

ПОШУК МІСЦЬ ПОШКОДЖЕННЯ ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАВАННЯ

Яцура Б.О., студент, Паненко О.М., асистент

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електричних мереж та систем

Вступ: Лінії електропередавання (ЛЕП) є складним об'єктом діагностування: вони розподілені в просторі, мають високу ціну відмов, підлягають впливу великої кількості природних і технічних факторів. Вихід з роботи ЛЕП призводить до знеструмлення споживачів і зниження надійності електропостачання. Тому визначення місця пошкодження (ВМП) на лінії електропередачі є досить актуальним та водночас складним технологічним завданням, вирішення якого дозволяє істотно скоротити час перебування лінії в ремонті після її аварійного відключення, мінімізувати загальний час організації ремонтно-відновлювальних робіт.

Мета роботи: Порівняльний аналіз методів визначення місця пошкодження повітряних ліній електропередавання.

Матеріали і результати досліджень. Методи визначення місця пошкодження повітряних ліній електропередавання (ПЛ) можна розділити на дві основні групи методів: дистанційні і топографічні, які доповнюють один одного за вимогами швидкості і точності (рис. 1) [1].

Дистанційні методи характеризуються використанням приладів і пристроїв, які встановлюють на підстанціях і вказують відстань до пошкодження. Дистанційні методи ВМП засновані на вимірі відстані до місця пошкодження від кінця або кінців ушкодженої лінії. Вони поділяються на імпульсні методи, методи ВМП по параметрах аварійного режиму, метод стоячих хвиль [4].

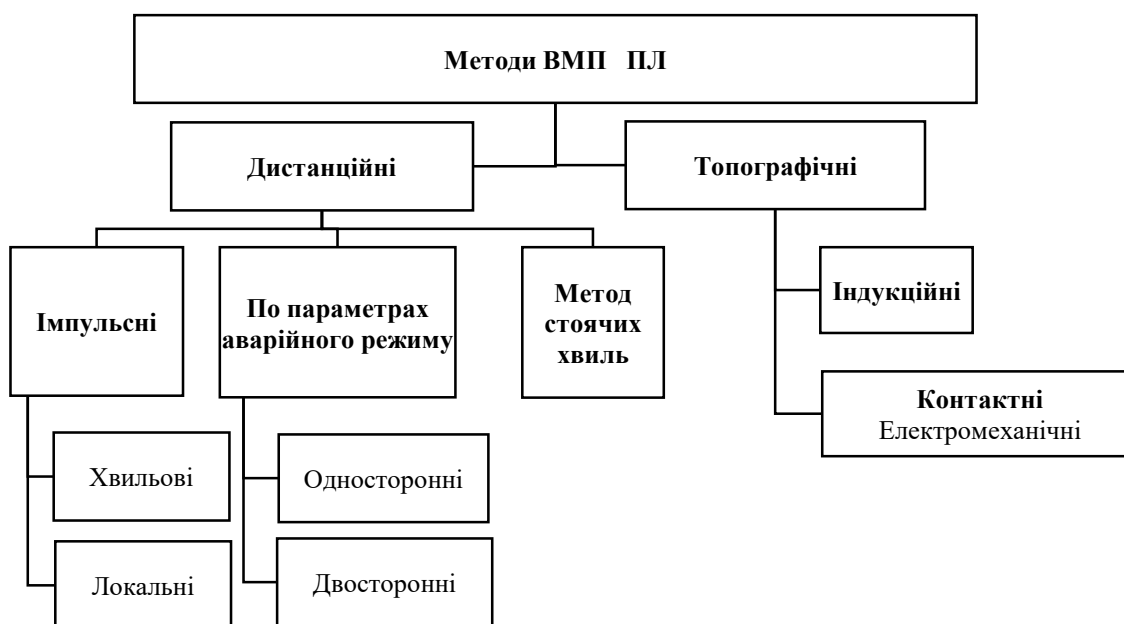


Рисунок 1 – Методи визначення місць пошкоджень повітряних ліній

Імпульсні методи засновані на вимірі часових інтервалів поширення електромагнітних хвиль по лініях. Для реалізації цих методів розроблені автоматичні і неавтоматичні вимірники. Автоматичні локаційні шукачі пошкоджень забезпечують визначення місця пробною ізоляції та обриву проводу в будь-яких випадках. Неавтоматичні шукачі використовуються лише при пошкодженні ізоляції з перехідним опором менше 1-2 Ом, або обриву проводів. Недоліком імпульсних методів ВМП є зниження їх ефективності при порушенні однорідності лінії за рахунок появи «паразитних» відбиттів імпульсів. Імпульсні методи поділяються на хвильові та локальні [4].

Хвильові методи визначають моменти приходу на підстанцію електромагнітних хвиль, які виникають в місці пошкодження лінії електропередачі. Поширення хвилі (імпульсу) по лінії - складний процес, залежить від числа, взаємного розташування, матеріалу і розміру проводів і тросів, їх віддаленості від поверхні землі, від її електропровідності.

