ОБНОВЛЕННЫЙ МОДЕЛЬНЫЙ РЯД КОНТРОЛЛЕРА АРКС400 МУЛЬТИПЛАТФОРМЕННОЙ СИСТЕМЫ МИРТС

В.А. МЕНДЕЛЕВИЧ (АО “НВТ–Системы”)

В статье описаны состав и основные характеристики модулей нового модельного ряда контроллеров АРКС400, являющихся ключевым компонентом высоконадёжной отечественной DCS-системы “Мультиплатформенная система “МИРТС”.

Ключевые слова: *НВТ-Системы; DCS; МИРТС; АРКС; контроллеры АСУ ТП; ПТК; модули.*

АО “НВТ-Системы” активно участвует в разработке контроллеров с момента своего создания (28 лет) и серийно производит собственные контроллеры с 2005 г. К 2010 г. в АО “НВТ-Системы” был сформирован полноценный собственный модельный ряд, имевший наилучшее соотношение цена/качество для применения при автоматизации ответственных производств.

Контроллер АРКС400 (рис. 1) – новая генерация нашего модельного ряда. Он является современным воплощением концепции сетевого контроллера на уровне возможностей новейшей элементной базы и схемотехники и важным компонентом мультиплатформенной системы “МИРТС” [1]. АРКС400 – это развитие очень удачного предыдущего модельного ряда контроллеров Армконт А4 [2]. Современные достижения электроники использованы в новом контроллере для повышения функциональных возможностей и снижения удельной стоимости канала ввода/вывода:

1. Повышение возможностей всех модулей путём повышения вычислительных мощностей процессоров, расширения объёма памяти, числа и типов цифровых интерфейсов.
2. Снижение удельной себестоимости канала путём увеличения сигнальной ёмкости модулей.
3. Снижение энергопотребления и геометрических размеров модулей, а также усовершенствование их конструкции.

Новый процессорный модуль был выпущен в 2019-2020 гг., в 2020-2021 гг. произведено обновление модулей УСО.

Рис. 1. Модельный ряд контроллеров АРКС400

Как и предшествующие контроллеры АО "НВТ-Системы", АРКС400 предназначен для создания ***быстродействующих распределённых систем ответственного управления***. Они могут применяться на самых ответственных производствах, включая особо опасные.

МОДЕЛЬНЫЙ РЯД КОНТРОЛЛЕРА АРКС400

Обновлённый модельный ряд АРКС400 включает модули трёх уровней, объединённых унифицированными интерфейсами:

1. Процессорные модули/контроллеры – 3 типа разной вычислительной мощности.
2. Модули УСО – 2 типа нескольких разновидностей.
3. Клеммные модули-преобразователи – 6 типов, различающихся по направлению (ввод или вывод) и уровню напряжения (~220 В, =220 В, 24 В).

Ключевыми особенностями АРКС400 являются:

- высокое быстродействие (вычислительное и сетевое);
- полная автономность любого процессорного модуля и модуля УСО (безкрейтовая архитектура, связь с другими модулями только через быстродействующие цифровые интерфейсы);
- высокая точность измерительных каналов – 0,1 % для сигналов всех типов (унифицированных, термопар, термосопротивлений);
- высокая надежность, возможность резервирования всех элементов контроллера и системы;
- горячая замена модулей всех типов с минимальным числом операций;
- удобство и компактность конструктивного исполнения;
- высокая помехоустойчивость (класс помехоустойчивости – 3А);
- широкий температурный диапазон работы без принудительной вентиляции (неограниченное время работы при температуре от –40 до +60°);
- цифровая совместимость – поддержка популярных протоколов обмена.

Необходимо особо отметить высокую устойчивость всех компонентов контроллера АРКС400 к электромагнитным помехам, которая обеспечивается комплексом схемных и программных решений:

