброса, перед запуском приложения модуль в течение 500 мс ждёт, что по ST-BUSM придёт команда останова/загрузки приложения.

4.3 Индикация и диагностика

Модуль M932C2 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 Pro.

Таблица 2 - 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 2 (продолжение) - Индикация состояния интеллектуального модуля M932C2

Состояние модуля M932C2	*Цвет*	*Графическое изображение*
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		

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-BUSM для подключения к шине ST-BUSM;

- клеммы питания модуля, юнитов.

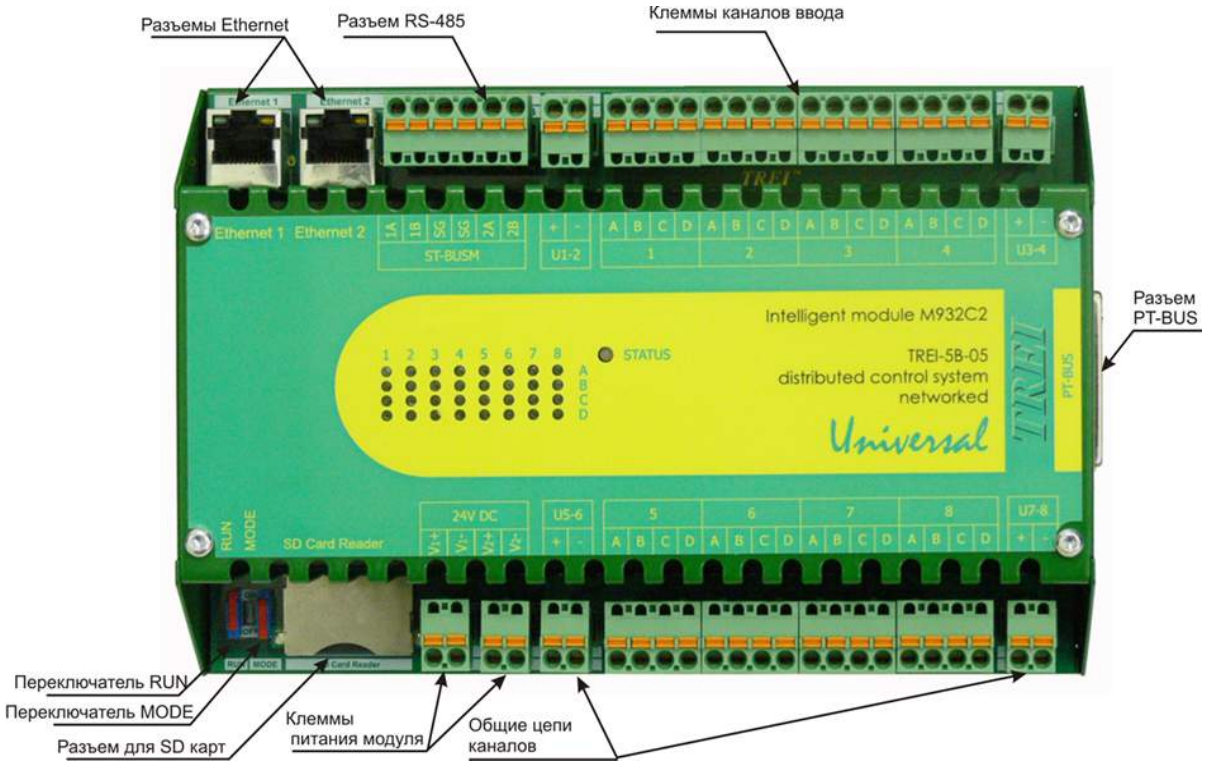


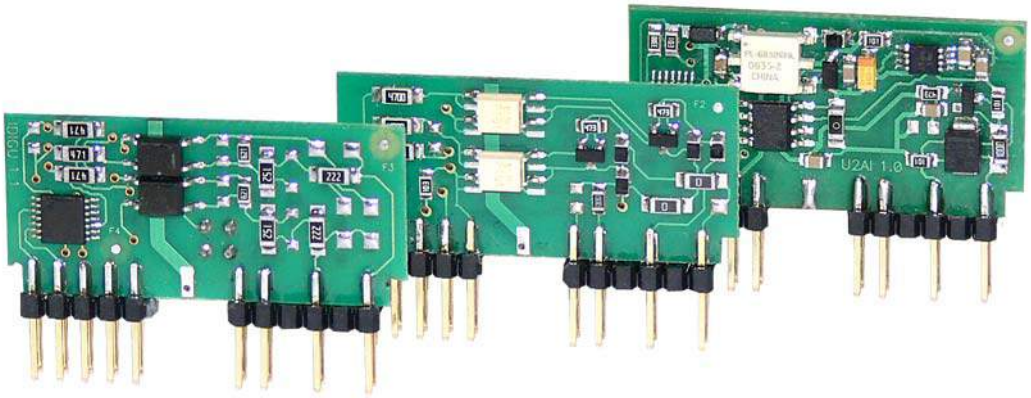
Рисунок 2 - Разъемы и лицевая панель интеллектуального модуля M932C2

TREI-5B-05

Глава

VIII

Юниты



1 Общее описание юнитов 2
2 U2DI, U4DI. Юниты дискретного/импульсного ввода 3
2.1 UCI. Юнит импульсного ввода 7
3 Юниты дискретного вывода 9
3.1 Юниты дискретного вывода с ШИМ 15
4 U2RO. Юнит релейного вывода 17
5 UAI. Юнит универсального аналогового ввода 20
5.1 Каналы аналогового ввода тока 22
5.2 Каналы аналогового ввода напряжения 23
5.3 AR. Каналы аналогового ввода сопротивления 23
5.4 TR. Каналы аналогового ввода температуры с помощью термопреобразователей сопротивления 24
5.5 TC. Каналы аналогового ввода температуры с помощью термопар 27
6 U4AI. Юнит аналогового ввода тока с общей точкой 29
7 U2AI. Юнит аналогового ввода тока с двумя изолированными каналами 31
8 UAO. Юнит аналогового вывода постоянного тока 33
9 UT. Юнит аналогового ввода сопротивления, температуры с помощью термопреобразователей сопротивления по 3-х и 4-х проводной схеме 35
9.1 T3, T4. Каналы аналогового ввода температуры с помощью термопреобразователей сопротивления по 3-х и 4-х проводной схеме включения 36
9.2 R3, R4. Каналы аналогового ввода сопротивления по 3-х и 4-х проводной схеме включения .. 38
10 STBU. Юнит интерфейса RS-485 39
11 URS. Юнит интерфейса RS-232 43

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/четырехканальным.

Конструктивно юнит представляет собой одно- или двухстороннюю печатную плату размером 20x40 мм. Юниты могут быть разъемными (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 - 40.*

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 («A, B, C, 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*.

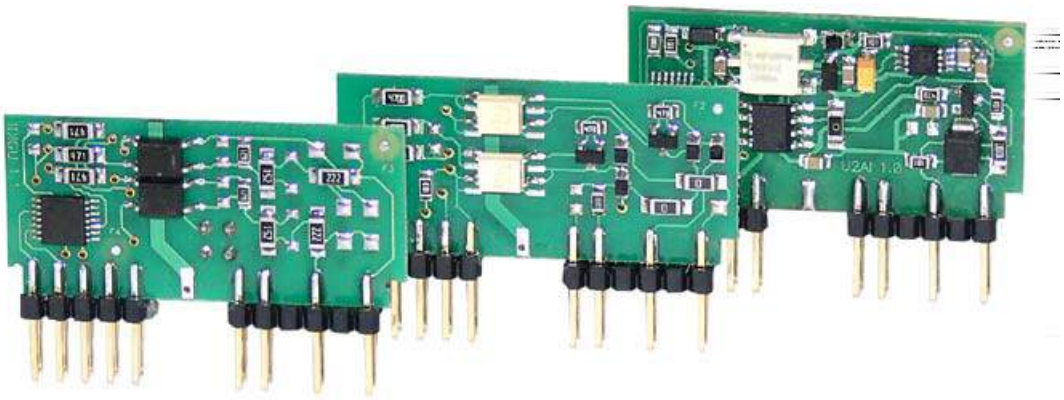


Рисунок 1 - Общий вид юнитов

2 U2DI, U4DI. Юниты дискретного/импульсного ввода

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

– изолированные каналы дискретного ввода напряжения постоянного тока;

– изолированные каналы ввода импульсов напряжения постоянного тока ;

– каналы дискретного ввода напряжения постоянного тока с общей точкой ;

– каналы ввода импульсов напряжения постоянного тока с общей точкой.

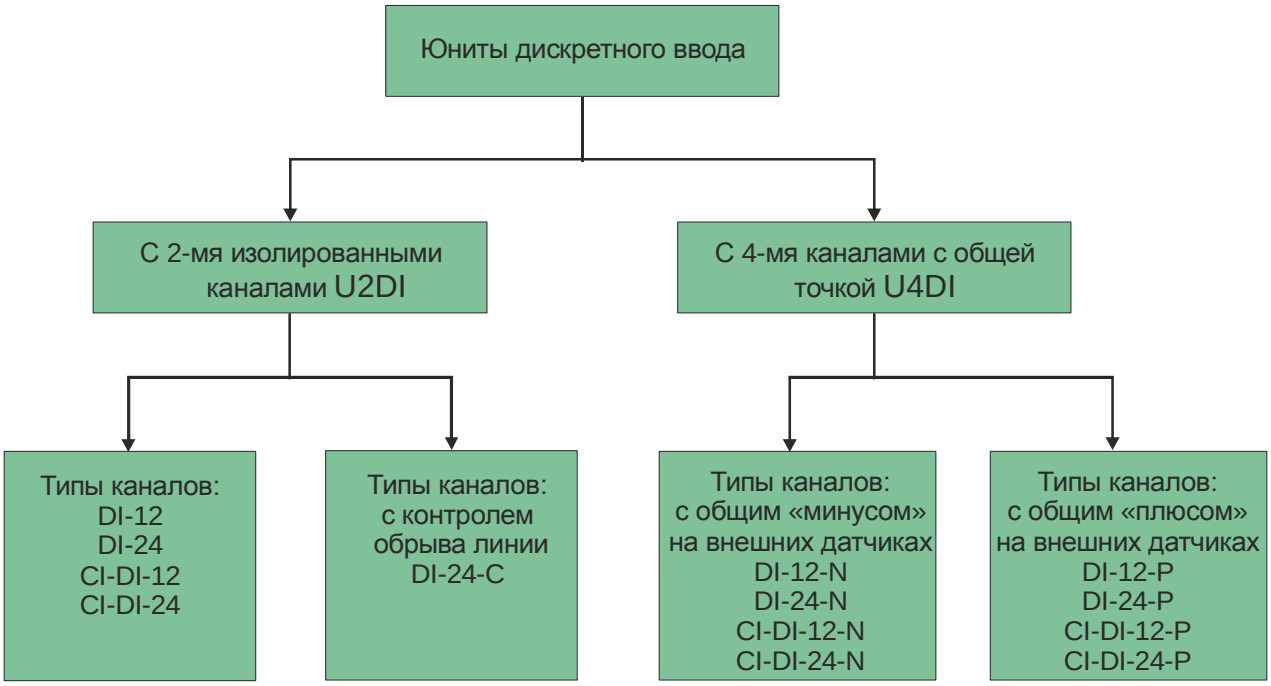


Рисунок 2- Типы юнитов дискретного ввода

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***						
Тип входа	изолированный			с общим «минусом»*		с общим «плюсом»*	
Тип юнита	U2DI			U4DI			
Тип канала	DI-12 CI-DI-12	DI-24 CI-DI-24	DI-24-C	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 Порог, В - лог 0, не менее - лог 1, не более	12 2,5 8	24 5 15	24 5 15	12 2,5 8	24 5 15	12 2,5 8	24 5 15
Входной ток, мА	8,8	6,8	9,3	7,2	6,1	7,2	6,1
Контроль обрыва линии	---	---	есть	---	---	---	---
Электрическая прочность изоляции вход/выход, В, не менее	1500						
Время задержки, мс, не более	0,1						
Потребляемая мощность, мВт	20			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.							

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

Таблица 3 - Параметры каналов с функцией импульсного ввода

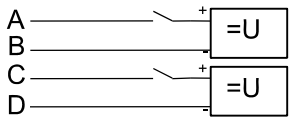
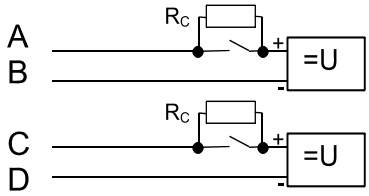
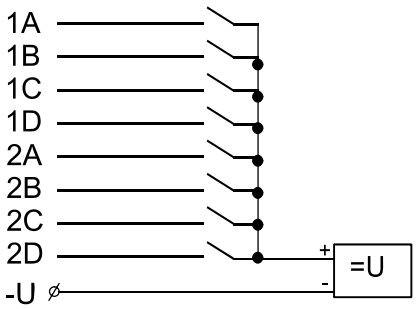
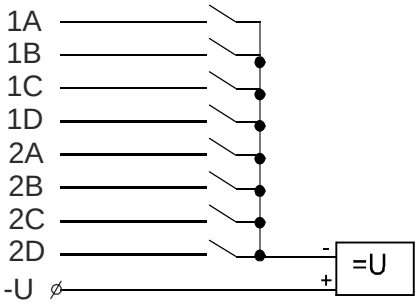
Параметр	Значение
Диапазон измерения числа импульсов	от 0 до (2^{16}-1)
Вероятность пропуска импульса	$1*10^{-4}$
Минимальная длительность импульса и паузы, мкс, не менее	100
Максимальная входная частота, кГц, не более	5

В модулях M932C и M932C2, содержащах 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 «-» разъёмов 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 входа
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 едиинцы, 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) – дополнительная температурная – нестабильность за 1 год	 $\pm 1x10^{-5}$ $\pm 3x10^{-6}$ K^{-1} $\pm 5x10^{-6}$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений частоты, %	$\pm$ 0,01

Таблица 8 (продолжение)- Технические характеристики юнита UCI

Характеристика	*Юнит импульсного ввода*
Время измерений частоты (*f*), с - в диапазоне частот (0,01 - 0,05) Гц - в диапазоне частот (0,05 - 10) Гц - в диапазоне частот (10 - 100 000) Гц	 1 / *f* 20 200 / *f*
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 Гц, *T* - измеряемая длительность периода или импульса
Пределы допускаемой абсолютной погрешности счёта импульсов	±1 импульс на каждые 100 000 импульсов
Электрическая прочность изоляции вход/выход, В	1500

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

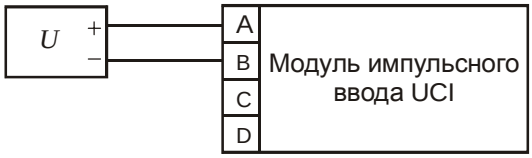


Рисунок 3 - Подключение внешних цепей импульсного входа юнита UCI

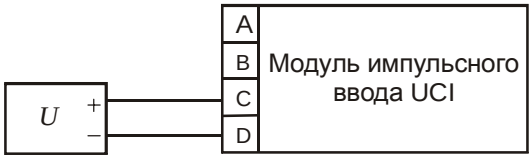


Рисунок 4 - Подключение внешних цепей дискретного входа юнита UCI

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.).

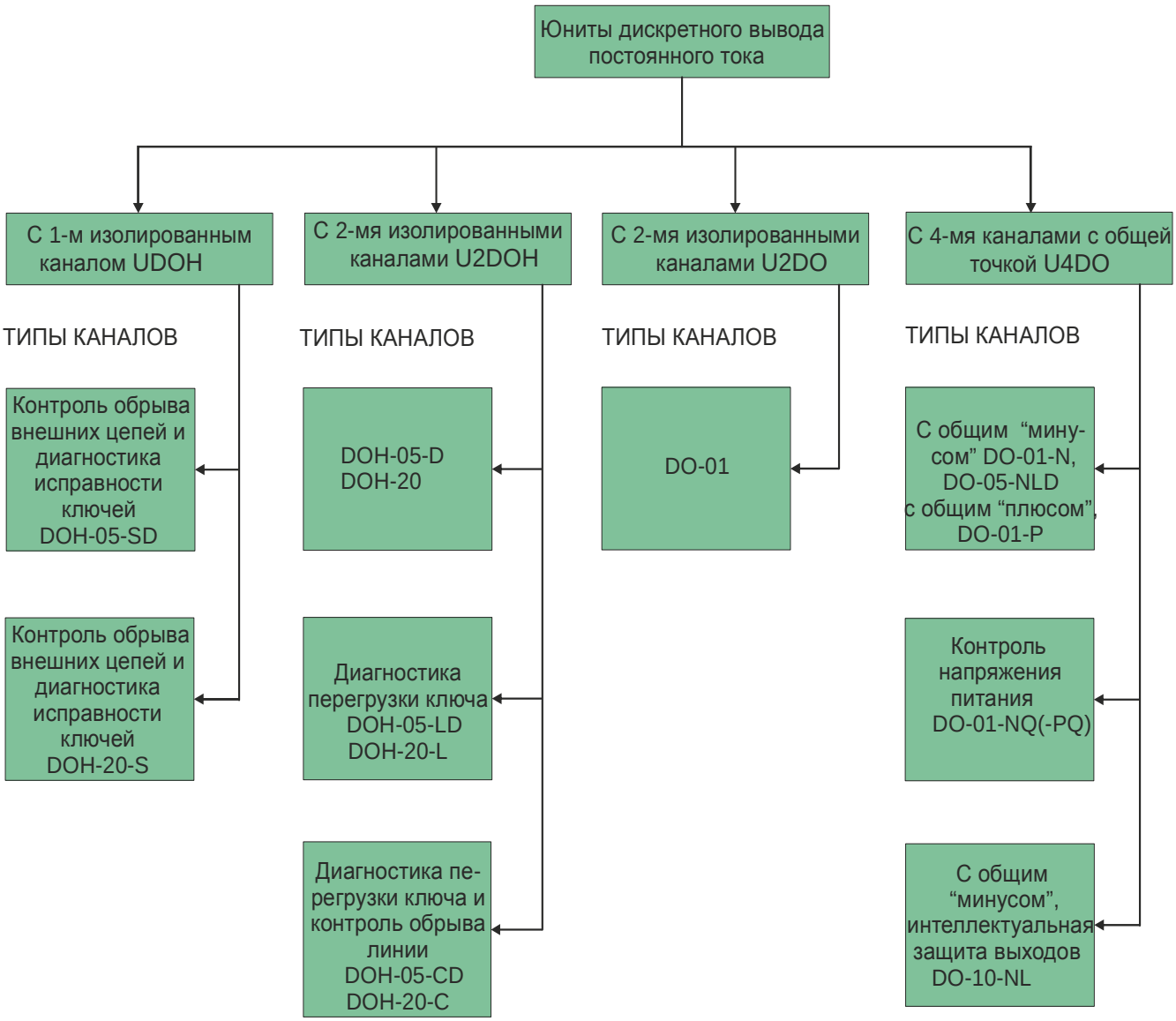


Рисунок 5 - Типы юнитов и каналов дискретного вывода

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 ^{o}C).

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: DOH-20-C, DOH-05-CD и юнита UDOH: DOH-20-S, DOH-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 каналох 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 переполюсовки.

Типы и основные технические характеристики каналов дискретного вывода приведены в *таблицах 9-10*.

Таблица 9 - Технические характеристики юнитов дискретного вывода с изолированными каналами

Характеристика	*Юнит дискретного вывода*								
Тип юнита	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	--	+							

Таблица 9 (продолжение) - Технические характеристики юнитов дискретного вывода с изолированными каналами

Характеристика	***Юнит дискретного вывода***								
Тип юнита	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
Контроль обрыва линии	---			+***	-		+		+***
Электрическая прочность изоляции вход/выход, В, 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 10 - 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	-		+		-	

Таблица 10 (продолжение) - 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
Электрическая прочность изоляции вход/выход, В, 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

1 * - при напряжении 24 В;

2 ** - общие точки в группах выведены на общие клеммы модуля “-” (по умолчанию), полярность сигнала на входе любая

Схемы подключения внешних цепей к юнитам дискретного вывода приведены *в таблице 11*.

Таблица 11

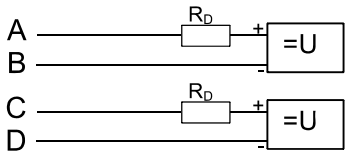
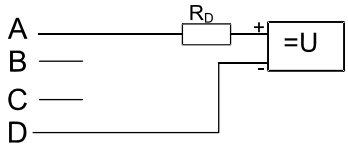
Тип юнита	*Тип канала*	*Схема подключения*	*Описание*
U2DO	DO-01	Изолированные каналы 	Схема подключения юнитов с изолированными каналами.
U2DOH	DO-20 DO-20-L DO-20-C DO-05-D DO-05-LD DO-05-CD		
UDOH	DO-20-S DO-05-SD	Изолированные каналы 	Схема подключения юнита с изолированным каналом дискретного вывода постоянного тока с самодиагностикой. Применяется при построении систем противоаварийной защиты, а также для контроля шлейфа пожарной сигнализации.

Таблица 11 (продолжение)

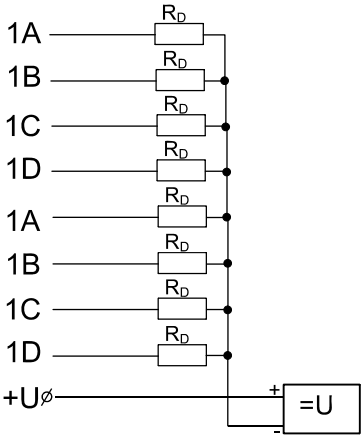
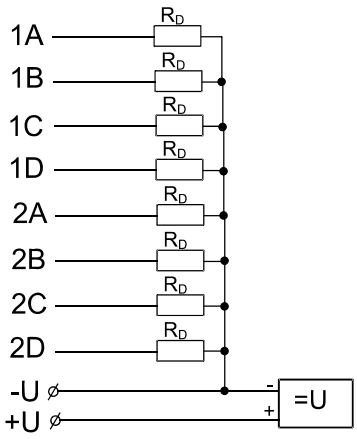
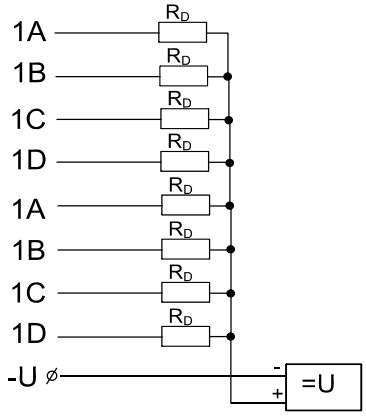
Тип юнита	Тип канала	Схема подключения	Описание
U4DO	DO-01-N DO-01-NQ	Юнит с общим «минусом» на нагрузках, с общей точкой на клемме «+»  	Схема подключения 2-х юнитов (группа из 8-ми каналов) дискретного вывода с общим «минусом» на нагрузках. В качестве нагрузки применяются реле, либо маломощные пускатели.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

Таблица 11 (продолжение)

Тип юнита	Тип канала	Схема подключения	Описание
U4DO	DO-01-P DO-01-PQ	Каналы с общим «плюсом» на нагрузках, с общей точкой на клемме «-» 	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 12 - 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
●	●	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 13 - 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 4 и 2 канала (*см. таблицу 14*) 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 ^{o}C).

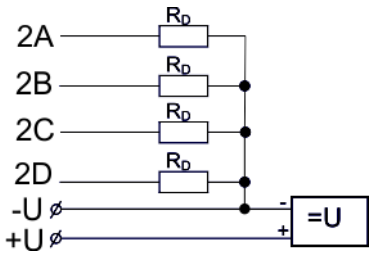
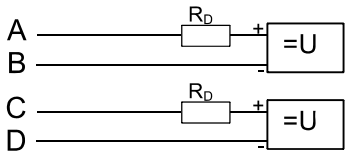
Технические характеристики юнитов с ШИМ-выходом приведены *в таблице 14*.

Таблица 14 - Технические характеристики юнитов с ШИМ-выходом

Характеристика	*Юнит дискретного вывода*	
Тип юнита	U4DO	U2DOH
Тип канала	DO-G	DOH-G
Число каналов	4	2
Род тока	постоянный	
Тип выхода (общая точка указана относительно нагрузок)	с общим «минусом»	изолированный
Диапазон коммутируемого напряжения, В	12-40	0-60
Максимальный коммутируемый ток, А	1	2
Дискретность задания длительности и периода импульсов (тик), мс	2	
Максимальная длительность периода импульсов, максимальная длительность импульсов, мс	131070	
Минимальная длительность импульсов, мс	2	
“Интеллектуальная“ защита выходов	есть	
Электрическая прочность изоляции вход/выход, В, не менее	1500	
Номинальный ток утечки*, мА	0,01	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 15*.

Таблица 15

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

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-разомкнутами контактами показана *на рисунке 6*.

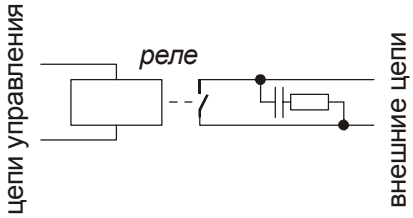


Рисунок 6- Структура каналов юнита релейного вывода с нормально-разомкнутами контактами

Помехоподавляющая RC-цепочка

Помехоподавляющие (искрогасящие) RC-цепочки расчитаны 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 16*.

Таблица 16 - 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 17*.

Таблица 17 - Технические характеристики юнита 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	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, 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 18*.

Таблица 18

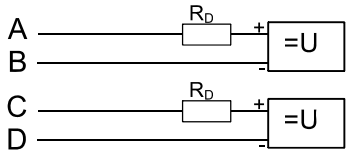
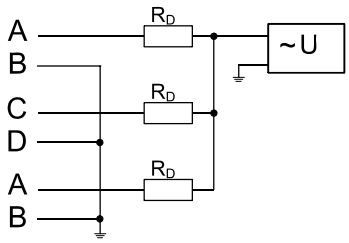
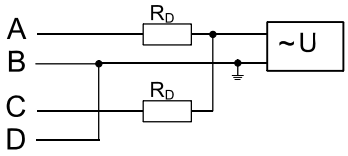
Тип канала	*Схема подключения*
RO-220-50-NO, RO-110-50-NOR, RO-220-50-NOR	Подключение внешних цепей постоянного тока к юнитам релейного вывода 
	Подключение внешних цепей переменного тока с заземленным источником питания к юнитам релейного вывода 

Таблица 18 (продолжение)

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

Индикация состояния каналов юнита релейного вывода

Индикация состояния каналов в юните релейного вывода приведена *в таблице 19*.

Таблица 19 - 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 1A отображает состояние релейного вывода, контакты которого выведены на клеммы 1A, светодиод 1C - состояние релейного вывода, контакты которого выведены на клеммы 1C 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.

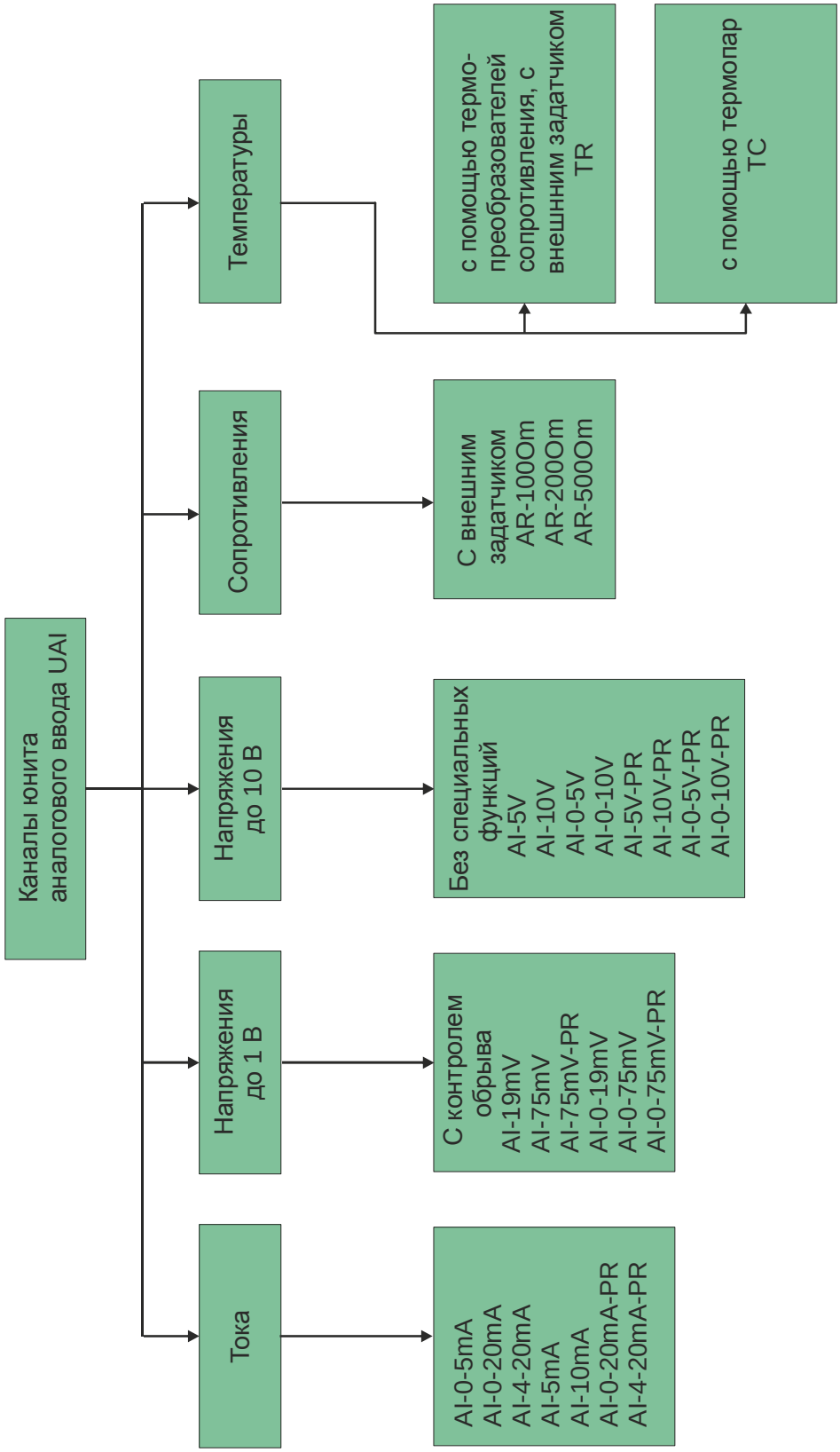


Рисунок 7 - Типы каналов юнита аналогового ввода

Технические характеристики юнита UAI представлены *в таблице 20*

Таблица 20 - 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 общего вида частоты питающей сети общего вида, постоянного тока	 55 100 100
Электрическая прочность изоляции между входными цепями и цепями питания, В	1000

Тип аналогового сигнала задаётся при конфигурировании модуля, а именно:

1)токовый сигнал;

2)напряжение до 1 В (включая ввод температуры с помощью термопар 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 21 - Индикация состояния каналов юнита UAI

Светодиоды				Состояние каналов аналогового ввода	
A	B	C	D	Биполярный	Униполярный
○	○	○	○	Инициализация юнита	Инициализация юнита
●	○	○	○	Uin <= -Umax / 2	Uin < Umax / 4
●	●	○	○	Uin > -Umax / 2 и Uin < Umax / 2	Uin >= Umax / 4
●	●	●	○	Uin >= Umax / 2	Uin >= Umax / 2
●	●	●	●	Uin >= Umax	Uin >= (Umax / 4)* 3
●	○	○	●	Обрыв внешней цепи	Обрыв внешней цепи
◐	◐	◐	◐	Обнаружена аппаратная ошибка в работе юнита	Обнаружена аппаратная ошибка в работе юнита
Примечание - Uin – текущее значение входного сигнала, Umax – максимально допустимое значение входного сигнала. Диапазон входного сигнала лежит в диапазоне от –Umax до +Umax для юнита, работающего в биполярном режиме, и от нуля до +Umax 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 22*.

Таблица 22

Параметр	*Значение*						
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 ^{o}C	± 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*.

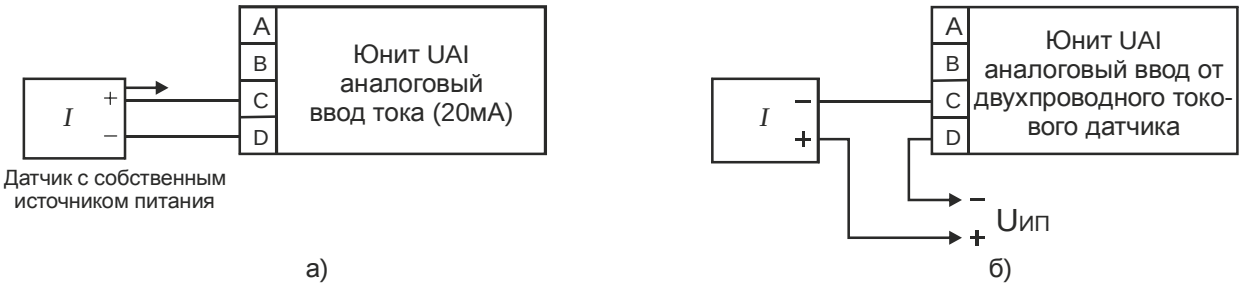


Рисунок 8 - Подключение внешних цепей к юниту UAI: а) токовый ввод “до 20 мА“, каналы AI-0-5mA, AI-0-20mA, AI-4-20mA, AI-5mA, AI-10mA; б) пример подключения двухпроводного токового датчика

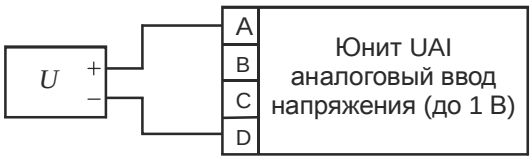
5.2 Каналы аналогового ввода напряжения

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

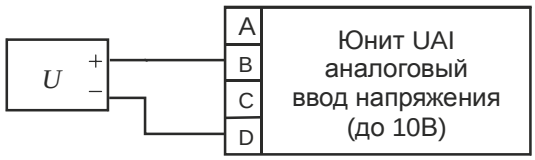
Таблица 23

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*.



а)



б)

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 24*.

Таблица 24 - Технические характеристики каналов аналогового ввода сопротивления

Тип канала	Диапазон измерений, Ом	Пределы допускаемой основной абсолютной приведенной погрешности, °С	Пределы допускаемой дополнительной 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*.

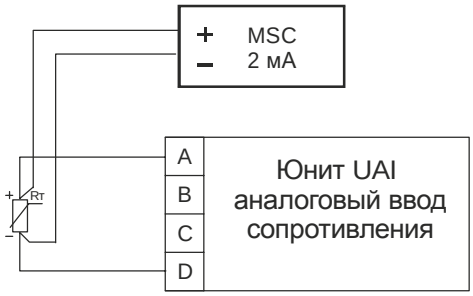


Рисунок 10 - Подключение внешних цепей юнита UAI к датчику сопротивления

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-2MA или модуль MSC с током 2 мА.

Номенклатура типов термопреобразователей сопротивления и метрологические характеристики каналов приведены *в таблице 25*, а основные технические характеристики каналов *в таблице 26*.

Таблица 25

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 α=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 25 (продолжение)

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

Таблица 25 (продолжение)

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

Таблица 26 - Технические характеристики каналов ввода температуры юнита UAI

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

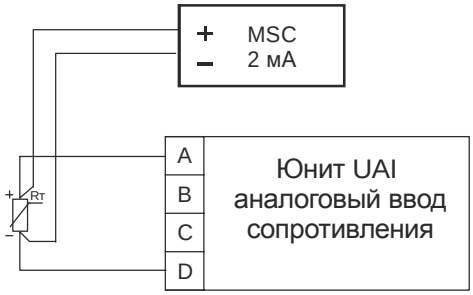


Рисунок 11 - Подключение термопреобразователя сопротивления по четырехпроводной схеме с внешним задатчиком (МОРС-2МА) к юниту UAI

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 таблице 27*, а основные технические характеристики *в таблице 28*.

Схема подключения приведена *на рисунке 12*.

Таблица 27

Тип 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 от 100 до 400 от 400 до 1600	± 4,0 ± 3,0 ± 2,0	± 0,5 ± 0,4 ± 0,4
ТС-В	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	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-Т	от –250 до –200 от –200 до –100 от –100 до 0 от 0 до 200 от 200до 370	± 3,0 ± 1,5 ± 0,7 ± 0,5 ± 0,4	± 1,0 ± 0,4 ± 0,2 ± 0,15 ± 0,1
ТС-Е	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-К	от –200 до –50 от –50 до 1300	± 2,0 ± 1,0	± 1,5 ± 0,8

Таблица 27 (продолжение)

Тип канала	Диапазон температур, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С
TC-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
TC-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
TC-A–1	от 0 до 1500 от 1500 до 2500	± 0,8 ± 1,0	± 0,5 ± 0,8
TC-A–2	от 0 до 200 от 200 до 1000 от 1000 до 1780	± 0,8 ± 0,6 ± 0,8	± 0,5 ± 0,4 ± 0,5
TC-A–3	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 28 - Технические характеристики канала аналогового ввода температуры с помощью термопар юнита UAI

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

Схема подключения показана *на рисунке 12*.

