

MMS и GOOSE, предусмотренных спецификациями 8 и 9 стандарта IEC61850. Бонусом идет синхронизация по SNTP и удаленные конфигурирование и диагностика через Internet.

Ну и конечно, верный своей изначальной миссии Phoenix Contact предлагает в комплект ко всему этому широчайший выбор аксессуаров, коннекторов, конструктивов и т.п., с помощью которых можно реализовать самые прихотливые замыслы проектантов и монтажников.

В качестве примера внедрения современных технологий с применением продукции Phoenix Contact можно привести проект, выполненный ООО НПП "ЭКРА" (г. Чебоксары). При реализации проекта АСУТП ПС 220 кВ "Тайга" ПАО "ФСК ЕЭС" МЭС Сибири для обмена информацией между устройствами АСУТП и МП РЗА использованы современные технологии на базе протоколов IEC 61850. Применяются протоколы передачи данных GOOSE и MMS. Предусмотрено "горячее" и "холодное" резервирование основных функциональных блоков.

Сеть с параллельным резервированием (PRP) имеет два запараллеленных кольца RSTP с несколькими переключателями между ними. Сеть построена на базе управляемых коммутаторов FL SWITCH 4824E-4GC производства Phoenix Contact с модулями среды FL SFP SX, соответствующими IEC 61850, оснащенными 24 портами RJ45 и 4-гигабитными комбо-

портами. Коммутаторы резервированы по питанию с помощью съемных модулей FL SWITCH 4800E-P5, поддерживающих "горячую" замену, питание коммутаторов осуществляется при этом как от системы гарантированного питания переменным током, так и от системы постоянного оперативного тока.

На рис. 1 и 2 схематически представлена ЛВС подстанции (не полностью). Все линии связи подстанции полностью резервированы, обрыв любой из них и даже одновременно в нескольких точках на разных уровнях не приводит к перебоям в передаче информации.

На основании всего сказанного можно сделать вывод, что процесс пошел, и контуры объекта "цифровая подстанция" очерчиваются все более и более четко. Не последнюю роль в этом играет компания Phoenix Contact, которая, кстати, с некоторых пор производит часть своих изделий в России.

Список литературы

1. Иванов А.В., Кучеров Ю.Н., Самков В.М., Корев Д.А. Техническое регулирование стандартизация интеллектуальных систем электроснабжения будущего // Энергия единой сети. 2018. №3.
2. Петренко С.А., Ступин Д.Д. Новая онтология кибербезопасности самовосстанавливающихся энергосистем SMART GRID. Ч. II. // Энергия единой сети. 2018. №3.
3. Медведев А. Smart Grid — прогресс или очковитательство? // Цифровая подстанция. <http://digitalsubstation.com>

*Егоров Евгений Валентинович — канд. физ.-мат. наук, начальник отдела промышленной автоматики ООО "ЭФО".
Контактный телефон (812) 331-09-64.
E-mail: eve@efo.ru*

РЕШЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ ОТ PHOENIX CONTACT

М.Ю. Цветков (Компания "Феникс Контакт РУС")

Представлены отдельные общепромышленные или специализированные компоненты и готовые решения для области генерации солнечной энергии от компании Phoenix Contact. Приводятся структурные схемы подключения средств автоматизации и оборудования для создания электростанции на солнечной энергии.

Ключевые слова: альтернативная энергетика, генерация солнечной энергии, метеостанция, контроллер, мониторинг.

Тема альтернативной энергетики в современном мире характеризуется динамичным развитием. Ведь для всех очевидно, что получать электроэнергию из того, что доступно каждому — солнце и ветер — это очень заманчивый шанс использовать практически неиссякаемый источник энергии. Не осталась в стороне и компания Phoenix Contact. Понимая всю важность и актуальность этого направления, Phoenix Contact глубоко окунулась в данную тематику, изучила все насущные проблемы объектов и технологий альтернативной энергетики и выработала собственные современные подходы и решения.

