

- *модуль передачи данных через RS-485*. Реализует транспортный уровень протокола связи через последовательный интерфейс в дуплексном режиме;

- *модуль передачи данных через Ethernet*. Реализует транспортный уровень протокола связи через протокол TCP/IP посредством интерфейса UDP sockets.

Для обеспечения гибкости программного обеспечения было выделено большое количество параметров, определяющих работу различных функций ПО. Из выделенных параметров были сформированы файлы конфигурации, считываемые при запуске программного обеспечения. Изменение части параметров доступно пользователю в основной программе, а другая часть параметров может быть изменена только при помощи специальной программы конфигурирования. Программа конфигурирования используется на этапе стыковки ПО с определенным типом системы для задания оптимальных параметров работы основной программы. Такой подход обеспечил возможность изменения параметров работы алгоритмов проведения проверок без изменения исходного текста программного обеспечения

Заключение

Постоянный рост сложности современных систем требует дополнения стандартного набора измерительных приборов высокоинтеллектуальными, специализированными блоками, позволяющими получать объективную информацию с контролируемой системы.

Использованные в АРМ технические решения и алгоритмы обработки информации позволили реализовать сложные тесты контроля системы. Предоставляемая пользователю информация в наглядной форме отображает процессы управления системой. АРМ позволил резко сократить время настройки систем и повысить её качество.

Л.П. Величко, Л.П. Качура, Ю.Н. Метлицкий, В.О. Чернышев

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА И КОНТРОЛЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

В современных условиях принятая технология учета и контроля электроэнергии не только не оправдывает себя, но и наносит ущерб субъектам хозяйствования, которые ее используют. Причиной сложившейся ситуации является организационное и техническое несовершенство структур, осуществляющих учет электроэнергии.

Подавляющее большинство энергопоставляющих организаций по сей день осуществляют учет потребляемой электроэнергии по схеме, разработанной десятилетия назад.

Кроме проблемы неудовлетворительного сбора платежей за электроэнергию, можно перечислить также ситуации, требующие немедленного вмешательства:

- отсутствие четкой картины по дебиторской и кредиторской задолженности вследствие неоперативности предоставления информации;
- отсутствие четкой картины прибыльности и убыточности энергопроцессов;
- отсутствие четко прописанного документооборота и достоверной отчетности.

Использование разрозненных программных продуктов, выполнение большинства операций вручную, передача информации в письменном виде зачастую искажают реально существующие показатели. Данные технического учета не совпадают с данными коммерческого учета. Технический базис и информационные сети не отвечают реалиям сегодняшнего дня. Эти проблемы становятся причиной постоянных убытков, что явно

свидетельствует о необходимости преобразования традиционных процессов учета электроэнергии.

Анализ проблем позволяет определить наиболее эффективную модель системы для их решения. Это должен быть комплекс мероприятий, направленных на модернизацию как организационной, так и технической составляющей работы энергопоставляющей организации.

В настоящее время существует достаточно много организаций, занимающихся как выпуском приборов учета электроэнергии, так и разработкой программного обеспечения. Однако далеко не все, даже вновь разрабатываемые продукты, удовлетворяют в полном объеме реалиям настоящего дня и прогнозируют тенденции развития систем учета электроэнергии ближайшего будущего, построенных не только на основе использования новых типов устройств учета, но и предусматривающих изменение организационных структур энергопоставляющих компаний.

Автоматизированная система учета электроэнергии «Омега», построенная на основе современных методов учета электроэнергии с модулями, предусматривающими ведение упорядоченного документооборота и их развитие, позволяет решить большую часть существующих проблем.

Комплекс «Омега» представляет собой совокупность аппаратных и программных средств, обеспечивающих возможность создания систем многотарифного учета потребления электроэнергии пользователями, ее оплаты с использованием современных электронных платежных средств, автоматизации взаиморасчетов между потребителями электроэнергии и энергопоставляющими организациями.

Область применения – учет электрической энергии на промышленных предприятиях и в коммунально-бытовой сфере (жилые многоквартирные дома, отдельные коттеджи, частный сектор) в масштабах города, области, в условиях применения дифференцированных во времени тарифов на электрическую энергию, в том числе с применением процедуры кредитования электрической энергии при помощи электронных платежных карт.