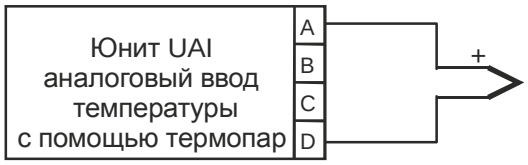


Рисунок 12- Подключение термопары к юниту UAI

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.

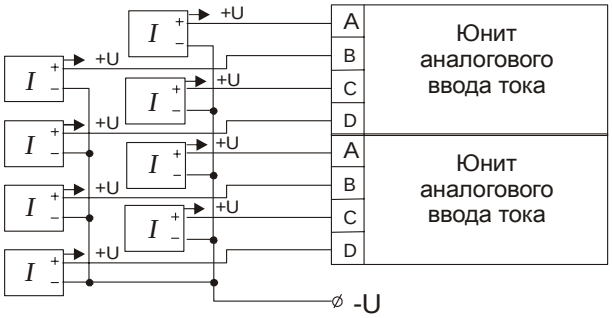
В юнитах этого типа используется мультиплексирование каналов, при этом на каждые 4 канала используется свой АЦП, что позволяет производить опрос с большой скоростью. Время измерения для одного канала составляет 20 мс, а период обновления данных для всех каналов – 80 мс.

Основные технические характеристики юнита аналогового ввода тока с общей точкой и типы каналов приведены *в таблице 29.*

Таблица 29

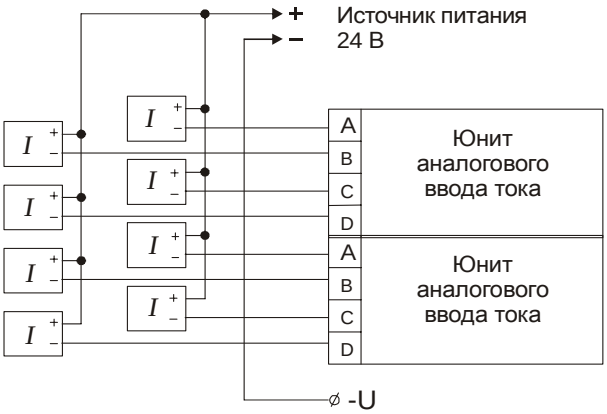
Характеристика	***Значение***		
Тип канала	AI-0-5mA-N	AI-0-20mA-N	AI-4-20mA-N
Диапазон измерений, мА	от 0 до 5	от 0 до 20	от 4 до 20
Пределы допускаемой погрешности основной приведенной, % дополнительной приведенной температурной, %/10 ^{o}C	± 0,5 ± 0,25 (в диапазоне (от 0 (включ.) до 60) ^{o}C; ± 0,5 (в диапазоне (от минус 60 до 0) ^{o}C	± 0,1 ± 0,05 (в диапазоне (от 0 (включ.) до 60) ^{o}C; ± 0,1 (в диапазоне (от минус 60 до 0) ^{o}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	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 30 - Индикация состояния каналов юнита U4AI

Светодиоды				Состояние каналов аналогового ввода (униполярный режим)
A	B	C	D	
◑	◑	◑	◑	Мигают с частотой ~10 герц. Нормальная работа юнита
○	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 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 и грубое;

– 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;

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 31.*

Таблица 31

Характеристика	***Значение***		
Тип канала	AI-0-5mA-L	AI-0-20mA-L	AI-4-20mA-L
Диапазон измерений, мА	от 0 до 5	от 0 до 20	от 4 до 20
Пределы допускаемой погрешности основной приведенной, % дополнительной приведенной температурной, %/10 ^{o}C	± 0,1 ± 0,05 (в диапазоне (от 0 до 60) ^{o}C ± 0,1 (в диапазоне (от минус 60 до 0) ^{o}C		
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	1000		

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

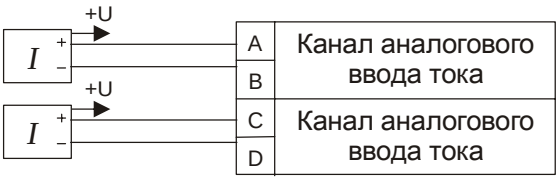


Рисунок 15- Подключение токовых датчиков, имеющих отдельные клеммы питания, к юниту U2AI

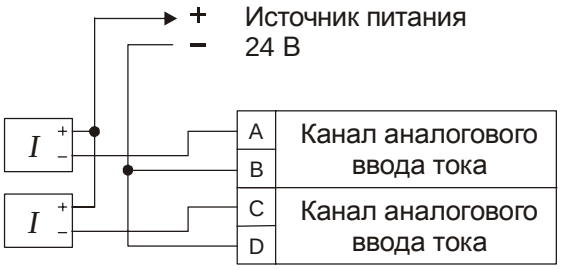


Рисунок 16- Подключение двухпроводных токовых датчиков к юниту U2AI

Индикация состояния каналов юнита U2AI

Таблица 32 - Индикация состояния каналов юнита U2AI

Светодиоды				Состояние каналов аналогового ввода (униполярный режим)
A	B	C	D	
◑	○	◑	○	Мигают с частотой ~10 герц. Нормальная работа юнита
◑	●	X	X	Обрыв внешней цепи канала 1
X	X	◑	●	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.

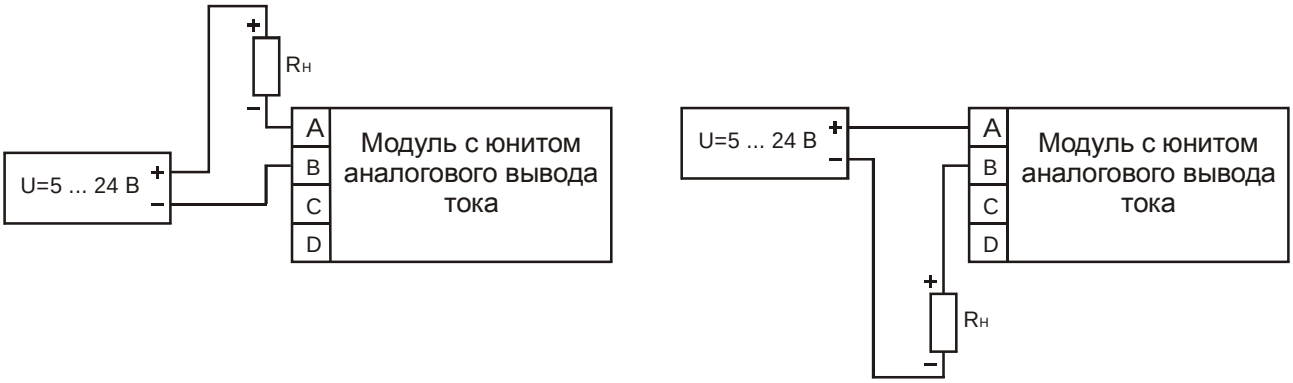
8 UAO. Юнит аналогового вывода постоянного тока

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 являются 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 33

Характеристика	*Значение*	
Тип канала	AO-E-0-20mA	AO-E-4-20mA
Диапазон выходного сигнала, мА	от 0 до 20	от 4 до 20
Пределы допускаемой погрешности: основной приведенной, % дополнительной приведенной температурной, %/10 ^{o}C	± 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	1000	



а) б)

Рисунок 17 - Подключение внешних цепей юнита аналогового вывода постоянного тока

Индикация состояния юнита UAO

Таблица 34 - Индикация состояния каналов юнита UAO

Светодиоды				Состояние каналов
A	B	C	D	Униполярный
○	○	○	○	Инициализация юнита
●	○	○	○	Iout < Imax / 4
●	●	○	○	Iout >= Imax / 4
●	●	●	○	Iout >= Imax / 2
●	●	●	●	Iout >= (Imax / 4) * 3
◑	◑	◑	◑	Обнаружена аппаратная ошибка в работе юнита

Примечание - Iout - текущее значение выходного сигнала, Imax - максимально допустимое значение выходного сигнала. Диапазон выходного сигнала лежит в диапазоне от 0 до Imax.

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

Основные технические характеристики представлены *в таблице 35*.

Таблица 35 - Технические характеристики юнита UT

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 общего вида частоты питающей сети общего вида, постоянного тока	 55 100 100
Число каналов	1
Электрическая прочность изоляции вход/выход, В	1000

Индикация состояния юнита UT

Таблица 36 - Индикация состояния каналов юнита UT

Светодиоды				Состояние каналов аналогового ввода
A	B	C	D	Униполярный
○	○	○	○	Инициализация юнита
●	○	○	○	Uin < Umax / 4
●	●	○	○	Uin >= Umax / 4
●	●	●	○	Uin >= Umax / 2
●	●	●	●	Uin >= (Umax / 4)* 3
●	○	○	●	Обрыв внешней цепи
◐	◐	◐	◐	Обнаружена аппаратная ошибка в работе юнита

Примечание - Uin – текущее значение входного сигнала, Umax – максимально допустимое значение входного сигнала. Диапазон входного сигнала лежит в диапазоне от нуля до +Umax 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 37*, а схемы подключений показаны *на рисунке 18*.

Таблица 37

Тип канала	*НСХ ТС*	*Диапазон преобразований, °С*	*Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С*	*Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температур-ной погрешности, °С/10 °С*
Т3-50Р Т4-50Р	50 П W_{100}=1,3910 ГОСТ 6651-94	от –200 до 1100	± 0,4	± 0,25
Т3-50РС Т4-50РС	50 П α =0,00391 ГОСТ 6651-2009	от –200 до 850	± 0,4	± 0,25
Т3-50РА Т4-50РА	Pt 50 α =0,00385 ГОСТ 6651-2009	от –200 до 850	± 0,4	± 0,25
Т3-100Р Т4-100Р	100 П W_{100}=1,3910 ГОСТ 6651-94	от –200 до 1100	± 0,4	± 0,25
Т3-100РС Т4-100РС	100 П α =0,00391 ГОСТ 6651-2009	от –200 до 850	± 0,4	± 0,25
Т3-100РА Т4-100РА	Pt 100 α =0,00385 ГОСТ 6651-2009	от –200 до 850	± 0,4	± 0,25
Т4-50РТ	50 П W_{100}=1,3910 ГОСТ 6651-94	от –50 до 80	± 0,1	± 0,06
Т4-50РТС	50 П α =0,00391 ГОСТ 6651-2009	от –50 до 80	± 0,1	± 0,06
Т4-50РТА	Pt 50 б=0,00385 ГОСТ 6651-2009	от –50 до 80	± 0,1	± 0,06
Т4-100РТ	100 П W_{100}=1,3910 ГОСТ 6651-94	от –50 до 80	± 0,1	± 0,06
Т4-100РТС	100 П α =0,00391 ГОСТ 6651-2009	от –50 до 80	± 0,1	± 0,06

Таблица 37 (продолжение)

Тип канала	НСХ ТС	Диапазон преобразова-ний, °С	Пределы допускае-мой основной абсолютной погрешности, °С	Пределы допускаемой дополнительной абсо-лютной температур-ной погрешности, °С/10 °С
Т4-100РТА	Pt 100 α =0,00385 ГОСТ 6651-2009	от –50 до 80	± 0,1	± 0,06
Т3-50РВ Т4-50РВ	50 П W_{100}=1,3910 ГОСТ 6651-94	от –200 до 400	± 0,2	± 0,1
Т3-50РВС Т4-50РВС	50 П α =0,00391 ГОСТ 6651-2009	от –200 до 400	± 0,2	± 0,1
Т3-50РВА Т4-50РВА	Pt 50 α =0,00385 ГОСТ 6651-2009	от –200 до 400	± 0,2	± 0,1
Т3-100РВ Т4-100РВ	100 П W_{100}=1,3910 ГОСТ 6651-94	от –200 до 400	± 0,2	± 0,1
Т3-100РВС Т4-100РВС	100 П α =0,00391 ГОСТ 6651-2009	от –200 до 400	± 0,2	± 0,1
Т3-100РВА Т4-100РВА	Pt 100 α =0,00385 ГОСТ 6651-2009	от –200 до 400	± 0,2	± 0,1
Т3-50М Т4-50М	50 М W_{100}=1,4280 ГОСТ 6651-94	от –200 до 200	± 0,2	± 0,1
Т3-50МС Т4-50МС	50 М α =0,00428 ГОСТ 6651-2009	от –180 до 200	± 0,2	± 0,1
Т3-50МА Т4-50МА	50 М W_{100}=1,4260 ГОСТ 6651-94	от –50 до 200	± 0,2	± 0,1
Т3-100М Т4-100М	100 М W_{100}=1,4280 ГОСТ 6651-94	от –200 до 200	± 0,2	± 0,1
Т3-100МС Т4-100МС	100 М α =0,00428 ГОСТ 6651-2009	от –180 до 200	± 0,2	± 0,1
Т3-100МА Т4-100МА	100 М W_{100}=1,4260 ГОСТ 6651-94	от –50 до 200	± 0,2	± 0,1
Т3-100N Т4-100N	100 Н α =0,00617 ГОСТ 6651-2009	от –40 до 180	± 0,1	± 0,07

Таблица 37 (продолжение)

Тип канала	НСХ ТС	Диапазон преобразова-ний, °С	Пределы допускае-мой основной абсолютной погрешности, °С	Пределы допускаемой дополнительной абсо-лютной температур-ной погрешности, °С/10 °С
Т3-21 Т4-21	21 ГОСТ 6651-94	от –200 до 600	± 0,3	± 0,2
Т3-23 Т4-23	23 ГОСТ 6651-94	от –50 до 180	± 0,3	± 0,2

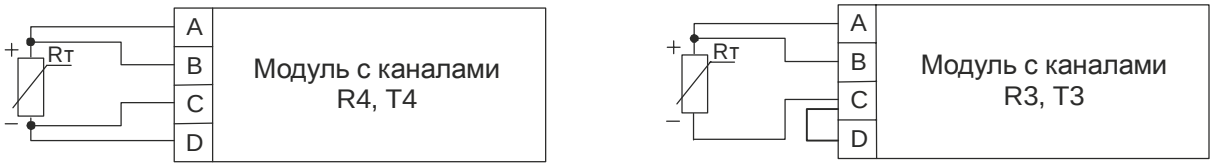
9.2 R3, R4. Каналы аналогового ввода сопротивления по 3-х и 4-х проводной схеме включения

В качестве задатчика 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 38*.

Таблица 38

Тип канала	Диапазон измерений, Ом	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	Пределы допускаемой дополнительной приве-денной 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 термопреобразователей сопротивления, датчиков сопротивления к юнитам UT

Физически юниты для подключения термопреобразователей 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 «C» 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 М900. Всего в модули серий М900 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 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 39 - 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 40*) устанавливается с помощью джамперов на плате юнита RS-485 (указана нумерация джамперов дополнительного модуля). Расположение джамперов на плате юнита RS-485 показано *на рисунке 19*.

Таблица 40

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 - соответсвует установленному джамперу, OFF - снятому.						

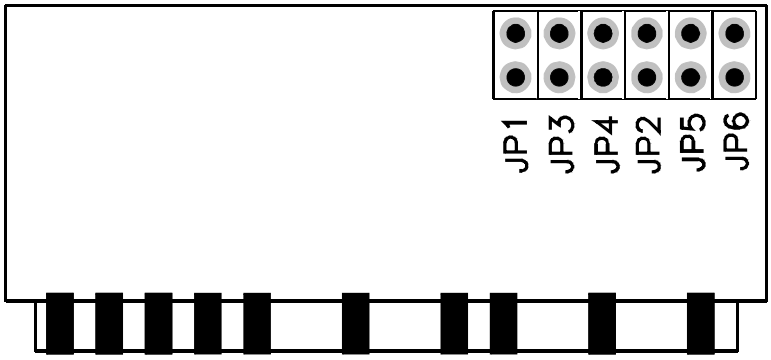


Рисунок 19 - Расположение джамперов на плате юнита RS-485

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

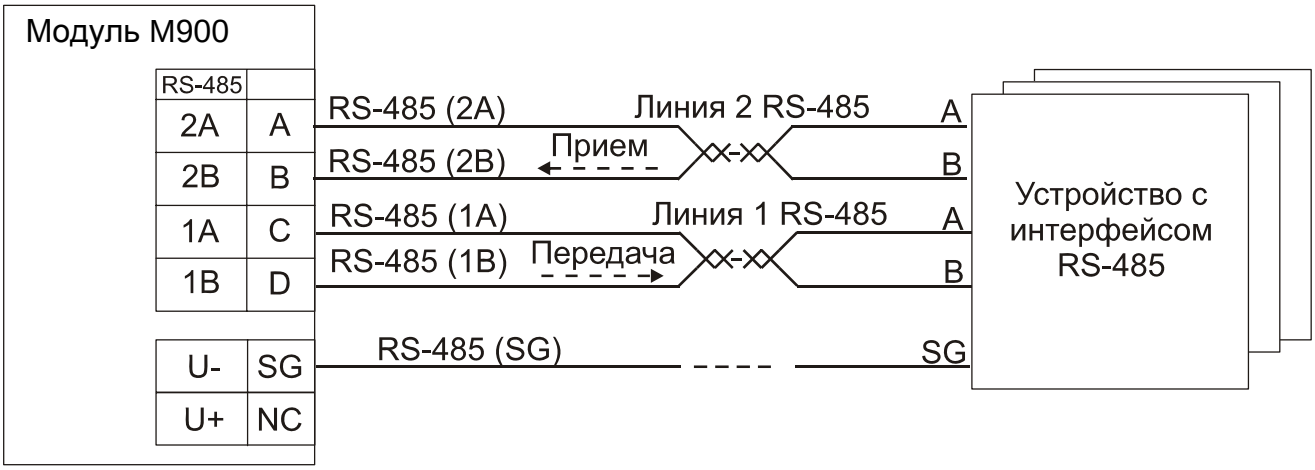


Рисунок 20- Подключение внешних цепей к юниту RS-485

Варианты подключения юнита STBU1 паказаны *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.

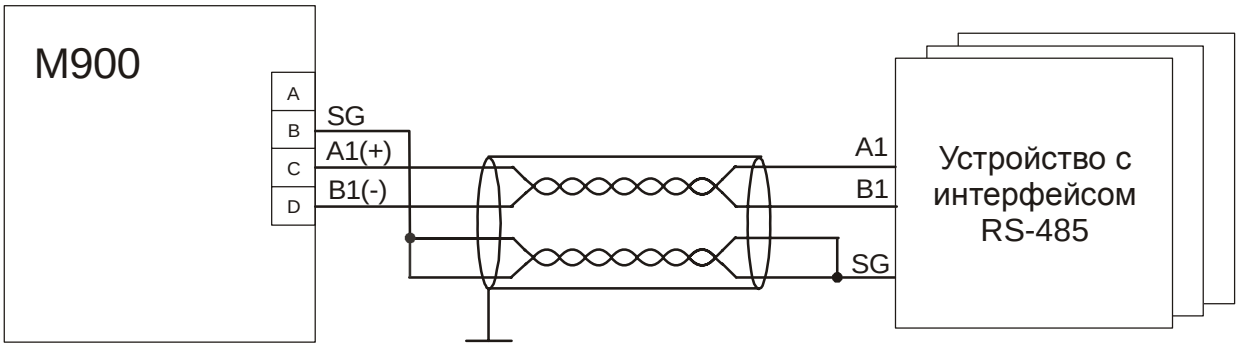


Рисунок 21 - Схема подключения с использованием кабеля с двойной витой парой

– *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.

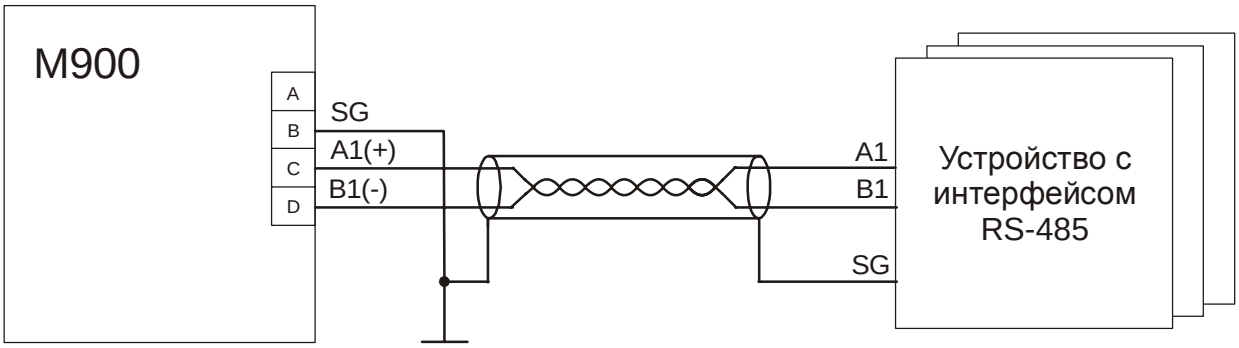


Рисунок 22 - Схема подключения с использованием кабеля с одной витой парой

– *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.

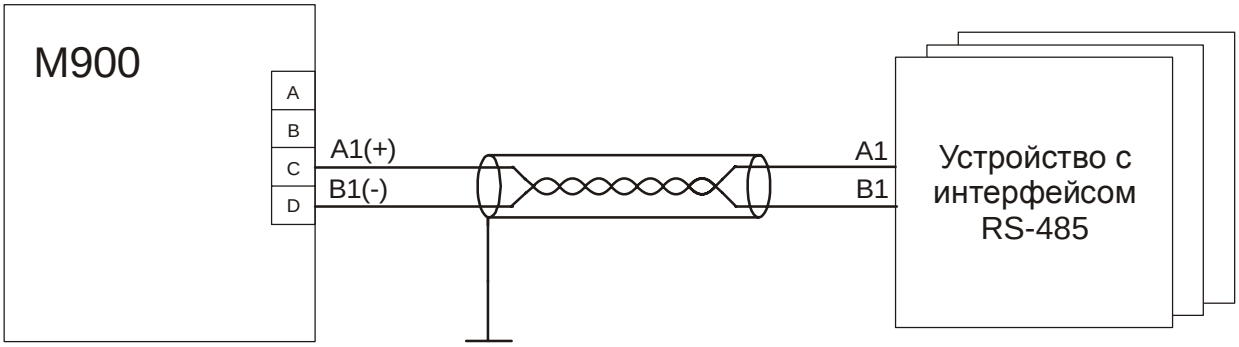


Рисунок 23 - Схема подключения с использованием кабеля с одной витой парой и без клеммы SG

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.

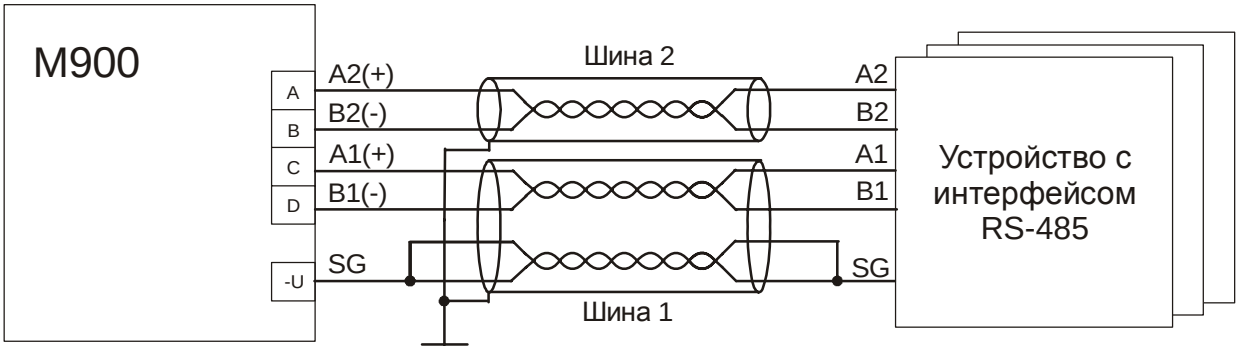


Рисунок 24 - Схема подключения с использованием кабеля с двойной витой парой на одной из шин

– *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.

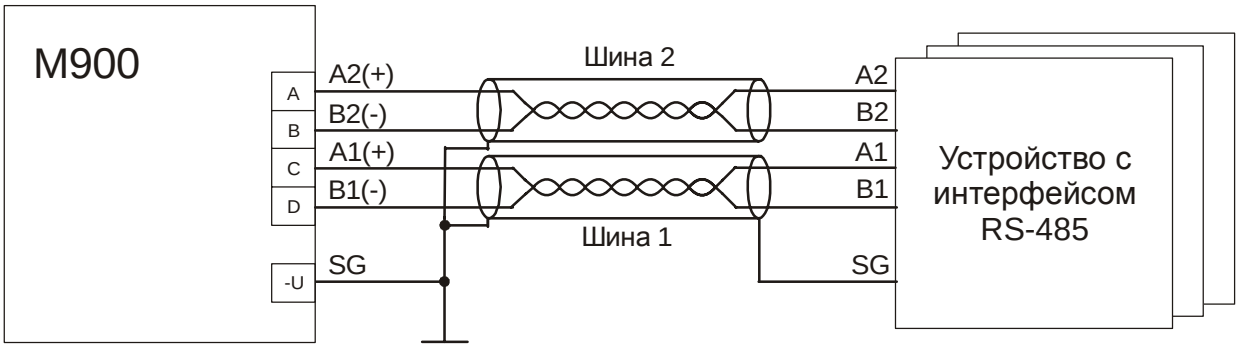


Рисунок 25 - Схема подключения с использованием кабелей с одной витой парой

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*.

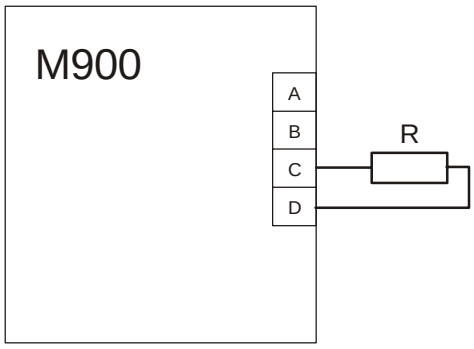


Рисунок 26

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.

В мастер-модуле M911E юнит URS может устанавливаться на место STBU.

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

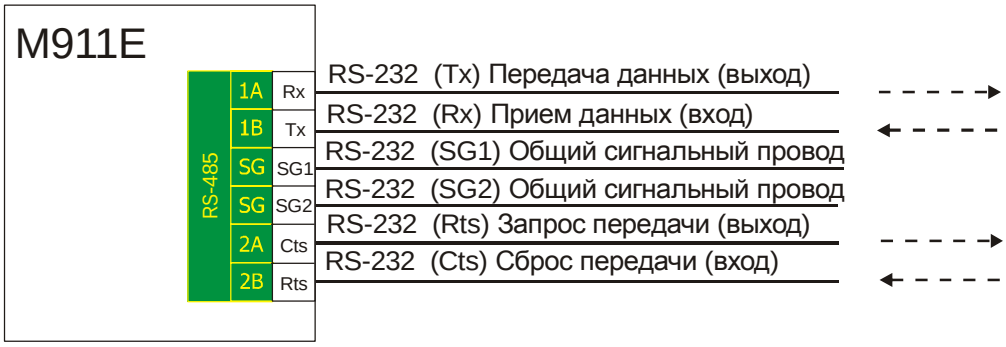


Рисунок 27- Подключение внешних цепей к юниту RS-232 в M911E (разъем RS-485)

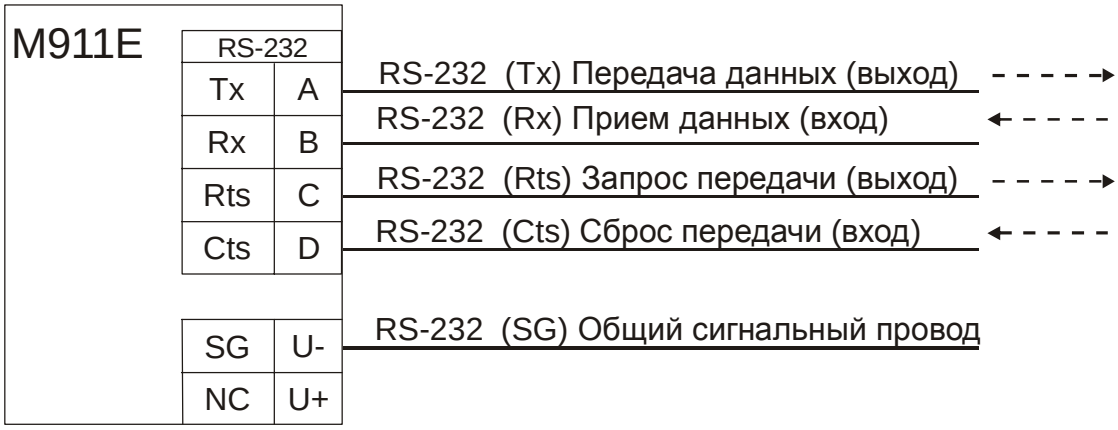


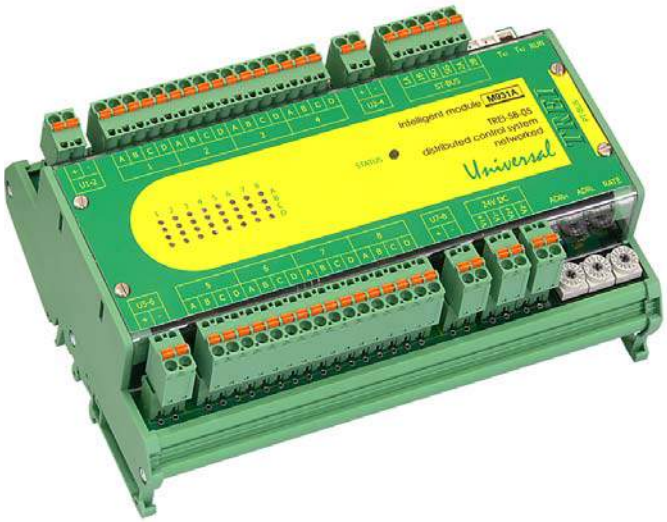
Рисунок 28- Подключение внешних цепей к юниту RS-232 в M900, W900

TREI-5B-05

Глава

IX

Модули серий M900,W900



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-BUSM, адрес модулей (8 бит) устанавливается переключателями адреса на модулях. Предусмотрена возможность включения в линию ST-BUSM 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*.

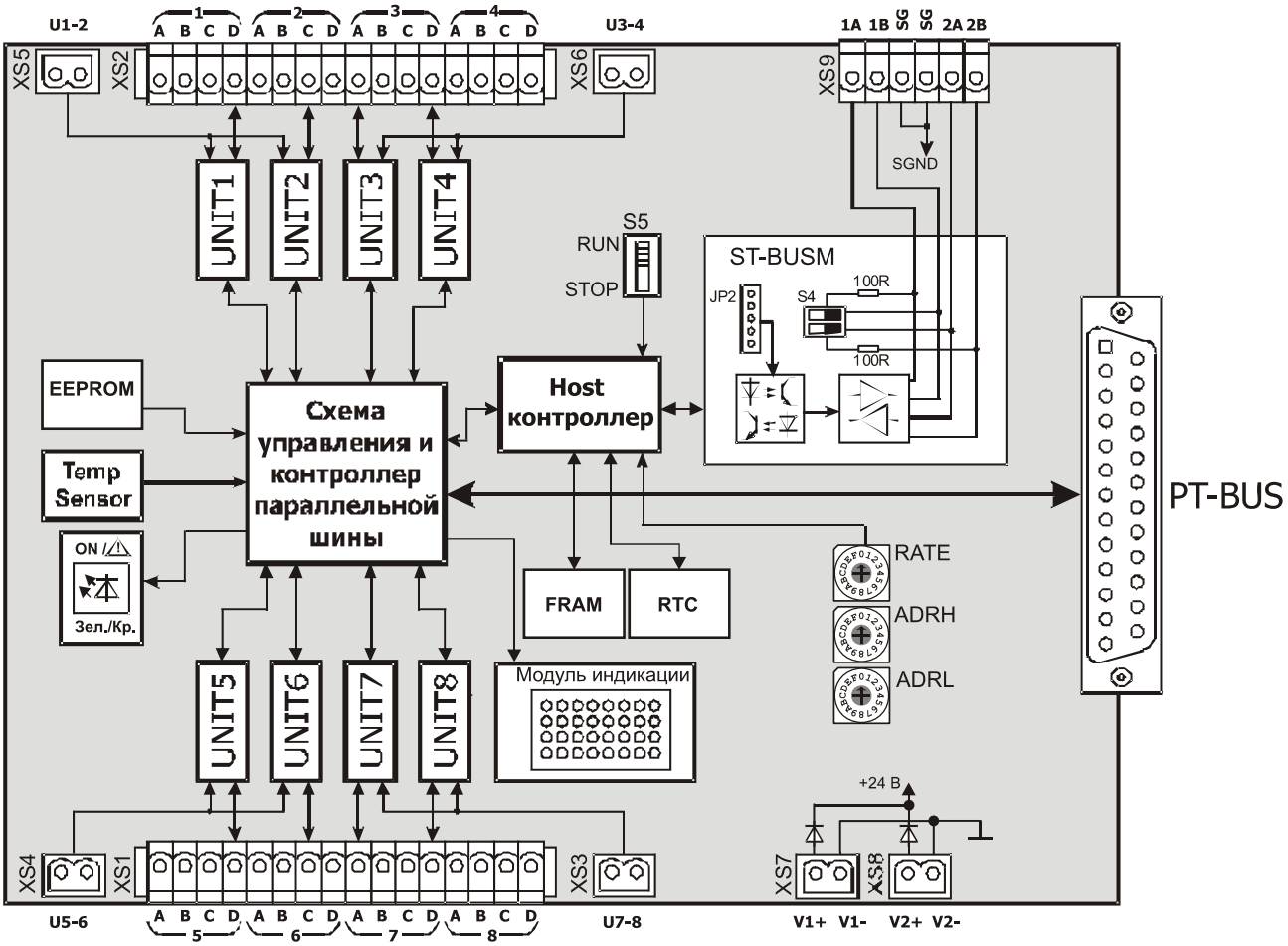


Рисунок 1 - Функциональная схема интеллектуального модуля

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-BUSM и управляет индикацией.

Шина ST-BUSM 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

Параметр	*Значение*
Количество каналов ввода/вывода	до 32
Напряжение питания, В номинальное допустимое отклонение	 24 от 16 до 28
Варианты исполнения	см. *п. 3*
Индикация	По каждому каналу
Адресация модуля	8-битная
Тип внешнего интерфейса	ST-BUSM, PT-BUS
Физическая реализация ST-BUSM	RS-485
Скорость обмена по ST-BUSM	*см. таблицу 4*
Электрическая прочность изоляции цепей шины ST-BUSM относительно цепей питания, В, 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 переполюсовки), цепи «V1-» и «V2-» объединены.

