ПРОСОФТ® SYSTEMS

ИНЖЕНЕРНАЯ КОМПАНИЯ «ПРОСОФТ–СИСТЕМЫ»

Семейство ПЛК Regul RX00

для построения РСУ и ПАЗ (до уровня SIL3)

Докладчик:

инженер по применению оборудования

Углев Дмитрий Владимирович

О КОМПАНИИ «ПРОСОФТ–СИСТЕМЫ»

Год основания компании: 1995
Головной офис: г. Екатеринбург
Филиалы: г. Москва, г. Минск (Республика Беларусь), г. Хабаровск
Производство: более 12 000 м^2
Численность персонала: более 650 специалистов
Система менеджмента качества: ISO 9001:2015
Система экологического менеджмента: ГОСТ Р ИСО 14001-2016 (ISO 14001:2015)

ОТРАСЛИ

- Энергетическая
- Атомная
- Нефтегазовая
- Металлургическая
- Машиностроительная
- Химическая и другие отрасли

ПРОИЗВОДСТВЕННО-СКЛАДСКОЙ КОМПЛЕКС

- Полный технологический цикл производства
- 10 000 м^2 производственных площадей
- Более 50 видов выпускаемых изделий
- Высокоточное современное оборудование
- Автоматизированный склад с неснижаемым остатком комплектующих

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР

Создан в 2009 году. Аккредитован надзорными органами РФ.

25 типов испытательно-поверочного оборудования

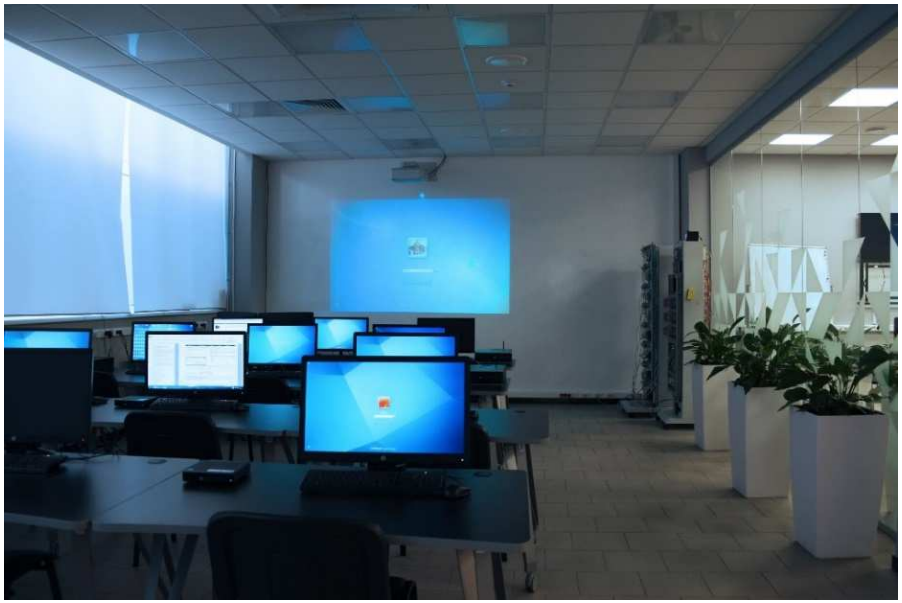
В составе:

- Испытательная лаборатория (проведение **21 вида** 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)

УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР
И ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА

Создан в 2004 году

- Обучение в форме консультационных семинаров (лекционных и практических занятий)
- Ежегодно обучение проходят более 1000 специалистов Заказчиков
- Актуальная документация на сайте
- Служба технической поддержки (отдельный сайт и телефоны)

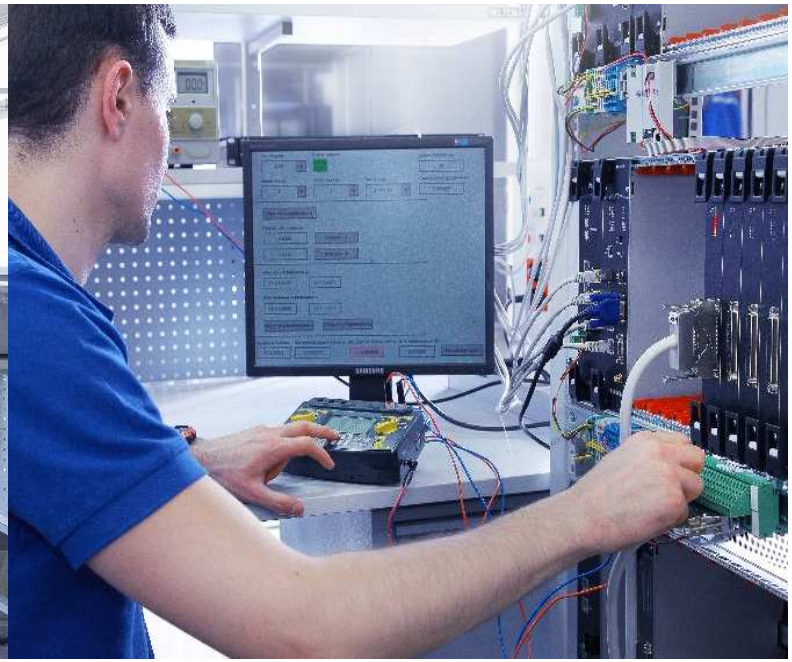


ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- Две автоматических линии поверхностного монтажа с многозонной печью
- Автоматическая линия селективной пайки
- Автоматическая линия селективного покрытия плат защитным составом (**запуск 2018**)
- Автоматическая оптическая проверка качества пайки и проверка рентгеном пайки микросхем BGA
- Автоматическая промывка и сушка плат
- Контроль качества на каждом этапе технологического процесса

ПРОИЗВОДСТВО КОНТРОЛЛЕРОВ

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



ПРОИЗВОДСТВО КОНТРОЛЛЕРОВ

Склад комплектующих

Цех монтажа печатных плат

Цех сборки контроллеров

Цех сборки шкафов

Доставка оборудования до объекта

Работы на объекте

ProSoft® SYSTEMS

На выходе - высокотехнологичный продукт -

программируемый логический контроллер

серии REGUL RX00

для применения в различных АСУ ТП

СЕМЕЙСТВО КОНТРОЛЛЕРОВ REGUL

Отказоустойчивые АСУ ТП

R600

R500

Локальные САУ

R400

R200

Система ПАЗ

R500S

СЕМЕЙСТВО КОНТРОЛЛЕРОВ REGUL

- **100 % отечественная разработка**
- Современная элементная база
- **Локализованная среда разработки прикладного ПО ПЛК**
- Русскоязычная документация
- **Выделенный портал тех. поддержки, высокая скорость реакции**
- Адаптация программно-технических решений

  под требования Заказчика

СЕМЕЙСТВО КОНТРОЛЛЕРОВ REGUL

ПЛК сертифицированы в России, Казахстане, Беларуси, Узбекистане, Евросоюзе

ПЛК сертифицированы в атомной промышленности, системах пожарной безопасности, морском регистре (в процессе)

ПЛК используются в системах с высоким быстродействием, с высокоточными измерениями, а также в качестве шлюзов между системами

ProSoft® SYSTEMS

СЕМЕЙСТВО КОНТРОЛЛЕРОВ REGUL ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ (РСУ)

