

ОСОБЛИВОСТІ БЛИСКАВКОЗАХИСТУ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

В роботі проведено огляд конструкцій грозозахисту ліній електропередачі. Був зроблений висновок про технічні можливості, переваги та перспективи систем блискавкозахисту ліній електропередачі в Україні.

Ключові слова: : блискавкозахист, довго-іскрові розрядники

Abstract

In the work the review of the lightning protection of transmission lines is carried out. A conclusion was made about the technical capabilities, advantages and prospects of lightning protection systems in Ukraine.

Keywords: lightning protection, long-spark arresters.

Вступ

Останнім часом по всій планеті спостерігається відчутна зміна погодних умов, зокрема почастишали грози. Тенденція до їх більш частішої появи та суттєвого посилення з кожним роком розвивається. Вірогідно, що це пов'язано із загальнопланетарними кліматичними, а можливо і фізичними змінами.

За науковим визначенням, гроза – це атмосферне явище, при якому у потужних купно-дощових хмарах і між хмарами та землею виникають сильні електричні розряди – блискавки, які супроводжуються громом.

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 провідів лінії, а достатньо малий імпульсний опір заземлення опор знижує ймовірність зворотного перебиття з опори на провід під час удару блискавки в опору або трос поблизу опори.

Метою роботи є дослідження систем грозозахисту, оптимізація їх проектування.

Результати дослідження

Аналіз досвіду експлуатації розподільних електричних мереж показує, що їх надійність нижча, ніж у мереж вищих класів напруги. Пошкодження в розподільних мережах становлять значну частину збитків, пов'язаних з перервами в електропостачанні споживачів.

Однією з основних причин аварій та пошкоджень повітряних ліній електропостачання (ПЛ) таких класів напруги є грозові перенапруги, що спричиняють імпульсні перебиття та руйнування ізоляторів, і супроводжуються дуговими замиканнями, із відповідним пошкодженням обладнання та відімкненням ліній [2].

Аварійні відімкнення ПЛ 6, 10 кВ через грозові перенапруги становлять до 40% від загальної кількості їх відключень. Через низьку імпульсну міцність, ізоляція розподільних мереж схильна до перебиття як від перенапруги під час прямих розрядів блискавки, так і від індукованих перенапруги при розрядах блискавки поблизу лінії. Останні є основною причиною грозових вимкнень і пошкоджень

обладнання мереж 6, 10 кВ, становлячи в деяких випадках до 90%, а за проходження траси ПЛ у лісовому масиві і до 100% від їх загальної кількості.

Отже, надійність електропостачання споживачів багато в чому залежить від ефективності грозозахисних заходів на таких лініях. Чинні сьогодні норми не передбачають спеціального захисту від грозових перенапруг ПЛ з неізольованими проводами напругою до 20 кВ, за винятком випадків захисту окремих точок ПЛ з ослабленою ізоляцією або з підвищеними вимогами до надійності. У цих місцях передбачається установка обмежувачів перенапруги нелінійних (ОПН), а також за наявності автоматичного повторного ввімкнення (АПВ) іскрових проміжків [3].

В останні роки в нашій країні здійснюється 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 неізольованими проводами за рахунок меншої пошкоджуваності, менших габаритів, надійності електропостачання споживачів, безпеки. Та ПЛЗ вимагають спеціального вирішення проблеми їх грозозахисту [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.

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 [3].

Ця умовно звана «фінська» система дугозахисту має істотні недоліки. Перешкоджаючи перегоранню проводів, вона не захищає ізоляцію від перенапруг і не виключає можливості виникнення коротких замикань і відімкнення лінії після грозових впливів.

Чинні сьогодні нормативні вимоги щодо грозозахисту ПЛЗ в загальному вигляді закріплені в ПУЕ, де рекомендовано встановлювати пристрої 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 установлення для захисту від грозових перенапруг довго-іскрові розрядники (РДІ).

Розрядники довго-іскрові петльові РДПІ призначені для захисту повітряних ліній електропередачі напругою 6, 10 кВ трифазного змінного струму з захищеними і неізольованими проводами від індукованих грозових перенапруг і їх наслідків. Розрядник РДПІ-10-4 УХЛ1 (рис.1) розрахований для роботи на відкритому повітрі від мінус 60С до плюс 50С і захищає провід від перепалу, ізоляцію ПЛ від грозових перенапруг, ПЛ і встановлене на них обладнання від грозових вимкнень і пошкоджень, електричні мережі від дугових замикань.

Позитивні якості та переваги розрядників РДПІ: усувають перепал проводів; запобігають відключення ПЛ внаслідок грозових індукованих перенапруг; усувають наслідки грозових перекриттів, не завдаючи шкоди обладнанню ліній і підстанцій на відміну від дугозахисних рогів, які штучно переводять однофазне замикання в двофазне, створюючи тим самим потужний електродинамічний удар по обладнанню; економлять ресурс спрацювання високовольтних вимикачів; захищають електричні мережі від дугових перенапруг, супутніх однофазним замикань на землю, викликаних грозовими перенапругами; не схильні до руйнівної дії струмів блискавки і супроводжуваних струмів дугових замикань, як нелінійні обмежувачі перенапруг або трубчасті і вентильні розрядники, оскільки ці струми протікають поза конструкцією розрядника; не знаходяться під робочою напругою і не вимагають обслуговування; не обумовлюють ніяких спеціальних вимог щодо зниження опорів заземлення опор, на яких вони встановлені.