Цепи интерфейса ST-BUSM 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 зацикливание программы, после сброса, перед запуском приложения модуль в течение 500 мс ждёт, что по ST-BUSM 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 «ADRH», «ADRL» - установка адреса модуля;
- переключатель «RATE» - установка скорости обмена по шине ST-BUSM;
- переключатели "T_{R1}" и "T_{R2}" - подключение согласующих резисторов (100 Ом) к линиям ST-BUSM, 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-BUSM для подключения к шине ST-BUSM;
- 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

Состояние модуля серии M900	*Цвет*	*Графическое изображение*
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		

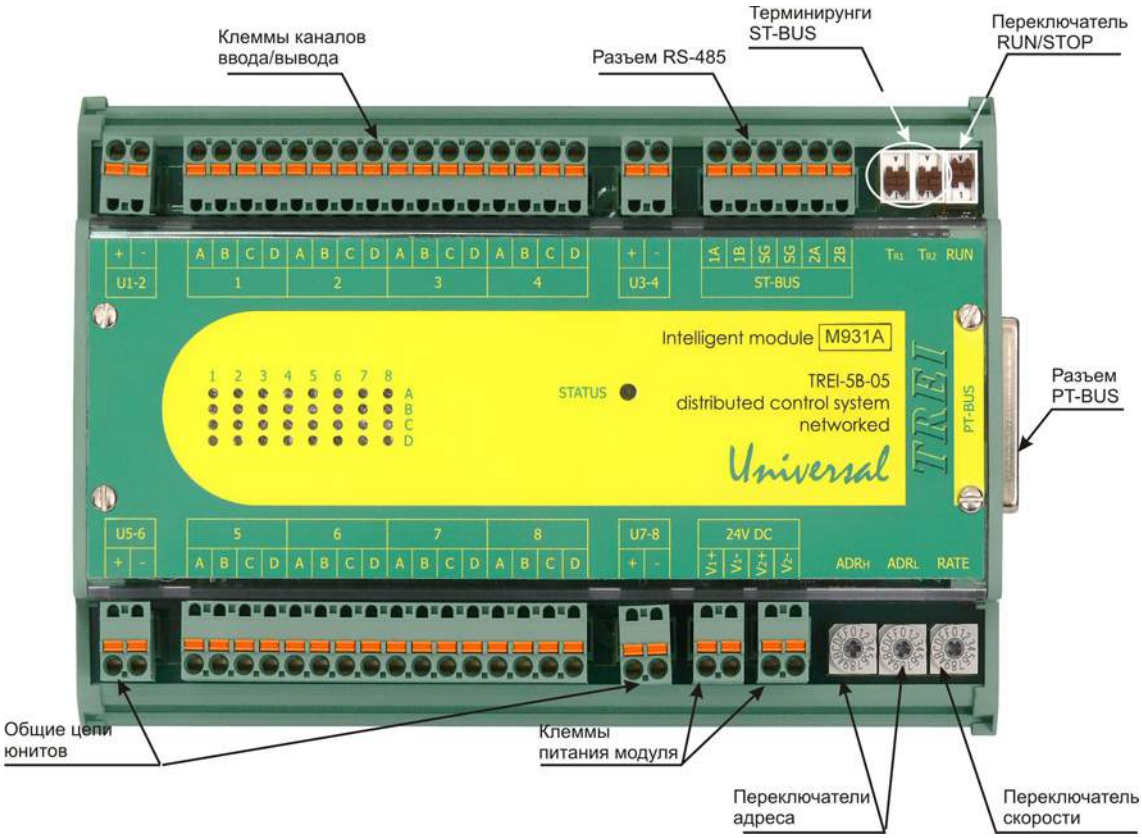


Рисунок 2 - Разъемы и лицевая панель интеллектуального модуля серии M900

1.4.4 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 шине ST-BUSM 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*).

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 соотвествуют номерам контактов, на которые устанавливаются джамперы 2 * Неиспользуемая пара не подключается к разъему	

Таблица 4 - «RATE»: Установка скорости обмена по ST-BUSM

«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, нанесеным 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 потециал 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 и мастер модуля M911E.

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 или M911E 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*.

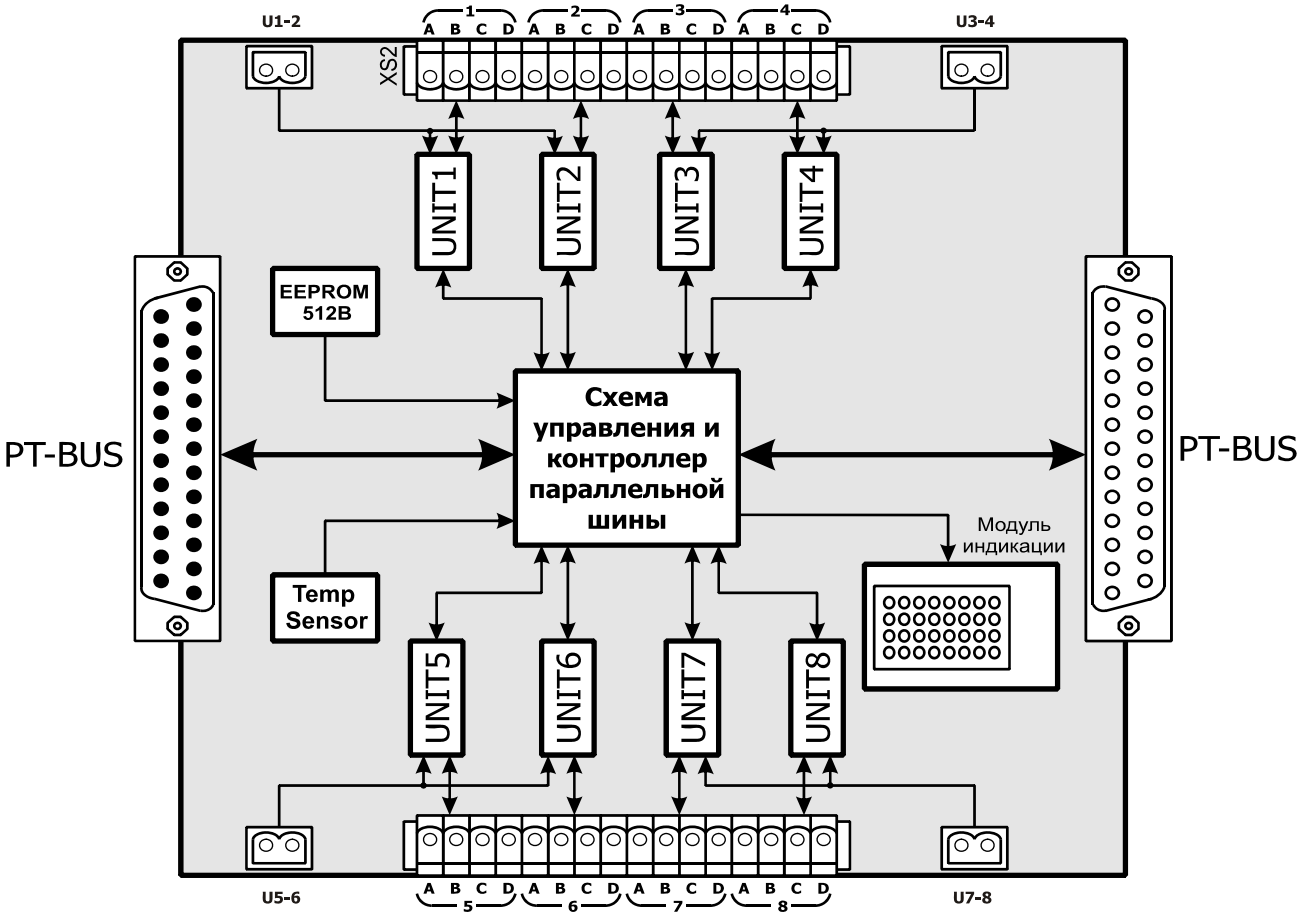


Рисунок 3 - Функциональная схема модуля серии W900

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 мм^2. 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

Параметр	*Значение*
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, В номинальное допустимое отклонение	 24 от 16 до 28

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 M911E, модулям серии M900, модулям серии W900;
- клеммы общих цепей юнитов;
- разъем питания модуля (опционально).

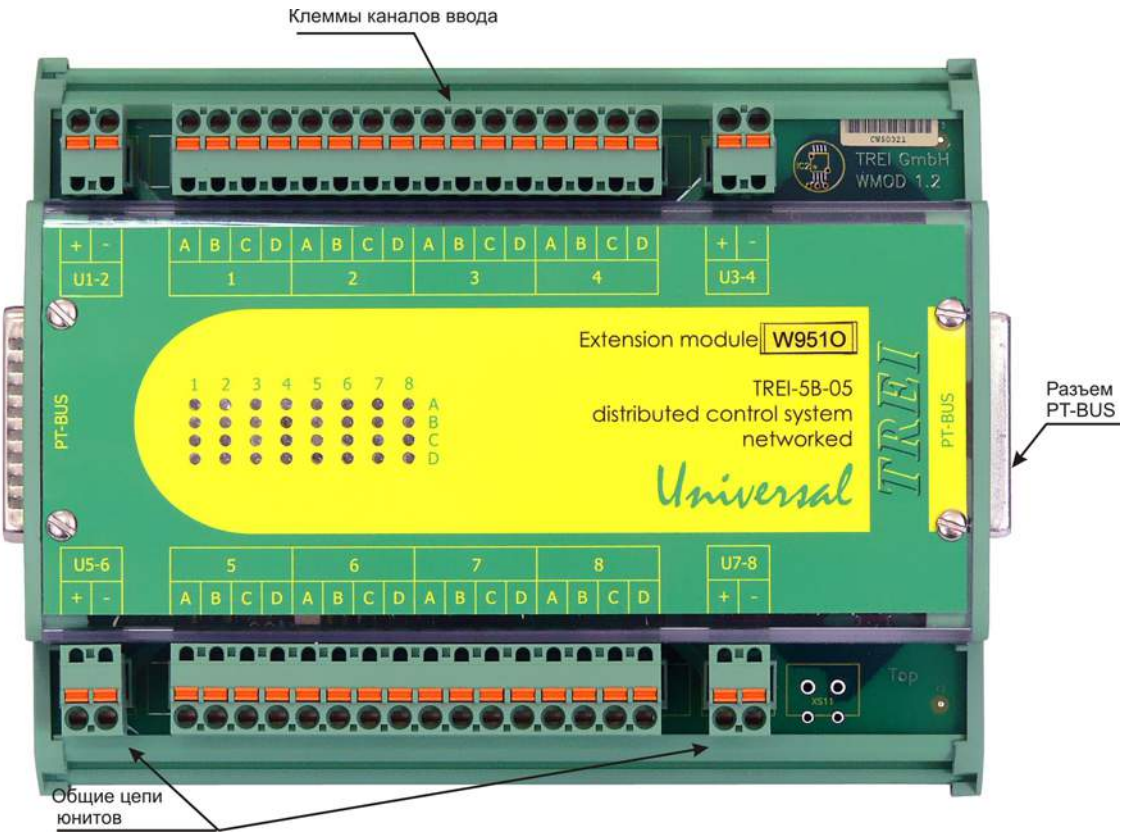


Рисунок 4 - Разъемы и лицевая панель модуля расширения серии W900

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 потециал 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.

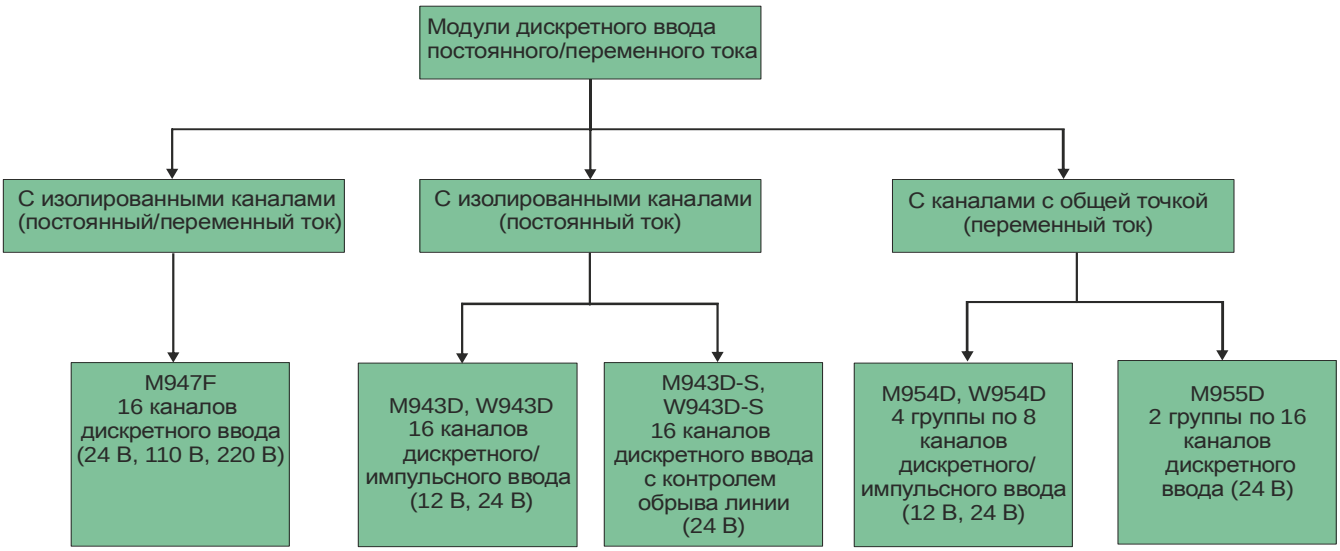


Рисунок 5 - Модули дискретного ввода

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
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)
M947F		16 изолированных каналов дискретного ввода простоянного и переменного тока Тип каналов дискретного ввода: U8DI_24, U8DI_110, U8DI_220

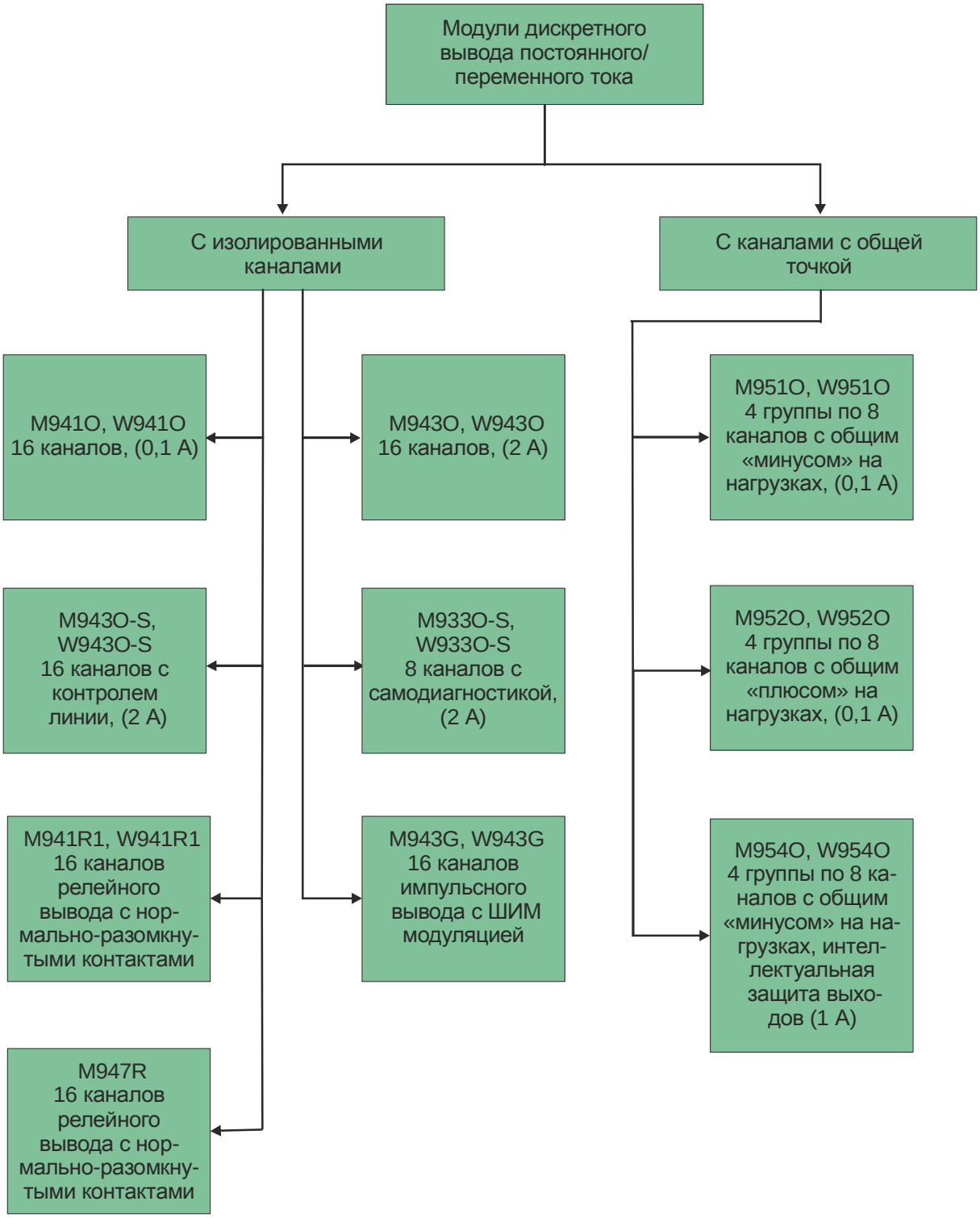


Рисунок 6 - Модули дискретного вывода

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
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)
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

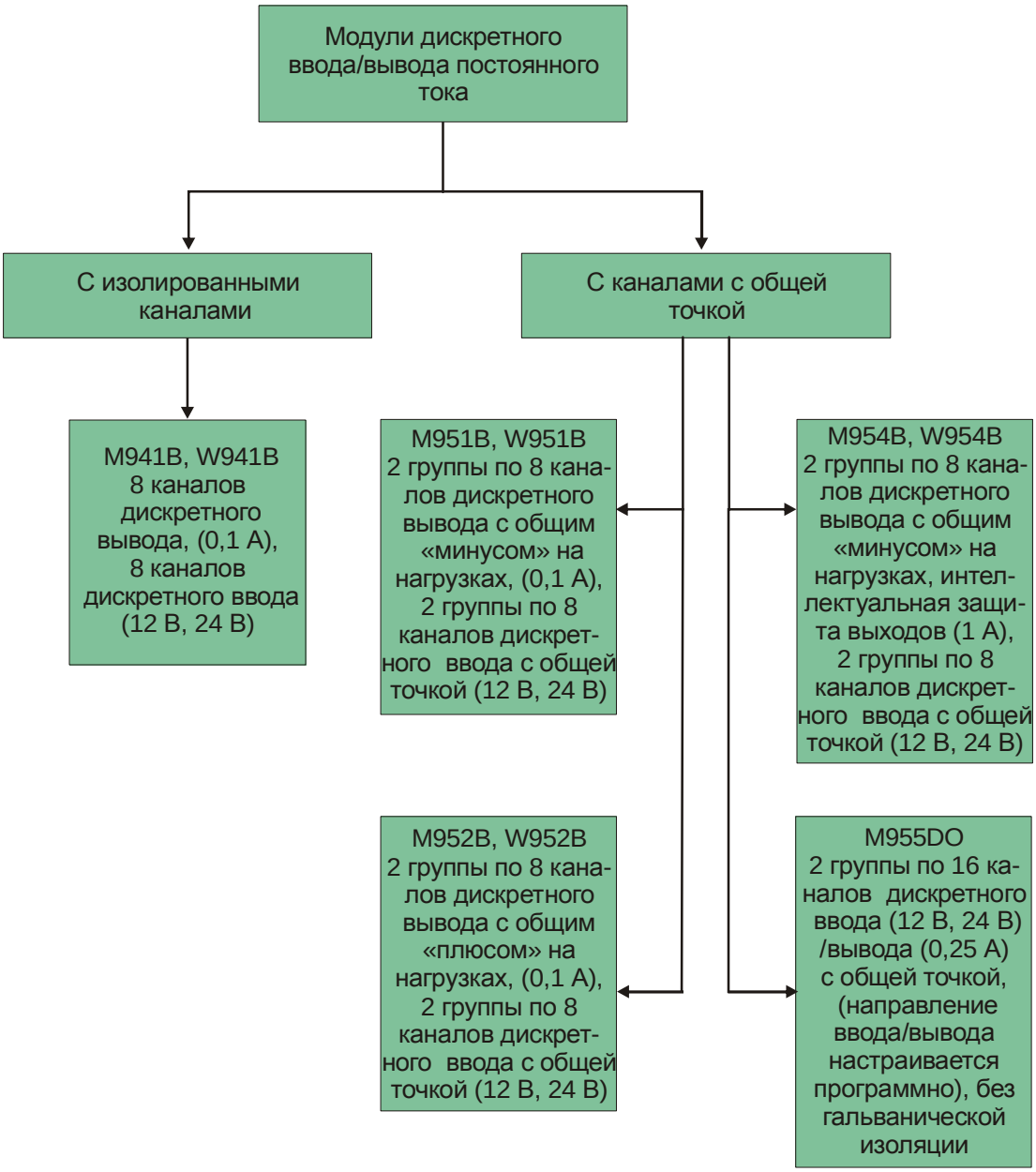


Рисунок 7 - Модули дискретного ввода/вывода

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.

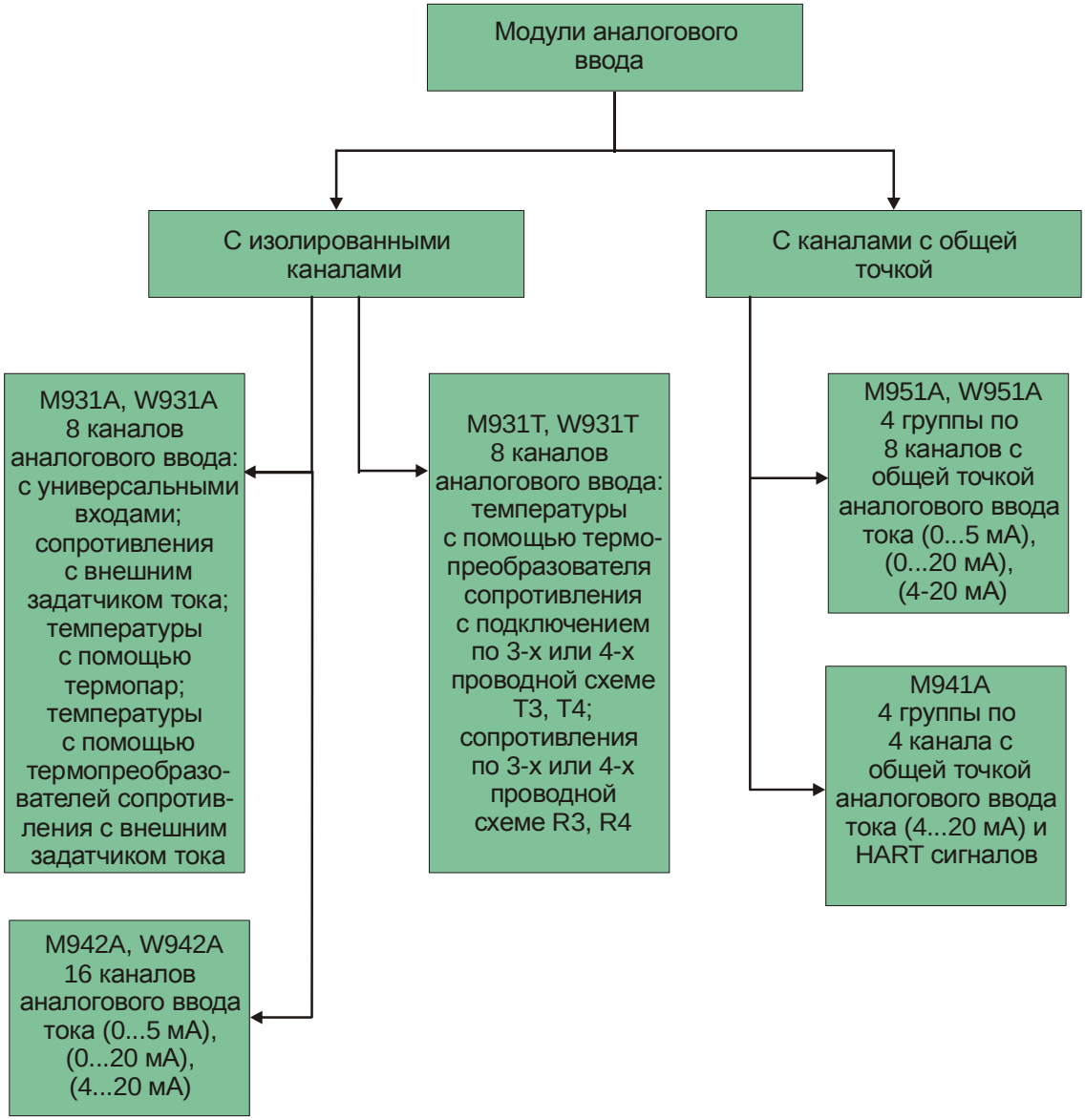


Рисунок 8 - Модули аналогового ввода

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 термопар TC-S, TC-B, TC-J, TC-T, TC-E, TC-K, TC-N, TC-L, TC-A–1, TC-A–2, TC-A–3
		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 мА), AI-0-20mA-L (0...20 мА), AI-4-20mA-L (4...20 мА)
M951A	W951A	4 группы по 8 каналов с общей точкой аналогового ввода тока AI-0-5mA-N (0...5 мА), AI-0-20mA-N (0...20 мА), AI-4-20mA-N (4...20 мА)
M931V	W931V	8 каналов аналогового вывода тока AO-E-0-20mA (0...20 мА), AO-E-4-20mA (4...20 мА)
M941A	-	4 группы по 4 канала аналогового ввода тока AI-4-20mA и сигналов по HART протоколу

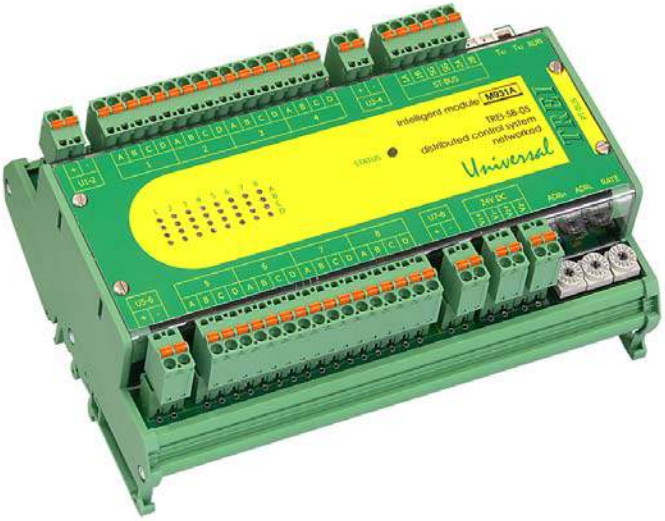
Глава

X

TREI-5B-05

M943D, 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, 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 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 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).

2 Технические характеристики

Основные технические характеристики модулей дискретного ввода M943D, M943D-S, W943D, W943D-S приведены *в таблице 1*.

Таблица 1 - Технические характеристики модулей M943D, M943D-S, W943D, W943D-S

Параметр	***Значение***		
Тип входа	изолированный		
Род тока	Постоянный		
Число каналов	16		
Тип модуля	M943D, W943D		M943D-S, W943D-S
Обозначение канала	DI-12 CI-DI-12	DI-24 CI-DI-24	DI-24-C
Номинальное напряжение, В Порог, В - лог 0, не менее - лог 1, не более	12 2,5 8	24 5 15	24 5 15
Входной ток канала, мА	8,8	6,8	9,3
Контроль обрыва линии	---		есть
Электрическая прочность изоляции внешних цепей каналов ввода/вывода относительно цепей питания, В, не менее	1500		

Таблица 1 (продолжение) - Технические характеристики модулей M943D, M943D-S, W943D, W943D-S

Параметр	*Значение*
Время задержки, мс, не более	0,1
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, ^{o}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, ^{o}C 0...60 / -60...60 W943D - [-] [-] W943D-S - [-] [-] [+][-] 2 / 3 тип канала DI-12 (CI-DI-12) / DI-24 (CI-DI-24) [-][+] 0 / 1 температурный диапазон, ^{o}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	$1*10^{-5}$
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, 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*.

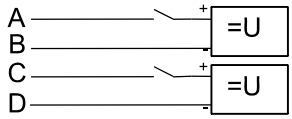
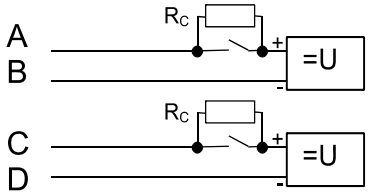
Таблица 4 - Индикация состояния каналов DI-24-C в модулях M943D-S, W943D-S

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
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, 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, M943D-S, W943D, W943D-S приведена *в таблице 6*.

Таблица 6 - Назначение контактов внешних разъемов модулей M943D, 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 «-»				
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

Таблица 6 (продолжение) - Назначение контактов внешних разъемов модулей M943D, M943D-S,

Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации		Назначение
		M943D, W943D	M943D-S, W943D-S	
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 «-»				

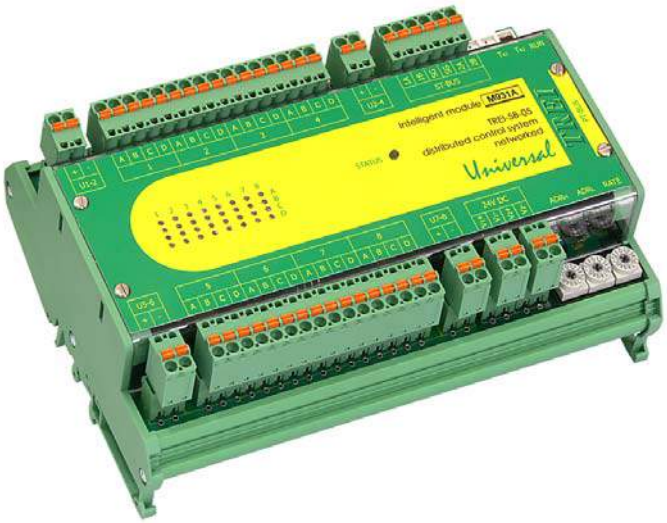
Глава

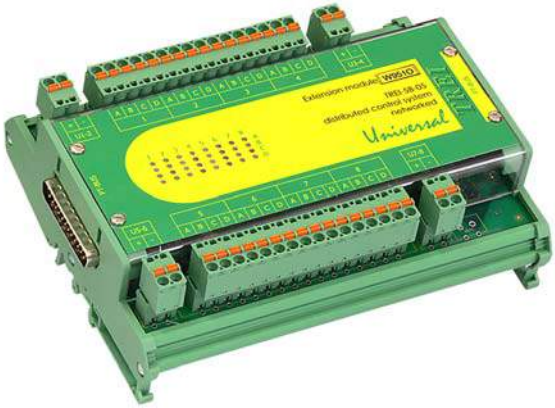
XI

TREI-5B-05

M954D, W954D

Модули дискретного ввода 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 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 общий «плюс» и общий «минус»). В каналах с общим «плюсом» и общим «минусом» общая цепь выходит на отдельный контакт «-» разъёмов 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			
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 Порог, В - лог 0, не менее - лог 1, не более	12 2,5 8	24 5 15	12 2,5 8	24 5 15
Входной ток канала, мА	7,2	6,1	7,2	6,1
Электрическая прочность изоляции внешних цепей каналов ввода/вывода относительно цепей питания, В, не менее	1500			
Время задержки, мс, не более	0,1			
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, ^{o}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, ^{o}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	$1*10^{-5}$
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

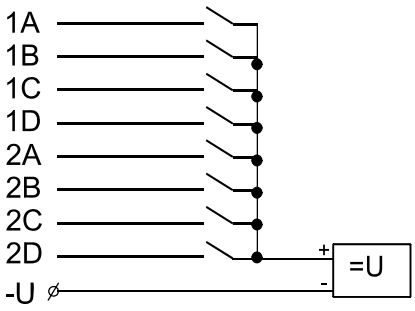
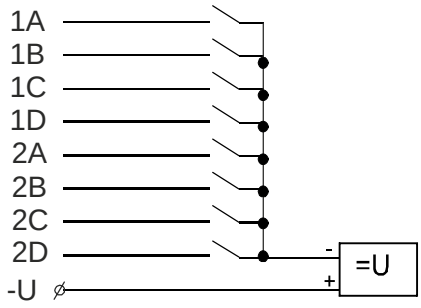
Таблица 3 (продолжение) - Индикация состояния каналов дискретного ввода в модуле M954D, W954D

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		Группа из 8-ми каналов дискретного/импульсного ввода с общим «плюсом». Преимущество такого включения - увеличение числа каналов на один модуль, питание которых можно объединить.
		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

TREI-5B-05

Глава

XII

M955D

Модуль дискретного ввода

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 4
4.4 Конфигурирование портов ввода/вывода и режимов работы 6
4.5 Подключение внешних цепей питания и каналов ввода 7
4.6 Подключение модуля M955D к кроссовым модулям C16IAC 8
4.7 Назначение контактов внешних разъемов ST-BUSM и 24VDC 10
5 Использование по назначению 11

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-BUSM и управляет индикацией.

Шина ST-BUSM 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-BUSM и внешними цепями через разъемы, как показано *на рисунке 1*. Спецификация контактов разъемов приведена на функциональной схеме и *в таблицах 6, 7*.

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

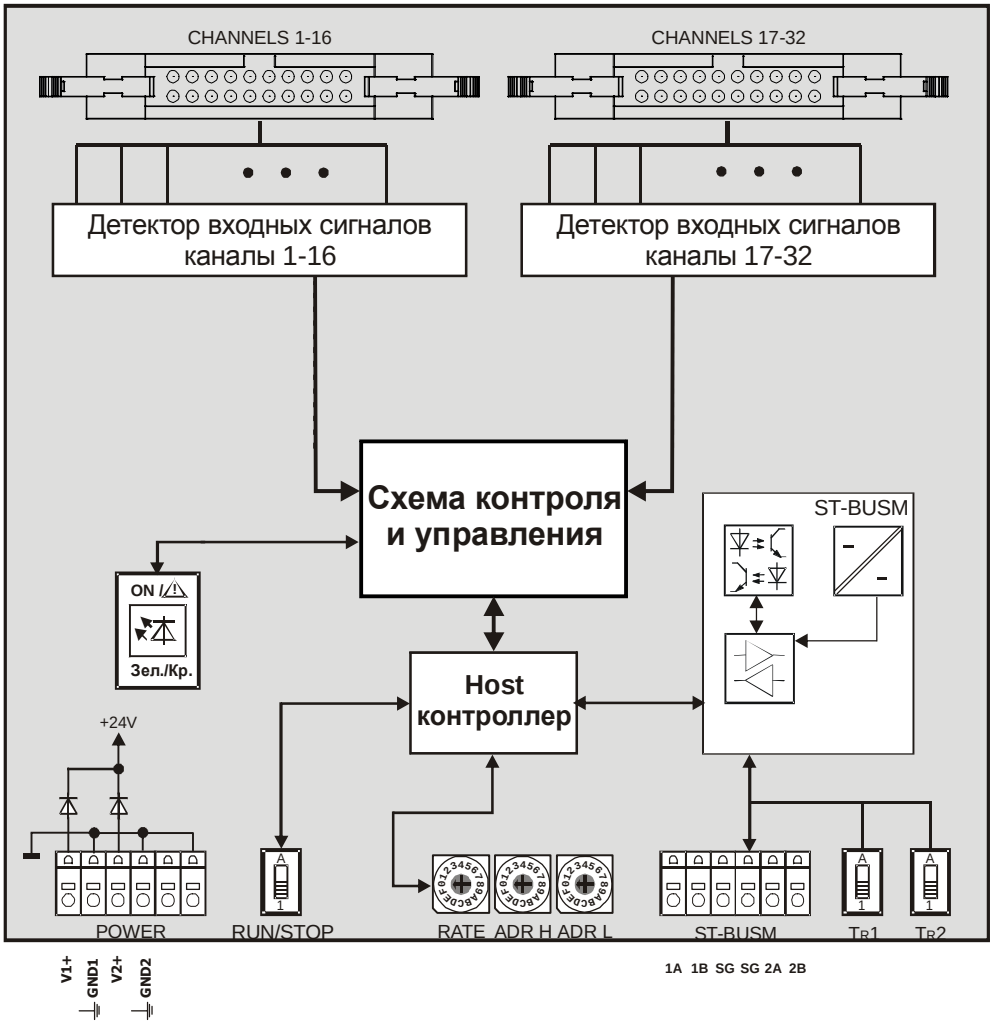


Рисунок 1 - Функциональная схема интеллектуального модуля M955D

3 Технические характеристики

Общие технические характеристики интеллектуального модуля M955D приведены *в таблице 1*.

Таблица 1 - Технические характеристики модуля M955D

Параметр	*Значение*
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-BUSM
Физическая реализация ST-BUSM	RS-485
Скорость обмена по ST-BUSM	*см. таблицу 4*

Таблица 1 - Технические характеристики модуля M955D

Параметр	Значение
Электрическая прочность изоляции цепей шины ST-BUSM относительно цепей питания, В, не менее	1000
Напряжение питания модуля, В номинальное допустимое отклонение	 24 от 10 до 30
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 невосстанавливаемом сбое или "зависании" технологической задачи Watchdog производит программный сброс микроконтроллера интеллектуального модуля. Для того, чтобы исключить зацикливание программы, после сброса, перед запуском приложения модуль в течение 500 мс ждёт, что по ST-BUSM придёт команда останова/загрузки приложения.

4.3 Индикация и диагностика

На лицевой части (*см. рисунок 2*) 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 шине ST-BUSM;

– переключатели "T_{R1}" и "T_{R2}" - подключение согласующих резисторов (100 Ом) к линиям ST-BUSM, 1A, 1B и 2A, 2B соответственно;

– контрольный светодиод состояния модуля STATUS;

– разъем ST-BUSM для подключения к шине ST-BUSM;

– клеммы питания модуля, питания каналов импульсного вывода.

