

Интеллектуальные СК и стенды датчиков - значительный шаг в создании распределенных систем ответственного управления

Описаны новые технические средства ПТК «САРГОН» для создания ответственных распределенных АСУТП, позволяющие сделать еще один значительный шаг по снижению стоимости работ полевого уровня АСУТП.

В 2007-2008гг ЗАО «НВТ-Автоматика» разработало новое поколение модулей ввода-вывода сигналов Армконт А4 [1]. Предназначенные для создания распределенных быстродействующих систем ответственного управления, эти модули имеют мощный процессорный блок с малым энергопотреблением, два гальванически изолированных мегабитных цифровых интерфейса, компактную конструкцию, обеспечивающую простоту монтажа и замены модулей. Для обеспечения возможности размещения модулей в полевых условиях они рассчитаны на длительную работу в условиях жестких температур (-40 - +60°C) и мощных электромагнитных помех (ЭМС по классу 3А). При этом удалось найти технические решения, не приводящие к увеличению цены модулей А4 по сравнению с модулями предыдущих поколений.

В 2008г были также разработаны типовые варианты применения модулей А4 в АСУТП - удаленные шкафы УСО («ШУСО») и интеллектуальные шкафы НКУ («ИРТЗО»). Шкафы оснащаются устройствами бесперебойного питания с АВР мгновенного действия, рассчитанными на постоянную работу в таких же условиях, как и модули.

В 2009-2010гг на базе ШУСО и ИРТЗО ЗАО «НВТ-Автоматика» реализовало несколько крупных проектов, подтвердивших преимущества применения системы Армконт А4:

- длина сигнальных кабелей в системе снижается в 3-4 раза;
- для АСУТП энергоблока мощностью 200-300 МВт экономия от сокращения длины кабелей, количества монтажных материалов для кабельных трасс и объемов монтажных работ составляет 30-50 млн. руб.

Анализ реализованных проектов показал путь дальнейшего развития технологии построения распределенной системы. Несмотря на компактность ШУСО (800*400*2000 для напольного и 800*400*1200 для навесного исполнения) их размещение на площадках в непосредственной близости от объектов контроля иногда вызывает проблемы. Главными препятствиями являются теснота, сильная загрязненность и регулярная промывка водой площадок на технологическом оборудовании.

Температурная и электромагнитная устойчивость модулей семейства А4 не уступает аналогичным характеристикам современных датчиков-преобразователей стандартного исполнения, что позволяет сделать с их помощью новый шаг на пути интеллектуализации полевого уровня АСУТП – реализовать концепции интеллектуальной соединительной коробки и интеллектуального стенда датчиков.

Интеллектуальная соединительная коробка «СКИД»

Традиционная схема передачи сигналов от датчиков в систему контроля и управления использует соединительные коробки (СК). Сигналы, поступающие с датчиков короткими индивидуальными кабелями, собираются на них в магистральные кабельные линии,

достигающие в традиционных системах управления длины несколько сотен метров. Использование ШУСО, вынесенных в промышленное помещение, позволило сократить среднюю длину этих линий в 3-4 раза, но и оставшееся количество составляет десятки километров. К тому же эффективность использования ШУСО сильно зависит от ответственности проектировщика кабельных трасс, который часто безразличен к стоимости монтажных работ, зато заинтересован в упрощении проектирования. Распределенная структура системы предполагает прокладку кабеля по кратчайшему расстоянию от СК к ближайшему ШУСО, но проектировщику проще нарисовать одну трассу с короткими ответвлениями от нее ко всем источникам и приемникам сигналов. Так на одном из объектов длина 27-жильного экранированного кабеля по проекту оказалась в 6 раз больше расстояния от СК до ШУСО – кабель был вставлен в трассу, проходящую вокруг всей турбоустановки.

Использование интеллектуальных СК вместо традиционных позволяет обойтись без прокладки многожильных сигнальных кабелей от СК до приемников сигналов, что обеспечивает как прямую экономию, так и исключение влияния равнодушных проектировщиков.

Разработанная в ЗАО «НВТ-Автоматика» интеллектуальная СК типа «А4 СКИД» представляет собой компактную коробку защищенного исполнения IP-65, в которой располагаются 1-2 модуля ввода-вывода унифицированных аналоговых сигналов А4 9АЮ с блоками питания датчиков К4DC24 или 1-4 модуля ввода температурных сигналов А4 8ЛІ (вместо каждого модуля с блоками питания датчиков могут разместиться 2 модуля без блоков питания или 2 модуля ввода температурных сигналов). СКИД устанавливается вместо стандартных СК в непосредственной близости от места установки датчиков.

