

## ОТЗЫВ

научного руководителя д.т.н., профессора ОЭЭ ИШЭ ТПУ

Гарганеева Александра Георгиевича на диссертационную работу

Абуэлсауда Раифа Сиам Сайеда Ахмеда «Исследование режимов автономной системы электроснабжения с прогнозирующим управлением», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 –  
Электротехнические комплексы и системы

Абуэлсауд Раиф Сиам Сайед Ахмед В 2013 г. окончил Университет города Заказик, Египет, Инженерный факультет, получил диплом магистра по специальности «Силовые машины и электротехника». С 2016 г. по 2020 г. обучался в аспирантуре ТПУ. За годы обучения в аспирантуре активно участвовал в учебной и научно-исследовательской работе. В 2019 г. получил три диплома за лучшие доклады по теме диссертационной работы на международных конференциях, а также в составе творческого коллектива престижную премию на Всероссийском конкурсе им. акад. В.С. Кулебакина для молодых ученых за разработку системы электроснабжения на основе прогнозного управления.

Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на конференциях международного уровня: 14th International Conference on Frontiers of Educational Technologies - ICFET'18, 2018, Proceedings, г. Москва; The first International Youth Conference on Radio Electronics, Electrical and Power Engineering (REEPE), 2019, Proceedings, г. Москва; 20th International Conference of Young Specialists on Micro/Nanotechnologies and Electron Devices (EDM), 2019, – Proceedings, г. Новосибирск. Результаты диссертационной работы использованы в Институте силовой электроники Новосибирского государственного технического университета для проектирования автономных СЭС, а также в учебном процессе Инженерной школы энергетики НИ ТПУ при подготовке бакалавров по направлению 13.03.02 и магистров по направлению 13.04.02 (Электроэнергетика и электротехника) по профилям «Электрооборудование летательных аппаратов», «Электротехнические комплексы автономных объектов».

В результате выполнения диссертационной работы автором получены теоретические и практические данные по актуальному направлению исследований – поиску новых технических решений в области электроэнергетики, а именно,

высокоэффективных автономных систем электроснабжения. С целью применения результатов диссертационной работы в автономных системах электроснабжения:

1. Проведён обзор существующих конфигураций систем «микрогрид» и СЭС, а также топологий трёхфазных инверторов напряжения в СЭС, и показаны их преимущества и недостатки.
2. Рассмотрены основные методы управления, потенциально применимые и уже применяющиеся в полупроводниковых автономных СЭС с микропроцессорным управлением.
3. Разработана схема УПМ для управления напряжением нагрузки АИН с нулевым проводом (четвёртой стойкой) в автономной СЭС.
4. Разработана математическая модель СЭС на основе АИН с нулевым проводом (четвертой стойкой) и выходным фильтром при реализации алгоритма ее управления на основе ПИД-регулятора, ПР-регулятора, скалярной ШИМ и при компенсации взаимной связи между осями D и Q в системе координат DQ0.
5. Разработан алгоритм прогнозирующего управления выходным напряжением АИН с нулевым проводом (четвертой стойкой), минимизирующий ошибку между выходным и опорным напряжениями.
6. В пакете Matlab Simulink разработана имитационная модель СЭС при управлении автономным инвертором с нулевым проводом (четвёртой стойкой) на основе трёх методов управления: с ПР-регулятором, ПИД-регулятором и с прогнозирующей моделью (УПМ).
7. Проведены сравнительные исследования СЭС с УПМ с СЭС на основе алгоритмов ПР-и ПИД-регулирований.
8. Проведен анализ чувствительности управления и оценки влияния изменения нагрузки и параметров LC-фильтра на характеристики управления СЭС при УПМ-и ПИД-алгоритмах. Показано, что УПМ обладает хорошей устойчивостью и низкой чувствительностью к изменениям параметров фильтров, а также незначительно влияет на пульсацию напряжения в звене постоянного тока инвертора.
9. Разработан оригинальный алгоритм аварийной защиты полупроводниковой СЭС с прогнозирующей моделью по току нагрузки.
10. Для проверки теоретических исследований и выводов изготовлен макетный образец полупроводниковой СЭС с нулевым проводом (четвертой стойкой), на

котором проведены физические эксперименты. Результаты экспериментов подтвердили правильность теоретических исследований и выводов диссертационной работы.

При выполнении диссертационной работы Абуэлсауд Раиф Сиам Сайед Ахмед проявил себя сформировавшимся современным высококвалифицированным специалистом в области электротехнических комплексов (в частности, автономных систем электроснабжения), способным самостоятельно решать сложные и актуальные научно-технические задачи.

Основываясь на вышеизложенном, считаю, что представленная диссертация по актуальности, содержанию, научной новизне и практической значимости полностью соответствует всем требованиям Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете, а ее автор Абуэлсауд Раиф Сиам Сайед Ахмед заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

Научный руководитель, д.т.н., профессор  
Отделения электроэнергетики и электротехники  
Инженерной школы энергетики Национального  
исследовательского Томского политехнического  
университета

634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 30,

тел.: +7(3822) 701-777 / 1956,

e-mail: [tpbalex13@tpu.ru](mailto:tpbalex13@tpu.ru)

Гарганеев Александр  
Георгиевич

Подпись Гарганеева А. Г. заверяю  
Ученый секретарь  
Национального исследовательского  
Томского политехнического университета

Ананьева Ольга  
Афанасьевна

8.10.2020г.