

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ПОВІТРЯНОЇ ЛІНІЇ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАВАННЯ З ІЗОЛЬОВАНИМИ ПРОВОДАМИ

Товмач О.А., студент, Паненко О.М., асистент

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електричних мереж та систем

Вступ. Одним з перспективних шляхів розвитку електричних мереж є застосування ізольованих проводів. В порівнянні з традиційними повітряними лініями електропередачі (ПЛ) лінії із застосуванням ізольованих проводів (самоутримних ізольованих проводів та захищених проводів) мають ряд конструктивних особливостей. Наявність ізольованого покриття на струмоведучих провідниках, підвищена механічна міцність, низький індуктивний опір (в 2,5 -3 рази) [2]. нижчий за традиційні ПЛ) тощо. Ці та інші особливості обумовлюють значне підвищення надійності електропостачання споживачів і різке зниження експлуатаційних витрат, що в свою чергу, і визначає високу економічну ефективність використання ізольованих проводів в розподільних електричних мережах.

Мета роботи. Визначення особливостей проектування повітряної лінії електропередач з застосуванням ізольованих проводів.

Матеріали дослідження. На високовольтних ПЛ ізольовані проводи використовуються здебільшого на лініях електропередачі напругою 6-20 кВ (захищені проводи). Проект повинний виконуватися відповідно до вимог «Правил улаштування електроустановок» глава 2.5. Повітряні лінії електропередавання напругою понад 1 кВ до 750 кВ [1].

Основні етапи проекту наступні.

1. Вибір марки та перетину проводу, (для мереж вище 1 кВ використовують проводи СП-3, або SAХ-W з перетинами 70, 95, 120 мм²). Провід марки СП-3 являє собою одножильний багатодротяний провідник, покритий захисною оболонкою. Провідник виготовляється з алюмінієвого сплаву, захисний шар з стабілізованого зшитого поліетилену. Провід може виготовлятися з захистом жили від атмосферної вологи. характеризується стійкістю до ультрафіолетового випромінювання та дії озону, зберігає механічну міцність і електричні параметри при температурах навколишнього середовища від мінус 50°С до плюс 50°С, не поширює горіння [2]. При виборі враховуються механічні характеристики проводу та струмопровідних жил, а саме такі показники як розрахункова маса 1 кілометра проводу, число проволочок в жилі, розривне навантаження жили, модуль пружності, температурний коефіцієнт лінійного здовження, границя міцності при розтягненні. Допустиме механічне напруження в захищених проводах при найбільшому навантаженні і нижчої температури становить 114 Н/мм² при середньорічній температурі 85 Н/мм². Максимальне розрахункове тяжіння в проводах СП-3, обумовлене міцністю опор анкерного типу.

2. Перевірка перетинів захищених проводів по нагріву струмами навантаження. Допустимі струми навантаження проводу (табл. 1) [2].

Таблиця 1 – Допустимі струми навантаження.

Номінальний перетин струмопровідної жили, мм ²	Допустимий струм навантаження, А	
	СП-3	SAX-W
35	-	200
50	245	245
70	310	310
95	370	370
120	430	430

Табличні дані наведені для умов: допустимий нагрів струмопровідної жили 90°C, температура повітря плюс 25°C, швидкість вітру 0,6 м/с і інтенсивність сонячної радіації 1000 Н/мм². При розрахункових температурах навколишнього середовища, що відрізняються від 25°C, необхідно застосовувати додаткові коефіцієнти [2].

3. Перевірка перетинів проводів по допустимим втратам напруги. Значення питомих втрат напруги для повітряних ліній електропередачі напругою 10 кВ із захищеними проводами СП-3, (SAX-W) на 1 МВА·км вказані в табл. 2 [2].

Таблиця 2 – Допустимі втрати напруги.

Номінальний перетин струмопровідної жили, мм ²	Допустимі втрати напруги, % на 1 МВА·км								
	При коефіцієнті потужності								
	0,75	0,8	0,85	0,88	0,9	0,92	0,94	0,96	0,98
50	0,738	0,755	0,770	0,775	0,778	0,779	0,778	0,774	0,764
70	0,562	0,568	0,572	0,571	0,569	0,567	0,562	0,554	0,540
95	0,459	0,460	0,457	0,453	0,450	0,445	0,438	0,427	0,412
120	0,400	0,396	0,391	0,385	0,380	0,374	0,365	0,353	0,337

4. Вибір захищених проводів по термічній стійкості до струму короткого замикання. Допустимі струми односекундного короткого замикання захищених проводів вказані в табл. 3 [2].

Таблиця 3 – Допустимий струм односекундного короткого замикання.

Номінальний перетин струмопровідної жили, мм ²	Допустимий струм односекундного короткого замикання, кА, не більше	
	СП-3	SAX-W
34	-	3,2
50	4,3	4,3
70	6,4	6,4
95	8,6	8,6
120	11,0	11,0

Зважаючи на коронний розряд, діаметр ізолюваного проводу досить великий і забезпечується стійкість навіть при найменших міжфазних відстанях. Таким чином, коронний розряд та втрати на корону не створюють обмежень на вибір міжфазної відстані при напрузі до 110 кВ. Після остаточної перевірки перетину проводу проводять вибір опор лінії, лінійної арматури та заземлення. При розміщенні опор, визначенні прогонів та оптимізації тягіння СІП завжди необхідно враховувати можливість підвіски додаткових кіл, що дозволить адаптувати ПЛІ до змін електричних навантажень на весь період експлуатації лінії (до 40 років) без докорінної реконструкції. При проектуванні необхідно враховувати можливість використання таких варіантів будівництва:

- будівництво ПЛІ з підвіскою 2-х і більше кіл;
- застосування довших прогонів на переходах через інженерні споруди;
- спільна підвіска проводів ПЛІ напругою 0,38 і 6-10 кВ;
- прокладка ПЛІ по фасадах будинків і споруд;
- застосування коротших стояків [2].