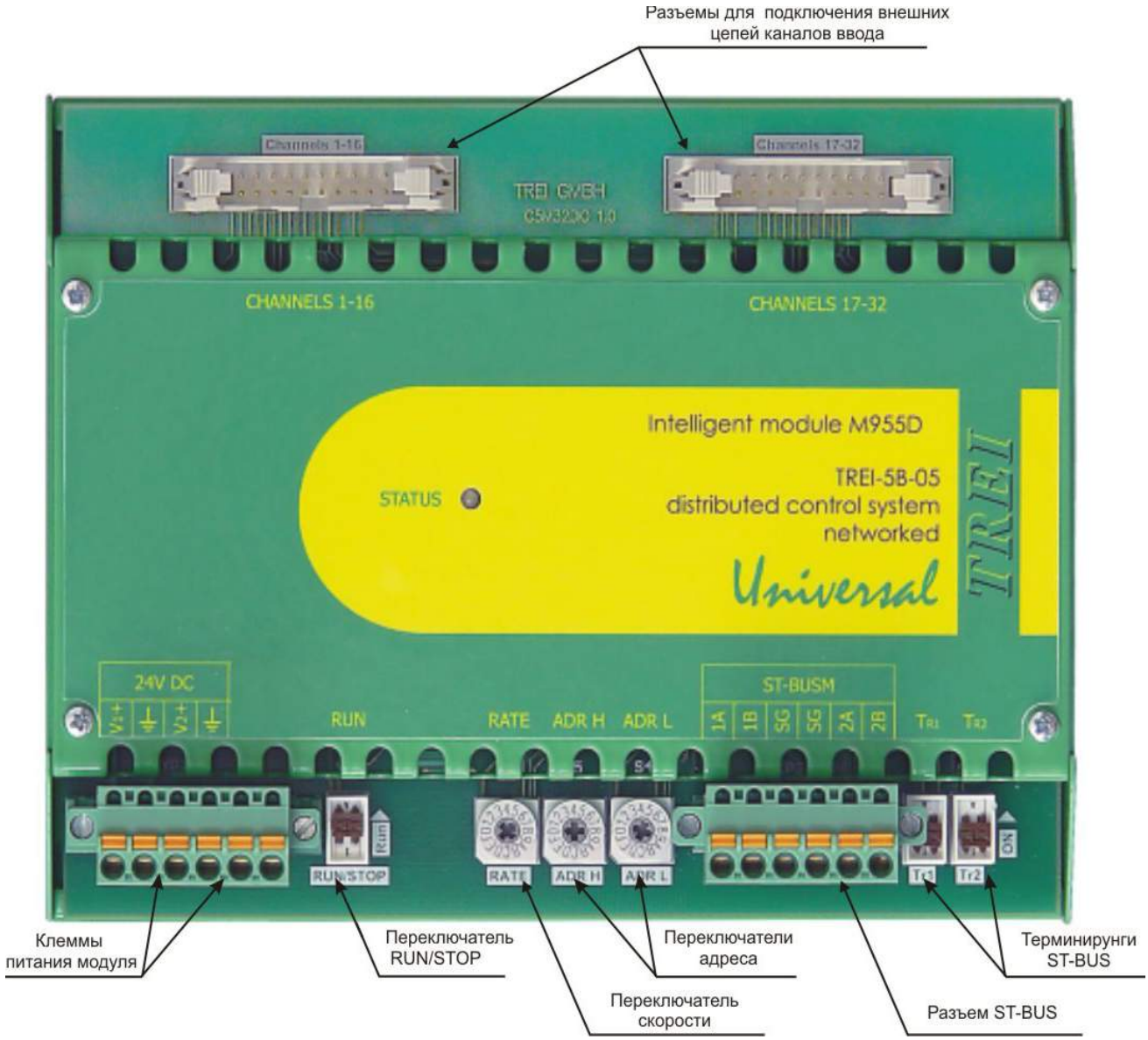


Рисунок 2 - Лицевая панель интеллектуального модуля M955D

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

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 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 шине ST-BUSM приведено в *в таблице 4*.

На модуле M955D переключателями и джамперами также устанавливаются:

- режим работы интерфейса ST-BUSM (*см. таблицу*);
- подключение согласующих резисторов (*см. таблицу 5*);.

Таблица 3 - Режим работы интерфейса ST-BUSM

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 соотвествуют номерам контактов, на которые устанавливаются джамперы

2 * неиспользуемая пара не подключается к разъему

Таблица 4 - «RATE»: Установка скорости обмена по ST-BUSM

«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, нанесеным 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 переполюсовки), 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 разъёме показано *на рисунке 3*.

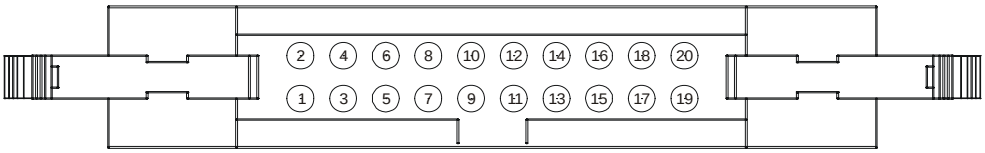


Рисунок 3 - Расположение контактов на разъемах «CHANNELS 1-16» и «CHANNELS 17-32»

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 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 потециал объединения нагрузок, внешних датчиков и прочих внешних цепей

.

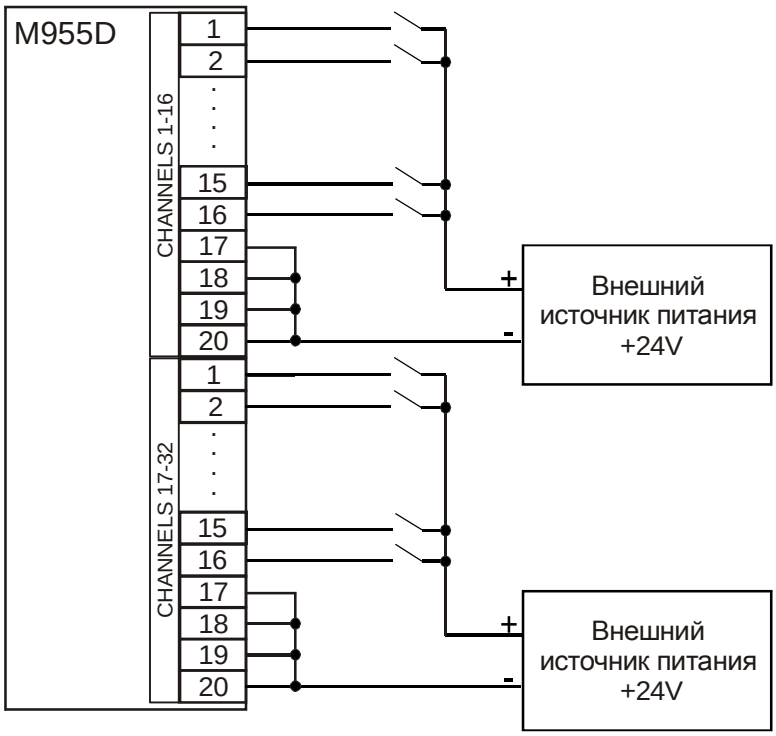


Рисунок 4 - Схема подключения каналов дискретного ввода по схеме с общим «плюсом»

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 мм^2 и диаметром изоляции 1,25 мм.

Максимально-допустимое сечение проводов кабеля который подключается к клеммам для одножильного кабеля 2,5 мм^2, для многожильного кабеля 1,5 мм^2.

Схема подключения модуля M955D к модулю C16IAC показана *на рисунке 5*, .

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

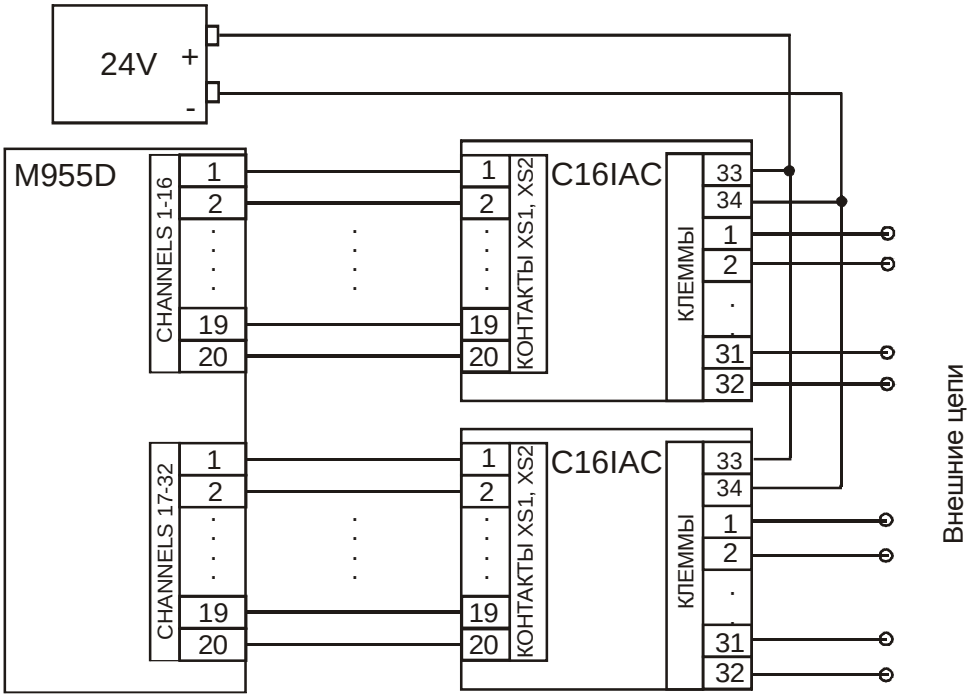


Рисунок 5 - Подключение модуля M955DO к кроссовому модулю дискретного ввода C16IAC

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
11	11	27		серый-розовый
12	12	28		красный-синий
13	13	29		белый-зеленый
14	14	30		коричневый-зеленый

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»			
15	15	31			белый-желтый
16	16	32			желтый-коричневый
17 18 19 20	GND	GND			белый-серый
					серый-коричневый
					белый-розовый
					розовый-коричневый

4.7 Назначение контактов внешних разъемов ST-BUSM и 24VDC

Таблица 7

Контакт разъема	Обозначение сигнала	Назначение	Примечание
Разъем ST-BUSM			
1A	1A	Линия передачи данных 1A (+) шины ST-BUSM, пара 1 В режиме полного дуплекса пара 1A, 1B работает на передачу сигнала	Контакты для подключения к шине ST-BUSM
1B	1B	Линия передачи данных 1B (-) шины ST-BUSM, пара 1 В режиме полного дуплекса пара 1A, 1B работает на передачу сигнала	
SG	SG	Общий сигнальный провод шины ST-BUSM	
SG	SG	Общий сигнальный провод шины ST-BUSM	
2A	2A	Линия передачи данных 2A (+) шины ST-BUSM, пара 2 В режиме полного дуплекса пара 2A, 2B работает на прием сигнала	
2B	2B	Линия передачи данных 2B (-) шины ST-BUSM, пара 2 В режиме полного дуплекса пара 2A, 2B работает на прием сигнала	
Разъем 24V DC			
V1+	+ 24 В	Питание модуля + 24 В	Контакты для подключения питания модуля
⏚	GND1	Общий провод	
V2+	+ 24 В	Питание модуля + 24 В	
⏚	GND2	Общий провод	

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.

Глава

XIII

TREI-5B-05

M947F

Модуль дискретного ввода с изолированными каналами

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 5

1 Назначение и общее описание

Модуль дискретного ввода M947F предназначен для ввода дискретных сигналов с напряжением 220В, 110В постоянного и переменного тока и 24В постоянного. Модуль M947F обеспечивает 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 передаётся в мастер-модуль по шине ST-BUSM, которая гальванически изолирована. Подключение к шине ST-BUSM осуществляется с помощью разъема.

M947F обеспечивает индикацию состояния каналов дискретного ввода с помощью 16-ти светодиодов.

Кроме того M947F информирует о своём состоянии с помощью статусного светодиода.

Внешний вид модуля представлен *на рисунке 1*.

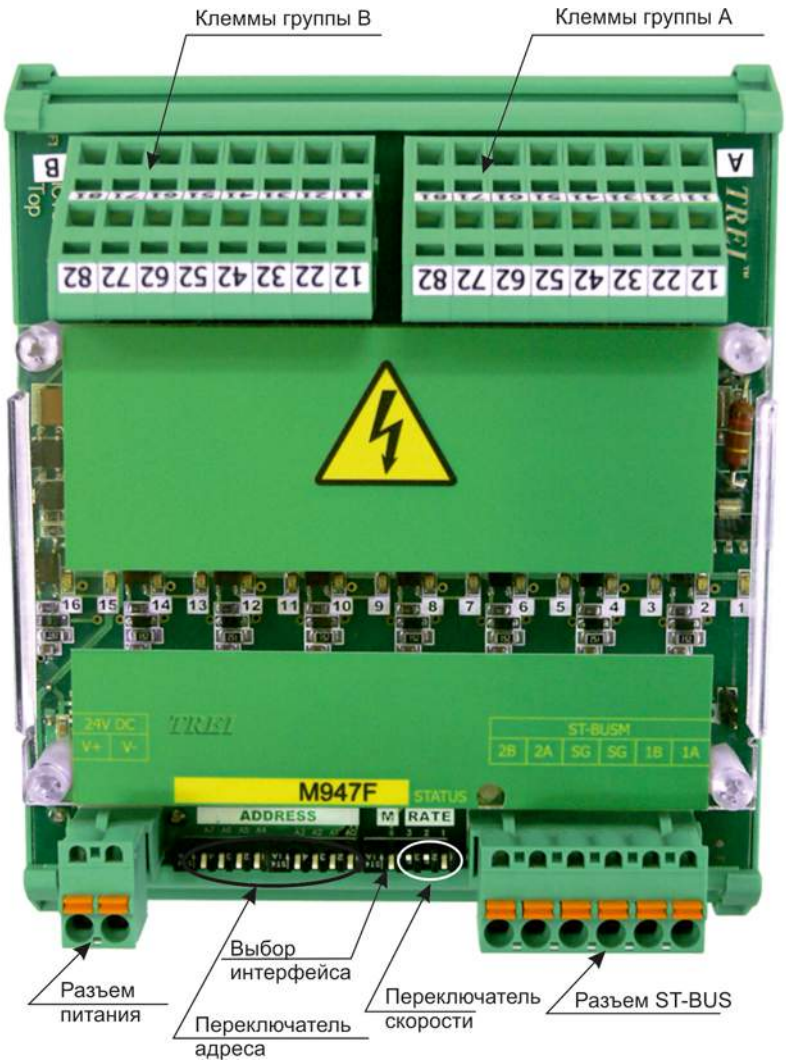


Рисунок 1 - Разъемы и лицевая панель модуля M947F

2 Технические характеристики

Основные технические характеристики модуля дискретного ввода M947F приведены *в таблице 1*.

Таблица 1 - Технические характеристики модуля M947F

Параметр	*Значение*		
Число каналов	16		
Индикация	по каждому каналу		
Напряжение питания модуля, В	от 18 до 28		
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	 10,6 3,7	 13,5 3,5	 - 26
Входное сопротивление, кОм - AC (50 Гц) - DC	 32 60	 8 31	 - 0,9
Порог срабатывания: - лог. 0, DC/AC, В - лог. 1, DC/AC, В	 130/100 176/155	 50/30 95/80	 8/- 15/-
Электрическая прочность изоляции	между каналами и внутренними цепями модуля 2500 В, между каналами 500 В, меджу 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-2x**	M947F-1x**	M947F-01
*требуется внешний предохранитель 0,5 А **[x] - род тока (1 - постоянный, 2 - переменный)			

3 Конфигурирование портов ввода\вывода и режимов работы

На модуле с помощью перемычек и переключателя устанавливаются:

– тип интерфейса ST-BUSM, полный дуплекс/полудуплекс (*см. таблицу 3*);

– адрес модуля задается в двоичном виде с помощью 8 битного переключателя;

– "RATE" - установка скорости обмена по шине ST-BUSM / MODBUS с помощью переключателя приведено *в таблице 2*;

– "M" - тип интерфейса: 0 - ST-BUSM, 1 - MODBUS (карта адресов представлена *в таблице 4*).

Таблица 2«RATE»: Установка скорости обмена по ST-BUSM / MODBUS

Двоичный код	000	100	010	110	001	101	011	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-BUSM

JP5	*Режим работы*
есть	полный дуплекс
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
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 модуле 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 модуля 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 модуля M947F приведена *в таблице 7*.

Таблица 7 - Назначение контактов модуля 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

Таблица 7 (продолжение) - Назначение контактов модуля M947F

Клеммная группа	Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
-	V-	-	-	Питание модуля -24 В
A	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 «-»
B	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 «-»

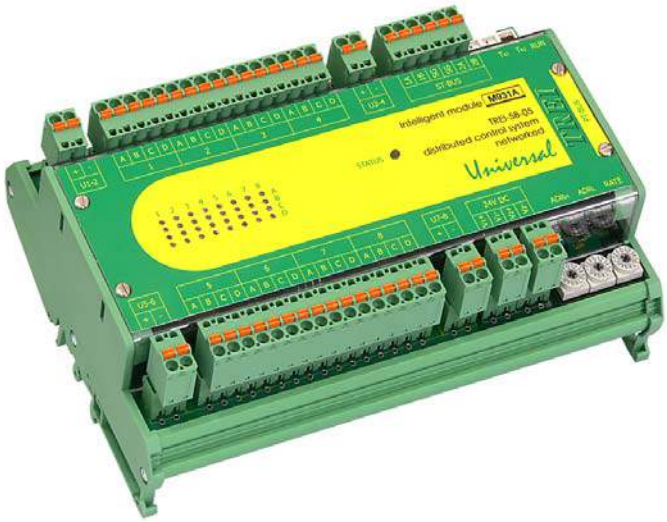
TREI-5B-05

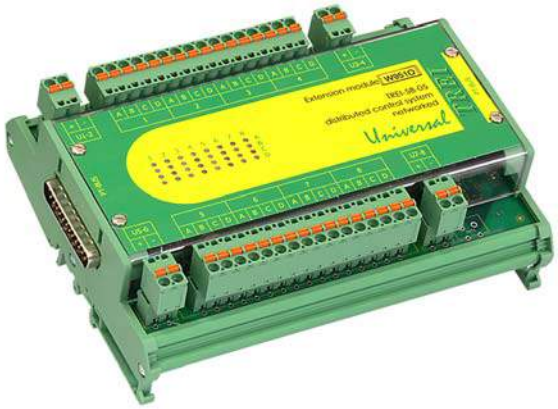
Глава

XIV

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 ^{o}C).

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	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 внешних цепей каналов ввода/вывода относительно цепей питания, В, не менее	1500	
Время задержки, мс, не более	0,1	
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, ^{o}C 0...60/ -60...60 W941O - [-] W943O - [-] W943O-S - [-] W933O-S - [-] [+] 0/ 1 температурный диапазон, ^{o}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 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	A, B: R_D, +, =U, -; C, D: R_D, +, =U, -	Подключение каналов дискретного вывода DO-01
M933O-S, W933O-S	A: R_D, +, =U, -; B, C, D	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

Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
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 «-»			

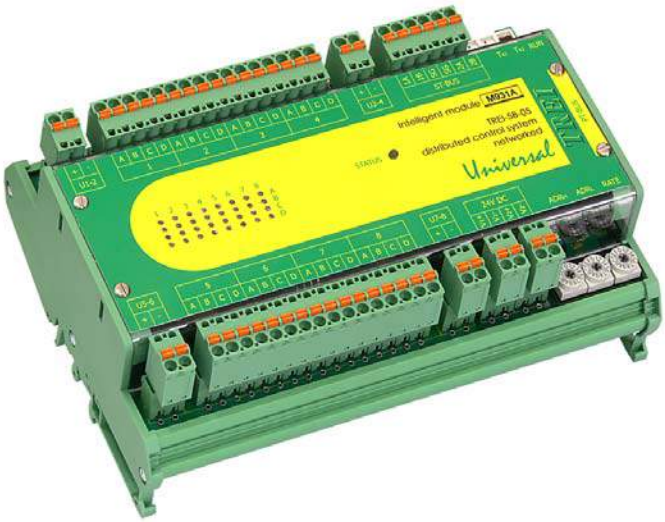
TREI-5B-05

Глава

XV

M951O, M952O, M954O, W951O, W952O, W954O

Модули дискретного вывода 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 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		
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

Параметр	*Значение*	
Электрическая прочность изоляции внешних цепей каналов ввода/вывода относительно цепей питания, В, не менее	1500	
Время задержки, мс, не более	0,1	
Потребляемая мощность, Вт	3,5	4,5
Код заказа	M951O - [-][-] M952O - [-][-] M954O - [-][-] [+][-] наличие FRAM,RTC 0 - без FRAM,RTC 1 - есть FRAM, RTC 2 - только FRAM [-][+] 0 / 1 температурный диапазон, ^{o}C 0...60/ -60...60 W951O - [-] W952O - [-] W954O - [-] [+] 0/ 1 температурный диапазон, ^{o}C 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

Таблица 2 (продолжение)

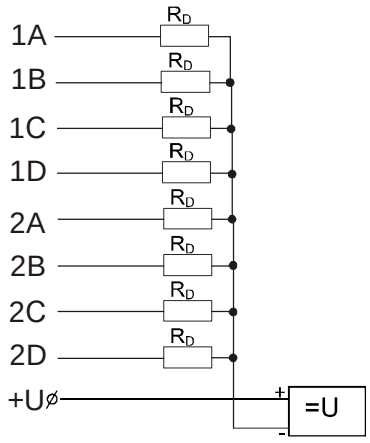
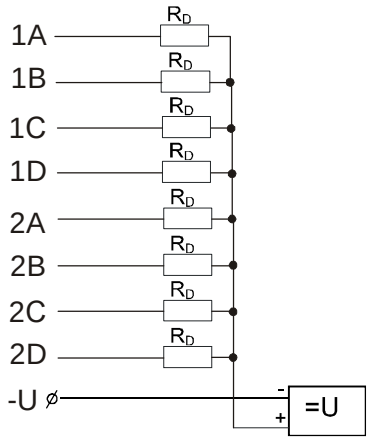
Светодиоды (столбец 1)				Состояние каналов с 1 по 4
A	B	C	D	
X	X	X	○	Выходной канал 4 выключен
X	X	X	●	Выходной канал 4 включен
◑	◑	◑	◑	Обнаружена аппаратная ошибка в работе канала

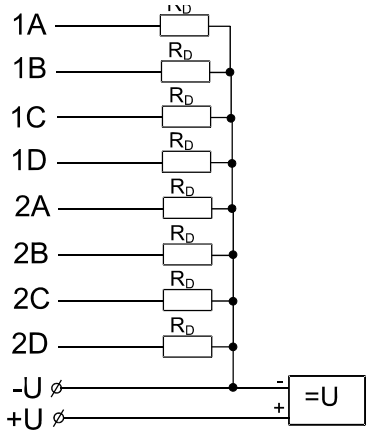
Индикация каналов с 5-го по 32-й аналогична приведенной *в таблице 2*, а привязка номеров каналов к обозначениям светодиодов приведена *в таблице 4*.

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		Группа из 8-ми каналов с общим «минусом» на нагрузках. В качестве нагрузки применяются реле либо маломощные пускатели.
M952O, W952O		Группа из 8-ми каналов с общим «плюсом» на нагрузках. В качестве нагрузки применяются реле либо маломощные пускатели.

Тип модуля	Схема подключения	Описание
M954O, W954O		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

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
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

Таблица 4 (продолжение) - Назначение контактов внешних разъемов модулей M951O, M952O, M954O, W951O, W952O, W954O

Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
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
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

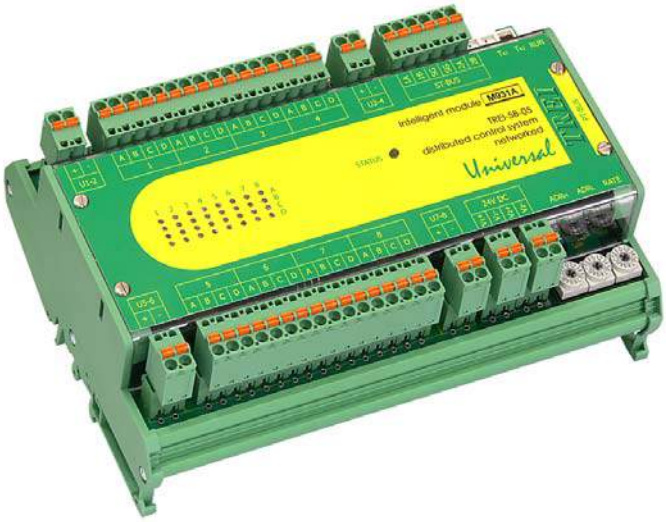
TREI-5B-05

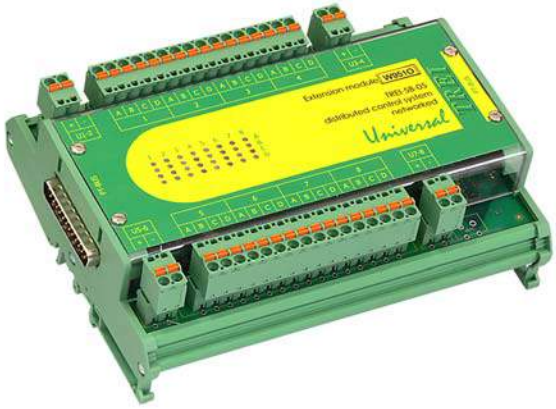
Глава

XVI

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 3

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 ^{o}C).

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
Электрическая прочность изоляции внешних цепей каналов ввода/вывода относительно цепей питания, В, не менее	1500

Таблица 1 (продолжение) - Технические характеристики модулей M943G, W943G

Параметр	*Значение*
Время задержки, мс, не более	0,1
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, ^{o}C 0...60/ -60...60 W943G - [-] [+] 0/ 1 температурный диапазон, ^{o}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

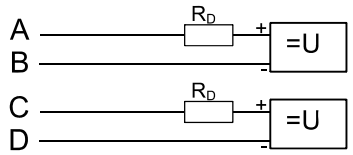
Светодиоды (столбец 1)				Состояние каналов
A	B	C	D	
○	○	X	X	Выходной канал 1 выключен
●	●	X	X	Выходной канал 1 включен
X	X	○	○	Выходной канал 2 выключен
X	X	●	●	Выходной канал 2 включен
◑	◑	◑	◑	Обнаружена аппаратная ошибка в работе канала

Индикация каналов с 3-го по 16-й аналогична приведенной *в таблице 2*, а привязка номеров каналов к обозначениям светодиодов приведена *в таблице 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
5C	10	5B	«+» 10-го канала
5D			«-» 10-го канала
6A	11	6A	«+» 11-го канала
6B			«-» 11-го канала

Таблица 4 (продолжение) - Назначение контактов внешних разъемов модулей M943G, W943G

Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
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 «-»			

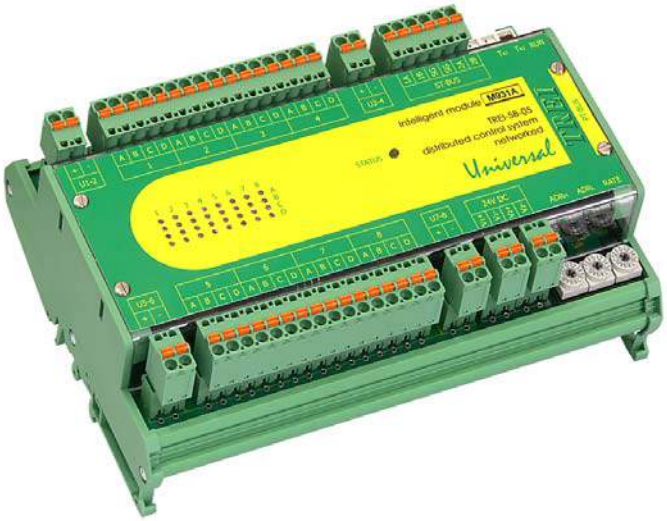
Глава

XVII

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	
Число каналов	8	8
Обозначение канала	DI-12, DI-24, CI-DI-12, CI-DI-24	DO-01
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, ^{o}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, ^{o}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 Порог, В - лог 0, не менее - лог 1, не более	12 2,5 8	24 5 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	$1*10^{-5}$
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 проч-ность 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

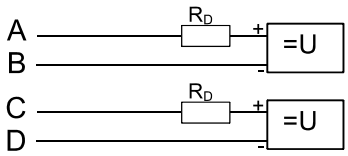
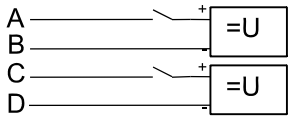
Светодиоды (столбец 1)				Состояние каналов дискретного вывода
A	B	C	D	
○	○	X	X	Выходной канал 1 выключен
●	●	X	X	Выходной канал 1 включен
X	X	○	○	Выходной канал 2 выключен
X	X	●	●	Выходной канал 2 включен
◑	◑	◑	◑	Обнаружена аппаратная ошибка в работе канала
(столбец 5)				Состояние каналов дискретного 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 «-»			

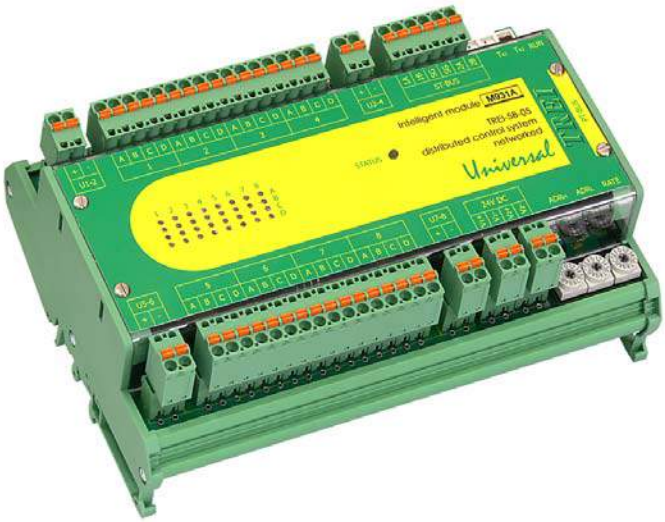
TREI-5B-05

Глава

XVIII

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 дискретного ввода / вывода	16 / 16		
Род тока	постоянный		
«Интеллектуальная» защита выходов от КЗ и перегрузки	--		+
Электрическая прочность изоляции внешних цепей каналов ввода/вывода относительно цепей питания, В, не менее	1500		
Время задержки, мс, не более	0,1		
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, ^{o}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, ^{o}C 0...60 / -60...60
* Общие точки в группах выведены на общие клеммы «-» (по умолчанию); ** 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 Порог, В - лог 0, не менее - лог 1, не более	12 2,5 8	24 5 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

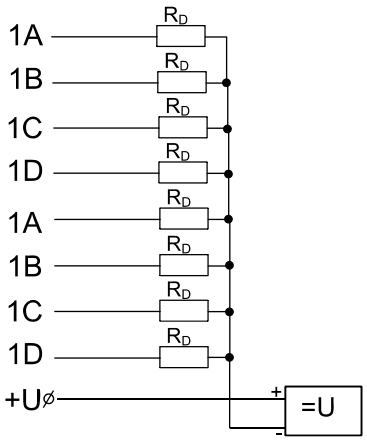
Тип модуля	*Схема подключения*	*Описание*
M951B, W951B		Группа из 8-ми каналов дискретного вывода с общим «минусом» на нагрузках. В качестве нагрузки применяются реле либо маломощные пускатели.

Таблица 5 (продолжение)

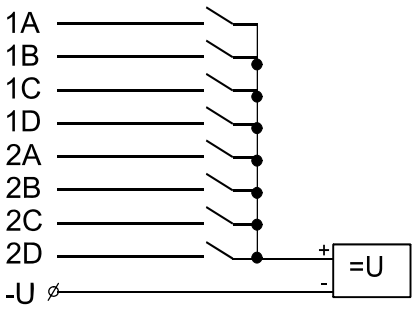
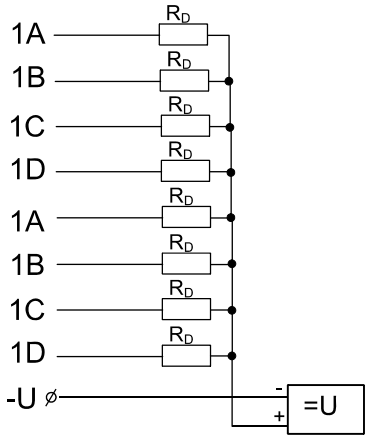
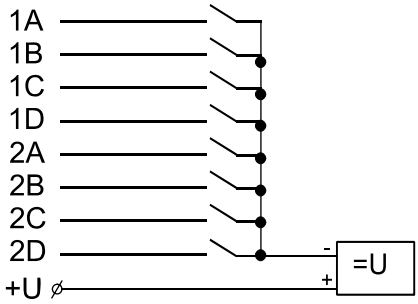
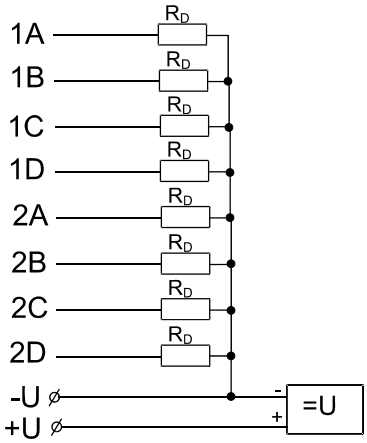
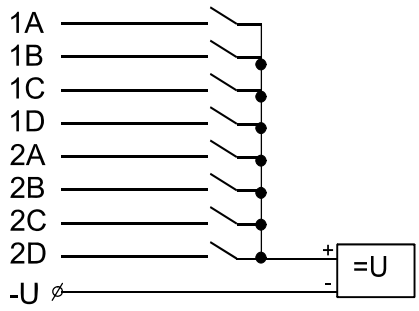
Тип модуля	Схема подключения	Описание
M951B, W951B		Группа из 8-ми каналов дискретного/импульсного ввода с общей точкой. Общая точка в группе выведена на общую клемму «-» (по умолчанию).
M952B, W952B		Группа из 8-ми каналов дискретного вывода с общим «плюсом» на нагрузках. В качестве нагрузки применяются 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, исполь-зуется 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

Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
U3-4 «+»	9-16	-	объединенные цепи «+» каналов 9-16, исполь-зуется в модулях M951B, M954B, W951B, W954B
U3-4 «-»			объединенные цепи «-» каналов 9-16, исполь-зуется 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, исполь-зуется 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, исполь-зуется в модулях M951B, M954B, W951B, W954B

TREI-5B-05

Глава

XIX

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 6
4.5 Подключение внешних цепей питания и каналов ввода/вывода 7
4.6 Подключение модуля M955DO к кроссовым модулям C16IAC и C16RO 9
4.7 Назначение контактов внешних разъемов ST-BUSM и 24VDC / UCH 12
5 Использование по назначению 12

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 буть 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-BUSM и управляет индикацией.

Шина ST-BUSM 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-BUSM и внешними цепями через разъемы, как показано *на рисунке 1*. Спецификация контактов разъемов приведена на функциональной схеме и *в таблицах 6, 7*.

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

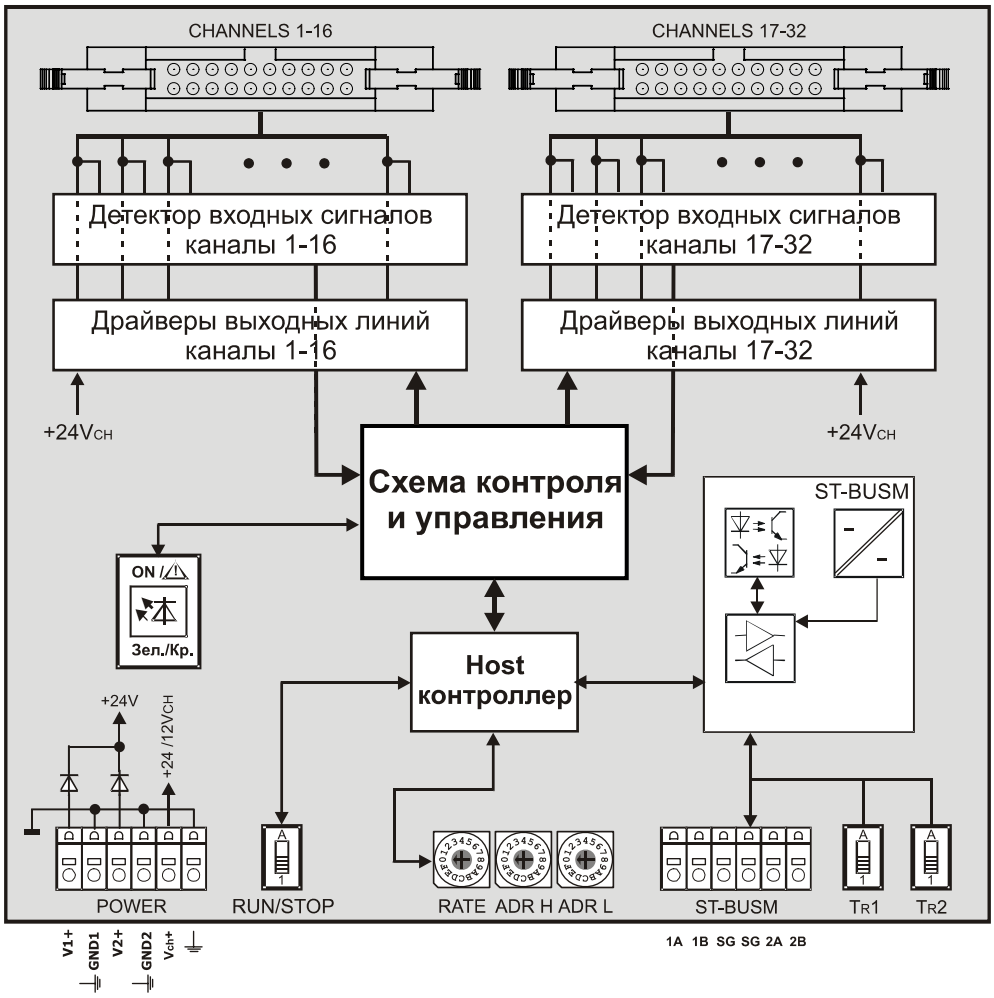


Рисунок 1 - Функциональная схема интеллектуального модуля M955DO

3 Технические характеристики

Общие технические характеристики интеллектуального модуля M955DO приведены *в таблице 1*.

