

М.Л. БАРАНОВСЬКА, канд. тех. наук, доцент, В.Д. БАРАНОВСЬКИЙ, студент,  
Криворізький національний університет

### ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНІВ ПЕРЕНАПРУГ ПРИ ОДНОФАЗНИХ ЗАМИКАННЯХ НА ЗЕМЛЮ В КАР'ЄРНИХ РОЗПОДІЛЬЧИХ МЕРЕЖАХ НАПРУГОЮ 6-10 кВ

Однофазні замикання на землю, що виникають у кар'єрних розподільчих мережах 6-10 кВ з ізолюваною нейтраллю, є переважаючим видом ушкоджень та складають більше 75% від загального числа ушкоджень. Питанням обмеження перенапруг при дугових замиканнях на землю присвячені роботи провідних вчених: Петерсена, Петерса і Слепяна, Белякова М.М., Ліхачова Ф.А., Дударева Л.Ю., Самойловича І.С., Сивокобиленка В.Ф., Журахівського А.В., Дергільова М.П.

Невелика протяжність розподільчих мереж 6–10 кВ, в порівнянні з довжиною хвилі, дозволяє розглядати такі мережі, як мережі з зосередженими параметрами. Як правило, в живильних мережах джерелами живлення є трансформатори, а споживачами – трансформатори або електродвигуни.

При однофазних замиканнях на землю в розподільчих мережах з ізолюваною нейтраллю виникає перехідна дуга. Вона викликає складні перехідні процеси, в результаті яких виникають перенапруги.

Аналізи математичних моделей розподільчих мереж та результатів досліджень авторів показують, що опір кола замикання на землю ( $R_*$ ) змінюється в межах до 200 Ом й впливає на перехідні процеси при ОЗЗ; в математичних моделях при дослідженні перехідних процесів при ОЗЗ опір поздовжніх віток й провідності ізоляції неушкоджених фаз можна не враховувати, тому що рівень перенапруг у колі при їх врахуванні зменшується на величину не більше 1 %. При дослідженні процесу відновлення напруги на пошкодженій фазі встановлено, що опір ізоляції не відновлюється до первісного рівня і його необхідно приймати у математичних моделях за величиною таким, при якому за час півперіоду промислової частоти згасання амплітуди апериодичної складової складе 0,95. Для аналізу перехідних процесів при ОЗЗ у живильних мережах можна використовувати спрощену трифазну схему заміщення з урахуванням опору кола замикання на землю.

У залежності від величини опору кола замикання на землю перехідні процеси можуть протікати з одним або декількома високочастотними переходами струму ОЗЗ через нуль за час півперіоду мережі ( $T_M/2$ ). Існують такі значення  $R_*$ , котрі є межами між одним та двома високочастотними переходами струму ОЗЗ через нуль.

Важливими параметрами до моменту переходу струму ОЗЗ через нуль є: час горіння дуги; коефіцієнт згасання періодичної складової; швидкість зміни струму при переході через нуль; момент часу, в який напруга в непошкоджених фазах приймає максимальне значення

Розроблені математичні моделі розподільчих мереж 6-10 кВ дозволили за допомогою математичного апарату оцінити значимість і вплив опору кола замикання на землю на характер протікання перехідних процесів і величину рівнів перенапруг при ОЗЗ.

Розрахункові кратності рівнів перенапруг є максимальними при  $R_* \rightarrow 0$  і становлять: у випереджаючій фазі при горінні дуги – 4,56; у випереджаючій фазі в процесі відновлення – 4,89; у пошкодженій фазі в процесі відновлення – 5,87. Зі збільшенням  $R_*$  рівні перенапруг знижуються. Найбільші рівні перенапруг в розподільчих мережах виникають при малих опорах кола замикання на землю і можуть перевищувати чотирикратні значення. Розвиток перенапруг залежить від величини опору кола замикання на землю, моменту гасіння дуги і величини напруг повторних запалень. Значення опору кола замикання на землю визначає кількість високочастотних переходів струму ОЗЗ через нульове значення і, тим самим, впливає на характер розвитку перехідних процесів [1].

#### Список літератури

1. Функціональна безпека електротехнічних систем та комплексів залізородних підприємств. Традиції та новітні рішення. / О.М. Сінчук, А.В. Пироженко, М.Л. Барановська, О.О. Харитонов. – Кременчук: ЧП Щербатих А.В. – 2018 – 190 с.