Конструкція розрядника РДПІ-10-4 УХЛ1. Розрядник складається із зігнутого у вигляді петлі металевого стрижня, покритого шаром ізоляції з поліетилену високого тиску. Кінці ізольованої петлі закріплені в затиску кріплення, за допомогою якого розрядник приєднується до штиря ізолятора на опорі ПЛ. В середній частині петлі поверх ізоляції розташована металева трубка. На дроті ПЛ, навпроти металевої трубки розрядника, закріплюється універсальний затиск для створення необхідного

іскрового проміжку S. Закріплення ізольованої петлі розрядника на ПЛ здійснюється за допомогою затиску кріплення. Затиск кріплення виготовлений зі сталі, покритої захисним шаром цинку, і має конструкцію, що забезпечує надійне кріплення розрядника РДП-10-4 УХЛ1 до елементів арматури ПЛ. Конструкція затиску кріплення розрядника може бути змінена і мати форму, адаптовану під конкретні умови кріплення на опорі ПЛ.

Принцип роботи розрядника РДП-10-4 УХЛ1 Принцип заснований на використанні ефекту ковзаючого розряду, який забезпечує велику довжину імпульсного перекриття по поверхні розрядника, і запобіганні за рахунок цього переходу імпульсного перекриття в силову дугу струму промислової частоти. При виникненні на проводі ПЛ індукованого грозового імпульсу іскровий повітряний проміжок S між проводом ПЛ і металевою трубкою розрядника РДП пробивається, і напруга прикладається до ізоляції між металевою трубкою і металевим стрижнем петлі, які мають потенціал опори. Під впливом прикладеної імпульсної напруги вздовж поверхні ізоляції петлі від металевої трубки до затиску кріплення розрядника розвивається ковзаючий заряд. Внаслідок ефекту ковзаючого розряду вольт-секундна характеристика розрядника розташована нижче, ніж вольт-секундна характеристика ізолятора, тобто при впливі грозової перенапруги розрядник перекривається, а ізолятор - ні. Після проходження імпульсного струму блискавки розряд гасне, не переходячи в силову дугу, що запобігає виникненню короткого замикання, пошкодження проводу і відключення ПЛ.

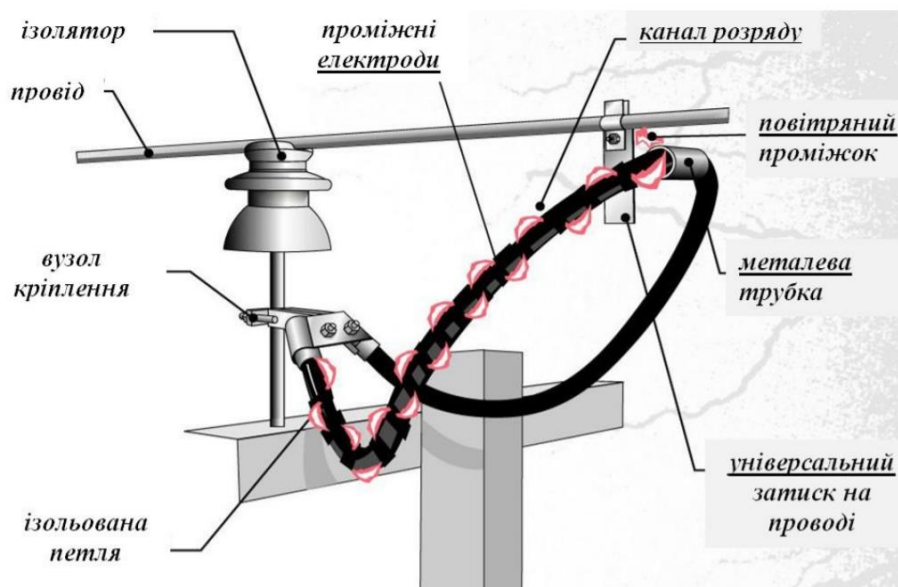


Рисунок 1 – Розрядник типу РДП (петлевий)

Висновки

1. ПЛЗ 6, 10 кВ необхідно обов'язково захищати від грозових перенапруг і від перепалення проводів.
2. Застосування довго-іскрових розрядників підвищить надійність електропостачання та знизить експлуатаційні витрати.
3. Встановлення петлевих розрядників по одному на кожну опору з послідовним чергуванням фаз дозволяє запобігти не тільки перепалення проводів від грозового впливу, а й аварійним вимкненням ПЛЗ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. https://www.streamer.ru/streamer_products/lightning-protection/multikamernaya-sistema-mks
2. Ліщак І. В. Сучасний грозозахист розподільчих повітряних ліній 6, 10 кВ довго-іскровими розрядниками (РДП) / І. В. Ліщак, Т. В. Бінкевич // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – 2012. – № 736 : Електроенергетичні та електромеханічні системи. - С. 75-80.

3. Лішак І. В. Оцінка надійності схем грозозахисту повітряних ліній електропередачі / І. В. Лішак, Т. В. Бінкевич // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – 2014. – № 785 : Електроенергетичні та електромеханічні системи. – С. 39-45.

Грогуль Андрій Сергійович — студент, факультет електроенергетики та електромеханіки, 2 курс, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Кочмарук Володимир Олександрович — студент, факультет електроенергетики та електромеханіки, 1 курс, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Лесько Владислав Олександрович — кандидат технічних наук, доцент, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: leskovlad@ukr.net

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

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

Grogul A. - student, Vinnitsa National Technical University, student of power plants and systems department; Vinnitsa, Ukraine;

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

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

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