



Семейство промышленных контроллеров REGUL RXX
Надёжность и производительность на мировом уровне

Евгений АВЕРИН

ПТА-Урал 2016
28 ноября 2016 г.

- **ВЫСОКАЯ УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ**
- **ШИРОКАЯ МАСШТАБИРУЕМОСТЬ**
- **ОТКРЫТОСТЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**
- **СИЛЬНАЯ КОНКУРЕНЦИЯ**



- **Ответственные решения**, требующие повышенной надежности оборудования (поддержка различных схем резервирования контроллеров и станций удалённого ввода/вывода).
- **Решения для необслуживаемых объектов автоматизации**, требующие повышенной готовности оборудования, упрощенного обслуживания быстрая замена модулей, местная и WEB визуализация и управление).
- **Высокоточные измерительные системы** (специальные измерительные модули повышенной точности).
- **Отказоустойчивые системы управления** технологическими объектами с быстроменяющимися физическими процессами (резервированные системы управления с минимальным циклом исполнения программы, специализированные модули высокоскоростного измерения физических параметров).



Основные технические решения контроллера REGUL R600

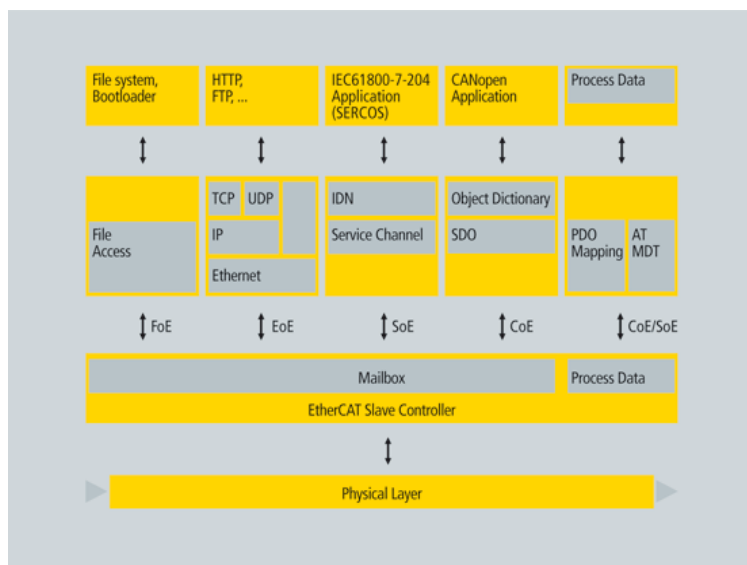


- **Поддержка «горячего» резервирования** центральных процессоров и контроллеров шин/блоков питания.
- **Различные схемы резервирования** контроллеров (полное «зеркальное» резервирование, резервирование только основных компонентов и пр.).
- **«Горячая» замена всех модулей** контроллера (без отключения питания и прерывания прикладной программы).
- **Удаленное конфигурирование**, обновление программ (по интерфейсам Ethernet/RS-232/ RS-485, в резервированной конфигурации – без прерывания прикладной программы).
- **Подключение станций удалённого ввода/вывода** к центральному процессору по топологии «двойное резервируемое кольцо».
- **Запись архивов внутри контроллера**

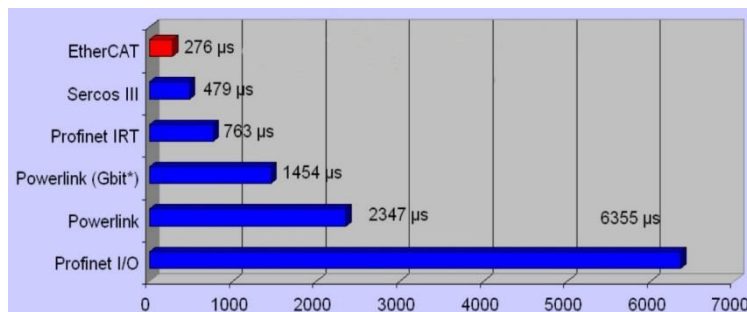
Основные технические характеристики контроллера REGUL R600

- **Минимальное время цикла** прикладной программы – 1 мс;
- **Время переключения** с основного контроллера на резервный – 5 мс;
- **Точность синхронизации** времени – 5 мкс;
- **Максимальное количество входных и выходных аналоговых каналов** в контроллере (со станциями удалённого ввода/вывода) – **49 120**;
- **Максимальное количество входных и выходных дискретных каналов** в контроллере (со станциями удалённого ввода/вывода) – **98 240**;
- **Среднее время безотказной работы** модулей контроллера (MTBF) – 150 000 ч.
- **Коэффициент готовности** системы на базе типового резервированного контроллера REGUL R600 – 0,98;
- **Диапазон входного напряжения питания** – 85...264 Vac/120...370 Vdc, 18...36 Vdc;
- **Максимальное энергопотребление** контроллера с типовым набором модулей (без станций удаленного ввода/вывода) – 80 Вт;
- **Диапазон рабочих температур** – от -40 до +60°C.

Внутренняя шина контроллеров REGUL RX00



Время цикла обмена промышленных сетей

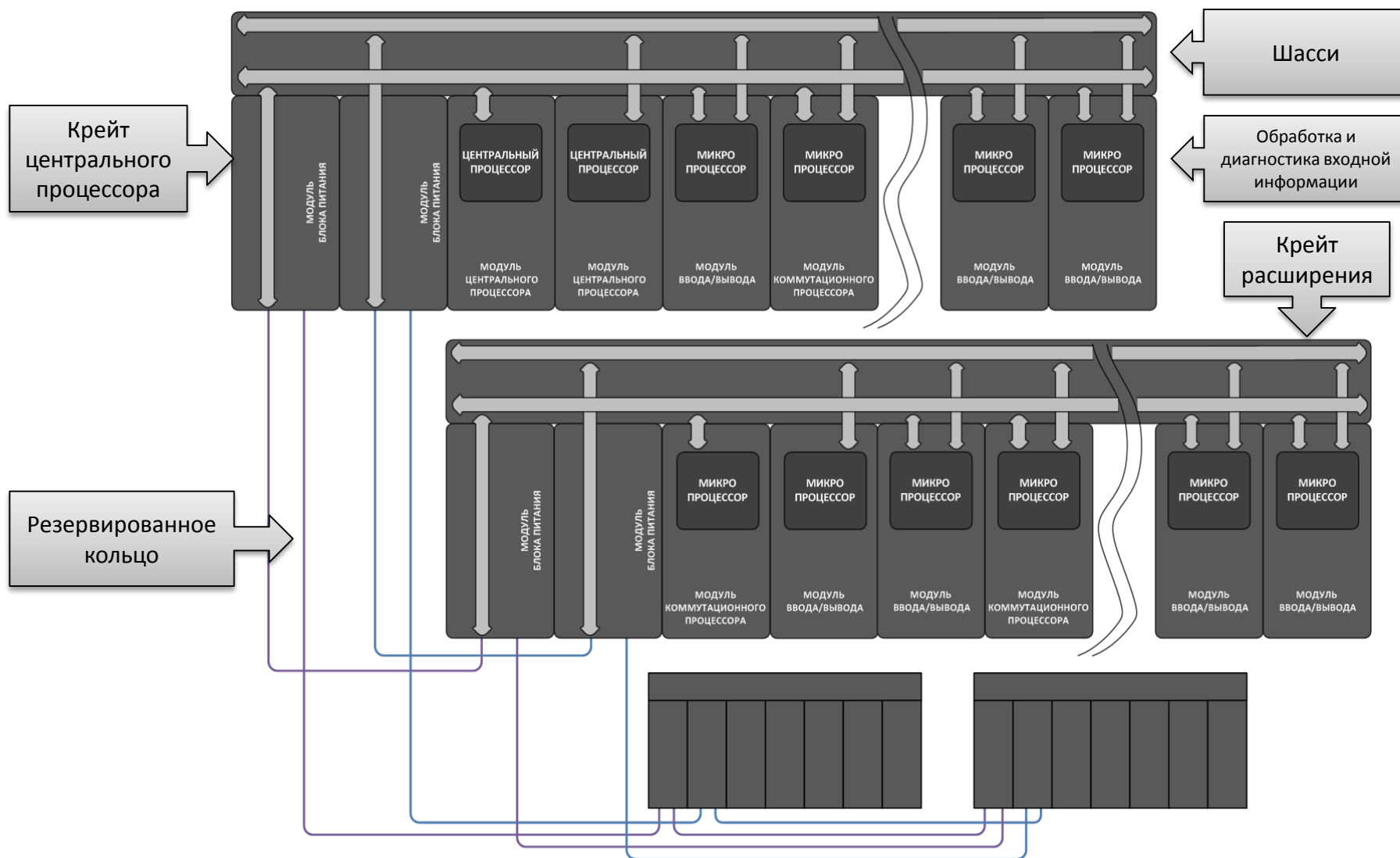


Внутренняя шина контроллера REGUL R600 – дублированная шина на основе технологии EtherCAT с расширенными возможностями по конфигурации системы.

Отличительные особенности:

- Сверхвысокое быстродействие - типовое время цикла обмена от 50 до 300 мкс;
- Жесткое реальное время;
- Точность синхронизации времени – в большинстве случаев отклонение составляет не более 100 нс.

