

Фуст Валерий Ильич

студент

Научные руководители

Рыжиков Олег Леонидович

канд. техн. наук, доцент

Сафиуллин Рузил Ахнафович

канд. физ.-мат. наук, доцент

Нефтекамский филиал ФГБОУ ВО «Уфимский
университет науки и технологий»
г. Нефтекамс, Республика Башкортостан

ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГИЕЙ С ПОМОЩЬЮ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

***Аннотация:** в статье рассматривается ключевая роль автоматизированных измерительных систем (АИС) в удовлетворении растущего спроса на точный учет электроэнергии. Подчеркивая потребность промышленного сектора в оптимизации энергопотребления, исследование посвящено техническим тонкостям, проблемам и передовым методам построения, демонстрируя, как АИС, руководствуясь строгими стандартами и эффективными средствами автоматизированной проверки, революционизируют управление энергопотреблением для повышения точности и надежности.*

***Ключевые слова:** автоматизированные системы измерения, управление энергопотреблением, промышленный сектор, технические требования, автоматизированные средства проверки.*

В управление энергопотреблением растущий спрос на точность и надежность учета электроэнергии стал ключевой проблемой в различных секторах. Традиционные методики, характеризующиеся грубыми приближениями и ручным сбором данных, становятся неадекватными в условиях развивающейся сложности энергопотребления. Это требует изменения парадигмы в сторону ин-

теграции автоматизированных измерительных систем (АИС) в качестве сложного решения, что побуждает к тщательному изучению и анализу потенциала оптимизации, заложенного в АИС, для улучшения управления энергопотреблением.

В промышленном секторе, где энергия составляет значительную часть эксплуатационных расходов, оптимизация энергопотребления имеет первостепенное значение. Экономические последствия энергоемких производственных процессов подчеркивают необходимость минимизации энергозатрат. Существует прямая зависимость между снижением энергозатрат и повышением эффективности производства, когда каждая единица сэкономленной энергии оборачивается ощутимой экономией средств и повышением конкурентоспособности [1, с. 35]. Традиционные методы учета энергоресурсов, характеризующиеся присущими им ограничениями и неточностями, не позволяют учесть сложную динамику современных промышленных операций. Поэтому внедрение автоматизированных систем измерения (АИС) становится необходимой мерой, способствующей более тонкому и эффективному подходу к управлению энергопотреблением.

В сфере автоматизированных измерительных систем (АИС) соблюдение строгих технических требований является обязательным условием для обеспечения оптимальной функциональности и надежности. Ключевым среди этих требований является необходимость точного сбора и обработки данных. АИС должны демонстрировать способность точно измерять и регистрировать данные об энергопотреблении, учитывая как активные, так и реактивные компоненты, при этом сводя к минимуму ошибки и отклонения от установленных норм. Кроме того, АИС должны бороться с такими проблемами, как гармонические искажения, которые могут вносить неточности в показания измерений [2, с. 201]. Для смягчения этих проблем в АИС должны быть встроены надежные алгоритмы обработки сигнала, способные отфильтровать нежелательные гармоники и обеспечить точность измеренных данных. Еще одним важным моментом при разработке АИС является управление колебаниями напряжения в электрической сети. Колебания напряжения, вызванные изменением нагрузки и состояния сети, могут негативно повлиять на работу АИС и нарушить точность измерений энергии. Таким обра-

зом, АСУ ТП должны включать в себя механизмы регулирования напряжения и методы подавления переходных процессов для поддержания стабильных условий работы и сохранения точности измерений при колебаниях напряжения.

Гальваническая развязка становится ключевым требованием при разработке АИС, особенно в условиях, когда несколько счетчиков энергии соединены между собой. Гальваническая развязка обеспечивает электрическое разделение между измерительными цепями, предотвращая появление контуров заземления и снижая риск возникновения ошибок измерения, вызванных помехами. Применение схем гальванической развязки в АИС повышает точность и надежность измерений, защищая от возможных системных сбоев и обеспечивая целостность данных в различных сценариях эксплуатации [3, с. 243]. Эффективность АИС зависит от наличия надежных и прочных средств автоматизированной проверки (АВП), способных подтвердить соответствие характеристик системы установленным стандартам. АВП служат незаменимыми инструментами для оценки точности, прецизионности и соответствия нормативным требованиям и отраслевым стандартам. Современные АВП используют передовые методы калибровки и методики прецизионных измерений для определения точности и надежности АИС в широком спектре условий эксплуатации.

