

СИСТЕМА УЧЕТА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Шаров В.В.,

кандидат технических наук, доцент.

Фатыхов Р.И.,

аспирант, Казанский Государственный Энергетический Университет, Казань.

tereonn@gmail.com

Аннотация. Рассматривается разработанная система контроля и учета электроэнергии распределенных устройств, использующая в качестве автоматизированного рабочего места веб-интерфейс на удаленном сервере.

Ключевые слова: веб-интерфейс, система контроля учета электроэнергии, микроконтроллер.

ACCOUNTING SYSTEM POWER USING MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES

Sharov V.V., Fatykhov R.I.,

Kazan State Power Engineering University, Kazan.

Abstract. Considered a developed system of control and accounting of electricity distributed devices, is used as a workstation web interface on the remote server.

Key words: web interface, control system of power microcontroller.

Введение. При решении задачи разработки автоматизированной системы контроля и учета электроэнергии распределенных измерительных устройств необходимо осуществить выбор совокупности средств, при помощи которых оператор или конечный пользователь взаимодействует с веб-сайтом или любым другим приложением через браузер с учетом экономии и использовании способов наиболее простого и прозрачного доступа к затраченной электроэнергии.

Научная новизна. В настоящее время автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ) представляют собой специализированные программно-технические комплексы, важной частью которых является автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора, при работе на котором требуются специальные навыки. Подобные приложения, как правило, жестко привязаны к соответствующим операционным системам. Из-за наличия данных ограничений теряется мобильность, а сложность разработки АРМ устанавливает дополнительные ограничения для конечных пользователей. Отсутствует возможность оперативно получить информацию о потребленном ресурсе. Поэтому использование веб-

интерфейса вместо специализированного рабочего места позволяет обеспечивать экономию на основе наиболее точного учета электроэнергии, а также простоту доступа к измерительной информации, как операторов, так и конечных пользователей. Появляется прозрачность в плане учета ресурса, чего, как правило, не существует в известных системах.

Исследовательская часть. Рекомендуемый порядок разработки АСКУЭ приведен в [1]. По существу система управления – это совокупность управляемого объекта или процесса и устройства управления, к которому относится комплекс средств приема, сбора и передачи информации и формирования управляющих сигналов и команд. При этом действие системы управления направлено на улучшение и поддержание работы процесса или объекта [2].

Управляемый объект – это элемент системы, который для нормального функционирования нуждается в систематическом контроле и регулировании.

Управляющий объект – элемент системы, который обеспечивает слежение за деятельностью управляемого объекта, выявляет возможные отклонения от

заданной программы и обеспечивает своевременное приведение его к нормальному функционированию.

Все системы управления, с точки зрения логики их функционирования, решают три задачи:

- сбор информации об управляемом объекте;
- обработка информации;
- выдача управляющих воздействий в той или иной форме.

В зависимости от вида системы, управление представляет собой воздействия на физическом или информационном уровне, направленные на поддержание или улучшение функционирования управляемого объекта в соответствии с имеющейся программой или целью управления [3].

С появлением распределенных АСКУЭ для объектов электроэнергетики на основе микропроцессорных программируемых контроллеров существенно возросли эффективность и надежность управления производственными и технологическими процессами.

Контроллеры работают в реальном масштабе времени под управлением рабочих программ, которые, как правило, размещаются в ПЗУ [4].

На практике существует четыре типа контроллеров:

- программируемые логические контроллеры, которые реализуют логические функции и предназначены для управления последовательностью технологического процесса;
- программируемые регулирующие контроллеры, которые реализуют алгоритмы автоматического управления, которые заданы в виде конечно-разностных уравнений и предназначены для управления параметрами технологического процесса;
- программируемые комбинированные контроллеры, которые предназначены для управления последовательностью технологического цикла и параметрами технологического процесса;
- специализированные контроллеры, которые реализуют специальные функции управления и предназначены для управления специальными устройствами технологического оборудования и периферийными устройствами.

Основным достоинством программируемых контроллеров является их высокая надежность, универсальность и гибкость. Универсальность контроллера обеспечивается следующим:

- за счет программирования контроллера под определенный технологический процесс с помощью специального встроенного устройства;
- за счет замены БИС ПЗУ, в каждой из которых зашита рабочая программа управления определенным технологическим процессом;
- либо перепрограммированием БИС ЗУ под конкретный технологический процесс с помощью автоматического устройства – программатора.

Гибкость МП системы управления обеспечивается за счет возможности внесения различных изменений в систему управления программным путем без изменения аппаратной части.

Современными тенденциями в развитии структурной организации подобных систем являются:

- распределенность по горизонтали;
- распределенность по вертикали.

Первая тенденция обусловлена стремлением проектировщиков систем управления поставить в соответствие каждой технологической подсистеме определенный комплекс программно-аппаратных средств с последующим их объединением в единую систему с помощью локальных сетей. Данная тенденция позволяет отдельные устройства системы управления расположить в непосредственной близости к объекту управления, сократив тем самым расход кабеля для связи с датчиками и исполнительными механизмами.