Структура контроллера



Конструктивное исполнение контроллера



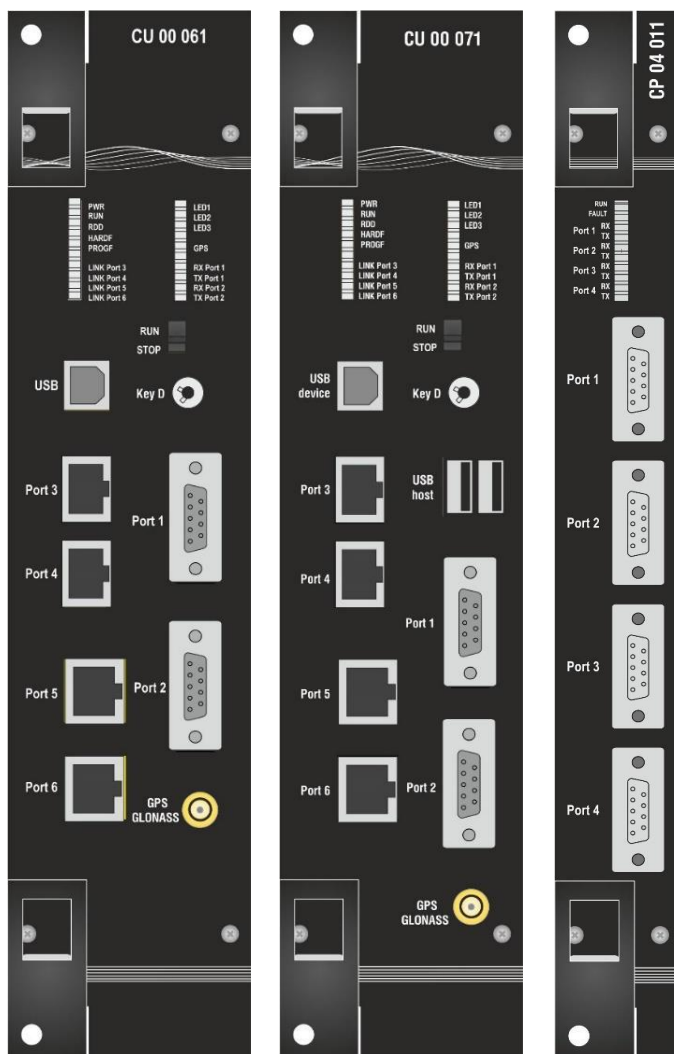
- модули размером **6U** в шасси **19"** стандарта «Евромеханика»;
- дополнительная **EMC защита**;
- **безвинтовое крепление** модулей для оперативного извлечения и фиксации модулей при «горячей замене»;
- **металлические корпуса** модулей закрытого типа, без возможности случайного повреждения электронных компонентов;
- **пассивное охлаждение**, отсутствие механических и вращающихся элементов конструкции.

Конфигурации контроллера REGUL R600



- **Поддержка резервирования** с расположением CPU в одном шасси и в разных шасси;
- возможность **работы в одноканальном варианте**;
- подключение **до 255 шасси** расширения;
- **до 12 модулей ввода/вывода** в одном шасси расширения (одноканальный вариант);
- **кольцевая структура сети** внутри каждого шасси и между ними;
- **поддержка модулями ввода/вывода резервированной внутренней сети.**

Коммуникационные возможности контроллера REGUL R600



Поддержка интерфейсов:

- RS-232 (9-pin, full duplex, скорость 300...115200 bps, оптоизоляция 500/1500 В, защита от перенапряжения);
- RS-422 / RS-485 (9-pin, скорость 300 ... 115200 bps, полная поканальная оптоизоляция 500/1500 В, защита от перенапряжения) – до 96 портов на контроллер;
- Ethernet 10/100/1000 RJ-45 (full duplex) – до 2-4 портов на модуле CPU;
- Ethernet 10/100/1000 FO (Single-mode, Multi-mode) – до 2 портов на модуле CPU;
- Встроенный GPS/ГЛОНАСС приемник.

Коммуникационные возможности контроллера REGUL R600

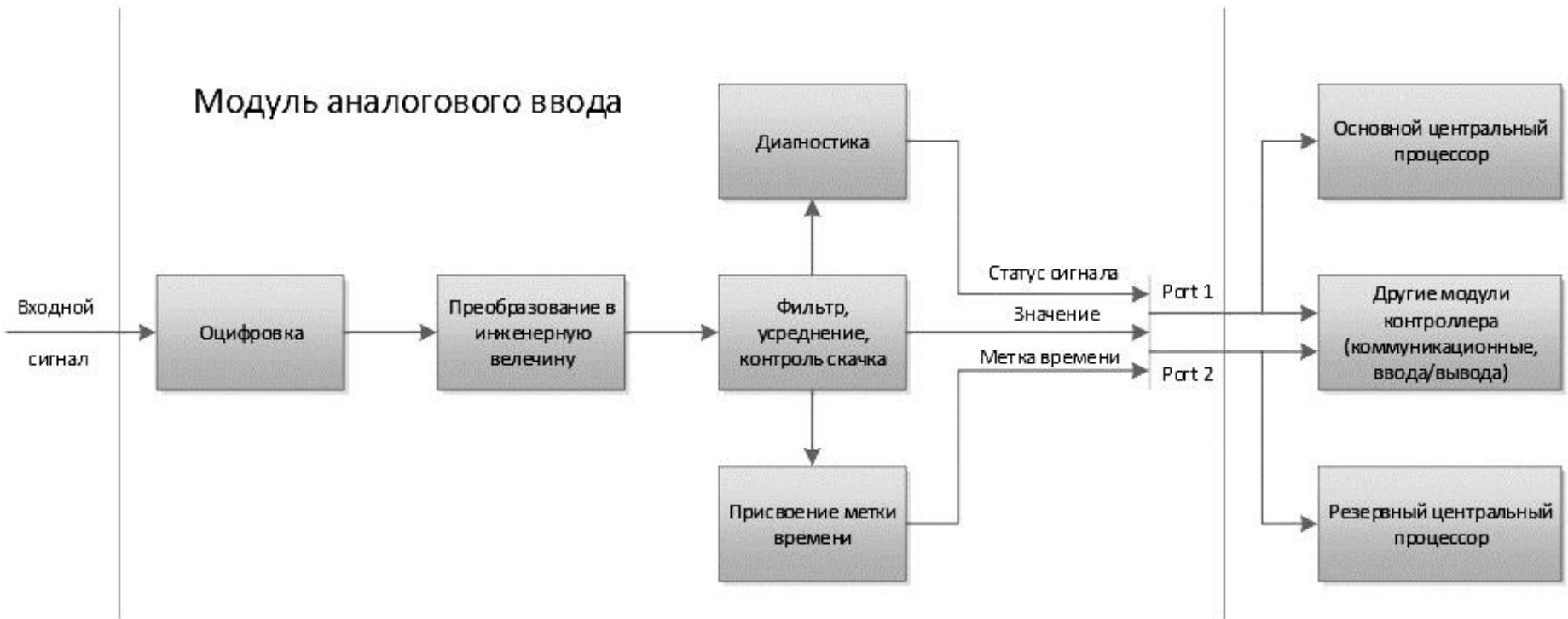


Поддержка протоколов обмена:

- IEC-61870-5-101 (Master / Slave);
- IEC-61870-5-104 (Master / Slave);
- Modbus RTU
(Master / Slave, с возможностями расширения);
- Modbus TCP
(Master / Slave, с возможностями расширения);
- OPC DA 2.0; OPC UA
- EtherCAT, TCP/IP, FTP, UDP и др.;
- Возможна реализация дополнительных протоколов обмена по требованиям Заказчика, включая нестандартные.

Модули ввода / вывода

Каждый модуль ввода/вывода снабжен микропроцессором с двумя независимыми портами, посредством которых модуль осуществляет обмен информацией с центральными процессорами. Вся первичная обработка сигнала осуществляется в модуле



Характеристика интеллектуальных модулей ввода/вывода



- функция «антидребезга» для дискретных сигналов
- **массив до 10 событий** по каждому дискретному каналу
- конфигурация предустановленного состояния выходов
- **диагностика сигналов на выход за диапазон и резкое изменение величины**
- **программируемое время усреднения**
- преобразование значения сигнала в инженерные величины
- **контроль обрыва** входной цепи для аналоговых модулей
- **максимальное время задержки** формирования выходного сигнала при срабатывании входной установки (вход-выход) – **5 мс**
- **гальваническая изоляция** поканальная или общая - **1000 В**;
- присвоение **метки времени с точностью 1 мс**
- **передача диагностической информации** и различных статусов

Метрологические характеристики модулей ввода/вывода



- Контроллер REGUL R600 внесен в Госреестр средств измерений - между поверками 4 года.

Модуль AI 08 041 (модуль аналогового ввода):

диапазон измерения (программно-конфигурируемый)
– 0...10 В, -10...+10В, 4...20 мА;

погрешность измерения напряжения/силы тока
в диапазоне рабочих температур от – 40 до +60°С – ±0,025%.

Модуль AO 08 011 (модуль аналогового вывода):

диапазон формирования управляющего сигнала - 4...20 мА;

погрешность формирования управляющего сигнала в диапазоне
рабочих температур от -40 до +60°С – ±0,3%.

