

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Экспертной комиссии диссертационного совета ДС.ТПУ.12 на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национального исследовательского Томского политехнического университета» по предварительному рассмотрению диссертации Абуэлсауда Раифа Сиама Сайеда Ахмеда на тему «Исследование режимов автономной системы электроснабжения с прогнозирующим управлением», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 –

Электротехнические комплексы и системы

«28» октября 2020 г.

Комиссия диссертационного совета ДС.ТПУ.12 в составе:

Председатель: Лукутин Борис Владимирович - доктор технических наук, профессор, профессор отделения электроэнергетики и электротехники, ИШЭ, Национальный исследовательский Томский политехнический университет;

Члены комиссии:

Букреев Виктор Григорьевич - доктор технических наук, профессор, профессор отделения электроэнергетики и электротехники, ИШЭ, Национальный исследовательский Томский политехнический университет;

Гусев Александр Сергеевич - доктор технических наук, профессор, профессор отделения электроэнергетики и электротехники, ИШЭ, Национальный исследовательский Томский политехнический университет;

Шилин Александр Анатольевич - доктор технических наук, профессор отделения электроэнергетики и электротехники, ИШЭ, Национальный исследовательский Томский политехнический университет;

Андреев Михаил Владимирович - кандидат технических наук, доцент, доцент отделения электроэнергетики и электротехники, ИШЭ, Национальный исследовательский Томский политехнический университет, рассмотрела диссертационную работу Абуэлсауда Раифа Сиама Сайеда Ахмеда «Исследование режимов автономной системы электроснабжения с прогнозирующим управлением», выполненную в федеральном государственном автономном

образовательном учреждении высшего образования «Национальном исследовательском Томском политехническом университете» (ФГАОУ ВО НИ ТПУ).

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка используемой литературы из 91 наименования. Объем диссертации составляет 130 страниц, включая 87 рисунков, 8 таблиц, приложений на 2 страницах.

Комиссия провела проверку и установила идентичность текста диссертации, представленной в диссертационный совет на бумажном носителе, тексту диссертации в электронном варианте в формате *.pdf. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты.

Комиссия, предварительно рассмотрев диссертацию Абуэлсауда Раифа Сиама Сайеда Ахмеда «Исследование режимов автономной системы электроснабжения с прогнозирующим управлением», пришла к выводу о соответствии указанной диссертации требованиям п.п. 8-12 «Порядок присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете», утвержденного приказом ФГАОУ ВО НИ ТПУ от 6 декабря 2018 г. № 93/од.

1. Соответствие темы и содержания диссертации научной специальности и отрасли науки

Диссертация посвящена решению научно-технической задачи исследования и создания алгоритмов прогнозирующего управления для обеспечения требуемого качества выходного напряжения автономной системы электроснабжения (СЭС). Актуальность темы для совершенствования электротехнических комплексов и систем определяется тем, что прогнозирующее управление объектами, применяемое в других отраслях промышленности и транспорта, способно обеспечить требуемое качество выходного напряжения автономной СЭС при устраниении ее аварийных режимов работы, на различные виды нагрузок, включая нелинейные и несимметричные, и, являясь перспективной альтернативой классическим решениям, основанным на использовании алгоритмов ПИД-регулирования.

Целью диссертационной работы является обеспечение требуемого качества выходного напряжения автономной системы электроснабжения на основе алгоритмов прогнозирующего управления.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить и проанализировать особенности применения и построения автономных полупроводниковых СЭС при работе на различные виды нагрузок и в составе автономных сетей, в частности, microgrid.

2. Провести исследования по особенностям применения метода прогнозирующего управления в структуре полупроводниковой СЭС и разработать алгоритмы управления СЭС при ее работе на активную, реактивную и нелинейную нагрузки как симметричного, так и несимметричного (несбалансированного) типа в соответствии с показателями качества управления.

3. Провести сравнительные исследования СЭС с прогнозирующим управлением с СЭС, функционирующих на основе алгоритмов пропорционально-интегрально-дифференциального (ПИД) и пропорционально-резонансного (ПР)-регулирований.

4. Разработать алгоритмы аварийной защиты полупроводниковой СЭС с прогнозирующим управлением по току нагрузки.

5. Для подтверждения теоретических исследований провести экспериментальную проверку алгоритмов прогнозирующего управления.

