



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **121486** (13) **C2**
(51) МПК

G01R 31/08 (2020.01)

G01R 31/11 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

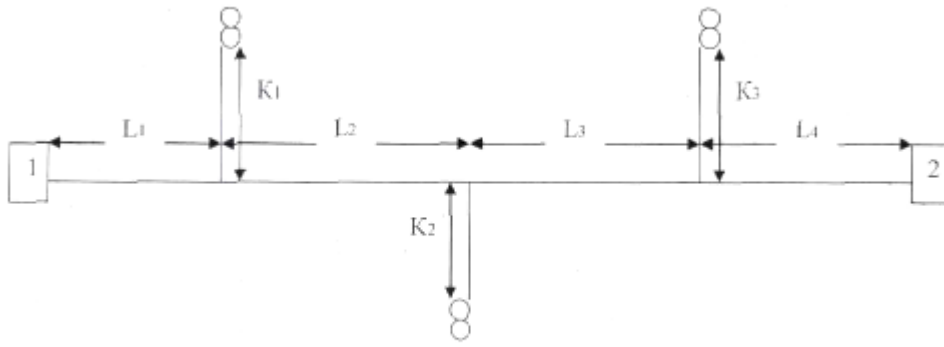
<p>(21) Номер заявки: а 2017 05212</p> <p>(22) Дата подання заявки: 29.05.2017</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 10.06.2020</p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: 10.11.2017, Бюл.№ 21</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.06.2020, Бюл.№ 11</p>	<p>(72) Винахідник(и): Андрєєв Олександр Володимирович (UA), Мартинчук Петро Петрович (UA), Полещук Іван Іванович (UA), Хоменко Микола Федорович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ЖИТОМИРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. (Чуднівська) Черняховського, 103, м. Житомир, 10005 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: RU 2107304 C1, 20.03.1998 UA 46231 U, 10.12.2009 UA 76176 C2, 17.07.2006 RU 2292559 C1, 27.01.2007 RU 2521790 C1, 10.07.2014 RU 2532760 C1, 10.11.2014 SU 1531037 A1, 23.12.1989 CN 105705956 A, 22.06.2016 GB 2458654 A, 30.09.2009</p>
---	---

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЯ ПОШКОДЖЕННЯ РОЗГАЛУЖЕНОЇ ЛІНІЇ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ З ДЕКІЛЬКОМА ДЖЕРЕЛАМИ ЖИВЛЕННЯ

(57) Реферат:

Спосіб визначення місця пошкодження розгалуженої лінії електропередач з декількома джерелами живлення належить до електротехніки, а саме до діагностики ліній електропередач (ЛЕП) і призначений для виділення пошкодженого відгалуження в розгалужених повітряних ЛЕП, і вимірювання відстані до місця пошкодження. Спосіб полягає у тому, що вимірювачами неоднорідності кабелів і ліній вимірюють час запізнення імпульсів зондування (I3), відбитих від місця пошкодження розгалуженої ЛЕП, з початку основної лінії і з її кінця. Далі проводять порівняння сумарного часу запізнення I3, відбитих від місця пошкодження розгалуженої ЛЕП, з часом проходження I3 по основній ЛЕП, якщо час запізнення рівний, то пошкодження знаходиться на основній ЛЕП, а якщо час запізнення нерівний, то пошкодження знаходиться на відгалуженні. Потім за даними отриманих вимірів обчислюють точне місце пошкодження на ЛЕП. Технічним результатом є підвищення точності ВМП на розгалужених лініях електропередачі з багатостороннім живленням за рахунок залучення апріорної інформації (відомі всі неоднорідності справної ЛЕП) і про місця неоднорідності ЛЕП (розгалуження) та вимірюванням часу запізнення імпульсів, що зондують (I3) вимірювачами неоднорідності кабелів і ліній.

UA 121486 C2



Фиг. 1

Винахід належить до електротехніки та електроенергетики, а саме для діагностики ліній електропередач (ЛЕП) і призначений для визначення місця пошкодження розгалуженої ЛЕП.

