

УДК 621.3

ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОТАРИФНЫХ ПРИБОРОВ УЧЕТА, КАК СРЕДСТВО УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕМ

Расюк М. В.

Научный руководитель – ст. пр. Гапанюк С. Г.

Технологии, которые практиковались еще в советские времена, позволяли использовать для учета потребления электроэнергии только счетчики индукционного типа. Однако, повсеместное массовое использование различного электрооборудования вызывает значительный рост потребления энергии. Как следствие – насущной становится необходимость рационализации использования ресурсов. Способом решения данной задачи является многотарифный учет – одно из наиболее перспективных и востребованных направлений в области учета электроэнергии. И пусть индукционные счетчики устанавливаются сегодня, но их доля неуклонно снижается, поскольку их более успешной альтернативой стали приборы учета электронного типа.

Электронные счетчики – это современные устройства отдельного учета электроэнергии дифференцированно по запрограммированным временным периодам. Отсюда и основное достоинство электронных электросчетчиков – возможность учёта электроэнергии по дифференцированным тарифам (одно-, двух- и более тарифный), то есть возможность запоминать и показывать количество использованной электроэнергии в установленные периоды времени. Кроме того, для них установлен более продолжительный межпроверочный период (от 4 до 16 лет – в зависимости от производителя). В Беларуси на данный момент установлено 3 тарифа для электроэнергии, наиболее дорогой установлен в часы-пик (для самого высокого общего уровня потребления), а самый низкий, наоборот для части суток с самым малым уровнем энергопотребления (ночное время).

А главным достоинством, почему электронные счетчики широко внедряются и в перспективе полностью заменят индукционные – это возможность постоянного контроля расхода электрической энергии с передачей данных центр учета, а также регистрация и автономная запись прибором всех своих параметров работы (отключение, изменение схемы подключения и т. д.).

Разнообразие функций прибора зависит от программного обеспечения микроконтроллера, который является неременным атрибутом современного электронного счётчика. В них достижим практически любой класс точности, при выборе соответствующей элементной базы и алгоритмов обработки информации, а отсутствие механических частей значительно повышает надёжность. Обработка информации в цифровом виде позволяет одновременно подсчитывать как активную, так и реактивную составляющие мощности, что является важным, например, при учёте энергии в трёхфазных сетях. Отсюда и появляется возможность создания многотарифных электросчётчиков, которая достигается за счет набора счетных механизмов, каждый из которых работает в установленные интервалы времени, соответствующие различным тарифам.

Конструктивно электросчётчик состоит из корпуса с клеммной колодкой, измерительного трансформатора тока и печатной платы, на которой установлены все электронные компоненты. Основными компонентами счётчика являются: трансформатор тока, дисплей ЖКИ, источник питания электронной схемы, микроконтроллер, часы реального времени, телеметрический выход, супервизор, органы управления, оптический порт (опционально).

Источник питания служит для получения напряжения питания микроконтроллера и других элементов электронной схемы. Непосредственно с источником связан супервизор. Супервизор формирует сигнал сброса для микроконтроллера при включении и отключении питания, а также следит за изменениями входного напряжения.

Часы реального времени предназначены для отсчета текущего времени и даты. В некоторых электросчётчиках данные функции возлагаются на микроконтроллер, однако для уменьшения его загрузки, как правило, используют отдельную микросхему. Использование отдельной микросхемы позволяет высвободить мощности микроконтроллера и направить их на выполнение более ответственных задач.