Диссертация представлена логично и структурировано, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты в области алгоритмов управления автономными системами электроснабжения на базе инвертора напряжения. Работа имеет прикладную составляющую и содержит сведения о практическом использовании полученных научных результатов. Текст диссертации оригинален и полностью написан автором. В материалах диссертации и автореферате не содержится сведений ограниченного распространения, работа может быть опубликована в открытой печати.

На основе проведенных исследований в диссертации изложены новые научно обоснованные теоретические и технические решения.

По тематике, объектам и области исследования, разработанным автором новым научным положениям, научной и практической значимости представленная диссертация соответствует научной специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы», согласно следующим пунктам паспорта:

П.1. Развитие общей теории электротехнических комплексов и систем, изучение системных свойств и связей, физическое, математическое, имитационное и

компьютерное моделирование компонентов электротехнических комплексов и систем.

П.3. Разработка, структурный и параметрический синтез электротехнических комплексов и систем, их оптимизация, а также разработка алгоритмов эффективного управления.

П.4. Исследование работоспособности и качества функционирования электротехнических комплексов и систем в различных режимах, при разнообразных внешних воздействиях.

2. Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем ученой степени и выполнение требований к публикации основных научных результатов диссертации, предусмотренных пунктами 10 и 11 Порядка присуждения ученых степеней в НИ ТПУ

Результаты, выполненных в диссертации исследований, отражены в 12 публикациях, в том числе 5 статьях в журналах, рекомендованных ВАК РФ, 7 статьях, индексируемых в SCOPUS и WoS. По представленному библиографическому списку и перечню собственных публикаций автора можно сделать заключение о том, что основные положения диссертации достаточно полно изложены в опубликованных соискателем работах и апробированы на научных конференциях. Требования к публикации основных научных результатов диссертации выполнены полностью.

3. Выполнение соискателем пункта 12 Порядка присуждения ученых степеней в НИ ТПУ

Анализ текстов диссертации, публикаций соискателя и списка использованных источников позволяет сделать вывод, что в диссертации заимствованные материалы и отдельные результаты приводятся со ссылками на источники заимствования или их соавторов.

Требования п. 12 (*ссылаясь на автора (авторов) и (или) источник заимствования материалов или отдельных результатов. При использовании в диссертации результатов научных работ, выполненных соискателем ученой степени лично и (или) в соавторстве, соискатель ученой степени обязан отметить в диссертации это обстоятельство*) полностью соблюdenы.

Ссылки на библиографические источники, включая собственные публикации автора, оформлены в соответствии с требованиями стандарта, а библиографический список характеризует серьезную глубину изучения автором рассматриваемого в работе научного направления.

4. Основные публикации, раскрывающие положения, выносимые на защиту

4.1. Имитационная модель СЭС при управлении автономным инвертором с нулевым проводом (четвёртой стойкой), способная реализовать три метода управления: с ПР-регулятором, ПИД-регулятором и с прогнозирующей моделью (УПМ):

- Абуэлсауд Р. С. Управление выходным напряжением автономной системы электроснабжения на основе ПИД-регуляторов в условиях несбалансированных и нелинейных нагрузок / Р.С. Абуэлсауд, А.Г. Гарганеев // Электропитание – 2018. – № 3.

- Абуэлсауд Р.С. Управление напряжением трёхфазного автономного инвертора напряжения с нулевым проводом на основе пропорционально-Резонансных регуляторов / Р. С. Абуэлсауд, А. Г. Гарганеев // Практическая силовая электроника – 2019. – № 1.

- Гарганеев А.Г. Система электроснабжения на основе управления автономным инвертором с прогнозирующей моделью / А.Г. Гарганеев, Р.С. Абуэлсауд // Доклады ТУСУР – 2018. – Т. 21, № 1 – С. 106-111.

- Aboelsaud R. S. Voltage Control of Autonomous Power Supply Systems Based on PID Controller Under Unbalanced and Nonlinear Load Conditions / Raef Aboelsaud, A. Ibrahim, and A. G. Garganeev // 2019 Proceedings of the International Youth Conference on Radio Electronics, Electrical and Power Engineering.

- Garganeev, A. G. Voltage Control of Autonomous Three-Phase Four-Leg VSI Based on Scalar PR Controllers / A. G. Garganeev, R. Aboelsaud, and A. Ibrahim //20th International Conference of Young Specialists on Micro/Nanotechnologies and Electron Devices (EDM) – 2019–C. 558–564.