В стремлении повысить эффективность автоматизированных средств проверки (АВП) ключевую роль играют современные методы построения, использующие передовые принципы и технологии для обеспечения точной калибровки и валидации автоматизированных измерительных систем (АИС) [4, с. 140]. Одним из основных подходов к построению АВП является принцип прямого сравнения, когда тщательно сравниваются показания эталонного и поверяемого устройств. Для этого метода необходим фиктивный источник питания с допустимыми отклонениями тока и напряжения не более $\pm 1\%$, минимальными искажениями (1–2%) формы сигнала и дискретностью установки фазовых сдвигов в 1. Такие жесткие требования необходимы для создания надежной основы для точности и калибровки АИС. Другим важным методом построения является использование передовых технологий, таких как широтно-импульсная модуляция

и амплитудно-широкополосная модуляция. Широтно-импульсная модуляция подразумевает точное управление шириной импульсов в сигнале, что позволяет тщательно регулировать выходную мощность и облегчает точную калибровку АИС. Аналогично, широтно-амплитудная модуляция предполагает изменение ширины полосы амплитудного сигнала, предлагая универсальный подход к настройке и проверке характеристик АИС в различных условиях эксплуатации.

Оценка существующих АВП, включая CU7009, UAPS-1MR и UAPS-2, является неотъемлемой частью определения их эффективности в современных технических условиях. CU7009, включающий в себя программируемый трехфазный фиктивный источник питания, вольтметр-измеритель электрической энергии, вычислитель погрешностей и измерительный трансформатор, отличается своей универсальностью при поверке статических счетчиков с гальванически связанными последовательными и параллельными цепями. Однако его эффективность в решении проблемы влияния высших гармоник и субгармоник на погрешность измерений требует дальнейшего изучения. UAPS-1MR, предназначенный для поверки статических однофазных и трехфазных счетчиков до класса точности 0,5, включает в себя эталонный счетчик, блок напряжения, блок тока и блок гармонической развязки. Несмотря на преимущество определения дополнительных погрешностей, вызванных гармоническими составляющими, его применимость к более точным счетчикам и субгармоническим эффектам требует тщательного исследования. UAPS-2, предназначенный для поверки и настройки однофазных активных счетчиков электроэнергии до класса точности 1.0, отличается оригинальным решением для гальванической развязки выходных напряжений. Несмотря на мобильность и компактность, относительно большая погрешность, связанная с UAPS-2, требует критической оценки, особенно в отношении его совместимости с жесткими современными техническими требованиями.

В заключение отметим, что переход на автоматизированные измерительные системы (АИС) в ответ на растущий спрос на точность и надежность учета электроэнергии знаменует собой значительный прогресс в управлении энергопотреблением в различных секторах. В промышленном секторе, где энергия составляет

значительную часть эксплуатационных расходов, подчеркивается критическая важность оптимизации энергопотребления. Интеграция АИС, руководствуясь строгими техническими требованиями и решая такие проблемы, как гармонические искажения и колебания напряжения, становится необходимой мерой для достижения тонкого и эффективного подхода к управлению энергопотреблением.

Список литературы

1. Беляев М.К. Современный взгляд на проблемы снижения энергозатрат в промышленности / М.К. Беляев, Л.Н. Чижо // Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий. – 2019. – №3 (31). – С. 33–38. – EDN JMZEXO.

2. Родимов Н.В. Анализ систем повышения качества электрической энергии при активной фильтрации гармонических искажений сети / Н.В. Родимов // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. – 2015. – №2 (30). – С. 198–207. – DOI 10.21821/2309–5180–2015–7-2–198–207. – EDN TPSXGX.

3. Волошиновский К.И. Аппаратные и схемотехнические решения для исполнения искрозащиты и взрывозащиты, общий ход рассуждений / К.И. Волошиновский // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2015. – №3. – С. 238–247. – EDN TJYGEN.

4. Демкин В.И. Быстрый метод пространственно-векторной широтно-импульсной модуляции / В.И. Демкин, А.А. Бодрова, В.И. Логвин [и др.] // Молодой ученый. – 2015. – №22 (102). – С. 137–141 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/102/23213/> (дата обращения: 09.03.2024). EDN VDDGHT