

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЦИФРОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ ЗА СЧЕТ ИНТЕГРАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ

Холод А. В.

Харьковский Национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенка

На базе технологий цифровых подстанций предложены условия повышения их эффективности за счет объединения информационных потоков АСДУ, РЗ и А, АСТУЭ и АСКУЭ на базе Smart Grid.

Постановка проблемы. Для эффективного оперативного управления необходимо проводить анализ и прогнозировать события на энергосистемообразующих подстанциях.

Анализ последних исследований и публикаций. С появлением первых цифровых устройств, начали формироваться требования к системам передачи данных. Эти требования касались надежности, производительности и совместимости программно-аппаратных решений. С 1960-х годов делалось множество попыток создать систему, удовлетворяющую этим требованиям, но из-за технических сложностей достижение поставленных целей было затруднено. Движение к достижению 100 % надежности, совместимости и гарантированной доставки данных велось не только путем модернизации компьютерных систем и систем связи, но и путем разработки новых протоколов передачи данных. Каждый производитель строил систему на основе тех протоколов передачи данных, которые он считал наиболее подходящими для решения той или иной задачи. Использовались такие протоколы как 60870-103/104, Modbus, DNP3 и т.д. Некоторые из них стали более популярными, некоторые менее, но такое разнообразие решений приводило к отсутствию совместимости и взаимозаменяемости оборудования и усложнению процесса системной интеграции. И наконец, в 2003 году появилась первая редакция стандарта МЭК-61850. Область применения стандарта МЭК 61850 - системы связи внутри подстанции. Это набор стандартов, в который входят стандарт по одноранговой связи и связи клиент-сервер, стандарт по структуре и конфигурации подстанции, стандарт по методике испытаний, стандарт экологических требований, стандарт проекта.

Цель статьи. Предлагаются пути использования единой информационной базы для эффективного управления подстанцией с помощью автоматизированной многофункциональной системы, объединяющей в себе информацию от АСДУ, РЗ и А, АСТУЭ и АСКУЭ.

Основные материалы исследования. В настоящее время в электроэнергетике существует масса новшеств позволяющих развивать возможности систем электроснабжения в целом, при этом выводя генерацию, транспортировку и потребление электрической энергии на более высокий уровень, как по качеству, так и по энергоэффективности. SMART GRID является основным системообразующим направлением в электроэнергетике, эффективность которой зависит от объединения информационных потоков в единую среду хранения для оперативного её анализа.

При построении автоматизированных систем в электроэнергетике Украины, таких как АСДУ, АСТУЭ, АСКУЭ, РЗ и А и т.д., была разработана системы "верхнего" уровня оперативно-информационно комплекса (ОИК) и система мониторинга переходных режимов (СМНР) в ДП НЭК "Укрэнерго". Система релейной защиты на высоковольтных подстанциях работает в ограниченном пространстве и не использует свои возможности на полную мощность. Современные блоки микропроцессорной защиты позволяют не только выполнять задания защиты (фидера, шины, линии или трансформатора) но и выполнять задания средства телемеханики и выдавать информацию не только о телеизмерениях и телесигнализации, но и сигналы телеуправления с последующей регистрацией технологического процесса. Интеграция этих возможностей в ОИК позволит в реальном режиме времени с большей точностью проводить мониторинг ситуации на подстанции, даст возможность удаленно контролировать сложившуюся ситуацию, а также даст дополнительную информацию для системы прогнозирования аварийных ситуаций. В сложившейся ситуации появилась возможность контроля пропускной способности линии электропередач (ЛЭП) и борьбы с гололёдообразованием. Решение этих двух задач зависит от параметров окружающей среды, в которой находится линия и её технических возможностей (максимально допустимая рабочая температура провода, габариты провода и т.д.). Система непрерывного мониторинга параметров режима температуры проводов воздушной линии (ВЛ) и окружающей среды должна стать одним из основных инструментов для управления пропускной способностью ЛЭП в системах электроснабжения в Украине. Такие системы успешно внедрены и работают в Словении, Австрии, Китае и в России. Наиболее значительный эффект применения средств мониторинга температуры проводов достигается на тех ВЛ, где по результатам аэросканирования (или других методов контроля) получены точные данные о габаритах проводов до земли, до растительности и т.д., что дает возможность повышать пропускную способность линий до строго обоснованного предела, не создавая риска нарушения действующих ограничений, правил и нормативов. Данная система построена на основе обработки информации полученной от интеллектуальных датчиков рисунок 1 установленных на ЛЭП.

