

УДК 621.3.013.24

ЗМЕНШЕННЯ АКТИВНИХ ВТРАТ В ГРОЗОЗАХИСНІЙ СИСТЕМІ ДВОКОЛОВОЇ КОМПАКТНОЇ ПЛ НАПРУГОЮ 500 кВ ЗА РАХУНОК ЗМІНИ ПОРЯДКУ РОЗТАШУВАННЯ ЇЇ ФАЗ

Маренець Д. І., здобувач вищої освіти гр. ЕМ-171
Мороз І. Я., здобувач вищої освіти гр. ЕМ-171
Красножон А. В., к.т.н., доцент
 Національний університет «Чернігівська політехніка»

У всьому світі поширюється тенденція до використання багатоколових компактних повітряних ліній електропередачі (ПЛ), які мають ряд беззаперечних переваг порівняно з ПЛ традиційної конструкції. В грозозахисній системі компактних ПЛ використовують сучасні грозозахисні троси з вбудованим оптоволоконним кабелем. Відомо, що такі троси мають заземлюватись на кожній опорі, в результаті в цих тросах в нормальному режимі роботи ЛЕП будуть протікати наведені струми і з'являться додаткові втрати електроенергії [1].

В даній роботі було розглянуто двоколову компактну ПЛ напругою 500 кВ на опорах типу КСПЛ-500. Зовнішній вигляд опори зображено на рисунку 1, а розміри наведено в [2]. Було прийнято, що грозозахисна система складається з двох грозозахисних тросів (ГЗТ) марки OPGW-42-AL3/42-A20SA, а довжина ЛЕП приймалася рівною 300 км.

Для такої ЛЕП існує два методи зменшення втрат потужності у ГЗТ. Перший спосіб – застосування фазоповоротних пристроїв [2]. Цей метод полягає в плавній зміні кута зсуву між струмами фаз різних кіл ПЛ і дає змогу ефективно знижувати втрати в грозозахисній системі ПЛ, однак вимагає значних капіталовкладень.

Іншим способом зменшення втрат в ГЗТ, що не вимагає значних витрат на реалізацію, є зміна взаємного розташування фаз одного з кіл ПЛ відносно іншого. На рисунку 1 показано, що розташування фаз першого кола (A₁, B₁, C₁) приймалось незмінним, а розташування фаз другого кола (A₂, B₂, C₂) змінювалось, причому було розглянуто 5 різних варіантів – від однакового (варіант 1, червоний колір) до дзеркального (варіант 5, синій колір).

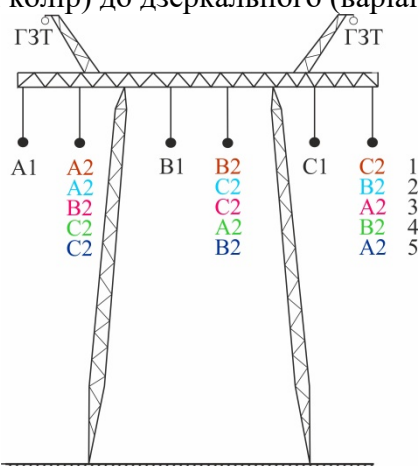


Рисунок 1 – Зовнішній вигляд опори двоколової компактної ПЛ напругою 500 кВ типу КСПЛ-500 та варіанти розміщення фаз другого кола:

1 – A₂ B₂ C₂; 2 – A₂ C₂ B₂; 3 – B₂ C₂ A₂; 4 – C₂ A₂ B₂; 5 – C₂ A₂ B₂

Кожне з кіл ЛЕП створює свій магнітний потік, зчеплений з тросовим контуром. Він складається з магнітних потоків, створених фазами даного кола (A, B, C), та визначається за формулою:

$$\dot{\Phi}_k = \Phi_A \cdot e^{j0^\circ} + \Phi_B \cdot e^{-j120^\circ} + \Phi_C \cdot e^{j120^\circ}, \quad (1)$$

Загальний магнітний потік, зчеплений з грозозахисною системою, є алгебраїчною сумою магнітних потоків окремих кіл і знаходиться по формулі:

$$\dot{\Phi}_{\kappa\Sigma} = \dot{\Phi}_{\kappa1} + \dot{\Phi}_{\kappa2}, \quad (2)$$

Знаючи цей загальний магнітний потік, можна знайти наведену напругу, струм у тросовому контурі та втрати потужності в ньому у нормальному режимі роботи ПЛ [3].

