

О.Г. ГРИБ, д-р техн. наук, проф., НТУ «ХПИ»;
С.Ю. ШЕВЧЕНКО, к-т техн. наук, доц., НТУ «ХПИ»;
Д.А. ГАПОН, к-т техн. наук, доц., НТУ «ХПИ»;
А. В. ЛЕЛЕКА, ведущий инженер ГП НЭК «Укрэнерго»;
Т.С. ИЕРУСАЛИМОВА, ассистент, НТУ «ХПИ».

СИСТЕМА ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ НА БАЗЕ ЦИФРОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ

В современном обществе наблюдается резкое повышение требований к эффективности энергообеспечения широкого круга потребителей, обеспечение надежности энергоснабжения и качества электрической энергии. Это может достигаться путем интеллектуализации энергетических сетей на основе положений концепции Smart Grid. Одним из основных сегментов этой системы являются цифровые подстанции (ЦПС), которые позволяют сегодня модернизировать и развить энергетику. Термин «Цифровая подстанция» означает подстанцию, на которой доступ к информации, ее передача и обработка производится в цифровом виде.

Ключевые слова: система, цифровая подстанция, диспетчеризация, диагностика, электроэнергия, качество.

Вступление. Решение проблемы оптимизации производства, снабжения и потребления электрической энергии возможно только при усовершенствовании системы технологического процесса на базе цифровых подстанций. В цифровых подстанциях используются встроенное первичное оборудование интеллектуальных устройств, применение локальных вычислительных сетей для автоматизации процессов управления. Цифровая подстанция является основным сегментом интеллектуальной сети Smart Grid, которая содержит современные интеллектуальные устройства [1-2].

Анализ последних исследований и литературы. Для успешного развития автоматизации процессов передачи, и распределения электроэнергии используется система диспетчерского управления и контроля технологическими процессами на базе цифровых подстанций.

Основными разработчиками концепции цифровой подстанции являлись следующие организации:

- EPRI (Electric Power Research Institute) – Американский Институт Исследований в Электроэнергетике;

© О. Г. Гриб, С. Ю. Шевченко, А. В. Лелека, Д. А. Гапон, Т. С. Иерусалимова, 2015

- IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers) – Международный Институт Инженеров Электроники и Электротехники;

- CIGRE (International Council on Large Electric Systems) – постоянная негосударственная и некоммерческая международная организация.

Для внедрения цифровых подстанций необходимо разработать общую концепцию технического задания на проектирование цифровой подстанции. В это техническое задание входит построение программно-аппаратного комплекса цифровых подстанций в электрических сетях, кроме того необходимо определить основные требования, которые должны удовлетворять проектируемые цифровые подстанции.

Данные подстанции оснащены интеллектуальным оборудованием с применением электронных измерительных трансформаторов с цифровыми выходами, выключателей со встроенными контроллерами управления, традиционных выключателей, оснащаемых внешним контроллером управления, что позволило создать программно-аппаратный комплекс подстанции, в стандарте МЭК 61850. Данный стандарт регламентирует представление данных о подстанции как объект автоматизации, а также протоколы цифрового обмена данными между микропроцессорными интеллектуальными устройствами подстанции, включая устройства контроля и управления, релейной защиты и автоматики (РЗА), противоаварийной автоматики (ПА), телемеханики, интеллектуальных счетчиков электроэнергии.

Для обмена информацией между первичным и вторичным оборудованием применяются оптические кабели, по которым в цифровом закодированном виде передается информация о мгновенных значениях параметров и управляющие команды.

Цель статьи. Создать систему диспетчерского управления и контроля технологическими процессами на базе цифровых подстанций.

Постановка проблемы. В настоящее время актуальной проблемой является создание системы диспетчерского управления и контроля технологическими процессами на базе цифровых подстанций, в которых организация всех потоков информации при решении задач мониторинга, анализа и управления осуществляется в цифровой форме.

Материалы исследований. На цифровых подстанциях технологическую информацию можно разделить на два вида[1]:

- обязательная информация которая поступает на диспетчерский пункт;
- дополнительная информация которая необходима для функционирования подстанции, и поступает на диспетчерский пункт по запросу диспетчера.