СЕМЕЙСТВО КОНТРОЛЛЕРОВ REGUL ДЛЯ РСУ

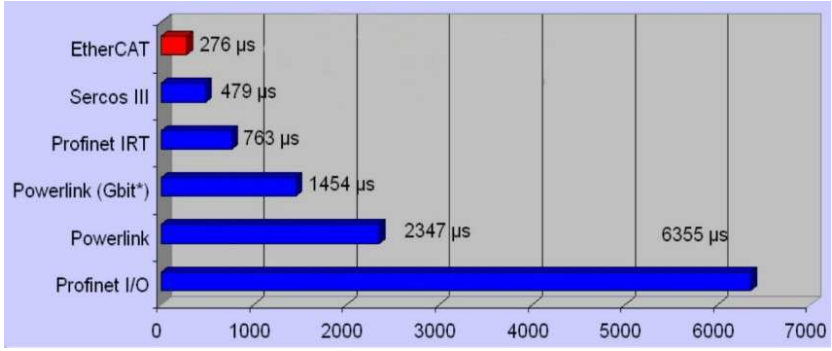
Характеристика	R600	R500	R400	R200
Конструктив	**Евромеханика, 19”, 6U**	Наборные модули	**Touch-панель 7”**	Наборные модули
ЦПУ	**1 ГГц**	1,46 ГГц	**1,46 ГГц**	1 ГГц
ОЗУ	**1 Gb RAM**	2 Gb RAM	**2 Gb RAM**	512 Mb RAM
ПЗУ	**4 Gb SSD**	4 Gb SSD (max до 64 Gb)	**4 Gb SSD**	1 Gb NANDflash
Горячее резервирование ЦПУ	**Да**	Да	**Нет**	Нет
Горячая замена модулей I/O	**Да**	Да	**Нет**	Да
Напряжение питания	**85…264 Vac / 120…370 Vdc; 18…36 Vdc**	85…264 Vac / 120…370 Vdc; 18…36 Vdc	**18…36 Vdc**	18…36 Vdc
Диапазон рабочих температур	**-40…+60 ^{0}C**	+1…+60 ^{0}C	**-20…+40 ^{0}C**	-40…+60 ^{0}C
Цикл шины ПЛК	1 мс			
Время переключения с основного ЦПУ на резервный	не более 5 мс		-	-
Точность синхронизации времени	50 мкс			
MTBF, интенсивность отказов	200 000 часов, 1 x 10^{-6}			

СЕМЕЙСТВО КОНТРОЛЛЕРОВ REGUL ДЛЯ РСУ

Характеристика	R600	R500	R400	R200
Сетевое подключение	**2xEthernet + 2 SFP**	4 Ethernet; 2xEthernet + 2 SFP	**2 Ethernet**	2 Ethernet; 1 Ethernet + 1 SFP
Скорость передачи данных по сети	10 / 100 / 1000 TX; 10 / 100 / 1000 FX			10 / 100 TX; 10 / 100 FX
Последовательные порты	RS-232, RS-485		RS-485	RS-232, RS-485
Протоколы передачи данных	Modbus TCP/RTU, IEC-61870-5-101/104, OPC DA 2.0, OPC UA, TCP/IP, FTP, UDP, SSH			
Поддержка web-визуализации	**Да**	Да	**Нет**	Нет
Подключение монитора / флеш - карты	**VGA + 2 USB**	DVI + 2 USB	**2 USB**	SD-карта
Синхронизация времени	GPS / ГЛОНАСС (с возможностью передачи меток времени по NTP)			
Модули расширения COM-портов	**4 x RS-485**	4 x RS-485; 2 x Ethernet; 6x EtherCAT	**Нет**	1 x RS-485
Обновление программ по сети (по интерфейсу Ethernet)	**Да**	Да	**Да**	Да
Межповерочный интервал, погрешность	6 лет ± 0,1 % / ± 0,025 %			

СЕМЕЙСТВО КОНТРОЛЛЕРОВ REGUL ДЛЯ РСУ

Единая внутренняя шина ПЛК



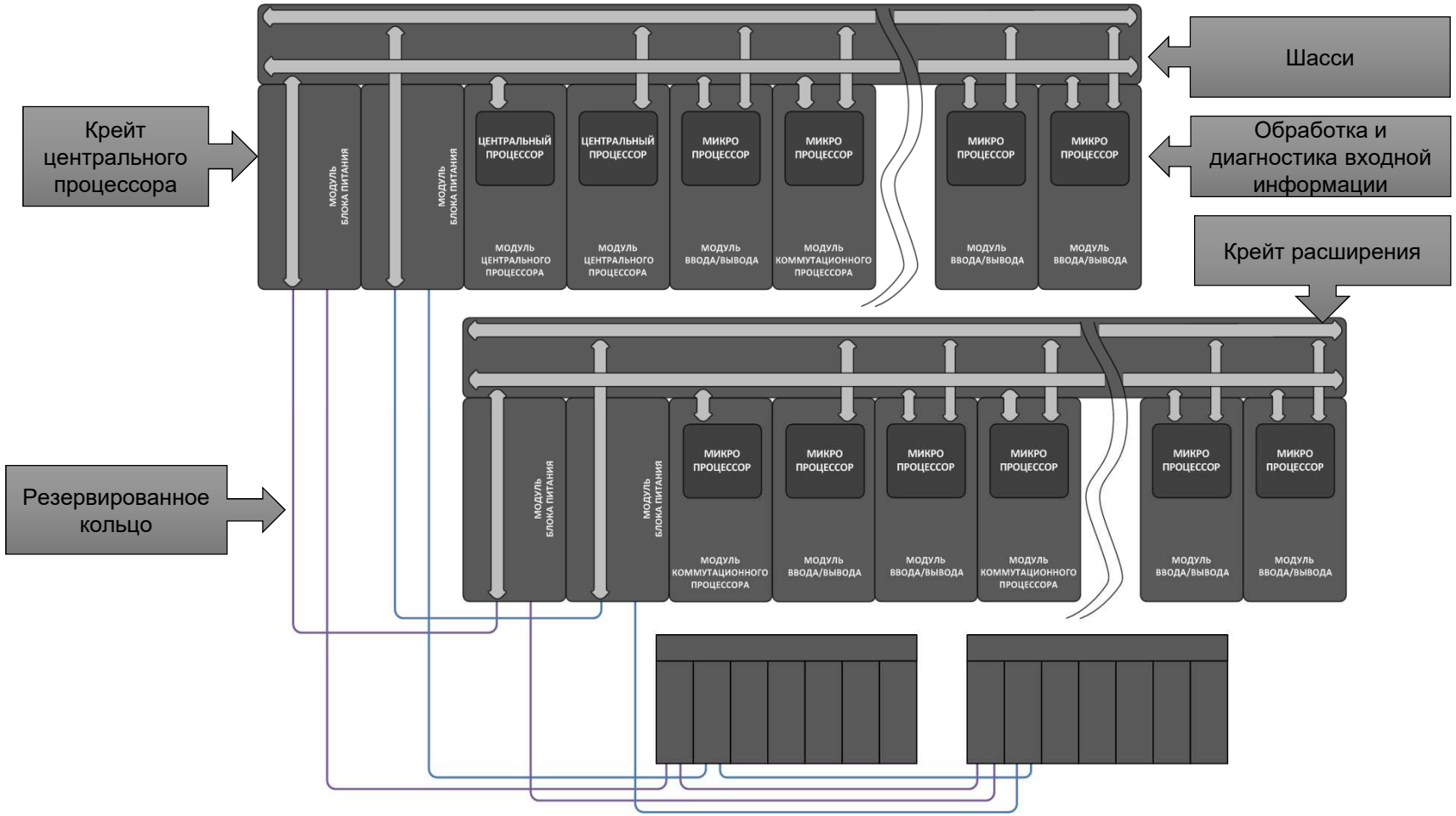
Время цикла обмена промышленных сетей

Дублированная шина на основе технологии EtherCAT Technology Group

- Типовое время цикла обмена **от 50 до 300 мкс**
- Жесткое реальное время
- Точность синхронизации времени – **не более 100 нс**

