

Мониторинг состояния трансформатора

с помощью интеллектуального счетчика и катушек Роговского

Патрик Шуле
(Patrick Schuler)

Интеллектуальная сеть (Smart Grid) для города будущего

Интеллектуальная электрическая сеть (Smart Grid) лежит в основе любого «умного» города, поскольку она:

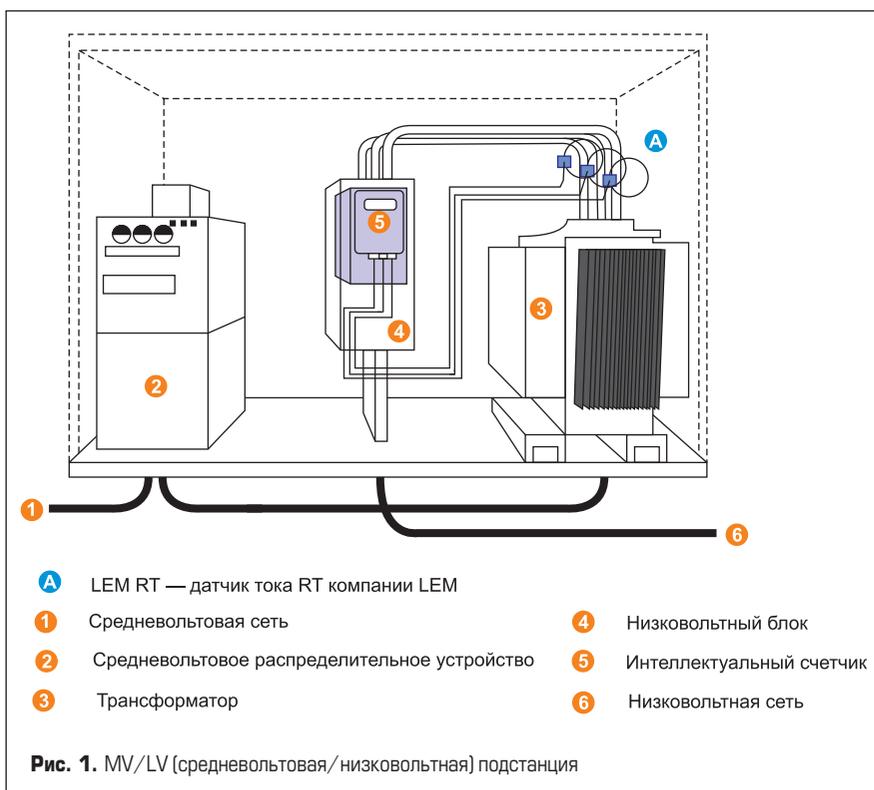
- Информировать активных пользователей и производителей электроэнергии об уровне потребления и позволяет им принимать решения о том, как и когда использовать, хранить или даже перепродавать электроэнергию (солнечные батареи на крышах домов). Это способствует участию жилых, коммерческих и промышленных зданий в программах энергосбережения, повышения

энергоэффективности и оперативного реагирования на спрос.

- Обеспечивает надежную интеграцию распределенных возобновляемых источников, накопителей энергии и зарядных станций электрических транспортных средств. Это дает возможность повысить уровень «интеллектуализации» защитного оборудования и подстанций и обеспечивает более быстрое обнаружение неисправностей, их локализацию и устранение.
- Улучшает характеристики сети с помощью интеллектуальных компонентов (датчиков, электронных устройств, интеллектуальных счетчиков и пр.), что позволяет осуществлять контроль, автоматизацию и удаленный мониторинг путем обмена данными в режиме реального времени. Совместная работа этих элементов обеспечивает центр управления информацией о текущих и прогнозируемых характеристиках сети и о состоянии критически важных компонентов, таких как трансформатор.