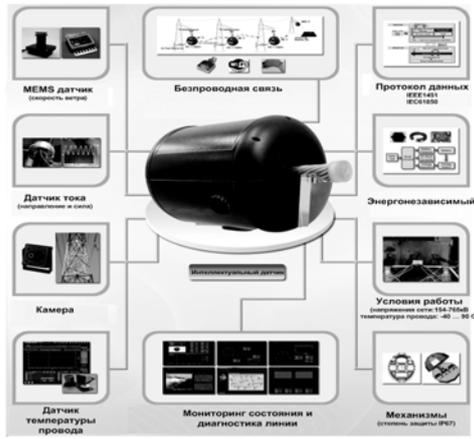


Рисунок 1 – Интеллектуальный датчик системы мониторинга проводов ВЛ и параметров окружающей среды.

Вся информация направлена на определение текущего и прогнозирование будущего режима сети, а также предупреждения аварийной ситуации.

Сбор и концентрацию всех этих данных легко осуществить на основе современной концепции построения цифровых подстанций. Преимуществом перехода от традиционной к цифровой подстанции обеспечивается благодаря применению протокола МЭК 61850. На данный момент системы ОИК АСДУ на ПС 220-750 кВ в Украине построены по схеме, показанной на рисунке 2 и 3. Эти системы построены на базе универсального контролируемого пункта (УКП) и центрального приемно-передающей станции (ЦППС) протокол передачи данных между устройствами является МЭК-101/104. Системы построены по разным принципам передачи информации, на некоторых подстанциях нет ЦППС, а информация собирается в УКП "Корунд" или "Корунд-М" и передается непосредственно в управление МЭС через ЦППС и концентрируется в сервере ОИК. Такой принцип построения в Донбасской, Днепровской, Северной, Западной и Центральной энергосистемах. Так как в Юго-Западной, Южной и Крымской ЭС ЦППС стоят на каждой подстанции.

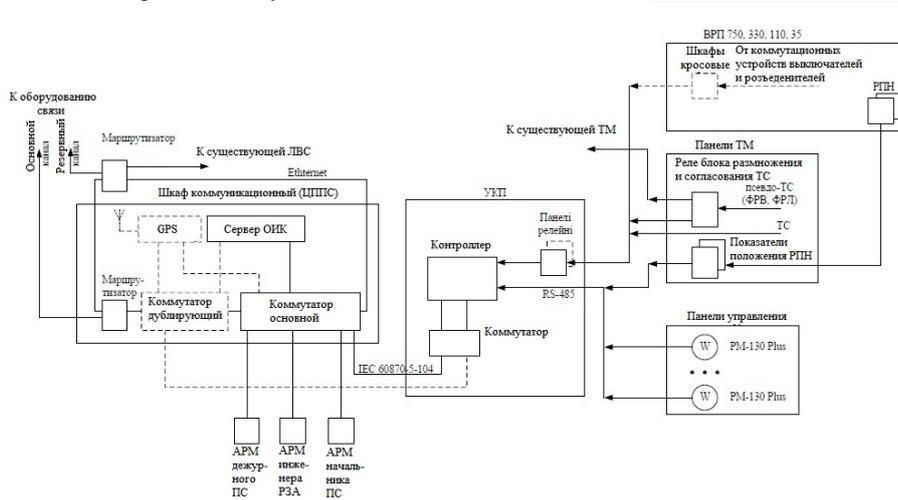


Рисунок 2 – Структурная схема КТС ОИК в Юго-Западной, Южной и Крымской ЭС.

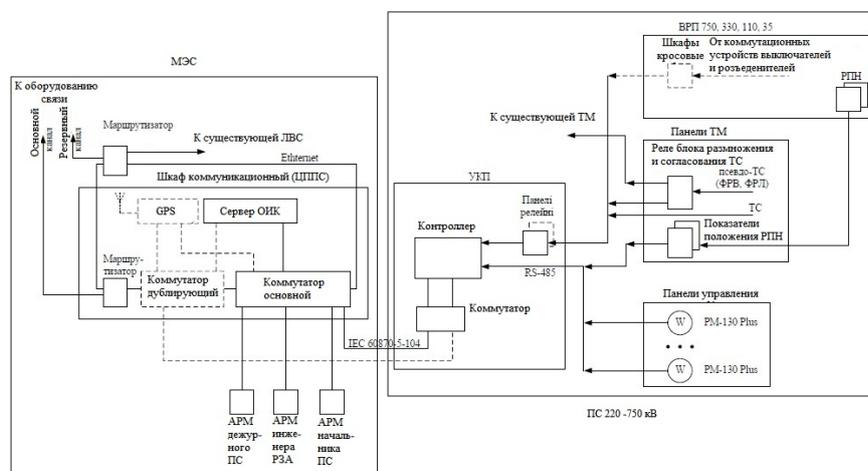


Рисунок 3 – Структурная схема КТС ОИК в Днепровской, Донбасской, Центральной, Северной и Западной ЭС.