В залежності від взаємного розташування фаз різних кіл ПЛ, зчеплений з тросовим контуром результуючий магнітний потік буде різним, що призведе до суттєвої зміни втрат в грозозахисній системі ПЛ.

Відомо, що дзеркальне розташування фаз обох кіл ПЛ дозволяє суттєво зменшити її магнітне поле [4], однак вплив розташування фаз на втрати в ГЗТ ПЛ не досліджувався.

На рисунку 2 зображено графіки зміни втрат активної потужності в ГЗТ за умови, що струм першого кола ПЛ незмінний та дорівнює 900 А, а струм другого кола змінюється в межах від 0 до 1000 А. При однаковому розташуванні фаз (крива 1) із збільшенням струму другого кола втрати в ГЗТ зростають найбільшою мірою. При дзеркальному розташуванні фаз (крива 5) втрати зменшуються, причому за однакового струму в фазах обох кіл (по 900 А) втрати потужності відсутні. Це пов'язано з тим, що при однаковому розташуванні фаз магнітні потоки двох кіл додаються, а при дзеркальному – компенсують одне одного.

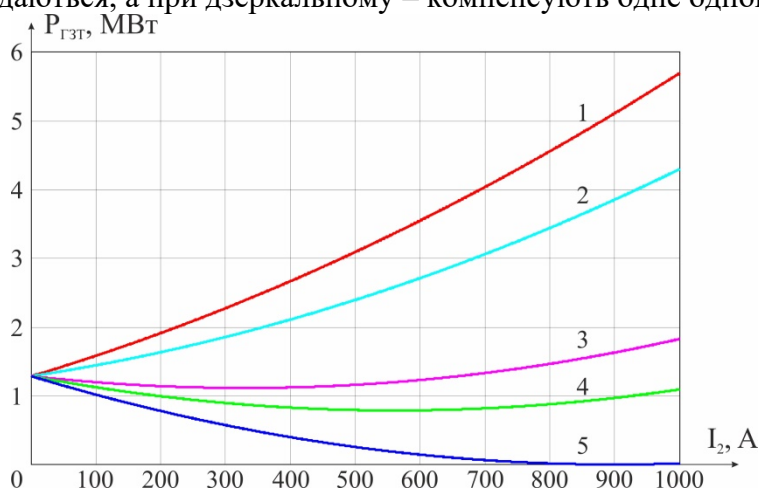


Рисунок 2 – Залежність активної потужності втрат у грозозахисній системі двоколової компактної ЛЕП 500 кВ від зміни струму другого кола при розміщенні фаз другого кола:
 1 – $A_2 B_2 C_2$; 2 – $A_2 C_2 B_2$; 3 – $B_2 C_2 A_2$; 4 – $C_2 A_2 B_2$; 5 – $C_2 A_2 B_2$

Виходячи з вищевказаного можна зробити висновок, що розташування фаз другого кола компактної ПЛ 500 кВ у дзеркальній послідовності відносно фаз першого кола дозволяє досягти значного зменшення втрат в грозозахисній системі ПЛ.

Список використаних джерел

1. Правила улаштування електроустановок – Видання офіційне. Міненерговугілля України. – Х.: Форт, 2017. – 760 с.
2. Маренець Д.І., Красножон А.В. Підвищення ефективності режиму роботи грозозахисної системи двоколової компактної пл з використанням фазоповоротних пристроїв. Новітні технології у науковій діяльності і навчальному процесі: Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих учених (м. Чернігів, 8 - 9 квітня 2020 р.): збірник тез доповідей. - Чернігів : Черніг. нац. технол. ун-т, 2020. – с. 205 - 207.
3. Красножон А.В., Буйний Р.О., Пентегов І.В. Розрахунок втрат активної потужності в грозозахисному тросі повітряних ліній електропередачі // Технічна електродинаміка. – 2016. – №4. – С.23-25.
4. Лазарева О.В., Красножон А.В. Врахування взаємодії струмів кіл двоколової

повітряної леп на напруженість її магнітного поля. Новітні технології у науковій діяльності і навчальному процесі: Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих учених (м. Чернігів, 11 -12 квітня 2018 р.): збірник тез доповідей. - Чернігів : Черніг. нац. технол. ун-т, 2018. – с. 119 - 121.