На данный момент Phoenix Contact имеет в арсенале отдельные общепромышленные или специализиро-

ванные компоненты и конкретные готовые решения именно для области генерации солнечной энергии. Обширный список общепромышленных компонентов от Phoenix Contact, давно и успешно используемых в альтернативной энергетике, включает изделия от клемм и маркировки, источников питания, УЗИП и до сетевого оборудования, контроллеров и SCADA-систем. Среди специализированных решений компании под солнечную энергетику выделим следующие:

- технология соединений SUNLIX;
- модульная система для мониторинга постоянно-го тока SOLARCHECK;
- программа мониторинга и визуализации параметров постоянного тока PV-Monitor;

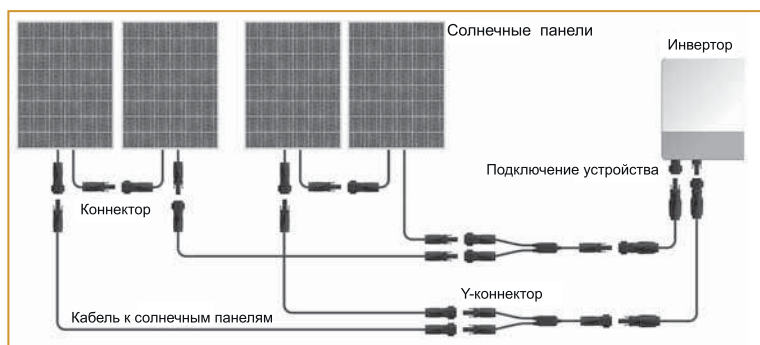


Рис. 1. Общая технология подключения оборудования

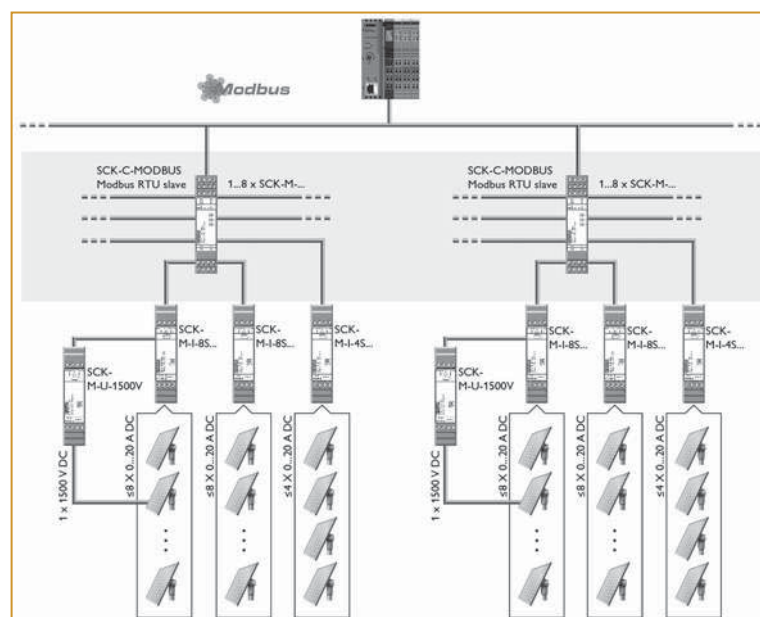


Рис. 2. Сеть SOLARCHECK для контроля фотогальванических цепей

- метеостанция;
- контроллеры и инструменты их программирования для «солнечных» проектов.

Для всех этих технологий существует одна важная вещь, которая объединяет все решения от Phoenix Contact и которую обязательно почувствуют клиенты — это простота, надежность и эффективность применения. Рассмотрим каждое из названных решений подробнее.

Технология соединений SUNLIX

Надежные соединения — основа надежной и безаварийной работы при эксплуатации объекта, а на этапах монтажа и пусконаладки — это существенное сокращение времени выполнения работ. И в том, и в другом случае пользователь достигает значительной экономии трудозатрат на этих этапах. В ассортименте Phoenix Contact присутствуют различные штекерные соединители постоянного тока, разветвители, штекерные соединители для подключения устройств и шка-

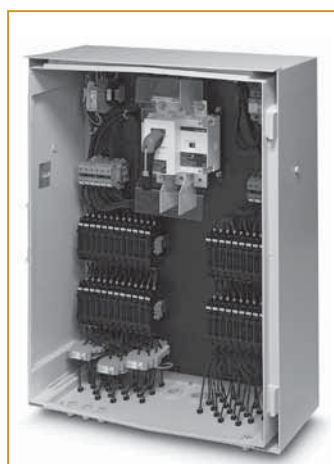


Рис. 3. String Combiner Box на 32 линии

фов. Специально для подключения фотогальванических панелей разработана серия штекерных соединителей SUNCLIX, позволяющая подключать проводники диаметром 2,5...16 мм². Серия рассчитана на напряжение до 1500 В и ток до 65 А, имеют степень защиты IP66/IP68. При этом производить подключения можно без специального инструмента прямо на месте, что экономит время. Материал, из которого изготовлены соединители, устойчивы к УФ излучению и большому перепаду температур — -40...85°C (рис. 1).