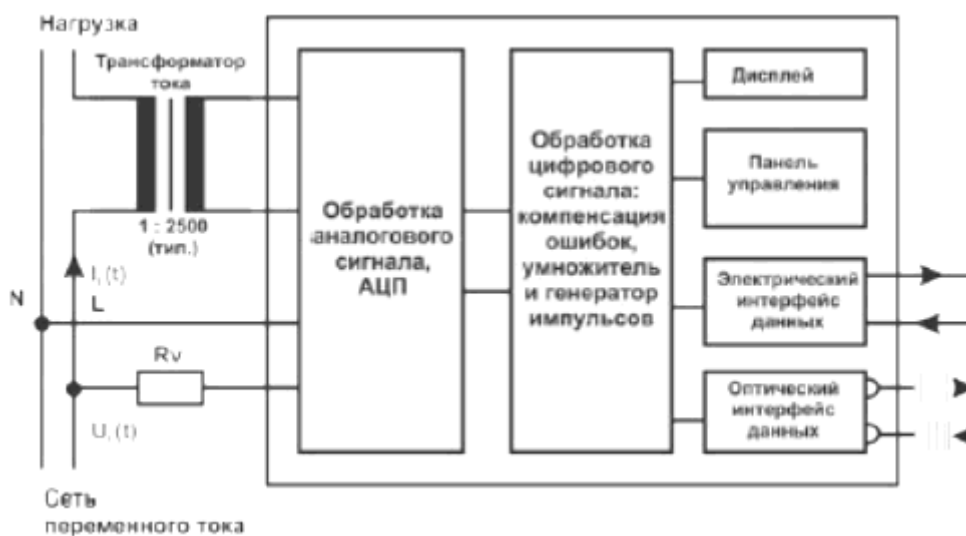


Рисунок 1 – Структурная схема электронного счётчика

Телеметрический выход служит для подключения к системе АСКУЭ или непосредственно к компьютеру. Оптический порт, который есть не во всех электросчётчиках, позволяет снимать информацию непосредственно с электросчётчика и в некоторых случаях служит для их программирования (параметризации).

Сердцем электронного электросчётчика является микроконтроллер. В электронном счетчике выполнение практически всех функций возложено на микроконтроллер. Он является преобразователем АЦП (преобразует входной сигнал с трансформатора тока в цифровой вид, производит его математическую обработку и выдает результат на цифровой дисплей.) Микроконтроллер также принимает команды от органов управления и управляет интерфейсными выходами.

Возможности, которыми обладает микроконтроллер, зависят от его программного обеспечения. Поэтому разнообразие сервисных функций и выполняемых задач зависит от того, какое техническое задание было поставлено перед программистом. В настоящее время различные производители добавляют всё новые функции, например, некоторые устройства могут вести контроль состояния питающей сети с передачей этой информации в диспетчерские центры и т.д.

Довольно часто в электросчётчик вводят функцию ограничения мощности. В этом случае, при превышении потребляемой мощности, электросчётчик отключает потребителя от сети. Для управления подачей напряжения, внутри электросчётчика устанавливают контактор на соответствующий ток. Так же отключение возможно, если потребитель превысил отведённый ему лимит электроэнергии или же закончилась предоплата за электроэнергию. В случае задолженности может быть установлен принудительно штрафной тариф (по интерфейсу связи).

При включении счётчика в сеть (например, после очередного пропадания напряжения в сети) фиксируется время и дата момента для возможности контроля. Также предусмотрена запись даты несанкционированного снятия крышки счетчика.

Через особый разъём к счётчику можно подключить ридер для считывания информации с индивидуальной электронной карточки о объеме энергии, оплаченном потребителем. При исчерпании лимита счётчик может отключить потребителя от электросети.

В качестве конкретного примера рассмотрим внутреннее устройство электронного счётчика. На его передней панели размещены ЖКИ индикатор и кнопка «Выбор». Вторая кнопка «Установка» находится под пломбируемой организацией «Энергосбыт» клеммной колодкой и доступ пользователю к ней невозможен. На индикаторе отображаются все текущие показания, дата, время, сумма по тарифным зонам, потребляемая мощность.