СКИД предназначена для ввода, цифрового преобразования и надежной высокоскоростной передачи сигналов от места установки датчиков к контроллерам по цифровым интерфейсам.

Конструкция СКИД

Разработано два варианта конструкции СКИД – в пластмассовом и металлическом корпусе.

В первом варианте (Рис.1) оболочкой СКИД является коробка из прочной пластмассы исполнения IP-65 с габаритами 200*300*155 мм. В СКИД первого типа размещены:

- один модуль ввода-вывода унифицированных аналоговых сигналов А4 9АЮ с двумя блоками питания датчиков К4DC24, что обеспечивает ввод восьми и вывод одного сигналов с индивидуальной гальванической развязкой типа 4-20 мА, 0-20 мА, 0-5 мА, 0-10 В в любых сочетаниях;
- или до двух модулей ввода температурных сигналов А4 8ЛІ, каждый из которых обеспечивает ввод 8 сигналов термосопротивлений или термопар любых градуировок в любых сочетаниях (вместо каждого модуля 8ЛІ может быть установлен модуль 9АЮ, если подключаемые к нему датчики с унифицированным выходом имеют встроенный блок питания);
- схема бесперебойного питания СКИД, обеспечивающая мгновенное переключение между двумя источниками питания =24В; максимальная мощность потребления при подключении 8 датчиков от БП СКИД составляет 12 Вт.

Коробка оснащена съемной крышкой.

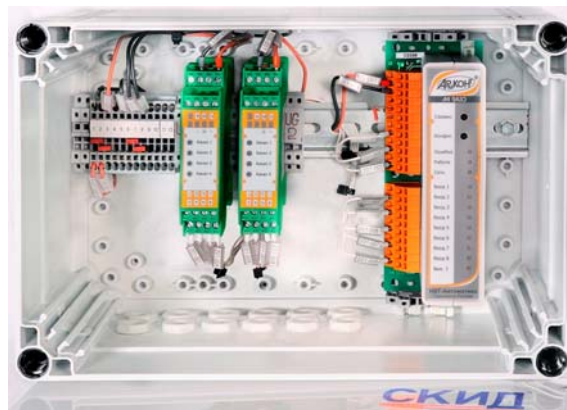


Рис. 1. Внешний вид СК "СКИД" первого типа

Конструкция модулей семейства Армконт А4 обеспечивает эффективность подключения объектовых кабелей к клеммникам и простоту установки электронной части модулей, размещенных в компактном конструктиве, при монтаже/ремонте/обслуживании СКИД.

Во втором варианте СКИД представляет собой металлический шкаф исполнения IP-65 с габаритами 300*400*210 мм. В СКИД второго типа могут быть размещены:

- два модуля ввода-вывода унифицированных аналоговых сигналов А4 9АЮ, каждый из которых комплектуется двумя блоками питания датчиков К4DC24, что обеспечивает ввод-вывод вдвое большего количества сигналов, чем для СКИД типа 1;
- или резервированная пара модулей А4 9АЮ, укомплектованная двумя блоками питания датчиков К4DC24, обеспечивающая резервированный ввод-вывод 8+1 сигналов;
- или до четырех модулей ввода температурных сигналов А4 8Л1 – каждый модуль 9АЮ с парой блоков питания датчиков может быть заменен на два модуля 8Л1 или 9АЮ без блоков питания датчиков;
- схема бесперебойного питания СКИД, обеспечивающая мгновенное переключение между двумя источниками питания =24В; максимальная мощность потребления при подключении 16 датчиков от БП СКИД составляет 24 Вт.

Оба варианта СКИД предусматривают подключение кабелей всех типов через герметизированные подводы в нижней части коробок.

Подвод сигнальных кабелей осуществляется непосредственно от датчиков без промежуточных соединительных коробок. Сигнал от каждого датчика передается в СКИД отдельным кабелем через свой уплотненный ввод. От датчиков с унифицированным выходом сигналы подводятся, как правило, короткими (2-3 м) отрезками гибкого кабеля 2*0,5 мм² в металлорукаве или металлопластовой трубке. Датчики термонар подсоединяются непосредственно к СКИД. Датчик компенсации температуры холодного спая устанавливается внутри СКИД. От датчиков термосопротивлений сигналы подводятся стандартным кабелем КВВГЭнг 4*1-1,5 мм².