Проектування механічної частини. Основою проектування механічної частини є розрахунок прогонів і монтажних стріл провисання проводів з урахуванням умов за вітром і ожеледдю, що проводяться на підставі відповідних карт кліматичного районування території з уточненням, при необхідності, їх параметрів в сторону збільшення або зменшення за регіональними картками і матеріалами багаторічних спостережень гідрометеорологічних станцій (швидкість вітру, маса, розмір і вигляд відкладень ожеледі). Для СІП характерною рисою є менша вага та інтенсивність налипання снігу, інею, ожеледі, що дозволяє підвищити надійність в зонах інтенсивного обледеніння, що в свою чергу дозволяє застосовувати дешевші опори за рахунок зменшення навантаження в режимі максимальної ожеледі. На відміну від неізолюваних проводів, в яких механічне навантаження сприймається сталевим осердям та алюмінієвим шаром разом, в СІП для цього використовує несучий провід, що обумовлює особливості натягування та величини прогонів. Незалежно від кліматичних умов (вітер, температура), навантаження прикладене до нульового несучого дроту не повинно перевищувати 500 даН для проводу перетином $54,6 \text{ мм}^2$ і 650 даН для для проводу перетином 70 мм^2 . За результатами розрахунку цього пункту складаються таблиці монтажних стріл провисання проводів, розроблених для відповідного району по вітру та ожеледі [2].

Особливості пристроїв захисту від грозових перенапруг. При застосуванні на ПЛІ 6-10 кВ захищених проводів необхідно встановлювати апарати захисту від перепалу дротів при впливі грозових перенапруг. Обумовлено це тим, що силова дуга, що виникла, в результаті грозової перенапруги на захищеному дроті, на відміну від неізолюваних проводів не переміщається уздовж дроту, а пропалює захисну оболонку і горить в одному місці до руйнування. Наприклад, обмежувач перенапруг (рис. 1) з захисним іскровим проміжком SDI46 включає в себе обмежувач перенапруги (ОПН) (1) закріплений на опорі (2), кронштейн і електроди захисного проміжку (3). Використання ОПН з іскровим проміжком є більш вигідним способом захисту

дротів, ніж застосування тільки одного ОПН. Перевага полягає в можливості використання менш потужного ОПН більш тривалий час. В нормальному режимі обмежувач перенапруг не перебуває під потенціалом лінії, його зовнішній електрод спільно з електродом розрядника формують повітряний іскровий проміжок. Довжина іскрового проміжку в розряднику повинна бути встановлена 46 ± 1 мм для 10 кВ, 80 ± 10 мм для 24 кВ [2].

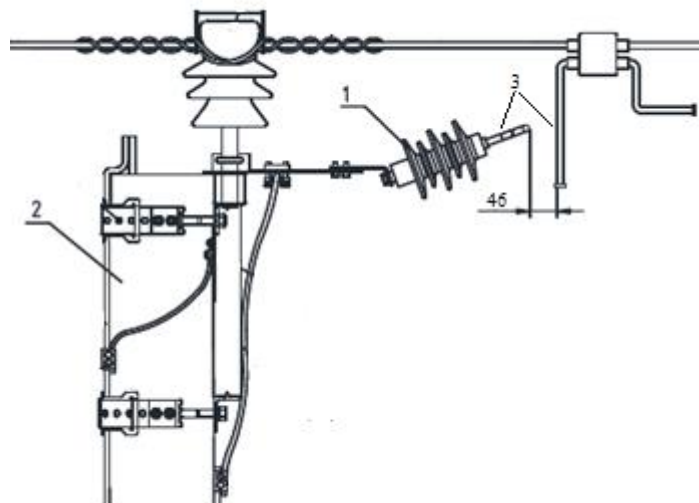


Рисунок 1 – Функціональна схема пристрою ОПН, встановленого на опорі.

Висновок: Особливості проектування ПЛ з використанням ізолюваних проводів зводяться до особливостей розрахунку електричної та механічної частини, що залежить від фізико-механічних характеристик проводів. Наявність ізоляції на проводах дозволяє зменшити відстані між проводами, що впливає на загальне зниження електричних втрат в лініях електропередачі за рахунок зменшення реактивного опору. Величини монтажних стріл провисання проводів відрізняються меншими значеннями, а прогони можуть виконуватися довгими.

Перелік посилань

1. Правила улаштування електроустановок . Видання офіційне. – Київ, 2017. - 617 с.
2. Логинова С.Е., Логинов А.В. Пособие по проектированию воздушных линий электропередачи напряжением 6-20 кВ с самонесущими изолированными и защищенными проводами. - Санкт-Петербург, 2013. - 248 с.