Відомий спосіб ВМП для повітряних ліній з відгалуженнями [1], де на додаток до вимірювання, струмів і напруг нульової (зворотної) послідовності на опорних підстанціях проводиться вимірювання струму нульової (зворотної) послідовності з боку кожного відгалуження, а відстань до місця пошкодження визначається по формулі.

Недоліком цього способу є низька точність, притаманна всім чисто "формульним" методам ВМП, внаслідок неможливості врахування неоднорідності лінії, крім того, даний спосіб призначений для ліній з двостороннім живленням, маючи на увазі під відгалуженням пасивний елемент.

Також відомий спосіб вибраний як прототип ВМП [5] лінії електропередачі з двостороннім живленням.

Спільною суттєвою ознакою відомого способу є визначення місця пошкодження на розгалужених ЛЕП.

Недоліком цього способу є складність перетворення вимірних (і виділених) величин в напруги і струми місць передбачуваного ушкодження, пов'язана з використанням моделі лінії, яка враховує вплив тросів, паралельних ліній, режими заземлення і т.д., тобто всіх елементів, що входять в схему нульової послідовності, параметри яких найчастіше відомі наближено, але основним недоліком є непридатність даного методу для ліній з багатостороннім живленням.

Відомі також способи [2;3;4].

Задачею винаходу, що заявляється, є підвищення точності ВМП на розгалужених лініях електропередачі з багатостороннім живленням за рахунок залучення апріорної інформації (відомі всі неоднорідності справної ЛЕП) і про місця неоднорідності ЛЕП (розгалуження) та вимірюванням часу запізнення імпульсів, що зондують (ЗІ) вимірювачами неоднорідності кабелів і ліній.

Поставлена технічна задача вирішується таким чином, що вимірювачами неоднорідності кабелів і ліній вимірюють час запізнення імпульсів зондування (ІЗ), відбитих від місця пошкодження розгалуженої ЛЕП, з початку основної лінії і з її кінця, далі проводять порівняння сумарного часу запізнення ІЗ відбитих від місця пошкодження розгалуженої ЛЕП з часом проходження ІЗ по всій основній ЛЕП, у випадку якщо час запізнення рівний, то пошкодження знаходиться на основній лінії ЛЕП, якщо нерівний, то пошкодження знаходиться на відгалуженні, потім за даними отриманих вимірів обчислюють точне місце пошкодження ЛЕП.

Запропонований спосіб відрізняється від прототипу тим, що не потребує використання специфічних приладів виміру значень струмів та напруг, а базується лише на вимірі часів запізнення ЗІ за допомогою вимірювачів неоднорідності ліній типу Р5-5, Р5-10, Р5-15 і ін., які є в наявності всіх структур, що обслуговують ЛЕП [6]. Малозатратний та простий у використанні.

Заявлений спосіб здійснюється таким чином.

Нехай ЛЕП, що наведена на Фігурі 1, складається з $N=1, \dots, 3$ відгалужень. Тоді модель ділянки ЛЕП можна побудувати наступним чином:

- L1 - відстань від початку лінії до 1-го відгалуження;
- L2 - відстань від 1-го відгалуження до 2-го відгалуження;
- L3 - відстань від 2-го відгалуження до 3-го відгалуження;
- L4 - відстань від 3-го відгалуження до кінця лінії;

K1, K2, K3 - довжина 1-го, 2-го, 3-го відгалужень, відповідно. Знаючи швидкість V поширення електричних ЗІ в лінії передачі, апріорно визначають час запізнювання ЗІ для кожної ділянки лінії:

- $\Delta t_1 = 2 * L1/V$ - ділянка L1;
- $\Delta t_2 = 2 * L2/V$ - ділянка L2;
- $\Delta t_3 = 2 * L3/V$ - ділянка L3;
- $\Delta t_4 = 2 * L4/V$ - ділянка L4;
- $\Delta t_5 = 2 * K1/V$ - ділянка K1;
- $\Delta t_6 = 2 * K2/V$ - ділянка K2;
- $\Delta t_7 = 2 * K3/V$ - ділянка K3.