К первым относятся:

- частота;
- перетоки мощности;
- состояние выключателей;
- напряжения на секциях шин;
- информация срабатывания защит и аварийной сигнализации;
- информация об электропотреблении и качестве электроэнергии;
- баланс мощности и электроэнергии на подстанции;
- информация о несанкционированном доступе к интеллектуальным устройствам или информации, а также кибератаках на сервер подстанции.

Ко вторым относятся:

- информации о состоянии схемы соединений и параметров режима функционирования оборудования ЦПС;
- данные от средств регистрации аварийных событий и процессов подстанций;
- данные от устройств РЗА и ПА;
- данные от устройств определения места повреждения в высоковольтных линиях;
- данные от подсистем мониторинга и диагностики силового оборудования ЦПС и воздушных линий электропередачи;
- данные от инженерных и вспомогательных систем ЦПС;
- данные от систем метеонаблюдения;
- информация от систем видеонаблюдения.

Результаты исследований. Оборудование цифровой подстанции использует цифровые сети передачи данных для обмена информацией о значениях параметров, положениях коммутационных аппаратов, передачи управляющих команд. Этим исключается применение большого количества контрольных кабелей на подстанции. Требования к реализации сетей передачи данных, составу информации и методам передачи определяются стандартом IEC 61850. На цифровой подстанции должны присутствовать такие системы, как система диагностики и мониторинга состояния силового оборудования, система анализа аварий, система управления переключениями. Наличие таких автоматизированных систем увеличивает общий уровень автоматизации подстанции, упрощает проведение ремонтно-

восстановительных работ, оптимизирует состав и периодичность работ по проведению технического обслуживания.

На базе статистики технологической информации можно решать задачи необходимые для перспективного развития энергосистемы и эксплуатации электрооборудования[1-2]:

- планирование и проведение ремонтов оборудования;
- стратегическое планирование развития сети;
- оценка состояния оборудования и общая оценка надежности энергосистемы;
- расследование аварийных ситуаций;
- анализ режимов работы электрических сетей;
- анализ потребления и распределения электрической энергии с учетом качества и определения ответственного за ее ухудшение;
- оценка принятых решений диспетчерского персонала и условий эксплуатации на состояние оборудования;
- статистический анализ надежности работы оборудования.

Цифровые подстанции можно объединить в единую информационную сеть обмена информации между ними, что позволит повысить надежность работы электрооборудования и упростить работу диспетчеров. Подстанции имеют территориальную привязку, что позволяет использовать в информационно управляющих системах такой программный продукт, как геоинформационные технологии, по информационным срезам которых можно идентифицировать состояние оборудования цифровой подстанции.

Выводы. Система диспетчерского управления и контроля технологическими процессами на базе цифровых подстанций позволяет повысить надежность работы энергосистемы, путем диагностики состояния оборудования и контроля режимов работы сети в автоматическом режиме. Цифровые подстанции являются удаленным объектом в котором используется IT – технологии. Необходимо защитить их от несанкционированного доступа и кибератак на интеллектуальные устройства измерения и диагностики, а также на сервер подстанции, в котором хранится архивированная и текущая информация.

Список литературы: 1.Максимов В.В., Сипачев К. Е. Система сбора и передачи технологической информации ОАО «ФСК ЕЭС» / «Релейщик №4». 2009 – С.44 – 50. 2. Васильченко В.І., Гриб О.Г., Лелека О.В., Гапон Д.А., Іерусалімова Т.С. Цифрова підстанція складова системи “Smart Grid” / Науково – практичний журнал 2014/6 Електротехніка і електромеханіка. – Харків НТУ «ХПИ». – 2014. – С. 72 – 76.

Bibliography(translation): 1. Maksimov V., Shipachev K. System for the collection and transfer of technological information of JSC «UES FGC» *Relay* No. 4 . 2009. 44 - 50. Print.
2. Vasilchenko V., Gryb O., Leleka A., Gapon D., Ierusalimova T. Digital substation component of the system “Smart Grid” 2014/6 *Electrical engineering and electromechanics*. – Kharkov. 2014. No. 6. 72 - 76. Print.

Поступила (received) 29.04.2015