Таблица 1 - Технические характеристики модуля M955DO

Параметр	***Значение***	
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-BUSM
Физическая реализация ST-BUSM	RS-485
Скорость обмена по ST-BUSM	*см. таблицу 4*
Электрическая прочность изоляции цепей шины ST-BUSM относительно цепей питания, В, не менее	1000
Напряжение питания модуля, В номинальное допустимое отклонение	 24 от 10 до 30
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 невосстанавливаемом сбое или "зависании" технологической задачи Watchdog производит программный сброс микроконтроллера интеллектуального модуля. Для того, чтобы исключить зацикливание программы, после сброса, перед запуском приложения модуль в течение 500 мс ждёт, что по ST-BUSM 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	

На лицевой части (*см. рисунок 2*) 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 шине ST-BUSM;

– переключатели "T_{R1}" и "T_{R2}" - подключение согласующих резисторов (100 Ом) к линиям ST-BUSM, 1A, 1B и 2A, 2B соответственно;

– контрольный светодиод состояния модуля STATUS;

– разъем ST-BUSM для подключения к шине ST-BUSM;

– клеммы питания модуля, питания каналов дискретного вывода.

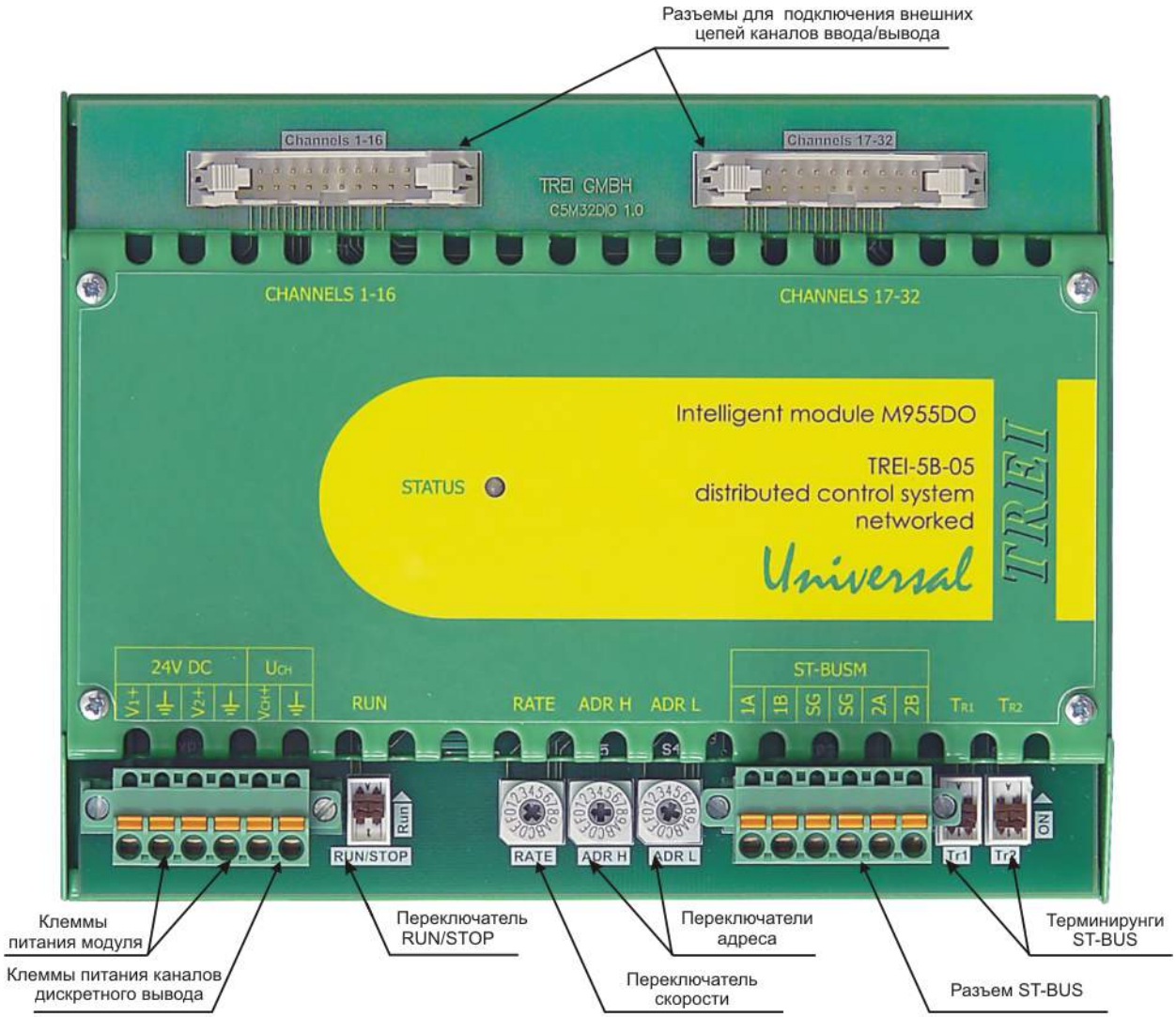


Рисунок 2 - Лицевая панель интеллектуального модуля M955DO

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 шине ST-BUSM приведено в *в таблице 4*.

На модуле M955DO переключателями и джамперами также устанавливаются:

- режим работы интерфейса ST-BUSM (*см. таблицу*);
- подключение согласующих резисторов (*см. таблицу 5*).

Таблица 3 - Режим работы интерфейса ST-BUSM

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 соотвествуют номерам контактов, на которые устанавливаются джамперы

2 * неиспользуемая пара не подключается к разъему

Таблица 4 - «RATE»: Установка скорости обмена по ST-BUSM

«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, нанесеным 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 переполюсовки), 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 разъёме показано *на рисунке 3*.

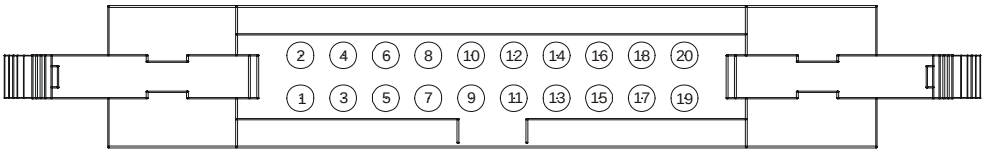


Рисунок 3 - Расположение контактов на разъемах «CHANNELS 1-16» и «CHANNELS 17-32»

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 4*, *5*).

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 потециал объединения нагрузок, внешних датчиков и прочих внешних цепей

.

Подключение каналов дискретного ввода
1-16 (17-32) по схеме с общим «плюсом»

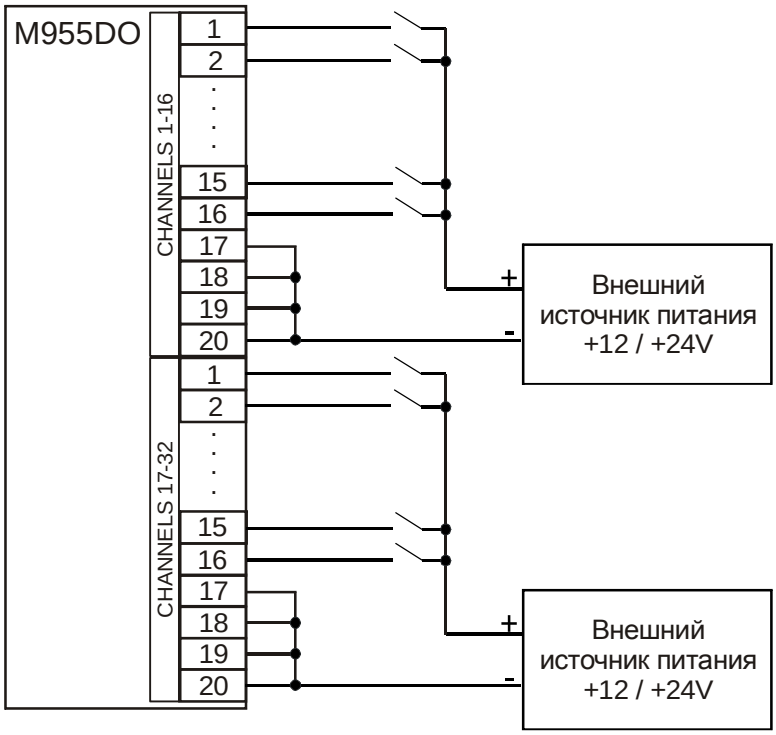


Рисунок 4 - Схема подключения каналов дискретного ввода по схеме с общим «плюсом»

Подключение каналов дискретного вывода
1-16 (17-32) по схеме с общим «минусом»

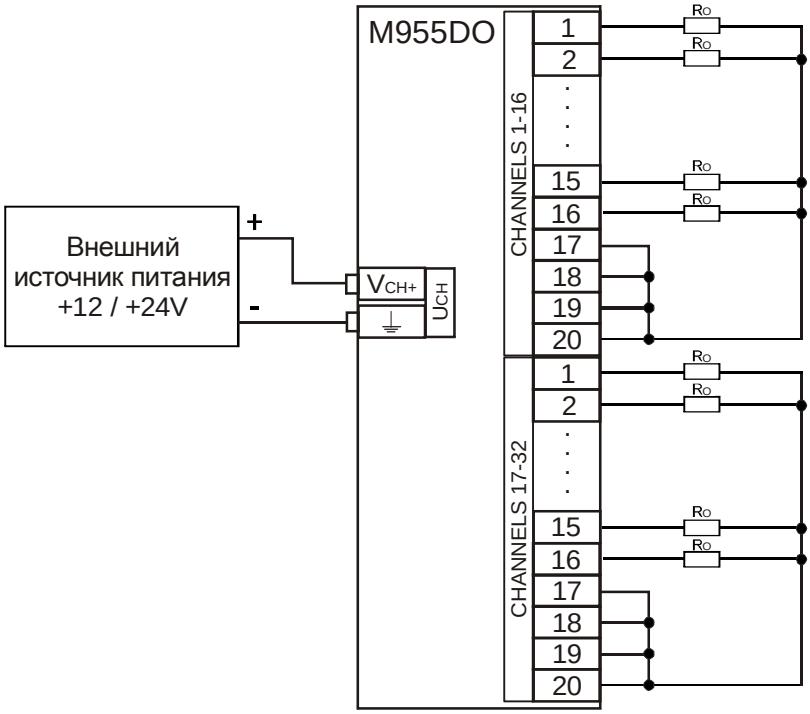


Рисунок 5 - Схема подключения каналов дискретного вывода по схеме с общим «минусом»

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/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 мм^2 и диаметром изоляции 1,25 мм.

Максимально-допустимое сечение проводов кабеля который подключается к клеммам для одножильного кабеля 2,5 мм^2, для многожильного кабеля 1,5 мм^2.

Схема подключения модуля M955DO к модулю C16IAC показана *на рисунке 6*, к модулю C16RO - *на рисунке 7*.

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

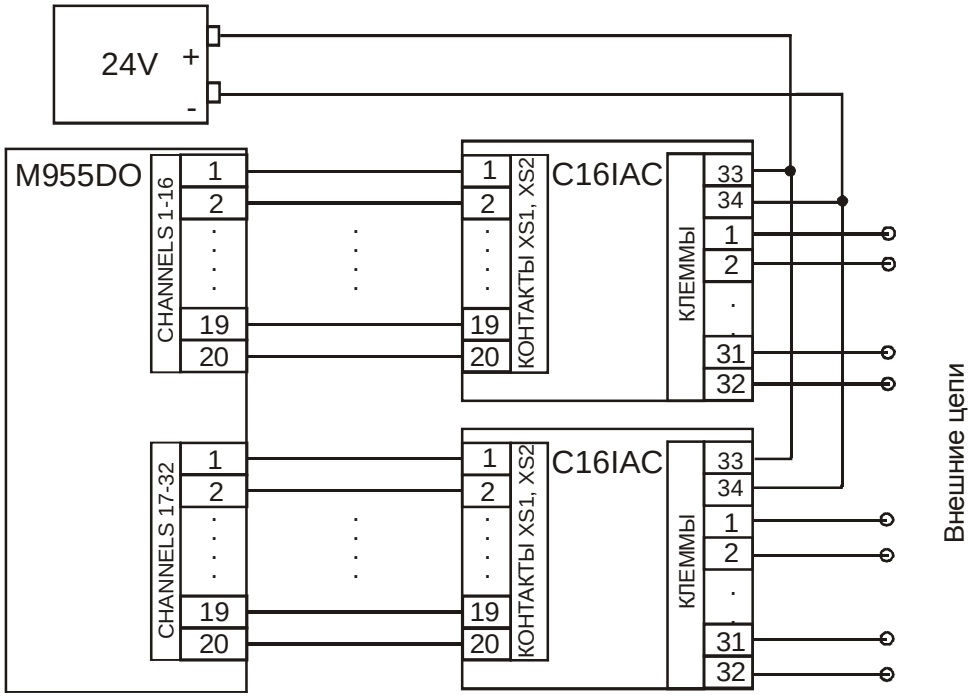


Рисунок 6 - Подключение модуля M955DO к кроссовому модулю дискретного ввода C16IAC

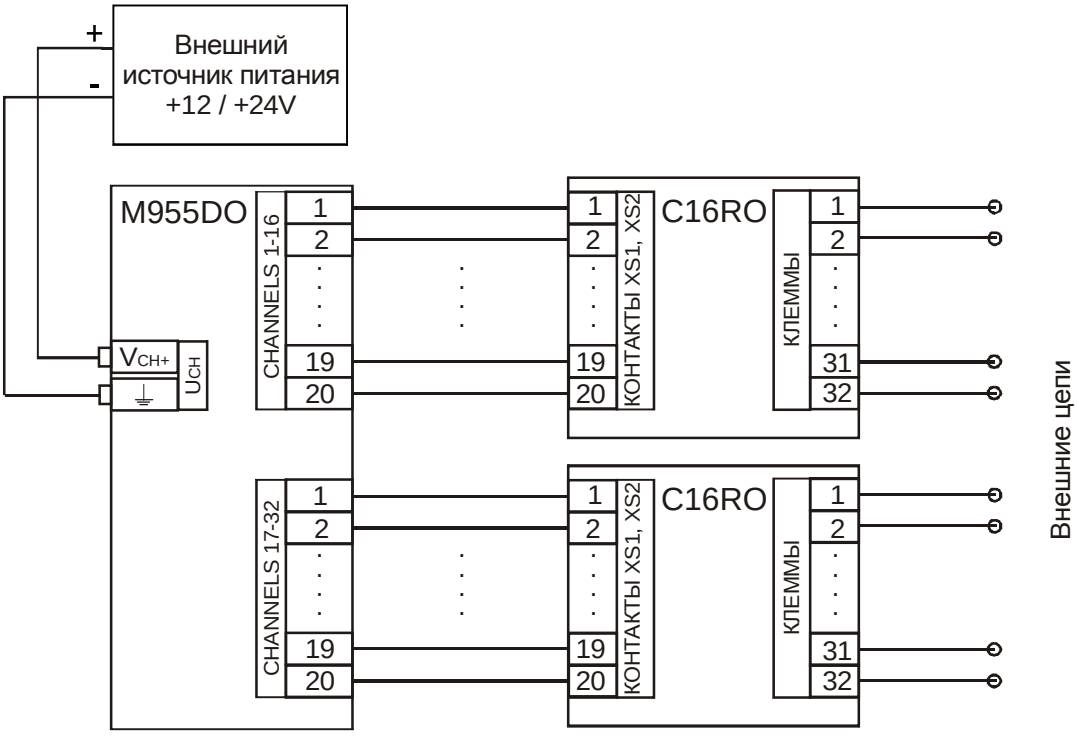


Рисунок 7 - Подключение модуля M955DO к кроссовому модулю релейного вывода C16RO

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 18 19 20	GND	GND		белый-серый
				серый-коричневый
				белый-розовый
				розовый-коричневый

4.7 Назначение контактов внешних разъемов ST-BUSM и 24VDC / Uсн

Таблица 7

Контакт разъема	Обозначение сигнала	Назначение	Примечание
Разъем ST-BUSM			
1A	1A	Линия передачи данных 1A (+) шины ST-BUSM, пара 1 В режиме полного дуплекса пара 1A, 1B работает на передачу сигнала	Контакты для подключения к шине ST-BUSM
1B	1B	Линия передачи данных 1B (-) шины ST-BUSM, пара 1 В режиме полного дуплекса пара 1A, 1B работает на передачу сигнала	
SG	SG	Общий сигнальный провод шины ST-BUSM	
SG	SG	Общий сигнальный провод шины ST-BUSM	
2A	2A	Линия передачи данных 2A (+) шины ST-BUSM, пара 2 В режиме полного дуплекса пара 2A, 2B работает на прием сигнала	
2B	2B	Линия передачи данных 2B (-) шины ST-BUSM, пара 2 В режиме полного дуплекса пара 2A, 2B работает на прием сигнала	
Разъем 24V DC / Uсн			
V1+	+ 24 В	Питание модуля + 24 В	Контакты для подключения питания модуля
⏚	GND1	Общий провод	
V2+	+ 24 В	Питание модуля + 24 В	
⏚	GND2	Общий провод	
Vсн+	+ 12 В/ + 24 В	Питание каналов дискретного вывода +12 В/ + 24 В	Контакты для подключения питания каналов дискретного вывода
⏚	GNDсн	Общий провод	

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.

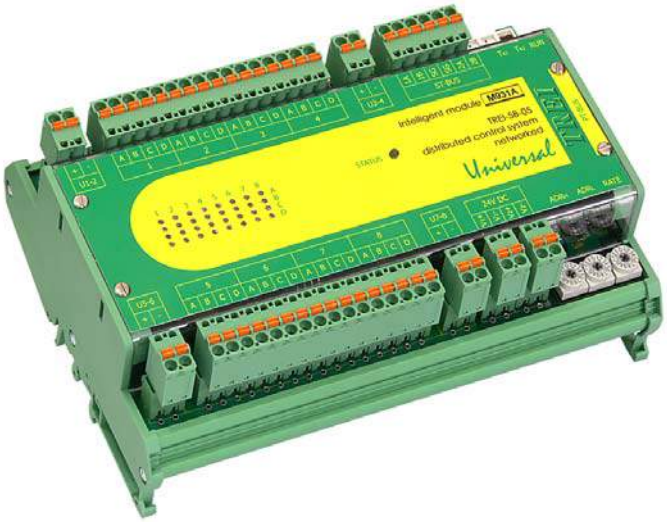
Глава

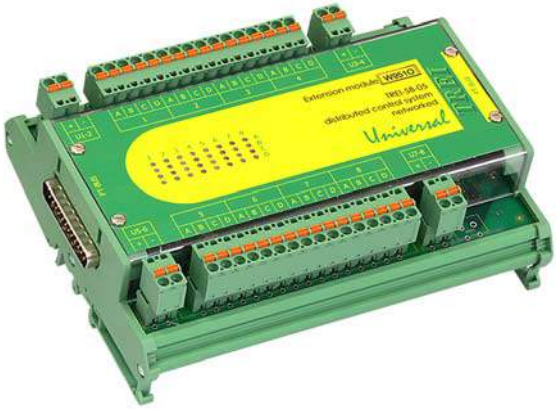
XX

TREI-5B-05

M941R1, W941R1

Модули релейного вывода с изолированными каналами





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*.

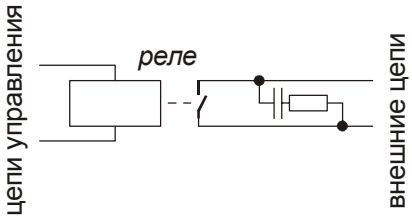


Рисунок 1 - Структурная схема одного канала релейного вывода с нормально-разомкнутыми контактами

Помехоподавляющая RC-цепочка

Помехоподавляющие (искрогасящие) RC-цепочки расчитаны 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	$1 \cdot 10^5$
Электрическая прочность изоляции, В, не менее	1500

Таблица 1 - Технические характеристики каналов релейного вывода

Параметр	*Значение*
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

Основные технические характеристики модулей релейного вывода M941R1, W941R1 приведены *в таблице 2*.

Таблица 2 - Технические характеристики модулей M941R1, W941R1

Параметр	*Значение*		
Обозначение типа канала	RO-220-50-NO	RO-110-50-NOR	RO-220-50-NOR
Тип контактов	Изолированные нормально разомкнутые контакты		
Номинальное напряжение, В	220	110	220
Максимальный коммутируемый ток, А	5,0*	5,0	5,0
RC-цепочка	---	есть	есть
Электрическая прочность изоляции, В, не менее	1500 (внешние цепи каналов релейного вывода относительно цепей питания)		
Время включения/выключения, мс, не более	10		
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, ^{o}C 0...60 / -60...60 Пример:M941R1-1201-00 W941R1 -[XXXX]-[-] [XXXX] - обозначение канала в коде заказа (см.выше) [XXXX]-[+] 0 / 1 температурный диапазон, ^{o}C 0...60 / -60...60		
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 отбражаются различные состояния каналов релейного вывода. Светодиоды A и C 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

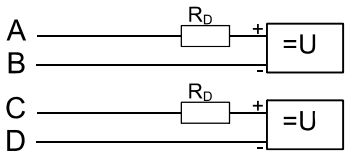
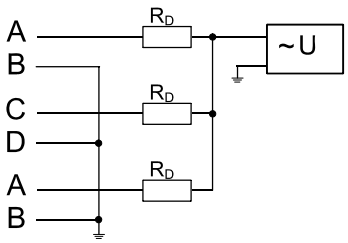
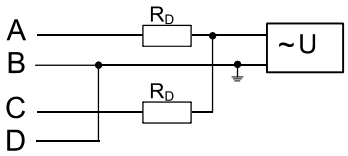
Светодиоды (столбец 1)				Состояние каналов
A	B	C	D	
○	X	X	X	Реле выходного канала 1 выключено (контакты разомкнуты)
●	X	X	X	Реле выходного канала 1 включено (контакты замкнуты)
X	X	○	X	Реле выходного канала 2 выключено (контакты разомкнуты)
X	X	●	X	Реле выходного канала 2 включено (контакты замкнуты)

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
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

Таблица 5 (продолжение) - Назначение контактов внешних разъемов модулей M941R1, W941R1

Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
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 «-»			

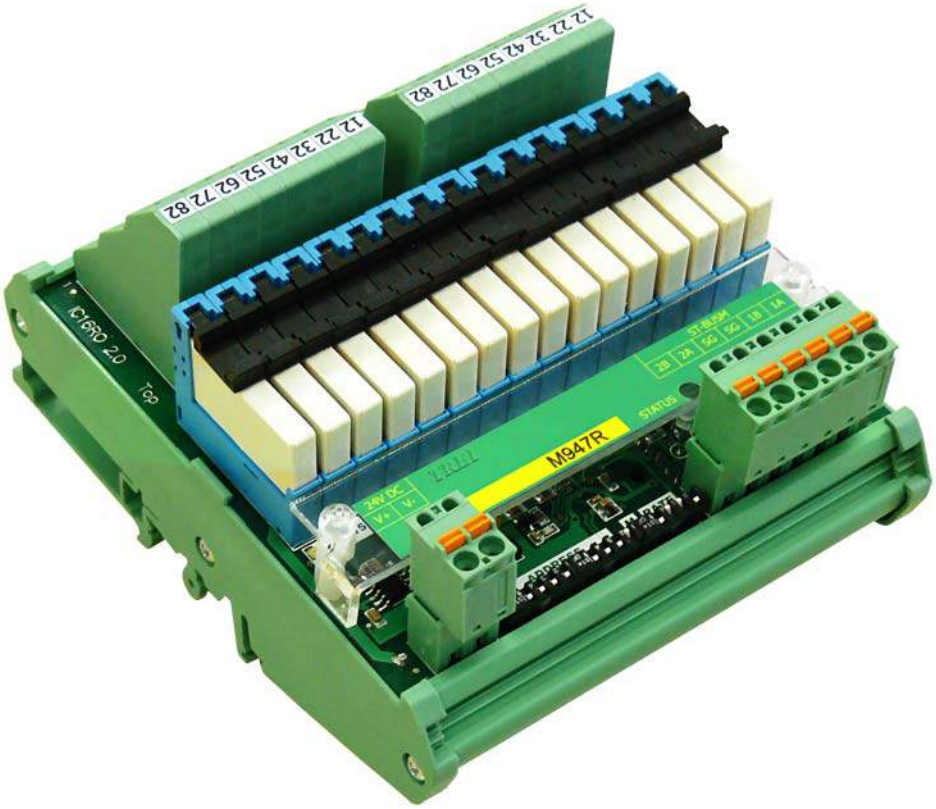
Глава

XXI

TREI-5B-05

M947R

Модуль релейного вывода 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 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-BUSM.

Шина ST-BUSM гальванически изолирована. Подключение к шине ST-BUSM 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*).

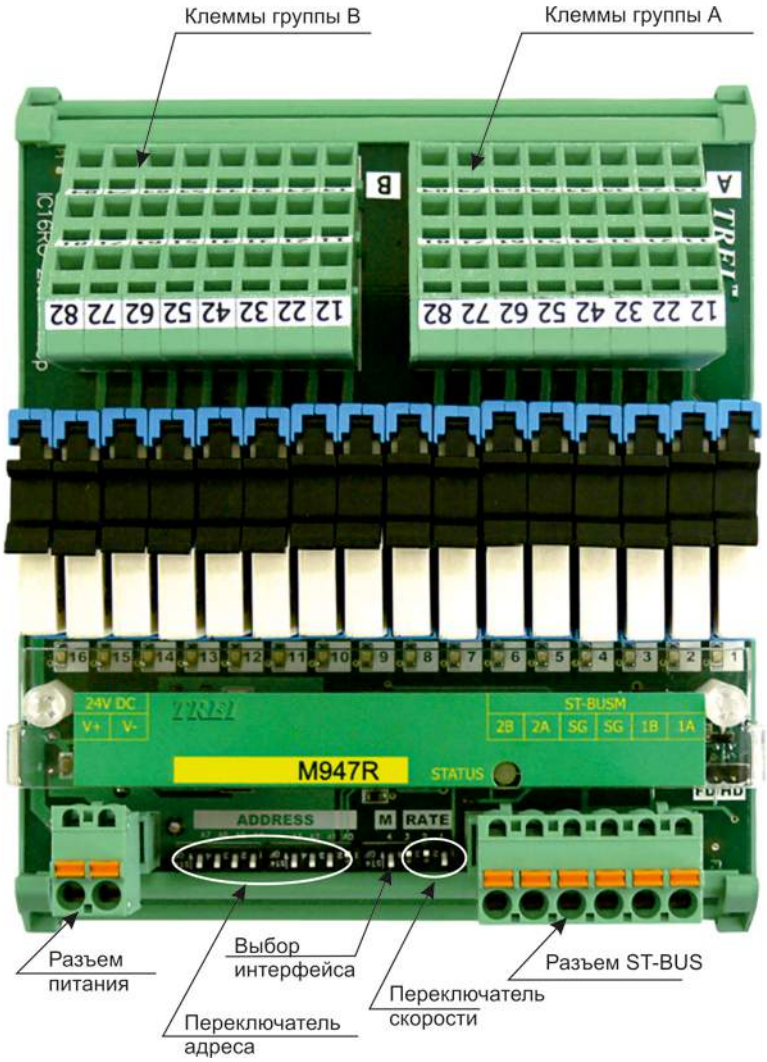


Рисунок 1 - Разъемы и лицевая панель модуля M947R

Реле устанавливаться 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.

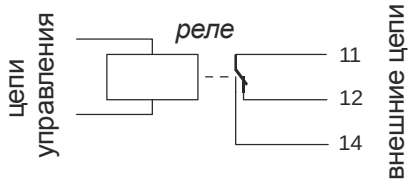


Рисунок 2

Вид модуля со стороны клемм представлен *на рисунке 3*.

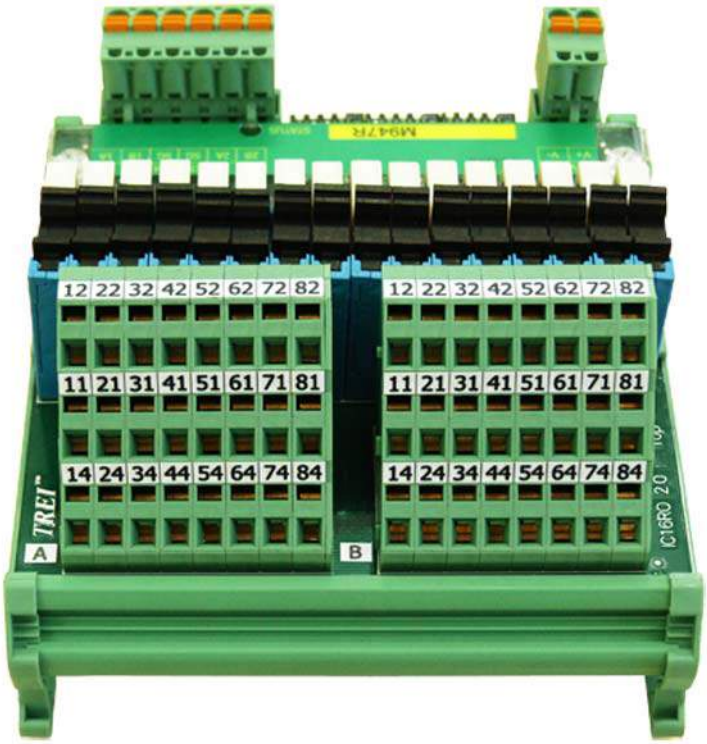


Рисунок 3

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	Электомеханическое
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	$6x10^4$
Время включения/выключения, мс, не более	5 / 3
Электрическая прочность изоляции	между каналами и внутренними цепями модуля 2000 В, между каналами 500 В, меджу шиной ST-BUS и внутренними цепями модуля 1000 В
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

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 перемычек и переключателя устанавливаются:

– тип интерфейса ST-BUSM, полный дуплекс/полудуплекс (*см. таблицу 3*);

– адрес модуля задается в двоичном виде с помощью 8 битного переключателя;

– "RATE" - установка скорости обмена по шине ST-BUSM / MODBUS с помощью переключателя приведено *в таблице 2*;

– "M" - тип интерфейса: 0 - ST-BUSM, 1 - MODBUS (карта адресов представлена *в таблице 4*).

Таблица 2«RATE»: Установка скорости обмена по ST-BUSM и MODBUS

Двоичный код	000	100	010	110	001	101	011	111
Скорость передачи по ST-BUSM, 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-BUSM

JP5	Режим работы
есть	полный дуплекс
нет	полудуплекс

Таблица 4 - Карта адресов MODBUS

Функциональное назначение	Адрес (hex)	Адрес (dec)
дискретные выхода (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 выхода (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
Разъем питания				
-	V+	-	-	Питание модуля +24 В
-	V-	-	-	Питание модуля -24 В

Таблица 7 (продолжение) - Назначение контактов модуля M947R

Клеммная группа	Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
Клеммы каналов вывода				
A	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
B	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			

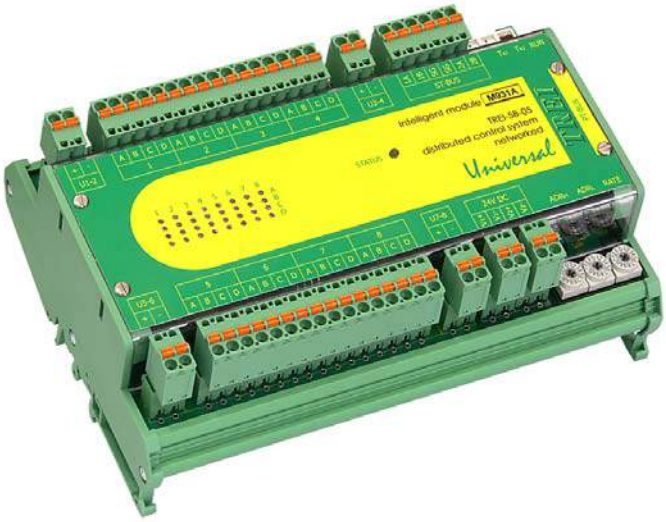
TREI-5B-05

Глава

XXII

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 10

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 задатчика тока для возбуждения термопреобразователя сопротивления в каналах TR используется модуль-мезонин OPC-2MA или модуль MSC.

В качестве задатчика 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 ^{o}C.

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 внешних цепей каналов ввода/вывода относительно цепей питания, В, не менее	1000
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
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, ^{o}C 0...60 / -60...60 W931A - [-] [+] 0 / 1 температурный диапазон, ^{o}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 ^{o}C	± 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 таблице 4*. Каждый канал аналогового ввода может быть индивидуально настроен на работу с любым типом термопары и на любом диапазоне указанном *в таблице 4*.

Таблица 4

Обозначение канала	Диапазон температур, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С
TC-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
TC-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
TC-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
TC-T	от –250 до –200 от –200 до –100 от –100 до 0 от 0 до 200 от 200до 370	± 3,0 ± 1,5 ± 0,7 ± 0,5 ± 0,4	± 1,0 ± 0,4 ± 0,2 ± 0,15 ± 0,1
TC-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
TC-K	от –200 до –50 от –50 до 1300	± 2,0 ± 1,0	± 1,5 ± 0,8
TC-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
TC-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
TC-A–1	от 0 до 1500 от 1500 до 2500	± 0,8 ± 1,0	± 0,5 ± 0,8
TC-A–2	от 0 до 200 от 200 до 1000 от 1000 до 1780	± 0,8 ± 0,6 ± 0,8	± 0,5 ± 0,4 ± 0,5
TC-A–3	от 0 до 200 от 200 до 1000 от 1000 до 1780	± 0,8 ± 0,6 ± 0,8	± 0,5 ± 0,4 ± 0,5

Номенклатура типов термопреобразователей сопротивления и метрологические характеристики каналов приведены *в таблице 5*.