Хвильовий метод *двосторонніх вимірювань*, заснований на вимірюванні часу між моментами досягнення двох кінців лінії фронтами електромагнітних хвиль, що виникають в місці пошкодження. Необхідною умовою реалізації методу є синхронний відлік часу на двох кінцях з точністю до мікросекунд. Для цього з кінця на кінець надсилаються синхронні сигнали, що само по собі є складним технічним завданням. Хвильові методи *односторонніх вимірювань* використовують або вимір часу між підходами хвиль першого та другого відображень від місця пошкодження, або вимір часу від приходу хвиль по каналу фаза-фаза і по каналу фаза-земля.

Локальні методи засновані на вимірі часу між моментом виходу в лінію зондуючого електричного імпульсу і моментом приходу до початку лінії імпульсу, відбитого від місця пошкодження. За зазначений час імпульси проходять шлях, що дорівнює подвійній відстані до місця пошкодження.

Метод стоячих хвиль передбачає вимір повного вхідного опору пошкодженої лінії в широкому діапазоні частот. Відомо, що відстань між резонансними частотами (максимумом і мінімумом вхідного опору) залежить від відстані до місця КЗ або обриву [2].

Методи ВМП за параметрами аварійного режиму (ПАР) засновані на вимірах параметрів аварійного режиму й залежно від установки вимірювальних пристроїв по кінцях ушкодженої лінії підрозділяються на одно- і двосторонні.

Двосторонні методи ВМП по ПАР припускають наявність повної й синхронізованої інформації із двох кінців лінії. Для цього необхідна установка фіксуючих приладів із двох кінців ушкодженої лінії, засоби або методи синхронізації, а також наявність каналів зв'язку. Двосторонні методи ВМП по ПАР є найбільш точними. Однак вони мають ряд істотних недоліків, до яких належать технічна реалізація, що вимагає значних капітальних вкладень, а також надійність, що залежить від правильної роботи фіксуючих приладів із двох кінців лінії, засобів синхронізації показань цих приладів і каналів зв'язку.

Топографічні методи передбачають визначення місця пошкодження лінії безпосередньо при переміщенні по трасі, а засоби топографічного пошуку місць пошкодження знаходяться в розпорядженні пошукової бригади. Топографічні

методи ВМП розділяються на індукційні та контактні. Контактні методи ВМП, у свою чергу, поділяються на електромеханічні, акустичні та потенційні [4].

Індукційні методи призначені для топографічного ВМП повітряних ліній. Мета індукційних методів полягає в індикації параметрів магнітного поля струмів, що протікають по дротах (жилах) і в землі уздовж траси лінії. Зміни параметрів магнітного поля поблизу місця ушкодження або в інших характерних точках траси уловлюються за допомогою спеціальних датчиків (індукційних рамок), підсилювачів і індикаторів при їх переміщенні уздовж траси повітряних ліній [3].

Електромеханічні методи ґрунтуються на фіксації механічних зусиль, що створюються за рахунок енергії струму короткого замикання. Можуть використовуватися електродинамічні зусилля між струмом в струмопровідних частинах і струмом, що наводиться, в розташованому поблизу датчику і електромагнітні сили, прикладені до якоря з магнітного матеріалу. Електромеханічні пристрої (покажчики) встановлюють стаціонарно в розподільних пристроях і на опорах ПЛ. Протікання струму КЗ через контрольований об'єкт сигналізується за допомогою блинкера. Відновлення початкового стану покажчика (повернення блинкера) у ряді конструкцій здійснюється автоматично при включенні ПЛ під напругу [3].

Висновки. Проведений аналіз методів і засобів ВМП дозволяє констатувати наступне:

- топографічні методи ВМП найбільш точні, але займають значний час;
- імпульсні методи ВМП малоефективні на неоднорідних ПЛ за рахунок появи «паразитних» віддзеркалень імпульсів;
- двосторонні методи ВМП по ПАР, хоч і мають високу точність, проте вимагають значних капітальних вкладень і мають невисоку надійність;
- одностороннім методам ВМП по ПАР властива методична похибка за рахунок наявності невідомої інформації, до якої відноситься перехідний опір в місці пошкодження і система з протилежного кінця пошкодженої лінії.

Таким чином, не існує універсального методу знаходження місць пошкодження ПЛ, що вирізняється перевагами у всіх випадках, тому для пошуку місць пошкодження ПЛ необхідно застосовувати комбінацію методів, що забезпечить вибір оптимальної стратегії при різних видах пошкоджень, умовах експлуатації, засобах контролю.

Перелік посилань

1. Кузнецов А.П. Определение мест повреждения на воздушных линиях электропередачи. - М: Энергоатомиздат, 1989. - 94 с.
2. Е. А. Аржанников, А. М. Чухин. Методы и приборы определения места короткого замыкания на линии. - 1998. - 74 с.
3. О. Г. Гриб, А. А. Светелик, Г. А. Сендерович, Д. Н. Калюжный. Автоматизированные методы и средства определения мест повреждения линий электропередачи. - 2003. - 146 с.
4. О. Ю. Егорова, О. Б. Егоров, Т. А. Карова. Порівняльний аналіз методів визначення місця пошкодження ПЛЕП. - Харків, УПА. - 2009, № 2. - С. 141-144.