

Висновки

Встановлено, що на результат вимірювання не впливають зміни потужності випромінювання джерела 1, нестабільність характеристик фотоприймача 12, а також зміни коефіцієнта поглинання на точність вимірювання показника заломлення (10) і зміни показника заломлення на точність вимірювання коефіцієнта поглинання (12).

ЛІТЕРАТУРА

1. Орнатський П.П. Теоретические основы информационно-измерительной техники; 2-е изд., перераб. и доп. –К.: Вища шк., 1983. - 455с.
2. Таланчук П.М., Скрипник Ю.О., Дубровний В.О. Засоби вимірювання в автоматичних інформаційних та корегуючи системах: Підуч.для студ.вузів.- К.: Райдуга, 1994.- 672с.
3. Скрипник Ю.О., Горкун В.В. Пристрій для визначення швидкості поширення світла в речовині. //ВІСНИК КНУТД № 2, 2010 , С. 51-55.

Надійшла 10.09.2010

УДК 621.317

СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ДОВЖИНИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЛІНІЇ ПЕРЕДАЧІ ДО МІСЦЯ ПОШКОДЖЕННЯ

В.Ю. САННИКОВ, Ю.О. СКРИПНИК

Київський національний університет технологій та дизайну

Розглянуто спосіб визначення довжини електричної лінії передачі до місця пошкодження, якій дозволяє знизити похибки вимірювання за рахунок виключення внутрішніх затримок вимірювального тракту та використати неузгодженість імпедансу лінії з електричним опором вимірювального тракту для підвищення інформативності запропонованого способу

Аналіз існуючих методів вимірювання довжини електричних ліній показав, що найбільш ефективними є рефлектометричні методи [1]. Основними факторами, що впливають на точність виміру рефлектометричним способом є потреба повної узгодженості електричного опору вимірювального тракту та досліджуємої лінії, наявність часової затримки в блоці формування зондуючих імпульсів, яка необхідна для розділення у часі зондуючих та відбитих імпульсів, що суттєво впливає на визначення довжини лінії до місця пошкодження. Розробка нових способів підвищення точності вимірів, які компенсують вказані фактори дозволяє створювати нові більш досконалі комбіновані прилади виміру довжини електричних ліній.

Об'єкти та методи дослідження

Об'єктом дослідження є рефлектометричні методи визначення довжини електричних ліній. У існуючому способі електричні лінії передачі зондуються короткими імпульсами, отримують відбиті від місця пошкодження імпульси, відповідно до затримки яких відносно до зондуючих імпульсів судять про відстань до місця пошкодження [1]. В цьому способі до часу виміру затримки також входять додаткові затримки в блоках формування зондуючих імпульсів та у вимірюючих перетворювачах відбитих імпульсів, що спотворює результат вимірювання.

У методі порівняння частот відбитих імпульсів від лінії, що досліджується, з частотою послідовності імпульсів від лінії, довжина якої відома [2] за отриманою частотою визначають, з

урахуванням встановленого коефіцієнта поділу, довжину лінії до місця пошкодження. При даному способі значно зменшується похибка визначення часу затримки відбитих імпульсів, що підвищує точність визначення довжини лінії до місця пошкодження. Однак, часові затримки в блоці формування зондуєчих імпульсів, які необхідні для розділення у часі зондуєчих та відбитих імпульсів, суттєво впливають на значення довжини лінії до місця пошкодження, що визначається.

Відомий також спосіб визначення довжини електричної лінії передачі до місця пошкодження [3], при якому генерують періодичну послідовність зондуєчих імпульсів, що затримують до зондування випробувальної лінії, приймають на вході лінії послідовність зондуєчих і відбитих імпульсів, блокують зондуєчі імпульси, вимірюють частоту і визначають довжину електричної лінії передачі до місця пошкодження. Виділення відрізка лінії відомої довжини, що досліджується, особливо при прихованій проводці не завжди можливо, при цьому мають місце обмеження по мінімальній довжині виділеного відрізка лінії із-за обмеженої смуги пропускання частот лінії. Довгі перехідні процеси, що виникають в результаті заряду досліджуваної лінії однополярними зондуєчими імпульсами, підвищують час випробування електричних ліній.