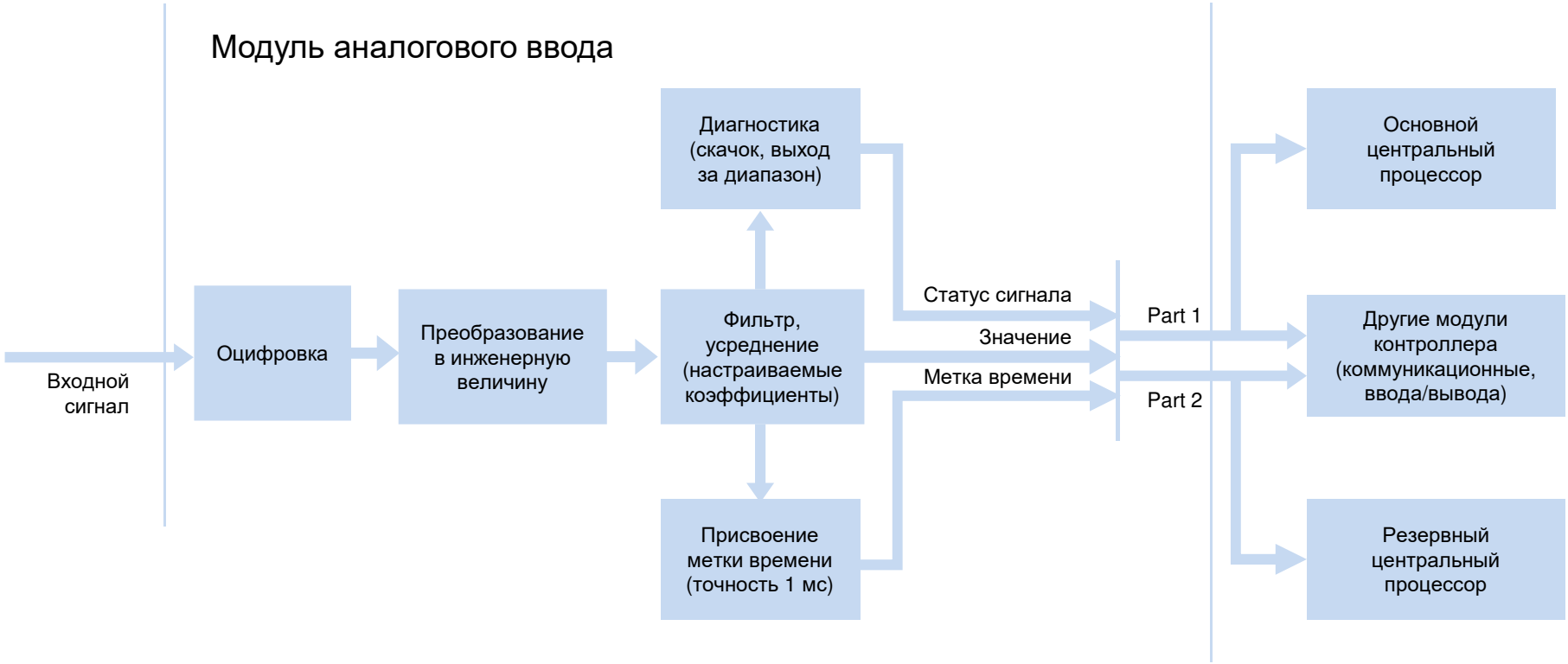
СЕМЕЙСТВО КОНТРОЛЛЕРОВ REGUL ДЛЯ РСУ

Архитектура контроллера



СЕМЕЙСТВО КОНТРОЛЛЕРОВ REGUL ДЛЯ РСУ

Интеллектуальные модули ввода/вывода

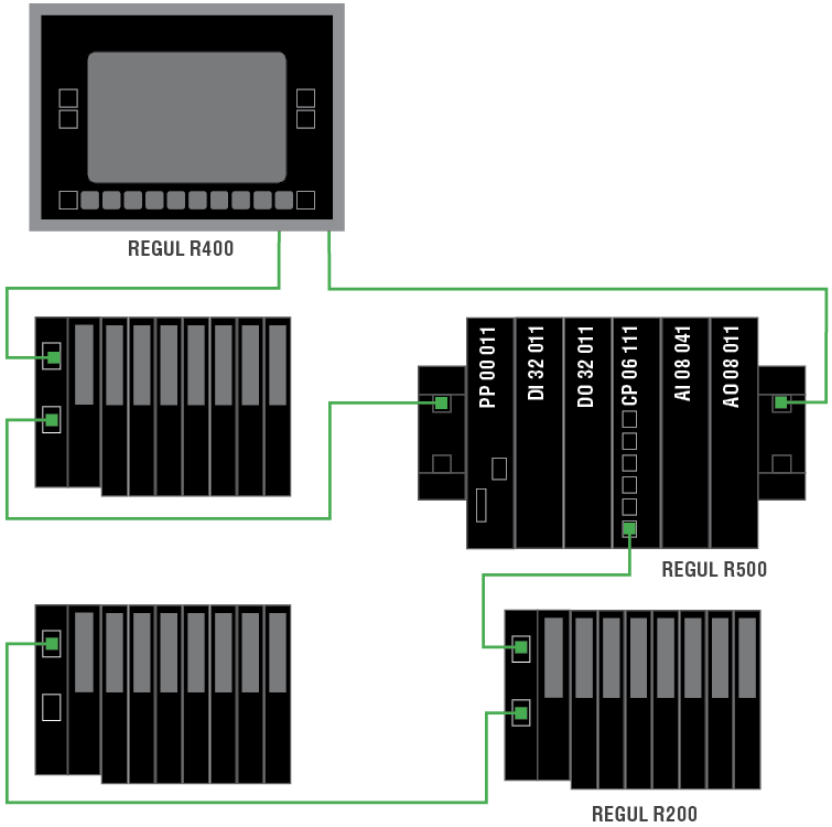


- ❑ Задание логики предустановленного состояния выходов
- ❑ **Функция «антидребезга»** для дискретных сигналов
- ❑ Массив **до 10 событий** по каждому дискретному каналу

СЕМЕЙСТВО КОНТРОЛЛЕРОВ REGUL ДЛЯ РСУ

Конфигурация контроллера

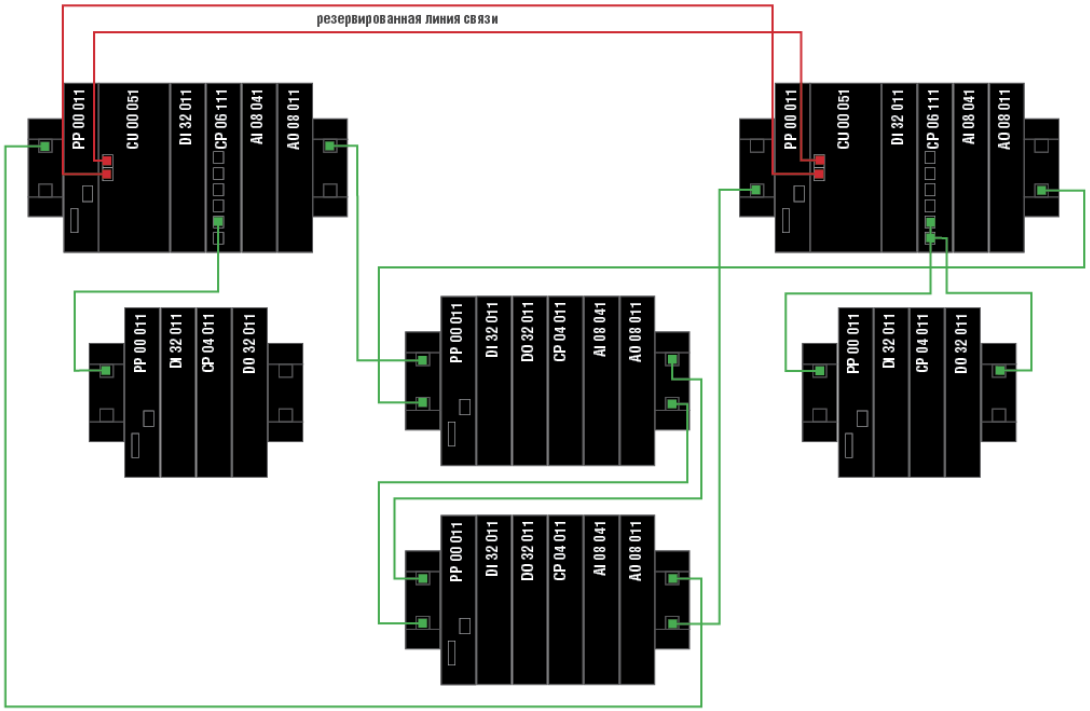
- схемы соединения: **«кольцо», «звезда», «смешанная»**
- резервирование: **100%** (зеркальное)
- резервирование: **ЦПУ, БП, смешанное**
- до **255** крейтов расширения
- до **12** модулей в крейте **R600**
- до **25** модулей в крейте **R500**
- до **70** модулей в крейте **R200**
- до **49 120** аналоговых каналов
- до **98 240** дискретных каналов