- **Модуль DA 03 011** (модуль счета импульсов):
- диапазон измерения частоты – 1 Гц ... 500 кГц;
- диапазон измерения количества импульсов – от 1 до $2^{32}-1$
(с признаком переполнения)
- погрешность измерения частоты / количества импульсов в диапазоне
рабочих температур от -40 до +60°С – менее ±0,01%.

Технические характеристики модуля DA 03 011

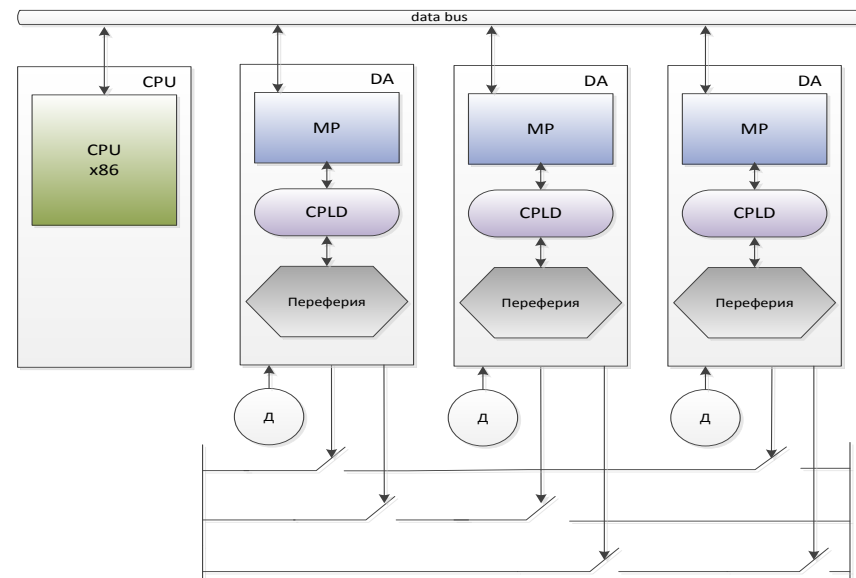
- Возможность различного применения, в зависимости от используемой встроенной подпрограммы:
- Трехканальное измерение частоты с выбором среднего (ЭЧСР);
- Одноканальное измерение частоты с внешним питанием, функцией противоразгонной защиты турбины и проверкой защиты от встроенного генератора (ЭАБ);
- Прием сигналов от инкрементного энкодера (контроль положения исполнительных механизмов);
- Прием сигналов от расходомеров и управление поверочными установками (СИКН)

Наименование параметра	Значение параметра
Количество каналов измерения частоты и импульсов	3
Диапазон измерения частоты, Гц	1-500000
Диапазон измерения количества импульсов	1 до 4 294 967 295
Время импульса, не менее, мкс	1
Номинальное входное напряжение канала измерения частоты и импульсов, В	5, 12, 24
Встроенный генератор частоты и импульсов	До 5 кГц
Количество дискретных входов	6
Количество дискретных выходов	6
Основная погрешность измерения частоты , % не более	0,01

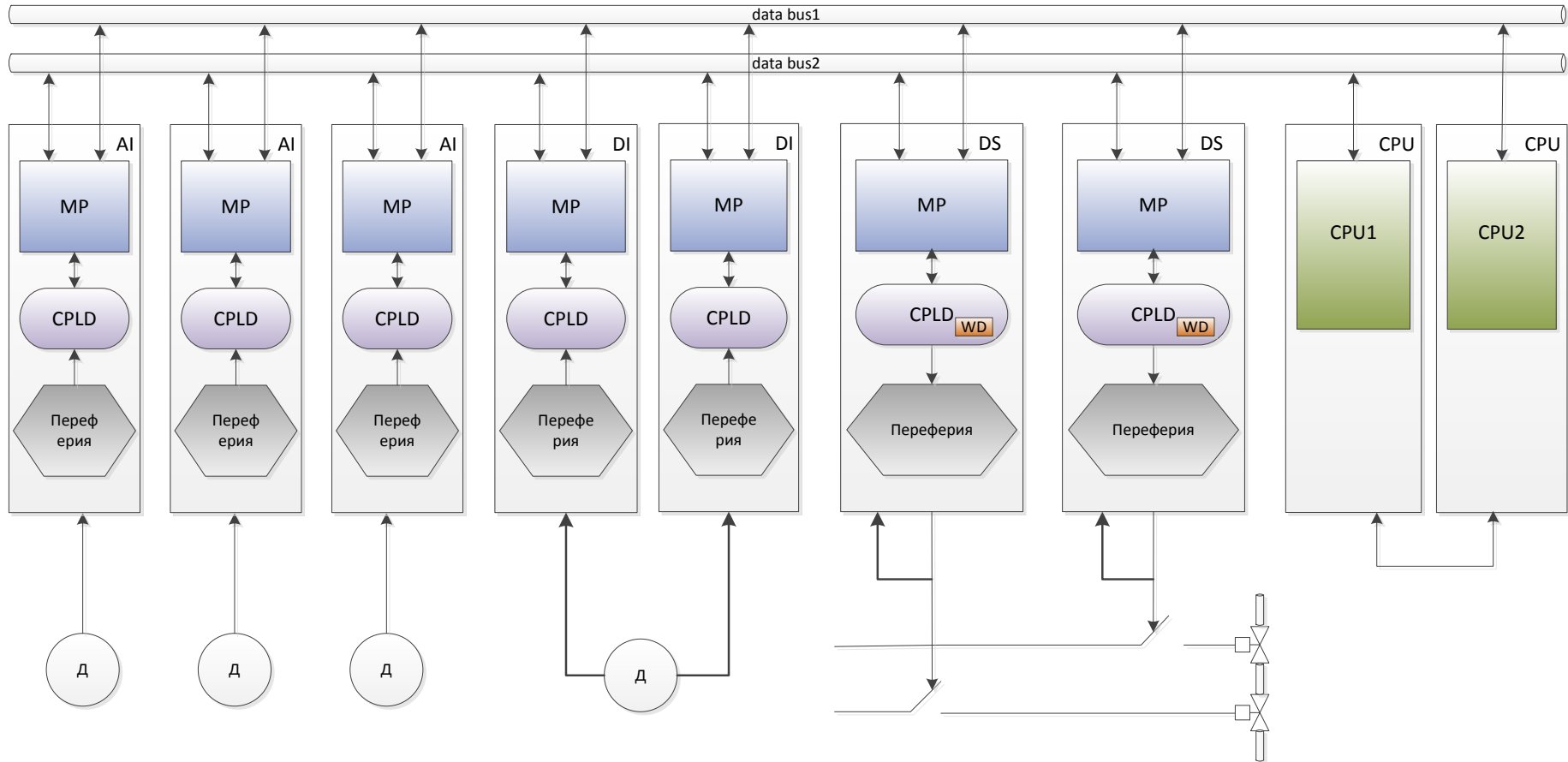


Троированный электронный автомат безопасности турбин на основе контроллера REGUL R600

- ЭАБ состоит из крейта, в котором расположены блок питания/формирователь шины, контроллер диагностики (центральный процессор) и три модуля счета импульсов DA 03 011;
- В каждом модуле DA 03 011 используется один или два канала измерения частоты;
- Модули измерения частоты и датчики МЭД-1 запитаны от отдельного резервированного внешнего источника питания;
- Алгоритм защиты, с учетом ускорения, реализован в каждом DA 03 011;
- Выходные дискретные сигналы защиты со всех модулей собраны по схеме 2 из 3;
- Проверка работы ЭАБ осуществляется от встроенного в модуль DA 03 011 генератора.



Структура контроллера для построения ПАЗ



Контроллер для распределенных систем REGUL R500

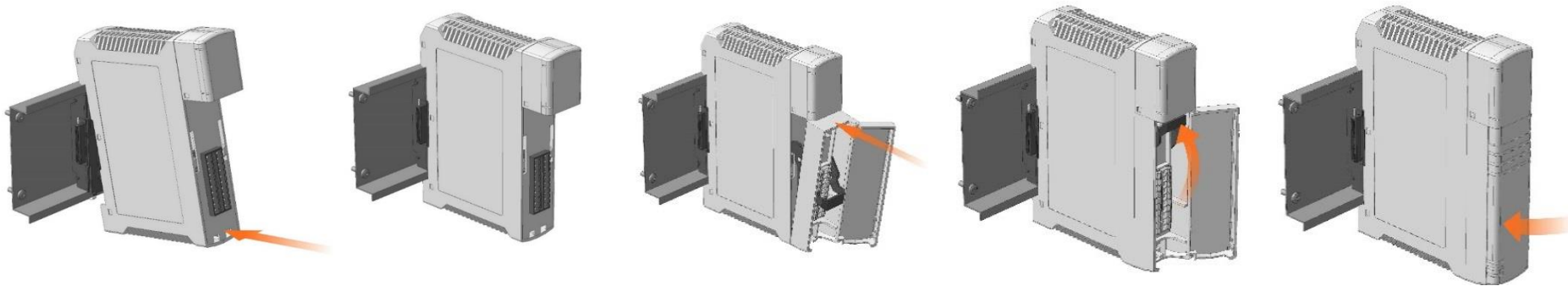
- До 25 модулей в линейке
- Свободная последовательность модулей в линейке
- Гибкая конфигурация систем с дискретностью до одного модуля
- Диапазон входного напряжения питания – 18...36 Vdc;
- Диапазон рабочих температур – от +1 до +50°C.