Постановка завдання

З метою підвищення точності вимірювання довжини електричної лінії до місця пошкодження пропонується спосіб виключення внутрішніх затримок вимірювального тракту та врахування неузгодженості імпедансу лінії з електричним опором вимірювального тракту.

Результати та їх обговорення

На рис.1 приведена схема вимірювання довжини електричної лінії до місця пошкодження за запропонованим способом [4]. Генератором 1 створюються зондуєчі швидко затухаючі радіоімпульси, які затримуються лінією затримки 2 і крізь розв'язуючий атенуатор 3 взаємодіють з лінією 11, що досліджується. Через неповне узгодження лінії 11 з розв'язуючим атенуатором 3 зондуєчі імпульси частково відбиваються від вхідного кінця лінії 11 (перші відбиті імпульси), а частково попадають в лінію. Одночасно зондуєчі імпульси генератора 1 впливають на блок АРП 5, який виробляє напругу, що блокує роботу підсилювача 4 радіоімпульсів.

Затримку лінії 3 обирають такою, щоб до моменту попадання зондуєчого імпульсу на підсилювач 4, він вже був заблокований. В результаті цього і перший відбитий від входу лінії радіоімпульс теж не пройде крізь підсилювач радіоімпульсів 4. Час блокування підсилювача 4 радіоімпульсів обирають більше часу самого зондуєчого імпульсу, що забезпечує блокування в приймачі послідовності як зондуєчого

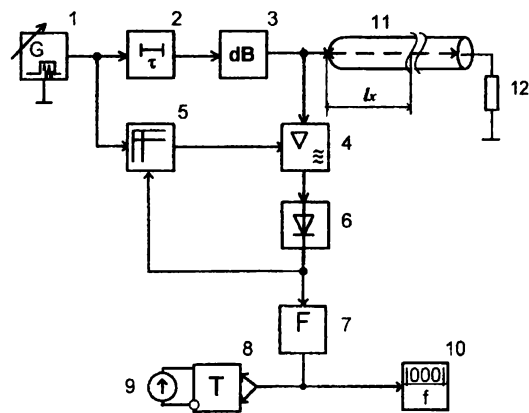


Рис.1. Схема вимірювання довжини електричної лінії до місця пошкодження

1 - генератор зондуєчих імпульсів регульованої частоти повторення, 2 - лінія затримки, 3 - розв'язуючий атенуатор, 4 - підсилювач радіоімпульсів, 5 - блок автоматичного регулювання підсилення (АРП), 6 - амплітудний детектор, 7 - формувач однополярних імпульсів, 8 - тригер з рахунковим входом, 9 - індикатор, 10 - мікропроцесорний частотомір, 11 - лінія передачі, 12 - узгоджене кінцеве навантаження лінії передачі.

радіоімпульсу так і першого відбитого від вхідного кінця лінії передачі 11 радіоімпульсу. Радіоімпульси, що проникли в лінію 11 розповсюджуються по лінії та при відсутності пошкоджень розсіюється на кінцевому узгодженому навантаженні 12. На рис.2 показана послідовність проходження імпульсів в лінії, що досліджується. При наявності пошкодження лінії 11 виникає відбиття зондуєчого радіоімпульсу, який повертається до вхідного кінця лінії 11. Відбитий від місця пошкодження імпульс частково відбивається від входу лінії 11 (другий відбитий імпульс), а частково проходить на вхід підсилювача 4 радіоімпульсів. До моменту приходу другого відбитого імпульсу підсилювач 4 вже розблокований. Підсилений радіоімпульс детектується амплітудним детектором 6. В залежності від рівня відбитого імпульсу блоком 5 АРП формується керуюча напруга, яка забезпечує постійну амплітуду радіоімпульсів, що приймаються, незалежно від довжини електричної лінії передачі 11 до місця ушкодження. Відбитий від вхідного кінця лінії 11 радіоімпульс знову розповсюджується по лінії до місця пошкодження,