УДК 621.377

“NANOGRID” В СИСТЕМАХ РОЗПОДІЛЕНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Якушкін Т. В., аспірант 1 курсу, спеціальність 141

Науковий керівник: Степенко С. А., к.т.н.

Національний університет «Чернігівська політехніка»

Проблематика розвитку електроенергетики. Сучасний світ стрімко розвивається в технічному плані і в своєму повсякденному житті людина почала використовувати все більше приладів, які потребують електроенергії для своєї роботи. Це призвело до зростання споживання електроенергії, що в свою чергу, призводить до зменшення та дефіциту енергоресурсів, збільшення негативного впливу на навколишнє середовище. Можливі шляхи вирішення цих проблем надає застосування технологій “Microgrid” і “Nanogrid”.

Загальне визначення. “Nanogrid” – це розподілена система електроживлення для забезпечення електроенергією одного будинку або невеликої будівлі. Така мережа здатна за допомогою відновлювальних джерел та накопичувачів енергії, забезпечувати споживача у випадках відключення від основної електромережі. Потужність таких систем складає до 50 кВт [1]. “Nanogrid”, в загальному вигляді (рис.1), складається з таких компонентів [2]:

- 1) Відновлювальні джерела електроенергії: сонячні батареї, вітрогенератори.
- 2) Невідновлювальні джерела електроенергії: генератори, паливні елементи.
- 3) Накопичувачі електроенергії.
- 4) Контролер мережі “Nanogrid”.
- 5) “Шлюз” для з'єднання з централізованою або з іншими “Nanogrid” та “Microgrid”.
- 6) Навантаження.

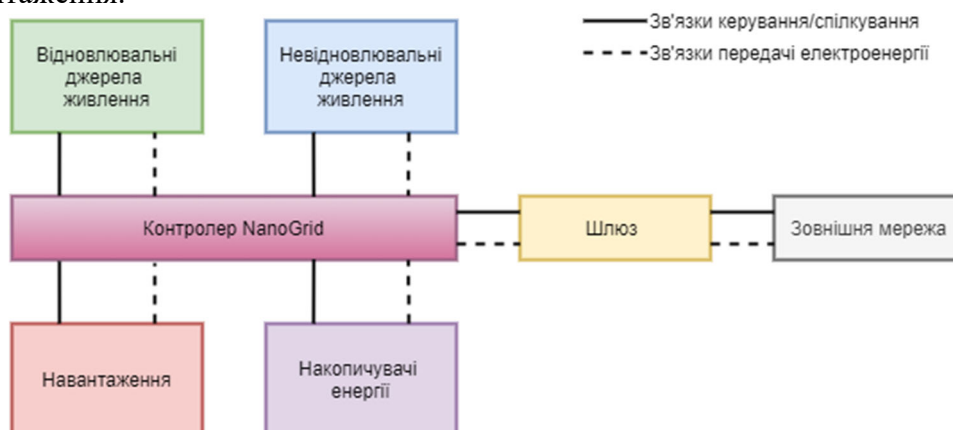


Рисунок 1 – Структура “Nanogrid” мережі

Якщо об'єднати декілька “Nanogrid” в одну мережу, то в результаті ми отримаємо “Microgrid”. Така мережа, в свою чергу, має вже більшу максимальну потужність та охоплює більшу кількість споживачів (об'єктів).

Топології “Nanogrid”. “Nanogrid” має дві основні топології: “AC nanogrid” (змінного струму) або “DC nanogrid” (постійного струму). Порівнюючи ці дві топології (рис. 2) складно визначити кращий варіант, оскільки це залежить від особливостей застосування і вимог. З