НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Факультет електроенерготехніки та автоматики

Кафедра автоматизації енергосистем

«На правах рукопису»
УДК 621.311

До захисту допущено:

Завідувач кафедри

_____ Анатолій МАРЧЕНКО

«13» травня 2025 р.

Магістерська дисертація

на здобуття ступеня магістра

за освітньо-науковою програмою «Електроенергетика та електромеханіка»

зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

на тему: «Низькочастотні коливання потужності та засоби їх ефективного демпфування для підвищення стійкості енергосистеми»

Виконав:
студент ІІ курсу, групи ЕК-31мн
Лютер Андрій Олександрович _____

Науковий керівник:
доцент, к.т.н
Марченко Анатолій Андрійович _____

Рецензент:
_____
_____ _____

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.
Студент _____

Київ – 2025 року

РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація місить пояснювальну записку, що складається з 78 сторінок та містить в своєму складі 45 рисунків, 9 таблиць, 8 листів графічної частини, 34 літературних посилань і 1 додаток.

Актуальність теми – забезпечення стійкості об'єднаної енергосистеми України в умовах децентралізованої генерації та загроз воєнного характеру, потребує удосконалення методів демпфування низькочастотних коливань системних параметрів. Адапатція системних стабілізаторів до вітчизняних умов потребує комплексного підходу з урахуванням специфіки мереж, аварійних сценаріїв та особливостей генерації.

Мета дослідження – розробка та тестування моделі системного стабілізатора в середовищі Matlab/Simulink, оцінка ефективності і порівняння з іншими моделями стабілізаторів.

Об'єкт дослідження – фрагмент електроенергетичної системи з використанням системних стабілізаторів потужності в аварійних режимах роботи.

Предмет дослідження – системні стабілізатори потужності, як засіб демпфування низькочастотних коливань.

Методи дослідження – моделювання аварійних режимів роботи фрагменту енергосистеми з використанням системних стабілізаторів в програмному середовищі Matlab/Simulink, перевірка якості демпфування НЧК шляхом розрахунку якісних показників перехідного процесу.

Результати роботи – на основі досліджуваного фрагменту досліджено ефективність застосування системних стабілізаторів для демпфування низькочастотних коливань.

Практичне значення одержаних результатів – отримані результати можуть бути використані дослідницькими та проєктними організаціями для впровадження системних стабілізаторів на об’єкти генерації з метою демпфування НЧК і підвищення стійкості енергосистеми.

Публікації за тематикою досліджень – Лютер А. О., Марченко А. А. Системний стабілізатор потужності як засіб підвищення стійкості енергосистеми. Міжнародний науково-технічний журнал "Сучасні проблеми електроенерготехніки та автоматики", 31-36 – 2023

Лютер А. О., Марченко А. А. Дослідження впливу системного стабілізатора потужності на стійкість роботи синхронного генератора. Міжнародний науково-технічний журнал "Сучасні проблеми електроенерготехніки та автоматики", 8-12 – 2024.

Лютер А. О., Марченко А. А., Гулий В. С. Засоби підвищення стійкості систем електропостачання з відновлюваними джерелами енергії. Відновлювана енергетика та енергоефективність у XXI столітті: Матеріали XXIV міжнародної науково-практичної конференції, (Київ, 22–24 травня 2024р.). – К.: Інституту відновлюваної енергетики НАН України, 2024. – 188 с.

Ключові слова: СИНХРОННИЙ ГЕНЕРАТОР, НИЗЬКОЧАСТОТНІ КОЛИВАННЯ, СИСТЕМНА СТІЙКІСТЬ, СИСТЕМНИЙ СТАБІЛІЗАТОР, ДЕМПФУВАННЯ, АВАРІЙНІ РЕЖИМИ, ЧАСТОТНА ХАРАКЕТРИСТИКА, ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ ПЕРЕХІДНОГО ПРОЦЕСУ.

ABSTRACT

The master's thesis contains an explanatory note consisting of 78 pages and containing 45 figures, 9 tables, 8 sheets of graphic material, 34 references and 1 appendix.

Relevance of the topic – ensuring the stability of the Integrated Power System of Ukraine under conditions of decentralized generation and military threats requires improvement of methods for damping low-frequency oscillations of system parameters. Adaptation of system stabilizers to domestic conditions requires a comprehensive approach, considering the specific features of the grid, emergency scenarios, and generation characteristics.

The purpose of the research is to develop and test a system stabilizer model in the Matlab/Simulink environment, evaluate its effectiveness, and compare it with other stabilizer models.

The object of the research – a fragment of the power system using power system stabilizers in emergency operating modes.

The subject of the research – system power stabilizers as a means of damping low-frequency oscillations.

Research methods – modeling of emergency modes of operation of a fragment of the power system using system stabilizers in the Matlab/Simulink software environment, checking the quality of LFO damping by calculating the qualitative indicators of the transient process.

The results of the work - based on the studied fragment, the effectiveness of using system stabilizers for damping low-frequency oscillations was investigated.

Practical significance of the obtained results - the results obtained can be used by research and design organizations to implement system stabilizers at generation facilities in order to dampen NEC and increase the stability of the power system.

Publications on research topics – Liuter A. O., Marchenko A. A. System power stabilizer as a means of increasing the stability of the power system. International scientific and technical journal "Modern problems of electrical power engineering and automation", 31-36 – 2023

Liuter A. O., Marchenko A. A. Research on the influence of the system power stabilizer on the stability of the synchronous generator. International scientific and technical journal "Modern problems of electrical power engineering and automation", 8-12 – 2024.

Liuter A. O., Marchenko A. A., Gulyy V. S. Means of increasing the sustainability of electrical supply systems with renewable energy sources. Renewable energy and energy efficiency in the 21st century: Proceedings of the XXIV International Scientific and Practical Conference, (Kyiv, May 22–24, 2024). – Kyiv: Institute of Renewable Energy of the National Academy of Sciences of Ukraine, 2024. – 188 p.

Keywords: SYNCHRONOUS GENERATOR, LOW-FREQUENCY OSCILATIONS, SYSTEM STABILITY, POWER SUSTEM STABILIZER, DAMPING, EMERGENCY MODES, FREQUENCY CHARACTERISTICS, TRANSIENT QUALITY