- индивидуальная гальваническая развязка коммуникационных интерфейсов;
- гальваническая развязка входов/выходов (индивидуальная или групповая не более чем на 2 канала);
- устойчивость к воздействию электростатических разрядов по ГОСТ Р 51317.4.2-99 (МЭК 61000-4-2) – контактный разряд 4 кВ, воздушный разряд 8 кВ;
- устойчивость к воздействию наносекундных импульсных помех в цепях электропитания и ввода/вывода по ГОСТ Р 51317.4.4-99 (МЭК 61000-4-4);
- устойчивость к воздействию динамических изменений напряжения сети электропитания по ГОСТ Р 51317.4.11-99 (МЭК 61000-4-11);
- устойчивость к воздействию микросекундных импульсных помех большой энергии в цепях электропитания по ГОСТ Р 51317.4.5-99 (МЭК 61000-4-5);
- специальные схемы подавления синфазных помех в цепях измерения аналоговых сигналов;
- специальные схемы подавления симметричных помех нормального вида в цепях измерения аналоговых сигналов термопар и термометров сопротивления;
- встроенные аппаратные и настраиваемые программные фильтры подавления дребезга дискретных сигналов;
- встроенные аппаратные и настраиваемые программные фильтры в каналах измерения аналоговых сигналов;
- встроенная функциональная диагностика доступных вычислительных ресурсов, входных/выходных каналов, АЦП, диагностика подключения цепей;
- защита контрольной суммой передаваемой информации;
- каждый модуль имеет встроенный таймер WatchDog для предотвращения зависания.

Достигнутые показатели помехоустойчивости позволяют **применять контроллеры АРКС400 в помещениях без информационного заземления** (достаточно защитного с сопротивлением 4 Ом) и устанавливать их в общих шкафах с силовым коммутационным оборудованием (например, в интеллектуальные шкафы НКУ).

Отличные технические и ценовые характеристики промышленных контроллеров АРКС400 делают их удачным выбором для реализации различных управляющих, информационных и измерительных систем.

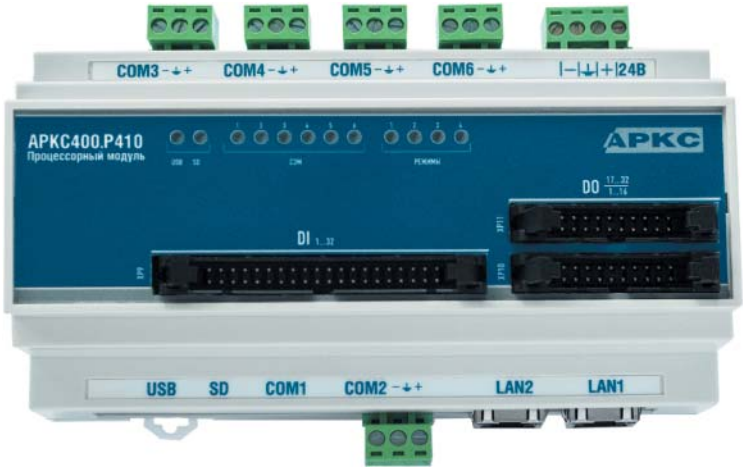

Рис. 2. Процессорный модуль АРКС400.Р410

ПРОЦЕССОРНЫЕ МОДУЛИ АРКС400.Р410/Р300/Р210

Процессорный модуль АРКС400.Р410 (рис. 2), запущенный в производство в 2020 г., является главным компонентом контроллера АРКС400 новой генерации. Его характеристики подробно рассмотрены в [3], поэтому рассмотрим их кратко, как компонента модельного ряда.

Использование элементной базы и схемотехники нового поколения обеспечили топовые значения всех основных характеристик модуля:

- Вычислительная мощность.
- Устойчивость к отказам.
- Быстродействие и разнообразие цифровых интерфейсов.
- Конструктивное удобство, включая компактность и простоту “горячей” замены.
- Наличие встроенных средств ввода/вывода.
- Открытость платформы.

Комплексные испытания, проведённые в 2021 г., подтвердили высокие характеристики быстродействия, надёжности и устойчивости нового модуля – всего одна резервированная пара процессорных модулей АРКС400.Р410 обеспечила опрос всех модулей УСО и выполнение всех технологических программ как котла, так и турбины энергоблока мощностью 300 МВт с показателями быстродействия, соответствующими требованиям к реализации технологических защит.

Обновлённый модельный ряд процессорных модулей АРКС400 включает:

- Мощный универсальный процессорный модуль Р410, одна резервированная пара которых может реализовать все функции АСУ ТП крупной энергетической или другой технологической установки.
- Универсальный процессорный модуль Р300, который по своим характеристикам остаётся одним из лучших на рынке и может с успехом применяться в системах несколько меньшего масштаба (для управления средней установкой достаточно одной резервированной пары контроллеров, а для крупной – двух).
- Специализированный процессорный модуль Р210, который может быть запрограммирован на решение задач определённого класса меньшей сложности.