Подвод цифровых интерфейсов к СКИД осуществляется двумя кабелями RS-485, проложенными в разных защитных трубах по разным трассам, чтобы механическое повреждение одной трассы не могло оказать влияния на другой кабель. К одному кабелю подключаются все первые интерфейсы, установленных в СКИД модулей, к другому – вторые интерфейсы. Т.к. два интерфейса RS-485 модулей Армконт А4 гальванически полностью развязаны, то ни обрыв, ни короткое замыкание на одной из линий не могут помешать получению контроллером информации от СКИД.

Подвод питания СКИД осуществляется от двух независимых источников питания =24В. Кабели, подводящие питание, также должны быть разнесены по разным трассам. Их целесообразно проложить в тех же трубах, что и цифровые кабели – в каждой трубе прокладывается пара цифровой кабель + кабель питания. Длина кабеля питания (рекомендуется использовать 2*2,5 мм² может составлять до 100 м, но в условиях сильных помех рекомендуется использовать более короткие расстояния. Внутри СКИД по двум вводам питания =24В реализуется схема бесперебойного питания модулей УСО и блоков питания датчиков. Схема обеспечивает мгновенное (<10 мс) переключение между линиями и защиту от короткого замыкания на любой из них. Для защиты от импульсных помех по линиям питания в схему питания СКИД включено специальное устройство.

Внутреннее размещение компонентов СКИД и коммутация внешних сигналов и межмодульных связей производится с существенным использованием достоинств конструкции модулей семейства Армконт А4:

- разделение модуля УСО на клеммный и электронный блоки обеспечивает возможность быстрого ремонта/замены модуля без перекоммутации соединений;
- компактность модулей УСО и БП и расположение электронного блока перпендикулярно плоскости коммутации - возможность их размещения в компактных конструктивах с односторонним доступом;
- оснащение клеммного блока модуля УСО разъемом типа WAGO - подключение объектовых сигнальных кабелей непосредственно к модулю (без промежуточных клеммников), что также существенно сокращает требуемую площадь;
- наличие на клеммном блоке модуля контактов, специально выделенных для резервирования, позволяет организовать резервирование модулей в СКИД без использования дополнительных внешних клемм.

В результате для выполнения всех подключений в СКИД как 1-го, так и 2-го типа достаточно установить компактный клеммник на 20 клемм.

Все оборудование, установленное в СКИД, рассчитано на постоянную работу при температуре до +60°C и соответствует требованиям ЭМС по классу 3А. По дополнительному запросу обеспечивается работа при температуре до -40°C. Расчеты, подтвержденные испытаниями, показали, что при отсутствии принудительной вентиляции внутренний перегрев в СКИД составляет менее 10°C. Это позволяет использовать СКИД при внешней температуре до +50°C.

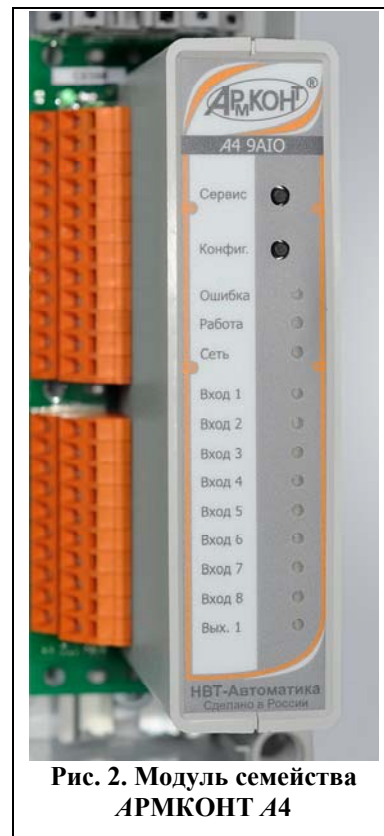


Рис. 2. Модуль семейства АРМКОНТ А4

Габариты коробки, мм	200x300x155 (тип 1) 300x400x210 (тип 2)
Температурный диапазон работы СКИД, °С	+5÷+50 или -40÷+50
Класс устойчивости по ЭМС	3А
Плотность компоновки	1-4 модуля (8-32 сигнала с датчиков)
Типы подключаемых датчиков	0-5мА, 4-20мА, 0-10В, ТХА, ТХК, ТС по трехпроводной и четырехпроводной схемам, включая гр.21, гр.23
Питание датчиков	Встроенное, с индивидуальной гальванической развязкой
Компенсация температуры холодного спая сигналов термопар	Встроенная
Время опроса СКИД	<1мс/модуль при удалении от контроллера до 250 м

Щит бесперебойного питания СКИД

Для организации питания СКИД, удаленных от помещения щита управления, необходимо организовать размещение устройств бесперебойного питания 220/24В на расстоянии не более нескольких десятков метров от СКИД. Ввиду одинаковых требований по условиям эксплуатации, оптимальным вариантом для размещения устройств бесперебойного питания является конструктив СКИД.