Тоді час запізнювання ЗІ при розповсюдженні вздовж основної лінії без розгалужень визначається як $\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 + \Delta t_4$.

Для визначення місця пошкодження на початку і в кінці ЛЕП підключають вимірювачі неоднорідності кабелів і ліній Р5-5 (Р5-10, Р5-15 і ін). На Фігурі. 1 вони зазначені як 1 та 2.

Розглянемо два випадки визначення місця пошкодження ЛЕП. Випадок 1. Пошкодження знаходиться на основній лінії (Фіг. 2). Умовою знаходження пошкодження на основній ділянці лінії без розгалуження є те, що сума часів запізнювання ЗІ, яка виміряна приладами виміру

неоднорідності кабелів і ліній Р5-5, що підключені до початку Ате і і кінця лінії Δt_2 буде дорівнювати апріорному часу запізнювання ЗІ при розповсюдженні вздовж основної лінії без розгалужень, тобто:

$$\Delta t_1 + \Delta t_2 = \Delta t. \quad (1)$$

5 Тоді відстань до пошкодженої ділянки від початку лінії електропередачі (Lп) дорівнюватиме:

$$L_p = \Delta t_1 * V/2. \quad (2)$$

Випадок 2. Пошкодження лінії електропередачі знаходиться на відгалуженні.

Припустимо, що місце пошкодження знаходиться на першому відгалуженні К1, як показано на Фіг. 3.

10 Час запізнювання ЗІ від місця пошкодження ΔT_1 що виміряний приладом, який підключений до початку лінії, являє суму часу запізнювання $\Delta t_1 = \Delta t_1$ і часу запізнювання від першого відгалуження до місця пошкодження Δt_p :

$$\Delta T_1 = (\Delta t_1 + \Delta t_p) \quad (3)$$

15 Аналогічно, час запізнювання ЗІ від місця пошкодження ΔT_2 , що виміряний приладом, який підключений до кінця лінії, являє суму часів запізнювання $\Delta t_2 = \Delta t_2 + \Delta t_3 + \Delta t_4$ і часу запізнювання від першого відгалуження до місця пошкодження Δt_p :

$$\Delta T_2 = (\Delta t_2 + \Delta t_p). \quad (4)$$

20 Таким чином, умовою знаходження місця пошкодження на відгалуженні основної лінії є те, що сума часів запізнювання ЗІ, що виміряна приладами на початку і в кінці лінії буде більше апріорного часу запізнювання ЗІ всієї ділянки без розгалужень

$$\Delta T_1 + \Delta T_2 > \Delta t. \quad (5)$$

З рівнянь (1), (3), (4) визначимо Δt_p :

$$\Delta T_1 + \Delta T_2 - \Delta t = (\Delta T_1 + \Delta t_p) + (\Delta t_2 + \Delta t_p) - \Delta t = 2\Delta t_p.$$

$$\Delta t_p = (\Delta T_1 + \Delta T_2 - \Delta t) / 2.$$

25 Порівнюючи значення $(\Delta T_1 - \Delta t_p)$ із сумою апріорних значень Δt_N , де $N=1, \dots, 3$, можливо однозначно визначити номер розгалуження N і відстань до місця пошкодження лінії електропередачі від її початку L_{p1}

$$L_{p1} = \Delta T_1 * V/2.$$

30 Джерела інформації:

1. Авторське свідоцтво RU 434340, кл. G01R 31/08, 1974.

2. Авторське свідоцтво RU 2386974, кл. G01R 31/08, 2008.

3. Авторське свідоцтво RU 2368912, кл. G01R 31/08 2009.

4. Авторське свідоцтво RU 2033622, кл. G01R 31/08, 1995...

35 5. Авторське свідоцтво RU 2107304, кл. G01R 31/08, 1998...