В зависимости от конкретных условий применения архитектура системы может быть или одноуровневой – для локальных систем с ограниченным количеством потребителей или многоуровневой – для региональных систем и систем в пределах энергоснабжающей организации, т.е. в ситуациях, когда количество потребителей является значительным и возникает необходимость централизованного оперативного контроля учета потребления и оплаты электроэнергии.

Локальная одноуровневая система организуется на основе объединенного комплекса, состоящего из Расчетного центра (РЦ) и пункта приема платежей (ППП), и реализуется с использованием счетчиков электроэнергии серии «Энергия», электронных платежных пластиковых карт и терминала обслуживания потребителей.

РЦ обеспечивает:

- сбор данных о персонализированных картах;
- сбор, накопление информации о потреблении электроэнергии;
- процессинг (контроль оборота) карт;
- формирование базы данных;
- анализ данных о потреблении абонентами электроэнергии и формирование отчетности;
- формирование общей сетевой абонентской базы данных счетчиков и карт абонентов;
- персонализацию электронных карт (введение индивидуальных данных об абоненте и приборах учета);

- программирование всех параметров системы, а также кредитование и выпуск новых карт.

ППП обеспечивает:

- возможность приема платежей абонентов по существующей системе (с использованием абонентских книжек);
- обработку электронных карт абонентов;
- сбор показаний счетчиков по картам оплаты;
- прием платежей от абонента;
- контроль за оборотом карт;
- формирование отчетов за любой промежуток времени;
- возможность организации приема платежей за другие коммунальные услуги.

Многоуровневая система подразумевает разделение функций РЦ и ППП и является логическим развитием локальных систем с использованием дополнительного программного обеспечения для каждого уровня системы и передачей информации по каналам связи. Работа системы базируется на счетчиках серии «Энергия», которые обеспечивают возможность отключения и включения нагрузки посредством управления контактором, включенным последовательно в цепь нагрузки, а также на возможностях электронных пластиковых карт, в части обеспечения двунаправленного обмена информацией.

Счетчик может быть запрограммирован в режим ограничения потребляемой мощности. Устанавливаются два значения ограничения мощности: одно (максимальное) для случая наличия оплаты потребляемой энергии; второе (например, 100–200 Вт) в случае отсутствия оплаты. В случае, если потребляемая мощность превышает запрограммированное значение, счетчик формирует сигнал отключения нагрузки. При этом возможно регулирование потребления электроэнергии в выходные, праздничные дни и ночное время. Принимая во внимание актуальность проблем энергосбережения, возникающих при электроотоплении, счетчики имеют возможность организовать автоматическое управление энергопотреблением в зависимости от временных зон.

Система предполагает следующую схему взаимоотношений пользователя и энергоснабжающей организации:

- пользователь производит оплату электроэнергии в пункте обслуживания. При этом на персональную карту пользователя записывается соответствующая информация об оплате и одновременно происходит запись данных о потребленной электроэнергии за прошедший период в базу данных пункта обслуживания;

- при установке карты в картоприемное устройство счетчик производит считывание данных об оплате. При этом на дисплее счетчика отображается сумма оплаченного кредита. В зависимости от ситуации, происходит или сложение вновь оплаченной суммы и остатка ранее произведенной оплаты, или вычитание стоимости электроэнергии, отпущенной потребителю в кредит, из вновь введенной суммы оплаты;

- счетчик производит учет потребляемой энергии и вычитает ее стоимость из оплаченной суммы. Когда остаток оплаченной суммы становится равным ранее запрограммированному значению, счетчик предупреждает пользователя звуковым сигналом о необходимости внесения очередной оплаты за электроэнергию. В случае, если оплаченная ранее сумма исчерпана, а новая оплата не произведена, счетчик автоматически производит отключение нагрузки или продолжает отпуск энергии в кредит, если пользователь имеет кредит энергоснабжающей организации;

- в пункте обслуживания, при внесении пользователем очередной оплаты, помимо записи данных об оплате и считывания данных по энергопотреблению, с карты

производится считывание информации о попытках несанкционированного доступа и другой служебной информации, которые заносятся в базу данных.

При использовании в качестве каналов связи силовых линий помимо счетчиков система дополнительно предполагает использовать:

1. Этажные распределители – для сбора данных со счетчиков электроэнергии в пределах этажа и передачи информации с использованием PowerLine-модемов.

