

Ф.П.Шкрабец, д-р техн. наук, П.Ю.Красовский
(Украина, Днепрпетровск, Национальный горный университет)

УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ ХИЩЕНИЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Потери электроэнергии в электрических сетях – важнейший показатель экономичности их работы, наглядный индикатор состояния системы учета электроэнергии, эффективности энергосбытовой деятельности энергоснабжающих организаций. Этот индикатор все отчетливее свидетельствует о накапливающимися проблемах, которые требуют безотлагательных решений в развитии, реконструкции и техническом перевооружении электрических сетей, совершенствовании методов и средств их эксплуатации и управления, в повышении точности учета электроэнергии, эффективности сбора денежных средств за поставленную потребителям электроэнергию. По мнению международных экспертов, относительные потери электроэнергии при ее передаче и распределении в электрических сетях большинства стран можно считать удовлетворительными, если они не превышают 4-5 %. Потери электроэнергии на уровне 10 % можно считать максимально допустимыми с точки зрения физики передачи электроэнергии по сетям [1]. Становится все более очевидным, что резкое обострение проблемы снижения потерь электроэнергии в электрических сетях требует активного поиска новых путей ее решения, новых подходов к выбору соответствующих мероприятий, а главное, к организации работы по снижению потерь.

В связи с резким сокращением инвестиций в развитие и техническое перевооружение электрических сетей, в совершенствование систем управления их режимами, учета электроэнергии, возник ряд негативных тенденций, отрицательно влияющих на уровень потерь в сетях, таких как: устаревшее оборудование, физический и моральный износ средств учета электроэнергии, несоответствие установленного оборудования передаваемой мощности. Из вышеотмеченного следует, что на фоне происходящих изменений хозяйственного механизма в энергетике, кризиса экономики в стране проблема снижения потерь электроэнергии в электрических сетях не только не утратила свою актуальность, а наоборот выдвинулась в одну из задач обеспечения финансовой стабильности энергоснабжающих организаций.

Одной из главных причин наличия коммерческих потерь считают хищение электроэнергии, причем не только в коммунально-бытовом, но и промышленном секторе. В годы перестройки в электроэнергетике в условиях роста тарифов на электроэнергию и уменьшения платежеспособности население в ряде регионов страны, особенно в сельской местности, увеличились трудности с оплатой электроэнергии коммунально-бытовыми потребителями. Кроме того, появилась мотивация к применению более утонченных методов и средств кражи электроэнергии и согласно росту объемов этих краж, появились бесхозные электрические сети, поселки, которые никто не желает брать на баланс и об-

служивание. По данным ОАО „Сумыоблэнерго” ежегодно осуществляется кража проводов, трансформаторов, другого электротехнического оборудования на сумму около 1,5 млн. грн. По данным Минтопэнерго в целом по Украине разворовывается 6,2 % потребленной электроэнергии стоимостью почти 12 млн. долларов [2].

Цель статьи: дать характеристику основным методам хищения электроэнергии и представить разработанное устройство защиты от хищений.

Потери от хищений электроэнергии – это одна из наиболее существенных составляющих коммерческих потерь, которая является предметом заботы энергетиков в большинстве стран мира. Опыт борьбы с хищениями электроэнергии в различных странах обобщается специальной экспертной группой по изучению вопросов касающихся кражи электроэнергии и неоплаченных счетов (неплатежей). Группа организована в рамках исследовательского комитета по экономике и тарифам международной организации UNIPED. Согласно отчету, подготовленному этой группой, термин «кража электроэнергии» применяется только в тех случаях, когда электроэнергия не учитывается или не полностью регистрируется по вине потребителя, либо когда потребитель вскрывает счетчик или нарушает систему подачи электропитания с целью снижения учитываемого счетчиком расхода потребляемой электроэнергии. Обобщение международного и отечественного опыта по борьбе с хищениями электроэнергии показало, что в основном этими хищениями занимаются бытовые потребители. Имеют место кражи электроэнергии, осуществляемые промышленными и торговыми предприятиями, но объем этих краж нельзя считать определяющим. Хищения электроэнергии имеют достаточно четкую тенденцию к росту, особенно в регионах с неблагополучным теплоснабжением потребителей в холодные периоды года. А также практически во всех регионах в осенне-весенние периоды, когда температура воздуха уже сильно понизилась, а отопление еще не включено. Существуют три основных группы способов хищений электроэнергии: механические, электрические, магнитные [3].