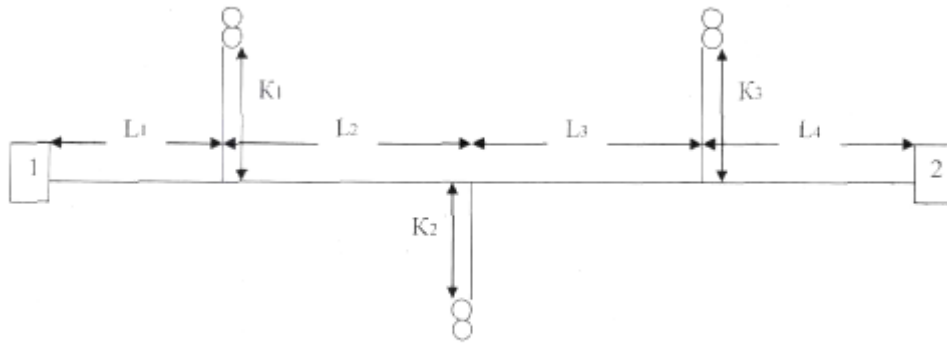
6. Измеритель неоднородностей кабелей и линий Р5-5. Техническое описание и инструкция по эксплуатации

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

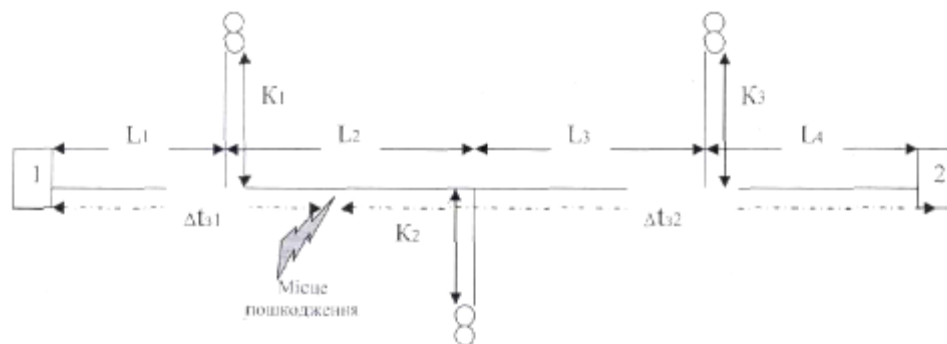
40

Спосіб визначення місця пошкодження розгалуженої лінії електропередачі (ЛЕП) з декількома джерелами живлення, який **відрізняється** тим, що вимірювачами неоднорідності кабелів і ліній вимірюють час запізнення імпульсів зондування (ІЗ), відбитих від місця пошкодження розгалуженої ЛЕП, з початку основної лінії і з її кінця, далі проводять порівняння сумарного часу запізнювання ІЗ, відбитих від місця пошкодження розгалуженої ЛЕП, з часом проходження ІЗ по основній ЛЕП, якщо час запізнення рівний, то пошкодження знаходиться на основній ЛЕП, а якщо час запізнення нерівний, то пошкодження знаходиться на відгалуженні, потім за даними отриманих вимірів обчислюють точне місце пошкодження на ЛЕП.

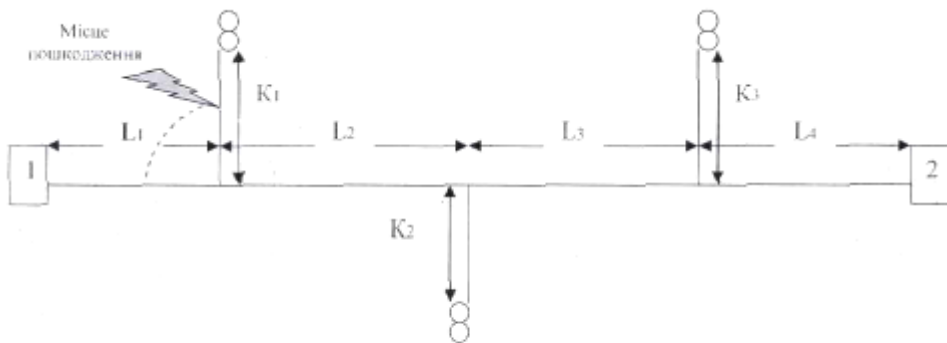
45



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3

Комп'ютерна верстка О. Рябко

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601