

УДК 621.311:621.316.9

*Раданович В. Я., здобувач  
Добржанський О. О., к.т.н., доцент  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ВИКОНАННЯ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ НА ВИСОКІЙ ТА НИЗЬКІЙ НАПРУЗІ**

Проблема забезпечення надійної та селективної роботи релейного захисту є однією з ключових у сучасній електроенергетиці, оскільки від неї безпосередньо залежить стабільність енергосистем, безпека експлуатації та збереження обладнання на різних рівнях напруги. Попри активний розвиток мікропроцесорних технологій, релейний захист і надалі стикається з низкою технічних та експлуатаційних викликів.

У мережах високої напруги (110 кВ і вище) основними проблемами залишаються забезпечення швидкодії, селективності та стійкої роботи захисту в умовах складних аварійних процесів. Під час коротких замикань у таких системах виникають аперіодичні складові струму, зміна опору дуги та взаємний вплив паралельних ліній, що ускладнює визначення місця пошкодження, особливо для дистанційних захистів. Для забезпечення точності та стабільності спрацювання необхідне вдосконалення алгоритмів цифрової фільтрації й вимірювання імпедансу, які здатні функціонувати в динамічних режимах енергосистеми. Додатковою складністю є зростання частки розподіленої генерації, що змінює напрямки та рівні струмів короткого замикання, порушуючи узгодженість традиційних схем. Одним із практичних шляхів вирішення цієї проблеми є впровадження адаптивних систем релейного захисту, які автоматично коригують уставки та режими роботи залежно від поточного стану мережі. Такі системи здатні забезпечити ефективну дію автоматики повторного включення, що мінімізує ризик розвитку каскадних аварій і підвищує загальну стійкість енергосистеми.

У мережах низької напруги проблематика має інший характер і пов'язана передусім із низькими струмами коротких замикань, перевантаженнями та виникненням дугових процесів. Значний опір петлі «фаза–нуль» часто призводить до того, що струм замикання не перевищує уставки автоматичних вимикачів, через що вони не спрацьовують своєчасно. Це створює небезпеку займання, пошкодження ізоляції та ураження людей електричним струмом. Для підвищення ефективності в таких мережах широко застосовуються пристрої захисного відключення (ПЗВ), диференційні системи та дугові детектори, які реагують на відхилення форми струму та швидкість зміни

параметрів. Однак поширення систем дугового захисту обмежується високою вартістю, складністю налаштування та ймовірністю хибних спрацювань, зумовлених імпульсними перешкодами.

Для систем високої напруги найбільш перспективним напрямом є впровадження адаптивних та інтелектуальних релейних пристроїв, які функціонують на основі цифрових протоколів (зокрема ІЕС 61850) і використовують аналітичні алгоритми для визначення місця пошкодження. Для мереж низької напруги важливим напрямом розвитку є підвищення чутливості та завадостійкості пристроїв, розширення функцій ПЗВ і дугового захисту, що дає змогу запобігати аваріям і підвищити рівень електробезпеки.

Реалізація комплексної, ієрархічно узгодженої системи релейного захисту, що охоплює як високовольтні, так і низьковольтні рівні, є ключовим чинником підвищення ефективності та стабільності електроенергетичних мереж. Її практична реалізація ґрунтується на впровадженні цифрових технологій, адаптивних алгоритмів і сучасних комунікаційних протоколів, які забезпечують узгоджену взаємодію між усіма рівнями захисту. Інтелектуальні системи релейного захисту, здатні до самоналаштування та аналізу поточного стану мережі в реальному часі. Використання сучасних ПЗВ, диференційного та дугового захисту з розширеними функціональними можливостями дозволяє забезпечити ефективне виявлення небезпечних струмів, уникнути перегрівів і попередити виникнення пожеж. Упровадження таких рішень сприяє формуванню гнучких, технологічно розвинених електроенергетичних систем, здатних забезпечити безперервну селективність, високу швидкодію та надійність роботи захисту.

#### **Список використаних джерел:**

1. Voltage Protection Relay: Working Principle and Functions [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [https://www.iqytechnicalcollege.com/Scada\\_%20Supervisory%20Control%20And%20Data%20Acquisition.pdf](https://www.iqytechnicalcollege.com/Scada_%20Supervisory%20Control%20And%20Data%20Acquisition.pdf)<https://www.chintglobal.com/global/en/about-us/news-center/blog/voltage-protection-relay.html>
2. Д.П. Козярьський, Е.В. Майструк, І.П. Козярьський // Посібник – «Основи релейного захисту та автоматизації енергосистем», 2019.