Модульная система для мониторинга постоянного тока SOLARCHECK

Одним из самых важных элементов солнечной электростанции, безусловно, является коммутационный шкаф постоянного тока. Именно здесь происходят основные измерения параметров работы фотогальванических панелей, которые позволяют диагностировать отклонения в работе системы на ранних стадиях. Специально для измерения параметров отходящих линий от фотогальванических панелей Phoenix Contact предлагает модульную систему SOLARCHECK, которая состоит из устройств измерения постоянного тока, напряжения и коммуникационного модуля (рис. 2).

При помощи всего одного модуля измерения тока возможно контролировать до восьми или четырех токовых цепей (до 20 А каждая). Двухпроводной кабель передачи данных одновременно служит для питания измерительного модуля. А поддержка протокола Modbus RTU позволяет интегрировать систему SOLARCHECK практически в любую систему с минимальными трудозатратами. Используя данные устройства, потребители могут создать надежное решение для шкафов постоянного тока.

Кроме того, Phoenix Contact предлагает клиентам готовое изделие — String Combiner Box (SCB) (рис. 3). Это готовый к установке и применению шкаф, предназначенный для подключения до 32-х силовых линий от фотогальванических панелей, а также содержащий в своем составе штекерные соединители SUNLIX с предохранителем, УЗИП и устройства мониторинга постоянного тока SOLARCHECK.

Программа мониторинга и визуализации параметров постоянного тока PV-Monitor

PV-Monitor — это прикладная программа на базе ПЛК, которая позволяет

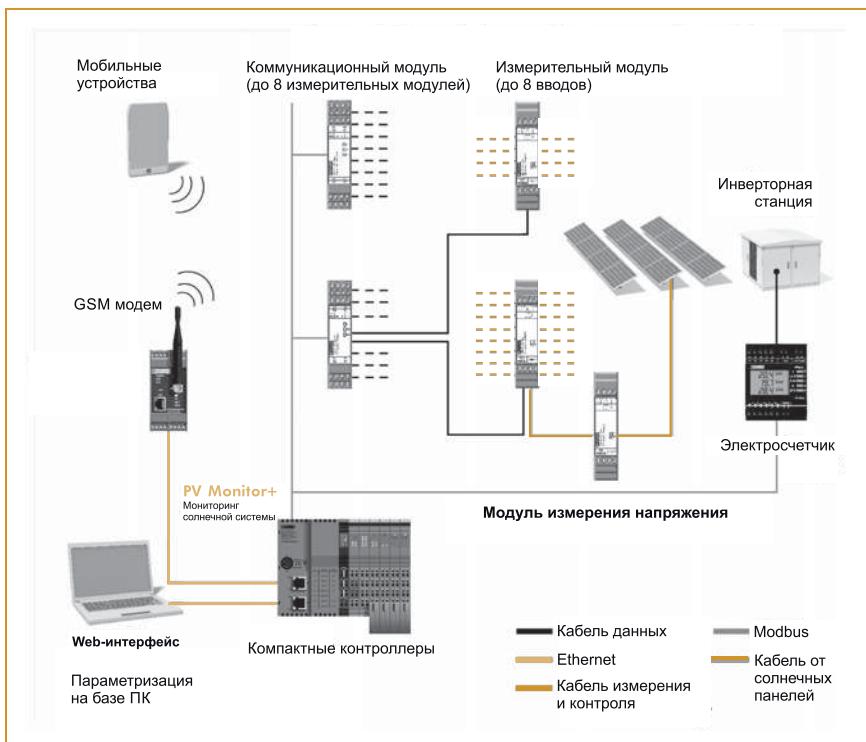


Рис. 4. Структурная схема решения PV-Monitor

легко оценить все ключевые параметры производительности фотоэлектрической системы через Web-интерфейс (рис. 4). Производительность и измеренные значения отдельных линий отображаются в группах. Кроме того, отображается общая производительность системы. PV-Monitor параметризуется on-line через Web-интерфейс и не требует навыков программирования. Достаточно установить специальную SD-карту с программой PV-Monitor в контроллер, который, в свою очередь, получает данные от измерителей SOLARCHECK.

SOLARCHECK используется в качестве системы мониторинга в области постоянного тока. Для переменного тока в точке ввода используется измеритель энергии EEMpro.

