

Отзыв

официального оппонента Антамошкина Александра Николаевича на диссертационную работу Аржанова Кирилла Владимировича «Автоматизированная система непрерывно-дискретного слежения за солнцем автономных фотоэлектрических энергоустановок с использованием шаговых двигателей», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 - Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)

1. Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, трех приложений, списка использованных источников. Диссертация изложена на 178 страницах машинописного текста и содержит 88 рисунков, 39 таблиц. Основное содержание содержится на 159 страницах, список использованных источников содержит 125 наименований.

Во введении диссертации автором обоснована актуальность темы исследования, сформулированы цели, задачи и методы исследования, указана научная новизна и практическая значимость диссертационного исследования, научные результаты, выносимые на защиту, приведена информация о степени апробации работы и степени опубликованности основных результатов, краткое содержание работы по главам.

2. Актуальность избранной темы

Развитие и совершенствование автономных источников электроэнергии, в частности использование солнечных батарей, является важной задачей в особенности для удаленных от централизованного электроснабжения потребителей. По прогнозам ассоциации солнечной энергетики России, к 2020 году выработка электроэнергии при использовании солнечных батарей достигнет 1,5 ГВт.

Создание высокоэффективных автономных фотоэлектрических энергетических установок во многом определяется реализацией режима автоматического слежения солнечных батарей за солнцем. Однако в получивших распространение системах, работающих в режиме непрерывного слежения СБ за солнцем потребляется большое количество электрической энергии электромеханическими исполнительными механизмами, что существенно снижает эффективность фотоэлектрической энергетической установки в целом.

Представленная диссертационная работа Аржанова К.В. посвящена решению актуальной задачи: повышению энергетической эффективности технологического процесса производства электрической энергии

автономными фотоэлектрическими энергетическими установками (АФЭУ), путем разработки автоматизированной системы управления процессом слежения АФЭУ за солнцем, обеспечивающим уменьшение затрат энергии на слежение.

С учетом вышеизложенного, разработка автоматизированной системы управления для автономных фотоэлектрических энергоустановок является актуальной задачей в научном и практическом отношении.

3. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Обоснованность научных положений, полученных результатов и выводов диссертационной работы подтверждается четкостью постановки цели и задач исследования, корректным использованием математического аппарата, сравнением расчетных данных с результатами моделирования и физического эксперимента.

4. Достоверность и новизна полученных результатов

Достоверность теоретических и практических результатов обеспечивается сопоставлением полученных характеристик при моделировании с результатами натурных экспериментов.

Разработанные компьютерные модели элементов автономной фотоэлектрической энергетической установки, способы и алгоритмы управления, схемные решения регулирования являются новыми и оригинальными. Новизна технических решений подтверждается 5 патентами РФ на полезную модель и 2 свидетельствами на программы для ЭВМ (программное обеспечение).

5. Соответствие диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

В работе автор достаточно корректно использует известные научные методы обоснования полученных результатов, выводов и рекомендаций, им изучены и критически анализируются современные достижения, теоретические и практические приемы решения поставленных задач. Диссертационное исследование носит прикладной характер. Работа базируется на достаточном числе исходных данных, примеров и расчётов. Она написана грамотным техническим языком, аккуратно оформлена, снабжена большим количеством иллюстрационного материала. По каждой главе и по работе в целом сделаны четкие выводы. Объем проведенных исследований, их научная ценность и практическая значимость позволяют утверждать, что диссертация является завершённой научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальных задач по повышению энергетической эффективности автономных

фотоэлектрических энергетических установок. Научно – технические задачи, решенные в работе, имеют существенное значение для развития и совершенствования объектов «малой энергетики».

6. Полнота опубликования результатов диссертации, соответствие автореферата содержанию диссертации

Основное содержание диссертации отражено в 37 печатных работах, из них 5 статей в изданиях, рекомендованных ВАК; 1 статья, индексируемая в базе Scopus; 24 публикации в трудах и сборниках конференций; 5 патентов на полезную модель; 2 свидетельства о регистрации программного обеспечения для ЭВМ. Автореферат включает основные положения диссертации и полностью соответствует ей.

7. Теоретическое и практическое значение диссертации

Разработана структура АСУ с непрерывно-дискретным слежением АФЭУ за солнцем с регулируемым дискретным шагом перемещения при слежении в функции текущей освещенности, обеспечивающая заданную точность слежения и повышение энергетической эффективности солнечных батарей.