Таблица 5

Кодовое обозначение канала	НСХ ТС	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 α =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
TR-100PC	100 П α =0,00391 ГОСТ 6651-2009	от –200 до 850	± 0,4	± 0,25
TR-50PA	Pt 50 α =0,00385 ГОСТ 6651-2009	от –200 до 850	± 0,4	± 0,25
TR-100PA	Pt 100 α =0,00385 ГОСТ 6651-2009	от –200 до 850	± 0,4	± 0,25
TR-50PB	50 П W_{100}=1,3910 ГОСТ 6651-94	от –200 до 400	± 0,2	± 0,1
TR-50PBC	50 П α =0,00391 ГОСТ 6651-2009	от –200 до 400	± 0,2	± 0,1
TR-50PT	50 П W_{100}=1,3910 ГОСТ 6651-94	от –50 до 80	± 0,1	± 0,06
TR-50PTC	50 П α =0,00391 ГОСТ 6651-2009	от –50 до 80	± 0,1	± 0,06
TR-50PTA	Pt 50 α =0,00385 ГОСТ 6651-2009	от –50 до 80	± 0,1	± 0,06
TR-100PT	100 П W_{100}=1,3910 ГОСТ 6651-94	от –50 до 80	± 0,1	± 0,06
TR-100PTC	100 П α =0,00391 ГОСТ 6651-2009	от –50 до 80	± 0,1	± 0,06

Таблица 5 (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-100PTA	Pt 100 α =0,00385 ГОСТ 6651-2009	от –50 до 80	± 0,1	± 0,06
TR-50PBA	Pt 50 α =0,00385 ГОСТ 6651-2009	от –200 до 400	± 0,2	± 0,1
TR-100PB	100 П W_{100}=1,3910 ГОСТ 6651-94	от –200 до 400	± 0,2	± 0,1
TR-100PBC	100 П α =0,00391 ГОСТ 6651-2009	от –200 до 400	± 0,2	± 0,1
TR-100PBA	Pt 100 α =0,00385 ГОСТ 6651-2009	от –200 до 400	± 0,2	± 0,1
TR-50M	50 М W_{100}=1,4280 ГОСТ 6651-94	от –200 до 200	± 0,2	± 0,1
TR-50MC	50 М α =0,00428 ГОСТ 6651-2009	от –180 до 200	± 0,2	± 0,1
TR-100M	100 М W_{100}=1,4280 ГОСТ 6651-94	от –200 до 200	± 0,2	± 0,1
TR-100MC	100 М α =0,00428 ГОСТ 6651-2009	от –180 до 200	± 0,2	± 0,1
TR-50MA	50 М W_{100}=1,4260 ГОСТ 6651-94	от –50 до 200	± 0,2	± 0,1
TR-100MA	100 М W_{100}=1,4260 ГОСТ 6651-94	от –50 до 200	± 0,2	± 0,1
TR-100N	100 Н α =0,00617 ГОСТ 6651-2009	от –40 до 180	± 0,1	± 0,07
TR-21	21 ГОСТ 6651-94	от –200 до 600	± 0,3	± 0,2
TR-23	23 ГОСТ 6651-94	от –50 до 180	± 0,3	± 0,2

3 Индикация

Индикация состояния каналов аналогового ввода модулей M931A, W931A приведена в *таблице 6*.

Таблица 6 - Индикация состояния каналов модулей M931A, W931A

Светодиоды (столбец 1)				Состояние каналов
A	B	C	D	
○	○	○	○	Инициализация канала
●	○	○	○	Uin > -Umax / 4 и Uin < Umax / 4
●	●	○	○	Uin >= Umax / 4
●	●	●	○	Uin >= Umax / 2
●	●	●	●	Uin >= (Umax / 4) * 3
○	●	○	○	Uin <= -Umax / 4 [1]
○	●	●	○	Uin <= -Umax / 2 [1]
○	●	●	●	Uin <= -(Umax / 4) * 3 [1]
●	○	○	●	Обрыв внешней цепи
◑	◑	◑	◑	Обнаружена аппаратная ошибка в работе канала

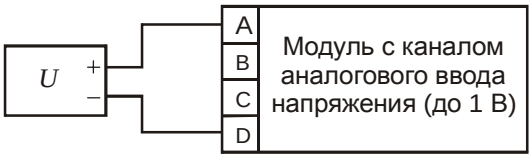
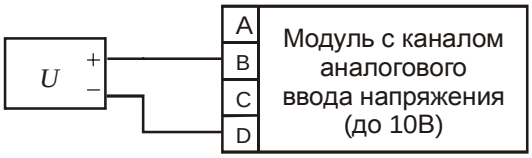
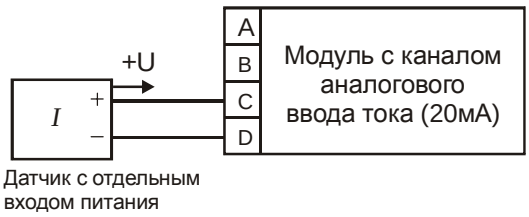
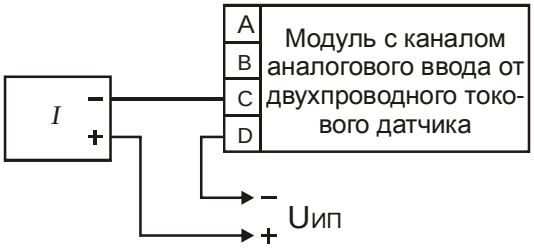
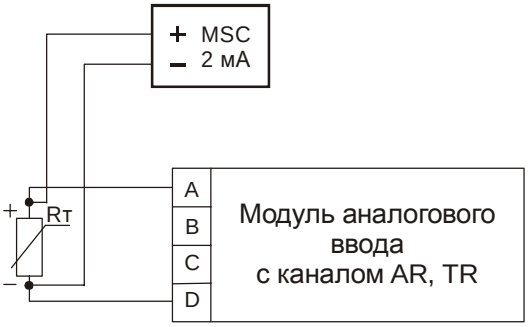
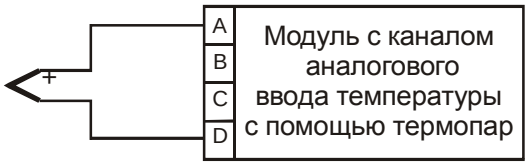
Примечание - Uin – текущее значение входного сигнала, Umax – максимально допустимое значение входного сигнала. Диапазон входного сигнала лежит в диапазоне от –Umax до +Umax для канала, работающего в биполярном режиме, и от нуля до +Umax для канала, работающего в униполярном режим

[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.

Индикация каналов со 2-го по 8-й аналогична приведенной *в таблице 6*, а привязка номеров каналов к обозначениям светодиодов приведена *в таблице 8*.

4 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов

Таблица 7

Тип модуля	Схема подключения	Описание
M931A, W931A		Подключение внешних цепей к модулю с каналами аналогового ввода напряжения (вход «до 1 В») AI-0-75mV,AI-75mV,AI-0-19mV, AI-19mV.
		Подключение внешних цепей к модулю с каналами аналогового ввода напряжения (вход «до 10 В») AI-5V,AI-0-5V,AI-10V,AI-0-10V.
		Подключение внешних цепей к модулю с каналами аналогового ввода тока (токовый ввод «до 20 мА»), каналы AI-0-5mA, AI-0-20mA, AI-4-20mA, AI-5mA, AI-10mA.
		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.
		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 MOPC-2mA.
		Подключение термопары к модулю с каналами аналогового ввода температуры с помощью термопар.

Спецификация контактов внешних разъемов модулей M931A, W931A приведена *в таблице 8*.

Таблица 8 - Назначение контактов внешних разъемов модулей M931A, W931A

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
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 8 (продолжение) - Назначение контактов внешних разъемов модулей M931A, W931A

Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
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 «-»			

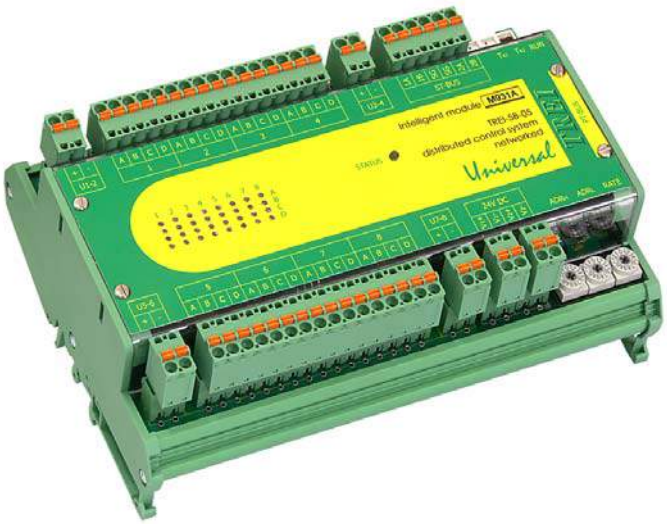
Глава

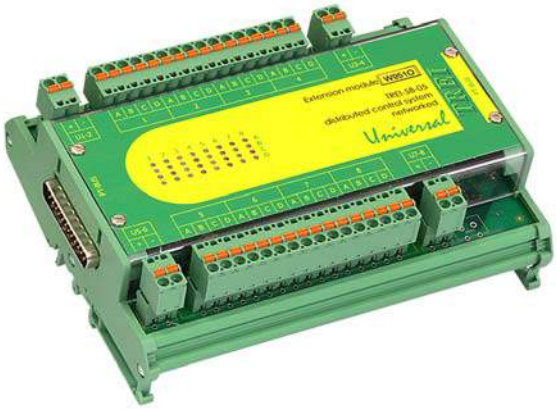
XXIII

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 3
4 Подключение внешних цепей каналов ввода и цепей питания 4

1 Назначение и общее описание

Модули аналогового ввода тока M942A, W942A содержат 16 изолированных каналов 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 модулей формирует 2 измеренных значения входного тока - точное и грубое;

– 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;

– 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 2-2*.

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 2-2*.. Спецификации контактов разъемов приведены на функциональных схемах и *в таблице 4*.

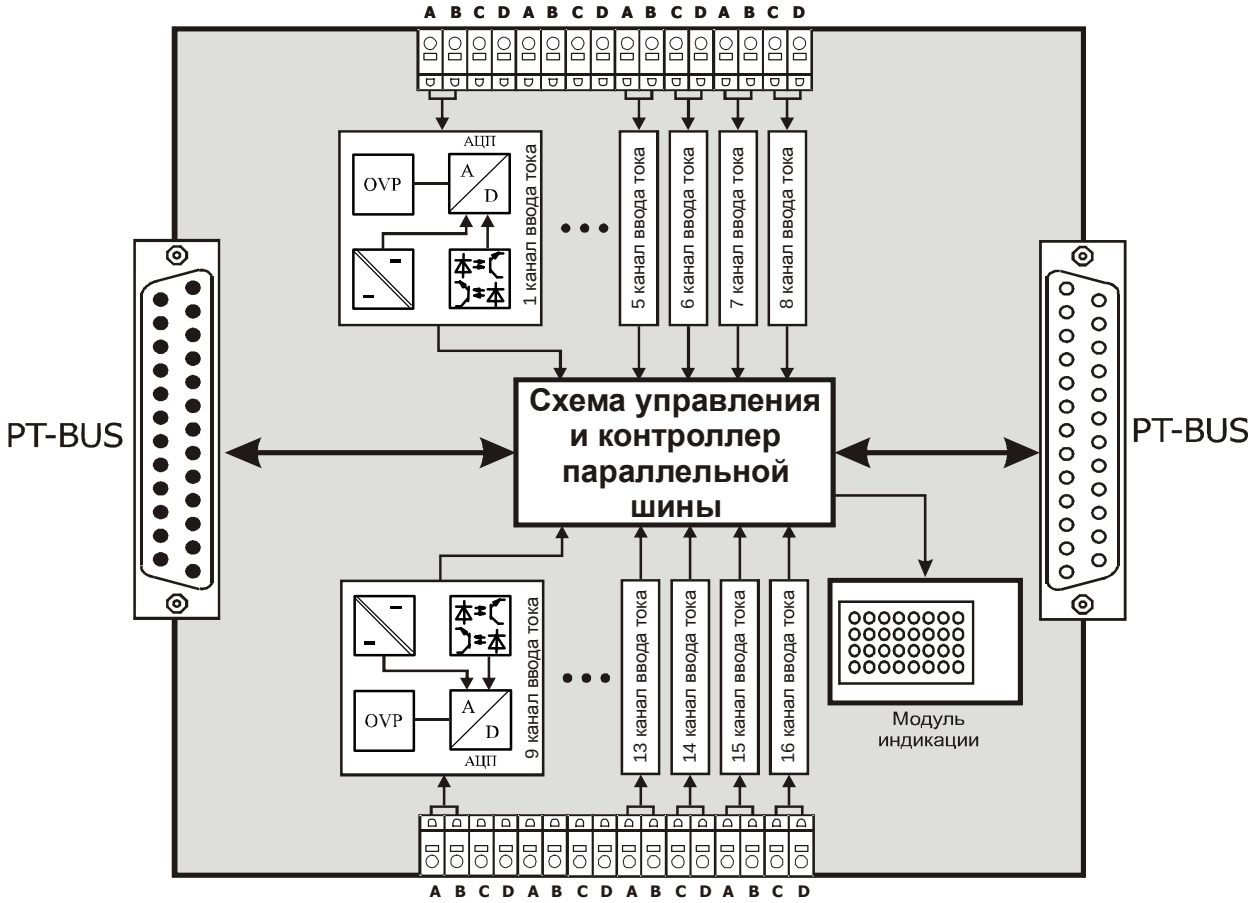


Рисунок 1 - Функциональная схема интеллектуального модуля W942A

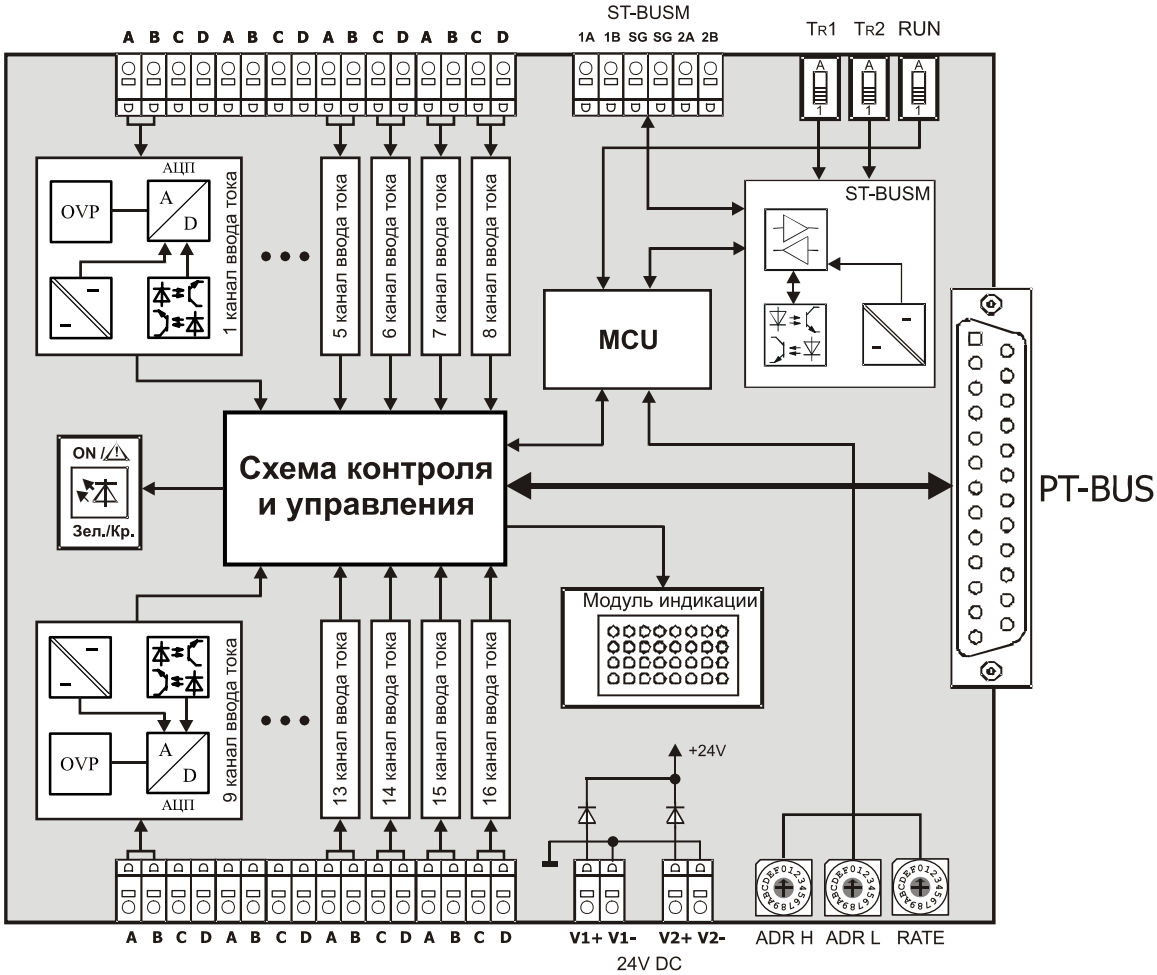


Рисунок 2 - Функциональная схема интеллектуального модуля M942A

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		
Потребляемая мощность, Вт, не более	7		
Обозначение канала	AI-0-5mA-L	AI-0-20mA-L	AI-4-20mA-L
Диапазон измерений, мА	от 0 до 5	от 0 до 20	от 4 до 20
Пределы допускаемой погрешности (точное значение) 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		

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	Элекронный токовый ограничитель	
Потребляемая мощность, Вт, не более	7	
Код заказа	M942A - [-] W942A - [-] [+] 0 / 1 температурный диапазон 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.

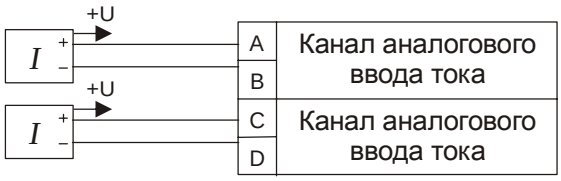
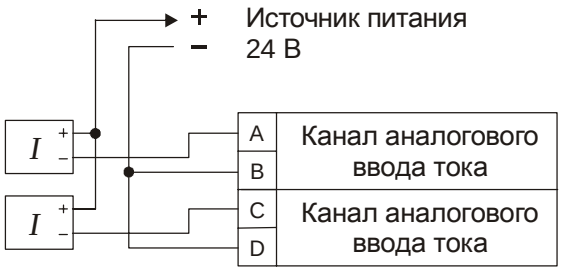
Индикация каналов со 3-го по 16-й аналогична приведенной *в таблице 2*, а привязка номеров каналов к обозначениям светодиодов приведена *в таблице 4*.

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 переполюсовки), 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
U1-2 «+»	не используются		
U1-2 «-»			
3A	5	3A, 3B	«+» 5-го канала
3B			«-» 5-го канала
3C	6	3C, 3D	«+» 6-го канала
3D			«-» 6-го канала
4A	7	4A, 4B	«+» 7-го канала
4B			«-» 7-го канала
4C	8	4C, 4D	«+» 8-го канала
4D			«-» 8-го канала

Таблица 4 (продолжение) - Назначение контактов внешних разъемов модуля M942A

Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
U3-4 «+»	не используются		
U3-4 «-»			
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
U5-6 «+»	не используются		
U5-6 «-»			
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
U7-8 «+»	не используются		
U7-8 «-»			

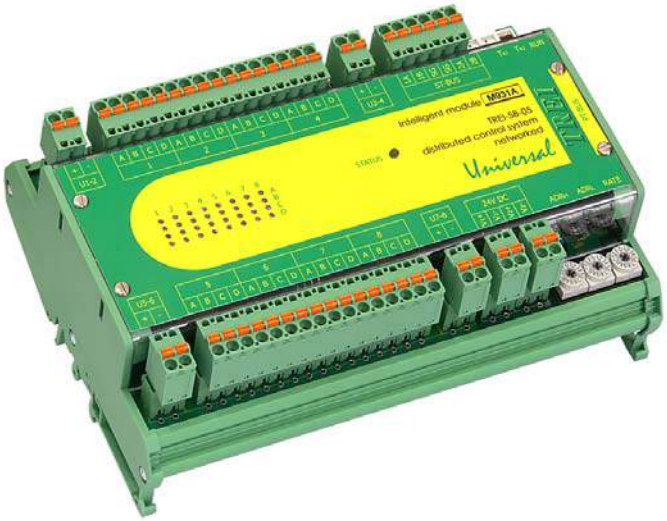
TREI-5B-05

Глава

XXIV

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 внешних цепей каналов ввода/вывода относительно цепей питания, В, не менее	1000
Коэффициент ослабления помехи, дБ, не менее нормального вида общего вида частоты питающей сети общего вида, постоянного тока	 55 100 100

Таблица 1 (продолжение) - Технические характеристики модулей M931T, W931T

Параметр	*Значение*
Потребляемая мощность, Вт	4
Код заказа	M931T - [-][-][-] [+][-][-] 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, ^{o}C 0...60 / -60...60 W931T - [-][-] [+][-] 1 / 2 схема подключения 3-проводная/4-проводная [-][+] 0 / 1 температурный диапазон, ^{o}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

Тип канала	*НСХ ТС*	*Диапазон преобразований, ^{o}C*	*Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, ^{o}C*	*Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, ^{o}C/10 ^{o}C*
Т3-50Р Т4-50Р	50 П W_{100}=1,3910 ГОСТ 6651-94	от –200 до 1100	± 0,4	± 0,25
Т3-50РС Т4-50РС	50 П α=0,00391 ГОСТ 6651-2009	от –200 до 850	± 0,4	± 0,25
Т3-50РА Т4-50РА	Pt 50 α=0,00385 ГОСТ 6651-2009	от –200 до 850	± 0,4	± 0,25
Т3-100Р Т4-100Р	100 П W_{100}=1,3910 ГОСТ 6651-94	от –200 до 1100	± 0,4	± 0,25
Т3-100РС Т4-100РС	100 П α=0,00391 ГОСТ 6651-2009	от –200 до 850	± 0,4	± 0,25
Т3-100РА Т4-100РА	Pt 100 α=0,00385 ГОСТ 6651-2009	от –200 до 850	± 0,4	± 0,25
Т4-50РТ	50 П W_{100}=1,3910 ГОСТ 6651-94	от –50 до 80	± 0,1	± 0,06

Таблица 2 (продолжение)

Тип канала	НСХ ТС	Диапазон преобразований, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С
Т4-50РТС	50 П α =0,00391 ГОСТ 6651-2009	от –50 до 80	± 0,1	± 0,06
Т4-50РТА	Pt 50 α =0,00385 ГОСТ 6651-2009	от –50 до 80	± 0,1	± 0,06
Т4-100РТ	100 П W_{100}=1,3910 ГОСТ 6651-94	от –50 до 80	± 0,1	± 0,06
Т4-100РТС	100 П α =0,00391 ГОСТ 6651-2009	от –50 до 80	± 0,1	± 0,06
Т4-100РТА	Pt 100 α =0,00385 ГОСТ 6651-2009	от –50 до 80	± 0,1	± 0,06
Т3-50РВ Т4-50РВ	50 П W_{100}=1,3910 ГОСТ 6651-94	от –200 до 400	± 0,2	± 0,1
Т3-50РВС Т4-50РВС	50 П α =0,00391 ГОСТ 6651-2009	от –200 до 400	± 0,2	± 0,1
Т3-50РВА Т4-50РВА	Pt 50 α =0,00385 ГОСТ 6651-2009	от –200 до 400	± 0,2	± 0,1
Т3-100РВ Т4-100РВ	100 П W_{100}=1,3910 ГОСТ 6651-94	от –200 до 400	± 0,2	± 0,1
Т3-100РВС Т4-100РВС	100 П α =0,00391 ГОСТ 6651-2009	от –200 до 400	± 0,2	± 0,1
Т3-100РВА Т4-100РВА	Pt 100 α =0,00385 ГОСТ 6651-2009	от –200 до 400	± 0,2	± 0,1
Т3-50М Т4-50М	50 М W_{100}=1,4280 ГОСТ 6651-94	от –200 до 200	± 0,2	± 0,1
Т3-50МС Т4-50МС	50 М α =0,00428 ГОСТ 6651-2009	от –180 до 200	± 0,2	± 0,1
Т3-50МА Т4-50МА	50 М W_{100}=1,4260 ГОСТ 6651-94	от –50 до 200	± 0,2	± 0,1

Таблица 2 (продолжение)

Тип канала	НСХ ТС	Диапазон преобразований, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С
Т3-100М Т4-100М	100 М W_{100}=1,4280 ГОСТ 6651-94	от –200 до 200	± 0,2	± 0,1
Т3-100МС Т4-100МС	100 М α=0,00428 ГОСТ 6651-2009	от –180 до 200	± 0,2	± 0,1
Т3-100МА Т4-100МА	100 М W_{100}=1,4260 ГОСТ 6651-94	от –50 до 200	± 0,2	± 0,1
Т3-100N Т4-100N	100 Н α=0,00617 ГОСТ 6651-2009	от –40 до 180	± 0,1	± 0,07
Т3-21 Т4-21	21 ГОСТ 6651-94	от –200 до 600	± 0,3	± 0,2
Т3-23 Т4-23	23 ГОСТ 6651-94	от –50 до 180	± 0,3	± 0,2

Метрологические характеристики каналов R3, R4 приведены *в таблице 3*.

Таблица 3

Тип канала	Диапазон измерений, Ом	Пределы допускаемой основной относительной приведенной погрешности, %	Пределы допускаемой дополнительной относительной 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

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
●	○	○	○	Uin < Umax / 4
●	●	○	○	Uin >= Umax / 4
●	●	●	○	Uin >= Umax / 2
●	●	●	●	Uin >= (Umax / 4)* 3
●	○	○	●	Обрыв внешней цепи
◑	◑	◑	◑	Обнаружена аппаратная ошибка в работе канала

Примечание - Uin – текущее значение входного сигнала, Umax – максимально допустимое значение входного сигнала. Диапазон входного сигнала канала лежит в диапазоне от нуля до Umax.

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		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.

Таблица 5 (продолжение)

Тип модуля	Схема подключения	Описание
M931T, W931T		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.

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
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 «-»			

Таблица 6 (продолжение) - Назначение контактов внешних разъемов модулей M931T, W931T

Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
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 «-»			

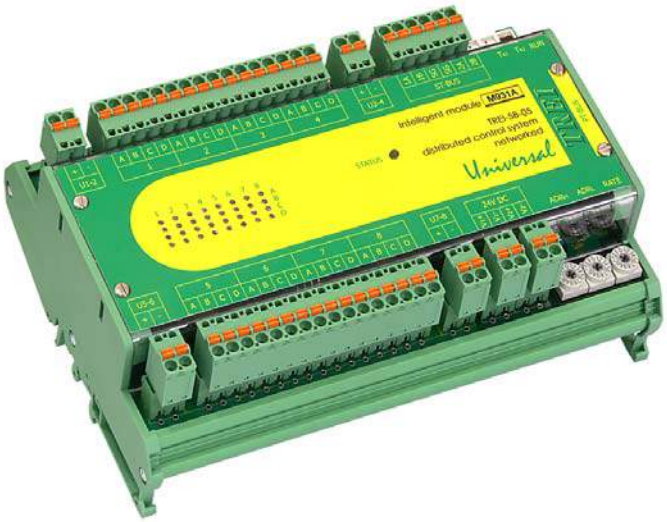
TREI-5B-05

Глава

XXV

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***		
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 ^{o}C	± 0,5 ± 0,25 (в диапазоне (от 0 (включ.) до 60) ^{o}C ± 0,5 (в диапазоне (от минус 40 до 0) ^{o}C	± 0,1 ± 0,05 (в диапазоне (от 0 (включ.) до 60) ^{o}C ± 0,1 (в диапазоне (от минус 40 до 0) ^{o}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 внешних цепей каналов ввода/вывода относительно цепей питания, В, не менее	1000		
Коэффициент ослабления помехи, дБ, не менее нормального вида общего вида частоты питающей сети общего вида, постоянного тока	55 100 100		
Потребляемая мощность, Вт	4		

Таблица 1 (продолжение) - Технические характеристики модулей M951A, W951A

Параметр	*Значение*
Код заказа	M951A -[-] [+]0 / 1 температурный диапазон, ^{o}C 0...60 / -60...60 W951A - [-] [+] 0 / 1 температурный диапазон, ^{o}C 0...60 / -60...60

3 Индикация

Индикация состояния каналов аналогового ввода модулей M951A, W951A приведена в *таблице 2*.

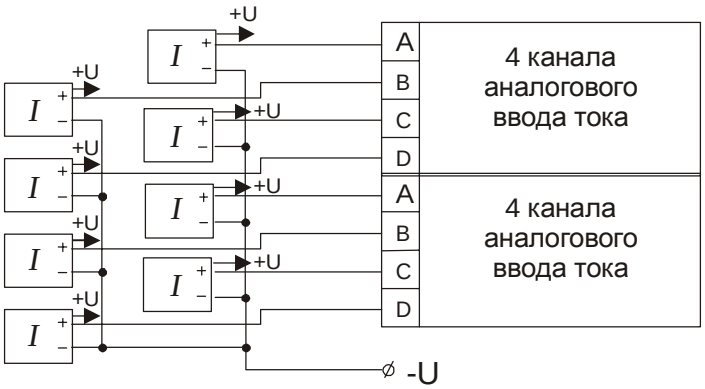
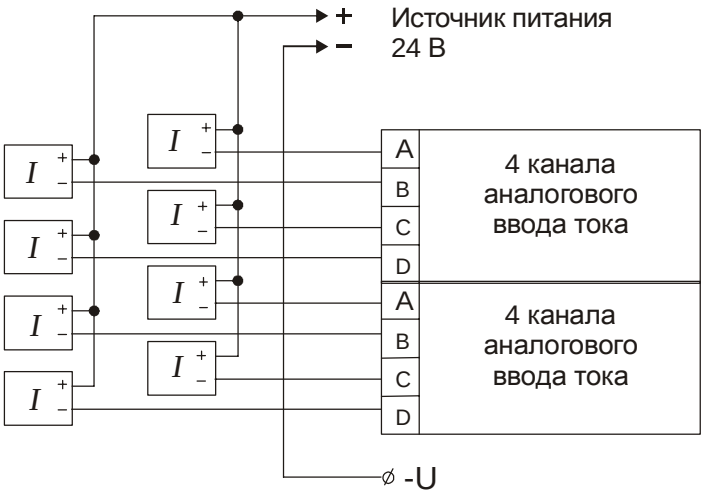
Таблица 2 - Индикация состояния каналов модулей M951A, W951A

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
2D	8	2D	Вход- 8-го канала
U1-2 «+»	не используются		

Таблица 4 (продолжение) - Назначение контактов внешних разъемов модуля M951A, W951A

Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
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		
U7-8 «-»	25-32	-	объединенные цепи «-» каналов 25-32

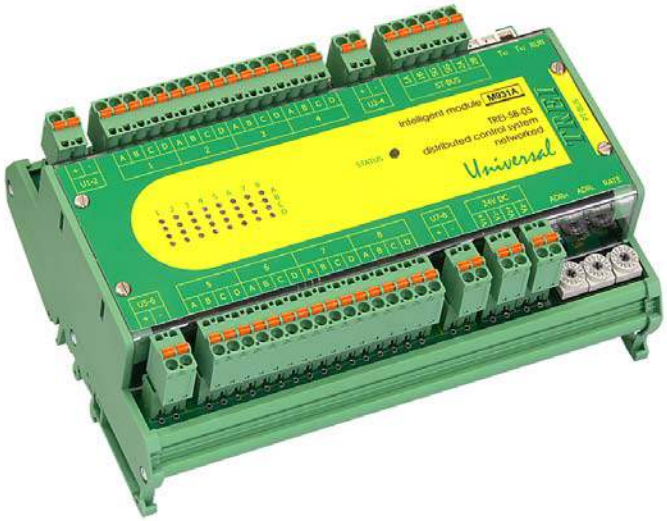
TREI-5B-05

Глава

XXVI

M931V, W931V

Модули аналогового вывода тока с изолированными каналами



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	AO-E-0-20mA	AO-E-4-20mA
Диапазон входного сигнала, мА	от 0 до 20	от 4 до 20
Пределы допускаемой погрешности: основной приведенной, % дополнительной приведенной температурной, %/10 ^{o}C	± 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 внешних цепей каналов ввода/вывода относительно цепей питания, В, не менее	1000	
Потребляемая мощность, Вт	4,7	
Код заказа	M931V - [-][-][-] [+][-][-]1/2типканала AO-E-0-20mA / AO-E-4-20mA [-][+][-] наличие FRAM,RTC 0 - без FRAM,RTC 1 - есть FRAM, RTC 2 - только FRAM [-][-][+] 0 / 1 температурный диапазон, ^{o}C 0...60 / -40...60 W931V - [-][-] [+][-] 1 / 2 тип канала AO-E-0-20mA / AO-E-4-20mA [-][+] 0 / 1 температурный диапазон, ^{o}C 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

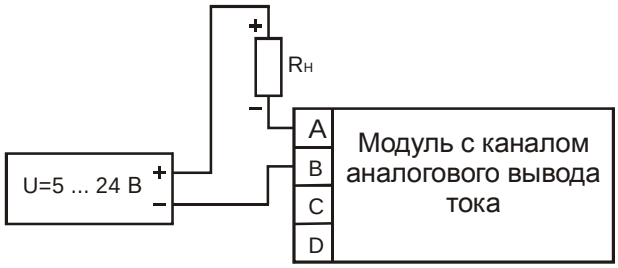
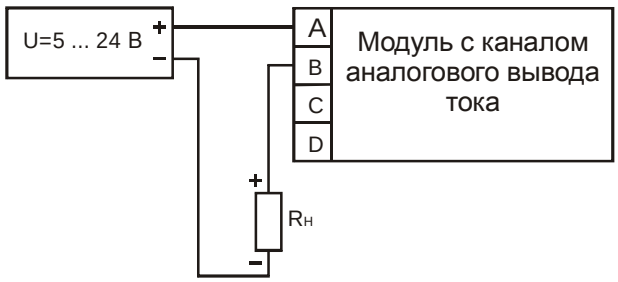
Светодиоды (столбец 1)				Состояние каналов аналогового вывода
A	B	C	D	
●	○	○	○	Нормальная работа канала, выходной ток 0-7 мА
●	●	○	○	Нормальная работа канала, выходной ток 7-13 мА
●	●	●	○	Нормальная работа канала, выходной ток 14-19 мА
●	●	●	●	Нормальная работа канала, выходной ток 20 мА
◑	◑	◑	◑	Обнаружена 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 AO-E-0-20mA, AO-E-4-20mA
		

Спецификация контактов внешних разъемов модулей M931V, W931V приведена *в таблице 4*.

Таблица 4 - Назначение контактов внешних разъемов модулей M931V, W931V

Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
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

Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
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 «-»			

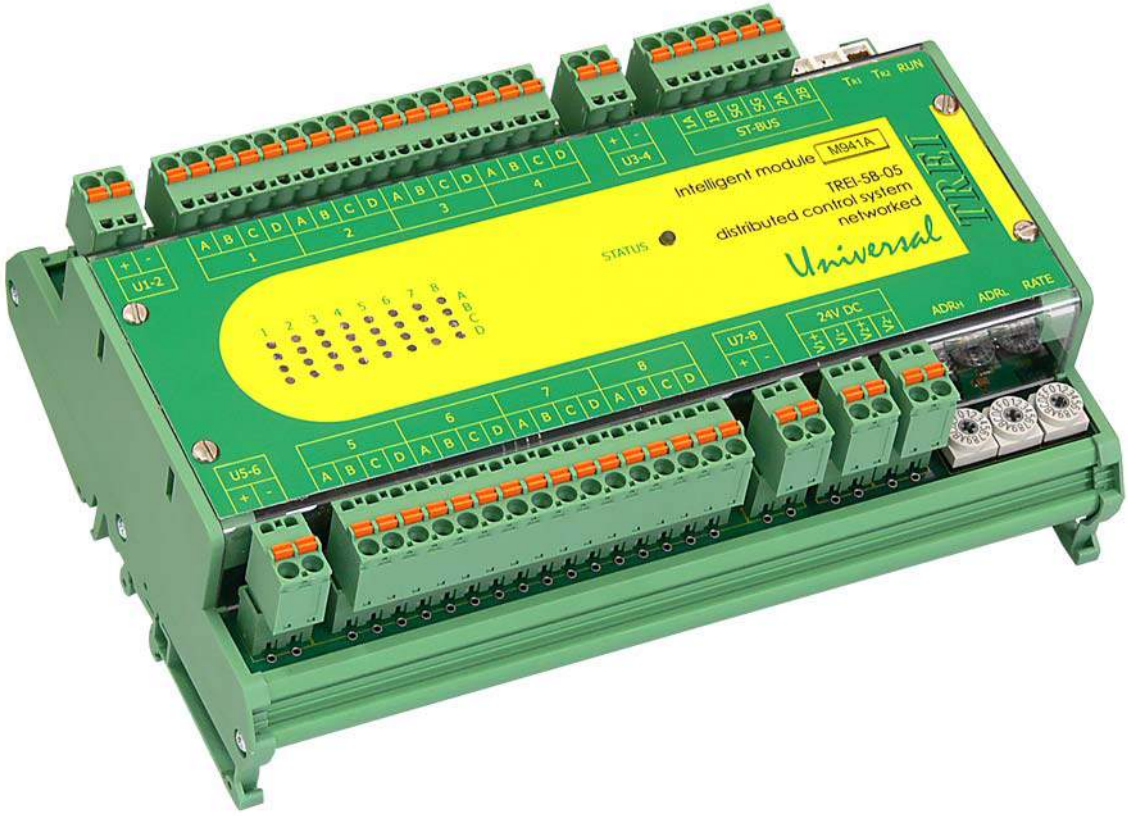
TREI-5B-05

Глава

XXVII

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 **7**
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 *на рисунке 1*.