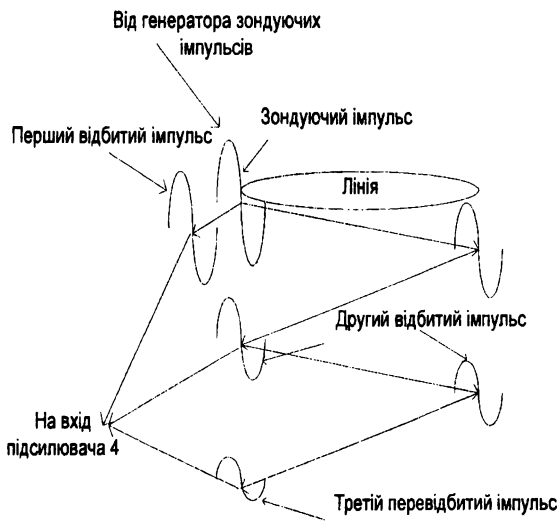


Рис. 2.Послідовність проходження зондуєчих, відбитих та перевідбитих імпульсів в електричній лінії

перевідбивається (третій перевідбитий імпульс) і повертається до вхідного кінця лінії 11 та попадає на відкритий вхід підсилювача 4 радіоімпульсів.

З появою наступного зондуєчого імпульсу від генератора 1 знову формуються другий відбитий та третій перевідбитий імпульси, які підсилюються розблокованим до моменту їх появи підсилювачем 4 радіоімпульсів. Таким чином, за запропонованим способом періодична послідовність радіоімпульсів, що приймається підсилювачем 4 радіоімпульсів, складається з других відбитих від пошкодження, та третіх перевідбитих від того ж пошкодження радіоімпульсів. Перший відбитий радіоімпульс, що блокується, появляється на вході підсилювача 4 в момент часу t_1 :

$$t_1 = t_0 + \tau, \tag{1}$$

де t_0 – час появи зондуєчого радіоімпульсу;

τ – затримка в лінії затримки 2 і в тракті передачі зондуєчих радіоімпульсів.

Другий відбитий радіоімпульс появиться на вході вже відкритого підсилювача 4 в момент часу t_2 :

$$t_2 = t_1 + 2\Delta t, \tag{2}$$

де Δt – час проходження радіоімпульсу по досліджуваній лінії 11 до місця пошкодження.

Третій перевідбитий радіоімпульс появиться на вході відкритого підсилювача 4 в момент часу t_3 :

$$t_3 = t_2 + 2\Delta t. \tag{3}$$

Наступні перевідбиті радіоімпульси будуть з'являтися через інтервали часу $2\Delta t$.

Поява на вході досліджуваної лінії 11 наступного зондуєчого радіоімпульсу виникне в момент часу t_4 :

$$t_4 = t_0 + 1/f_1, \tag{4}$$

де f_1 – початкова частота послідовності зондуєчих радіоімпульсів від генератора 1.

Перший відбитий радіоімпульс від наступного зондуючого імпульсу за аналогією з виразом (1) з'явиться в момент часу t_5 :

$$t_5 = t_4 + \tau = t_0 + 1/f_1 + \tau. \quad (5)$$

Другий відбитий радіоімпульс з'явиться в момент часу t_6 :

$$t_6 = t_5 + 2\Delta t = t_0 + 1/f_1 + \tau + 2\Delta t, \quad (6)$$

а третій перевідбитий радіоімпульс з'явиться в момент часу t_7 :

$$t_7 = t_6 + 2\Delta t = t_0 + 1/f_1 + \tau + 4\Delta t. \quad (7)$$

В прийнятій послідовності відбитих радіоімпульсів часовий інтервал між ними різний. Так, часовий інтервал між другим відбитим і третім перевідбитим радіоімпульсами від одного зондуючого імпульсу

$$t_3 - t_2 = 2\Delta t. \quad (8)$$

Часовий інтервал між третім перевідбитим та наступним другим відбитим радіоімпульсами від наступного зондуючого імпульсу

$$t_6 - t_3 = 1/f_1 - 2\Delta t. \quad (9)$$

Порівнюють часові інтервали (8) та (9) між прийнятими імпульсами. Зміною частоти генератора зондуючих імпульсів f_1 досягають рівності зазначених інтервалів. При досягненні рівності інтервалів (8) та (9) отримаємо

$$2\Delta t = 1/f_2 - 2\Delta t, \quad (10)$$

де f_2 – нове значення встановленої частоти повторення зондуючих імпульсів.