Применение данного решения позволит обеспечить раннее обнаружение ошибок, тем самым повысив экономическую эффективность системы. Раннее обнаружение и локализация — верный способ быстро устранить системные проблемы и предотвратить незапланированное сервисное обслуживание.

Метеостанция

Метеоданные имеют большое значение для расчета и планирования производительности солнечной электростанции и эффективности ее работы. Используя готовую погодную станцию от Phoenix Contact, клиенты получают надежное и проверенное

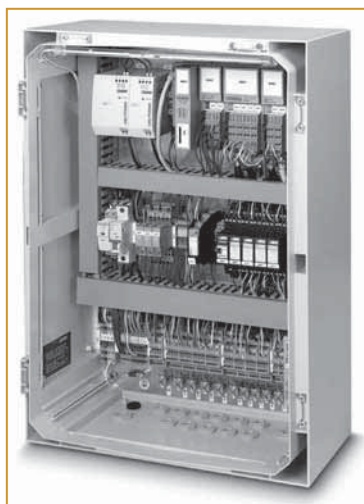


Рис. 5. Метеостанция

решение с кратчайшими сроками ввода в эксплуатацию. Метеостанция (рис. 5) реализована на базе современного контроллера серии Axioline, ввод ее в эксплуатацию не требует программирования, а параметрирование осуществляется через Web-интерфейс (рис. 6). К метеостанции могут быть подключены до 11 различных видов датчиков, измеряющих такие параметры, как температура окружающего воздуха, относительная влажность, скорость и направление ветра, атмосферное давление, различные виды освещенности и пр. Метеостанция способна предоставлять данные по интерфейсам OPC UA, PROFINET и SunSpec.

Контроллеры и инструменты их программирования для «солнечных» проектов

В портфолио компании Phoenix Contact видное место занимают серии промышленных контроллеров Inline и Axioline, активно используемые в разных секторах промышленности, а также успешно адаптированные для применения в области солнечной энергетики. За счет полного соответствия системной части контроллеров стандарту МЭК61131-3 достигается их быстрый ввод в эксплуатацию, а наличие специализированных библиотек SolarWorx позволяют реализовать в проекте специальные функции.

При стандартном построении системы автоматизации контроллеры совместно с коммуникационными модулями RS-485 устанавливаются на одном уровне с инверторами. Основная задача этих контроллеров — получение текущих значений параметров силовых линий от фотогальванических панелей коммутационных шкафов постоянного тока, а также обмен данными с инвертором. К одному из таких контроллеров подключается метеостанция. Число контроллеров определяется на этапе проектирования и зависит от числа фотогальванических панелей и инверторов. Благодаря поддержке MRP, контроллеры могут быть объединены в резервированное Ethernet-кольцо. В эту же сеть подключается сервер SCADA, резервируемый контроллер передачи информации системному оператору и контроллер, осуществляющий групповое регулирование реактивной мощностью (рис. 7).