Распределенность по вертикали обусловлена стремлением проектировщиков декомпозировать общую задачу управления во множество ее функций на уровне индивидуального, локального, группового и координированного управлений, обеспечив тем самым централизованное по своей природе управление взаимосвязанной совокупностью технологических систем и агрегатов путем организации иерархической системы управления.

АСКУЭ обеспечивают коммерческий и технический учет потребления или отпуска электроэнер-

гии, оперативный контроль текущей нагрузки, что в итоге позволяет:

- повышать качество учета энергоресурсов, оперативность и достоверность информации;
- точнее соблюдать заданный режим производства и потребления электроэнергии (контроль перегрузки, соблюдение заданного графика нагрузки и пр.);
- снизить потери электроэнергии.

АСКУЭ энергетического предприятия традиционно состоит из трех уровней с иерархической системой обработки информации:

- счетчики электроэнергии, преобразователи сигналов, источники электропитания преобразователей сигналов;
- устройства сбора и передачи данных;
- автоматизированные рабочие места оперативно-диспетчерского персонала (АРМ).

В целом, на практике можно выделить две цели, достигаемые с помощью контроля и учета поставки/потребления энергоресурсов, вне зависимости от используемых для этого технических средств: *первое* – обеспечение расчетов за энергоресурсы в соответствии с реальным объемом их поставки/потребления и *второе* – минимизация производственных и непроизводственных затрат на энергоресурсы.

Благодаря различным способам достижения цели минимизация затрат на энергоресурсы может быть реализована как без уменьшения объема потребления энергоресурсов, так и за счет уменьшения объема потребления энергоресурсов. Эти цели достигаются благодаря решению следующих задач учета энергоресурсов и контроля их параметров:

- точное измерение параметров поставки/потребления энергоресурсов с целью обеспечения расчетов за энергоресурсы в соответствии с реальным объемом их поставки/потребления и минимизации непроизводственных затрат на энергоресурсы, в частности, за счет использования более точных измерительных приборов или повышения синхронности сбора первичных данных;

- диагностика полноты данных, с целью обеспечения расчетов за энергоресурсы в соответствии с реальным объемом их поставки/потребления за счет повышения достоверности данных, используемых для финансовых расчетов с поставщиками энергоресурсов и субабонентами предприятия и принятия обоснованных управленческих решений;
- комплексный автоматизированный коммерческий и технический учет энергоресурсов и контроль их параметров по предприятию, его инфра- (котельная и объекты жилкомбыта) и интрас-структурам (цеха, подразделения, субабоненты) по действующим тарифным системам с целью минимизации производственных и непроизводственных затрат на энергоресурсы;
- контроль энергопотребления по всем энергоносителям, точкам и объектам учета в заданных временных интервалах (5, 30 минут, зоны, смены, сутки, декады, месяцы, кварталы и годы) относительно заданных лимитов, режимных и технологических ограничений мощности, расхода, давления и температуры с целью минимизации затрат на энергоресурсы и обеспечения безопасности энергообеспечения;
- фиксация отклонений контролируемых параметров энергоресурсов, их оценка в абсолютных и относительных единицах для анализа как энергопотребления, так и производственных процессов с целью минимизации затрат на энергоресурсы и восстановление производственных процессов после их нарушения из-за выхода контролируемых параметров энергоресурсов за допустимые пределы;
- сигнализация (цветом, звуком) об отклонениях контролируемых величин от допустимого диапазона значений с целью минимизации производственных затрат на энергоресурсы за счет принятия оперативных решений;
- прогнозирование (кратко-, средне- и долгосрочное) значений величин энергоучета с целью минимизации производственных за-

трат на энергоресурсы за счет планирования энергопотребления;

- автоматическое управление энергопотреблением на основе заданных критериев и приоритетных схем включения/отключения потребителей-регуляторов с целью минимизации производственных затрат на энергоресурсы за счет экономии ручного труда и обеспечения качества управления;
- поддержание единого системного времени с целью минимизации непроизводительных затрат на энергоресурсы за счет обеспечения синхронных измерений.

В процессе исследований была разработана система контроля без использования специализированных АРМ. Доступ к информации и управлению осуществляется при помощи веб-интерфейса. В качестве измерительных приборов используется счетчик электроэнергии «Меркурий 230». Управление осуществляется при помощи микроконтроллера AT Mega128 по интерфейсу RS-485. Информация передается на сервера при помощи модема Siemens mc-35 через gprs соединение. Структурная схема системы показана на рис. 1.