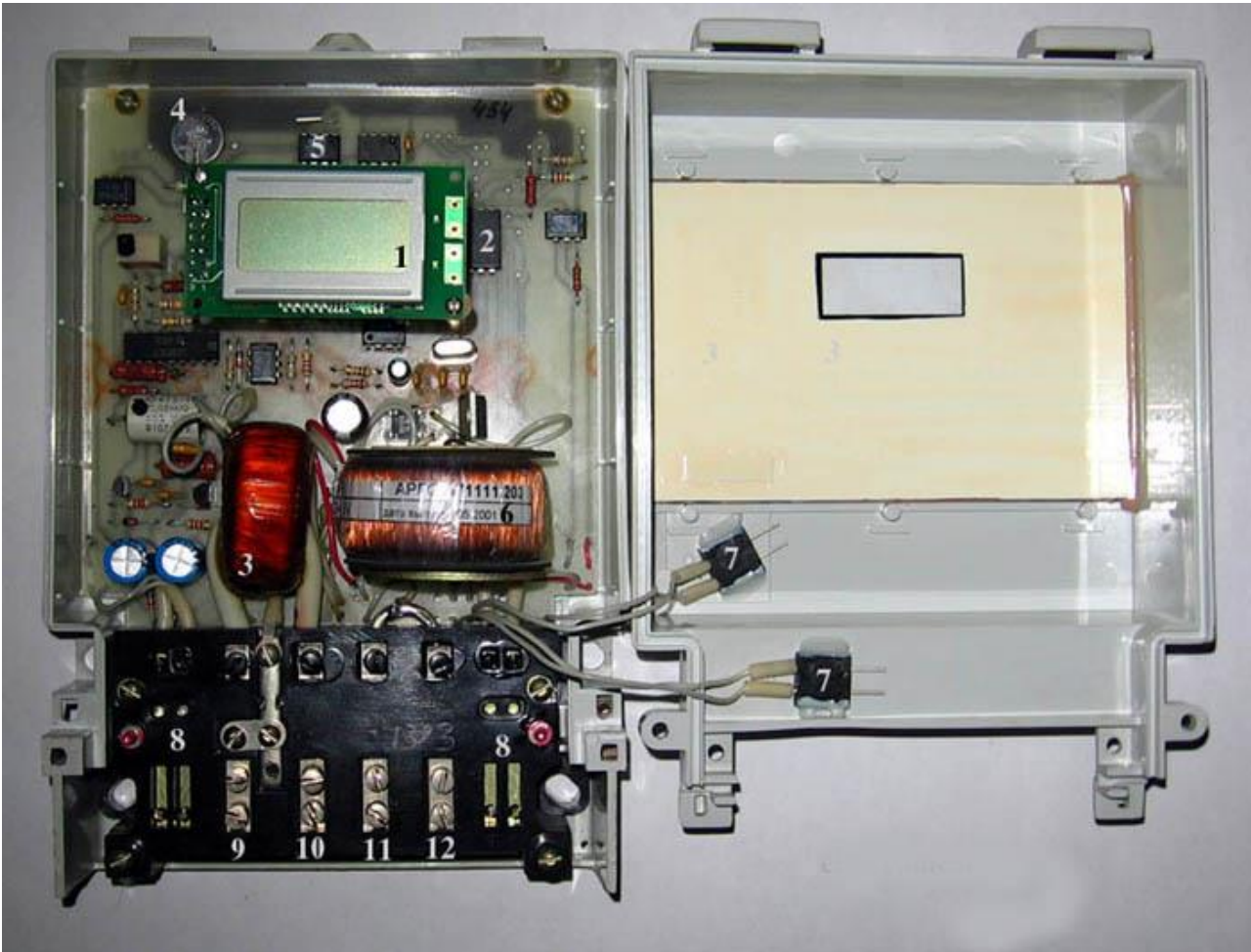


Рисунок 1 – Устройство электронного счётчика

Цифрой 1 обозначен жидкокристаллический буквенно-цифровой индикатор. Он позволяет формировать две строки по восемь символов в каждой. Каждый символ представляет собой знакоместо 5-8 точек, благодаря чему на экране отображаются как цифры, так и буквы. Микроконтроллер обозначен цифрой 2. На снимке видна только его часть, т.к. он размещён под ЖКИ. Микроконтроллер управляет обработкой всей информации и выводит показания на ЖКИ. Так же в его входы подключены кнопки 7 для управления и настройками электросчётчика. Трансформатор тока обозначен цифрой 3. Первичная обмотка его представляет замкнутый виток провода сечением 4 мм. Трансформатор напряжения, который служит для получения питающих напряжений электронной схемы, обозначен цифрой 6. Что бы при отключении электросчётчика вся информация в нём сохранялась, используется резервный источник питания. В его роли выступает литиевый элемент напряжением 3 В. На схеме он обозначен цифрой 4. Литиевый источник при отключении сетевого питания поддерживает работу микросхемы реального времени и даты (обозначен цифрой 5). Назначение входов/выходов электросчётчика – 8 – телеметрический выход, 9- вход генератора, 10 – выход на нагрузку (фазные провода), 11- выход генератора, 12- выход на нагрузку (нулевые провода). Оптический порт и контактор для ограничения потреблённой мощности, в данном электросчётчике отсутствует.

Дифференцированные по временным периодам тарифы на электрическую энергию для населения вводятся с целью рационального использования энергоресурсов, создания для населения более широкого и гибкого выбора различных тарифных систем по оплате за электрическую энергию, а также для стимулирования граждан, регулирующих время использования электрической энергии.

Рассмотрим тарифные системы, действующие в бытовом секторе за рубежом. Практически во всех развитых странах мира в быту применяются тарифы, дифференцированные по зонам. Такие тарифы отражают фактическую стоимость электроэнергии, отпускаемую потребителям, и предоставляют возможность последним изменять свое электропотребление, «помогая» тем самым выравнять график энергосистемы. При этом оплата за электрическую энергию исчисляется по различным вариантам тарифов: стоимость одного киловатт-часа может меняться несколько раз в день. В выходные тарифы могут отличаться от действующих в рабочие дни.

