



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 46081

(13) C2

(51) 6 G01R31/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ КОМПЕНСАЦІЇ СТРУМІВ ВПЛИВУ ПРИ ВИМІРЮВАННІ ТАНГЕНСА КУТА ДІЕЛЕКТРИЧНИХ ВТРАТ

1

2

(21) 98073586

(22) 07 07 1998

(24) 15 05 2002

(46) 15 05 2002, Бюл. № 5, 2002 р

(72) Шинкаренко Гліб Васильович

(73) Донбаська електроенергетична система

(56) Локшин М В, Сви П М Измерение диэлектрических потерь высоковольтной изоляции, М "Энергия", 1973

(57) 1 Спосіб компенсації струмів впливу при вимірюванні тангенса кута діелектричних втрат, наприклад за допомогою мосту Шерінга, який містить два регулюючих плеча, до одного з котрих під'єднане коло з ізоляцією електричної установки, що перевіряється, а до іншого - еталонний конденсатор, при якому мист підключають до джерела випробувальної напруги і роблять вимірювання, який відрізняється тим, що перед вимірюванням відключають джерело випробувальної напруги, наприклад робочу напругу електричної установки, закорочують коло під'єднання джерела випробувальної напруги, приєднують до регульованого плеча мосту Шерінга, до якого під'єднане коло з

ізоляцією електричної установки, що перевіряється, джерело змінного струму промислової частоти, у якого модуль та фазу струму регулюють до тих пір, доки не врівноважується показання нуля-індикатора мосту Шерінга, після чого розмикають коло джерела випробувальної напруги, вмикають випробувальну напругу та здійснюють вимірювання тангенса кута діелектричних втрат

2 Спосіб по п 1, який відрізняється тим, що у випадку використання еталонного конденсатора без екранів, що захищають від струмів впливу, до регульованого плеча мосту Шерінга, до якого під'єднаний еталонний конденсатор, приєднують шунтувальний ключ та додаткове джерело змінного струму, причому на час регулювання фази та струму джерела змінного струму шунтувальний ключ замикають, а потім перед розмиканням кола джерела випробувальної напруги при розімкнутому шунтувальному ключі здійснюють регулювання фази та струму додаткового джерела змінного струму до тих пір, доки показання нуля-індикатора мосту Шерінга знову не врівноважується

Винахід відноситься до вимірювальної техніки та може бути використаний для діагностики ізоляції електричних установок безпосередньо на місці їх монтажу при наявності струмів впливу

Відомий спосіб компенсації струму впливу при вимірюванні тангенса кута діелектричних втрат, що називається способом суміщення фаз, при якому на вимірювальну схему, наприклад на мист Шерінга, від стороннього джерела подається змінна напруга, яка створює струм в ізоляції електричної установки що збігається по фазі або знаходиться у протифазі з струмом впливу (див Локшин М В, Сви П М Измерение диэлектрических потерь высоковольтной изоляции - М "Энергия", 1973)

Схожими суттєвими ознаками цього аналогу та винаходу, що заявляється, є вимірювання тангенса кута діелектричних втрат за допомогою мосту змінного струму

Недоліком способу є неможливість його застосування при вимірюванні діелектричних характеристик ізоляції з використанням робочої напруги електричної установки, фаза якого жорстко визначена параметрами електричної мережі

Найбільш близьким по технічній сутності є спосіб компенсації струму впливу, при якому на вимірювальну схему, наприклад на мист Шерінга, від стороннього джерела (мобільного або стаціонарного) змінна напруга подається два рази, причому у другий раз вона вмикається у протифазі (спосіб двох відліків) Тангенс кута діелектричних втрат розраховується шляхом підсумовування та поділення навпіл результатів двох вимірювань, у результаті чого компенсується дія струму впливу (див Локшин М В, Сви П М Измерение диэлектрических потерь высоковольтной изоляции - М "Энергия", 1973)

Схожими суттєвими ознаками цього аналогу та

(13) C2

(11) 46081

(19) UA

винаходу, що заявляється, є визначення тангенсу кута діелектричних втрат розрахунковим шляхом по результатам декількох вимірювань одержаних за допомогою мосту змінного струму

Недоліком способу є неможливість його застосування при вимірюванні тангенсу кута діелектричних втрат з використанням робочої напруги електричної установки

Вимірювання тангенсу кута діелектричних втрат при використанні робочої напруги дозволяє знаходити дефекти у ізоляції електричної установки на місці її монтажу та на більш ранній стадії розвитку, ніж при використанні стороннього джерела, напруга якого, як правило, набагато нижча. Мобільні джерела з напругою, яка дорівнює робочій напрузі електричної установки, мають великі розміри і із-за цього практично не використовуються