СЕМЕЙСТВО КОНТРОЛЛЕРОВ REGUL ДЛЯ РСУ

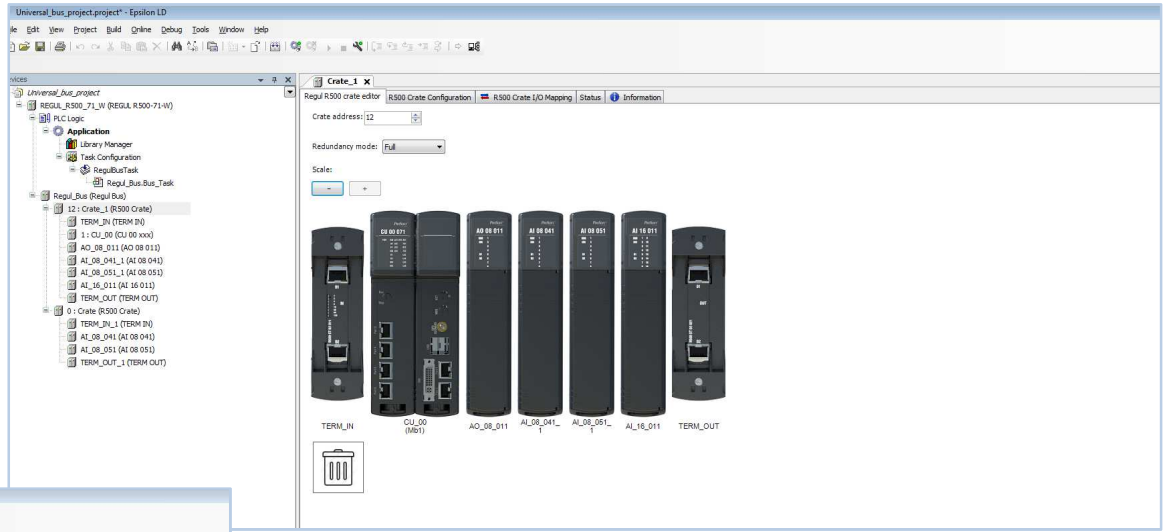
Конфигурация контроллера

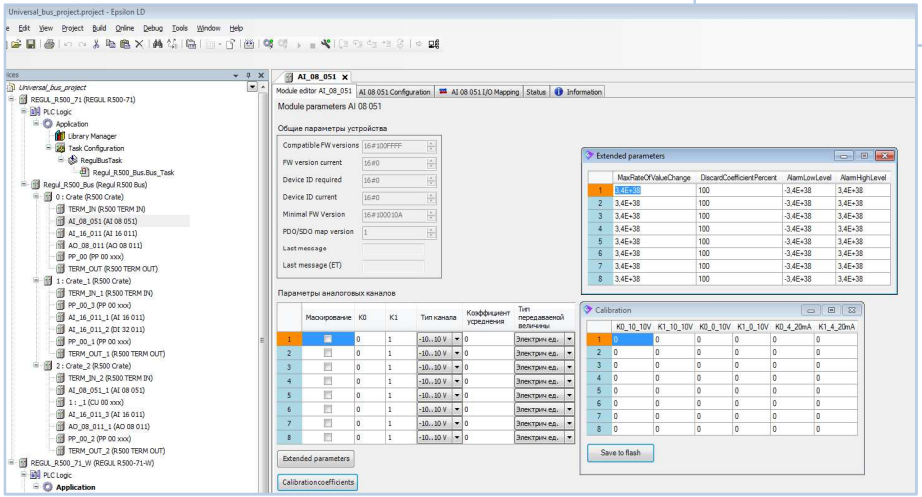
- схемы соединения: **«кольцо», «звезда», «смешанная»**
- резервирование: **100%** (зеркальное)
- резервирование: **ЦПУ, БП, смешанное**
- до **255** крейтов расширения
- до **12** модулей в крейте **R600**
- до **25** модулей в крейте **R500**
- до **70** модулей в крейте **R200**
- до **49 120** аналоговых каналов
- до **98 240** дискретных каналов



СЕМЕЙСТВО КОНТРОЛЛЕРОВ REGUL ДЛЯ РСУ

Среда разработки программного обеспечения Epsilon LD





- **Бесплатное** инструментальное ПО
- **Поддержка 5 языков** стандарта МЭК 61131-3 (IL, LD, ST, SFC, FBD)
- **Конфигурирование проекта** (менеджеры задач, конфигурация ПЛК, менеджер библиотек)
- Интегрированный отладчик, работа в **online-режиме**
- Встроенный редактор **визуализации**

РЕШЕНИЯ НА БАЗЕ ПЛК REGUL ДЛЯ РСУ

- **ПТК ЭЧСРиЗ паровых турбин**
  (быстроменяющийся процесс, 100 % резервирование ПЛК)
- **ЭАБ паровых турбин**
  (троированная система контроля)
- **ИВК СОИ СИКН**
  (высокоточные измерения)
- **МПСА НПС, ППС, РП**
  (отказоустойчивая АСУ ТП, резервированная РСУ)

- **МПСА пожаротушения**
  (сертифицированное решение по 123-ФЗ)
- **Терминал ГРАМ** (коммуникационный шлюз-конвертор)
- **АСКВД** (контроль вибрации и диагностики)
- **Системы телемеханики**
- **САУ одоризационной установки**
- **САУ регуляторов расхода и давления газа**