Устройство щита бесперебойного питания (ЩБП) СКИД аналогично устройству блоков бесперебойного питания типовых шкафов ПТК «САРГОН» - ШУСО и ИРТЗО:

- к ЩБП через уплотненные штуцеры подводятся линии питания ~220В после АВР (основное) и =220В от стационарной батареи (резервное);
- из ЩБП выдаются несколько линий бесперебойного питания СКИД =24В; количество подключаемых СКИД ограничено как числом уплотненных кабельных вводов (не более 20), так и суммарной мощностью подключаемых СКИД в 75 Вт;
- переключение с основного источника на резервный производится менее чем за 10 мс;
- в случае отсутствия на объекте питания =220В в качестве резервного источника может использоваться ~220В от другой секции РУСН 0,4 кВ.

Все оборудование, установленное в ЩБП СКИД, рассчитано на постоянную работу при температуре от -40 до +60°С и соответствует требованиям ЭМС по классу 3А.

Интеллектуальный стенд датчиков (ИСД)

Одним из основных вариантов применения СКИД является ввод сигналов со стендов датчиков расход/давление/уровень. Соответствие характеристик СКИД характеристикам датчиков стандартного исполнения по влиянию к внешним факторам позволяет установить СКИД непосредственно на стенд датчиков. При этом можно отказаться от использования металлорукавов для прокладки кабелей от датчиков до СКИД, укладывая их в металлоконструкциях стенда, и упростить процесс монтажа системы контроля и управления.

Значительный положительный эффект достигается при изготовлении интеллектуального стенда датчиков на том же заводе, где производятся сами датчики. В этом случае может быть достигнут более высокий уровень культуры исполнения стенда, а для применения на объекте к нему будет достаточно подвести импульсные линии от врезок в трубопроводы и две резервирующие друг-друга пары кабелей питания и RS-485.

Программные средства, сопровождающие применение СКИД

Модули Армконт А4, являющиеся основой СКИД и интеллектуальных стендов датчиков, оснащены стандартным цифровым интерфейсом Modbus RTU. Соответственно, они могут использоваться с любыми контроллерами, поддерживающими этот интерфейс. СКИД могут быть также подключены к контроллерам по интерфейсу Profibus DP (через преобразователь Modbus/Profibus).

Применение СКИД по назначению приводит к созданию сильно пространственно-распределенных систем, поэтому для удобства наладки и эксплуатации необходимо программное обеспечение, поддерживающее одновременную работу с несколькими сотнями удаленных микропроцессорных устройств. В ПТК «САРГОН» такие средства включены в состав всех программных компонентов: системы проектирования, систем реального времени, системы настройки и тестирования. Средства настройки и тестирования модулей А4 могут применяться и при использовании СКИД в АСУТП на базе других ПТК.

Заключение

Высокая помехоустойчивость и широкий температурный диапазон работы, компактность и удобство конструкции модулей Армконт А4 позволили разработать на их основе новый класс средств автоматизации энергетических и промышленных объектов – интеллектуальные соединительные коробки и интеллектуальные стенды датчиков.

Использование этих средств позволяет сделать важный шаг в создании распределенных систем ответственного управления и обеспечивает улучшение основных характеристик АСУТП:

- значительное сокращение длины кабельных линий, количества монтажных материалов и объема монтажных работ;
- ускорение и существенное упрощение внедрения системы контроля и управления;
- существенное уменьшение площади, требуемой для размещения средств автоматизации;
- существенное сокращение совокупной стоимости внедрения АСУТП даже по отношению к распределенным системам с удаленными шкафами УСО;
- повышение культуры исполнения средств автоматизации за счет более высокого уровня заводской готовности.

Интеллектуальные СК и стенды датчиков разработаны на базе ПТК «САРГОН», но их применение не ограничено рамками «родного» ПТК – открытость решений и использование универсального протокола связи позволяют использовать их в составе АСУТП с контроллерами любых распространенных типов.

Список литературы

1. Менделевич В.А. САРГОН 6.5 – торжество распределенных систем // Автоматизация и ИТ в энергетике, №4, 2010.