В европейских странах в бытовом секторе широко используются тарифы, состоящие из фиксированной платы (так называемый абонемент на электрическую энергию) и платы за потребленную электроэнергию. Например, в бытовых тарифах Ирландии и Швейцарии фиксированная плата пропорциональна числу комнат в квартире.

Во Франции существует универсальный тариф для бытовых потребителей, включающий в себя фиксированную плату и двухступенчатый тариф на электроэнергию (дневной и ночной). Тариф на электроэнергию в дневной зоне примерно в 1,7 раза выше, чем в ночной.

Великобритания для бытовых потребителей предлагает три формы оплаты электроэнергии: по одноставочному тарифу, по дифференцированному (дневному и ночному) тарифу и по одноставочному тарифу с абонентской платой. В Германии тарифы для населения определяются основной платой за год, которая зависит от годового объема потребляемой электроэнергии, и платой за фактически потребленную энергию.

В Италии в настоящее время крупнейшая национальная энергоснабжающая компания завершает работы по созданию автоматизированной системы для бытовых потребителей, которая позволит не только дистанционно считывать показания электросчетчиков, но и централизованно управлять электропотреблением. Потребители получают возможность использовать дифференцированные тарифы по потребляемой мощности.

Канада для бытовых потребителей предлагает несколько видов тарифов:

- для нужд бытового потребления при аренде жилых помещений;
- для бытовых потребителей, которые используют биоэнергетические установки для обогрева помещений и горячего водоснабжения;
- систему, дифференцированную по времени использования нагрузки в зонах высокого и низкого тарифов;
- для многоквартирных домов с общим счетчиком.

В зону высокого тарифа входят временные интервалы с 6.00 до 11.00 и с 15.00 до 22.00 в рабочие дни с декабря по март включительно.

В США существуют бытовые тарифы на суточную пиковую и внепиковую электроэнергию. Для потребителей, использующих внепиковую энергию, тариф может быть ниже в 2–16 раз в зависимости от энергосистемы, что позволяет в пиковые периоды снизить электропотребление в бытовом секторе до 30 %.

В Эстонии для бытового клиента предложено пять ценовых пакетов: «Домашний» (1–4) и «Отопительный». В эти пакеты включены: основной (одноставочный) тариф; дифференцированный (дневной и ночной) тариф; основной тариф с платой за постоянную часть (плата за измерительную систему плюс «поамперная» плата); дифференцированный тариф с платой за постоянную часть и отопительный дифференцированный тариф с платой за постоянную часть.

Ставки в пиковой зоне для дифференцированного тарифа примерно в 1,7 раза выше, чем в ночной, а стоимость электрической энергии в дневной зоне для отопительного тарифа примерно в 1,9 раза выше, чем в ночной.

В Украине для бытовых потребителей, оснащенных АСКУЭ, приняты два вида тарифных систем: по двум тарифным зонам (ночь, день) и по трем зонам учета (пик, полупик, ночь). При расчетах за электроэнергию по двухзонному тарифу в часы минимальной нагрузки энергосистемы (с 23.00 до 7.00) применяется коэффициент 0,7 к так называемому полному тарифу. При расчетах за электроэнергию по трехзонному тарифу в часы максимальной нагрузки (с 8.00 до 11.00 и с 20.00 до 22.00) применяется коэффициент 1,5 к полному тарифу, а в часы ночной минимальной нагрузки энергосистемы – 0,4 к полному тарифу. Полный тариф используется при расчетах за использованную электроэнергию в предложенных многозонных тарифах в остальное время суток и при использовании одноставочного тарифа.

В России для населения кроме одноставочного тарифа уже несколько лет при наличии двухтарифных приборов учета предлагается дифференцированный по двум зонам тариф (ночной интервал – с 23.00 до 7.00, дневной интервал – с 7.00 до 23.00). А тарифы для потребителей с многотарифными приборами учета включают три зоны потребления: ночную зону – с 23.00 до 8.00, пиковую – с 8.00 до 10.00 и полупиковую – с 10.00 до 23.00.

Для москвичей компания «Мосэнергосбыт» ввела в 2008 г. новый тарифный план – многозоновый тариф, который включает ночную, две пиковые и две полупиковые зоны. По новому тарифному плану в период полупика электропотребления в энергосистеме – с 10.00 до 17.00 и с 21.00 до 23.00 – стоимость электроэнергии снижена примерно на 15,6 % от предельного тарифа, установленного на время пиков нагрузки (7.00–10.00, 17.00–21.00). Ночью электроэнергия дешевле почти в 4 раза по сравнению с пиковым периодом.

