

## НЕГАТИВНІ НАСЛІДКИ СТРУМІВ КОРОТКОГО ЗАМИКАННЯ НА ГЕНЕРАТОРИ ТА ЛІНІЇ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*У роботі на основі аналізу фахової літератури та нормативної бази проведено дослідження негативного впливу струмів короткого замикання (КЗ) на основне енергетичне обладнання. Розглянуто термічні та електродинамічні наслідки для генераторів і ЛЕП, а також системні ризики, що виникають при порушенні нормального режиму роботи мережі.*

**Ключові слова:** коротке замикання, генератор, лінія електропередач, термічна стійкість, електродинамічні зусилля, надійність електропостачання.

### *Abstract*

Based on the analysis of professional literature and the regulatory framework, a study of the negative impact of short-circuit (SC) currents on the main energy equipment was conducted. Thermal and electrodynamic consequences for generators and transmission lines, as well as systemic risks arising from the disruption of the normal network operation mode, are considered.

**Keywords:** short circuit, generator, power line, thermal stability, electrodynamic forces, power supply reliability.

### Вступ

Надійність функціонування енергосистеми безпосередньо залежить від стійкості її елементів до аварійних режимів. Найбільш небезпечним явищем є коротке замикання (КЗ), яке виникає внаслідок порушення ізоляції або механічних пошкоджень [1]. Струми КЗ, що у десятки разів перевищують номінальні, створюють критичні навантаження на генератори та лінії електропередач, що потребує точного вибору параметрів комутаційно-захисного обладнання.

### Результати дослідження

На основі аналізу фахової літератури та нормативних документів визначено, що вплив коротких замикань на генератори має передусім руйнівний механічний та термічний характер. Величезні електродинамічні зусилля, що виникають у цей момент, діють на обмотки статора, спричиняючи деформацію їх лобових частин та пошкодження кріплень [2]. Одночасно з цим стрімке зростання температури струмопровідних частин призводить до перегріву та прискореної деградації ізоляції, що суттєво скорочує термін експлуатації машини. Окрім фізичних пошкоджень, виникають системні ризики: різкі коливання електромагнітного моменту на валу генератора при КЗ поблизу станції можуть призвести до виходу машини із синхронізму, що загрожує стійкості всієї енергосистеми [1, 2].

Щодо ліній електропередач, то наслідки КЗ проявляються у вигляді термічного та електродинамічного впливу на провідники й ізоляцію. Для повітряних ліній критичним є відпал металу дротів під дією високих температур, через що вони втрачають механічну міцність, що може призвести до їх обриву [1]. У кабельних лініях проходження надструмів викликає розплавлення оболонки та ізоляційного шару, роблячи кабель непридатним для подальшої роботи [1, 2]. Крім того, сили магнітної взаємодії між проводами під час замикання можуть спричинити їхнє небезпечне зближення або схрещування, а впровадження джерел розосередженої генерації в сучасні мережі додатково ускладнює роботу комутаційно-захисного обладнання ЛЕП [3].

Загальний вплив КЗ на систему характеризується також глибоким зниженням напруги у вузлах. Це явище негативно позначається на роботі споживачів, зокрема викликає гальмування електродвигунів, що призводить до зупинки технологічних процесів або масового браку на виробництві [1, 4]. Для мінімізації таких наслідків необхідно забезпечувати точність математичного моделювання аварійних режимів згідно з державними стандартами та впроваджувати ефективні засоби обмеження струмів КЗ [4, 5].

### Висновки

Отже, струми КЗ створюють комплексні загрози: від фізичного руйнування ізоляції та конструкцій до втрати динамічної стійкості енергосистеми. Захист обладнання вимагає точного математичного моделювання процесів згідно з державними стандартами та впровадження ефективних засобів обмеження струмів КЗ.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Рудченко В. М., Тептя В. В. Вплив струмів коротких замикань на роботу електричних мереж. Вінниця: ВНТУ, 2020. <https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/48189/25207.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
2. Ковальчук Є. М. Підвищення ефективності обмеження струмів короткого замикання та перевантаження підприємств: Дипломний проект бакалавра. Київ: НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», 2025. <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/34a03ef2-279d-4503-bfc0-b594f4738d5a/content>
3. Подолянець А. В. Вплив джерел розосередженої генерації на роботу комутаційно-захисного обладнання повітряних розподільних ліній 6-20 кВ: Магістерська дисертація. Київ: НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», 2020. <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/bc299c2a-43bb-4aaa-80c4-59008e3e3ff1/content>
4. Пантелеєва І. В., Варшамова І. С. Розрахунок струмів коротких замикань на приєднаннях знижувальної підстанції 110/35/10 кВ. Харків, 2025. <https://pema.khpi.edu.ua/article/view/347139/334143>
5. ДСТУ ІЕС 60909-0:2007. Струми короткого замикання у трифазних системах змінного струму. Частина 0. Обчислення сили струму. Київ: Держспоживстандарт України, 2009. [https://www.ksv.biz.ua/GOST/DSTY\\_ALL/DSTU5/dstu\\_ies\\_60909-0-2007.pdf](https://www.ksv.biz.ua/GOST/DSTY_ALL/DSTU5/dstu_ies_60909-0-2007.pdf)

**Юга Денис Олександрович** – студент групи ІЕСМ-236, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [denysyuha@gmail.com](mailto:denysyuha@gmail.com)

Науковий керівник: **Тептя Віра Володимирівна** – доцент кафедри ЕСС, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [teptya.v.v@vntu.edu.ua](mailto:teptya.v.v@vntu.edu.ua)

**Yuha Denys Oleksandrovych**— student of group ІЕСМ-23b, Faculty of Power Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [denysyuha@gmail.com](mailto:denysyuha@gmail.com)

Supervisor: **Teptia Vira V.** – Associate Professor Department of Electrical Power Plants and Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [teptya.v.v@vntu.edu.ua](mailto:teptya.v.v@vntu.edu.ua)