

Тестирования устройств РЗА, поддерживающих стандарт IEC 61850

Ю.Л. СМЕРНОВ, Н.М. АЛЕКСАНДРОВ
ООО «НПП «Динамика»
Россия
dynamics@chtt.ru

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

МЭК 61850, PETOM, GOOSE, Sampled Values

1 ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время быстрыми темпами развивается оборудование с поддержкой стандарта МЭК 61850. Функциональные возможности такого оборудования постоянно расширяются, в связи с этим возрастают требования к испытательным устройствам, предназначенным для его проверки.

Научно-производственное предприятие «Динамика» активно занимается вопросами, связанными с тестированием устройств, поддерживающих стандарт МЭК 61850, и оперативно реагирует на все изменения, происходящие в нем. В результате проведенного анализа требований к проверочному оборудованию, предназначенному для проверки устройств с поддержкой нового стандарта, специалистами НПП «Динамика» был создан испытательный комплекс PETOM-61850, отличающийся большим количеством выдаваемых и принимаемых потоков Sampled Values, а также возможностью тестирования как РЗА, так и АСКУЭ (частота дискретизации 80 и 256 выборок соответственно).

В данном докладе будут рассмотрены требования к проверочному оборудованию для проведения полноценного анализа ИЭУ и других устройств, работающих по стандарту МЭК 61850.

2 ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Реализация стандарта МЭК 61850 в проверочном устройстве предусматривает наличие в нем специальных аппаратных возможностей и программных решений. В данном докладе предлагаем рассмотреть некоторые из них.

При формировании и передаче потоков выборочных значений (Sampled Values) токов и напряжений спецификацией МЭК 61850 9-2LE предусмотрены две частоты выборок: 80 выборок за период для устройств релейной защиты и 256 выборок за период для систем коммерческого учета электроэнергии. Предварительно можно рассчитать, какое количество потоков в формате Sampled Values можно передать через кабель Ethernet с пропускной способностью 100 Мбит/с.

Рассмотрим случай, когда частота составляет 80 выборок за период. При частоте энергосистемы 50 Гц (длительность периода равна 20 мс) выборка выдается каждые 250 мкс. Приняв объем выборки равным 1000 бит (приблизительный объем выборки, в котором содержатся измеренные значения 4 токов и 4 напряжений в единый момент времени), получаем, что каждую секунду в сеть выдается 4 Мбит данных.

При частоте 256 выборок за период объем передаваемой информации увеличивается приблизительно в 3 раза и составляет 12 Мбит. Очевидно, что в сети с пропускной способностью 100 Мбит/с можно одновременно передавать довольно небольшое количество потоков Sampled Values. При необходимости многочисленные потоки данных 100-мегабитных сетей Ethernet комбинируются в одном коммутаторе с магистралью 1 Гбит/с. В такой конфигурации для абонентов можно создать 50 и более наборов данных в формате Sampled

Values, однако, в этом случае встает вопрос о проверке магистральных каналов, который может быть решен с помощью испытательных устройств с поддержкой сети со скоростью 1 Гбит/с.

Все это формирует следующие требования, которым должно удовлетворять проверочное оборудование:

- поддержка работы в сетях с пропускной способностью 1 Гбит/с;
- возможность работы с различной частотой выборок в формате Sampled Values;
- одновременная выдача и обработка нескольких потоков Sampled Values.

Несмотря на то, что внедрение стандарта идет достаточно быстрыми темпами, количество устройств традиционного типа (без поддержки стандарта МЭК 61850) все еще велико, и, можно предположить, что в ближайшие десять лет процент таких устройств уменьшится незначительно. Для проверки совместной работы устройств разных типов, а также при проведении комплексных испытаний систем защит подстанций необходимо, чтобы все устройства могли взаимодействовать и реагировать как на логические, так и на аналоговые сигналы. Для этого при аппаратной реализации в тестовом оборудовании необходимо наличие, как дискретных входов, так и контактных выходов с возможностью трансляции (переадресации) GOOSE-сообщений на контактные выходы и, наоборот, с дискретных входов – в GOOSE-сообщения. Данная возможность также позволяет управлять логикой работы проверяемых устройств (например, ввод ускорения). Наличие выходных контактов обеспечивает синхронную выдачу аналоговых токов и напряжений с другого (аналогового) проверочного устройства при совместном тестировании оборудования разного типа.