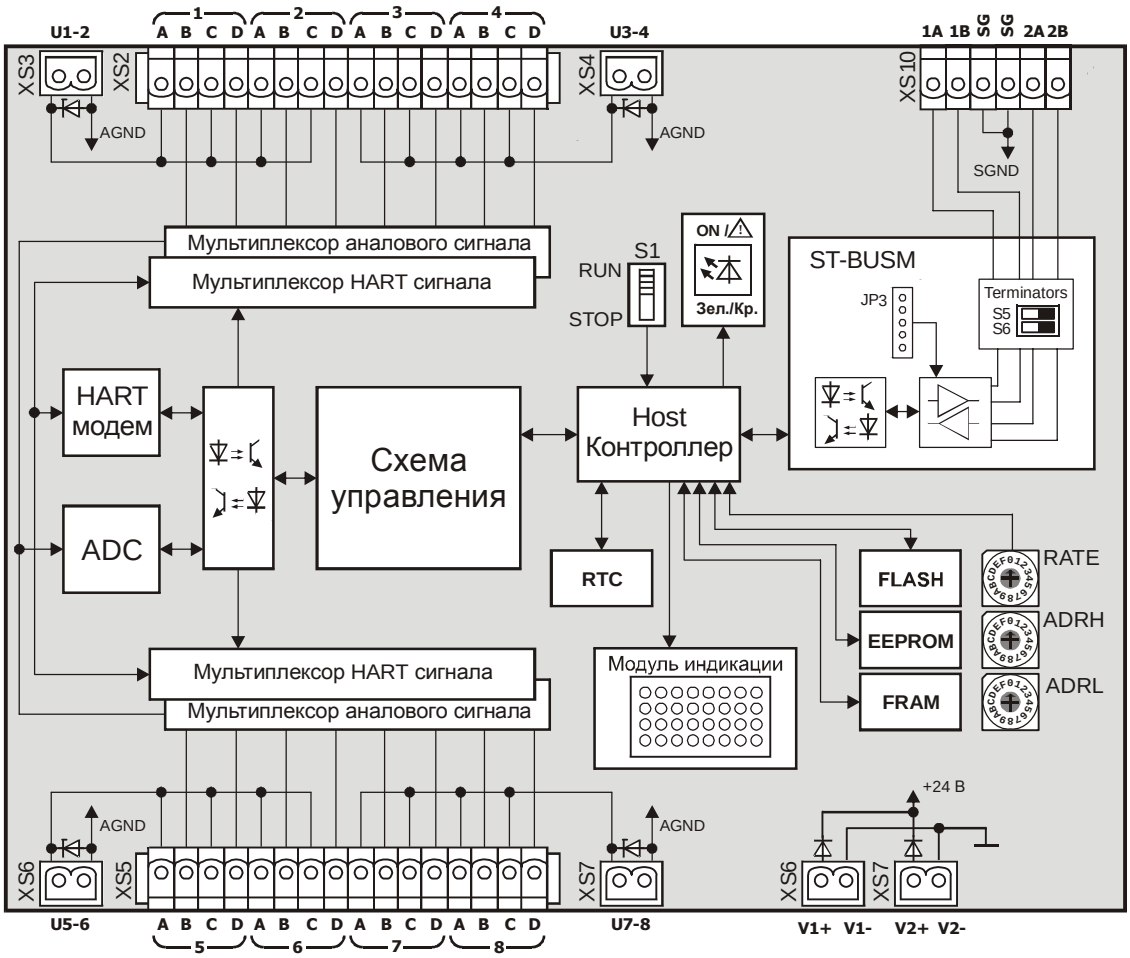


Рисунок 1 - Фуннкциональная схема интеллектуального модуля M941A

Микроконтроллер модуля выполняет технологическую программу, опрашивает каналы, осуществляет чтение/запись памяти, поддерживает протокол обмена с мастер-модулем по шине ST-BUSM и управляет индикацией.

Шина ST-BUSM 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*
Количество каналов	16
Диапазон входного сигнала, мА	от 4 до 20
Пределы допускаемой погрешности: основной приведенной, % дополнительной приведенной температурной, %/10 ^{o}C	 ± 0,1 ± 0,1
Адресация модуля	8 битная
Тип внешнего интерфейса	ST-BUSM
Напряжение питания модуля, В номинальное допустимое отклонение	 24 от 16 до 28
Индикация	по каждому каналу
Электрическая прочность изоляции цепей ST-BUSM относительно цепей питания, В, не менее	1000
Электрическая прочность изоляции цепей каналов аналогового ввода относительно цепей питания, В, не менее	1000
Потребляемая мощность, Вт, не более	1,8
Габаритные размеры модуля, мм	188x128x61
Код заказа	M941A - [-][-] [+][-] наличие FRAM,RTC 0 - без FRAM,RTC 1 - есть FRAM, RTC 2 - только FRAM [-][+] 0 / 1 температурный диапазон, ^{o}C 0...60 / -40...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 переполюсовки), цепи «V1-» и «V2-» объединены.

4 Индикация и диагностика

На лицевой части (*см. рисунок 2*) 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 шине ST-BUSM;

– переключатели «TR1» и «TR2» - подключение согласующих резисторов к линиям ST-BUSM, 1A, 1B и 2A, 2B соответственно;

– контрольный светодиод состояния модуля STATUS;

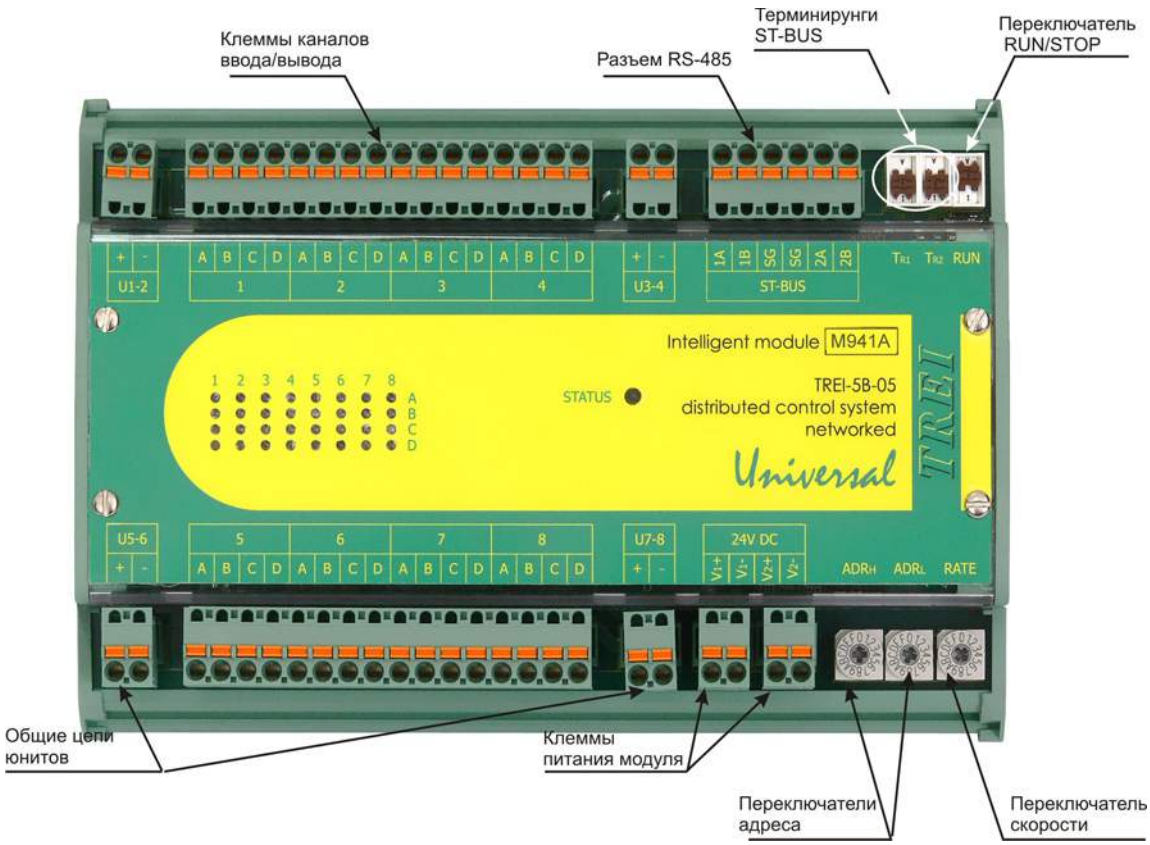


Рисунок 2 - Разъемы и лицевая панель интеллектуального модуля M941A

– матрица зеленых светодиодов рядов A, B, C, D номерами с 1-го по 8-ой индицируют состояние каналов ввода;

– разъем ST-BUSM для подключения к шине ST-BUSM

– клеммы каналов;

– клеммы питания модуля;

– клеммы питания датчиков.

Под крышкой интеллектуального модуля находится джампер JP3, который устанавливает режим работы интерфейса ST-BUS.

Если переключатель «RUN/STOP» находится в положении «RUN» (на *рисунке 2* положение A “вверх“), 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» (на *рисунке 2* положение 1 “вниз“), 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 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; 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	
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:

Адрес модуля = (ADRH * 16) + ADRL

Соответствие значения, установленного на переключателе RATE, скорости обмена по шине ST-BUSM 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 соотвествуют номерам контактов, на которые устанавливаются джамперы

2 * Неиспользуемая пара не подключается к разъему

Таблица 5 «RATE»: Установка скорости обмена по ST-BUSM

«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 3*, *4*, *5*, *6*.

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 3*.

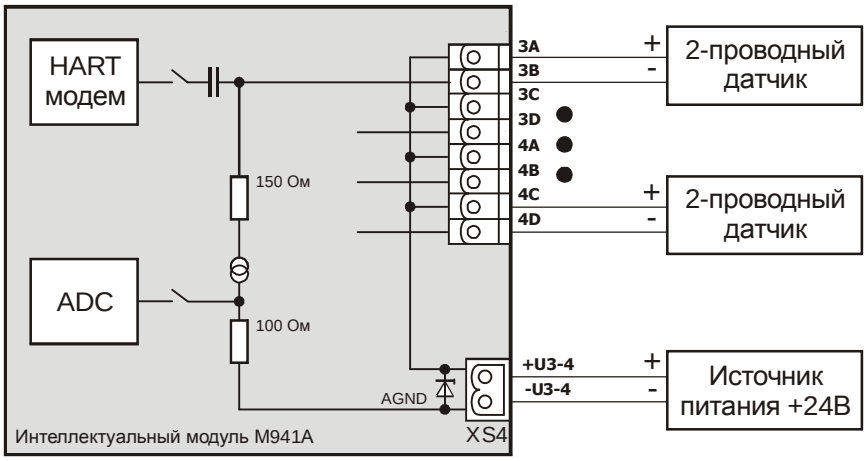


Рисунок 3 - Схема подключения 2-х проводного токового датчика к модулю M941A

Из рисунка видно, что к клемме питания датчиков (U3-4), отчечающей 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. рисунок 4*).

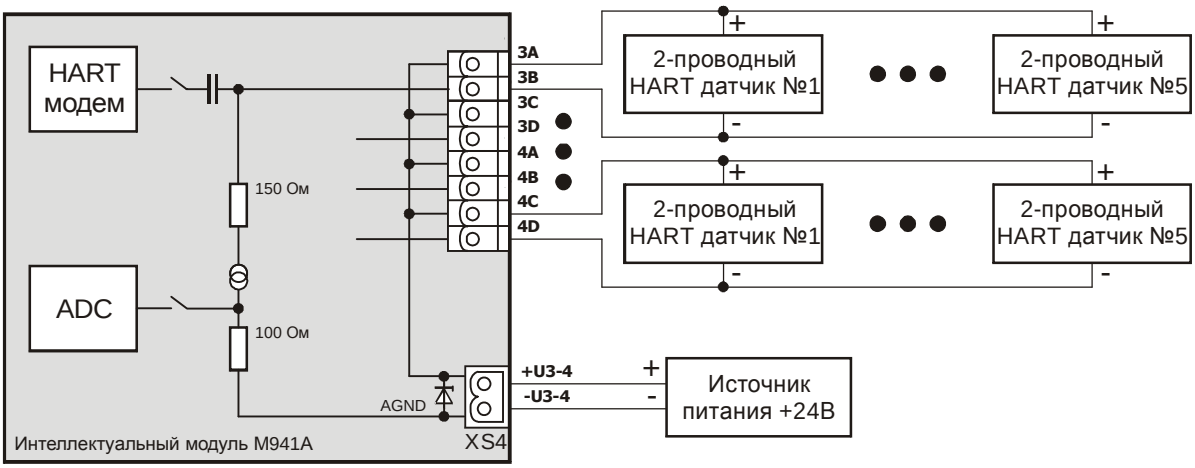


Рисунок 4 - Схема подключения 2-х проводных HART датчиков в многоточечном режиме к модулю M941A

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 5*. При этом, клемма питания датчиков (U3-4), отвечающая за данную группу каналов, замыкается перемычкой. 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 6*).

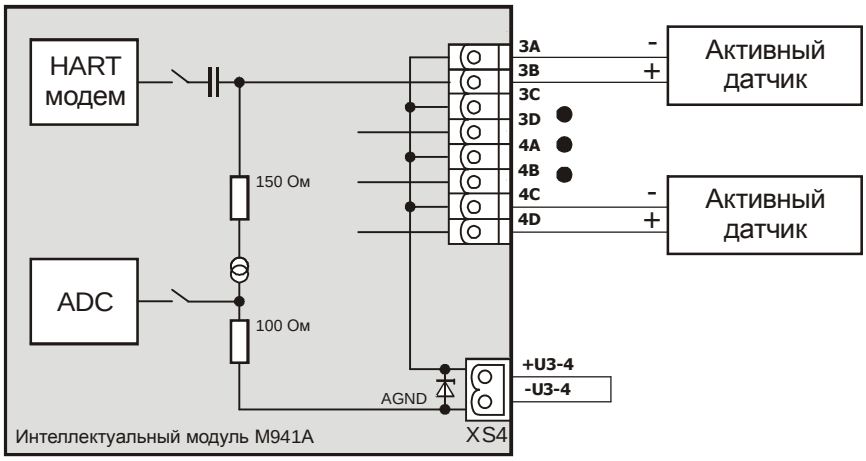


Рисунок 5 - Схема подключения активного токового датчика к модулю M941A

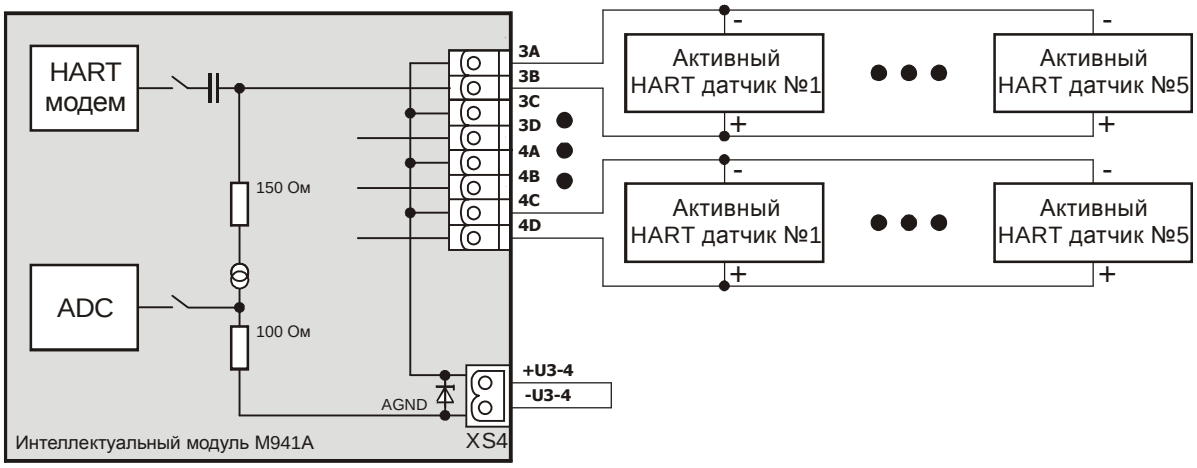


Рисунок 6 - Схема подключения активных HART датчиков в многоточечном режиме к модулю M941A

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 1C - HART сигнал	«+» 1-го канала	«-» 1-го канала
1B			«-» 1-го канала	«+» 1-го канала
1C	2	1B - аналоговый сигнал 1D - HART сигнал	«+» 2-го канала	«-» 2-го канала
1D			«-» 2-го канала	«+» 2-го канала
2A	3	2A - аналоговый сигнал 2C - HART сигнал	«+» 3-го канала	«-» 3-го канала
2B			«-» 3-го канала	«+» 3-го канала
2C	4	2B - аналоговый сигнал 2D - HART сигнал	«+» 4-го канала	«-» 4-го канала
2D			«-»- 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 3C - HART сигнал	«+» 5-го канала	«-» 5-го канала
3B			«-» 5-го канала	«+» 5-го канала
3C	6	3B - аналоговый сигнал 3D - HART сигнал	«+» 6-го канала	«-» 6-го канала
3D			«-» 6-го канала	«+» 6-го канала
4A	7	4A - аналоговый сигнал 4C - HART сигнал	«+» 7-го канала	«-» 7-го канала
4B			«-» 7-го канала	«+» 7-го канала
4C	8	4B - аналоговый сигнал 4D - HART сигнал	«+» 8-го канала	«-» 8-го канала
4D			«-» 8-го канала	«+» 8-го канала

Таблица 7 (продолжение) - Назначение контактов внешних разъемов модуля M941A

Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение	
			пассивный датчик	активный датчик
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 5C - HART сигнал	«+» 9-го канала	«-» 9-го канала
5B			«-» 9-го канала	«+» 9-го канала
5C	10	5B - аналоговый сигнал 5D - HART сигнал	«+» 10-го канала	«-» 10-го канала
5D			«-» 10-го канала	«+» 10-го канала
6A	11	6A - аналоговый сигнал 6C - HART сигнал	«+» 11-го канала	«-» 11-го канала
6B			«-» 11-го канала	«+» 11-го канала
6C	12	6B - аналоговый сигнал 6D - HART сигнал	«+» 12-го канала	«-» 12-го канала
6D			«-»- 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 7C - HART сигнал	«+» 13-го канала	«-» 13-го канала
7B			«-» 13-го канала	«+» 13-го канала
7C	14	7B - аналоговый сигнал 7D - HART сигнал	«+» 14-го канала	«-» 14-го канала
7D			«-» 14-го канала	«+» 14-го канала
8A	15	8A - аналоговый сигнал 8C - HART сигнал	«+» 15-го канала	«-» 15-го канала
8B			«-» 15-го канала	«+» 15-го канала
8C	16	8B - аналоговый сигнал 8D - HART сигнал	«+» 16-го канала	«-» 16-го канала
8D			«-» 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 «-»				

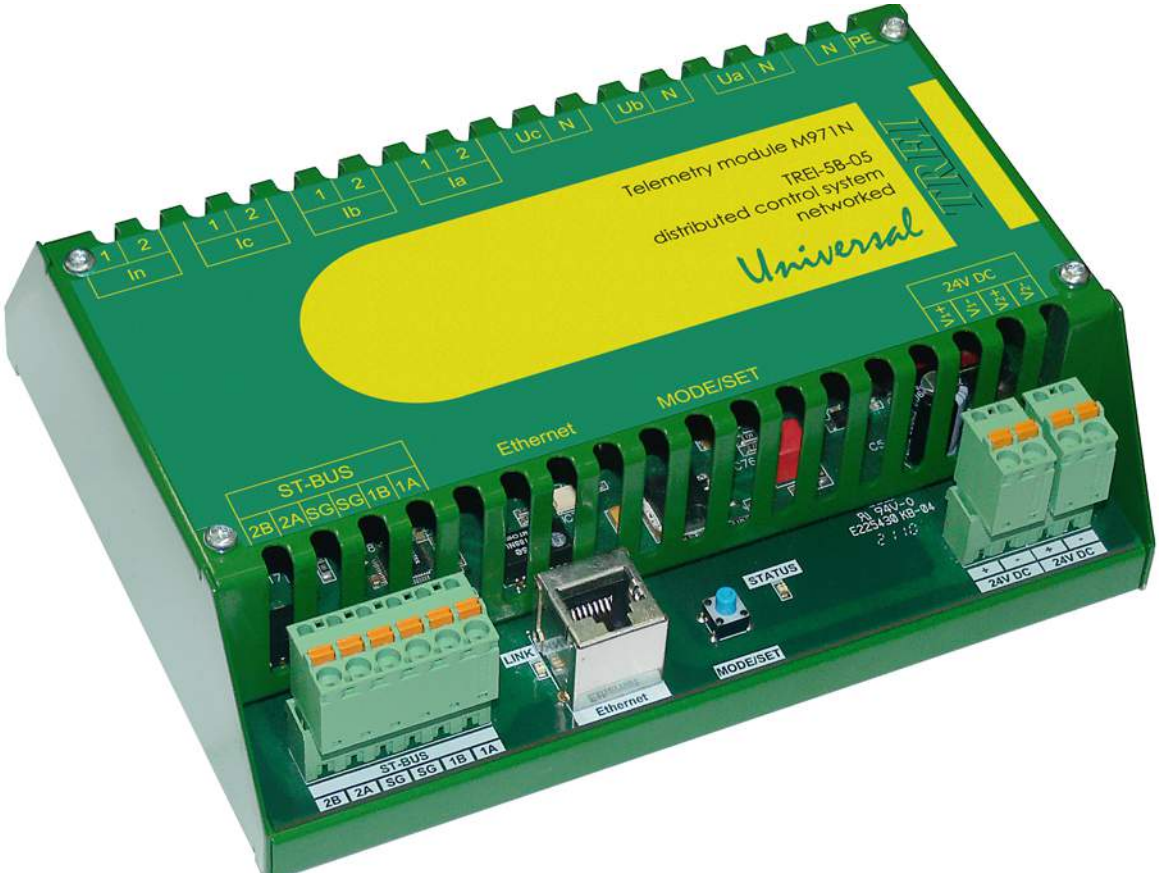
Глава

XXVIII

TREI-5B-05

M971N

Модуль телеизмерений



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 A, B, C и общей;

– реактивной мощности фаз A, B, C и общей;

– полной мощности фаз A, B, C и общей;

– коэффициента мощности фаз A, B, C 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 интерфесу связи ST-BUS (физический интерфейс RS-485) и легко может быть интегрирован в сиситемы 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-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.

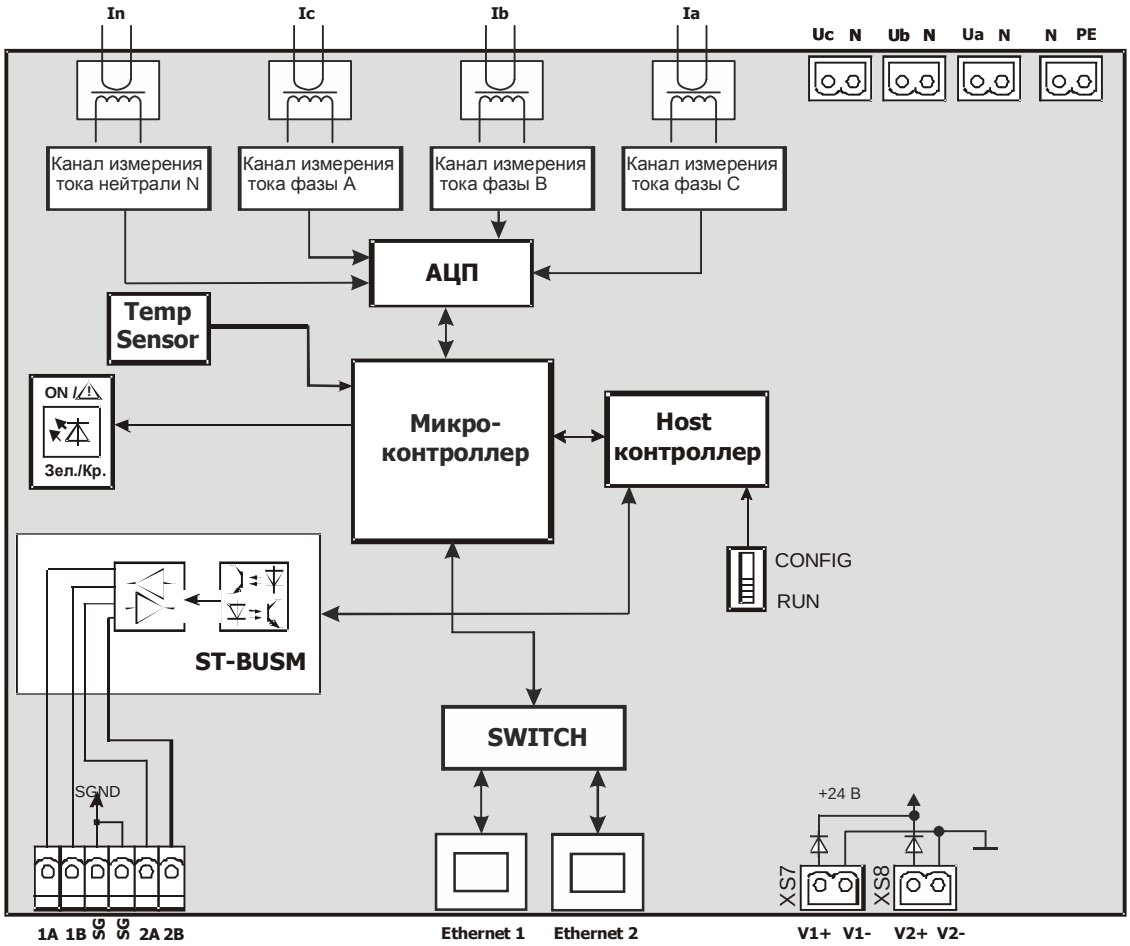


Рисунок 1 - Фуннкциональная схема модуля M971N

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	100
Адресация модуля	8-битная
Тип внешнего интерфейса	ST-BUSM
Физическая реализация шины ST-BUSM	Интерфейс RS-485 полный дуплекс/полудуплекс/дублированный полудуплекс
Скорость обмена по шине ST-BUSM, 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

Параметр	Значение
Электрическая прочность изоляции цепей шины ST-BUSM относительно цепей питания, В, не менее	1000
Номинальное напряжение питания модуля допустимое отклонение	+24 В ± 10 %
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 сокеты 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 миодуля «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(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 (перключатель переводим в нижнее положение). Запускаем UMDiag и опрашиваем модули. Если все сделано правильно, то на первой позиции определится модуль - MTI.

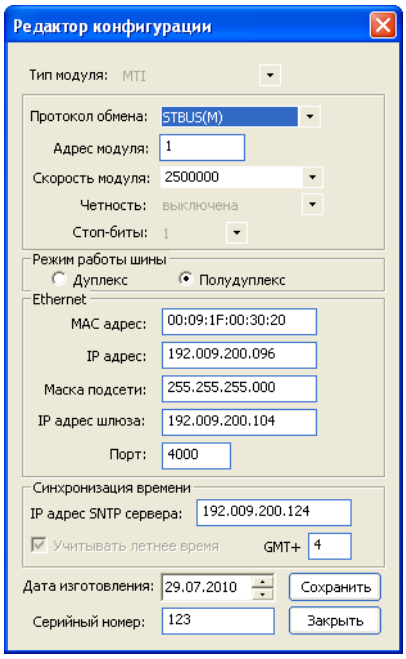


Рисунок 2

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 определиться модуль MTI.

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+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 веденные 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.

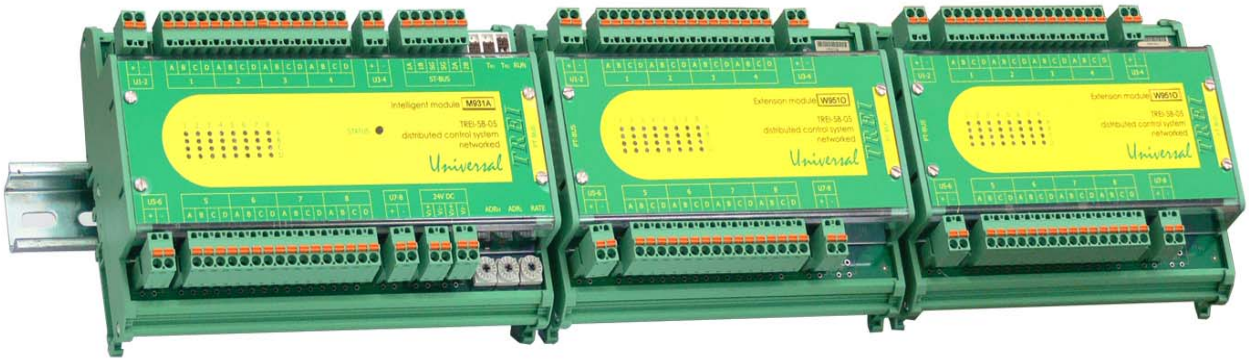
TREI-5B-05

Глава

XXIX

M900-,W900-MUX

Модули аналогового ввода с мультиплексированием



1 Модули аналогового ввода с мультиплексированием каналов. Общие сведения 2
1.1 Назначение и общее описание 2
2 M900-M. Интеллектуальные модули аналогового ввода с мультиплексированием 2
2.1 M900-M. Назначение и общее описание 2
2.2 M900-MUX. Состав модуля 3
2.3 M900-MUX. 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 M900-MUX. Индикация и диагностика 5
2.4.4 Конфигурирование портов ввода и режимов работы 7
3 W900-MUX. Модули расширения аналогового ввода с мультиплексированием 7
3.1 W900-MUX. Назначение и общее описание 7
3.2 W900-MUX. Состав модуля 8
3.2.1 W900-MUX. Технические характеристики 8
3.2.2 M900-MUX. Индикация и диагностика 9
3.2.2 M900-MUX. Индикация и диагностика 9
4 Состав модулей аналогового ввода с мультиплекси-рованием каналов 9
5 Общие сведения об организации каналов аналогового ввода в модулях с мультиплексированием 10
5.1 Реализация каналов аналогового ввода сопротивления и температуры с помощью термопреобразователей сопротивления. Модули M945A2, M935T, M945T и W945A2, W935T, W945T 11
5.2 Каналы аналогового ввода тока. Модули M945A1 и W945A1 24
5.3 Каналы аналогового ввода напряжения. Модули M945A2, W945A2 и M945A3, W945A3 26
5.4 Каналы аналогового ввода температуры с помощью термопар. Модули M945A2 и W945A2 ... 27
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-M), так и модули расширения (серия W900-M).

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-M идентичен составу модулей W900-M, 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 M900-M. Интеллектуальные модули аналогового ввода с мультиплексированием

2.1 M900-M. Назначение и общее описание

Интеллектуальные модули аналогового ввода с мультиплексированием каналов серии M900-M 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 мультиплексированием каналов*).

Конструктивно интеллектуальный модуль серии M900-M 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/ демонтровать модуль.

2.2 M900-MUX. Состав модуля

Функциональная схема модуля серии M900-M с мультиплексированием каналов показана на *рисунке 1*.

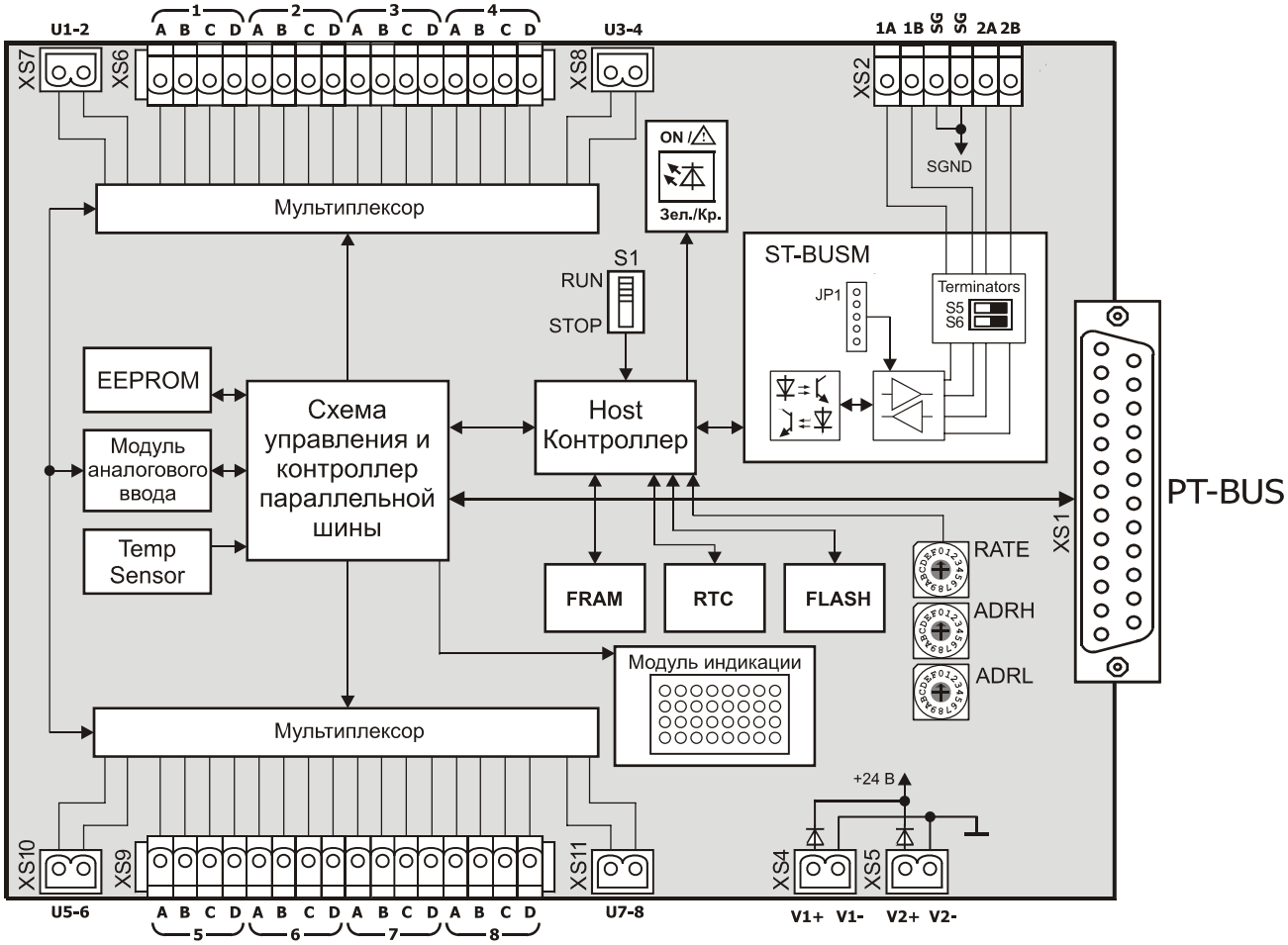


Рисунок 1 - Функциональная схема интеллектуального модуля серии M900-MUX с мультиплексированием каналов

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 с мастер-модулем по шине ST-BUSM и управляет индикацией.

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

Информацию о работе шин ST-BUSM и PT-BUS, а также о возможности подключения к интеллектуальному модулю дополнительных каналов ввода/вывода в виде модулей расширения (см. п.*4.2 главы I* настоящего РЭ).

По шине PT-BUS к модулю серии M900-MUX могут подключаться модули расширения серии W900-M и 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 M900-MUX. Технические характеристики

Общие технические характеристики интеллектуальных модулей серии M900-MUX приведены *в таблице 1*.

Таблица 1 - Технические характеристики модуля с мультиплексированием

Параметр	Значение
Количество каналов ввода	8, 16 или 32
Напряжение питания, В номинальное допустимое отклонение	 24 от 16 до 28
Потребляемая мощность, Вт	2
Типы каналов аналогового ввода	см. *п. 4*
Индикация	по каждому каналу
Адресация модуля	8-битная
Тип внешнего интерфейса	ST-BUSM, PT-BUS
Физическая реализация ST-BUSM	RS-485
Скорость обмена по ST-BUSM	*см. таблицу 4*
Электрическая прочность изоляции цепей шины ST-BUSM относительно цепей питания, В, не менее	1000
Коэффициент ослабления помехи, дБ, не менее нормального вида общего вида частоты питающей сети общего вида, постоянного тока	 55 100 100
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 переполюсовки), цепи «V1-» и «V2-» объединены.

Цепи интерфейса ST-BUSM 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 невосстанавливаемом сбое или "зависании" технологической задачи Watchdog производит программный сброс микроконтроллера интеллектуального модуля. Для того, чтобы исключить зацикливание программы, после сброса, перед запуском приложения модуль в течение 500 мс ждёт, что по ST-BUSM придёт команда останова/загрузки приложения.

2.4.3 M900-MUX. 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 шине ST-BUSM;

– переключатели “T_{R1}” и “T_{R2}” - подключение согласующих резисторов (100 Ом) к линиям ST-BUSM, 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 и W900-MUX, PT-BUS позволяет наращивать число каналов ввода. Всего может быть подключено до 3-х модулей расширения;

– разъем ST-BUSM для подключения к шине ST-BUSM;

– клеммы питания модуля, каналов ввода.

