

ЕФЕКТИВНІСТЬ КОМПАКТНИХ ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ

Дубяга М.О., магістрант, Пекур П.П., к.т.н., ст. викл.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електричних мереж та систем

Вступ. Особливістю традиційних конструкцій повітряних ліній (ПЛ) електропередавання є наявність між проводами сусідніх фаз заземлених елементів опор (стійки опор, траверси, відтяжки). Це приводить до значного збільшення відстаней між фазами у порівнянні з допустимими ПУЕ [1]. Усунення надлишкових відстаней між фазами дозволяє зменшити погонний індуктивний опір і збільшити погонну ємнісну провідність ПЛ [2]. Така зміна погонних параметрів підвищує пропускну здатність та техніко-економічні показники ПЛ. Зближення фаз до мінімально допустимих відстаней з урахуванням технічних обмежень досягається у ПЛ нового покоління (компактних ПЛ) зміною схеми підвіски проводів та конструкції опор (рис.1) [3, 4].

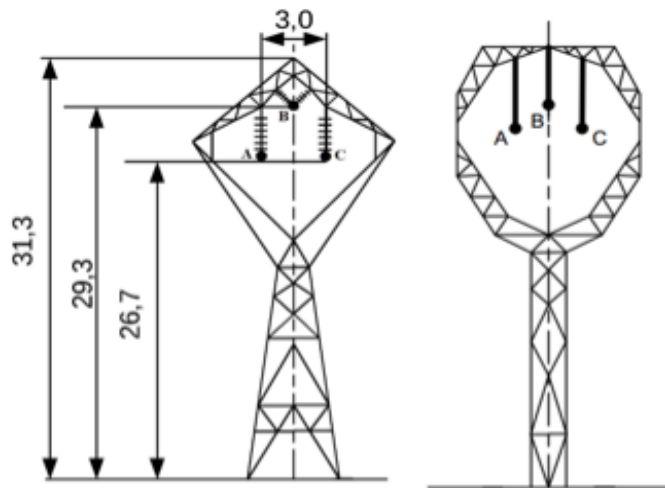


Рисунок 1 – Одноколові компактні повітряні лінії

Мета роботи – оцінити покращення електричних параметрів компактних ПЛ напругою 110 кВ у порівнянні з традиційними лініями.

Матеріали досліджень. Одними з основних електричних параметрів як традиційних так і компактних ПЛ є погонні активні і реактивні опори та провідності. Незалежно від конструктивного виконання ПЛ погонний активний опір r_0 для вибраної марки проводу залишається незмінною величиною. В лініях напругою 110 кВ можна знехтувати втратами на корону і прийняти погонну активну провідність $g_0 = 0$. Зміна відстані між фазами ПЛ впливає на погонний індуктивний опір x_0 та погонну ємнісну провідність b_0 , що визначаються за співвідношеннями (1):

$$x_0 = 0,1445 \cdot \lg\left(\frac{2 \cdot D_{\text{cp}}}{d_i}\right) + 0,016 \cdot \mu \quad b_0 = \frac{7,58 \times 10^{-6}}{\lg\left(\frac{2 \cdot D_{\text{cp}}}{d_i}\right)} \quad (1)$$

де D_{cp} – середньгеометрична відстань між фазами ПЛ, мм; d_i – діаметр проводу у фазі, мм; μ – магнітна проникність матеріалу проводу.

Середньгеометрична відстань між фазами ПЛ визначається виходячи з фактичних схем опор. Для ЛЕП-110 кВ традиційного виконання в роботі прийнято $D_{cp} = 4290$ мм, що відповідає розташуванню фазних проводів на опорі у вершинах нерівностороннього трикутника. В однолланцюговій компактній ПЛ всі три фази розташовані у вершинах рівностороннього трикутника. Мінімальна допустима відстань між фазами компактної ПЛ за умови забезпечення діелектричної міцності ізоляційних проміжків «фаза-фаза» з урахуванням максимальної робочої напруги, комутаційних та грозових перенапруг становить 1350 мм [1]. Результати розрахунків погонних параметрів традиційних і компактних ПЛ за (1) для різних марок проводу наведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Погонні електричні параметри традиційних і компактних ПЛ

| Марка проводу | Діаметр проводу, мм | Погонний індуктивний опір x_0 , Ом/км | | Зміна x_0 , % | Погонна ємнісна провідність, $b_0 \cdot 10^{-6}$, См/км | | Зміна b_0 , % |
|---------------|---------------------|---|--------------|-----------------|--|--------------|-----------------|
| | | Традиційні ПЛ | Компактні ПЛ | | Традиційні ПЛ | Компактні ПЛ | |
| АС-70/11 | 11,4 | 0,430 | 0,358 | 16,7 | 2,64 | 3,19 | 20,8 |
| АС-120/19 | 15,2 | 0,412 | 0,340 | 17,4 | 2,76 | 3,37 | 22,1 |
| АС-240/39 | 21,6 | 0,390 | 0,318 | 18,5 | 2,92 | 3,62 | 24,0 |

Отримані результати свідчать про сприятливі зміни погонних електричних параметрів компактних ПЛ і зменшують втрати електричної енергії в мережах до 35 %. При постійному значенні величини втрат це дозволяє передати потужність на більшу відстань, або більшу потужність на ту ж відстань. Висока пропускна здатність компактних ПЛ може бути забезпечена достатньо простими конструктивними заходами.

Висновки. Виконані розрахунки показали істотні переваги компактних повітряних ліній електропередавання, що дозволяє рекомендувати їх до широкого використання. Перехід від звичайних ПЛ до компактних можливо здійснити не порушуючи ПУЕ і дотримуючись інших технічних обмежень шляхом модернізації старих ліній (наприклад, заміна лінійної арматури на сучасну, а також голих проводів на ізольовані).

Перелік посилань

1. Правила устройства электроустановок. – Х.: Форт, 2009. – 704 с.
2. Александров Г.Н. Воздушные линии повышенной пропускной способности // Электричество. – 1981. - №7. – С.1-6.
3. Эффективность применения компактных линий электропередачи переменного тока / .. Шакарян. Л.В. Тимашова, С.Н. Карева и др. // Сб. статей: Инновационные технические решения в программе НИОКР ПАО «ФСК ЕЭС», под общей ред. А.Е. Мурова. – М.: Изд-во АО «НТЦ ФСК ЕЭС», 2016. – С. 76-104.
4. Александров Г.Н. Передача электрической энергии. – СПб.: Изд-во Полит. Ун-та, 2009, 412 с.