СЕМЕЙСТВО КОНТРОЛЛЕРОВ REGUL ДЛЯ РСУ

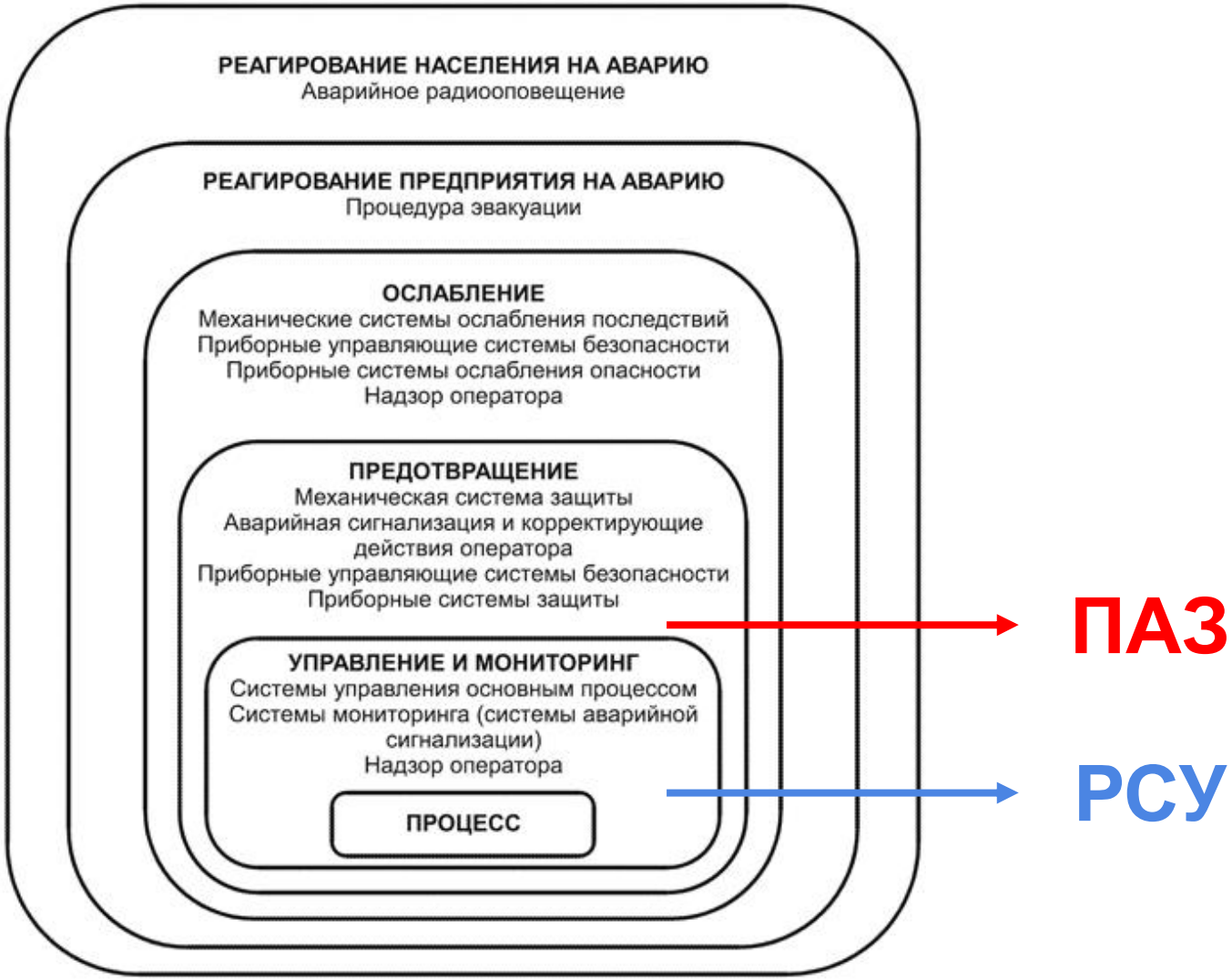
Опыт внедрений

- ИВК СОИ СИКН для **ПАО «Транснефть»**
- МПСА НПС и СИКН для **ПАО «Транснефть»**
- Система мониторинга энергооборудования НПС для **ПАО «Транснефть»**
- ПТК ЭЧСРиЗ и ЭАБ паровых турбин **Ново-Рязанской ТЭЦ**
- ЭАБ паровых турбин и АСУ ТП ХВО **Белоярской АЭС**
- АСУ котлов ЦВК г. Воркуты, **ПАО «Тплюс»**
- АСУ ТП паровых котлов и ХВО **Академической ТЭЦ**, г. Екатеринбург
- АСДУ объектов **Московского Метрополитена**
- САУ ГТУ **КС «Малоперанская»**, ПАО «Газпром»
- САУ компрессорных и азотных станций **КС «Портовая»**, г/п **«Северный поток»**, ПАО «Газпром»
- АСУ гидроагрегата **Жигулевской ГЭС**
- АСКВД на **ТГ-6 Владимирской ТЭЦ-2 и ТГ-3 Сормовской ТЭЦ**

ProSoft® SYSTEMS

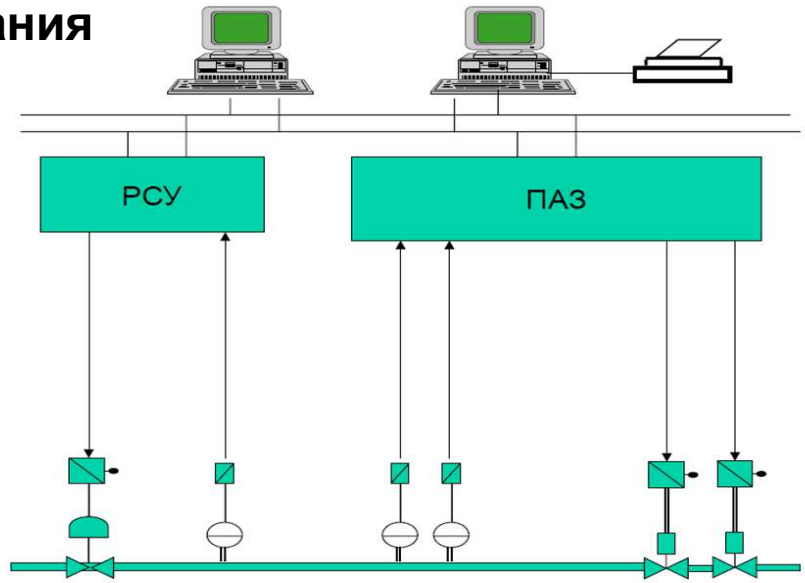
КОНТРОЛЛЕР REGUL R500S ДЛЯ **СИСТЕМ ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ ЗАЩИТЫ (ПАЗ)**

НАЗНАЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ПАЗ



ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ ПАЗ

- **Отдельная система** (относительно системы распределенного управления РСУ),
  включая датчики и исполнительные механизмы (ИМ)
- 100% резервирование контроллерного оборудования
- **«Горячая» замена модулей**
- **Дублирование и троирование датчиков и ИМ**
- Подключение дублирующих датчиков и ИМ
  в разным модулям ввода/вывода
- **Дублирование и диагностика цепей питания**
- Время реакции не более 100 мс
- **Возможность периодической проверки технологических защит (ТЗ)**



SIL – что это?

Safety integrity level (**SIL**) – дискретный уровень полноты безопасности (**УПБ**), определяет требования к безопасности для **электрических, электронных и программируемых электронных** систем, связанных с безопасностью

Уровень полноты безопасности	Режим работы **с низкой интенсивностью** запросов (средняя вероятность отказа выполнения функции по такому запросу за год)	Режим работы **с высокой интенсивностью** запросов (вероятность опасных отказов в час)
4	$> 10^{-5} – < 10^{-4}$	$> 10^{-9} – < 10^{-8}$
3	$> 10^{-4} – < 10^{-3}$	$> 10^{-8} – < 10^{-7}$
2	$> 10^{-3} – < 10^{-2}$	$> 10^{-7} – < 10^{-6}$
1	$> 10^{-2} – < 10^{-1}$	$> 10^{-6} – < 10^{-5}$

Доля безопасных отказов элемента	Отказоустойчивость аппаратных средств		
	0	1	2
менее 60%	Не оговаривается	УПБ 1	УПБ 2
от 60% до менее 90%	УПБ 1	УПБ 2	УПБ 3
от 90% до менее 99%	УПБ 2	**УПБ 3**	УПБ 4
более и равно 99%	УПБ 2	УПБ 4	УПБ 4

ДОКУМЕНТАЦИЯ
ДЛЯ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ

Перечень требуемых документов для контроллеров безопасности

- Сертификат с указанием области применения
- Отчет о сертификации с документальным доказательством соответствия по всем пунктам **Safety Manual** (руководство по безопасности с описанием соответствия УПБ)
- Перечень утвержденных модулей

Должны быть указаны и подтверждены:

