

П.Ю. Красовский

(Украина, Днепрпетровск, Национальный горный университет)

ПОГРЕШНОСТЬ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ И ВЛИЯЮЩИЕ НА НИХ ФАКТОРЫ

В процессе эксплуатации техническое состояние элементов СЭС в результате влияния различных факторов, например климатических: температуры, влажности, давления воздуха, солнечной радиации, дождя, ветра и других, резко ухудшается. Внешние механические факторы - специальные (активные) среды влияют только при эксплуатации электрооборудования в соответствующих условиях.

Старение и интенсивный износ элементов СЭС в большинстве случаев не только снижают их надежность, но и вызывают дополнительные потери электрической энергии. Это особенно характерно для случаев, когда электрооборудование длительное время находится в работе, и когда несвоевременно или некачественно проведено плановое техническое обслуживание.

Цель статьи – выделить и обосновать факторы, влияющие на погрешность информационно-измерительных систем.

В измерительных трансформаторах и приборах учета электроэнергии необходимо оценить коммерческие потери электроэнергии, обусловленные погрешностями в работе измерительных трансформаторов и влиянием этих погрешностей на точность счетчиков электрической энергии, а также наличием зоны нечувствительности приборов учета электроэнергии.

Существующим системам измерения и учета электроэнергии присущи следующие особенности:

- значительная часть парка счетчиков электроэнергии устарела и требует замены на современные многофункциональные средства учета;
- потери напряжения в измерительных цепях трансформаторов напряжения превышают нормативные значения;
- величины нагрузок вторичных цепей трансформаторов тока и трансформаторов напряжения не отвечают нормативным требованиям;
- в большинстве пунктов купли-продажи электроэнергии отсутствуют дублирующие счетчики, что противоречит действующим требованиям "Инструкции о коммерческом учете электрической энергии";
- приборы коммерческого учета электроэнергии установлены не в пунктах купли-продажи электроэнергии на оптовом рынке (не на границе балансовой принадлежности электросетей субъектов);
- данные о потерях электроэнергии формируются преимущественно расчетным методом с помощью традиционных морально и физически изношенных устройств телемеханики, которые имеют большие погрешности при обработке информации;
- в измерительных схемах применяются электросчетчики, трансформато-

ры напряжения и тока низкого класса точности, которые в условиях значительного снижения мощности работают с большой зоной нечувствительности или нелинейности;

- не проводится оперативный и синхронизированный по времени сбор данных о производстве и потреблении электроэнергии;

- отсутствует метрологическая аттестация систем учета электроэнергии и, как следствие, невозможно использовать их для коммерческого учета;

- каналы связи для передачи данных от пунктов учета электрической энергии к центрам сбора и обработки информации в большинстве случаев имеют низкую скорость или они совсем отсутствуют;

Главным направлением снижения коммерческих потерь является совершенствование учета электроэнергии, что в современных условиях позволяет получить прямой и довольно быстрый эффект. В частности, по оценкам специалистов, только замена старых однофазных счетчиков класса 2,5 на новые класса 2,0 повышает процесс собирания средств за переданную потребителям электроэнергию на 10-20% за счет увеличения порога чувствительности и увеличения достоверности расчетов [1].

По данным энергосбыта Москвы, 33% индукционных счетчиков уже через год работы начинают давать погрешность, которая значительно превышает их класс точности, а через два года - уже 97% [1]! Причем, они имеют «способность» только недоучитывать потребленную энергию.

Повышение точности измерений и учета электрической энергии требует учета, с одной стороны, погрешностей, внесенных измерительными комплексами, а с другой - особенностей энергетических процессов в системах электроснабжения, в особенности при наличии нагрузок, которые ухудшают форму кривой напряжения, создающих колебания напряжения, и асимметрию. В общем случае точность измерения мощности и энергии, потребляемых нагрузкой в системе электроснабжения, определяется не только классом точности прибора, но и погрешностями элементов структуры измерительного устройства, т.е. зависит от того, на скольких применяемых устройствах учитываются характерные свойства нагрузок (нелинейность или несимметричность, резкопеременность). В большинстве случаев свойства нагрузки проявляются в результате появления высших гармонических составляющих напряжения и тока, которые существенно влияют на работу индукционных счетчиков, вследствие чего энергия высших гармоник учитывается с большими погрешностями. Даже низшие гармоники 3-7-го порядка могут иметь погрешность до 50 %, а энергия гармоник 11-го порядка и выше практически не учитывается [2].

Проведен анализ работы электромагнитных измерительных трансформаторов в нормальном режиме и определено влияние первичных и вторичных напряжений и токов, величины их характера внешней нагрузки, частоты тока и других показателей на значения составных погрешностей. Установлено, что даже в нормальном режиме эксплуатации сети могут иметь место погрешности, которые превышают установленные классом точности, что связано с отклонением фактического режима работы измерительных трансформаторов от регламентированных стандартами.

Так, для большинства измерительных трансформаторов тока (ИТТ) при снижении тока первичной обмотки до значения 0,2 токовая погрешность измерения возрастает в 2-3 раза, а при увеличении первичного тока до значения $5I_{1н}$ – в 1,3-4,5 раза. Для измерительных трансформаторов напряжения (ИТН) превышение мощности нагрузки вторичной обмотки в два раза увеличивает погрешность напряжения в 1,8-2,3 раза (такая нагрузка возможна при эксплуатации трансформаторов НТМИ-10 на подстанциях, когда к распределительному устройству 10 кВ подключено более 10 линий, оснащенных индукционными счетчиками) [3].

Указанные значения отрицательных погрешностей приводят к экономическим потерям для электроснабжающих организаций, так как занижается показание фактически отпущенной потребителю электрической энергии.

Рассмотрена также работа измерительных трансформаторов при аномальных режимах работы эксплуатируемой сети, в частности, при постоянных однофазных металлических замыканиях и замыканиях через относительно большое активное сопротивление, при перемежающихся однофазных замыканиях, которые при неправильной настройке релейной защиты могут существовать продолжительное время (иногда часы и даже круглые сутки).

Расчетами подтверждено, что, например, при металлическом однофазном замыкании электрической сети в случае использования группы из трех однофазных измерительных трансформаторов, нейтральная точка высоковольтных обмоток которых соединена с землей, их магнитная система насыщается, что с одной стороны, приводит к увеличению амплитуды токов высоковольтных обмоток и связанного с этим ускоренного износа изоляции обмоток, а с другой – к перекручиванию формы кривой исходящего сигнала, который влияет на точность работы измерительных и информационных систем.

Таким образом:

– существует целый ряд факторов, влияющих на погрешность информационно-измерительных систем и работу измерительных трансформаторов, которые необходимо исследовать и учитывать при расчетах и проектировании;

– точность измерения мощности и энергии определяется не только классом точности прибора, но и погрешностями элементов структуры измерительного устройства;

– совершенствование учета электроэнергии является главным направлением снижения коммерческих потерь.

Список литературы

1. Дерзский В.Г. Экспертиза структуры потерь электроэнергии в распределительных сетях Минтопэнерго // Энергетика и электрификация. – 2002. – №4. – С. 18-22.
2. Железко Ю.С., Артемьев А.В., Савченко О.В. Расчет технологических потерь электроэнергии в электрических сетях // Энергетик. – 2003. – №2. – С. 29-33.
3. Пейзель В.М., Степанов А.С. Расчет технических потерь энергии в распределительных электрических сетях с использованием информации АСКУЭ и АСДУ // Электричество. – 2002. – №3. – С. 10-15.

