

ЗАХИСТ ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧ 10–220 КВ ВІД ЗАМИКАНЬ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розраховано струми замкнень при металічному замкненні на землю з частково заземленими і повністю незаземленими нейтраліями трансформаторів. Розроблена комп'ютерна модель трифазної електричної мережі у середовищі «Matlab».

Ключові слова: однофазне замикання на землю, вимикач, лінії електропередачі, симулювання, електромережа.

Abstract

The short-circuit currents at metallic grounding with partially grounded and completely ungrounded neutrals of transformers are calculated. A computer model of a three-phase electrical network was developed in the "Matlab" environment.

Keywords: single-phase ground fault, circuit breaker, power lines, simulation, power grid.

Вступ

За останні роки людство відчуло наслідки значного технологічного прогресу. Це відзначилося на житті багатьох людей. Проте, не дивлячись на досягнення, в наш час зростають вимоги до безаварійної експлуатації електрообладнання енергопостачальних компаній та електроенергетичних систем.

Такими вимогами є безаварійна передача електроенергії повітряними лініями електропередач. Ці лінії піддаються впливу різних факторів, наприклад, оточуючого середовища, а саме опадів, вітрів, рослин, зрушень ґрунту.

Негода може спричинити короткі замикання або навіть обрив проводів повітряних ліній (ПЛ). Також зростають корозія арматури та пошкодження ізоляторів ПЛ. Зростає ймовірність електричного пробоя. Для забезпечення нормальної роботи ПЛ та електроенергетичної системи (ЕЕС) необхідні сучасні засоби релейного захисту та протиаварійної автоматики. Релейний захист забезпечує автоматичне відключення лінії у випадку аварій чи особливих режимів (наприклад, перевантажень). Однак надійність кожного елемента РЗ та можливі помилки при його проектуванні можуть викликати нові проблеми у вигляді відмови роботи чи неселективної роботи захисту.

Результати дослідження

За допомогою ППП «Matlab» розроблено модель трифазної мережі 220/10кВ. До шини 10 кВ приєднано три лінії, на яких встановлено вимикачі, Q_1 , Q_2 , Q_3 . Ввідний вимикач позначається $Q_{вв}$. Навантаження ліній 1200, 800, 400 кВт, відповідно до ліній 1–3. Модель дозволяє дослідити струми та напруги в лініях електропередач під час однофазних коротких замикань на лініях з першим (лінія 1) та другим вимикачем (лінія 2). Під час моделювання, в разі короткого замикання, відбувається перехідний процес, і модель надає можливість аналізувати параметри цього процесу. Вона також дозволяє досліджувати події в конкретний момент часу протягом заданого періоду. Також є можливість аналізувати графіки струму та напруги в вибраному вузлі схеми. Наприклад, встановивши, після ввідного вимикача, трифазний вимірюючий пристрій, модель дозволяє отримати осцилограму струму (рис.1): (жовта лінія – струм фази А, синя – фази В, помаранчева – фази С)