Передача данных между объектом и диспетчерским центром ведется в цифровом формате. Во всех ЭС Украины используют протоколы МЭК 60870-101/104 для передачи данных в АСДУ. Существующие протоколы связи достаточно успешно позволяют реализовывать задачи диспетчерского управления и интеграцию данных в системы управления, однако не позволяют реализовывать функции реального времени (такие как передача дискретных сигналов между устройствами РЗА, передача мгновенных значений токов и напряжений).

Системы РЗА в энергосистемах Украины используют в основном протокол Modbus. Существует также протокол МЭК 60870-5-103, который предназначен для обеспечения возможности интеграции в систему управления энергообъекта устройств РЗА. В отличие от Modbus он позволяет также осуществлять спорадическую передачу данных с устройств.

Менее распространен в телемеханике протокол DNP3. В основу передачи данных положен, как и в случае с МЭК-101/104, принцип передачи таблицы значений. При этом с целью оптимизации использования коммуникационных ресурсов ведется посылка не всей базы данных, а только ее переменной части.

Важным отличием протокола DNP3 от рассмотренных ранее является попытка объектного описания модели данных и независимость объектов данных от передаваемых сообщений. Для описания структуры данных в DNP3 используется XML-описание информационной модели.

Современные датчики и другие интеллектуальные электронные устройства (IED) должны обмениваться данными как внутри подстанции, так и во всей электросети. Сейчас используется большое количество различных протоколов, что создает большие сложности при организации взаимодействия между устройствами. Недостаточная стандартизация приводит к возможности снижения надежности и уменьшению полноты информации той или иной системы, что замедляет появление полностью цифровой подстанции. Но сегодня, протокол МЭК 61850 делает это возможным за счет обеспечения совместимости оборудования различных производителей.

Появившийся в 2003 году, стандарт МЭК 61850 является общепринятым во всем мире, так как его основная цель заключается в обеспечении совместимости оборудования, выпускаемого различными производителями. МЭК 61850 продолжает развиваться и расширяться новым функционалом, определяемым группой пользователей (UCA UG). МЭК 61850 быстро развивается и расширяется на вновь появляющиеся задачи, в частности это касается МЭК 61850-8.1 и МЭК 61850-9.2. Он позволяет полностью оцифровать сигналы на подстанции так, что большие объемы информации становятся доступными для управления и анализа приложениями реального времени в современной интеллектуальной сети – SMART GRID.

Базовой составляющей протокола МЭК 61850 является язык описания конфигурации IED-устройств на электрических подстанциях. Этот язык называется Substation Configuration description Language (SCL) — язык описания конфигурации подстанции. Он служит для описания конфигурации IED-устройств и систем

связи согласно МЭК 61850-5 и серии стандартов МЭК 61850-7. Этот язык позволяет выполнить формальное описание отношений между системой автоматизации подстанции (SAS-системой - Substation Automation System) и подстанцией (распределительным устройством). На уровне приложения могут быть описаны сама топология распределительного устройства и отношение его структуры к функциям SA-системы (логическим узлам) сконфигурированным на IED-устройствах [2].

Язык SCL в полном объеме описывает следующую модель:

- структура основной (энергетической) системы - используемые функции основного оборудования и его соединения. Это позволяет обозначить все рассматриваемое коммутационное оборудование как функции автоматизации подстанции, структурированные согласно МЭК 61346-1;

- система связи - способы подключения IED-устройств к подсетям и сетям и точки их доступа к среде передачи (порты связи);

- связь на уровне приложения - способы формирования наборов данных для отправки, способы инициации отправок IED-устройствами, выбор сервиса и необходимые входные данные от других IED-устройств;

- на уровне отдельного IED-устройства - логические устройства, сконфигурированные на IED-устройстве, Logical Node (LN) - логический узел, имеющие класс и тип и принадлежащие каждому логическому устройству, отчеты и содержимое их данных, доступные (заранее сконфигурированные) ассоциации; данные, подлежащие регистрации;

- определение типов инстанцируемых LN. Согласно серии стандартов МЭК 61850-7 LN имеют обязательные, дополнительные и определенные пользователем данные DATA (DO) – тип или экземпляр объекта данных, а также дополнительные сервисы. Поэтому LN не являются инстанцируемыми. Инстанцируемые LNTypes и DOTypos определены как шаблоны, которые содержат действительно реализованные данные DO и сервисы;

- взаимосвязь между инстанцируемыми LN и IED-устройствами, в которых они содержатся, с одной стороны, и (функциональными) компонентами распределительного устройства - с другой.

В отличие от других моделей модель системы связи не является иерархической. Через точки доступа она моделирует логически возможные соединения IED-устройств в подсетях и через подсети. На данном уровне описания подсеть видится только как соединительный узел между точками доступа, а не как физическая структура. Logical Device (LD) – логические устройства или клиент IED-устройства присоединяются к подсети через точку доступа, которая может быть физическим портом или логическим адресом (сервером) IED-устройства. Logical Node (LN) клиента используют атрибут адреса точки доступа для создания ассоциаций с серверами на других IED - устройствах относительно LN, содержащихся в LD этих IED-устройств.