Разработан способ и алгоритм управления электромеханическим исполнительным механизмом АФЭУ, работающим в режиме позиционирования, обеспечивающие минимизацию потребления энергии АФЭУ за счет использования нелинейного ограничения по скорости и ускорению.

Разработана функциональная схема слежения АФЭУ, включающая релейный регулятор положения с нелинейной характеристикой зоны нечувствительности, изменяющейся в зависимости от текущей освещенности, и коррекцией заданной траектории позиционирования в зависимости от ошибки слежения, обеспечивающая поддержание заданной точности слежения при изменении текущей освещенности и внешних условий.

Для минимизации энергопотребления АФЭУ при слежении СБ за солнцем предложено после осуществления цикла перемещения выключать силовые драйверы ШД и использовать червячные редукторы в электромеханическом исполнительном механизме.

Предложена структура и параметры контура управления амплитудой тока в электромеханическом исполнительном механизме, управляемые в функции от косвенной ошибки слежения и ее производной, обеспечивающие увеличение плавности и непрерывности движения АФЭУ в процессе слежения при действии внешних возмущений, случайной нагрузки, в том числе ветровой.

Спроектирован двухкоординатный электромеханический исполнительный механизм для системы слежения фотоэлектрической энергоустановки, обеспечивающий слежение за солнцем по азимуту от 0 до 270 градусов и по углу места от 0 до 90 градусов.

Создано программное обеспечение для АСУ слежения, реализованное на специализированном контроллере, позволяющее осуществлять слежение с заданной точностью и минимизацией энергопотребления системой.

Разработаны механические конструкции АФЭУ; двухкоординатный датчик положения солнца для системы слежения; специализированный контроллер слежения для АФЭУ; блок силовых драйверов электромеханического исполнительного механизма.

Особо следует заметить, что по результатам проведенного исследования спроектирована и изготовлена экспериментальная установка, которую при незначительных доработках можно рассматривать как промышленный образец.

8. Замечания по диссертации и автореферату

Вместе с тем по материалам, представленным в диссертационной работе необходимо сделать следующие замечания.

1. В модели следящей системы рисунке 2.11 (стр. 75) не указаны принятые допущения при реализации электромеханического исполнительного механизма, а именно, не указаны люфт редуктора, но при этом указана зона нечувствительности датчика положения солнца.
2. Некоторые важные результаты диссертации недостаточно полно отображены в автореферате, например: не приведены результаты расчетного воздействия ветровой нагрузки (стр. 93-94 таблицы 3.1-3.2) на конструкцию АФЭУ; не приведены многочисленные экспериментальные данные по энергетическим характеристикам системы при изменении параметров шага слежения, ограничения по скорости и ускорению (таблицы 3.13-3.17).
3. На рисунке 3.7 (стр. 101) приводится характеристика блока задания амплитуды тока ШД, но при этом не показано изменение развиваемого момента в двигателе.
4. При возникновении ураганного ветра реализована защита системы путем перевода в горизонтальное положение, однако команда на перевод в защитное положение поступает только от оператора.
5. Таблицу 2.1 (стр.64) показывающую экспериментальные данные о потребляемой энергии при изменении дискретного шага от 2 до 5 градусов было бы логично перенести в четвертую главу диссертации.

9. Заключение

Диссертация К.В. Аржанова представляет собой научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему. Полученные в диссертации новые научные результаты содержат научно-обоснованные технические решения и программно-алгоритмические разработки, внедрение которых вносит существенный вклад в повышение энергетической эффективности установок АФЭУ. По основным критериям - актуальности, новизне научных результатов, степени обоснованности и достоверности выводов, практической значимости, работа соответствует требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Аржанов Кирилл Владимирович, присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 - Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность).

Официальный оппонент

доктор технических наук, профессор кафедры
системного анализа и исследования операций

Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Сибирский государственный аэрокосмический
университет имени академика М.Ф. Решетнёва»,

660037, Россия, г. Красноярск, проспект им. газеты
Красноярский рабочий, 31; а/я 1075

Тел. : 8-902-912-32-66

E-mail: oleslav@mail.ru



Антамошкин Александр Николаевич