

ISSN 2220-3699

**СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД
И ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА**

***ТРУДЫ ДЕВЯТОЙ ВСЕРОССИЙСКОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ***

*ПОСВЯЩАЕТСЯ 90-ЛЕТИЮ
СИБИРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ИНДУСТРИАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА*

**НОВОКУЗНЕЦК
25-26 НОЯБРЯ 2020 г.**

УДК 621.34.001.2 (0758)

А 18

Автоматизированный электропривод и промышленная электроника: Труды Девятой научно-практической конференции / Под общей редакцией В.Ю. Островляничика, В.А.Кубарева. — Новокузнецк: изд-во СибГИУ, 2020 г. — 216 с., ил.

ISSN 2220-3699

Сборник содержит труды IX Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 90-летию СибГИУ. В докладах представлены результаты научных исследований и практических приложений по проектированию, созданию математических моделей, теоретических основ энергосберегающего автоматизированного электропривода с традиционным и микропроцессорным управлением, решению проблем электроснабжения электрических установок и учета электрической энергии. Рассматриваются решения, ориентированные на применение в производстве и учебном процессе.

Сборник предназначен для научных работников, инженерно-технических работников предприятий, преподавателей вузов, аспирантов и студентов.

Под общей редакцией: д.т.н., проф. Островляничика В.Ю.
к.т.н., доц. Кубарева В.А.

ISSN 2220-3699

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2020

4. Использование методов предиктивной аналитики для обработки сигналов с датчиков частоты вращения роторных машин/ Илычев В. Ю., Юрик Е. А./ Technical Sciences.

5. Обзор по теме исследования «Моделирования системы управления знаниями на основе нейросети» / С. Тарабринс. – Международный научный журнал

6. «Молодой ученый» №22 (208)/2018

7. Создание систем предиктивной аналитики для энергетических объектов/Андрюшин А. В., Щербатов И. А., Цуриков Г. Н., Титов Ф. М. – Московский энергетический институт.

8. Разработка архитектуры интеллектуальной системы функциональной диагностики турбогенератора/ Розум Т. И., Полищук В. И. – Томский политехнический университет/ Вестник Сибири. 2015. Спецвыпуск.

УДК 621.317.38

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ И УЧЕТА РАСХОДА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ПРОИЗВОДСТВЕ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

С. А. Кузьмин, Е. С. Кузнецова, В. А. Кузнецов

*Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк*

Рассмотрено устройство для измерения и учета расхода электроэнергии, а так же состояние систем учета электроэнергии на современных промышленных предприятиях. Проведен сравнительный анализ трех крупных производителей АСКУЭ.

Ключевые слова: электроэнергия, энергоэффективность, системы учета электроэнергии, расходы, промышленное предприятие.

Стоимость электроэнергии на современных промышленных предприятиях составляет 20 - 30% от себестоимости продукции, а для более энергозатратных предприятий - 40% и более. Поэтому, многие промышленные предприятия стремятся к максимальной энергоэффективности на своих производствах.

Энергоэффективность - это полезное, или же эффективное, использование энергоресурсов, при котором для обеспечения установленного уровня потребления энергии при технологических процессах на производстве используется меньшее количество энергетических ресурсов.

Одним из способов достижения максимальной энергоэффективности на промышленном предприятии является устройство для измерения и учета расхода электроэнергии на производстве, которое используется для измерения условно-постоянных и условно-переменных расходов.

Известно, что расходы электроэнергии подразделяются на условно-переменные расходы УПР - расходы энергии на выполнение основных технологических операций и условно-постоянные расходы УПСР - расходы электроэнергии на вспомогательные нужды, которые не зависят от изменения объема производства; например, расход энергии на освещение, привод вентиляционных устройств, отопление, кондиционирование воздуха. Переменную часть расхода электроэнергии определяют обычно укрупненно на основе времени работы оборудования или по сводным нормам, а постоянную часть - на основе нормативов освещенности, отопления помещений и т.д. [6].

Разделение потребления электроэнергии на вышеуказанные части необходимо также для бухгалтерского учета, где понятия УПР и УПСР существуют, но методы расчетов и полученные результаты достаточно приблизительны.

Устройство для измерения и учета расхода электроэнергии (рисунок 1) состоит из информационно-измерительного комплекса (1), информационно-вычислительного комплекса (2), записывающего устройства (3), ячеек памяти (4, 5), управляющих ключей памяти (6, 7), блока логики (8), датчика режима работы производства (9) и вычислителя (10).