Каждый из указанных типов процессорных модулей является лидером в своём классе. В любой АСУ ТП они могут использоваться в разных сочетаниях, оптимизируя состав и структуру системы под характеристики конкретного объекта.

Важной особенностью процессорных модулей АРКС400 является программная совместимость – прикладные программы переносимы как между Р300 и Р410, так и с контроллеров более ранний выпусков, работавших под управлением ПО “САРГОН”. Перенос прикладных программ со всех моделей контроллеров “САРГОН”, начиная с 2000 г., на АРКС400 не требует модификации технологической части программы, а только перепривязки входов/выходов на новые типы модулей УСО.

МОДУЛИ УСО АРКС400

Большим преимуществом контроллера АРКС400 является минимальность числа типов модулей УСО при полной номенклатуре обрабатываемых сигналов – их в несколько раз меньше, чем в контроллерах других производителей. Универсальность обеспечивается

совершенной схемотехникой и вынесением на клеммные модули преобразования уровня дискретных сигналов.

В модулях УСО АРКС400 использована составная конструкция, прекрасно зарекомендовавшая себя в предыдущей линейке контроллеров АО "НВТ-Системы":

- Модуль состоит из нижней платы с клеммными соединителями и электронного блока, вставляемого в клеммную плату в перпендикулярной плоскости (рис. 3).
- Клеммно-соединительная часть крепится на стандартную DIN-рейку; все внешние проводники (сигнальные кабели, кабели питания, сетевые кабели) подключаются только к её контактам, поэтому замена электронного блока модуля не требует переключения кабелей, что является большим преимуществом УСО АРКС400.
- Конструкция обеспечивает "настоящую" горячую замену модуля УСО (Plug-and-Play) – микросхема памяти, расположенная на клеммной части модуля, хранит все параметры, необходимые для горячего старта вставленного электронного блока. Совместно с отсутствием необходимости переключения проводов, это обеспечивает рекордно быструю замену электронного блока.
- Важным достоинством конструкции модулей также является возможность выполнения монтажных работ в шкафу контроллеров без установки электронных блоков, что защищает их от случайных повреждений при выполнении монтажных работ.

Высокая надёжность поддерживается **развитыми средствами аппаратной и программной диагностики**, включая WatchDog, контроль и индикацию состояния всех цифровых интерфейсов, контроль обрыва сигнальных кабелей и др.

Индикаторы состояния модулей выбирались исходя из требований чёткой различимости в типовых условиях эксплуатации – при размещении на верхних ярусах шкафов высотой до 2000-2200 мм с непрозрачной дверью. Исходя из этого, на светодиоды выведены состояния цифровых каналов связи, питания и состояния каналов ввода/вывода (для DIO – групп каналов).

Модули УСО АРКС400 обладают прекрасными вычислительными и коммуникационными (сетевыми) характеристиками, что очень важно для DCS-системы. Они основаны на комплексе технических решений, также от-

Рис. 3. Модуль АРКС400.AIO

работанных ещё на предыдущей линейке наших контроллеров и получивших дальнейшее развитие.

Важными характеристиками модулей УСО АРКС400 являются:

1. **Высокое быстродействие**, обеспечиваемое мощностью процессора архитектуры CortexM4 с частотой до 180 МГц (в новых AIO) и встроенными сопроцессорами DSP и FPU, быстродействующими UART с большими аппаратными буферами обмена, быстрым временем отклика модуля, высокоскоростным преобразованием сигналов. Новые модули линейки АРКС400 поддерживают одновременный надёжный обмен по двум интерфейсам на скорости 4 Мбит/с. При этом уже на скорости 2 Мбит/с обеспечивается время отклика модуля не более 0,3 мс, что не уступает показателям самых быстрых Ethernet-интерфейсов. На скорости обмена 500 кбит/с гарантируется время отклика 0,8 мс, а на самой стандартной и совместимой с "чужими" контроллерами 115 200 бит/с – 4 мс. Высокая скорость преобразования сигналов (АЦП, ЦАП, ДЦП, ЦДП) одновременно по всем каналам обеспечивается внутренней архитектурой модулей. Высокое вычислительное и сетевое быстродействие УСО АРКС400 обеспечивают возможность построения ответственных распределённых систем на их основе.