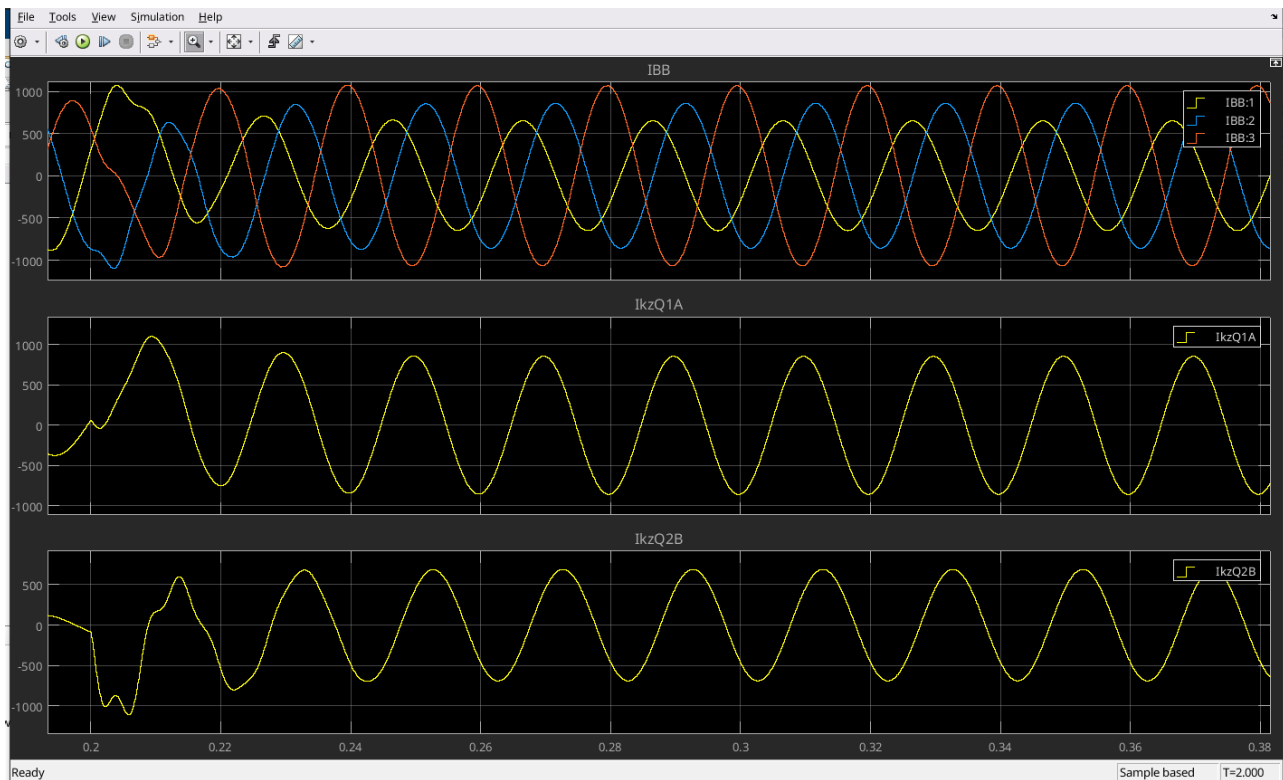


Рисунок 1 – Осцилограма струму на ввідному вимикачі та на лінійних вимикачах
(вісь абсцис – час, вісь ординат – значення струму в А)

Максимальне значення струму фази А, першої лінії становило 1100 А, а на фазі В, другої лінії 1050 А. На ввідному вимикачі ці ж значення були рівні 1086 А і 1100 А відповідно. Значення в режимі КЗ зросли в 2 – 3 рази.

За результатами аналізу подвійних замкнень в ЛЕП перевищення струму в пошкодженій ЛЕП над уставкою МСЗ цієї ЛЕП, під час подвійних замкнень, може відбуватися раніше, ніж зростання струму у ввідному вимикачі для певних значень параметрів ЛЕП та КЗ.

За результатами розрахунків параметрів МСЗ розглянутої ЛЕП 10 кВ визначено, що струм спрацювання дорівнює 1787 А, а МСЗ, який діє на ввідний вимикач підстанції до якої приєднана досліджувана ЛЕП 10 кВ, дорівнює 1251 А.

Для розглянутих прикладів спрацювання МСЗ лінії в першому випадку відбудеться селективно, а в другому випадку захист спрацює помилково. Спочатку відключиться ввідний вимикач, а потім фідерний вимикач. Відключення ввідного вимикача викликає знеструмлення не лише пошкоджених ліній, а і справних ліній.

Висновки

Умови забезпечення селективної роботи МСЗ ЛЕП для досліджуваного варіанту ЛЕП не завжди забезпечуються. Для зменшення помилкових відключень ЛЕП 10 кВ, необхідно так збільшити час спрацювання МСЗ, який діє на ввідний вимикач на підстанціях на стороні 10 кВ, щоб ввідний вимикач 10 кВ спрацював пізніше, ніж будь який з фідерних вимикачів досліджуваної підстанції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

11. В. М. Кутін, д р. техн. наук, проф.; О. О. Шпачук, студ. Вдосконалення захисту від однофазних замикань на землю обмотки статора синхронного генератора.
2. Пат. 73067 UA, МПК H02H 3/24. Пристрій захисту електричної розподільної мережі з ізольованою або компенсованою нейтраллю від обриву проводу в фазі [Текст] / М. В. Кутіна (Україна). – № u201202350 ; заявл. 28.02.2012 ; опубл. 10.09.2012, Бюл. № 17. – 8 с.

3. Методи і засоби захисту від обриву проводу та пошук місця пошкодження в розподільній мережі зі складною топологією напругою 6–35 кВ [Текст] : монографія / П. Д. Лежнюк, М. В. Кутіна. — Вінниця : ВНТУ, 2014. — 154 с. — ISBN 978–966–641–561–8.

Пограничний Богдан Петрович — студент групи 1ЕСМ-22м, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: bogdan.pogr@gmail.com

Науковий керівник: **Рубаненко Олександр Євгенович** — канд. техн. наук, професор кафедри електричних станцій та систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Bohdan P. Pohranychnyi — student of group 1ЕСМ-22m, Faculty of Electrical Power Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: bogdan.pogr@gmail.com

Supervisor: **Oleksandr Y. Rubanenko** – Ph.D. in Technical Sciences, Professor of the Department of Electric Power Stations and Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.