

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, доцента Курносова Михаила Георгиевича на диссертационную работу Гимазова Руслана Ураловича на тему: «Алгоритмы адаптивного управления процессом преобразования энергии в фотоэлектрической системе», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность).

1. Актуальность темы диссертационной работы. Диссертационная работа посвящена решению актуальной задачи – разработке методов повышения эффективности эксплуатации фотоэлектрических установок (ФЭУ), в том числе, в составе автономных систем. Основное внимание в работе сосредоточено на развитии метода отслеживания точки максимальной мощности (maximum power point tracking – MPPT) для повышения энергетической эффективности ФЭУ. Предложенные автором решения положительно влияют на повышение эффективности фотоэлектрических систем, что в свою очередь увеличивает время работы автономных систем на основе солнечной энергии.

2. Структура и содержание диссертационной работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений, списка литературных источников и приложения. Диссертация изложена на 133 страницах машинописного текста, содержит 84 рисунка, 7 таблиц.

В первой главе приводится описание фотоэлектрических систем (ФЭС) и методов повышения их эффективности, дается обзор работ по теме диссертации. Рассматривается задача адаптивного управления в таких системах, приводится описание метода «возмущение и наблюдение», формулируются основные задачи диссертационного исследования.

Во второй главе описаны предложенные соискателем математические модели основных элементов ФЭС: модель фотоэлектрического модуля и модель контроллера-заряда. Описано семейство разработанных автором адаптивных алгоритмов управления процессом заряда в фотоэлектрической системе: алгоритм с перенастройкой поискового шага, алгоритм с предсказывающей адаптацией (на основе предложенной модели фотоэлектрического модуля) и алгоритмы с настройкой нечетким регулятором. Алгоритмы позволяют сократить число или длину шагов поискового алгоритма и сократить время поиска точки максимальной мощности.

Третья глава посвящена компьютерному моделированию фотоэлектрической установки, проведению экспериментов на модели, анализу и оценке эффективности предложенных решений.

В четвертой главе рассматриваются результаты прикладной разработки, включающей макет фотоэлектрической системы с адаптивным управлением, являющейся частью мобильной станции беспилотного летательного аппарата.

3. Новизна полученных результатов, выводов и рекомендаций заключается в создании алгоритмов экстремального регулирования мощности для фотоэлектрических установок, отличающихся от известных улучшением прогностической модели, учетом фактора частичного затенения, а также в предварительной настройке с оценкой дрейфа экстремума мощности. Предложенные автором решения ориентированы на использование в областях альтернативного энергоснабжения и робототехнике.

4. Основные научные результаты, полученные автором

1. Алгоритм экстремального регулирования мощности с предсказывающей адаптацией для управления процессом преобразования энергии в фотоэлектрической системе, отличающийся от существующих улучшенной прогностической моделью.

2. Алгоритм экстремального регулирования мощности с перенастройкой поискового шага и алгоритм на базе математического аппарата теории нечетких множеств, отличающиеся от существующих способностью учитывать фактор частичного затенения ФЭУ.

3. Алгоритм настройки базы нечетких правил для фотоэлектрической системы с нечетким управлением, отличающийся от существующих использованием экспертных оценок: диапазон регулирования и дрейф экстремума ВВХ ФЭУ.

4. Аппаратная реализация прототипа фотоэлектрической системы, позволяющего проводить эксперименты по оценке эффективности различных алгоритмов экстремального регулирования мощности.

5. Степень обоснованности и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Научные положения диссертации обоснованы, достоверность научных выводов и рекомендаций обеспечивается необходимыми математическими выкладками, ссылками на известные отечественные и зарубежные работы и сопровождается экспериментальными исследованиями с помощью компьютерного моделирования и макетирования.

6. Практическая значимость работы не вызывает сомнения. Алгоритмы доведены до программно-аппаратной реализации. Результаты диссертации внедрены в АО «НИИПП», а также в учебный процесс при подготовке бакалавров и магистрантов по направлениям подготовки «Инноватика», «Управление качеством» в Томском государственном университете.

Результаты диссертационного исследования могут найти применение в задачах автономного энергоснабжения, проектирования фотоэлектрических систем, в системах с экстремальным управлением, робототехнике.

7. Полнота опубликования результатов работы, соответствие автореферата содержанию диссертации. Основные результаты диссертационной работы изложены в 15 публикациях. Из них в журналах из перечня ВАК – 2; 2 статьи в изданиях, индексируемых Scopus. Получены 2 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ. Материалы диссертации достаточно полно изложены в опубликованных работах. Результаты работы получили апробацию на международных, всероссийских и региональных научных конференциях. Автореферат правильно и в полной мере отражает содержание и основные результаты работы.

8. Замечания.

1. Для полноты изложения целесообразно было выполнить сравнительный анализ эффективности разработанных алгоритмов, со стандартными подходами к экстремальному регулированию, перечисленными в разделе 1.3.1.

2. Из текста раздела 2.2.3 диссертации не ясно, каким образом выбирается количество нечетких подмножеств.

3. В разделе 3.3, рассматривая алгоритмы работы при возмущениях, приводятся графики только по мощности (рис. 3.44–3.50), для повышения информативности целесообразно было добавить графики и по напряжению.

4. При описании модели фотоэлектрического модуля без дополнительного обоснования принята температурная модель Серванта, а не альтернативные, например, Ласанье, Чейни и др.

5. В тексте диссертации присутствуют опечатки и терминологическая неоднозначность: на С. 26 подход «возмущение и наблюдение» называется то «метод», то «алгоритм», местами в диссертации в качестве десятичного разделителя используется точка, а местами – запятая.

6. На рисунке 3.38 не приведены размерности параметров.

Указанные замечания не влияют на положительную оценку диссертационной работы.

9. Заключение. Диссертационная работа Гимазова Руслана Ураловича на тему «Алгоритмы адаптивного управления процессом преобразования энергии в фотоэлектрической системе» на соискание ученой степени кандидата технических наук представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, отличающуюся новизной и практической значимостью полученных результатов.

Исходя из приведенных исследований, полученных результатов, актуальности, новизны и достоверности, а также научной и практической значимости, количеству публикаций считаю, что диссертационная работа Гимазова Р.У. «Алгоритмы адаптивного управления процессом преобразования энергии в фотоэлектрической системе» соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук (dis.trpu.ru), а её автор – Гимазов Руслан Уралович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность).

Против включения моих персональных данных в документы, связанные с рассмотрением диссертации Гимазова Руслана Ураловича, не возражаю.

Официальный оппонент

профессор Кафедры вычислительных систем

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики», федеральное агентство связи, доктор технических наук (05.13.15 – Вычислительные машины, комплексы и компьютерные сети), доцент,

Михаил Георгиевич Курносов
подпись
Курносов Г.И.

Курносов Михаил Георгиевич

17.03.2020

Сведения об организации:

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики», 630102, Сибирский федеральный округ, Новосибирская область, г. Новосибирск, ул. Кирова, д. 86.

Телефон: +7 383 269-82-28

Факс: +7 383 269-82-03

E-mail: rectorat@sibsutis.ru