Конструктивные отличия REGUL R500

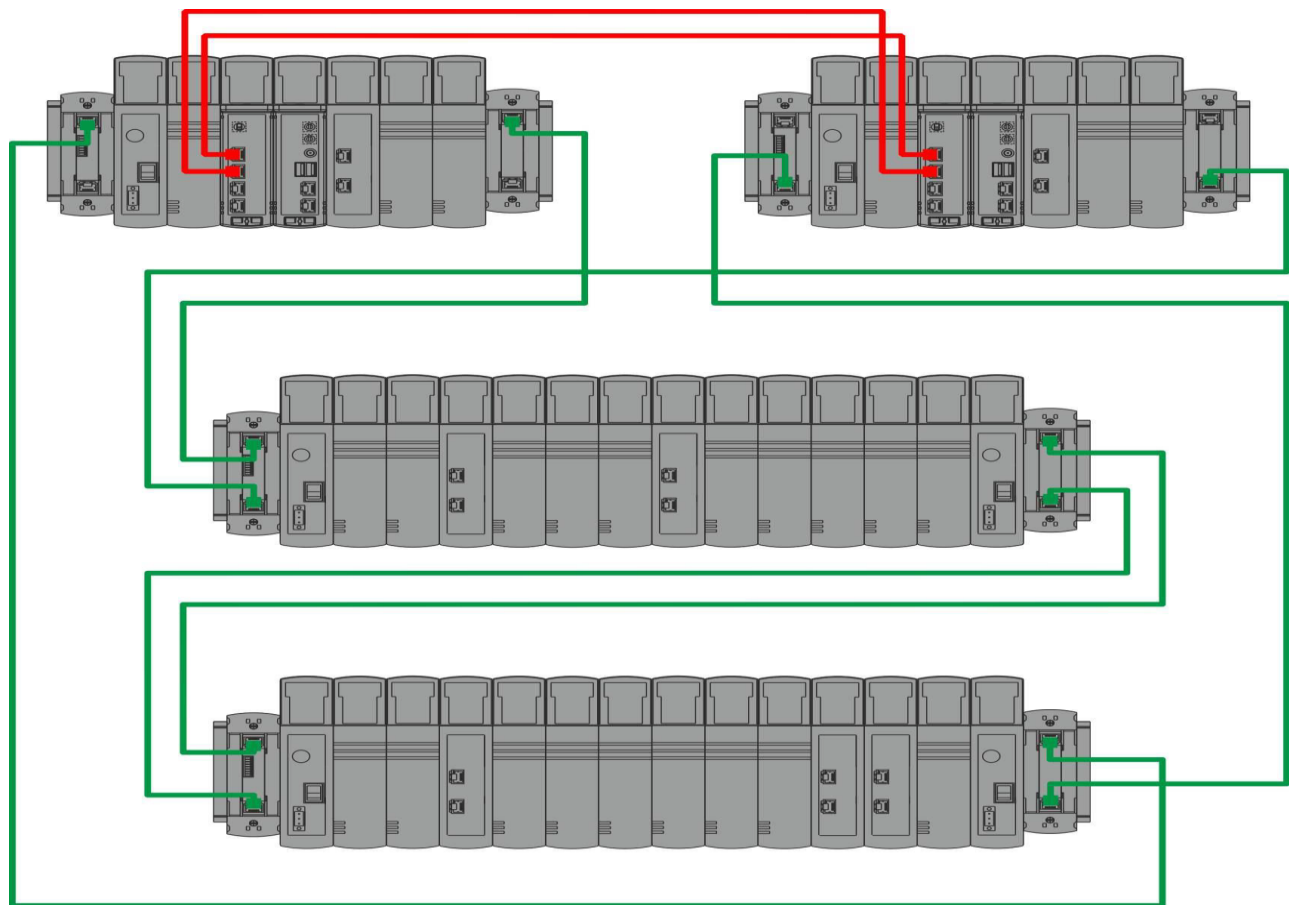


- Модульная бескрейтовая конструкция
- Пластмассовый корпус.
- Крепление каждого модуля на отдельное шасси, установленное на DIN-рельс



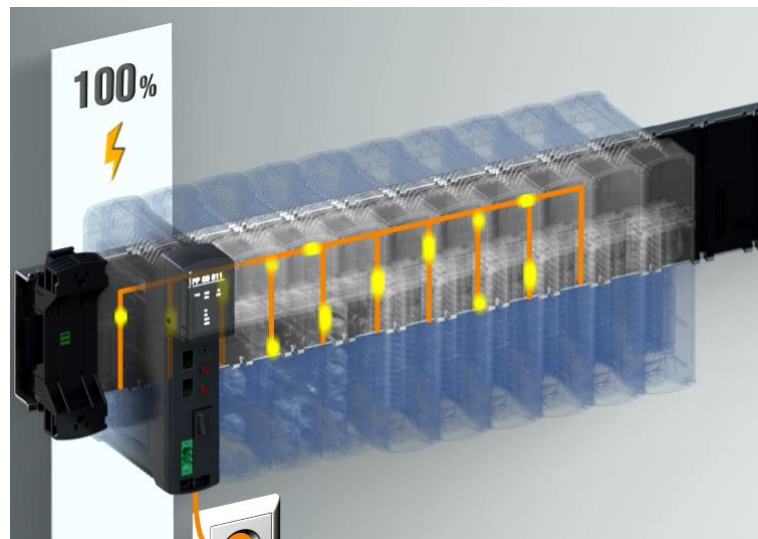
Построение распределенных систем на основе REGUL R500

- Схема соединения «Кольцо»
- Схема соединений «Звезда»
- Смешанная схема
- 100% Резервирование
- Резервирование ЦП
- Смешанное резервирование



Организация цепей питания в контроллере REGUL R500

- Без резервирования
- 100% Резервирование
- Схема с избыточным ИСТОЧНИКОМ

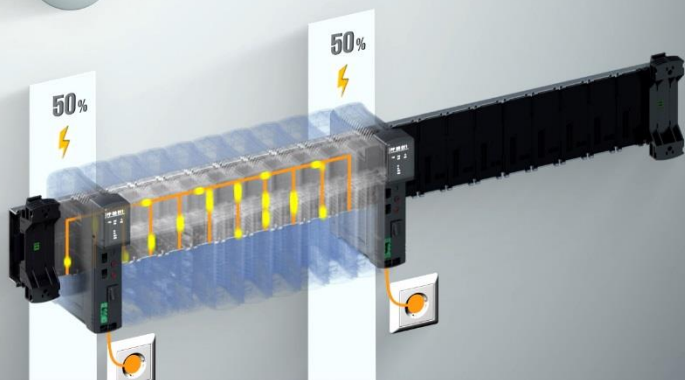


РЕЗЕРВИРОВАНИЕ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ

PROSOFT
SYSTEMS

100%

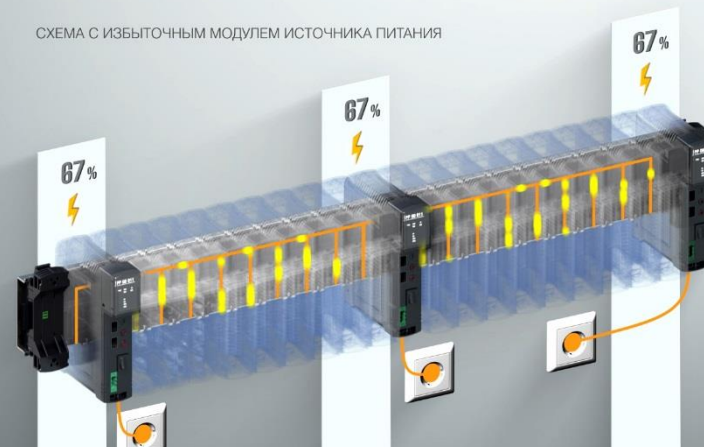
РЕЗЕРВИРОВАНИЕ МОДУЛЕЙ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ



РЕЗЕРВИРОВАНИЕ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ

PROSOFT[®]
SYSTEMS

СХЕМА С ИЗБЫТОЧНЫМ МОДУЛЕМ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ



Характеристики модулей контроллера REGUL R500



МОДУЛИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРОЦЕССОРА

R500 CU 00 051

Intel Atom 1.33 ГГц, 2Gb RAM, 1x4Gb SSD, RS-232, RS-485, 4 x Ethernet RJ45, 2xUSB, GPS/GLONASS

R500 CU 00 061

Intel Atom 1.33 ГГц, 2Gb RAM, 1x4Gb SSD, RS-232, RS-485, 2 x Ethernet RJ45, 2 x Ethernet SFP, 2xUSB, GPS/GLONASS

R500 CU 00 071

Intel Atom 1.46 ГГц, 2Gb RAM, 1x4Gb SSD, RS-232, RS-485, 4 x Ethernet RJ45, 2xUSB, DVI, GPS/GLONASS

Коммуникационные возможности контроллера REGUL R500



Организация внутренней шины:

- R500 ST 00 001 Оконечный модуль без поддержки функции расширения шины
- R500 ST 02 011 Оконечный модуль с поддержкой функции расширения шины и резервирования (IN), разъем RJ-45
- R500 ST 02 021 Оконечный модуль с поддержкой функции расширения шины и резервирования (OUT), разъем RJ-45
- R500 ST 02 111 Оконечный модуль с поддержкой функции расширения шины и резервирования (IN), SFP –разъем
- R500 ST 02 121 Оконечный модуль с поддержкой функции расширения шины и резервирования (OUT), SFP –разъем
- CP 06 111 (модуль расширения шины)

PROSOFT[®]
SYSTEMS

**КОНТРОЛЛЕРЫ REGUL
ДЛЯ ЛОКАЛЬНЫХ СИСТЕМ**

ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЛЕР REGUL R400

PROSOFT[®]
SYSTEMS



Комбинация человеко-машинного интерфейса и центрального процессора.