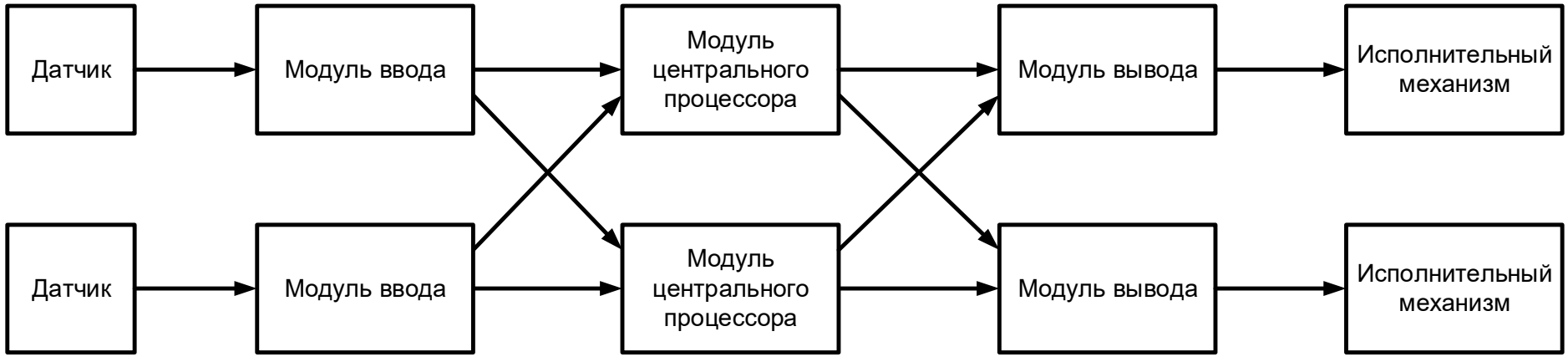
ТРЕБОВАНИЯ К АППАРАТНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ:

- требования к структуре
  (канальная архитектура и аппаратная устойчивость)
- требования к вероятности отказа

ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ

ТРЕБОВАНИЯ SIL3

Структура системы, соответствующая УПБ3 (SIL3)



Основные требования к оборудованию, соответствующему УПБ3 (SIL3)

- Резервирование
- **Вероятность опасных отказов функции безопасности 10^{-3} - 10^{-4} в год (10^{-7} - 10^{-8} в час)**
- Доля безопасных отказов и охват диагностикой ≥ 90%
- **Применение компонентов с доказанной вероятностью отказов, либо сертифицированных на функциональную безопасность компонентов**
- Программное обеспечение должно соответствовать ГОСТ Р МЭК 61508, часть 3, либо применяться сертифицированное на функциональную безопасность ПО

КОНТРОЛЛЕР REGUL R500S

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

- Поддержка резервирования
- **Поддержка «горячей» замены**
- Поддержка распределенной структуры с внутренней сетью типа «кольцо»
- **Диагностика внешних и внутренних цепей**
- Микропроцессор и операционная система реального времени имеют сертификат SIL3
- **Дублированные шины питания и передачи данных**
- Дублированный ввод и вывод сигналов в модулях
- **Передача безопасных данных в «черном канале» FSoE (Fail Safe over EtherCAT)**

КОНТРОЛЛЕР REGUL R500S

Модули центрального процессора

В модуле присутствует **основной процессор**, сертифицированный на применение в системах функциональной безопасности уровня SIL3, выполняющий пользовательский алгоритм и **со-процессор**, обеспечивающий сервисные функции, в том числе обмен по внешним интерфейсам со SCADA-системой и с системой РСУ

Модули источника питания

Встроенный микропроцессор, который осуществляет контроль входного и выходного напряжения, а также выходного тока.

Исполнение:

- входное напряжение 24В DC или 220В AC/DC
- наличие/отсутствие гальваноизоляции
- функции контроля напряжения и тока нагрузки
- управление выходным напряжением

КОНТРОЛЛЕР REGUL R500S

Модули аналогового ввода

Установка **двух независимых АЦП**.
Измерение сигнала происходит сразу двумя АЦП с последующим сравнением полученных значений в микропроцессоре модуля.
Входные сигналы: 0 / 4-20мА, -10…+10В; 0…+10В
Исполнение:

- ❑ гальваноизоляция общая / поканальная
- ❑ функция питания датчиков
- ❑ встроенный HART-модем

Модули дискретного ввода

Двойное считывание сигнала.
Кроме того, модули стандарта NAMUR, осуществляют контроль внешней линии связи на обрыв и короткое замыкание.
Исполнение:

- ❑ гальваноизоляция общая / поканальная
- ❑ NAMUR

КОНТРОЛЛЕР REGUL R500S

Модули дискретного вывода

Модуль дискретного вывода с номинальным напряжением канала 24В постоянного тока с функцией питания каналов управления.
При этом осуществляется контроль и защита канала от короткого замыкания и перегрузки

Модуль с дискретным выходом типа «сухой контакт», позволяет непосредственно управлять исполнительным механизмом сигналом с номинальным напряжением 220В и силой тока 6А.
При этом осуществляется измерение тока в каждом канале, что позволяет контролировать процесс управления и диагностировать такие отказы, как перегрузка и короткое замыкание

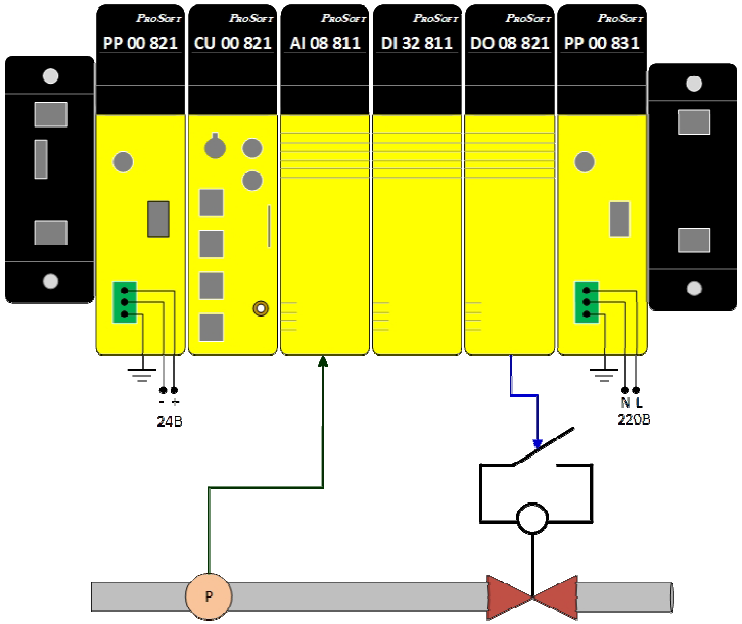
КОНТРОЛЛЕР REGUL R500S

Архитектура программного обеспечения

- Специализированная операционная система реального времени, сертифицированная на применение в оборудовании уровня SIL3
- **Встроенное системное программное обеспечение разработано в соответствии с требованиями ГОСТ Р МЭК 61508**
- Среда разработки для настройки/программирования контроллеров: встроенные в среду Epsilon LD **Safety-редактор и компилятор**, выполненные в соответствии с требованиями ГОСТ Р МЭК 61508
- **Все разрабатываемое программное обеспечение проверяется специальными сертифицированными средствами статического анализа на соответствие стандарту MISRA C:2012**