2. Контроллер сбора данных – для сбора данных в пределах дома с использованием PowerLine -модемов.

3. Для передачи данных на пункт обслуживания используется как модемная, так и радиомодемная связи, включая передачу с использованием GSM-модемов.

Основными функциями системы является:

- просмотр и хранение данных со счётчиков (текущих и предыдущих, за неделю, месяц, полгода, год) по каждому абоненту;
- предоставление потребителю информации об энергопотреблении;
- съём данных со счётчиков и отключение потребителей-неплательщиков;
- надзор за состоянием счётчиков электроэнергии;
- возможность дистанционного отключения потребителей-неплательщиков;
- гибкое автоматическое управление энергопотреблением;
- контроль уровня потребляемой мощности по каждому абоненту и возможность автоматического отключения при превышении заданного уровня;
- ведение журнала событий;
- оплата по пластиковой карте;
- организация работы по многотарифной схеме.

С помощью электронной пластиковой карты абонент рассчитывается за потребляемую электроэнергию. Абоненту в пункте обслуживания назначается индивидуальный номер, происходит операция добавления его в базу данных и заключается договор на обслуживание.

Абонентская электронная карта дополнительно несет в себе следующие данные:

- идентификатор счетчика,
- показания счетчика по всем тарифам,
- лимит энергии и мощности,
- тарифное расписание,
- служебная информация.

Предоплаченная карта электроэнергии, в отличие от абонентской, позволяет потребить заранее записанное и четко ограниченное количество электроэнергии, без привязки к какому-то определенному идентификационному номеру счетчика.

Для эксплуатации и сервисного обслуживания системы используются устройства смены параметров, выполняющие функции по контрольному снятию данных электропотребления со счетчиков и их перепрограммированию.

Технические характеристики приборов учета электроэнергии:

Частота измерительной сети, Гц	50±5%
Порог чувствительности, мА	от 3
Полная потребляемая мощность параллельной цепи, ВА	до 3,6
Полная потребляемая мощность последовательной цепи, ВА	до 0,3
Передаточное число импульсного телеметрического выхода, имп/кВар ч	от 1 000 до 100 000
Число телеметрических выходов	1, 2, 4

График нагрузки по каждому квадрату, количество точек учета	2 160
Цифровой интерфейс	RS 485
Система самодиагностики	есть
Габаритные размеры, «Энергия 8», «СТК3-», мм	330x170x70
Габаритные размеры, СТК1, мм	200x130x80
Период интегрирования, мин	0,25;0,5;1;3;5;10;30;60
Количество сезонов	до 12
Количество временных зон по каждому сезону	6
Номинальное напряжение U, В	57,7, 100, 220, 380
Номинальный (максимальный) ток, А	1 (1,5), 5 (7,5), 10 (40), 40 (100)
Число коммутируемых выходов	до 4-х
Скорость передачи данных по RS 485	до 115 200 бод
Межповерочный интервал	6 лет

Проекты систем «Омега» получают распространение в первую очередь в регионах, где существуют проблемы, связанные со сбором платежей за потребленную электроэнергию. В соответствии с принятой концепцией, счетчики с оплатой электронной карточкой устанавливаются на предприятиях малого и среднего бизнеса, на торговых вещевых рынках. Система обеспечивает саморегулирование пользователем потребления электроэнергии в часы пик за счет дифференцированных тарифов. Наличие возможности программируемого ограничения максимально потребляемой мощности явилось эффективным средством регулирования потребления электроэнергии. Энергопоставщик и потребитель становятся единой командой, работа которой направлена на более рациональное потребление электроэнергии.

Программа обеспечения сбора платежей на базе счетчиков серии «Энергия» позволяет практически исключить потребителей группы риска (т.е. мигрирующих или исчезающих потребителей электроэнергии). Организация централизованного сбора информации о потреблении электроэнергии отдельными абонентами в многоэтажном секторе приводит к возможности отслеживания баланса потребления не только в рамках жилого дома, но и в рамках района, и получить экономический эффект от регулирования потребления.