Работает со всеми модулями ввода/вывода контроллеров серии Regul.

Конструктивные особенности

- Емкостный сенсорный дисплей с диагональю 7"
- Пленочная клавиатура
- Металлический корпус, степень защиты лицевой панели от проникновения твердых предметов и воды IP66.
- Расширенный температурный диапазон

ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЛЕР REGUL R400

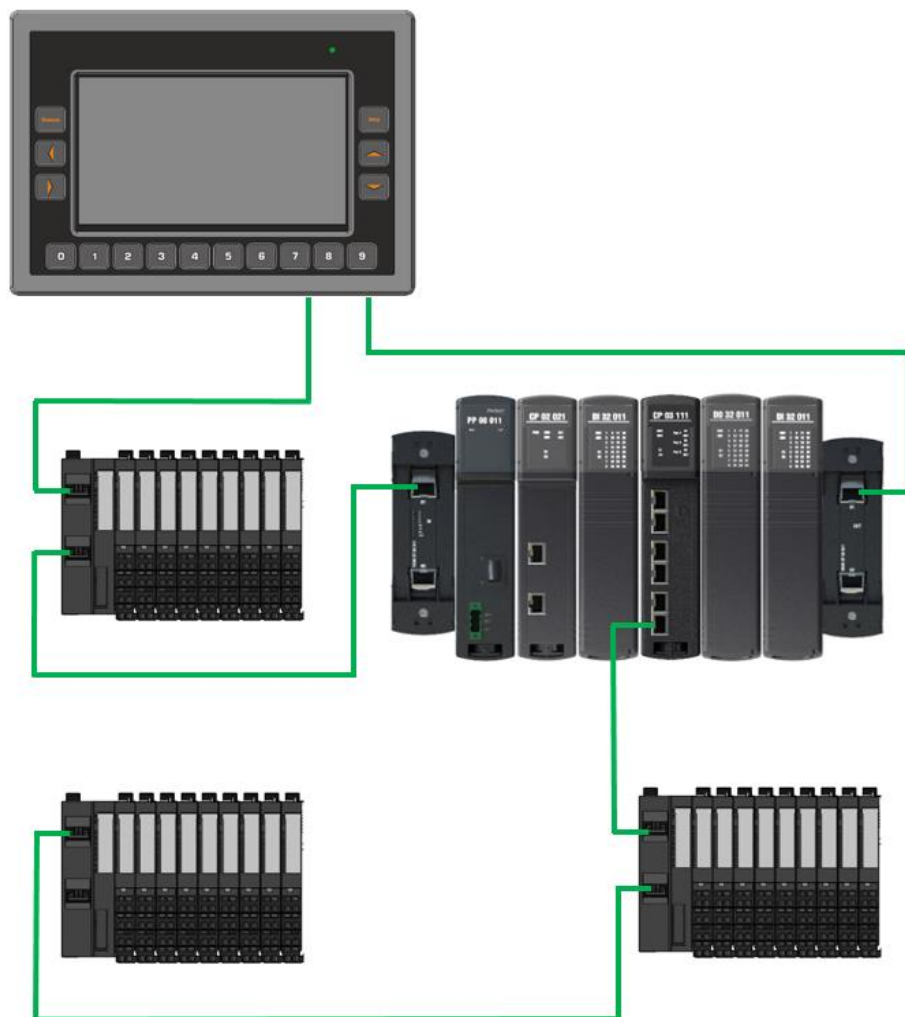


Технические характеристики

- Диагональ экрана, дюйм 7
- Разрешение экрана, пкс 800x480
- Тип процессора Intel Atom
- Тактовая частота процессора, ГГц 1,46
- Объем ОЗУ, Гб 2
- Объем ПЗУ, Гб 4
- Интерфейсы:
 - RS-485 1
 - USB host 2
 - DVI 1
 - Ethernet 2
 - EtherCAT 2
- Напряжение питания 24В
- Рабочая температура -20...+60°C
- Габаритные размеры 236x169x51

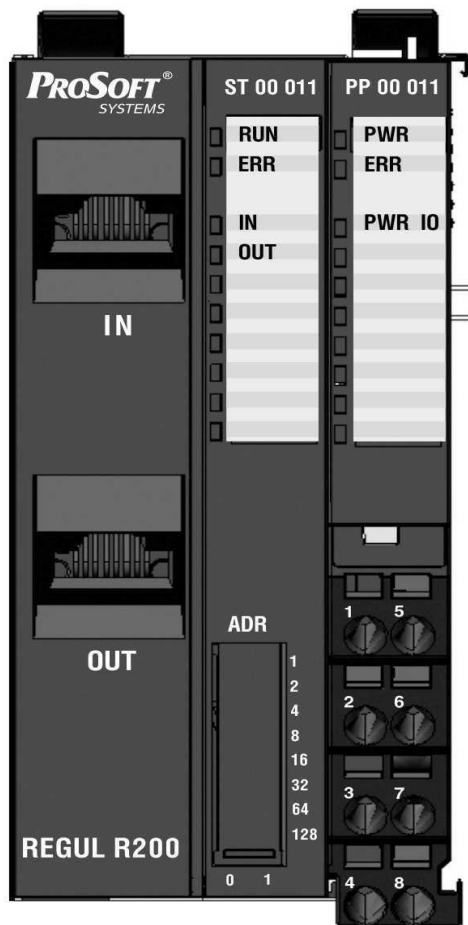
ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЛЕР REGUL R400

PROSOFT[®]
SYSTEMS

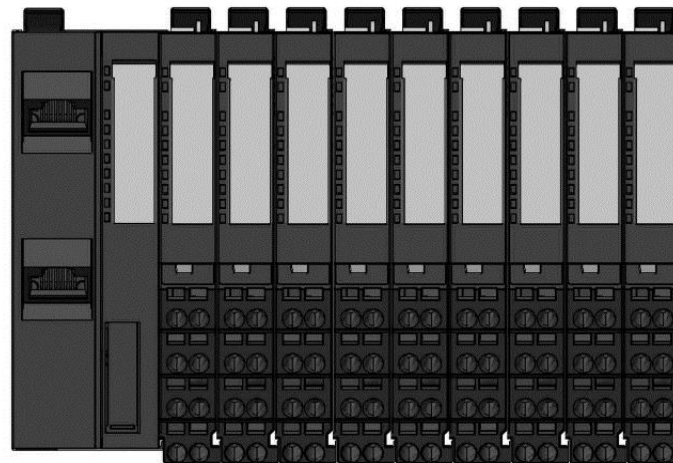


Поддержка кольцевой структуры сети;
Поддержка одной внутренней шины.

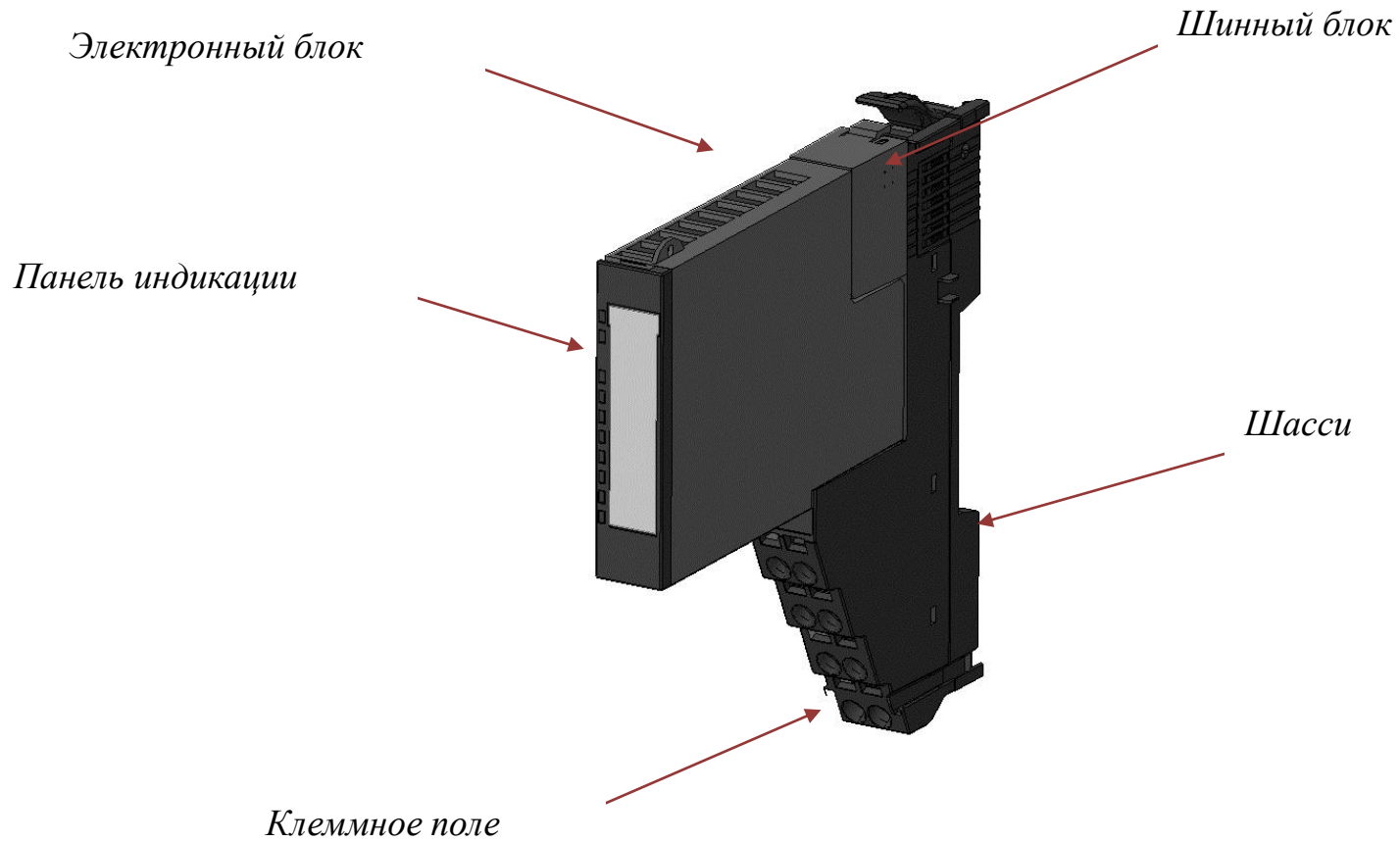
МОДУЛИ УДАЛЕННОГО ВВОДА/ВЫВОДА REGUL R200



