

УДК 621.316

## ЦИФРОВЫЕ ПОДСТАНЦИИ

И.Н. Горбунов, студент гр. ЭПб-132, III курс,  
В.А. Андреев студент гр. ЭПб-132, III курс,  
С.Г. Захаренко, к.т.н. доцент, Т.Ф. Малахова, к.т.н. доцент  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Цифровая подстанция (ЦПС) – это подстанция, в которой организация всех потоков информации при решении задач мониторинга, анализа и управления осуществляется в цифровой форме.

Цифровая подстанция укомплектована интеллектуальным вторичным оборудованием, работающем на едином стандартном протоколе обмена информацией – МЭК 61850. В частности, на подстанции установлены высоковольтные цифровые измерительные оптические трансформаторы тока и напряжения, многофункциональные приборы измерения и учёта, стационарная шина и шина процесса, система синхронизации, новая система отображения и управления подстанцией. Внедрены оптоволоконные кабели, позволяющие отказаться от использования дорогостоящих медных проводов.

МЭК 61850 – общепринятый во всем мире стандарт, в соответствии с которым интеллектуальные электронные устройства (IED) обмениваются данными внутри подстанции и электросети в целом. Его основная цель заключается в обеспечении ЭМС оборудования, выпускаемого различными производителями.

Рассмотрим подробнее структуру цифровой подстанции, выполненную в соответствии со стандартом МЭК 61850. Система автоматизации энергообъекта, построенного по технологии «Цифровая подстанция», делится на три уровня:

- полевой уровень (уровень процесса);
- уровень присоединения;
- стационарный уровень.

Полевой уровень состоит из:

- первичных датчиков для сбора дискретной информации и передачи команд управления на коммутационные аппараты;
- первичных датчиков для сбора аналоговой информации (цифровые трансформаторы тока и напряжения).

Уровень присоединения состоит из интеллектуальных электронных устройств:

- устройств управления и мониторинга (контроллеры присоединения, многофункциональные измерительные приборы, счётчики АСКУЭ, системы мониторинга трансформаторного оборудования и т.д.);

- терминалов релейной защиты и локальной противоаварийной автоматики.

Станционный уровень состоит из:

- серверов верхнего уровня (сервер базы данных, сервер SCADA, сервер телемеханики, сервер сбора и передачи технологической информации и т.д., концентратор данных);

- АРМ персонала подстанции.

Одна из главных задач на пути построения “цифровых подстанций”, а именно: создание необходимого комплекса вторичного оборудования с поддержкой цифровых протоколов, – на сегодняшний день решена. Тем не менее, остается еще ряд организационных и технических вопросов, без решения которых переход на “цифру” во вторичных системах осуществлен быть не может. Перечислим их:

1. Обеспечение функциональной совместимости устройств различного назначения и различных производителей;

2. Обеспечение надежности передачи данных по цифровым сетям;

3. Обеспечение необходимой скорости передачи данных;

4. Наличие, адекватной технологиям, нормативной базы и, в первую очередь, в области метрологии;

5. Решение вопросов проектирования “цифровых подстанций”.

Оптические трансформаторы тока и напряжения.

Совсем недавно российские учёные предложили заменить привычные трансформаторные будки так называемыми оптическими трансформаторами, (или оптоволоконными трансформаторами).

Такой трансформатор представляет из себя компактное устройство, в основе которого лежит оптоволокно. Чем же хорош такой трансформатор?

Во-первых это габариты. Появилась возможность заменить будку размерами нескольких кубометров одним цилиндром, на который намотано оптоволокно.

Оптоволокно с виду похоже на леску. На самом деле это сложно-структурированное кварцевое стекло, имеющее при этом сердцевину по которой проходит свет. Диаметр этой сердцевины в несколько раз меньше диаметра человеческого волоса.

Ещё одним преимуществом таких трансформаторов является более высокая чем у традиционных трансформаторов пожаро- и взрывобезопасность, так как в их конструкции отсутствуют детали, которые могут воспламениться или взрываться, а вот по классу точности и те и другие равны.

Надёжность и долговечность ОТ будут определяться непосредственно качеством оптоволоконной. Сейчас уже волокна способны выдерживать температуру до 1000 градусов Цельсия, образцы таких волокон используются в ядерных станциях, реакторах (для ограничения токов КЗ).

Цена за метр оптоволоконной по сравнению с медными и алюминиевыми жилами значительно мала, что также делает такие трансформаторы экономичными.

Оптические трансформаторы разработаны в соответствии со следующими основными стандартами:

- МЭК 60044-1 (ГОСТ 7746) «Трансформаторы тока»;
- МЭК 60044-2 (ГОСТ 1983) «Трансформаторы напряжения»;
- МЭК 60044-7 «Электронные трансформаторы напряжения»;
- МЭК 60044-8 «Электронные трансформаторы тока»;
- ГОСТ Р МЭК 61850 «Сети и системы связи на подстанциях».

По отношению к традиционным трансформаторам введены дополнительные нормативы по:

- Требованиям по измерению гармоник;
- Расширены требования к числу контролируемых гармоник и пределам допускаемых амплитудных и угловых погрешностей;
- Введены требования к точности измерения гармоник и субгармоник для приложений защиты;
- Требованиям к аналоговым и цифровым интерфейсам;
- Введены дополнительные интерфейсы передачи измерительной информации.

ЦПС имеют ряд плюсов по сравнению с традиционными:

- 1) Малые габариты оборудования и соответственно ПС в целом, что позволяет снизить затраты на землю;
- 2) Малая вероятность электротравматизма, т.к. персонал управляет всем оборудованием дистанционно;
- 3) Сокращение затрат на персонал ввиду того, что для управления такой подстанцией требуется меньше людей, чем для традиционных;
- 4) Использование оптоволокна в ТТ и ТН вместо привычных меди и алюминия.

Несмотря на положительные стороны ЦПС, переход на них нецелесообразен при текущем уровне научно-технического прогресса. Единовременные затраты на стройку такого объекта, изготовление оборудования, обучение персонала, значительно велики. Тем не менее, ЦПС заслуживают особого внимания, т.к. в ближайшем будущем переход на этот тип ПС практически неизбежен ввиду роста энергопотребления и населения в Мире.

### **Список литературы:**

1. Научные и научно – методические аспекты подготовки специалистов в области энергетики и электротехники. <http://netess.ru>
2. Elektroenergetika.pdf <http://ispu.ru>
3. <http://ntc-power.ru>