Хотя подсети моделируют только логически возможные соединения, корреляционные связи с физи-

ческой структурой могут быть выстроены путем присвоения соответствующих имен подсетей и точек доступа, а также путем отнесения точек доступа к точке (точкам) физического соединения. Точки доступа являются соответствующими элементами (переходными объектами) как данной модели связи, так и физической реализации системы связи. Описание и ведение физической структуры выходит за пределы области применения основного языка SCL [3].

На сегодняшний день МЭК 61850 состоит из 25 различных документов (в том числе разрабатываемых), которые охватывают широкий круг вопросов и делают его гораздо больше, чем просто спецификацией ряда коммуникационных протоколов. Хочется отметить основные особенности стандарта [1]:

- Определяет не только то, как должен производиться обмен информацией, но и то, какой информацией должен производиться обмен. Стандарт описывает абстрактные модели оборудования объекта и выполняемых функций. Информационная модель, лежащая в основе стандарта, представляется в виде классов объектов данных, атрибутов данных, абстрактных сервисов и описания взаимосвязей между ними.

- Определяет процесс проектирования и наладки систем.

- Определяет язык описания конфигурации системы (System Configuration description Language – SCL). Данный язык обеспечивает возможность обмена информацией о конфигурации устройств, в стандартизованном формате между программным обеспечением различных фирм-производителей.

- Описывает методики испытаний и приемки оборудования.

В основе стандарта лежат три положения:

- Он должен быть технологически независимым, то есть вне зависимости от технологического прогресса стандарт должен подвергаться минимальным изменениям.

- Он должен быть гибким, то есть допускать решение различных задач с использованием одних и тех же стандартизованных механизмов.

- Он должен быть расширяемым.

Безусловно, такая масштабная работа не может быть идеальной. В качестве примеров неточностей и недоработок стандарта, в частности, называется отсутствие методик формальной проверки соответствия требованиям стандарта, ряд технических неточностей в описании параметров и подходов к их обработке и так далее. К недостаткам стандарта часто относят неконкретность описания требований и слишком большую свободу при реализации, что, по мнению разработчиков, как раз является одним из его главных достоинств.

Выводы. Для объединения информационных потоков внедренных систем автоматизации, наиболее оптимальным и современным решением является реализация стандарта МЭК 61850. Этот стандарт позволяет объединять информацию как от логических устройств разных производителей, так и от интеллектуальных датчиков. Данная информация может быть использована для систем мониторинга, управления и прогнозирования режимов сети, что в значительной

мере поможет определить реальную пропускную способность линий и подстанций, предупредить аварийные ситуации и тем самым повысить эффективность цифровых подстанций.

МЭК 61850 является объектно-ориентированным протоколом, фокусированным на автоматизацию подстанций, и значительно расширяет возможности предшествующих стандартов МЭК. Из-за сложности программной реализации МЭК 61850, что включает реализацию целого ряда стандартов по передаче данных (MMS ISO 9506, стека протоколов ISO, GOOSE и GSSE), на рынке практически отсутствуют надежные готовые решения, позволяющие принимать данные с устройств, поддерживающих 61850.

Список использованных источников

1. Brunner C., Apostolov A. IEC 61850 Brand New World. PAC World Magazine. Summer 2007.
2. IEC 61850-1: Introduction and Overview.
3. IEC 61850-6: Configuration description language for communication in electrical substations related to IEDs.
4. Schaub P., Haywood J., Ingram D., Kenwick A., Dusha G. Test and Evaluation of Non Conventional Instrument Transformers and Sampled Value Process Bus on Powerlink's Transmission Network. SEAPAC 2011. CIGRE Australia Panel B5.
5. Schwarz K. Comparison of IEC 60870-5-101/-103/-104, DNP3, and IEC 60870-6-TASE.2 with IEC 61850 (электронный документ: <http://bit.ly/NOHn8L>).
6. Шевцов М. В. Передача дискретных сигналов между УРЗА по цифровым каналам связи // Релейщик. 2009. № 1.

Анотація

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЦИФРОВИХ ПІДСТАНЦІЙ ЗА РАХУНОК ІНТЕГРАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОТОКІВ

Холод А. В.

На базі технологій цифрових підстанцій запропоновані умови підвищення їх ефективності за рахунок об'єднання інформаційних потоків АСДУ, РЗ і А, АСТУЭ і АСКУЭ.

Abstract

IMPROVING EFFICACY DIGITAL POWER STATIONS DUE INTEGRATION OF INFORMATION FLOWS

A. Holod

Base digital substations technologies of terms increase their efficiency are offered due to the association of informative streams ASCM, RD and A, ASTAE and ASCAE.