Рис. 4. Модуль АРКС400.DIO

2. **Высокая надёжность** обеспечивается комплексом решений: резервирование сетевых интерфейсов и схем питания, защита от помех, детерминированный протокол обмена, гарантированное время опроса, быстрое восстановление функционирования после замены модуля или сбоев любой природы.
3. **Полная автономность** модуля УСО обеспечивается: локализацией связей с процессорными модулями и другими модулями УСО через быстродействующие резервированные цифровые интерфейсы и встроенным в модуль преобразователем напряжения питания =24 В. Электрический сетевой интерфейс RS-485 в сочетании с коротким временем отклика модуля позволяет при использовании недорогого кабеля типа “витая пара” выносить модули УСО в большинстве систем на удаление до 1,2 км от процессорного модуля. В системах противоаварийной защиты теплоэнергетического оборудования, где требуется высокая скорость реакции на события, допускается удаление до 250 м. На скорости 2 Мбит/с, обеспечивающей возможность реализации РЗА, допустимое удаление УСО от процессорного модуля составляет 65 м.
4. **Широкая совместимость.**

   Подключение модуля УСО к контроллеру производится по самому распространённому и поддерживаемому всеми производителями контроллеров протоколу Modbus RTU, что позволяет включать модули УСО АРКС400 и интеллектуальные шкафы, построенные на их основе, в состав ПТК любого производителя [2].
5. **Удобство обслуживания.**

   Достоинства конструкции и многообразие интерфейсов модулей УСО обеспечивают большое количество вариантов обслуживания и сопровождения модулей: удалённо по сети, с Plug-and-Play заменой и настройкой в лаборатории, по месту с ноутбука через интерфейс консоли или с кейса наладчика и различные их комбинации. Выбор способа обслуживания осуществляется персоналом наладочной или эксплуатирующей организации.

АРКС400.DIO – УНИВЕРСАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ ВВОДА/ВЫВОДА ДИСКРЕТНЫХ СИГНАЛОВ

Модуль АРКС400.DIO (рис. 4) предназначен для ввода и вывода дискретных сигналов: до 64-х в модификации DIO64, до 32-х в модификации DIO32. Его 64 канала сгруппированы в 8 групп по 8 каналов, каждая из которых может быть программно настроена на ввод или на вывод, что обеспечивает уникальную универсальность и гибкость применения модуля. При этом комплект клеммных модулей-преобразователей сигналов АРКС400.KD, входящих в модельный ряд контроллера, обеспечивает приём и выдачу дискретных и импульсных сигналов всех распространённых в России напряжений (=24 В, =220 В, ~220 В) с индивидуальной гальванической развязкой.

Мощное 32-разрядное процессорное ядро модуля обеспечивает высокую скорость преобразования и цифровой обработки сигналов, короткое время сетевого отклика. По каждому каналу модуль может измерять количество импульсов входного сигнала с частотой до 100 Гц и выводить широтно-импульсные сигналы.

Текущая настройка группы каналов на ввод или вывод отображается на индикаторе группы каналов на лицевой части модуля – если группа работает на ввод, то светодиод горит зелёным цветом, если на вывод – красным.

Период ввода/вывода данных внутри модуля – 1 мс.

Для группы вывода может быть осуществлен контроль состояния выхода (без уменьшения числа каналов).

АРКС400.AIO – УНИВЕРСАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ ВВОДА/ВЫВОДА АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ

Модуль АРКС400.AIO предназначен для ввода аналоговых сигналов от всех современных типов датчиков и вывода унифицированных сигналов тока и напряжения (до 34-х сигналов в сумме). Исключительная универсальность модуля обеспечивается современной схемотехникой и гибкостью его конструкции.

Мощный процессор (180 МГц современной архитектуры в модулях нового типа), высокое качество компонентов, удачные конструктивные решения и эффективные алгоритмы обработки сигналов обеспечивают технические характеристики модуля на уровне лучших мировых образцов:

- ввод аналоговых сигналов со всех типов современных датчиков: унифицированных сигналов тока и напряжения, естественных сигналов от термопар и термосопротивлений (по 3-х проводной или по 4-х проводной схеме), милливольтовых сигналов произвольного вида;
- вывод унифицированных сигналов тока и напряжения всех видов;
- высокий класс точности – 0,1 % как для входных измеряемых (и унифицированных, и температурных), так и для выходных сигналов;
- высокая скорость входного/выходного преобразования и обработки сигналов – от 20 мс на все каналы ввода/вывода для унифицированных сигналов и от 100 мс для низкоуровневых;
- многообразие функций обработки сигналов: фильтрация, линеаризация, программная калибровка, оптимизированная под характеристики конкретного канала; диагностика отказа АЦП, обрыва канала и выхода сигнала за диапазон измерения;
- дополнительные цифровые интерфейсы в новых модулях AIO:
  - третий канал RS-485 для подключения к модулю slave-устройств, расположенных в том же шкафу (других модулей, цифровых приборов или приводов);
  - консольный порт USB Type C, позволяющий производить углублённый контроль и настройку модуля УСО как в шкафу по месту установки, так и в лаборатории; в качестве консоли может использоваться ноутбук и, даже, сотовый телефон (при наличии соответствующего ПО и прав доступа);
- наглядная светодиодная индикация исправности и состояния модуля в целом и каждого канала измерения и управления.