Для проведения комплексных испытаний необходимо обеспечить возможность анализа большого количества логических сигналов как аналоговых, так и GOOSE-сообщений. Для этих целей в комплексе с проверочным оборудованием должно быть устройство, увеличивающее количество дискретных аналоговых входов и выходов.

Для полноценного анализа потоков Sampled Values необходимо не только измерять значения токов и напряжений, но и важно оценивать временные задержки, переходные процессы и нелинейные искажения. Здесь можно отметить два вида проверок: тестирование измерительных трансформаторов совместно с объединяющим устройством и тестирование канала связи от объединяющего устройства до терминала.

При проверке трансформатора необходимо оценивать форму сигналов тока и напряжения, которая должна точно соответствовать первичным значениям аналоговых токов и напряжений. Анализ формы сигнала и его искажений (при их наличии) можно провести с помощью осциллографа или регистратора потоков SV. В окне осциллографа/регистратора можно наглядно наблюдать форму токов и напряжений.

Для выдачи первичных токов и напряжений необходимо использовать специализированные источники тока и напряжения, соответствующие трансформаторам по величинам выходных токов и напряжений, а также по точности.

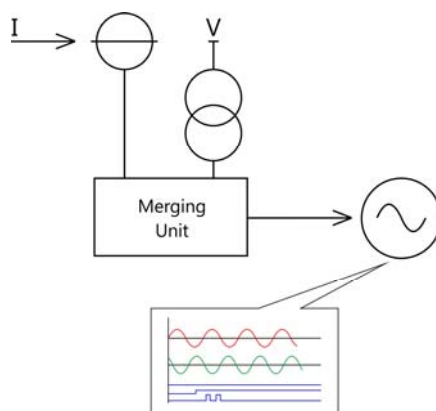


Рис. 1: Тестирование ТТ и ТН с осциллографированием выходного потока

К количеству одновременно выдаваемых потоков также предъявляются особые требования. Как известно, в каждом потоке Sampled Values содержатся выборки 4 токов и 4

напряжений. Во время комплексных испытаний необходимо моделировать большое количество потоков Sampled Values с разных присоединений.

Для проведения испытаний на устойчивость и стабильность системы наиболее удобно загружать информационную сеть именно потоками SV, причем из приведенных выше расчетов наиболее удобно это производить потоками с 256 выборками за период. Для этих целей в проверочном устройстве необходимо наличие минимум 6-8 выходных потоков. На осциллографе/регистраторе при построении сигналов по реальным меткам времени можно оценить, какова задержка передачи каждой выборки и после этого перейти к поиску неисправности – в случае большого разброса времени получения терминалом выборок возможно неисправно или перегружено коммутационное и сетевое оборудование, либо объединяющее устройство выдает пакеты выборок через неверный интервал времени.

Для наглядного анализа логики работы на той же осциллограмме можно вывести и логические сигналы. При этом есть возможность наблюдать изменение значений токов и напряжений и одновременно состояние логических сигналов в GOOSE-сообщениях, что позволит получить информацию о логике работы проверяемых устройств и системы в целом.