Механические способы хищений электроэнергии

Механическое вмешательство в работу (механическое вскрытие) счетчика, которое может принимать различные формы, включая:

- сверление отверстий в донной части корпуса, крышке или стекле счетчика; вставка (в отверстие) различных предметов типа пленки шириной 35 мм, иглы и т.п. для того, чтобы остановить вращение диска или сбросить показания счетчика;
- перемещение счетчика из нормального вертикального в полугори горизонтальное положение для того, чтобы снизить скорость вращения диска;
- самовольный срыв пломб, нарушение в центровке осей механизмов (шестерен) для предотвращения полной регистрации расхода электроэнергии;
- раскатывание стекла при вставке пленки, которая остановит дисковое вращение.

Обычно механическое вмешательство оставляет след на счетчике, но его трудно обнаружить, если счетчик не будет полностью очищен от пыли и грязи

и осмотрен опытным специалистом. К механическому способу хищения электроэнергии можно отнести достаточно широко распространенные умышленные повреждения СЭ бытовыми потребителями или хищения счетчиков, установленных на лестничных клетках жилых домов. Как показал анализ, динамика умышленных разрушений и хищений счетчиков практически совпадает с наступлением холодов при недостаточном отоплении квартир. В данном случае разрушения и хищения счетчиков следует рассматривать как своеобразную форму протеста населения против неспособности местных администраций обеспечить нормальные жилищные условия. Усугубление ситуации с теплоснабжением населения неизбежно приводит к росту коммерческих потерь электроэнергии, что уже подтверждается печальным опытом дальневосточных и некоторых сибирских энергосистем [3].

Электрические способы хищений электроэнергии

Наиболее распространенным электрическим способом хищений электроэнергии является так называемый «наброс» на выполненную голым проводом воздушную линию. Достаточно широко используются также такие способы как:

- инвертирование фазы тока нагрузки;
- применение различного типа «отмотчиков» для частичной или полной компенсации тока нагрузки с изменением ее фазы;
- шунтирование токовой цепи счетчика - установка так называемых «закороток»;
- заземление нулевого провода нагрузки;
- нарушение чередования фазного и нулевого проводов в сети с заземленной нейтралью питающего трансформатора.

Если счетчики включаются через измерительные трансформаторы, могут применяться также:

- отключение токовых цепей ТТ;
- замена нормальных предохранителей ТН на перегоревшие и т.п.

Магнитные способы хищений электроэнергии

Применение магнитов с внешней стороны счетчика может повлиять на его рабочие характеристики. В частности, можно при использовании индукционных счетчиков старых типов с помощью магнита замедлить вращение диска. В настоящее время новые типы счетчиков производители стараются защитить от влияния магнитных полей. Поэтому этот способ хищений электроэнергии становится все более ограниченным.

Для автоматического контроля исправности средств учета электроэнергии и за счет этого своевременное автоматическое отключение потребителя, снижающее ущерб от хищений, авторами было разработано устройство защиты от хищений, работающее на основе контроля учета электроэнергии (на примере индукционных счетчиков) [4].

На рис. 1 представлена функциональная схема разработанного устройства защиты от хищений электроэнергии.

Устройство работает следующим образом: при включении потребителей электроэнергии к электрической сети начинает работу (индукционный) счетчик

электроэнергии 12, результатом чего является вращение диска счетчика. Оптический датчик 1 оборотов диска реагирует на вращение диска и начинает формировать прямоугольные импульсы напряжения, поступающие на вход первого счетчика прямоугольных импульсов 2, при этом частота выходных прямоугольных импульсов зависит от частоты вращения диска индукционного средства учета электроэнергии. Сигналы с выходов тока 11 и датчика напряжения 10, в качестве которых могут использоваться измерительные трансформаторы тока и напряжения, поступают на вход аналогового умножителя 3 сигналов тока нагрузки и напряжения сети. На выходе аналогового умножителя 3 в зависимости от значений тока и напряжения, поступающих на его входы, формирует-