Настройка модуля на диапазон измеряемого сигнала осуществляется программно-аппаратным способом индивидуально для каждого канала модуля.

Калибровка модуля выполняется при изготовлении на все диапазоны, калибровочные коэффициенты и параметры настройки модуля хранятся в энергонезависимой памяти.

Для входного преобразования всех видов аналоговых сигналов в 2020-2021 гг. разработаны 3 новые модификации модуля АРКС400.AIO, различающиеся типом принимаемых сигналов (унифицированные или низкоуровневые). Их основные характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1. Основные технические характеристики модуля АРКС400.AIO

Модификации модуля AIO	AIO.1	AIO.2	AIO.3
Количество каналов ввода	до 16	до 32	до 32
Тип гальванической развязки – <число групп>*<количество каналов в группе>	16*1	16*2	16*2
Диапазон входных сигналов	0-20 мА, 4-20 мА, 0-5 мА, 0-10 В	мВ, ТП, ТС по 3х-проводной и 4х-проводной схеме в любом сочетании**	0-20 мА, 4-20 мА, 0-5 мА, 0-10 В
Количество каналов вывода	до 2	до 2	до 2
Тип гальванической развязки – <число групп>*<количество каналов в группе>	2*1	2*1	2*1
Диапазон выходных сигналов – однополярные сигналы тока 0…20 мА, 4…20 мА, 0…5 мА, 0…10 В	Да	Да	Да

Продолжение таблицы 1. Основные технические характеристики модуля АРКС400.AIO

Модификации модуля AIO	AIO.1	AIO.2	AIO.3
Испытательное напряжение гальванической развязки между входными каналами и клеммой заземления источника питания, а также между выходными каналами и клеммой заземления источника питания, В	1500	1500	1500
Испытательное напряжение гальванической развязки между соседними входными каналами или группами каналов, В	500	500	500
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	0,1	0,1	0,1
Разрядность выходного кода, бит	12÷14	14	14
Время аналого-цифрового преобразования для всех каналов, измерительный интервал, мс	20	160÷650	40
Светодиодная индикация и встроенная диагностика отказа канала АЦП, выхода вводимого значения за допустимые границы или обрыва входной и выходной цепи (для диапазона 4…20 мА и термоизмерений)	Есть	Есть	Есть
Ток потребления модуля при напряжении питания 24 В, не более, мА	150	150	150
Масса модуля, кг	0,4	0,4	0,4

** Поддерживаются все диапазоны и шкалы, распространённые в РФ: термопары по ГОСТ 8.585; термосопротивления по ГОСТ Р 8.625-2006, ГОСТ 6651-94 (3х- или 4х-проводная схема подключения); напряжение низкого уровня; электрическое сопротивление и термосопротиления по 2-х проводной схеме подключения

В модулях AIO.2 каждая гальванически развязанная группа обеспечивает ввод одного сигнала термосопротивления или двух сигналов термопар (сигналы ТС имеют индивидуальную гальваническую развязку).

Модификация AIO.3 отличается от AIO.1 только групповой гальванической развязкой каналов. Важно отметить, что число каналов в группах AIO.2 (для термопар) и AIO.3 составляет всего 2, вместо типичных 8-ми для модулей других производителей. Такая компоновка является результатом нашего многолетнего опыта внедрений – при “классической” групповой развязке по 8 каналов очень часто возникает взаимное влияние сигналов, приводящее к скачкообразному или квазистационарному искажению значений. При сокращении числа каналов в гальванически развязанной группе до 2-х таких ситуаций можно избежать. Это подтверждается 12-летним успешным применением предшественника АРКС400.AIO.2 – модуля Армконт А4 8LI.