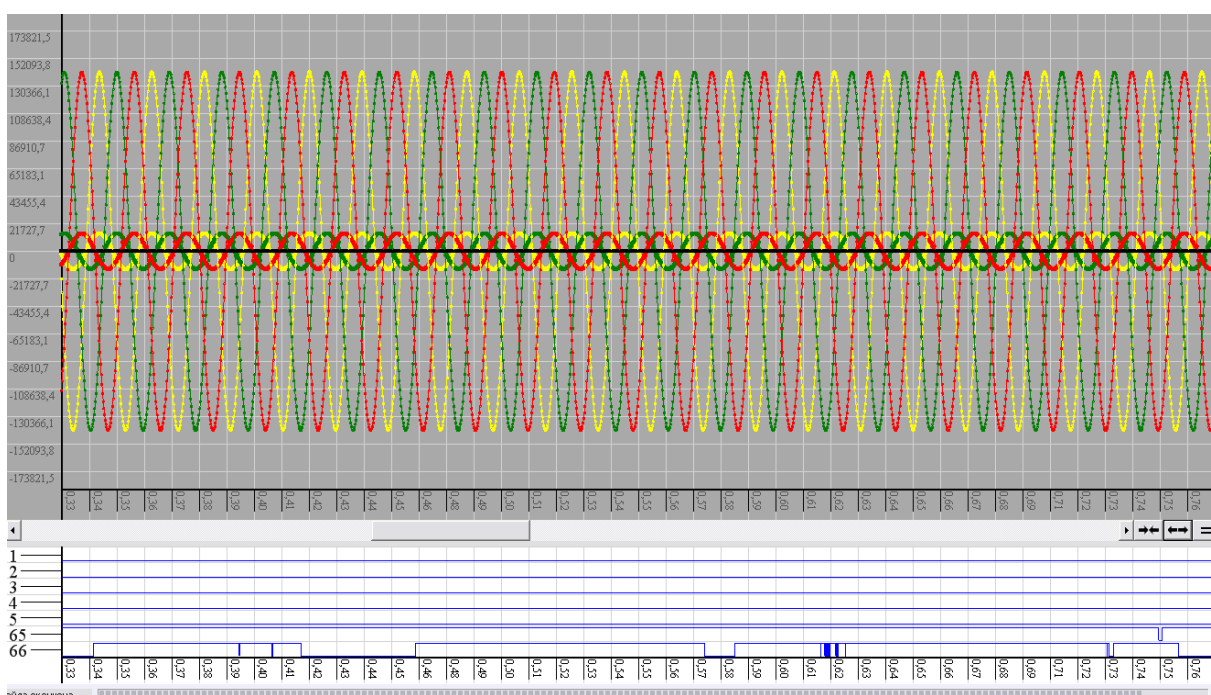


Рис. 2: Осциллографирование потоков выборочных значений, GOOSE-сообщений и дискретных входов

При проведении комплексных испытаний на подстанции, где одновременно установлены ИЭУ с поддержкой стандарта МЭК 61850 и традиционное оборудование с дискретными выходами, для анализа логики работы и взаимодействия этих устройств необходимо одновременное наблюдение большого количества различных логических сигналов. Для большей наглядности регистрация GOOSE-сообщений и аналоговых контактных выходов должна проходить в одном окне, как это показано на рисунке 2.

В некоторых случаях в проверочном устройстве необходимо наличие низковольтных аналоговых выходов. Они могут быть использованы либо для наглядного отображения аналогового выходного сигнала на осциллографе, либо заведены на вход усилителей с низковольтными аналоговыми входами. Параметры низковольтных выходов стандартные для всех устройств: выходное напряжение – 7,07 В (RMS) или 10 В (амплитудное); минимальное количество выходов – 8 (из расчета одного потока Sampled Values).

Как известно, все устройства традиционного типа в основном проверяются сигналами токов и напряжений, формы которых представляют собой идеальную синусоиду. В энергосистеме таких сигналов не существует, в частности в аварийных и переходных режимах. Не менее значима проверка работы устройств РЗА с поддержкой стандарта МЭК 61850 в

переходных и аварийных режимах. Для этих целей принято использовать всем известные файлы в формате COMTRADE, однако на выходе уже будут не вторичные токи и напряжения в аналоговом виде, а поточки SV и GOOSE-сообщения.

3 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной статье рассмотрены лишь некоторые требования, которые предъявляются к проверочным устройствам. В настоящее время всем существующим условиям в полной мере отвечает испытательный комплекс РЕТОМ-61850. НПП «Динамика» и в дальнейшем будет вести научно-исследовательскую деятельность в области МЭК 61850, как одном из инновационных направлений в энергетике всего мира, предлагая потребителю самое актуальное и современное оборудование.