В основу винаходу поставлено задачу створення способу компенсації струму впливу при вимірюванні тангенсу кута діелектричних втрат з використанням робочої напруги електричної установки. Ця мета досягається тим, що перед вимірюванням тангенсу кута діелектричних втрат, наприклад за допомогою мосту Шерінга, відключають джерело випробувальної напруги, наприклад робочу напругу електричної установки, закорочують коло під'єднання джерела випробувальної напруги, приєднують до регулюемого плеча мосту Шерінга, до якого під'єднане коло з ізоляцією електричної установки, що перевіряється, джерело змінного струму промислової частоти, у якого модуль та фазу струму регулюють до тих пір, доти не врівноважаться показання нуль-індикатора мосту Шерінга, після чого розмикають коло джерела випробувальної напруги, вмикають випробувальну напругу та здійснюють вимірювання тангенсу кута діелектричних втрат

У випадку використання еталонного конденсатора без екранів, що захищають від струмів впливу, до регульованого плеча мосту Шерінга, до якого під'єднано еталонного конденсатора, приєднують шунтуючий ключ та додаткове джерело змінного струму, причому на час регулювання фази та струму джерела змінного струму по п 1 шунтуючий ключ замикають, а потім перед розмиканням кола джерела випробувальної напруги при розімкнутому шунтуючому ключі здійснюють регулювання фази та струму додаткового джерела змінного струму до тих пір, доти показання нуль-індикатора мосту Шерінга знову не врівноважаться

Винахід, що пропонується пояснюється за допомогою схеми

Міст Шерінга 1 через вимикач 2 приєднаний до джерела випробувальної напруги 3, наприклад, до джерела робочої напруги, від якого живиться електрична установка, що перевіряється. Від джерела випробувальної напруги на міст Шерінга поступає напруга $U_{роб}$. Для шунтування мосту Шерінга застосований ключ 4. До складу мосту Шерінга входять, коло з ізоляцією 5 електричної установки, що перевіряється, яка має опір Z_N , еталонний конденсатор 6, який має ємність C_N , плече мосту 7 з змінним резистором R_3 , плечем мосту 8 з паралельно з'єднаними резистором 9 R_4 та змінним кон-

денсатором 10 C_4 , нуль-індикатор 11. Паралельно плечу 7 приєднаний перший регулятор змінного струму 12, який, зокрема, може складатись з фазо-регулятора 13, регульовального трансформатора 14 та баластного резистора 15, опір якого настільки великий, що на струм у його колі не впливають змінення опору плеча 7. У випадку використання еталонного конденсатора без екранів, що захищають від струмів впливу, паралельно плечу 8 мосту Шерінга приєднується додатковий регулятор струму 16, аналогічний по конструкції першому регулятору струму. Окрім цього, паралельно плечу 8 вмикається шунтуючий ключ 17. По колах баластних резисторів 15 першого та додаткових регуляторів змінного струму протікають струми I_{6X} та I_{6N} відповідно. На схемі умовно показані впливаючі на плече 7 мосту Шерінга джерела струмів впливу 18 та 19 з струмами $I_{впллX1}$ та $I_{впллX2}$, створеними сусідніми (впливаючими) електричними установками та ошиновкою електричної установки, що перевіряється, відповідно. На схемі також умовно показані впливаючі на плече 8 мосту Шерінга джерела струмів впливу 20 та 21 з струмами $I_{впллN1}$ та $I_{впллN2}$ створеними сусідніми (впливаючими) електричними установками та ошиновкою електричної установки, що перевіряється, відповідно. В колах джерел струму 19 та 21 показані умовні ключі 22 та 23, які знаходяться в замкненому стані, коли до мосту Шерінга під'єднана випробувальна напруга $U_{роб}$.

У процесі випробувань на резистор R_3 плеча 7 окрім струму в колі ізоляції 5 I_X поступають два струми впливу. Один з них, $I_{впллX1}$, викликається сусідніми електричними установками. Другий, $I_{впллX2}$, визначається ошиновкою електричної установки, що перевіряється, і існує тільки при подачі напруги $U_{роб}$, що відповідає включеному положенню ключа 23. Аналогічним чином на плече 8 з елементами R_4 C_4 окрім струму в еталонному конденсаторі 6 I_N також поступають два струми впливу $I_{впллN1}$ та $I_{впллN2}$. Якщо еталонний конденсатор вміщує екрани, які захищають плече 8 від струмів впливу, то $I_{впллN1}$ та $I_{впллN2}$ дорівнюють нулю. В цьому випадку немає необхідності використовувати другий регулятор струму 16 та шунтуючий ключ 17.