З виразу (10) слідує, що встановлене значення частоти дорівнює

$$f_2 = 1/4\Delta t. \quad (11)$$

Для встановлення рівності часових інтервалів (10) з відеоімпульсів, що отримані на виході амплітудного детектора 6, створюють за допомогою формувача 7 короткі однополярні імпульси. Ці імпульси поступають на рахунковий вхід тригера 8, між прямим та інверсними виходами якого включений індикатор 9.

На прямому та інверсному виходах тригера 8 формуються прямокутні імпульси, що мають протилежну полярність. Довжина імпульсів однієї полярності визначається часовим інтервалом (8), а довжина імпульсів іншої полярності – часовим інтервалом (9). Індикатор 9 реагує на різницю довжини інтервалів (8) та (9), які визначають тривалість сформованих прямокутних імпульсів на виході тригера 8. Нульове значення індикатора 9 відповідає рівнянню (11), якого досягають зміною частоти повторення зондуючих імпульсів, що формуються генератором 1.

З отриманого виразу (11) видно, що встановлена частота f_2 повторення зондуючих імпульсів визначається тільки часом проходження радіоімпульсів від початку досліджуємої лінії до місця пошкодження і не залежить від часових затримок, як в ланцюгах формування зондуючих імпульсів так і в приймаючому каналі. При цьому зменшується кількість імпульсів, що підсилюються підсилювачем 4. Момент t_3 появи третього перевідбитого імпульсу починає співпадати з моментом t_5 появи першого відбитого імпульсу від наступного зондуючого імпульсу.

Порівнюючи вирази (3) та (5), отримаємо

$$t_5 - t_3 = 1/f_1 - 4\Delta t. \quad (12)$$

При нульовому значенні індикатора 9 значення частоти f_1 фактично дорівнює новому встановленому значенню частоти f_2 , тобто $f_1 = f_2$. З урахуванням формули (11) права частина виразу (12) перетворюється в нуль. З цього витікає, що $t_3 = t_5$, що підтверджує дійсний збіг вказаних імпульсів. Оскільки підсилювач 4 заблокований для перших відбитих імпульсів, то на його вихід також не проходять і треті перевідбиті імпульси. В результаті чого на вхід тригера 8 надходять тільки другі відбиті імпульси, які слідуєть рівномірно з встановленою частотою f_2 повторення зондуєчих імпульсів. При зміні довжини лінії до місця пошкодження збільшується або зменшується Δt , а відповідно порушується рівняння (11).

На вихід підсилювача 4 починають проходити треті перевідбиті імпульси, а послідовність імпульсів стає нерівномірною і індикатор 9 відхиляється від нуля. Новому значенню часу проходження імпульсів до місця пошкодження буде відповідати нове значення частоти $f_3 \geq f_2$ повторення зондуєчих імпульсів. Частота повторення других відбитих імпульсів при відсутності третіх перевідбитих імпульсів співпадає з частотою надходження зондуєчих імпульсів. Тому час проходження зондуєчих імпульсів із співвідношення (11) можна визначити по формулі

$$\Delta t = 1/4f_0, \quad (13)$$

де f_0 – частота надходження других відбитих імпульсів при нульовому значенні індикатора 9.

Частоту надходження других відбитих імпульсів вимірюють мікропроцесорним частотоміром 10, в пам'ять якого вводять значення швидкості розповсюдження електромагнітних хвиль в вакуумі і значення коефіцієнта скорочення для обраних типів ліній передачі, який визначає відношення швидкості електромагнітних хвиль у вакуумі до фактичного значення швидкості розповсюдження електромагнітних хвиль у лінії конкретного типу. Оскільки коефіцієнт скорочення враховує уповільнення розповсюдження електромагнітних хвиль в лініях з різними типами ізоляції, то довжина лінії до місця пошкодження з врахуванням часу проходження зондуєчих імпульсів (13) визначається формулою

$$l_x = \frac{c}{4kf_0}, \quad (14)$$

де l_x – довжина лінії до місця пошкодження;

k – коефіцієнт скорочення випробуваної лінії;

$c = 3 \cdot 10^8$ м/с – швидкість розповсюдження електромагнітних коливань у вакуумі;

f_0 – частота повторення других відбитих імпульсів від місця пошкодження лінії.