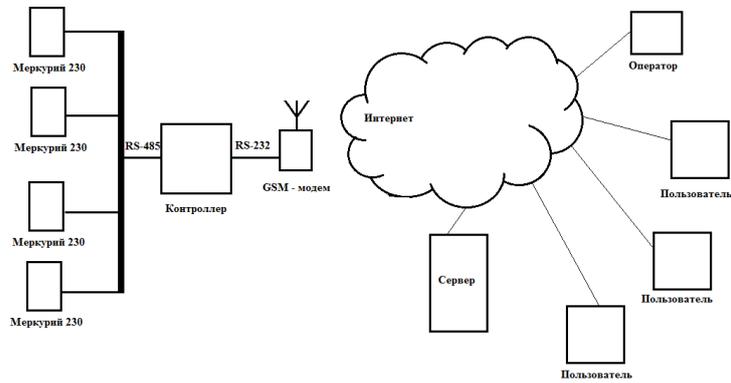


Рис. 1. Структурная схема системы контроля

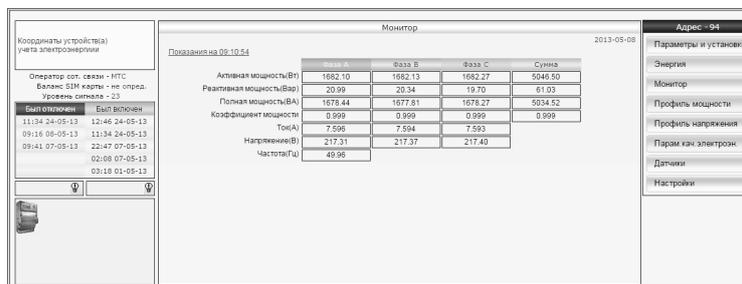


Рис. 2. Статистические данные потребленной электроэнергии по 3 фазам одного из счетчиков системы

Контроллер в заданный оператором промежуток времени опрашивает счетчики, собирает информацию и отправляет данные на сервер при помощи gsm-модема, также управляемого контроллером по интерфейсу RS-485. Данные, переданные на сервер заносятся в базу данных, где впоследствии при запросе к нему генерируются статистические данные (рис.2).

Кроме того, контроллер периодически подключается к серверу для отслеживания изменений, внесенных оператором. В случае наличия изменений, вносятся соответствующие корректировки в алгоритм работы управляющей программы. Интерфейсы управления системой и счетчиком показаны на рис.3 и 4.

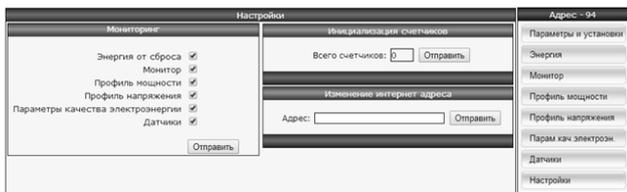


Рис. 3. Интерфейс управления системой

Система позволяет осуществлять контроль параметров качества электроэнергии на основе учета частоты электроэнергии, а также уровней напряжений по каждой фазе. В случае выхода параметров за допустимые уровни, на пульт оператора подается световой сигнал, сопровождаемый звуком сирены. Система архивирует данную ситуацию и фиксирует время ее возникновения.

Кроме того ведется лог времени включения-выключения системы и контроль открывания крышки шкафа измерительной системы. В случае несанкционированного доступа к шкафу подается также световшумовой сигнал и осуществляется запись времени события.

Измерительное устройство (см. рис. 1), представлено в виде электросчетчика Меркурий 233, который управляется контроллером по интерфейсу RS-485. В силу ограничений, налагаемых протоколом, один контроллер может управлять 32 счетчиками[4]. Осциллограммы обмена данными между контроллером и счетчиком представлены на рис.5.



Рис. 4. Интерфейс настроек счетчика



Рис. 5. Осциллограммы обмена данными

Ограничение в 32 счетчика можно преодолеть, введя иерархическую структуру, в которой контроллер, опрашивающий другие контроллеры, в свою очередь опрашивает электросчетчики. Связь между контроллерами осуществляется по USART интерфейсу.

Выводы.

1. Разработанная система контроля электроэнергии распределенных измерительных устройств, позволяет исключить из своей структуры специализированное рабочее место оператора.
2. Кроме того система контроля позволяет обеспечивать прозрачность, универсальность и простоту

доступа к измерительной информации, как операторов, так и конечных пользователей на основе различных уровней прав доступа, определяемых на стороне сервера.

Список литературы

1. ГОСТ 34.602-89. Техническое задание на создание автоматизированной системы. – М.: Стандарт, 1990. – 23 с.
2. Методология структурного анализа и проектирования/Марка Д.А., Клемент Макгоуэн. – М.: Метатехнология, ТОО ФРЭД, 1993. – 240 с.
3. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий/Пер. с англ. – М.: радио и связь, 1993. – 320 с.
4. Фатыхов Р.И., Шаров В.В. Программа контроля и управления измерительными устройствами на базе шины I-Wire на основе использования последовательного порта. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2014615007 от 15.05.2014г.