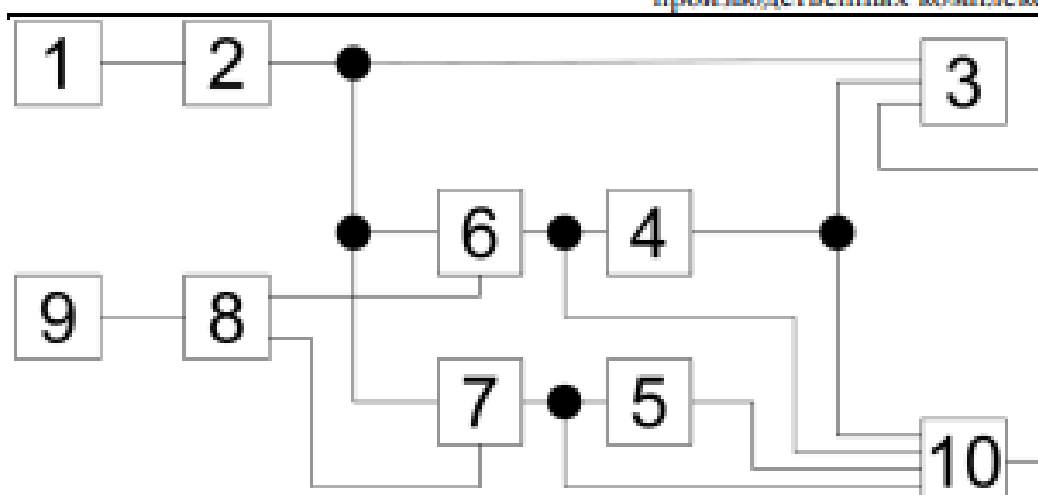


Рисунок 1 – Блок-схема

Для дальнейшего использования предлагаемого устройства для измерения и учета расхода электроэнергии в существующие системы учета электроэнергии на предприятиях, необходимо рассмотреть понятие автоматизированной системы учета электроэнергии (далее АСУЭ), ее структуру, проанализировать задачи, которые позволяет решить данная система. А также провести тщательный обзор ведущих производителей на отечественном рынке, для определения возможности интеграции предлагаемого запатентованного устройства и достижения поставленных целей в области энергосбережения и энергоэффективности.

Основной целью создания АСУЭ на промышленном предприятии является контроль текущих параметров режимов электропотребления, который необходим для достижения следующих задач [1]:

- получение информации о текущих параметрах режимов электропотребления;
- получение информации для выполнения задач по эффективному управлению электропотреблением на промышленном предприятии;
- разработка методов оптимизации электропотребления на основе данных анализа режима потребления электроэнергии.

На промышленном предприятии АСУЭ состоит из двух систем учета – коммерческого и технического.

Коммерческий учет электроэнергии используется для обеспечения финансовых расчетов между поставщиком электроэнергии и потребителем.

Технический учет электроэнергии служит для контроля потребления электроэнергии структурными подразделениями предприятия – цехами, производствами и т.д.

В состав автоматизированной системы учёта входят: один или несколько измерительно-информационных комплексов (ИИК), информационно-вычислительный комплекс электроустановок (ИВКЭ) и информационно-вычислительный комплекс (ИВК) [3].

Обобщенная структура АСУЭ представляет собой три уровня (рисунок 2):

- 1) нижний уровень включает в себя ИИК (проведение измерений со счётчиков и датчиков);
- 2) средний уровень включает в себя ИВКЭ (консолидация информации с помощью УСПД по электроустановке либо группе электроустановок);
- 3) верхний уровень включает в себя ИВК (персональный компьютер для хранения и выдачи отчётной информации).



Рисунок 2 – Состав технического обеспечения АСУЭ

В состав информационно-вычислительного комплекса (ИВК) входят:

- 1) технические средства организации каналов передачи данных (поддержка интерфейсов RS-232, 485 и др.);

СЕКЦИЯ 2. Информационные и управляющие системы технологическими процессами и системы автоматизации технологических процессов производственных комплексов

2) специализированный контроллер для обеспечения информационного взаимодействия между ИВК и устройствами среднего уровня (в случае отсутствия этого уровня – между ИВК и нижним уровнем);

3) компьютер в серверном исполнении для обеспечения функции центра сбора и хранения коммерческой информации;

4) технические средства для организации локальной вычислительной сети (LAN-карта или порт) и разграничения прав доступа к информации.