4.2. Алгоритм прогнозирующего управления выходным напряжением АИН с нулевым проводом (четвертой стойкой), минимизирующий ошибку между выходным и опорным напряжениями:

- Гарганеев А.Г. Система электроснабжения на основе управления автономным инвертором с прогнозирующей моделью / А.Г. Гарганеев, Р.С. Абуэлсауд // Доклады ТУСУР – 2018. – Т. 21, № 1 – С. 106-111.

- Aboelsaud R. S. Assessment of Model Predictive Voltage Control for Autonomous Four-Leg Inverter / Raef Aboelsaud, Ameena Saad Al-Sumaiti, Ahmed Ibrahim, Ivan V. Aleksandrov, Alexander G. Garganeev, Ahmed A. Zaki Diab // IEEE Access - 2020.
- Aboelsaud R. Review of three-phase inverters control for unbalanced load compensation / Raef Aboelsaud, A. Ibrahim, and A. G. Garganeev // Int. J. Power Electron. Drive Syst. – Vol. 10, No. 1– 2019 – C. 242–255.
- Garganeev, A. G. A Novel Predictive Control Algorithm For Autonomous Power Supply Systems / A. G. Garganeev, Raef Aboelsaud, and A. Ibrahim // Proceedings of the 4th International Conference on Frontiers of Educational Technologies (ICFET), 2018, C. 170–175.
- Aboelsaud R. S. Comparative Study of Control Methods for Power Quality Improvement of Autonomous 4-Leg Inverters / Raef Aboelsaud, A. Ibrahim, and A. G. Garganeev // 2019 Proceedings of the International Youth Conference on Radio Electronics, Electrical and Power Engineering.

4.3. Алгоритм аварийной защиты полупроводниковой СЭС с прогнозирующим управлением по току нагрузки:

- Абуэлсауд Р.С. Устранения мёртвого времени для трёхфазных автономных инверторов напряжения / Р. С. Абуэлсауд, А. Г. Гарганеев // Электропитание – 2019. – № 1.
- Абуэлсауд Р. С. Результаты экспериментов автономной системы электроснабжения на основе управления с прогнозирующей моделью / Р. С. Абуэлсауд, И. В. Александров, Г. С. Леус // Электропитание – 2019. – № 3.
- Aboelsaud R., Ibrahim A, Ivan V., Garganeev A.G., Aleksandrov I.V. Improved dead-time elimination method for three-phase power inverters/ Raef Aboelsaud, A. Ibrahim, and A. G. Garganeev // Int. J. Power Electron. Drive Syst, 2020 – Vol.11- №4.- C.1759-1766.

4.4. Результаты анализа чувствительности управления и оценки влияния изменения нагрузки и параметров LC-фильтра на характеристики управления СЭС при УПМ- и ПИД-алгоритмах:

- Aboelsaud R. S. Assessment of Model Predictive Voltage Control for Autonomous Four-Leg Inverter / Raef Aboelsaud, Ameena Saad Al-Sumaiti, Ahmed Ibrahim, Ivan V. Aleksandrov, Alexander G. Garganeev, Ahmed A. Zaki Diab // IEEE Access - 2020.

Заключение

Тема и содержание диссертационной работы Абуэлсауда Раифа Сиама Сайеда Ахмеда «Исследование режимов автономной системы электроснабжения с прогнозирующим управлением», соответствуют научной специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы. Материалы диссертации в полной мере изложены в работах, опубликованных соискателем ученой степени. Выполнены требования к публикациям основных научных результатов диссертационной работы, предусмотренные пунктами 10 и 11 Порядка присуждения ученых степеней, утвержденного приказом Национального исследовательского Томского политехнического университета от 6 декабря 2018 г. № 93/од. В диссертации отсутствуют материалы, заимствованные без ссылки на авторов и источники заимствования, результаты научных работ, выполненных соискателем ученой степени в соавторстве, без ссылок на соавторов.

На основании вышеизложенного комиссия считает возможным принять диссертацию Абуэлсауда Раифа Сиама Сайеда Ахмеда «Исследование режимов автономной системы электроснабжения с прогнозирующим управлением», к защите в совете ДС.ТПУ.12 на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

Председатель комиссии

Д.т.н., профессор



Б.В. Лукутин

Члены комиссии:

Д.т.н., профессор



В.Г. Букарев

Д.т.н., профессор



А.С. Гусев

Д.т.н.



А.А. Шилин

К.т.н., доцент



М.В. Андреев