Например, в упоминавшейся ранее системе температурного контроля котла взаимовлияние сигналов с термопар в АРКС400.AIO.2 можно устранить, группируя их по одной температуре контроля металла и одной температуре контроля пара (их количества близки). При увеличении числа сигналов в группе гальванической развязки до 4-х (не говоря уже о типичных 8-ми) сделать это становится невозможно, и значения измерений будут существенно искажаться.

Сочетание современной элементной базы и отработанной схемотехники позволило увеличить количество аналоговых сигналов на модулях с хорошим уровнем гальванической развязки до 34-х (32 входа + 2 выхода на AIO.2 и AIO.3). Во многих АСУ ТП это обеспечивает большие преимущества, однако в небольших и сильно распределённых системах такая высокая концентрация не нужна. Поэтому предусмотрены различные варианты исполнения модулей АРКС400.AIO: сигналов АО для всех модификаций модулей может быть 2 или 0; сигналов AI – для AIO.1 – 16 или 8; AIO.2 и AIO.3 – 32, 16 или 8. При этом все модификации и исполнения совместимы по внешним контактам, могут устанавливаться в унифицированные клеммные платы и имеют единую программную прошивку с автоопределением подтипа установленного модуля. Электронные блоки модулей АРКС400 также полностью совместимы с клеммными платами модулей Армконт А4 и могут использоваться для замены их электронных блоков, отработавших свой ресурс (электронные блоки АРКС400 совместимы с соответствующими блоками А4 “сверху вниз”).

Как и в линейке Армконт А4, клеммные платы модулей AIO оснащены клеммными соединителями WAGO с пружинным зажимом, обеспечивающими подключение внешних проводников с площадью сечения до 2,5 мм^2, что исключает необходимость использования промежуточных клеммников для объектовых кабелей и сильно упрощает конструкцию шкафов.

В связи с увеличением количества сигнальных проводов в модификациях AIO.2 и AIO.3 до 68-ми ((32+2)×2), двухрядный клеммник WAGO, использовавшийся для прежний модулей, не позволяет подключить необходимое количество проводов. Для полно-сигнальных исполнений модулей AIO.2 и AIO.3 были разработаны 2 новых варианта клеммной платы: CLU22 и CLU4 (рис. 5). Функционально они эквивалентны и различаются только расположением клеммных разъёмов для 16-ти дополнительных каналов ввода: в плате CLU22 дополнительные двухрядные разъёмы для подключения объектовых кабелей размещены с противоположной стороны платы, а в CLU4 – двухрядные разъёмы заменены на четырёхрядные с сохранением одностороннего подключения. Тип клеммной платы для каждого конкретного применения выбирает разработчик шкафа по согласованию с заказчиком.

Большие вычислительные ресурсы процессора новых модулей поддержаны значительными объёмами встроенной памяти (суммарно 640 кбайт RAM и Flash) и внешней QSPI-flash. В сочетании с установленной ОС FreeRTOS это обеспечивает возможность превращения модуля УСО в специализированный контроллер **АРКС400.Р210** при загрузке соответствующей прошивки прикладной программы. Контроллер может использовать также дополнительный канал SPI, зарезервированный для подключения плат расширения (например, встроенного GSM-канала, WiFi и т.п.).

Одним из важных следствий открытости интерфейсов модулей УСО АРКС400 является возможность их использования с контроллерами, АРМ и HMI-панелями любых производителей. Примерами такого использования могут быть система температурного контроля котла на АРКС400.AIO.2, подключенная к контроллеру другого производителя, или к HMI-панели, врезанной в оперативную панель на щите управления; интеллектуальный шкаф управления арматурой на АРКС400.DIO, управляемый с HMI-панели, врезанной в переднюю дверцу шкафа, и т.п.

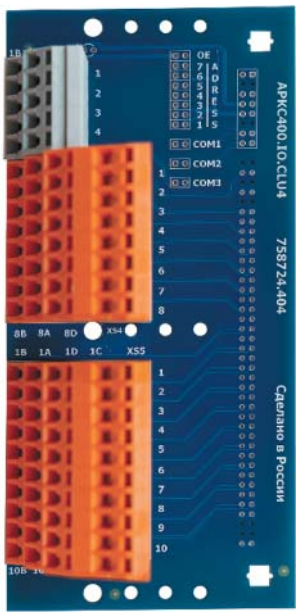

Рис. 5. Клеммная плата CLU4

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МОДУЛИ АРКС400

Клеммные модули ввода/вывода дискретных и импульсных сигналов АРКС400.KD

Клеммные модули АРКС400.KDI и KDO (рис. 6) обеспечивают возможность прямого ввода и вывода дискретных и импульсных