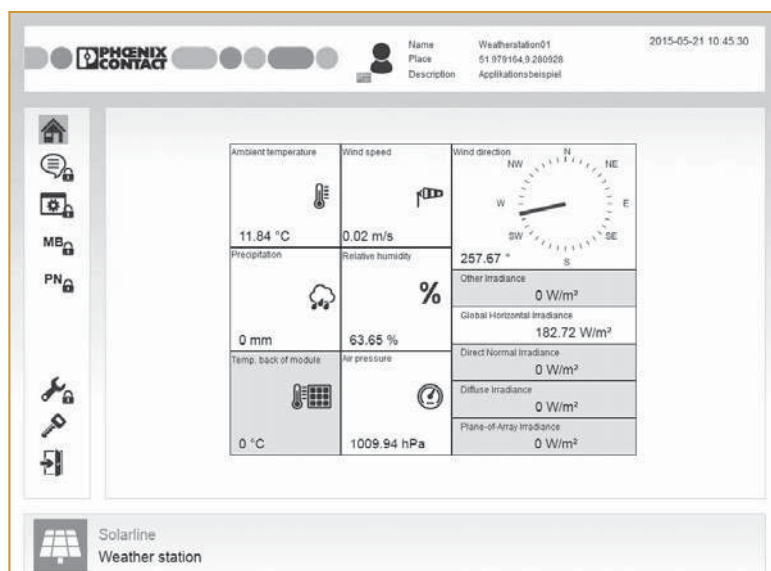


Рис. 6. Web-интерфейс метеостанции

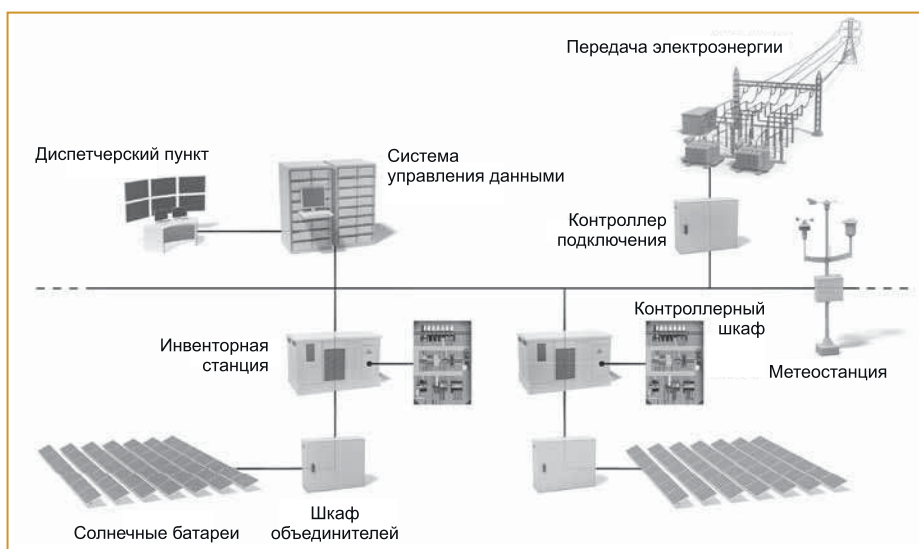


Рис. 7. Структурная схема солнечной электростанции

Контроллеры поддерживают различные протоколы обмена информацией, такие как PROFINET, Modbus/TCP, IEC-104, IEC61850 и т. д. Данное обстоятельство предоставляет гибкость при построении системы и интеграции ее в верхний уровень управления.

Программирование контроллеров осуществляется в среде PCWorx, которая полностью соответствует стандарту МЭК61131-3. Для реализации специальных функций под солнечную энергетику Phoenix Contact предлагает несколько различных библиотек:

— *SolarWorx Basic* включает стандартные функциональные блоки для базовых операций — обработку аналоговых значений, значений температуры, работу с меткой времени; возможности коммуникации через Modbus/RTU и Modbus/TCP, блоки расчета положения панелей для трекинг-систем и т. д.;

Максим Юрьевич Цветков — менеджер по продукции Automation компании "Феникс Контакт РУС".

Контактный телефон (495) 933-85-48.

E-mail: mtsvetkov@phoenixcontact.ru

Http://www.phoenixcontact.ru

— *SolarWorx Environment* для работы с данными от метеодатчиков разных производителей;

— *SolarWorx Meter* позволяет без лишних трудозатрат осуществить коммуникацию с различными счетчиками электроэнергии и коммутационными шкафами постоянного тока, в том числе построенных на базе системы SOLARCHECK;

— *SolarWorx Inverter* предназначена для работы с инверторами от различных производителей;

— *SolarWorx Solar Control* позволяет осуществить регулирование реактивной мощности на солнечной электростанции. Также эта библиотека реализует простой Web-интерфейс для настройки параметров. Обычно под данную задачу выделяется отдельный контроллер;

— *SolarWorx Advance* включает набор дополнительных коммуникационных функциональных блоков с поддержкой оборудования от разных производителей.

Заключение

В статье рассмотрены самые важные элементы солнечной электростанции из ассортимента Phoenix Contact. Эти решения могут быть использованы как по отдельности, так и в комплексе на всех уровнях солнечной электростанции:

— *полевой уровень*: система соединений SUNLIX и система измерений SUNCHECK;

— *уровень инверторов*: контроллеры Inline и Axioline, модули ввода/вывода, коммуникационные модули, семейство

библиотек SolarWorx;

— *уровень Ethernet-cemu*: коммуникационное оборудование, в том числе с резервированием, с поддержкой PROFINET и IEC61850, под «медь» и «оптику»;

— *станционный уровень*: SCADA-система VISU+ (сервер, АРМы), функции управления и регулирования работой солнечной электростанции, метеостанция, контроль параметров электрической сети в точке подключения, передача данных системному оператору, возможность удаленного мониторинга и управления.

Опыт и решения компании Phoenix Contact позволят пользователям создавать комплексные, надежные и эффективные системы управления в области солнечной генерации.