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

Факультет електроенерготехніки та автоматики

Кафедра автоматизації енергосистем

«На правах рукопису»
УДК 621.316

До захисту допущено:

В.о. завідувача кафедри

_____ Денис ДЕРЕВ'ЯНКО

«16» грудня 2025 р.

Магістерська дисертація

на здобуття ступеня магістра

за освітньо-професійною програмою «Управління, захист та автоматизація енергосистем»

зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

на тему: «Аналіз режимів роботи енергосистеми з використанням принципу надійності N-1»

Виконав:
студент II курсу, групи ЕК-41мп
Рибась Леонід Федорович _____

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

Консультант з назва розділу:
Посада, науковий ступінь, вчене звання,
_____

Рецензент:
Посада, науковий ступінь, вчене звання,
_____

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

Київ – 2025 року

РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація містить пояснювальну записку, що складається з 117 сторінок та містить в своєму складі 50 рисунків, 35 таблиць, 8 листів графічної частини, 30 літературних посилань.

Актуальність теми – забезпечення надійної роботи енергосистеми вимагає обов'язкового дотримання критерію N-1, оскільки саме він гарантує стійкість мережі при раптовому виході з ладу будь-якого елемента. Для диспетчера цей критерій є ключовим інструментом оцінки операційної безпеки та прийняття рішень у реальному часі, що дозволяє запобігати розвитку аварій та забезпечувати безперервність електропостачання.

Мета дослідження – підвищення операційної стійкості енергосистеми шляхом забезпечення виконання критерію N-1 та мінімізації наслідків аварійних відключень для режимів роботи мережі.

Об'єкт дослідження – схема електричних з'єднань ПС 330/110/35 кВ «Потужна» та створений фрагмент енергомережі.

Предмет дослідження – засоби регулювання напруги та реактивної потужності, зокрема: синронний компенсатор, STATKOM.

Методи дослідження – моделювання усталених режимів електричної мережі з оцінкою її надійності як у нормальних умовах, так і при виникненні аварійних відключень за критерієм N-1.

Результати роботи – на основі створеного фрагменту мережі було оцінено ремонтно-аварійні режими та доцільність вибору засобів усунення уварійних режимів.

Практичне значення одержаних результатів – результати дослідження можуть бути використані проектними організаціями та операторами системи для впровадження рішень, що забезпечують виконання критерію N-1. Отримані методики розрахунку та аналізу режимів є важливими для диспетчерів, оскільки дозволяють оперативно оцінювати безпеку роботи мережі, передбачати критичні стани та приймати своєчасні керуючі дії.

Публікації за тематикою досліджень – Рибась Л. Ф., Марченко А. А. РЕГУЛЮВАННЯ НАПРУГИ В УМОВАХ ВПЛИВУ ЕФЕКТУ ФЕРАНТІ У ВИСОКОВОЛЬТНИХ МЕРЕЖАХ //Міжнародний науково-технічний журнал" Сучасні проблеми електроенерготехніки та автоматики". – 2024. – С. 3-7.

Рибась Л. Ф., Марченко А. А. Аналіз режимів електричної мережі при аваріях N-1 та вибір заходів ліквідації порушень // Міжнародний науково-технічний журнал «Сучасні проблеми електроенерготехніки та автоматики». –2025

Ключові слова: КРИТЕРІЙ N-1, ОПЕРАЦІЙНА БЕЗПЕКА, СТІЙКІСТЬ ЕНЕРГОСИСТЕМИ, АВАРІЙНІ РЕЖИМИ, ДИСПЕТЧЕРСЬКЕ УПРАВЛІННЯ, РЕГУЛЮВАННЯ НАПРУГИ, КОМПЕНСАЦІЯ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ, STATCOM, СИНХРОННИЙ КОМПЕНСАТОР, ПРОТИАВАРІЙНІ ДІЇ.

ABSTRACT

The master's thesis includes an explanatory report consisting of 117 pages and containing 50 figures, 35 tables, 8 sheets of graphical materials, and 30 bibliographic references.

Relevance of the topic – Ensuring reliable operation of the power system requires strict compliance with the N-1 criterion, as it guarantees system stability in the event of a sudden outage of any single element. For dispatchers, this criterion serves as a key tool for assessing operational security and making real-time decisions, preventing the development of disturbances and maintaining continuity of power supply.

Purpose of the study – To improve the operational stability of the power system by ensuring compliance with the N-1 criterion and minimizing the impact of emergency outages on network operating conditions.

Object of the study – The electrical connection diagram of the 330/110/35 kV "Potuzhna" substation and the developed fragment of the power network.

Subject of the study – Voltage and reactive power control devices, in particular: synchronous compensator and STATCOM.

Research methods – Steady-state power flow modeling with assessment of system reliability under both normal operating conditions and emergency outages according to the N-1 criterion.

Results of the work – Based on the developed network fragment, repair and emergency operating conditions were evaluated, and the feasibility of selecting appropriate measures for eliminating emergency states was justified.

Practical significance of the results – The obtained results can be used by design organizations and system operators for implementing solutions that ensure compliance with the N-1 criterion. The proposed calculation and analysis methods are valuable for dispatchers, as they enable rapid assessment of network security, early identification of critical states, and timely operational decision-making.

Publications related to the research – Rybas L. F., Marchenko A. A. *Voltage Regulation under the Influence of the*

Ferranti Effect in High-Voltage Networks // International Scientific and Technical Journal *Modern Problems of Electrical Power Engineering and Automation*. – 2024. – pp. 3–7.

Rybas L. F., Marchenko A. A. *Analysis of Power Network Operating Conditions under N-1 Contingencies and Selection of Measures for Disturbance Mitigation* // International Scientific and Technical Journal *Modern Problems of Electrical Power Engineering and Automation*. – 2025.

Keywords: N-1 CRITERION, OPERATIONAL SECURITY, POWER SYSTEM STABILITY, EMERGENCY OPERATING CONDITIONS, DISPATCH CONTROL, VOLTAGE REGULATION, REACTIVE POWER COMPENSATION, STATCOM, SYNCHRONOUS COMPENSATOR, EMERGENCY CONTROL ACTIONS.