В состав ИВКЭ входят:

1) технические средства организации каналов передачи данных;

2) специализированный контроллер (УСПД и др.) для обеспечения интерфейса доступа к устройствам нижнего уровня.

Устройство сбора и передачи данных (УСПД) – это multifunctional устройство, работающее в автоматическом режиме в составе АСУЭ субъекта оптового рынка, осуществляющее прием, обработку, хранение, отображение информации от счетчиков электроэнергии и обеспечивающее передачу данных (по различным каналам связи) на вышестоящие уровни сбора и обработки информации.

Измерительно-информационный комплекс (ИИК) – это конструктивно объединенная совокупность функционально объединенных технологических и программно-технических средств учёта электроэнергии. В основу ИИК системы учёта входят измерительные трансформаторы тока (ТТ), измерительные трансформаторы напряжения (ТН), их вторичные цепи, счётчики электрической энергии и их интерфейсы.

Рассмотрим производителей современных высокотехнологичных систем учета электроэнергии.

АО «ННПО им. М.В. Фрунзе» производит автоматизированную систему коммерческого учёта электроэнергии на базе КТС МАЯК (рисунок 3), которая служит для [5]:

- обеспечения эффективного оперативного контроля за рациональным использованием электроэнергии;
- минимизации затрат электроэнергии, уменьшение размеров дисбаланса в системах энергоснабжения;

СЕКЦИЯ 2. Информационные и управляющие системы технологическими процессами и системы автоматизации технологических процессов производственных комплексов

- упорядочивания взаимных финансовых расчётов, структурирование затрат в единой базе данных, гибкое тарифицирование;
- сокращение издержек на обслуживание ряда отдельных систем учета;
- устранение возможности хищения электрической энергии;
- управление потреблением абонентов (полное или частичное ограничение подачи электрической энергии).

Основные функции КТС Маяк:

- считывание коммерческих данных, журналов событий с приборов учёта и устройств, параметров качества электрической энергии;
- ограничение, отключение или включение потребителей автоматически или по команде оператора;
- автоматическое параметрирование электросчётчиков и устройств;
- мониторинг технического состояния компонентов системы;
- архивирование информации;
- передача данных в смежные системы;
- гибкость и масштабируемость системы.



Рисунок 3 – АСКУЭ предприятий промышленности

Такой производитель, как АО «Радио и Микроэлектроника», разработал автоматизированную систему коммерческого учета электроэнергии ПП РМС 2060п (рисунок 4).

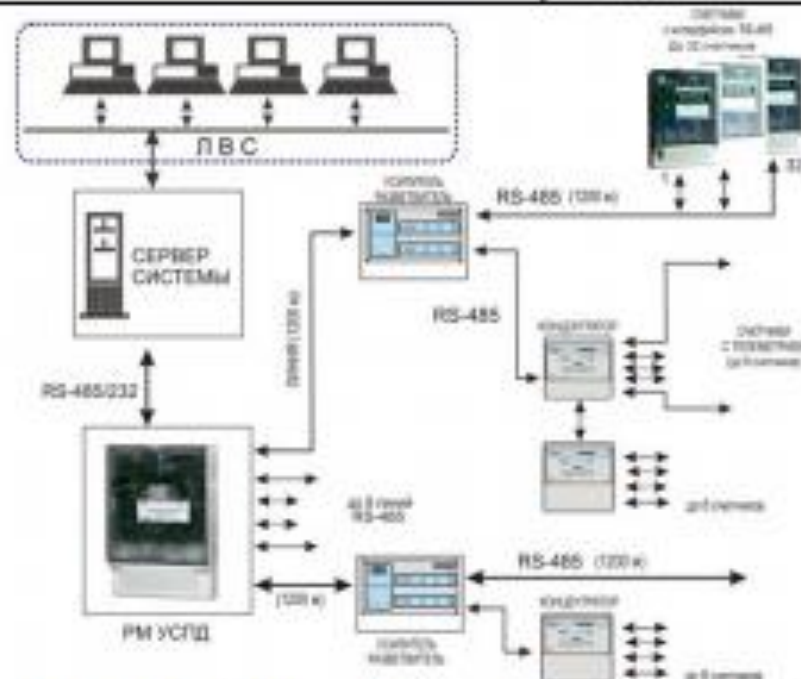


Рисунок 4 – Структурная схема системы РМС 2060п

Используемые технические средства [4]:

