

## **ОСОБЛИВОСТІ БЛИСКАВКОЗАХИСТУ ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ ІЗ ЗАХИЩЕНИМИ ПРОВОДАМИ**

Вінницький національний технічний університет;

### **Анотація**

*Проведений огляд блискавкозахисту елементів електричної мережі. Виконаний порівняльний аналіз різного устаткування для блискавкозахисту повітряних ліній.*

**Ключові слова:** : блискавкозахист, довго-іскрові розрядники

### **Abstract**

*The inspection of lightning protection of electric network elements is carried out. A comparative analysis of various equipment for lightning protection of overhead lines.*

**Keywords:** lightning protection, long-spark arresters.

### **Вступ**

Основною причиною виходу з ладу ізоляції об'єктів електроенергетики, перерв в електропостачанні і витрат на його відновлення до теперішнього часу є ураження блискавкою об'єктів електроенергетики.

Захисту об'єктів електроенергетики від прямих ударів блискавки і від перенапруг завжди приділялася велика увага. З метою такого захисту використовуються блискавковідводи, обмежувачі перенапруг, розрядники, відповідні системи заземлення. Блискавковідводами обладнуються також інші важливі об'єкти, такі як житлові і виробничі будівлі, склади і т.д. Мета цих заходів - запобігти безпосередні удари блискавки в захищені об'єкти і організувати протікання струмів блискавки по безпечному шляху.

Повітряні лінії щорічно вражаються десятками прямих ударів блискавки на 100 км за 100 грозових годин. Головною небезпекою для лінії є прямий удар блискавки у фазні проводи з подальшим перекриттям ізоляції від перенапруг, що виникають при цьому. Після закінчення імпульсу струму блискавки на місці перекриття залишається провідний канал з газом, який не встиг деіонізуватися, по якому під дією робочої напруги може продовжувати протікати струм промислової частоти. В процесі ліквідації замикань на лінії, викликаних грозою, витрачається ресурс роботи вимикачів; трансформатори та інше устаткування мережі піддаються електродинамічним і термічним діям струмів короткого замикання. Значна частина замикань супроводжується подальшим розвитком аварії, що вимагає відключення лінії на тривалий термін з порушенням нормального електропостачання споживачів

Метою роботи є дослідження елементів блискавкозахисту електричної мережі.

### **Результати дослідження**

Ймовірність грозового відключення лінії залежить від багатьох причин: інтенсивності грозової діяльності в районах, розташованих уздовж траси лінії, номінальної напруги мережі, її конструкції, матеріалу опор і т.д. З підвищенням класу напруги лінії, як правило, збільшуються її довжина, висота опор, а отже, і ймовірність ураження лінії блискавкою, тому на лініях електропередачі вищих класів напруги, які виконуються на металевих і залізобетонних опорах, зазвичай підвішують блискавкозахисні троси з малим кутом захисту, що забезпечує малу ймовірність ураження блискавкою фазних проводів лінії, а достатньо малий імпульсний опір заземлення опор знижує ймовірність зворотного перекриття з опори на провід під час удару блискавки в опору або трос поблизу опори.

На лініях середніх класів напруги 6–35 кВ, які працюють в системі з ізолюваною нейтраллю, час-

то використовуються металеві або залізобетонні опори. Застосування блискавкозахисних тросів на таких лініях недоцільно, оскільки внаслідок малої електричної міцності ізоляції лінії практично будь-який удар блискавки в трос приводить до зворотного перекриття з троса на провід. Тому найбільш ефективними заходами, які забезпечують грозостійкість таких ліній, можна вважати застосування автоматичного повторного включення лінії (цей захід є резервним для ліній електропередач вищих класів напруги) і дугогасильної котушки, що зменшують струм дуги однофазного замикання на землю і збільшують ймовірність самовільного згасання дуги.

Наявний досвід застосування розрядників та незначний досвід застосування ОПН для захисту ПЛ від грозових перенапруг, а також теоретичні дослідження показують, що їх технічні можливості не достатні для надійного захисту повітряних ліній від наслідків грозових розрядів. Іскрові ж повітряні проміжки призводять тільки до збільшення кількості відключень ПЛ, оскільки не здатні гасити дугу, яка виникає після перекриття.

Єдиним засобом, який, хоча і не захищає безпосередньо від грозових впливів, але зменшує наслідки, слугує АПВ, ефективність якого для розподільних мереж становить не більше ніж 50 %. Оскільки АПВ негативно впливає на комутуюче і високовольтне обладнання, його застосовують далеко не скрізь. Такий об'єктивний стан проблеми грозозахисту розподільних ПЛ змушував визнати неминучість їх грозових аварійних відключень і пошкоджень. До того ж здійснювана в останні роки в нашій країні технічна політика, спрямована на застосування на розподільних ПЛ захищених проводів, істотно сприяла необхідності вироблення та прийняття нових прогресивних технічних рішень у галузі блискавкозахисту. Повітряні лінії із захищеними проводами (ПЛЗ) мають відчутні експлуатаційно-технічні переваги перед ПЛ з неізолюваними проводами за рахунок меншої пошкоджуваності, менших габаритів, надійності електропостачання споживачів, безпеки. Та ПЛЗ вимагають спеціального вирішення проблеми їх грозозахисту [1,2].