КОНТРОЛЛЕР REGUL R500S

Построение систем: одноканальная структура

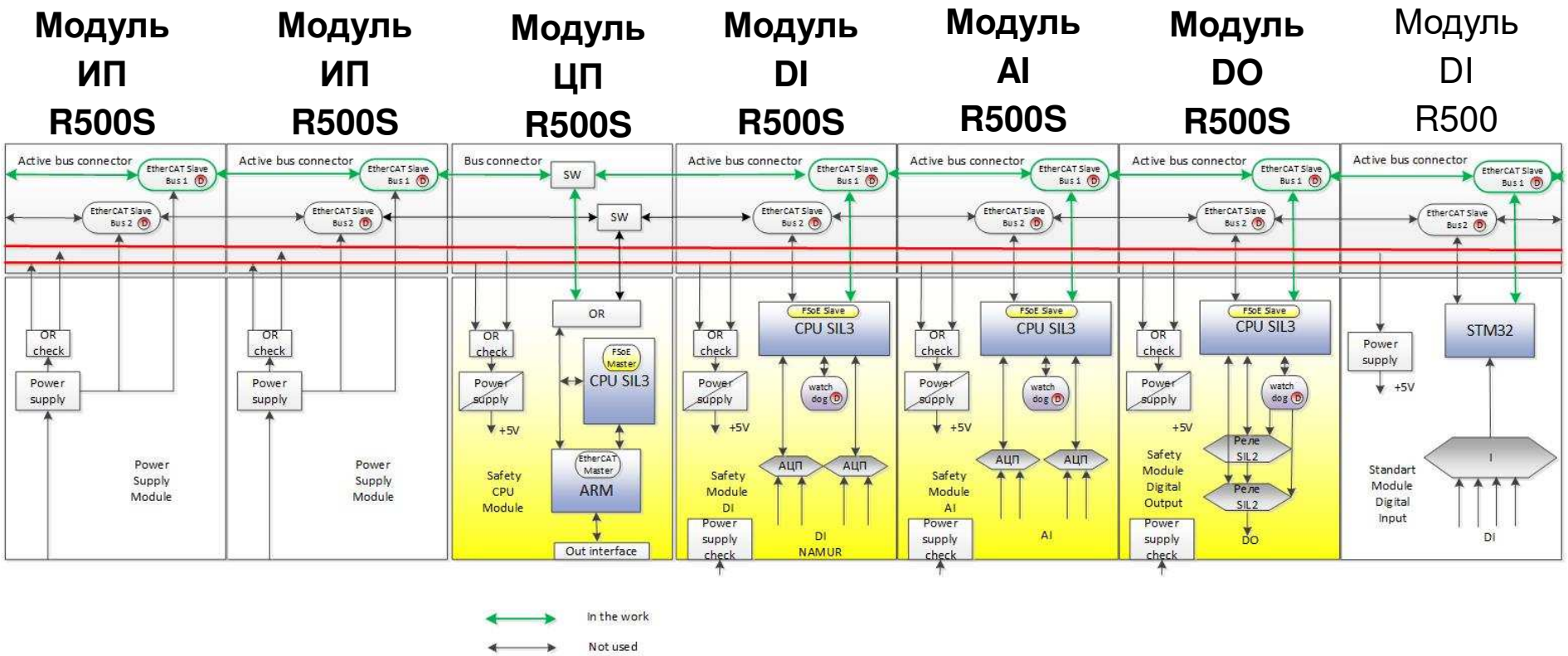


Каждый модуль контроллера в отдельности соответствует уровню полноты безопасности SIL3.

Поэтому для построения системы ПАЗ с подобным уровнем достаточно применить одноканальный контроллер без резервирования модулей

