

ЦИФРОВАЯ ПОДСТАНЦИЯ

студент гр. 10703216 Федорченко Д.А.

Научный руководитель – ст. преподаватель Гутич И.И.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Резюме – для учёта, распределения и изменения уровня электроэнергии в промышленности и быту используются электрические подстанции, но на их обслуживание и эксплуатацию уходит значительное число сил и средств, что можно решить с помощью нового технического решения такого как цифровизация.

Summary - Electrical substations are used to meter, distribute and change the level of electricity in industry and everyday life, but their maintenance and operation takes a significant amount of effort and money, which can be solved with the help of a new technical solution such as digitalization.

В настоящее время цифровую подстанцию описывают по-разному, так как не существует устоявшегося описания. Эффективность использования данных подстанций ещё следует изучить, но это вопрос времени и статистики. На данный момент отечественные энергетики разрабатывают общий метод программно-аппаратного комплекса, для внедрения автоматизации процессов распределения, передачи, преобразования электроэнергии в масштабах страны. После того как начали разрабатывать проекты автоматической системы управления технологическим процессом подстанции прошло не мало времени, что привело к появлению более совершенных и надёжных программных и аппаратных средств, используемых на электрических подстанциях. Были разработаны и стали эксплуатироваться высоковольтные цифровые трансформаторы тока и напряжения; производятся микропроцессорные контроллеры с инструментальными возможностями создания на их базе высокоскоростного и надёжного программно-аппаратного комплекса подстанции; ввели в эксплуатацию первичное и вторичное электросетевое оборудование с наличием коммуникационных портов; был утверждён международный стандарт МЭК 61850, оговаривающий представление данных о подстанции как автоматизированном объекте, а вместе с ним протоколы

требующиеся для передачи цифровых данных элементами подстанции, в том числе и данных устройств релейной защиты и автоматики, телемеханики, телесигнализации, контроля и управления, счётчиков электрической энергии, автоматики для предотвращения аварий и т.д.

Данные нововведения открывают возможность построения подстанции нового поколения – цифровой подстанции, что позволяет передавать все потоки информации в цифровом виде при проведении сбора, мониторинга, управления и анализа данных подстанции.

Данные нововведения предоставляют возможность для создания более автономной электрической подстанции – цифровой подстанции, которая поддерживает передачу данных между её элементами в цифровом виде, что открывает более надёжный и качественный сбор всех данных подстанции, их мониторинг и анализ, а также управление самой подстанцией.

Использование передачи информации в цифровом виде на всех уровнях управления подстанции позволяет обеспечить единую систему для включения в неё систем анализа всех уровней: контроля потребления, контроля релейной защиты и автоматики и т.д., что в свою очередь позволит уменьшить недочёты при контроле потреблённой/поступившей электроэнергии за счёт уменьшения количества ошибок в системе подстанции. Данные возможности позволят снизить эксплуатационные и капитальные затраты на обслуживание подстанции, а также повысить безопасность и надёжность микропроцессорных устройств всех уровней системы подстанции. Использование протокола МЭК 61850 позволяет обеспечить более надёжные и быстрые каналы связи для всех уровней управления подстанции, а также организовать взаимозаменяемость оборудования за счёт использования единого протокола.

Обмен данными в цифровом виде на всех уровнях контроля подстанции даёт возможность получить такие достоинства как:

- Упрощение и удешевление конструкции микропроцессорных интеллектуальных электронных устройств за счёт исключения вводов аналоговых сигналов;
- Значительно уменьшить затраты на кабельные вторичные цепи и каналы их прокладки, приравняв источники цифровых сигналов к первичному оборудованию;

- Унифицировать интерфейсы микропроцессорных интеллектуальных электронных устройств и значительно упростить взаимозаменяемость данных устройств (в том числе совместимость оборудования на уровне разных производителей) и др.;

- Повышение электромагнитной совместимости вторичного оборудования – вторичных цепей и микропроцессорных устройств с помощью перехода на волоконно-оптические линии связи.

Целями создания цифровых подстанций, в основном, являются уменьшение капитальных затрат, а также затрат на обслуживание. Капитальные затраты снижаются за счёт использования цифровых каналов связи с цифровым оборудованием по всей подстанции и уменьшения количества кабельных линий с меньшим использованием пространства под них, а также их монтаж. Затраты на обслуживание снижаются за счёт повсеместного упрощения эксплуатации цифрового оборудования, повышения точности измерений, улучшения отказоустойчивости оборудования, а также полного контроля и мониторинга за состоянием всего оборудования.

Построение цифровой подстанции начинается с замены имеющегося или установки нового цифрового оборудования в виде интерфейсных цифровых интеллектуальных модулей и замены или добавлении новых датчиков. При использовании старого основного оборудования подстанции его требуется модернизировать и дооснастить цифровыми необслуживаемыми датчиками и полевыми контроллерами, твердотельных исполнительных модулей. Данное оборудование будет поддерживать цифровой съём информации и передачу по протоколу МЭК 61850 для объединения его в общую систему, что позволит всему оборудованию обмениваться данными между собой для скорости и надёжности работы всей подстанции. Для передачи измерительных данных по подстанции используется шина процесса, на которую приходят данные с цифровых устройств, а для остальных типов данных используются отдельные шины так как измерительные данные сильно загружают шину и требуется их постоянное поступление, а передача сторонних данных может нарушить передачу. Для согласования всего оборудования имеется шина точного времени, которая передаёт сигнал точного времени на цифровое оборудование. Шина подстанции используется для передачи данных релейной защиты и автоматики, телеизмерений и телесигнализации. Также

требуется точная и сложная настройка всех локальных вычислительных сетей для адресации данных нужным устройствам подстанции, чтобы не получилось путаницы с данными пришедшими не по тому адресу. При построении подстанции от 110 кВ измерительные каналы дублируются и идут по двум линиям связи, принадлежащим разным вычислительным и электрическим (шина, запитанная от другого источника) сетям, для надёжности системы при выходе из строя одного из источников питания. Для передачи разного рода данных используются свои протоколы такие как: GOOSE для релейной защиты и автоматики, SV для передачи значений тока и напряжения от измерительных трансформаторов, MMS для сбора данных телесигнализации и телеизмерений, PRP для параллельного резервирования, РТР для синхронизации времени на устройствах подстанции. После интеграции с АСУ ТП всех элементов подстанции мы получим полный мониторинг всех событий, возможность удалённого контроля и управления, быстрый и надёжный обмен данными, безопасное производство, расширение количества функций в каждом терминале (цифровом устройстве).

Литература

1. Цифровая подстанция – важный элемент интеллектуальной энергосистемы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mobile.ruscable.ru/article/1499/>. – Дата доступа: 19.03.2021.
2. Цифровые подстанции. Российские и зарубежные: НТД, опыт, примеры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elen-sis.ru/2019/04/20/>. – Дата доступа: 21.03.2021.