Особливістю проблеми грозозахисту ПЛЗ є те, що за відсутності спеціальних заходів під час грозового перекриття ізолятора лінії, дуга промислової частоти не має можливості переміщуватися по дроту і горить у місці пробією ізоляції до моменту відімкнення лінії. Це може призвести до випалу ізоляції проводу, ізолятора лінії, а в разі великих струмів коротких замикань (К.З.) – до перепалення проводу. Оскільки на лінії з неізолюваними проводами дуга під впливом електродинамічних сил здатна переміщатися одним зі своїх кінців уздовж проводу, фактор пошкодження проводу внаслідок теплового впливу дуги був незначним і ніяк не впливав на концепцію грозозахисту ПЛ, у разі ж ПЛЗ запобігання перепалення проводу стає головною умовою, що визначає необхідність обов'язкового застосування тих чи інших грозозахисних заходів [2,3].

Найпрогресивніші рішення в галузі грозозахисту повітряних ліній, відомі у світовій практиці, пов'язані із застосуванням ОПН. Значного поширення для грозозахисту ПЛЗ ОПН набули в Японії, де на розподільчих ПЛ застосовуються тільки захищені проводи і діють жорсткі вимоги щодо надійності електропостачання споживачів. Встановлення ОПН, розрахованих на струм блискавки 2,5 кА, паралельно кожному ізолятору ПЛЗ з підключенням їх до проводу через іскровий проміжок не тільки ефективно запобігає дуговим замиканням, але й відімкненню лінії під час індукованих перенапруг. Але за прямого розряду блискавки в провід вони пошкоджуються і підлягають заміні.

Оскільки первинний досвід будівництва ПЛЗ в Україні був заснований на використанні того типу захищених проводів, які до цього довгі роки застосовувалися у Фінляндії, то і супутні технології, які забезпечували їх впровадження, були запозичені звідти ж. Зокрема і система захисту, призначена для запобігання перепалення проводів під час грозових перенапруг.

Сенс дії цієї системи за ідеальної реалізації повинен полягати в такому. Встановлювані на всі три проводи поблизу ізоляторів дугозахисні «роги» разом із спіральною арматурою, які повинні забезпечувати відвід від кожного з проводів палаючої після грозового перекриття дуги і сприяти переходу можливих однофазних дугових замикань, щонайменше, в двофазні. Отже, проводи повинні захищатися від перепалення за рахунок обгорання «рогів» і за рахунок того, що гарантується гасіння дуги після відімкнення лінії [1,2,3].

## Висновки

1. Найпрогресивніші рішення в галузі блискавкозахисту повітряних ліній, відомі у світовій практиці, пов'язані із застосуванням ОПН. Значного поширення для грозозахисту ПЛЗ ОПН набули в Японії, де на розподільчих ПЛ застосовуються тільки захищені проводи і діють жорсткі вимоги щодо надійності електропостачання споживачів. Встановлення ОПН, розрахованих на струм блискавки 2,5

кА, паралельно кожному ізолятору ПЛЗ з підключенням їх до проводу через іскровий проміжок не тільки ефективно запобігає дуговим замиканням, але й відімкненню лінії під час індукованих перенапруг. Але за прямого розряду блискавки в провід вони пошкоджуються і підлягають заміні.

2. Оскільки первинний досвід будівництва ПЛЗ в Україні був заснований на використанні того типу захищених проводів, які до цього довгі роки застосовувалися у Фінляндії, то і супутні технології, які забезпечували їх впровадження, були запозичені звідти ж. Зокрема і система захисту, призначена для запобігання перепалення проводів під час грозових перенапруг.

3. Чинні сьогодні нормативні вимоги щодо блискавкозахисту ПЛЗ в загальному вигляді закріплені в главі 2.5 ПУЕ, де рекомендовано встановлювати пристроїв захисту ізоляції проводів ПЛЗ 6-20 кВ під час грозових перекриттів, і конкретизовані в методичних вказівках щодо захисту розподільних електричних мереж напругою 0,4–10 кВ від грозових перенапруг. Відповідно до них на ПЛЗ 6, 10 кВ, що проходять населеною місцевістю і в зоні з грозовою діяльністю в середньому 20 грозових годин і більше, необхідно передбачати установа для захисту від грозових перенапруг довго-іскрові розрядники.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вимоги до проектування повітряних ліній електропередавання напругою від 6 кВ до 35 кВ з проводами із захисним покриттям - Міністерство енергетики та вугільної промисловості України, - 2013, – 24 с

2. Ліщак І. В. Сучасний грозозахист розподільчих повітряних ліній 6, 10 кВ довго-іскровими розрядниками (РДІ) / І. В. Ліщак, Т. В. Бінкевич // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – 2012. – № 736 : Електроенергетичні та електромеханічні системи. - С. 75-80.

3. Журахівський А. В. Імпульсний опір заземлення опор повітряних ліній та його вплив на надійність грозозахисту [Текст] / А. В. Журахівський, І. В. Ліщак, Т. В. Бінкевич // Вісник Вінницького політехнічного інституту. - 2016. - № 1, - с. 74-78..

**Філіпчук Вадим Сергійович** — студент групи ЕСМ-20 мз, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

**Поліщук Андрій Леонідович** — кандидат технічних наук, доцент, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Науковий керівник: **Нетребський Володимир Васильович** — кандидат технічних наук, доцент, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: netrebbskiy@ukr.net

Supervisor: Netrbbskiy V. V. – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), docent, Vinnitsa National Technical

**Filipchuk V.** - student, Vinnitsa National Technical University, student of power plants and systems department; Vinnitsa, Ukraine;

**Polischuk A.** - Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), docent, Vinnitsa National Technical University, docent of power plants and systems department; Vinnitsa, Ukraine;

Supervisor: Netrbbskiy V. V. – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), docent, Vinnitsa National Technical University, docent of power plants and systems department; Vinnitsa, Ukraine; e-mail: netrebbskiy@ukr.net