В результате продуктивного использования системы энергоснабжающая организация получает снижение общих эксплуатационных расходов по организации взаиморасчетов с потребителями электрической энергии. За счет сбора данных об энергопотреблении и их доставки пользователем в соответствующие службы повышается точность и оперативность информации о потребленной электроэнергии, исключаются ошибки контролеров энергосбыта, сокращаются затраты на их содержание. За счет использования счетчиков более высокого класса точности, обладающих значительно более низким порогом чувствительности по сравнению с используемыми индукционными счетчиками, обеспечивается повышение точности учета потребляемой пользователями электроэнергии. Использование в качестве средств платежа электронной пластиковой карты приводит к эффективному предотвращению задолженности по оплате и к отсутствию расходов, связанных с отключением и подключением конкретного абонента. Используя предельную простоту изменения тарифной сетки и возможность косвенного регулирования подключенной нагрузки достигается возможность сгладить график потребляемой энергии, избежать перегрузки в сети, уменьшить расходы на генерацию электроэнергии и потери, т.е. повысить эффективность энергосистемы в целом. Двуправленный поток информации об энергопотреблении каждым абонентом в отдельности

позволяет выявлять и предотвращать кражи электроэнергии. Ведение и автоматическое обновление базы данных обслуживаемых системой абонентов приводит к получению полной и достоверной информации по дебиторской/кредиторской задолженности.

Внедрение системы оплаты за уже потребленную электроэнергию позволяет избежать нежелательной реакции со стороны населения и приводит к укреплению авторитета энергоснабжающей организации. В свою очередь, потребители электроэнергии получают возможность контролирования и планирования расходов и предельное упрощение процедуры оплаты счетов за электроэнергию. Чёткое понимание того, сколько и за что необходимо платить при переходе на многотарифную систему приводит к реальной экономии по оплате за электроэнергию. Наличие постоянной и полной информации о расчетах за электричество позволяет избежать неудобств и беспокойств, связанных с отключением и подключением энергоснабжения при возникновении задолженности.

Ю.Ф. Евдокимов, В.П.Медведев

АМПЛИТУДНЫЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ИЗЛУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ

В работах [1 – 3] рассмотрены некоторые способы определения местоположения (МП) источника радиоизлучения (ИРИ) с использованием информации о собственном движении летательного аппарата (ЛА). При этом производится оценка зависимости измеряемого параметра $F_{ИП}(t)$ (например, амплитуды) от текущего времени и производной (или интеграла) этой зависимости $L[F_{ИР}(t)]$, где L – оператор функционального преобразования. Решая систему уравнений $F_{ИП}(t)$ и $L[F_{ИР}(t)]$, можно определить координаты ИРИ в плоскости, в которой расположен вектор скорости ЛА и точка МП ИРИ. При этом в способах с дифференцированием используется оценка функций $F_{ИП}(t)$ и $L[F_{ИР}(t)]$, в точках, определяемых моментом t_n начала измерений и моментом t_k окончания измерений. Это обуславливает низкую флуктуационную погрешность способов. Уменьшить погрешность можно, используя способы с интегрированием, но в этом случае информация о текущих значениях функции $F_{ИП}(t)$ учитывается только во второй функции $L[F_{ИР}(t)]$, а в первой по-прежнему используется точечная оценка. Однако при использовании определенных алгоритмов обработки принимаемых сигналов, в частности вида

$$F_{ИП}(t) = a_0 + a_1 t + a_2 t^2, \quad (1)$$

где a_0, a_1, a_2 – коэффициенты, зависящие от координат ИРИ, возможно использование метода наименьших квадратов. При этом используются (с определенной дискретностью) все значения функции $F_{ИП}(t)$.

Нетрудно показать, что мощность сигнала на входе бортового радиоприемного устройства (РПрУ) ЛА изменяется по закону

$$P_{Пр}(t) = \frac{K_c}{D_0^2 + v^2 t^2 - 2D_0 v t \cos \theta_0}, \quad (2)$$

где K_c – коэффициент, который определяется параметрами передатчика ИРИ, бортового РПрУ и среды распространения; D_0 – дальность от ЛА до ИРИ в момент времени $t=t_n=0$; v – скорость ЛА; θ_0 – угол между вектором скорости ЛА и направлением на ИРИ.

При выводе формулы (2) принято, что ИРИ расположен в передней полусфере, а ЛА движется прямолинейно с постоянной скоростью. Предполагается, что поток мощности ИРИ за время измерения либо не изменяется, либо изменяется настолько быстро, чтобы эти изменения можно было эффективно сгладить в измерителе. Кроме того, в