

АНАЛІЗ ЗАСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ РОЗПОДІЛЬНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Для підвищення показників надійності в розподільних електричних мережах часто використовуються реклоузери та індикатори короткого замикання. Реклоузер застосовується для додаткового секціонування ліній електропередач, що зменшує кількість незструмлених споживачів при пошкодженнях. Індикатори короткого замикання дають можливість суттєво зменшити час пошуку пошкодження.

В даній доповіді проаналізовані засоби підвищення показників надійності в розподільних електричних мережах.

Ключові слова: розподільні електричні мережі, показники надійності, SAIDI, реклоузер, індикатори короткого замикання.

Abstract

Reclosers and short-circuit indicators are often used to increase reliability in distribution networks. The recloser is used for additional sectioning of power transmission lines to reduce the number of de-energized consumers in the event of damage. Short-circuit indicators make it possible to significantly reduce the time of searching for damage.

This report analyzes means of increasing reliability indicators in distribution electric networks.

Key words: distribution electric networks, reliability indicators, SAIDI, recloser, short circuit indicators.

Вступ

На сьогоднішній день існує багато дискусій щодо надійності розподільних електричних мереж України. Серед факторів, які знижують якість їх роботи виділяють неефективну конфігурацію, зношеність електричних мереж, ручне управління мережами та значна довжина ліній електропередач.

Показник SAIDI в цілому по Україні склав за 2019 рік 478 хвилин для планових відключень, 683 хвилини – для непланових. У сільській місцевості індекс SAIDI нерідко перевищує 1000 хвилин. Для порівняння, індекс SAIDI в країнах ЄС за 2019 рік склав 160 хвилин для планових відключень і 102 хвилини – для аварійних. Серед кращих світових прикладів можна відмітити Південну Корею, де рівень SAIDI складає вже близько 9 хвилин [1].

Результати дослідження

Надійність (безперервність) електропостачання споживача характеризується такими показниками[3]:

- 1) індекс середньої тривалості довгих перерв в електропостачанні в системі (SAIDI);
- 2) індекс середньої частоти довгих перерв в електропостачанні в системі (SAIFI);
- 3) індекс середньої частоти коротких перерв в електропостачанні в системі (MAIFI);
- 4) розрахунковий обсяг недовідпущеної електроенергії (ENS).

Детальніше слід зупинитися на аналізі саме індексу SAIDI, адже цей показник є одним з найбільш проблемних у зв'язку з потребою його зниження в Україні.

Системний показник середньої тривалості перерви електропостачання SAIDI (System Average Interruption Duration Index)

$$SAIDI = \frac{\sum_{i=1}^k \omega_i t_{vi} n_i}{n}; \quad (1)$$

де i – означає розрахунковий вузол навантаження, до якого приєднано n_i споживачів; n – загальна кількість споживачів; ω_i – частота пошкоджень; t_{vi} – тривалість відновлення.

Використання реклоузера є найбільш ефективних способів підвищення надійності електропостачання в розподільних мережах. Використовується для автоматичного секціонування

повітряних або комбінованих ліній електропередачі трифазного змінного струму частотою 50 Гц номінальної напруги 6 та 10 кВ[4].

Призначається для роботи у складі автоматизованої системи керування лініями електропередачі. Може бути використаний, як автономна одиниця захисту та секціонування ліній за заданими параметрами.

Функціонал реклоузера дозволяє групою реклоузерів улаштувати повноцінний захист ділянки ПЛ, відокремлення пошкодженої ділянки, збереження живлення на ушкодженій ділянці за рахунок часострумів уставок, забезпечити дотримання номінальних параметрів мережі за напругою, частотою, або обмежити перетікання потужності понад нормовану величину у автоматичному режимі без втручання людини в процес відновлення режиму після ліквідації аварії.

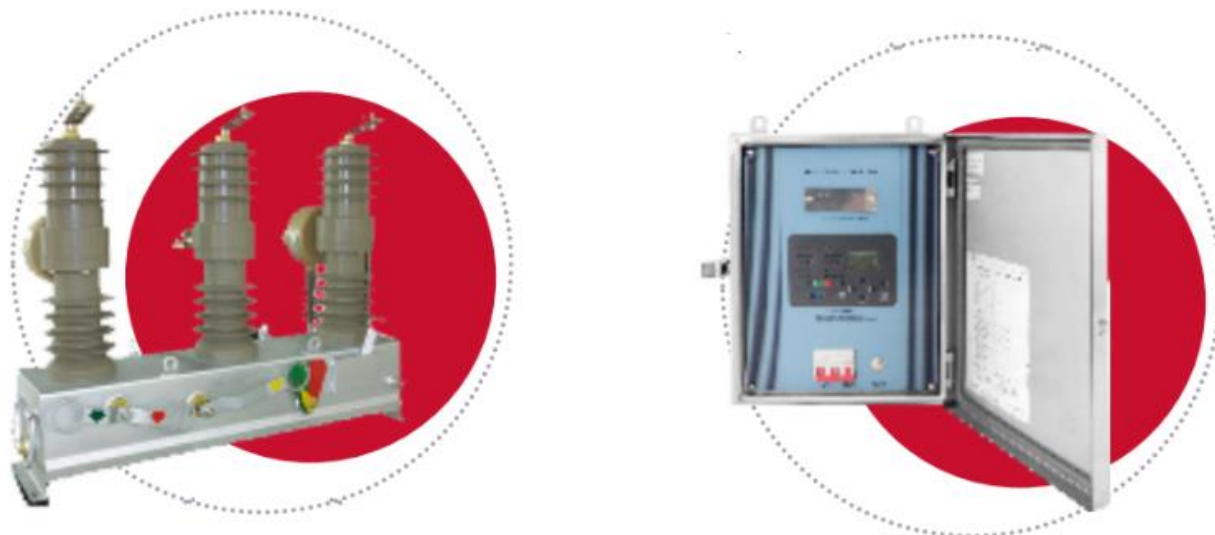


Рис. 1. Загальний вигляд реклоузера E.NEXT та його шафи керування

До складу реклоузера входять:

- комутаційний апарат зовнішньої установки,
- шафа керування,
- ТВП,
- джерела вихідних даних: ТС
- конструкція для кріплення його на опорі.