- трёхфазные счетчики СТЭБ-04Н/1-7,5-К, СТЭБ-04Н/1-50-К с интерфейсом RS-485;
- устройство сбора и передачи данных РМ УСПД-2064;
- концентратор счетчиков РМКП-2062;
- повторитель сигналов RS485-RS485 РМПП-2065

Функциональные возможности:

- учет и анализ потребления электроэнергии в масштабах предприятия;
- расчет баланса потребленной электроэнергии;
- автоматический дистанционный съем информации с каждого счетчика с передачей этой информации по каналам связи на верхний уровень и формирование базы данных потребления электроэнергии;
- постоянный мониторинг величин заявленной мощности P , W , Q ;
- слежение за превышением заявленной и потребленной мощности со звуковой и визуальной сигнализацией;
- отображение на экране монитора данных с заданным

периодом от 1 до 30 минут в цифровом и графическом виде, текущего непрерывного графика;

- дискретность построения подробных профилей от 1 до 30 минут.

АО «Электротехнические заводы Энергомера» предлагает комплексные решения по автоматизации учета электроэнергии для промышленных предприятий и предоставляет полный перечень услуг по автоматизации учета от «проектирования» до «внедрения» (рисунок 5) [2].

Преимущества:

- гарантированная доставка информации от прибора учета на верхний уровень (два взаимодополняющих канала связи PLC и радио);
- автоматический и полуавтоматический контроль превышения заданного уровня небаланса;
- постоянный мониторинг за параметрами нагрузки, потребления и генерации, параметрами и качеством сети;
- мгновенная сигнализация с нижнего и среднего на верхний уровень о нарушении установленных критериев;
- эффективная схема оповещения и управления потребителем;
- возможность учета различных энергоресурсов без дополнительных затрат (счетчики воды, газа, тепла);
- низкая стоимость точки учета за счет применения интеллектуальных и интегральных решений.

Состав комплекса:

- трехфазные многофункциональные счетчики активной и реактивной энергии СЕ 303, СЕ 304 и ЦЭ 6850М;
- устройство сбора и передачи данных УСПД СЕ 805.



Рисунок 5 – Структурная схема системы АСКУЭ на базе оборудования АО «Электротехнические заводы Энергомера»

Несмотря на все плюсы существующих автоматизированных систем учета электроэнергии, они не позволяют разделять расходы электроэнергии на условно-постоянные и условно-переменные, и как следствие, обеспечить максимальную энергоэффективность на промышленном предприятии. Принимая во внимание возрастающую необходимость экономии электроэнергии, внедрение рассмотренного устройства поможет обеспечить рациональное использование энергоресурсов.

Список использованных источников

1. Бедерак Я. С. Применение АСУЭ на промышленных предприятиях для решения задач энергосбережения [Текст] / Я. С. Бедерак, А. В. Дегтярев. - ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ • ЭНЕРГЕТИКА • ЭНЕРГОАУДИТ. – 2010. - №5 – С. – 28-35.
2. Завод измерительных приборов «Энергомера» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.energomera.ru/>
3. Кузьмин С.А. Современное состояние систем учета электрической энергии [Текст] / С.А. Кузьмин, Е.С. Кузнецова, В.А. Кузнецов // Автоматизированный электропривод и промышленная электроника. Труды Восьмой Всероссийской научно-практической конференции. Сибирский государственный индустриальный университет. – 2018. С. – 120-124.
4. Научно-производственное предприятие АО «Радио и Микроэлектроника» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.ao-rim.ru/>
5. Нижегородское научно-производственное объединение имени М.В.Фрунзе [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.nzif.ru/>
6. Способ измерения и учета расхода электроэнергии на производстве и устройство для его осуществления: пат. 2699925 Рос. Федерация: МПК G01R 21/06, G01R 21/133 / Кузнецов В.А., Кузнецова Е.С., Романюк С.Ю., Громов В.Е., Кузьмин С.А. заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «СибГИУ» – № 2018142905; заявл. 04.12.18; опубл. 11.09.19, Бюл. № 26. – 11 с.