В Республике Беларусь на сегодняшний день, в связи со вступлением в силу постановление Совета Министров от 04 февраля 2011 № 138, установлены для населения тарифы на коммунальные услуги, в том числе на электрическую энергию.

Согласно данному постановлению наниматели, собственники жилых помещений, члены организаций застройщиков, жилые дома (квартиры) которых оснащены многотарифными электронными приборами учета электрической энергии или автоматизированными системами контроля и учета электрической энергии, могут производить оплату потребленной электрической энергии как по одноставочному тарифу, так и по тарифам, дифференцированным по временным периодам.

Многотарифный учет электроэнергии позволяет при использовании энергии в ночное время платить только 40% стоимости за кВт/ч от общего тарифа. Таким образом, установка многотарифного счетчика позволяет экономить на электроэнергии до 60%.

Хотелось бы также отметить нововведение, которое нашло применение в нашей Республике совсем недавно – “умные” счетчики электричества с SIM-картами, которые передают в «командный центр» данные о потреблении электроэнергии в каждой квартире.

Дома со смарт-счетчиками представлены во всех районах Минска. Больше всего их в новостройках и зданиях, которые прошли капитальный ремонт в последние годы. Новшество нашло применение в жилых домах и в большинстве общественных и промышленных объектов.

Работает система просто: электронные счетчики передают информацию в маршрутизаторы с SIM-картами от velcom (их еще называют устройствами сбора и передачи данных). В новых домах они расположены в трансформаторных подстанциях, а в старых пятиэтажках – в щитовых. После этого данные по каждой квартире через мобильную сеть поступают в «штаб» – автоматизированную систему коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ), находящуюся в филиале «Энергосбыт» РУП «Минскэнерго».

Благодаря смарт-счетчикам энергетики владеют наиболее точной ситуацией по каждой квартире и в спорных моментах сверяют поданные потребителем сведения с теми,

что получены напрямую со счетчика. Это позволяет не только повысить эффективность системы, но и снизить расходы на ее эксплуатацию.

Что касается потребителя, то он с помощью smart-счетчиков может отслеживать мощность и другие параметры электросети, например, личное энергопотребление в течение года. Владельцам квартир также стали доступны в интернете личные кабинеты, где в виде графиков приводится история потребления электроэнергии по месяцам.

В будущем схема оплаты станет проще. Для этого в Минске создают биллинговую систему, которая будет производить расчеты и выставлять счета потребителям электроэнергии. Когда ее запустят, владельцам квартир не нужно будет самим снимать показания со счетчиков.

Преимущества многотарифного учета очевидны. Внедрение этой технологии позволяет равномерно распределить потребление электроэнергии в течение суток. Использование многотарифного учета обеспечивает оптимизацию режимов работы генерирующих предприятий и энергосетевых компаний, что приводит к значительному снижению потерь электроэнергии и износа оборудования.

Благодаря внедрению этой системы значительно повышается рациональность использования энергоресурсов, обеспечивается существенная экономия для конечных потребителей. Контроль месячного потребления электроэнергии позволяет планировать расходы и корректировать их в соответствии с индивидуальными желаниями и возможностями потребителя.

Многотарифный учет в комплексе с внедрением АИИС КУЭ выгоден вдвойне. Эта система обеспечивает достоверный и наглядный учет потребления электроэнергии, исключает возможность самовольного подключения, становясь препятствием для хищений электроэнергии, позволяет сократить штат контролеров, а также способствует своевременному выявлению потенциальных должников и устранению технических неисправностей.

Таким образом, система многотарифного учета является выгодной для всех участников процесса (производителей, поставщиков и потребителей электроэнергии). Его использование просто необходимо. Неудивительно, что сегодня многотарифный учет электроэнергии стал нормой для всех развитых стран мира.

Литература

1. Официальный сайт компании ООО «Фанипольский завод измерительных приборов «Энергомера» [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.energomera.by>. – Дата доступа: 25.10.2016.
2. Электрик Инфо - электротехника и электроника, домашняя автоматизация, статьи про устройство и ремонт домашней электропроводки, розетки и выключатели, провода и кабели, источники света, обзоры электротехнических новинок, интересные факты и многое другое для электриков и домашних мастеров [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://elektrik.info>. – Дата доступа: 23.10.2016.
3. Официальный сайт РУП «МИНСКЭНЕРГО» ФИЛИАЛ «ЭНЕРГОСБЫТ» [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.energobyt.by> – Дата доступа: 24.10.2016.