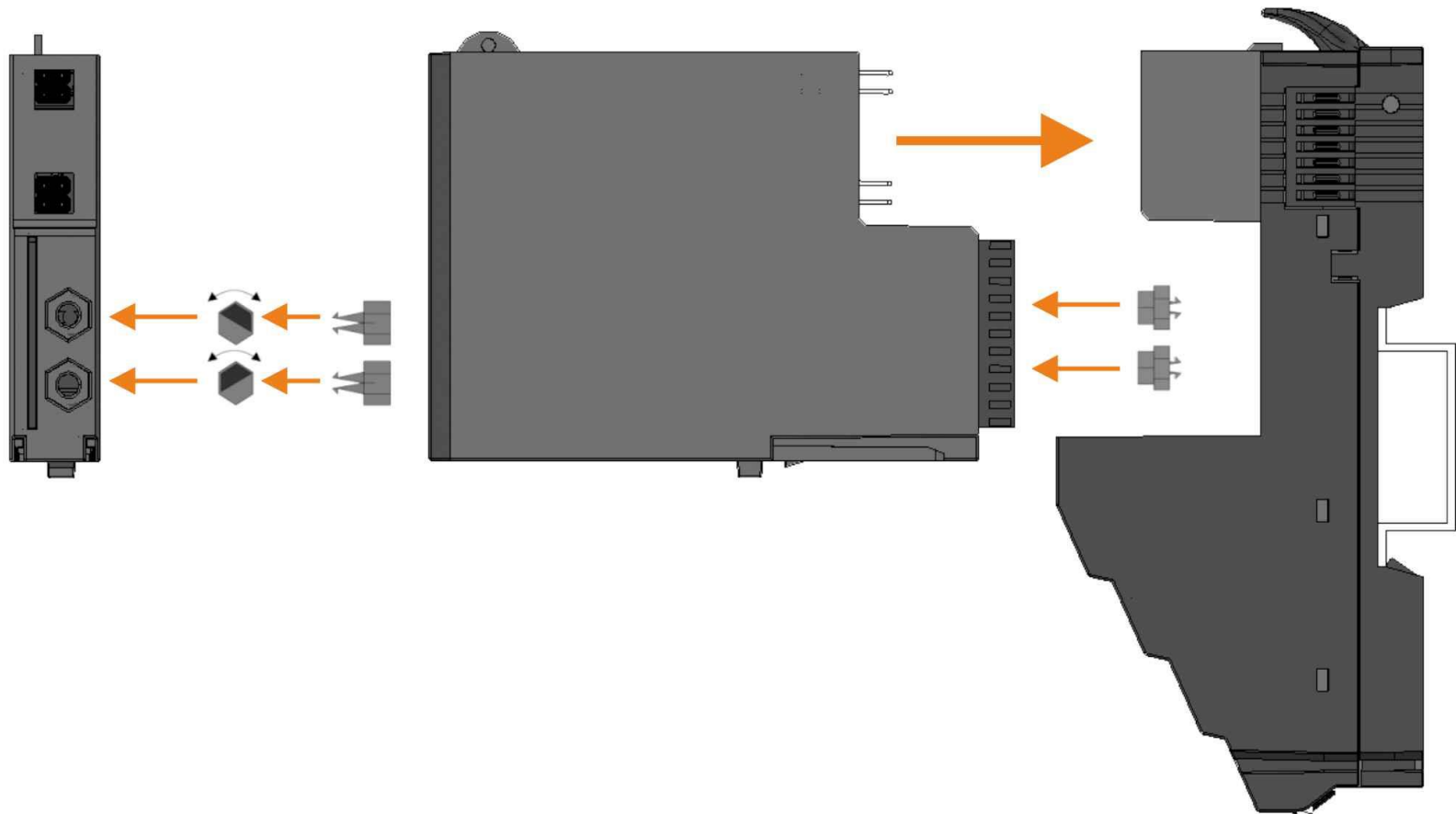
- «Горячая» замена модулей;
- Поддержка кольцевой структуры сети;
- Поддержка одной внутренней шины;
- Механическая кодировка типа модуля;
- Возможность пломбирования



МОДУЛИ УДАЛЕННОГО ВВОДА/ВЫВОДА REGUL R200

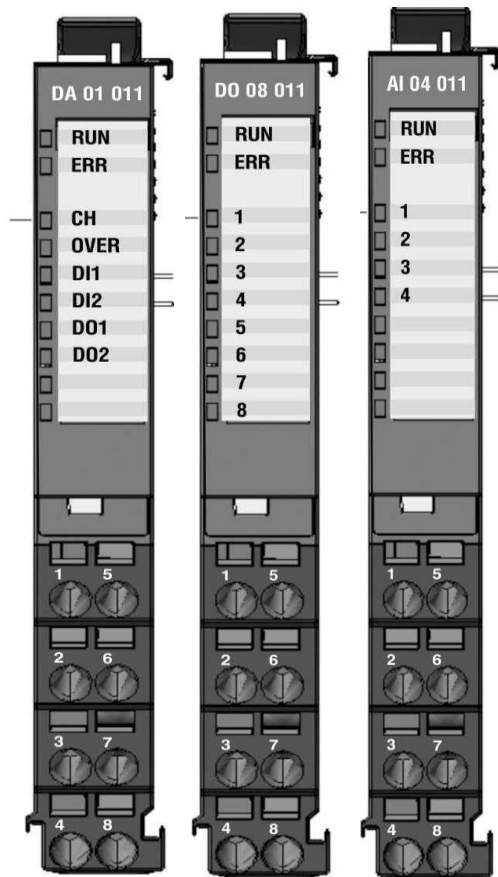


МОДУЛИ УДАЛЕННОГО ВВОДА/ВЫВОДА REGUL R200



МОДУЛИ УДАЛЕННОГО ВВОДА/ВЫВОДА REGUL R200

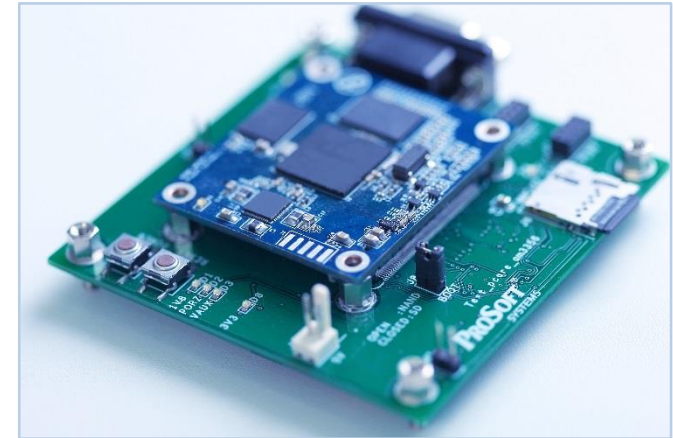
Перечень модулей R200



Обозначение модуля	Наименование модуля	Количество каналов
R200 PP 00 011	Источник питания 24 VDC, 15Wt	-
R200 ST 00 011	Интерфейсный модуль	-
R200 AI 04 011	Модуль аналогового ввода, ток 4-20 мА, 4 канала, общая гальваническая изоляция	4
R200 AI 02 041	Модуль аналогового ввода, ток 4-20 мА, -10...+10 В; 0...+10В, 2 канала, поканальная гальваническая изоляция	2
R200 AO 02 011	Модуль аналогового вывода, ток 4-20 мА, 2 канала, поканальная гальваническая изоляция	2
R200 DI 08 011	Модуль дискретного ввода, 24 VDC, 8 каналов	8
R200 DO 08 011	Модуль дискретного вывода 24 VDC, 0,5 А, 8 каналов	8
R200 DA 01 011	Модуль счета импульсов FI/DI/DO, 1 канала счета, 2 дискретных входа 24 VDC, 2 дискретных входа 24 VDC, 0,5 А	1/2/2
R200 OO 00 000	Концевая заглушка	-