Внутренняя
электрическая сеть

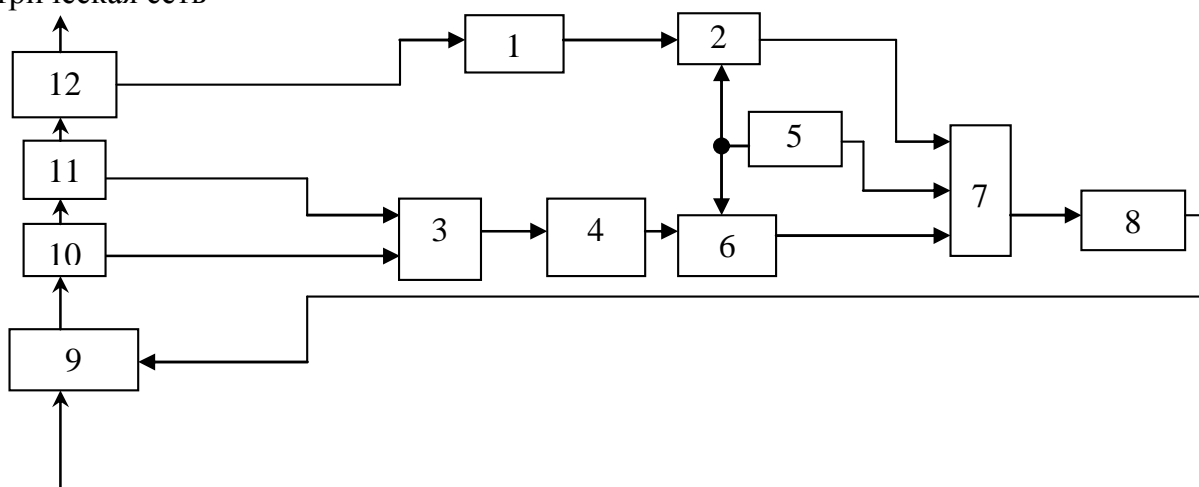


Рис. 1. Функциональная схема устройства защиты от хищений электроэнергии:

1 – оптический датчик вращения диска индукционного средства; 2 – первый счетчик прямоугольных импульсов; 3 – аналоговый умножитель сигналов тока и напряжения; 4 – генератор прямоугольных импульсов; 5 – таймер; 6 – второй счетчик прямоугольных импульсов; 7 – блок сравнения; 8 – выходной блок; 9 – коммутационный аппарат; 10 – датчик напряжения; 11 – датчик тока; 12 – индукционное средство учета электроэнергии

ся аналоговый сигнал, линейно зависящий от произведения $I \cdot U$. Сигнал с выхода умножителя 3 поступает на вход генератора прямоугольных импульсов 4, который формирует прямоугольные импульсы с частотой следования, линейно зависящей от уровня аналогового сигнала, поступающего на его вход. Таким образом, частота прямоугольных импульсов на выходах генератора 4 и оптического датчика 1 линейно зависят от значения произведения сигналов тока нагрузки и напряжения сети. С выхода генератора 4 прямоугольные импульсы поступают на вход второго счетчика 6 прямоугольных импульсов. Блок сравнения 7 имеет два информационных входа, на которые поступает информация о состоянии счетчиков прямоугольных импульсов 2 и 6. Управление работой счетчиков прямоугольных импульсов 2 и 6, а также блоком сравнения 7 осуществляет таймер 5, который в соответствии с алгоритмом его работы формирует сигнал обнуления счетчиков 2 и 6, а через определенное время выдает сигнал «сравнение», который поступает на вход управления блока сравнения 7. При

этом, если состояние счетчиков 2 и 6 одинаково, происходит обнуление счетчиков 2 и 6 и цикл «счет импульсов – сравнение – обнуление» повторяется. В случае, если состояние счетчиков 2 и 6 окажется различным, что может быть в случае блокировки любым способом диска индукционного средства учета электроэнергии 12 с целью несанкционированного отбора энергии или подключения, на выходе блока сравнения 7 появится сигнал, воздействующий на выходной блок 8. Появление сигнала на входе выходного блока 8 приводит к отключению коммутационного аппарата 9 и блокировке его последующего включения в течение определенного времени. По истечении времени блокировки коммутационного аппарата 9 произойдет его автоматическое включение[4].

Выводы.

Разработанное устройство контроля хищений электроэнергии позволяет:

- исключить безучетное потребление электроэнергии при неисправности индукционных средств учета или умышленного вмешательства в их работу;
- обеспечить автоматический контроль индукционных средств учета электроэнергии, прекращение и восстановление подачи электроэнергии потребителю в зависимости от их исправности.

Список литературы

1. Мероприятия по снижению потерь электроэнергии в электрических сетях энергоснабжающих организаций / Воротницкий В.Э., Калинкина М.А., Апрыткин В.Н. // Энергосбережение. – 2000. – № 3. С. 53-56.
2. Проблемы энергосбережения при становлении конкурентного рынка / Копсяев А. // Энергорынок. – 2004. – № 1.
3. Снижение потерь электроэнергии в электрических сетях. Динамика, структура, методы анализа и мероприятия / Воротницкий В.Э., Калинкина М.А., Комкова Е.В., Пятигор В.И. // Энергосбережение. – 2005. – №2, С. 90-94.
4. Декларацийний патент на корисну модель 12568, МПК (2006) G01R 21/133(2006.01); B02C 18/06. Пристрій контролю обліку електроенергії / Ф.П. Шкрабець, В.Б. Вишня, В.О. Мірошніченко, П.Ю. Красовський. – u 2005 07861; 08.08.2005; 15.02.2006, Бюл. №2