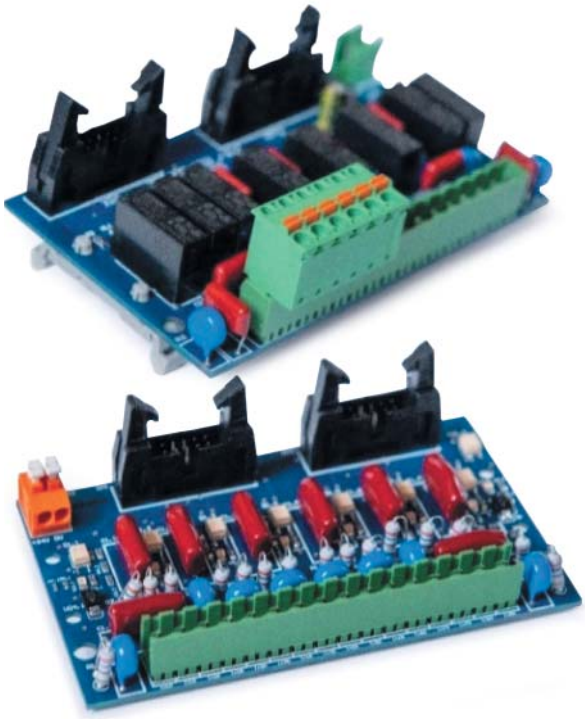

Рис. 6. Клеммные модули АРКС400.KDO.8R (вверху) и АРКС400.KDI.8AC220

сигналов всех уровней напряжения, используемых в России в системах управления: 220 В переменного тока, 220 В постоянного тока, 24 В постоянного тока, 24 В полувыпрямленного тока. Ввод и вывод сигналов всех уровней осуществляется без промежуточных реле и кросс-шкафов через линейку унифицированных клеммников-преобразователей сигналов с необходимым уровнем гальванической развязки.

Модули разработаны в составе линейки контроллеров АРКС400, но сделаны универсальными могут использоваться совместно с модулями УСО других контроллеров при подключении соответствующим кабелем связи. В составе МИРТС, в частности, разработаны кабели для подключения модулей АРКС400.KD к модулям УСО контроллеров REGUL и Siemens.

Использование клеммных модулей АРКС400.KD обеспечивает важные преимущества как для разработчика АСУ ТП, так и для эксплуатирующей организации, многие из которых являются уникальными:

- горячая замена Plug-and-Play, обеспечиваемая защищённой конструкцией кабельных разъёмов;
- наглядная светодиодная индикация исправности и состояния каждого канала контроля и управления;
- высокая помехозащищённость и устойчивость приёма входных дискретных сигналов – преобразователи уровня АРКС400 содержат не только реле, но и входные цепочки электронных компонентов, обеспечивающие подавление импульсных помех, дребезга контактов датчиков и защиту от перенапряжения;
- высокая надёжность выдачи управляющих сигналов, обеспечиваемая добавлением в выходные цепи модулей электронных компонентов, предотвращающих возможность срабатывания выходов от помех (характерное для обычных релейных умощнителей) и защищающих выходы от перенапряжения;
- встроенная поддержка резервирования – каждый клеммный модуль оснащён двумя разъёмами для подключения кабеля связи с модулем УСО, что обеспечивает выдачу/приём сигналов на резервированную пару модулей;
- компактность – модули АРКС400.KD являются одними из лучших на рынке по средней площади монтажной панели/сигнал;
- высокая плотность размещения сигналов в шкафах – компактные размеры клеммных модулей, исключение промежуточных элементов и отработанные схемы контроллерных шкафов обеспечивают плотность до 1200 сигналов/м^2 площади пола, занимаемой шкафом МИРТС, что также является одним из лучших показателей на рынке;
- широкий температурный диапазон работы (от минус 40 до плюс 60 °С), обеспечивающий возможность установки модуля в неотапливаемых помещениях и в непосредственной близости от оборудования КИПиА, что позволяет многократно сократить длину кабельных трасс.

При всех технических преимуществах, клеммные модули АРКС400.KD ещё и существенно дешевле, в пересчёте на канал, чем развязка/преобразование уровня сигналов на базе реле Phoenix Contact или аналогичных.