МОДУЛИ ЦПУ REGUL R200

- SOM-модули собственной разработки на базе процессоров, основанных на технологии ARM;
- Поддержка кольцевой структуры сети;
- Нет поддержки резервирования;
- Поддержка одной внутренней шины;
- Монтаж на стандартную DIN-рейку

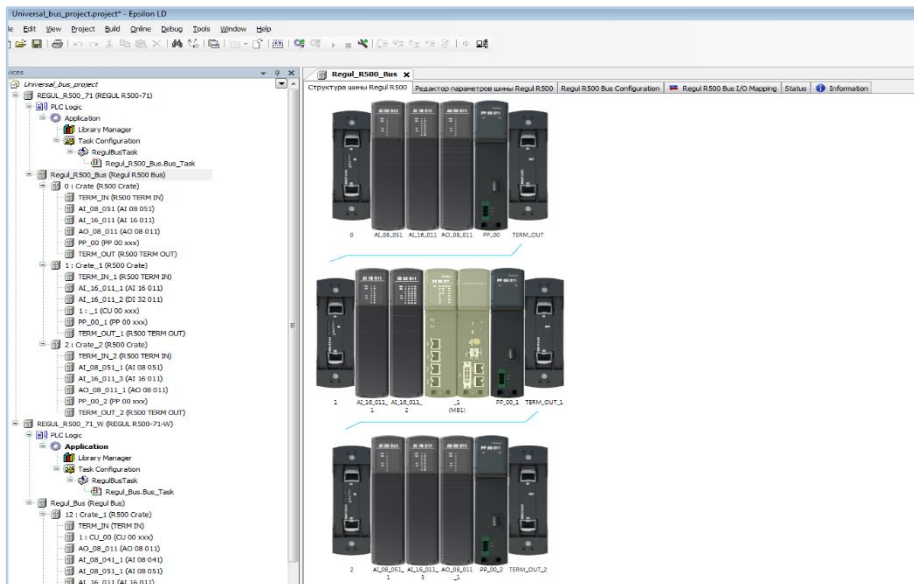
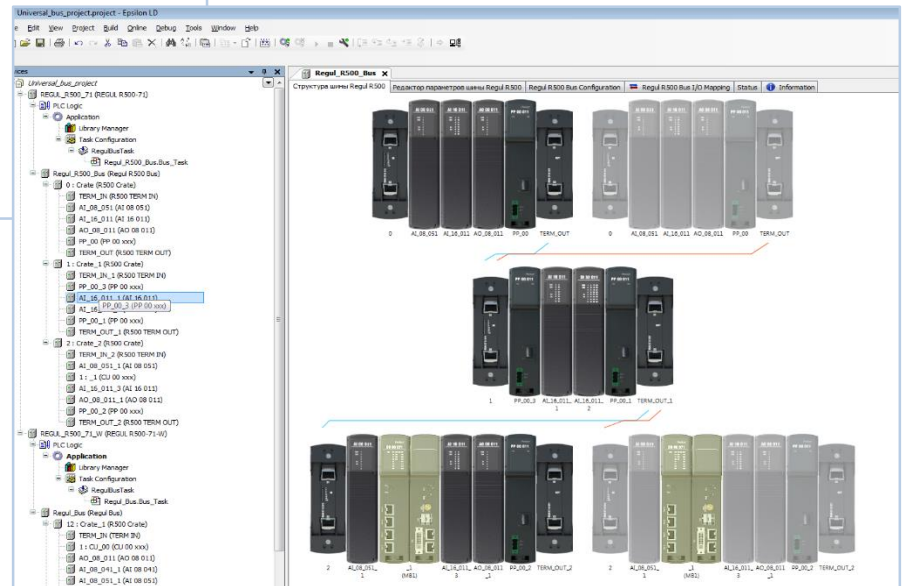
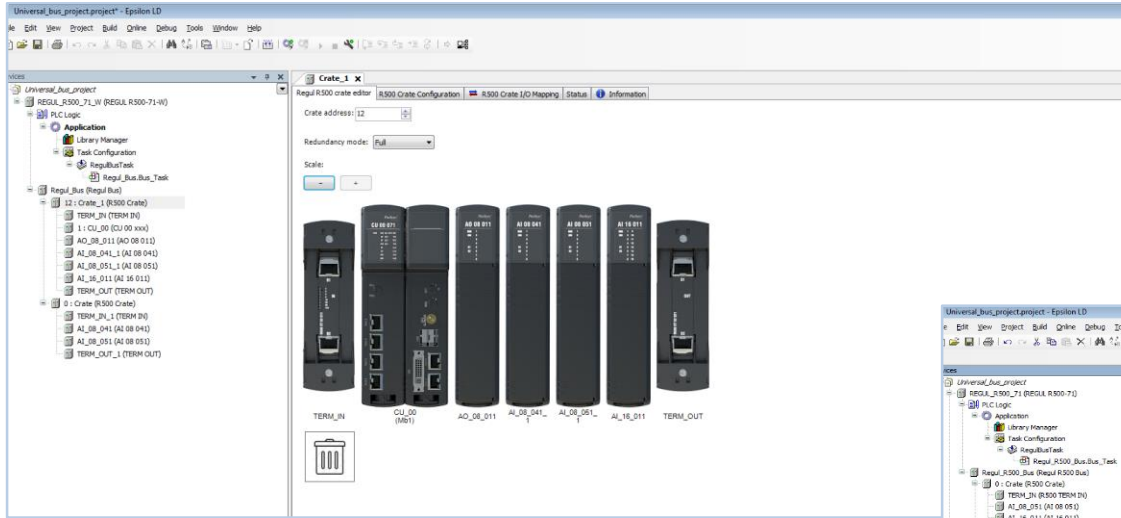


CU 00 021	ARM Cortex-Axx, 512 Mb RAM, 1Gb Flash, RS-232, RS-485, 1x Ethernet RJ-45
CU 00 031	ARM Cortex-Axx, 512 Mb RAM, 1Gb Flash, RS-232, RS-485, 1x EtherCAT, 1x Ethernet RJ-45
CU 00 041	ARM Cortex-Axx, 512 Mb RAM, 1Gb Flash, RS-232, RS-485, 2x EtherCAT, 2x Ethernet RJ-45, GPS/GLONASS
CU 00 061	ARM Cortex-Axx, 512 Mb RAM, 1Gb Flash, RS-232, RS-485, 2x EtherCAT, Ethernet RJ-45, Ethernet RJ-45/SFP, GPS/GLONASS



- **поддержка 5 языков из стандарта МЭК 61131-3 (IL, LD, ST, SFC, FBD);**
- **выходной формат** прикладной программы: машинный код;
- **конфигурирование проекта** (менеджеры задач, конфигурация ПЛК, менеджер библиотек);
- **интегрированный отладчик**, работа в Online-режиме;
- **поддержка ООП;**
- **встроенная поддержка сетей:** TCP/IP, CAN, Profibus и т.д.;
- **встроенный редактор визуализации;**
- **наличие режима имитации;**

Среда разработки Epsilon LD



Среда разработки Epsilon LD

The screenshot displays the 'Module editor AI 08 051' window. It shows the 'Module parameters AI 08 051' section with various settings like 'Compatible FW versions', 'FW version current', and 'Device ID'. Below this is the 'Parameters of analog channels' table, which lists 8 channels with their respective addresses, ranges, and types. Two pop-up windows are visible: 'Extended parameters' and 'Calibration'.

№	Маширование	K0	K1	Тип канала	Коэффициент умножения	Тип передаваемой величины
1	<input checked="" type="checkbox"/>	0	1	-10...10 V	0	Электрич. ед.
2	<input checked="" type="checkbox"/>	0	1	-10...10 V	0	Электрич. ед.
3	<input checked="" type="checkbox"/>	0	1	-10...10 V	0	Электрич. ед.
4	<input checked="" type="checkbox"/>	0	1	-10...10 V	0	Электрич. ед.
5	<input checked="" type="checkbox"/>	0	1	-10...10 V	0	Электрич. ед.
6	<input checked="" type="checkbox"/>	0	1	-10...10 V	0	Электрич. ед.
7	<input checked="" type="checkbox"/>	0	1	-10...10 V	0	Электрич. ед.
8	<input checked="" type="checkbox"/>	0	1	-10...10 V	0	Электрич. ед.

The screenshot shows the 'Base_Crate_14' configuration window. It includes tabs for 'Configure Regul crate', 'Base crate 14 Configuration', 'Base crate 14 I/O Mapping', 'Status', and 'Information'. The 'Base crate 14 I/O Mapping' tab is active, displaying a table of installed and available modules.

Адрес крейта:

Установленные модули:

Модуль	Слот
CU/PP module	1
CU/PP module	2
CU/PP module	3
CU/PP module	4
-	5
-	6
-	7
-	8
AI08	9
DI32	10
-	11
-	12
-	13
-	14

Доступные модули:

О КОМПАНИИ «ПРОСОФТ–СИСТЕМЫ»



Год основания компании: 1995.