Интеллектуальный трансформатор = интеллектуальный счетчик + катушка Роговского

Ведущий производитель измерительных систем предлагает использовать датчики тока на основе гибких катушек Роговского (RT) компании LEM совместно с интеллектуальным счетчиком, подключенным к низковольтной части распределительного трансформатора в MV/LV подстанции (с напряжения среднего класса в низковольтное напряжение). Программное обеспечение интеллектуального счетчика рассчитывает с помощью тепловой и электрической модели трансформатора на основе измерения параметров низковольтной цепи (LV) температуру масла и скорость его старения, а также ток и величину протекающей в средневольтовой цепи (MV) электроэнергии. Это инновационное и экономичное решение для управления распределительной сетью, исключающее необходимость использования допол-



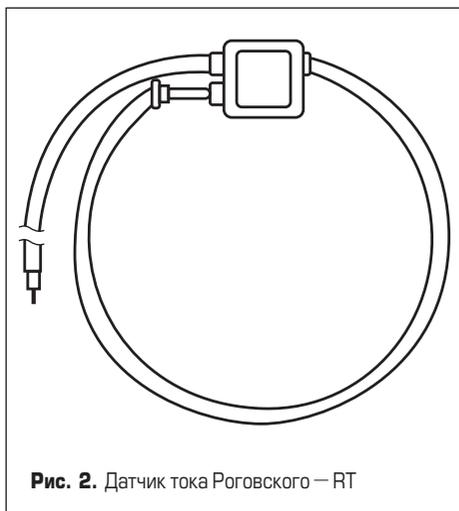


Рис. 2. Датчик тока Роговского — RT

нительных датчиков в средневольтной (MV) цепи. Суммарная погрешность интеллектуального счетчика вместе с датчиком LEM RT составляет не более 1%, что превосходит показатели аналогичного измерителя класса 0,5 с трансформатором тока (СТ) класса 0,5.

MV/LV (средневольтная/низковольтная) подстанция

В MV/LV-подстанции (рис. 1) поступающее из MV-сети входное напряжение среднего класса (1) проходит через распределительное устройство (2), после чего преобразуется трансформатором (3) в низкое напряжение и поступает в низковольтную цепь (6). Интеллектуальный счетчик (5), установлен-

Таблица. Сравнительные характеристики катушек Роговского

Особенности	Класс	LEM RT	Другие катушки Роговского
		Класс 1 без калибровки	Класс 1 с калибровкой
Точность	Погрешность позиционирования, %	Менее 0,65	Менее 1
	Температурная погрешность, PPM/К	30	50
	Ошибка ортогональности	Низкая	Высокая (более 1%)
	Рабочая температура, °С	-40...80	-30...80
	Рабочая температура, °С	-40...80	-30...80
Катушка	Погрешность позиционирования из-за зажима	Нет (патент LEM)	Есть (ошибка 1-2%)
	Диаметр, мм	5-6 (гибкая)	8 (менее гибкая)
	Электростатический экран	Да (стандарт)	Нет (опционально)
Корпус	Защитная пломба	Да	Нет
	Способ фиксации зажима	Винт и защелка	Винт или защелка
	Длина выходного кабеля, м	1,5; 4,5	3

ный в низковольтном блоке (4), анализирует состояние трансформатора (3) с помощью трех независимых датчиков тока LEM RT (А). Разъемные датчики RT позволяют безопасно интегрировать интеллектуальные счетчики в уже эксплуатирующиеся трансформаторы.

Преимущества распределенной системы для операторов сетей:

- Анализ в режиме реального времени тепловых характеристик, эффекта старения, активных и реактивных потерь каждого распределительного трансформатора.
- Создание низковольтных профилей нагрузки потребителей, производителей и трансформаторов электроэнергии, что позволяет определять нетехнические потери.
- Объединение активной энергии, распределенной по каждому MV/LV-трансформатору, дает возможность выявить нетехнические потери в средневольтной (MV) сети.

Катушка Роговского (RT) LEM

Компания LEM разработала датчик тока Роговского, RT, с возможностью измерения тока до 5000 А и выше (рис. 2). Сенсор RT представляет собой катушку в чистом виде, позволяющую достичь класса точности 1 без использования дополнительных компонентов, таких как резисторы или потенциометры, обладающие не стабильными во времени параметрами. К тому же датчик RT с маркировкой «Идеальная петля» (Perfect Loop) имеет уникальный запатентованный зажим для соединения концов катушки, устраняющий погрешность, вызванную чувствительностью к положению проводника с измеряемым током внутри катушки. В итоге RT так же прост в установке, как и трансформатор тока с разъемным сердечником (СТ) и имеет такой же класс точности 1. Кроме того, датчик RT обладает наилучшими характеристиками среди всех производителей катушек Роговского (таблица). ■