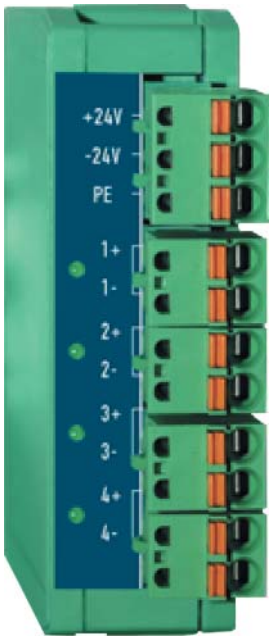

Рис. 7. Источник питания АРКС400.PS4/24

Источник питания датчиков с индивидуальной гальванической развязкой и защитой от короткого замыкания АРКС400.PS4/24

Одной из сложных и дорогих в реализации задач АСУ ТП является обеспечение помехоустойчивого бесперебойного электропитания датчиков. Для решения этой задачи наша компания разработала и включила в модельный ряд контроллеров источник питания датчиков АРКС400.PS4/24 (рис. 7), который формирует 4 гальванически развязанных канала питания

датчиков напряжением =24 В от источника бесперебойного питания шкафа контроллеров с электронным АВР.

Источник питания соответствует требованиям ГОСТ Р 518412001 (МЭК 61131-2), не требует принудительной вентиляции и предназначен для работы в температурном диапазоне от минус 40 до плюс 60 °С неограниченное время.

Подробное описание модуля приведено в [1], поэтому ограничимся указанием основных преимуществ его использования:

- высокая надёжность, обеспечиваемая защитами от короткого замыкания, перегрузки и переполюсовки;
- наличие наглядной индикации – для каждого канала питания датчика установлен индивидуальный индикатор, показывающий состояние канала: работа (зелёный), обрыв (не горит) или короткое замыкание (красный);
- универсальность – модуль может использоваться совместно с любыми контроллерами (не только из состава МИРТС);
- компактность – небольшие габариты модуля (25 × 79 × 84 мм) и установка на DIN-рейку перпендикулярно длинной стороне обеспечивают его эффективное размещение в шкафах;
- точное соответствие решаемой задаче – питание датчиков обеспечивается с необходимым качеством и без избыточности;
- наилучшая цена – использование модуля АРКС400.PS4/24 позволяет обеспечить надёжное электропитание датчиков 4-20 мА за минимально доступную на российском рынке цену.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОНТРОЛЛЕРОВ АРКС400

Технические характеристики контроллеров АРКС400 обеспечивают большой потенциал дальнейшего развития. Процесс развёртывания модельного ряда АРКС400 активно продолжается:

- Для углубления процесса импортозамещения выполняется разработка модификации АРКС400.Р410 на базе отечественного процессора, который будет иметь аналогичные технические характеристики и полную аппаратную и программную совместимость с уже выпускающимся процессорным модулем.
- На базе АРКС400.Р210 планируется разработка линейки типовых решений (путём разработки специализированного встроенного ПО) для часто встречающихся применений.
- Планируется расширение линейки модулей УСО модулями дискретного ввода/вывода нового конструктивного типа. Но это уже тема следующей статьи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обновлённый модельный ряд контроллеров АРКС400 является современной высоконадёжной отечественной DCS-системой, приспособленной для применения на ответственных и опасных производствах.

По своим техническим характеристикам он не уступает продукции ведущих зарубежных компаний, а гибкость возможного применения, в сочетании с использованием максимально стандартных интерфейсов, делает его оптимальным средством импортозамещения.

Список литературы

1. *Менделевич В.А.* Мультиплатформенные интеллектуальные распределённые типовые системы “МИРТС” – новое поколение средств автоматизации технологических процессов. Части 1, 2. Автоматизация и IT в энергетике. 2020, № 2-3.
2. *Техническая* дирекция ЗАО “НВТ-Автоматика”. Модули семейства АРМКОНТ А4. Автоматизация и IT в энергетике. 2011, № 1.
3. *Менделевич В.А.* Новое поколение контроллеров мультиплатформенной системы МИРТС. Автоматизация и IT в энергетике. 2021, № 2, стр. 34-40.
4. *Менделевич В.А.* Опыт интеграции АСУ ТП на ПТК “САРГОН” с системами и интеллектуальными устройствами других производителей. Автоматизация и IT в энергетике. 2014, № 12(65), стр. 16-21.

***Менделевич Владимир Анатольевич** – канд. физ.-мат. наук, генеральный директор АО “НВТ-Системы”, доцент кафедры АСУ ТП Московского энергетического института.*