Висновки

Проведений аналіз запропонованого методу показав, що встановлена частота f_0 повторення відбитих від місця пошкодження лінії імпульсів визначається тільки часом проходження радіоімпульсів від початку досліджуємої лінії до місця пошкодження і не залежить від часових затримок, як в ланцюгах формування зондуєчих імпульсів так і в приймаєчому каналі. Крім того, даний метод дозволяє визначати часові затримки проходження електричних сигналів, які є зворотною величиною до визначеної частоти f_0 , по ланцюгам електричних схем та оцінити фактичну швидкість розповсюдження електромагнітних хвиль в об'єктах дослідження, коефіцієнт скорочення k .

ЛІТЕРАТУРА

1. Скрипник Ю.О., Кузнецов О.Ю. „Рефлектометричний прилад для визначення відстані до місця пошкодження електричних ліній передач”// Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. -2002. №1, с.155-158.

2. Патент України № 76176, МПК G01R 31/08. Спосіб визначення довжини електричної лінії передачі до місця пошкодження / Скрипник Ю.О., Шевченко К.Л., Кузнецов О.Ю. Бюл., 2006, №7.

3. Патент України № 23116, МПК G01R 31/08, Спосіб авто генераторного визначення довжини електричної лінії передачі до місця пошкодження / Скрипник Ю.О., Шевченко К.Л., Кузнецов О.Ю. Бюл. пром. влас., 2007р, №6.

4. Патент на корисну модель № 46231, № 46231, Спосіб визначення довжини електричної лінії передачі до місця пошкодження / Скрипник Ю.О., Санніков В.Ю., Сас К.О. Бюл. пром. вл., 2009р, №23.

Надійшла 10.09.2010

УДК 661. 28

**МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ДЕСОРБЦІЇ РОЗЧИННИКІВ ВЗУТТЄВИХ КЛЕЇВ З
ВУГЛЕЦЕВО-ВОЛОКОННИХ АДСОРБЦІЙНИХ ФІЛЬТРІВ ПРИ ЇХ НАГРІВАННІ
ЕЛЕКТРИЧНИМ СТРУМОМ**

О.О. ФЕДОРЕНКО, В.П. МІСЯЦЬ

Київський національний університет технологій та дизайну

Представлено результати теоретичного і експериментального дослідження процесу десорбції парів розчинників з вуглецево-волоконних адсорбційних фільтрів при їх нагріванні електричним струмом. В результаті досліджень отримано математичну модель процесу десорбції і підтверджено експериментально її адекватність реальним процесам

Постановка завдання

Дослідження процесу сушки клейового кріплення взуття є першочерговим завданням при розробці екологічно чистих систем очищення повітря.

У традиційно експлуатованих механічних сушильних системах сушка клею здійснюється в повітряному потоці. Дана схема обробки характеризується тим, що летючі з'єднання клейової композиції відводяться нерівномірно, утворюється поверхнева кірка, що негативно позначається на якості клейового покриття.

Перспективним напрямом інтенсифікації процесу сушки є дослідження пристроїв, в яких реалізовано адсорбційний метод очищення [1], що містять та адсорбційні фільтри виготовлені з вуглецево-волоконної тканини, саржевого переплетення з добре розвинуеною макро- і мікропористою структурою.

Об'єкти та методи дослідження

Встановлено, що важливим недоліком в традиційній схемі сушки клейових плівок є викид пари розчинника в навколишнє середовище, що приводить до погіршення екологічної обстановки і забруднення виробничої сфери. Слід констатувати наявність можливості виникнення вогнищ пожеж за рахунок утворення вибухонебезпечного середовища (суміш пари розчинників і повітря). В даний час сформувалася гамма технічних засобів, що забезпечують дотримання екологічних норм технологічної