ТВП використовується для живлення внутрішніх кіл керування, роботи захистів та живлення засобів зв'язку і телемеханіки. До складу шафи керування входить комплект РЗАВ та є можливість програмування протиаварійної системної автоматики – це дозволяє виконати не тільки захисти ПЛ-10кВ але й у автономному режимі реалізувати алгоритми відновлення нормального режиму роботи ПЛ.

Як видно з виразу (1) показник SAIDI також залежить від тривалості відновлення. В свою чергу показник відновлення можна розділити на тривалість пошуку пошкодження та його усунення[1]. При значній протяжності ЛЕП тривалість пошуку пошкодження часто перевищує його усунення. Для зменшення тривалості пошуку пошкодження можна використати індикатори короткого замикання.

Індикатори пошкодження повітряних та кабельних ліній застосовуються в мережах напругою 6 ~ 35 кВ (110 кВ) для відстеження та виявлення короткого замикання і замикання на землю[5].

Передача даних від індикаторів до блоку концентрації даних (DCU) здійснюється за допомогою радіомодулів, що працюють на частоті 433 МГц. DCU забезпечує збір і передачу даних в систему SCADA по мережі стандарту 2G/3G/4G за допомогою 104 протоколу[5]. Дана система дає змогу значно знизити тривалість пошуку.

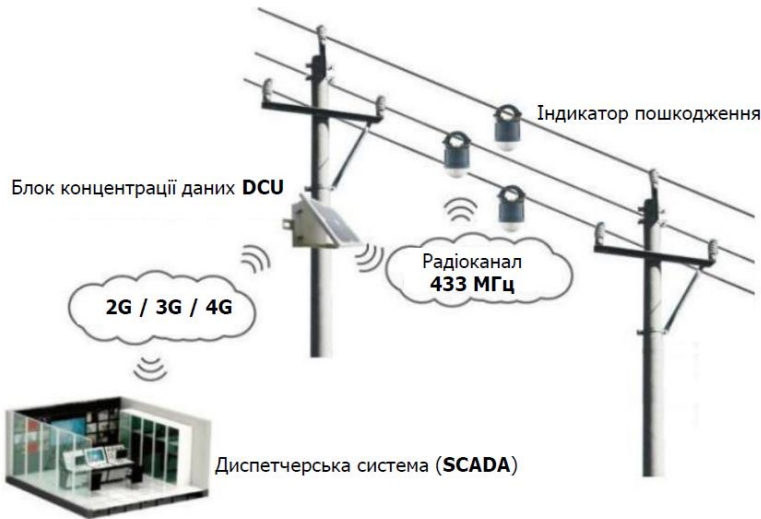


Рис. 2. Індикатори пошкодження повітряної лінії

Висновки

В даних матеріалах показані засоби підвищення показників надійності в розподільних електричних мережах використовуючи реклоузери, що зменшує кількість знеструмлених споживачів шляхом додаткового секціонування ПЛ, та встановлення індикаторів короткого замикання які зменшують час пошуку пошкоджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ПОСИЛАНЬ:

1. Бурбело М.Й., Лобода Ю.В., Слободян Р.О., Слободян А.Р. Матричний метод визначення показників надійності розгалужених розподільних електричних мереж. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2022. № 3. С. 17-23.
2. Бурбело М. Й., Лобода Ю. В., Слободян Р. О. Алгоритм визначення місць встановлення реклоузерів в розгалужених розподільних електричних мережах [Електронний ресурс] *Збірник наукових праць 16-ої міжнародної конференції КУСС-2022*, Вінниця, 15-17 листопада 2022 р.
3. КОДЕКС СИСТЕМ РОЗПОДІЛУ /Затверджений Постановою НКРЕКП 14.03.2018 № 310/ Урядовий кур'єр, 18.04.2018, № 75.– 123 с.
4. Реклоузери. *Electrical Newest Exclusive Extended Technologies*. URL: <https://enext.ua/uk/>.
5. Індикатори пошкодження повітряних ліній. *Electrical Newest Exclusive Extended Technologies*. URL: <https://enext.ua/uk/>.

Гаврилюк Богдана Володимирівна — студентка групи EE-216, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: GavrulykBog@gmail.com

Лобода Юрій Васильович – Ph. D., старший викладач кафедри електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту, e-mail: lobodaeseem@gmail.com

Науковий керівник: **Лобода Юрій Васильович** — Ph. D., старший викладач кафедри електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Bohdana Volodymyrivna Gavrylyuk — student of group EE-21b, Faculty of Electrical Power Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: GavrulykBog@gmail.com

Loboda Yurii Vasylovych – Ph. D., senior lecturer of the department, e-mail: lobodaeseem@gmail.com;

Supervisor: **Loboda Yurii Vasyliovych** — Ph. D., senior lecturer of the Department of Electrical Engineering Systems of Power Consumption and Energy Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.