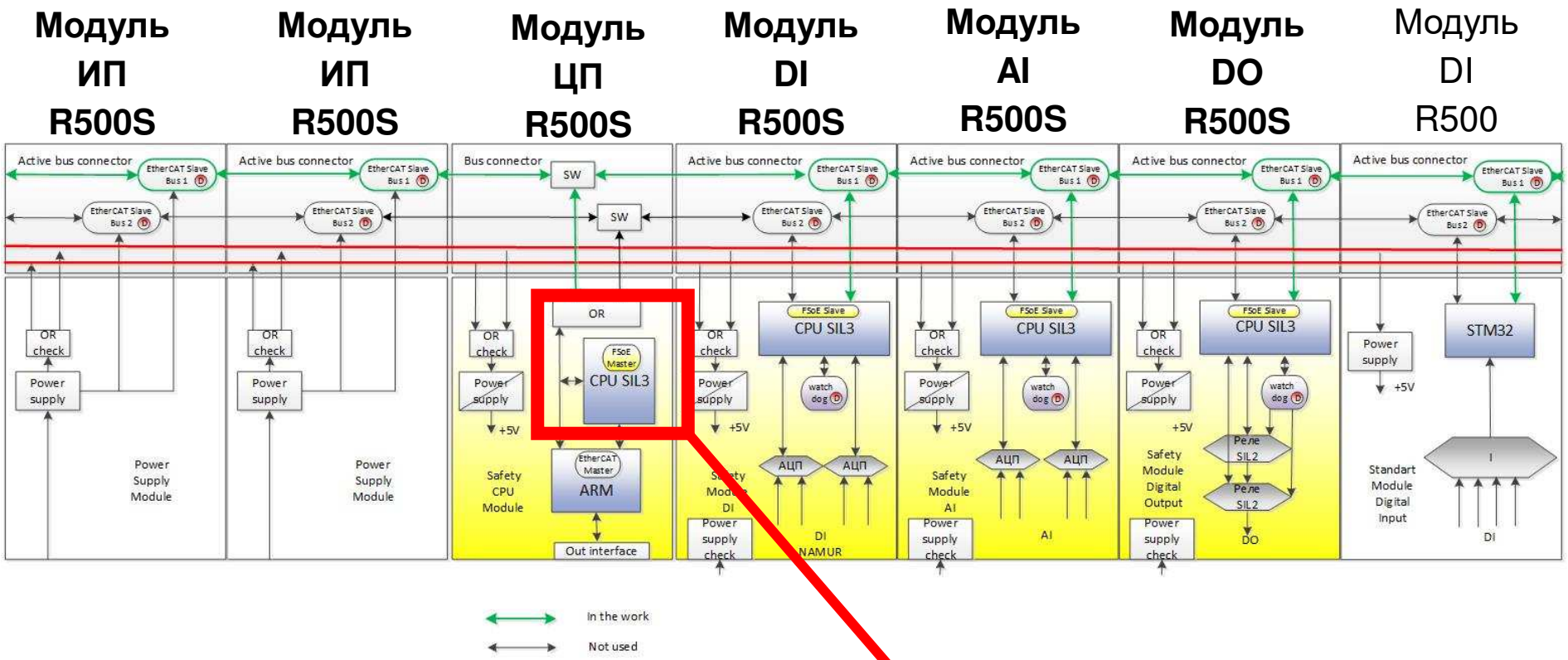
КОНТРОЛЛЕР REGUL R500S

Построение систем: одноканальная структура



КОНТРОЛЛЕР REGUL R500S

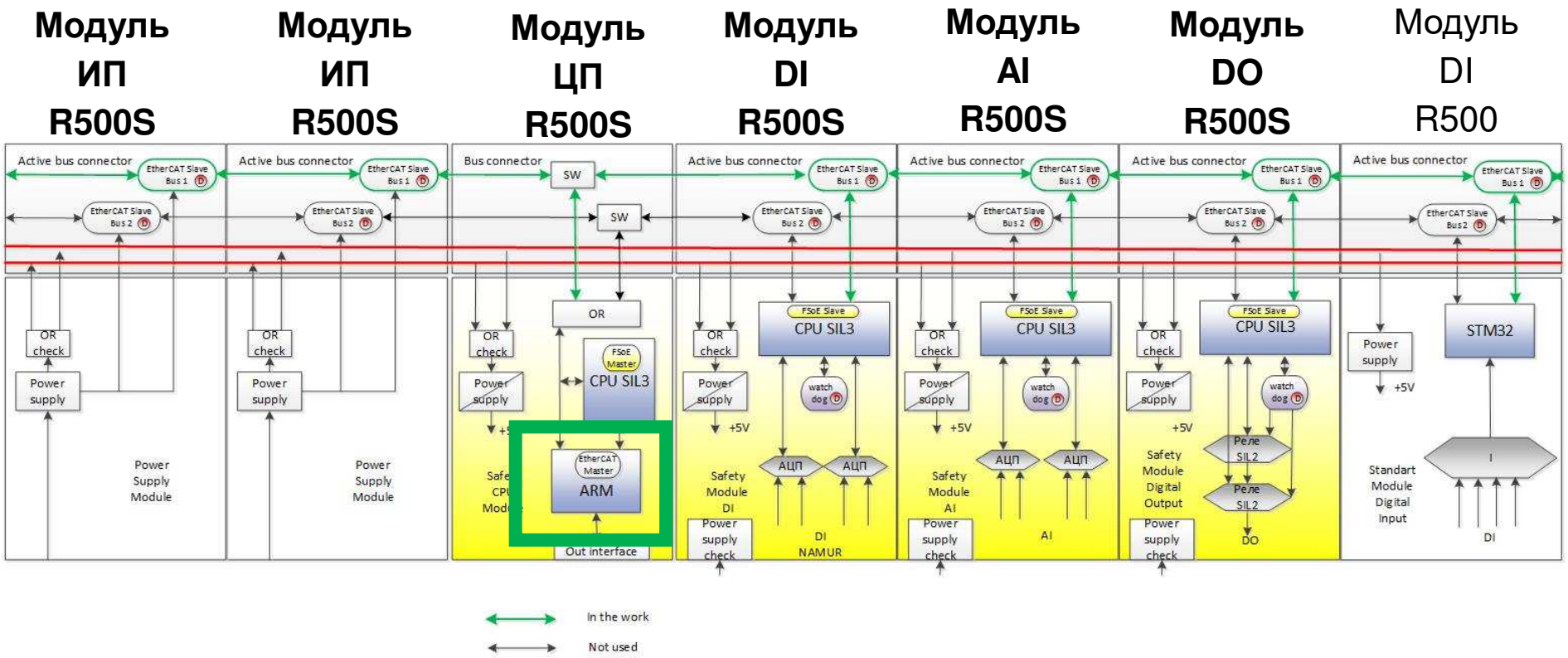
Построение систем: одноканальная структура



Двухъядерный процессор

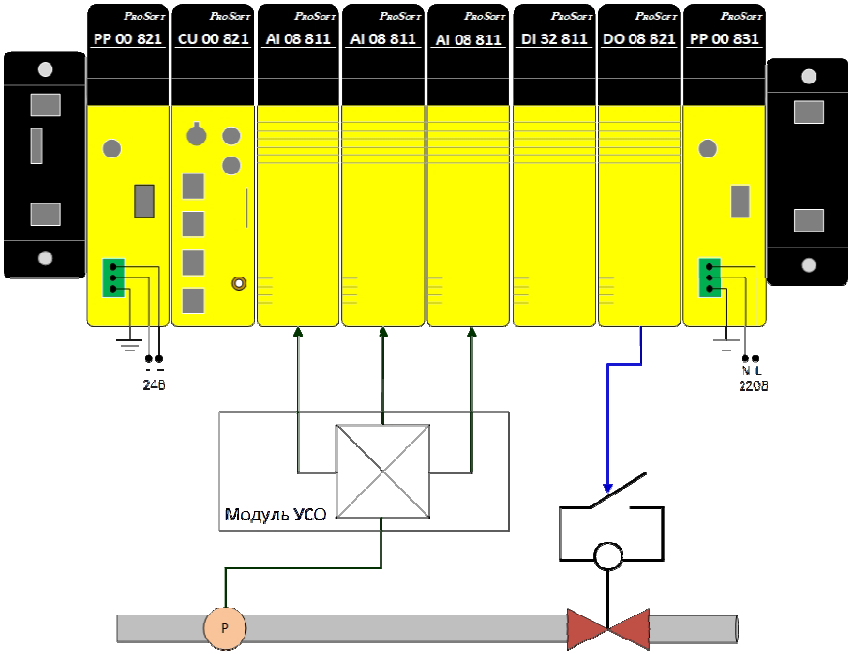
КОНТРОЛЛЕР REGUL R500S

Построение систем: одноканальная структура



КОНТРОЛЛЕР REGUL R500S

Построение систем: одноканальная структура



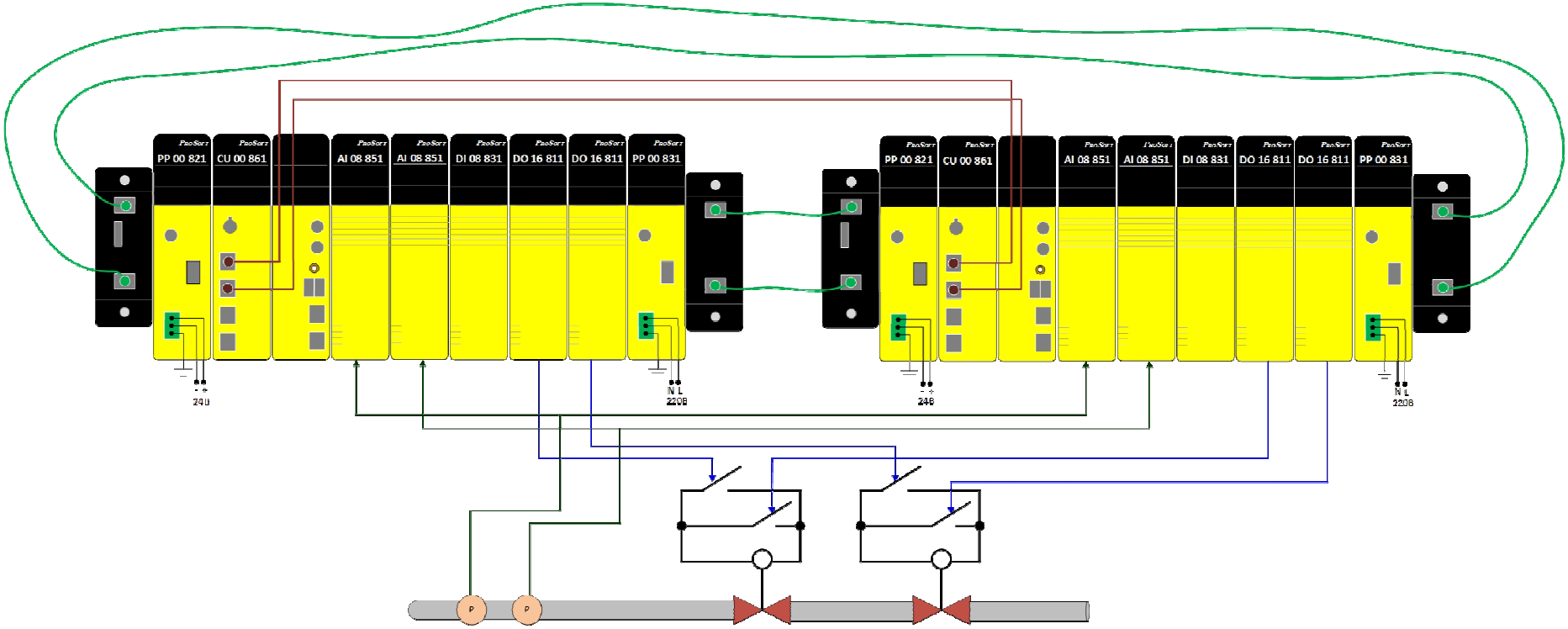
Для защиты от безопасных отказов в контроллере предусмотрена возможность создавать **резервированные сборки модулей ввода / вывода**

КОНТРОЛЛЕР REGUL R500S

Построение систем: распределенные структуры

КОНТРОЛЛЕР REGUL R500S

Архитектура 1oo2 – 100% дублирование



ProSoft® SYSTEMS

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Приглашаем Вас посетить наш стенд D1

ООО «Прософт-Системы»
Россия, г. Екатеринбург, ул. Волгоградская, 194 а
Тел.: (343) 376-28-20, (343) 356-51-11

www.prosoftsystems.ru