Модуль серии M900-MUX 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-MUX

Состояние модуля серии M900-MUX	*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); 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 «ADRH» и «ADRL» задают адрес модуля в шестнадцатиричном формате. Переключатель «ADRH» задает старшую часть адреса модуля, «ADRL» – младшую. Таким образом, требуемое положение переключателей определяется по следующему правилу:

Адрес модуля в десятичном виде = (ADRH * 16) + ADRL.

Соответствие значения, установленного на переключателе RATE, скорости обмена по шине ST-BUSM приведено *в таблице 4*.

На модуле переключателями и джамперами также устанавливаются:

- режим работы интерфейса ST-BUSM (*см. таблицу 3*);
- подключение согласующих резисторов (*см. таблицу 5*).

Таблица 3 - Режим работы интерфейса ST-BUSM

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 соотвествуют номерам контактов, на которые устанавливаются джамперы 2 * Неиспользуемая пара не подключается к разъему	

Таблица 4 - «RATE»: Установка скорости обмена по ST-BUSM

«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, нанесеным со стороны включенного положения движка переключателя		

3 W900-MUX. Модули расширения аналогового ввода с мультиплексированием

3.1 W900-MUX. Назначение и общее описание

Модули расширения серии W900-MUX предназначены для наращивания числа каналов аналогового ввода с мультиплексированием для интеллектуальных модулей серий M900, M900-MUX и мастер модуля M911E.

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 и предназначены для наращивания количества каналов ввода для мастер-модуля M911E и модулей серии M900 и M900-MUX. Модули расширения подключаются по параллельной шине PT-BUS. Микропроцессор модулей M900, M900-MUX или M911E 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 W900-MUX. Состав модуля

Функциональная схема модуля расширения серии W900-MUX изображена *на рисунке 2*.

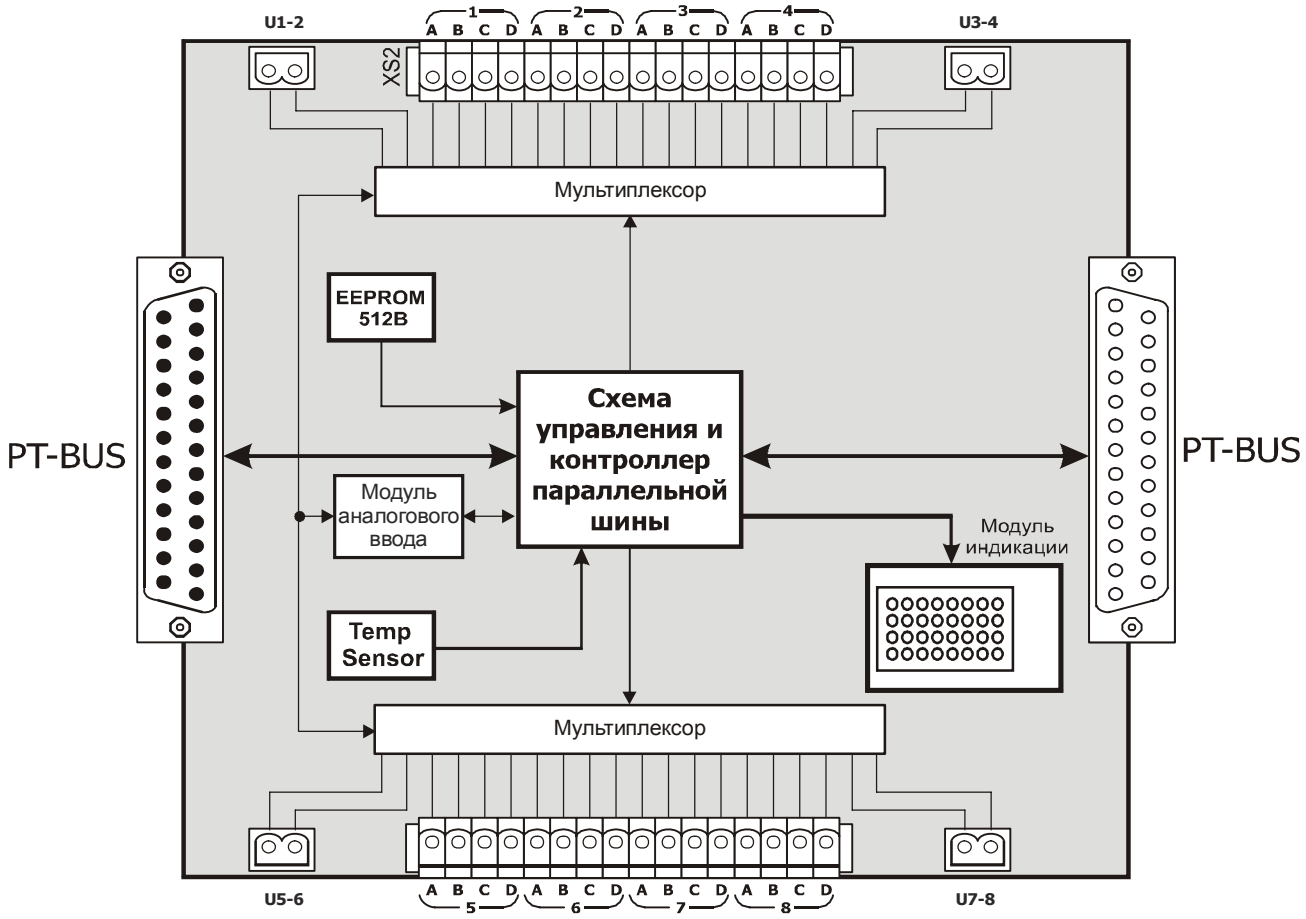


Рисунок 2 - Функциональная схема модуля серии W900-MUX

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 W900-MUX. Технические характеристики

Общие технические характеристики модуля расширения серии W900-MUX приведены *в таблице 6*. Модуль расширения подключается к внешним цепям пользователя кабелем, максимальное сечение кабеля 2.5 мм^2. 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-MUX

Параметр	*Значение*
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, В номинальное допустимое отклонение	 24 от 16 до 28
Потребляемая мощность, Вт, не более	2

3.2.2 M900-MUX. Индикация и диагностика

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

- 8 столбцов по 4 (A,B,C,D) зеленых светодиодов, индицирующих состояние каналов аналогового ввода;
- разъем PT-BUS для подключения модуля расширения к модулям M911E, модулям серии M900, M900-MUX, модулям серии W900, W900-MUX;
- клеммы общих цепей каналов.

4 Состав модулей аналогового ввода с мультиплекси-рованием 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

Тип модуля		*Описание и типы каналов*
M935T	W935T	8 каналов ввода температуры с помощью от термопреобразователей сопротивления по 3-х и 4-х проводной схемам со встроенным задатчиком 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); 8 каналов аналогового ввода сопротивления по 3-х и 4-х проводным схемам со встроенным задатчиком тока: R3-100Om-M, R3-200Om-M, R3-500Om-M, R4-100Om-M, R4-200Om-M, R4-500Om-M

Таблица 7 (продолжение)- Модули аналогового ввода с мультиплексированием каналов

Тип модуля		Описание и типы каналов
M945A1	W945A1	16 изолированных каналов аналогового ввода тока: AI-0-5mA-M (от 0 до 5 мА), AI-5mA-M (от -5 до 5 мА), AI-10mA-M (от -10 до 10 мА), AI-4-20mA-M (от 4 до 20 мА), AI-0-20mA-M (от 0 до 20 мА)
M945A2	W945A2	16 изолированных каналов ввода напряжения (до 1 В): AI-0-75mV-M (от 0 до 75 мВ), AI-75mV-M (от -75 до 75 мВ), AI-0-19mV-M (от 0 до 19 мВ), AI-19mV-M (от -19 до 19 мВ;) 16 изолированных каналов ввода температуры с помощью термопар: TC-S-M, TC-B-M, TC-J-M, TC-T-M, TC-E-M, TC-K-M, TC-N-M, TC-L-M, TC-A1-M, TC-A2-M, TC-A3-M; 16 изолированных каналов ввода температуры с помощью термопреобразователей сопротивления с внешним задатчиком тока: 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-100PB-M, TR-100PBC-M, TR-50PBA-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; 16 изолированных каналов аналогового ввода сопротивления с внешним задатчиком тока: AR-100Om-M, AR-200Om-M, AR-500Om-M
M945A3	W945A3	16 изолированных каналов ввода напряжения (до 10 В): AI-0-5V-M (от 0 до 5 В), AI-5V-M (от -5 до 5 В), AI-0-10V-M (от 0 до 10 В), AI-10V-M (от -10 до 10 В)
M945T	W945T	16 каналов ввода температуры с помощью термопреобра-зователей сопротивления по 4-х проводной схеме со встроенным задатчиком тока с общей запиткой групп по 4 датчика (4 группы по 4 датчика): T4-50M-M, T4-50MC-M, T4-100M-M, T4-100MC-M, T4-50MA-M, T4-100MA-M, T4-21-M, T4-23-M 16 каналов аналогового ввода сопротивления по 4-х проводной схеме со встроенным задатчиком тока R4-100Om-M, R4-200Om-M
Код заказа		M935T - [-][-] M945A1 - [-][-] M945A2 - [-][-] M945A3 - [-][-] M945T - [-][-] [+][-] 0 / 1 FRAM,RTC нет/ есть [-][+] 0 / 1 температурный диапазон, ^{o}C 0...60 / -60...60 W935T - [-] W945A1 - [-] W945A2 - [-] W945A3 - [-] W945T - [-] [+] 0 / 1 температурный диапазон, ^{o}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 изолированны 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

зависмости 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

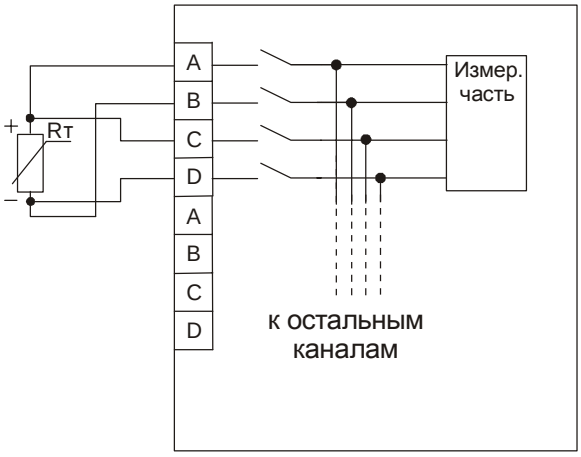
Тип модуля	*Типы каналов*	*Число каналов*	*Схема подключения*
M935T W935T	T4-50P-M T4-50PC-M T4-100P-M T4-100PC-M T4-50PA-M T4-100PA-M T4-50PB-M T4-50PBC-M T4-50PBA-M T4-100PB-M T4-100PBC-M T4-100PBA-M T4-50M-M T4-50MC-M T4-100M-M T4-100MC-M T4-50MA-M T4-100MA-M T4-100N-M T4-21-M, T4-23-M	8	**4-проводная схема подключения** Особенности - позволяет напрямую подключать датчики по 4-проводной схеме без использования внешних компонентов. Обладает наилучшей точностью по сравнению с другими вариантами.  Рисунок 3

Таблица 8 (продолжение) - Варианты реализации каналов ввода температуры с помощью термопреобразователей сопротивления и каналов ввода сопротивления

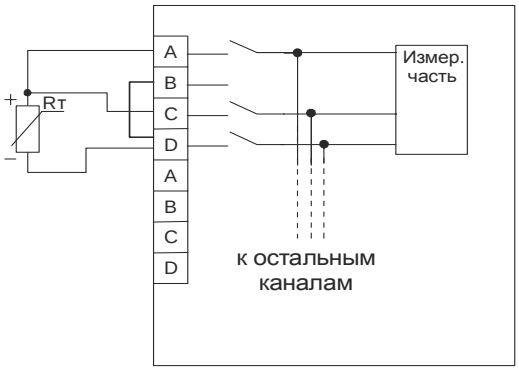
Тип модуля	Типы каналов	Число каналов	Схема подключения
M935T W935T	R4-100Om-M R4-200Om-M R4-500Om-M	8	*см. рисунок 3*
	T3-50P-M T3-50PC-M T3-100P-M T3-100PC-M T3-50PA-M T3-100PA-M T3-50M-M T3-50MC-M T3-100M-M T3-100MC-M T3-50MA-M T3-100MA-M T3-100N-M T3-21-M T3-23-M R3-100Om-M R3-200Om-M R3-500Om-M	8	**3-проводная схема подключения** 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.  Рисунок 4

Таблица 8 (продолжение) - Варианты реализации каналов ввода температуры с помощью термопреобразователей сопротивления и каналов ввода сопротивления

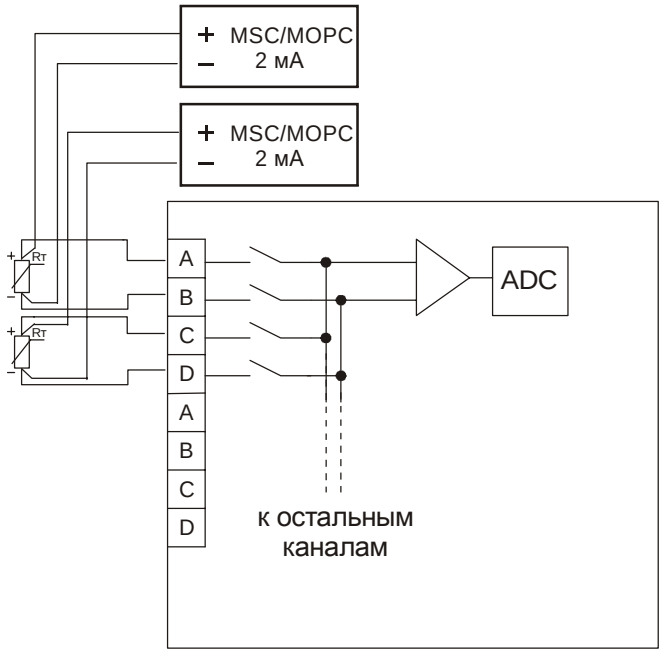
Тип модуля	Типы каналов	Число каналов	Схема подключения
M945A2 W945A2	TR-50P-M TR-50PC-M TR-100P-M TR-100PC-M TR-50PA-M TR-100PA-M TR-50PB-M TR-50PBC-M TR-50PBA-M TR-100PB-M TR-100PBC-M TR-100PBA-M TR-50M-M TR-50MC-M TR-100M-M TR-100MC-M TR-50MA-M TR-100MA-M TR-100N-M TR-21-M TR-23-M AR-100Om-M AR-200Om-M AR-500Om-M	16	**Схема с индивидуальным внешним питанием датчиков** 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.  Рисунок 5

Таблица 8 (продолжение) - Варианты реализации каналов ввода температуры с помощью термопреобразователей сопротивления и каналов ввода сопротивления

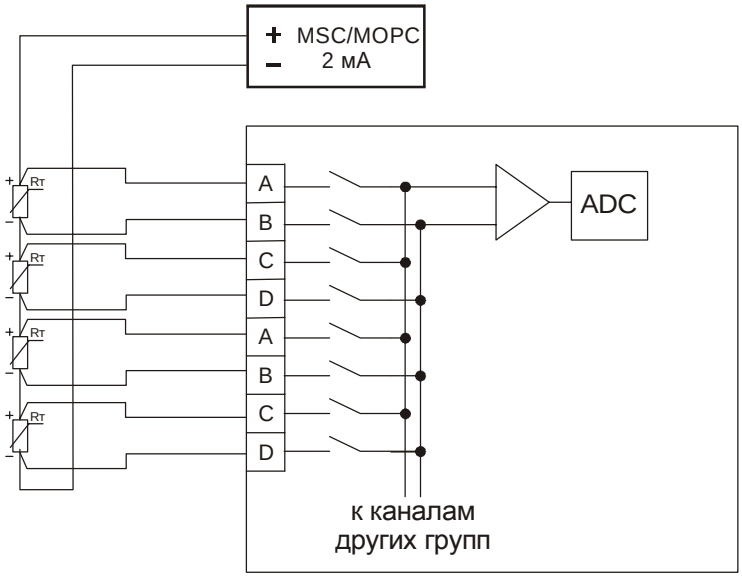
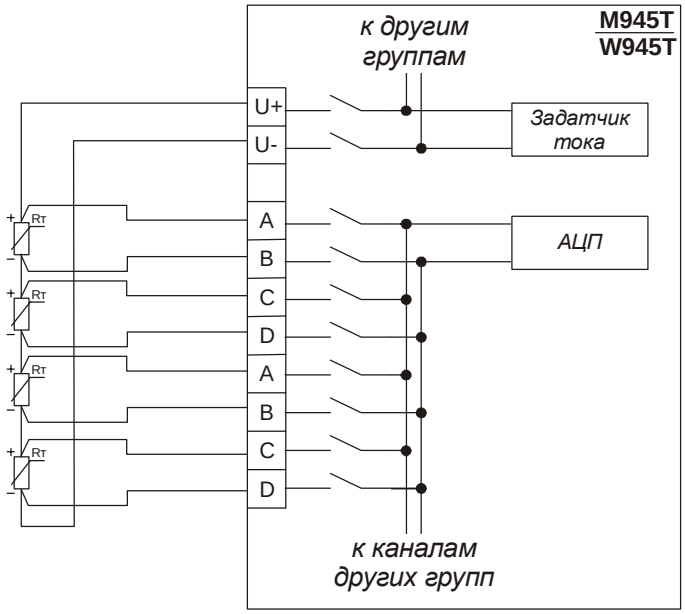
Тип модуля	Типы каналов	Число каналов	Схема подключения
M945A2 W945A2	TR-50P-M TR-50PC-M TR-100P-M TR-100PC-M TR-50PA-M TR-100PA-M TR-50PB-M TR-50PBC-M TR-50PBA-M TR-100PB-M TR-100PBC-M TR-100PBA-M TR-50M-M TR-50MC-M TR-100M-M TR-100MC-M TR-50MA-M TR-100MA-M TR-100N-M TR-21-M TR-23-M AR-100Om-M AR-200Om-M AR-500Om-M	16	**Схема с групповым внешним питанием датчиков** 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. Недостатком является наличие у датчиков общих цепей.  Рисунок 6

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	**Схема с групповым питанием датчиков от задатчика, встроенного в модуль** Особенности - подключение по 4-проводной схеме, 16 каналов в одном модуле Недостатком является наличие общих цепей у датчиков, а также ограничение на суммарное сопротивление датчиков и проводов (см. подробнее ниже)  Рисунок 7

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 (*рисунок 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 потребуется 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 ИВК). 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 (*рисунок 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 выход тока (+)	CH1 вход (+)	CH1 вход (+)
	B	CH1 вход (+)	CH1 вход (-)	CH1 вход (-)
	C	CH1 вход (-) выход тока в схеме Т3	CH2 вход (+)	CH2 вход (+)
	D	CH1 выход тока (-) не исп. в схеме Т3	CH2 вход (-)	CH2 вход (-)
2	A	CH2 выход тока (+)	CH3 вход (+)	CH3 вход (+)
	B	CH2 вход (+)	CH3 вход (-)	CH3 вход (-)
	C	CH2 вход (-) выход тока в схеме Т3	CH4 вход (+)	CH4 вход (+)
	D	CH2 выход тока (-) не исп. в схеме Т3	CH4 вход (-)	CH4 вход (-)
3	A	CH3 выход тока (+)	CH5 вход (+)	CH5 вход (+)
	B	CH3 вход (+)	CH5 вход (-)	CH5 вход (-)
	C	CH3 вход (-) выход тока в схеме Т3	CH6 вход (+)	CH6 вход (+)
	D	CH3 выход тока (-) не исп. в схеме Т3	CH6 вход (-)	CH6 вход (-)
4	A	CH4 выход тока (+)	CH7 вход (+)	CH7 вход (+)
	B	CH4 вход (+)	CH7 вход (-)	CH7 вход (-)
	C	CH4 вход (-) выход тока в схеме Т3	CH8 вход (+)	CH8 вход (+)
	D	CH4 выход тока (-) не исп. в схеме Т3	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
	-			

Таблица 9 - Соответствие клемм каналам (продолжение)

Маркировка клеммы на модуле		Назначение клемм модуля		
		M935T W935T	M945T W945T	M945A2 W945A2
5	A	CH5 выход тока (+)	CH9 вход (+)	CH9 вход (+)
	B	CH5 вход (+)	CH9 вход (-)	CH9 вход (-)
	C	CH5 вход (-) выход тока в схеме Т3	CH10 вход (+)	CH10 вход (+)
	D	CH5 выход тока (-) не исп. в схеме Т3	CH10 вход (-)	CH10 вход (-)
6	A	CH6 выход тока (+)	CH11 вход (+)	CH11 вход (+)
	B	CH6 вход (+)	CH11 вход (-)	CH11 вход (-)
	C	CH6 вход (-) выход тока в схеме Т3	CH12 вход (+)	CH12 вход (+)
	D	CH6 выход тока (-) не исп. в схеме Т3	CH12 вход (-)	CH12 вход (-)
7	A	CH7 выход тока (+)	CH13 вход (+)	CH13 вход (+)
	B	CH7 вход (+)	CH13 вход (-)	CH13 вход (-)
	C	CH7 вход (-) выход тока в схеме Т3	CH14 вход (+)	CH14 вход (+)
	D	CH7 выход тока (-) не исп. в схеме Т3	CH14 вход (-)	CH14 вход (-)
8	A	CH8 выход тока (+)	CH15 вход (+)	CH15 вход (+)
	B	CH8 вход (+)	CH15 вход (-)	CH15 вход (-)
	C	CH8 вход (-) выход тока в схеме Т3	CH16 вход (+)	CH16 вход (+)
	D	CH8 выход тока (-) не исп. в схеме Т3	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 темпратуры 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 задатчика, мА	2
Номинальный ток внешнего токового задатчика*, мА	2
Схема подключения измеряемого сопротивления	3-проводная 4-проводная
Число каналов в модуле	8, 16
Электрическая прочность изоляции между входными цепями и цепями питания, В	1000
Электрическая прочность изоляции между соседними каналами (не имеющими общих цепей), В	350

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

Тип канала	*НСХ ТС*	*Диапазон преобразований, °С*	*Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С*	*Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С*
ТЗ-50Р-М	50 П W_{100}=1,3910 ГОСТ 6651-94	от –200 до 1100	± 0,6	± 0,6
ТЗ-50РС-М	50 П α =0,00391 ГОСТ 6651-2009	от –200 до 850	± 0,6	± 0,6
ТЗ-100Р-М	100 П W_{100}=1,3910 ГОСТ 6651-94	от –200 до 1100	± 0,6	± 0,6
ТЗ-100РС-М	100 П α =0,00391 ГОСТ 6651-2009	от –200 до 850	± 0,6	± 0,6

Таблица 11 (продолжение)- Аналоговый ввод температуры с помощью термопреобразователей сопротивления по 3-х и 4-х проводной схемам включения со встроенным задатчиком

Тип канала	НСХ ТС	Диапазон преобразований, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С
Т3-50РА-М	Pt 50 α =0,00385 ГОСТ 6651-2009	от –200 до 850	± 0,6	± 0,6
Т3-100РА-М	Pt 100 α =0,00385 ГОСТ 6651-2009	от –200 до 850	± 0,6	± 0,6
Т4-50Р-М	50 П W_{100}=1,3910 ГОСТ 6651-94	от –200 до 1100	± 0,4	± 0,4
Т4-50РС-М	50 П α =0,00391 ГОСТ 6651-2009	от –200 до 850	± 0,4	± 0,4
Т4-100Р-М	100 П W_{100}=1,3910 ГОСТ 6651-94	от –200 до 1100	± 0,4	± 0,4
Т4-100РС-М	100 П α =0,00391 ГОСТ 6651-2009	от –200 до 850	± 0,4	± 0,4
Т4-50РА-М	Pt 50 α =0,00385 ГОСТ 6651-2009	от –200 до 850	± 0,4	± 0,4
Т4-100РА-М	Pt 100 α =0,00385 ГОСТ 6651-2009	от –200 до 850	± 0,4	± 0,4
Т4-50РВ-М	50 П W_{100}=1,3910 ГОСТ 6651-94	от –200 до 400	± 0,3	± 0,3
Т4-50РВС-М	50 П α =0,00391 ГОСТ 6651-2009	от –200 до 400	± 0,3	± 0,3
Т4-50РВА-М	Pt 50 α =0,00385 ГОСТ 6651-2009	от –200 до 400	± 0,3	± 0,3
Т4-100РВ-М	100 П W_{100}=1,3910 ГОСТ 6651-94	от –200 до 400	± 0,3	± 0,3
Т4-100РВС-М	100 П α =0,00391 ГОСТ 6651-2009	от –200 до 400	± 0,3	± 0,3

Таблица 11 (продолжение)- Аналоговый ввод температуры с помощью термопреобразователей сопротивления по 3-х и 4-х проводной схемам включения со встроенным задатчиком

Тип канала	НСХ ТС	Диапазон преобразований, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С
Т4-100РВА-М	Pt 100 α =0,00385 ГОСТ 6651-2009	от –200 до 400	± 0,3	± 0,3
Т3-50М-М	50 М W_{100}=1,4280 ГОСТ 6651-94	от –200 до 200	± 0,4	± 0,4
Т3-50МС-М	50 М α =0,00428 ГОСТ 6651-2009	от –180 до 200	± 0,4	± 0,4
Т3-100М-М	100 М W_{100}=1,4280 ГОСТ 6651-94	от –200 до 200	± 0,4	± 0,4
Т3-100МС-М	100 М α =0,00428 ГОСТ 6651-2009	от –180 до 200	± 0,4	± 0,4
Т3-50МА-М	50 М W_{100}=1,4260 ГОСТ 6651-94	от –50 до 200	± 0,4	± 0,4
Т3-100МА-М	100 М W_{100}=1,4260 ГОСТ 6651-94	от –50 до 200	± 0,4	± 0,4
Т4-50М-М	50 М W_{100}=1,4280 ГОСТ 6651-94	от –200 до 200	± 0,3	± 0,3
Т4-50МС-М	50 М α =0,00428 ГОСТ 6651-2009	от –180 до 200	± 0,3	± 0,3
Т4-100М-М	100 М W_{100}=1,4280 ГОСТ 6651-94	от –200 до 200	± 0,3	± 0,3
Т4-100МС-М	100 М α =0,00428 ГОСТ 6651-2009	от –180 до 200	± 0,3	± 0,3
Т4-50МА-М	50 М W_{100}=1,4260 ГОСТ 6651-94	от –50 до 200	± 0,3	± 0,3
Т4-100МА-М	100 М W_{100}=1,4260 ГОСТ 6651-94	от –50 до 200	± 0,3	± 0,3
Т3-100N-М	100 Н α =0,00617 ГОСТ 6651-2009	от –40 до 180	± 0,3	± 0,3

Таблица 11 (продолжение)- Аналоговый ввод температуры с помощью термопреобразователей сопротивления по 3-х и 4-х проводной схемам включения со встроенным задатчиком

Тип канала	НСХ ТС	Диапазон преобразований, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С
Т4-100N-М	100 Н α =0,00617 ГОСТ 6651-2009	от –40 до 180	± 0,2	± 0,2
Т3-21-М	21 ГОСТ 6651-94	от –200 до 600	± 0,4	± 0,4
Т4-21-М	21 ГОСТ 6651-94	от –200 до 600	± 0,3	± 0,3
Т3-23-М	23 ГОСТ 6651-94	от –50 до 180	± 0,4	± 0,4
Т4-23-М	23 ГОСТ 6651-94	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

Тип канала	Диапазон измерений, Ом	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С
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

Тип канала	НСХ ТС	Диапазон преобразований, ^oC	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, ^oC	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, $^oC/10\ ^oC$
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 α =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 α =0,00391 ГОСТ 6651-2009	от –200 до 850	± 0,4	± 0,4
TR-50PA-M	Pt 50 α =0,00385 ГОСТ 6651-2009	от –200 до 850	± 0,4	± 0,4
TR-100PA-M	Pt 100 α =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
TR-50PBC-M	50 П α =0,00391 ГОСТ 6651-2009	от –200 до 400	± 0,2	± 0,2
TR-50PBA-M	Pt 50 α =0,00385 ГОСТ 6651-2009	от –200 до 400	± 0,2	± 0,2
TR-100PB-M	100 П W_{100}=1,3910 ГОСТ 6651-94	от –200 до 400	± 0,2	± 0,2
TR-100PBC-M	100 П α =0,00391 ГОСТ 6651-2009	от –200 до 400	± 0,2	± 0,2
TR-100PBA-M	Pt 100 α =0,00385 ГОСТ 6651-2009	от –200 до 400	± 0,2	± 0,2
TR-50M-M	50 М W_{100}=1,4280 ГОСТ 6651-94	от –200 до 200	± 0,2	± 0,2

Таблица 13 (продолжение) - Каналы аналогового ввода температуры с помощью термопреобразователей сопротивления в схемах с внешним задатчиком тока

Тип канала	НСХ ТС	Диапазон преобразований, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С
TR-50MC-M	50 M α =0,00428 ГОСТ 6651-2009	от –180 до 200	± 0,2	± 0,2
TR-100M-M	100 M W_{100}=1,4280 ГОСТ 6651-94	от –200 до 200	± 0,2	± 0,2
TR-100MC-M	100 M α =0,00428 ГОСТ 6651-2009	от –180 до 200	± 0,2	± 0,2
TR-50MA-M	50 M W_{100}=1,4260 ГОСТ 6651-94	от –50 до 200	± 0,2	± 0,2
TR-100MA-M	100 M W_{100}=1,4260 ГОСТ 6651-94	от –50 до 200	± 0,2	± 0,2
TR-100N-M	100 H α =0,00617 ГОСТ 6651-2009	от –40 до 180	± 0,1	± 0,1
TR-21-M	21 ГОСТ 6651-94	от –200 до 600	± 0,3	± 0,3
TR-23-M	23 ГОСТ 6651-94	от –50 до 180	± 0,3	± 0,3

Таблица 14 - Каналы аналогового ввода сопротивления с мультиплексированием в схемах с внешним задатчиком тока

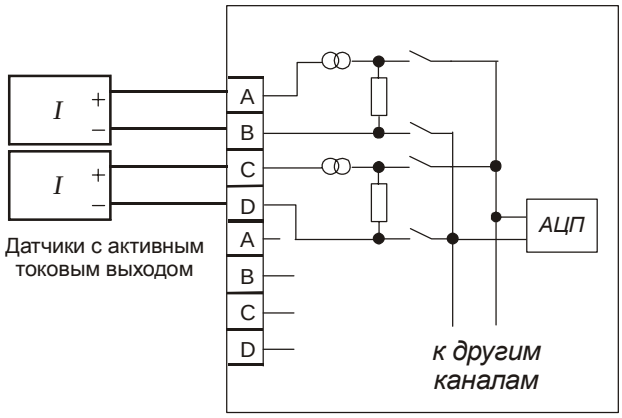
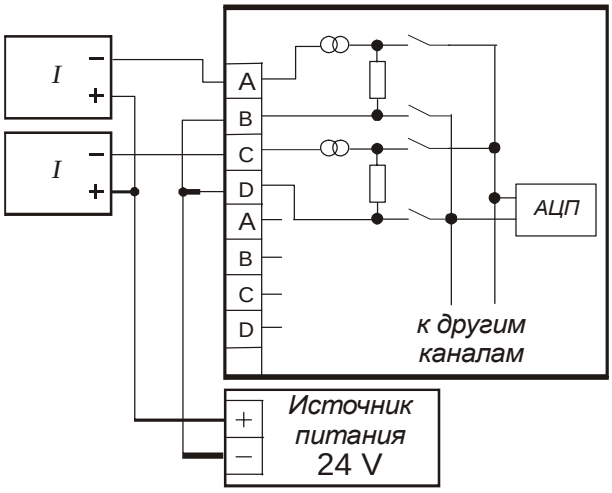
Тип канала	Диапазон измерений, Ом	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С
AR-100Om-M	от 0 до 100	± 0,025	± 0,025
AR-200Om-M	от 0 до 200	± 0,025	± 0,025
AR-500Om-M	от 0 до 500	± 0,025	± 0,025

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	**Подключение активных токовых датчиков (изолированные каналы)** Особенности: каждый канал изолирован от остальных, малая погрешность измерительных каналов.  Рисунок 8
M945A1 W945A1	AI-0-5mA-M AI-5mA-M AI-10mA-M AI-0-20mA-M AI-4-20mA-M	16	**Подключение 2-проводных токовых датчиков** Особенности: малая погрешность измерительных каналов  Рисунок 9

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 ^{o}C	± 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				
Электрическая прочность изоляции между входными цепями и цепями питания, В	1000				
Электрическая прочность изоляции между соседними каналами (группами), В	350				

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*.

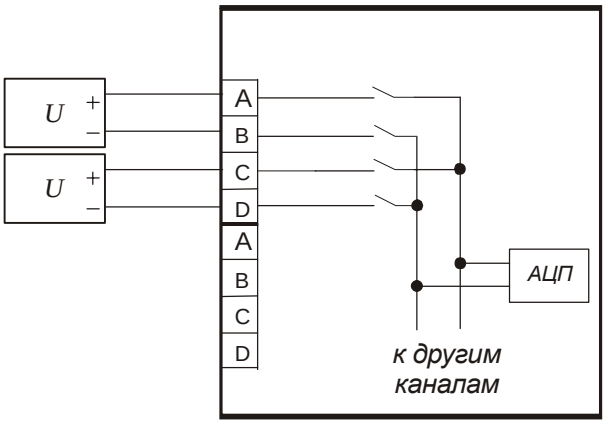


Рисунок 10 - Схема подключения источников напряжения к модулям с мультиплексированием

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, %	± 0,1		± 0,05					
дополнительной приведенной температурной, %/10 °С	± 0,05		± 0,025					
Входное сопротивление, кОм, не менее	350				30			
Разрешение АЦП, разрядов	16							
Время преобразования одного канала, мс	100							
Число каналов в модуле ввода/вывода	16							
Электрическая прочность изоляции между входными цепями и цепями питания, В	1000							
Электрическая прочность изоляции между соседними каналами, В	350							

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*.

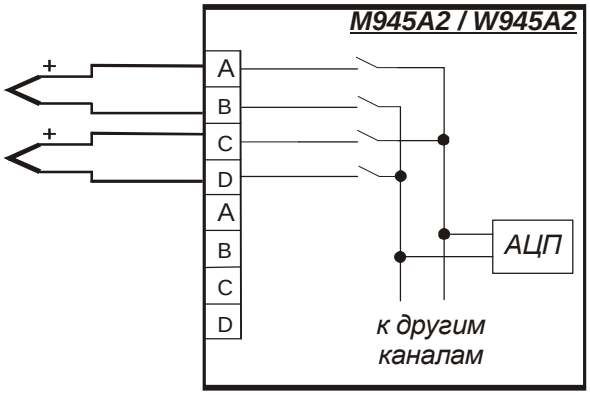


Рисунок 11 - Схема подключения термопар

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 между входными цепями и цепями питания, В	1000
Электрическая прочность изоляции между соседними каналами, В	350

В *таблице 19* приведены номенклатура подключаемых типов термопар (НСХ) и метрологические характеристики измерительных каналов.

Таблица 19 - Каналы аналогового ввода температуры с помощью термопар

Обозначе-ние 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
TC-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
TC-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
TC-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
TC-T-M	T	от –250 до –200 от –200 до –100 от –100 до 0 от 0 до 200 от 200до 370	± 3,0 ± 1,5 ± 0,7 ± 0,5 ± 0,4	± 1,0 ± 0,4 ± 0,2 ± 0,15 ± 0,1
TC-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
TC-K-M	K	от –200 до –50 от –50 до 1300	± 2,0 ± 1,0	± 1,5 ± 0,8
TC-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
TC-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
TC-A1-M	A1	от 0 до 1500 от 1500 до 2500	± 0,8 ± 1,0	± 0,5 ± 0,8
TC-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
TC-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

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.

TREI-5B-05

Глава

XXX

Сервис

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 Поверка 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 - 36 месяцев момента ввода устройств в эксплуатацию, гарантийный срок хранения - 6 месяцев со дня изготовления.

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.

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-BUSM.

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, исключающие 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 компонуемое 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 клемников 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 нашем сайте www.trei-karaganda.kz.

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 разъемных соединений ветошью, смоченной этиловым спиртом. Нормы расхода этилового спирта указаны *в таблице 1*.

Таблица 1

Оборудование	*Норма расхода*	*Периодичность проведения работы*
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 , °Сот минус 50 до 60;

– 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 -50 °С до 50 °С.

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° С упакованное устройство выдержать не менее 12 часов в нормальных условиях при температуре (20 ± 5) °С.

Список литературы

1) Устройства программного управления TREI–5B. Технические условия. СТ ТОО 40072854-01-2011

2) "Устройства программного управления TREI–5B, производства ТОО "TREI-Караганда". Методика поверки.

3) Система Unimod PRO. Руководство пользователя.