Головной офис: г. Екатеринбург

Филиалы: г. Москва, г. Минск (Республика Беларусь)

Производство: более 10 000 м²

Численность персонала: более 550 специалистов

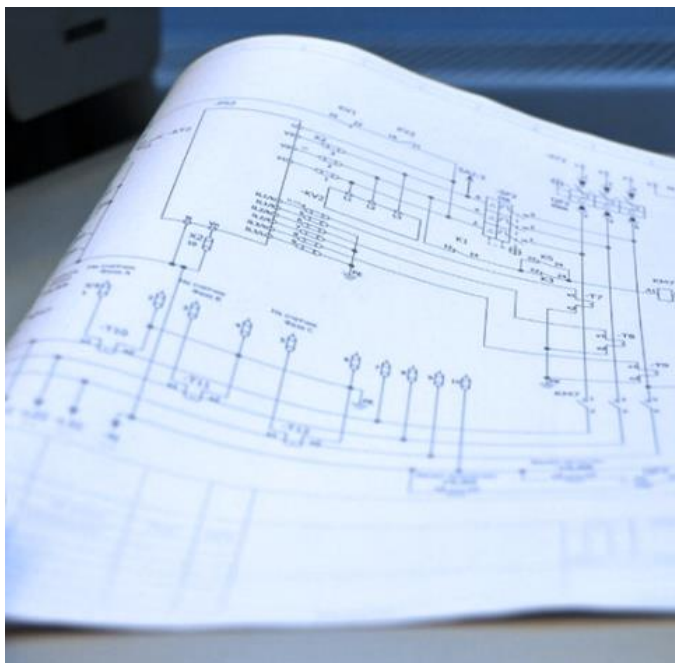
Система менеджмента качества: ISO 9001:2008

Система экологического менеджмента: ГОСТ Р ИСО 14001-2007 (ISO 14001:2004)



ВИДЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

- Разработка и производство приборов и программных комплексов
- Разработка и внедрение систем автоматизации «под ключ»



ОТРАСЛИ

- Энергетическая
- Нефтегазовая
- Metallургическая и другие отрасли промышленности



ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОМПЛЕКС

PROSOFT[®]
SYSTEMS

- Полный технологический цикл производства
- 10 000 м² производственных площадей
- 50 видов выпускаемого оборудования
- Высокоточное современное оборудование



АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СКЛАД КОМПЛЕКТУЮЩИХ

PROSOFT®
SYSTEMS

Неснижаемый уровень запаса комплектующих — на уровне **35%** от среднегодовой производственной потребности.



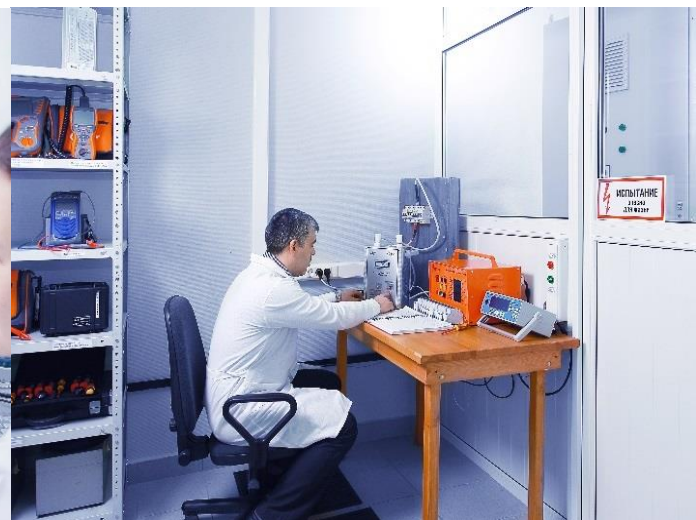
ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР

Создан в 2009 году. Аккредитован надзорными органами.

25 типов испытательно-поверочного оборудования в лаборатории

В составе:

- Испытательная лаборатория (проведение 22 видов испытаний на ЭМС)
- Поверочная лаборатория (располагает всеми необходимыми современными эталонами для проведения поверочных работ)
- Электротехническая лаборатория (испытания и измерения в электроустановках до и выше 1000 В).



Испытания опытных и типовых образцов

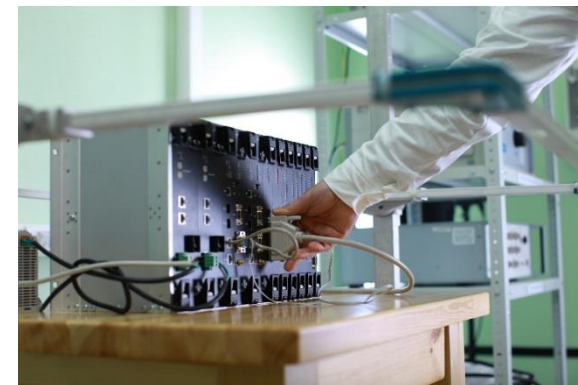
- Полный спектр испытаний на ЭМС в соответствии с ГОСТ и ТУ
- Испытания на надежность и метрологические испытания во всем диапазоне температур эксплуатации



Виды испытаний контроллеров REGUL

Модули контроллера REGUL при разработке и производстве проходят испытания в сертифицированной лаборатории ООО «Прософт-Системы» на устойчивость к:

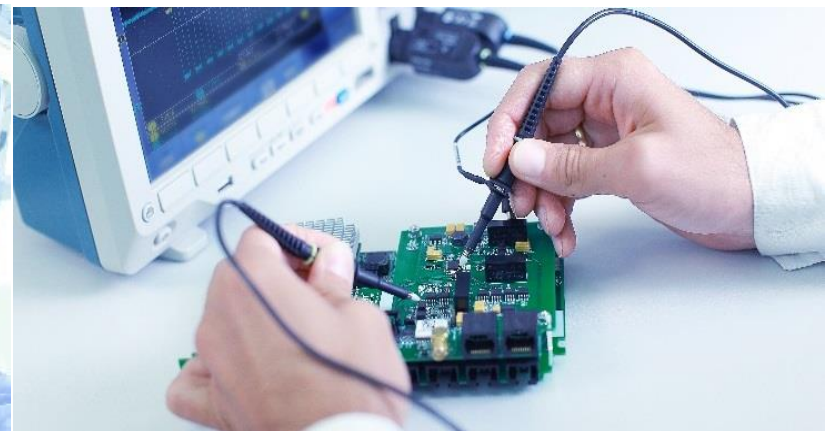
- колебательным затухающим помехам ГОСТ 51317.4.12-99 (степень жесткости испытаний – 2);
- кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями ГОСТ Р 51317.4.6 (степень жесткости испытаний – 3);
- наносекундным импульсным помехам ГОСТ 51317.4.4-2007 и ГОСТ Р 51516 (степень жесткости испытаний – 3);
- микросекундным импульсным помехам большой энергии ГОСТ Р 51317.4.5 (степень жесткости испытаний – 2);
- магнитному полю промышленной частоты ГОСТ Р 50648 (степень жесткости испытаний – 4);
- электростатическим разрядам ГОСТ Р 51317.4.2 (степень жесткости испытаний – 2 (контактный разряд), – 3 (воздушный разряд));
- радиочастотному электромагнитному полю ГОСТ Р 51317.4.3 (степень жесткости испытаний – 3);
- кондуктивным помехам в полосе частот от 0 до 150 кГц ГОСТ Р 51317.4.16 (степень жесткости испытаний – 4);
- воздействию импульсного магнитного поля напряженностью 300 А/м ГОСТ 30336, ГОСТ Р 50649 (степень жесткости испытаний – 4)



- Актуальная документация на сайте
- Проведение курсов обучения работе с контроллерами в оборудованном классе
- Служба технической поддержки 24x7 (отдельный сайт и телефоны)



- Разработка схмотехники
- Изготовление и отладка прототипов
- Низкоуровневое программирование



- Автоматическая линия поверхностного монтажа с многозонной печью
- Автоматическая оптическая проверка качества пайки и проверка рентгеном пайки микросхем BGA
- Автоматическая промывка и сушка плат
- Контроль качества на каждом этапе технологического процесса



- Первичная проверка плат на функционирование
- Корпусная сборка
- Загрузка ПО, автоматическая тестовая проверка
- Автоматическая калибровка аналоговых модулей
- Тестирование работоспособности при максимальной температуре с последующей проверкой
- 72 часовой прогон





- Микропроцессорная система автоматизации комплекса очистных сооружений площадочных объектов магистральных нефтепроводов
- Измерительно-вычислительный комплекс REGUL для системы измерения количества и показателей качества нефти ИВК СОИ СИКН





- ПТК электрической части системы регулирования и защит паровых турбин (ПТК ЭЧСРиЗ)
- управление паровой турбиной,
Нижневартовская ГРЭС, Верхнетагильская ГРЭС
- Тахометрический комплекс с функцией электронной противоразгонной защиты ЭПЗ-800
- Белоярская АЭС, Ноябрьская ПГЭ,
Первомайская ТЭЦ-14
- САУ насосной ГВС тепловых сетей г. Перми
(Реализована ООО "Спутник-2")
- локальная система с визуализацией и передачей данных по дублированному радиоканалу



Спасибо за внимание!

PROSOFT[®]
SYSTEMS

ООО «Прософт-Системы»

Россия, г. Екатеринбург, ул. Волгоградская, 194 а

Тел.: (343) 35-65-111

www.prosoftsystems.ru