Розглянемо загальний випадок коли еталонний конденсатор не вміщує захисних екранів. Перед вимірюванням тангенсу кута діелектричних втрат вимикач 2 відключають, а ключ 4 замикають. Замкнений ключ 4 шунтує наведену напругу, яка з'являється на ошиновці перевіряємої електричної установки від впливу сусідніх електричних установок. На схемі відключеному положенню вимикача 2 відповідають розімкнуті стани ключів 22 та 23.

Замикають ключ 17 та завдяки цьому струму $I_{впллN1}$ перепускається повз плече 8 для виключення його впливу на нуль-індикатор 11. За допомогою першого регулятора змінного струму 12 формують струм $I_{6X} = I_{впллX1}$. Після цього, показання нуль-індикатора 11 будуть дорівнювати нулям. Потім розмикають ключ 17. За допомогою додаткового регулятора змінного струму 16 формують струм $I_{6N} = I_{впллN1}$. Після цього показання нуль-індикатора 11 знову будуть дорівнювати нулям. Потім ключ 4 розмикають та вмикають вимикач 2. При цьому струми впливу $I_{впллX1}$ та $I_{впллN1}$ не зміняться, але замкнуться умовні ключі 22 та 23 та з'являється

струми $I_{вллХ2}$ та $I_{вллN2}$. Вони не будуть скомпенсовані. Слід відзначити, що ці струми - струми впливу від власної ошиновки електричної установки, що перевіряється, не компенсуються і при використанні способів двох відліків та суміщення фаз.

Оцінимо похибку вимірювань тангенсу кута діелектричних втрат $\operatorname{tg} \delta_{Uроб}$, яка викликається струмами $I_{вллХ2}$ та $I_{вллN2}$. Вектори цих струмів збігаються по напрямку з ємнісною складовою струму I_X струмом I_N відповідно.

Якщо $I_{вллХ2}$ та $I_{вллN2}$ компенсовані, то є очевидним, що при врівноваженому мості Шерінга

$$R_3(I_{Xa} + jI_{Xp} + jI_{вллХ2}) = \frac{R_4}{1 + j\omega C_4 R_4} j(I_N + I_{вллN2}),$$

де I_{Xa} та I_{Xp} - активна та ємнісна складова струму I_X . Після перетворення (1) можна одержати

$$\operatorname{tg} \delta_{Uроб} = (1 + k_{вллХ2}) \operatorname{tg} \delta_{вим},$$

Де

$$\operatorname{tg} \delta_{вим} = \omega C_4 R_4, k_{вллХ2} = I_{вллХ2} / I_{Xp} \equiv I_{вллХ2} / I_X$$

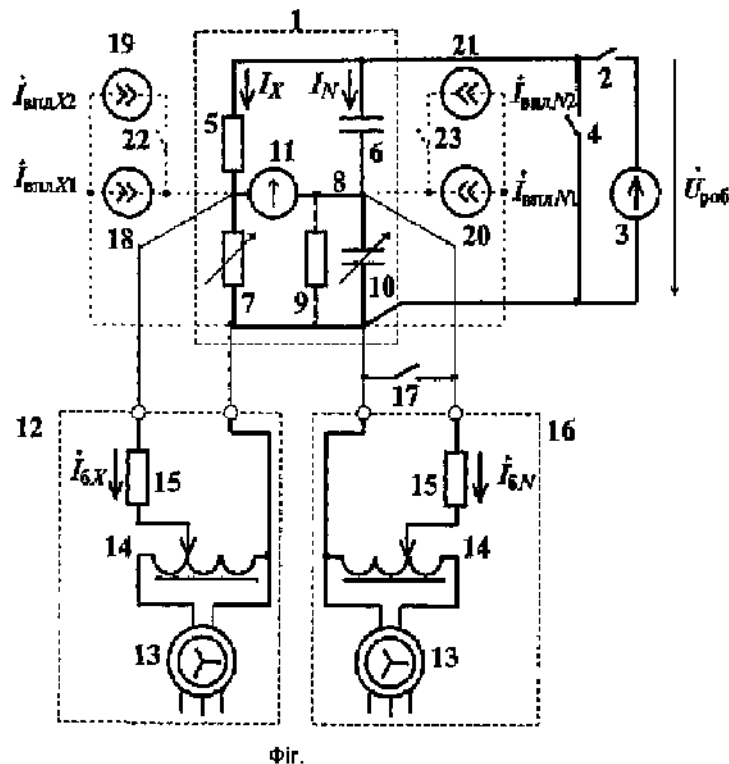
коефіцієнт впливу) 7 від власної ошиновки

При відсутності впливів

$$\operatorname{tg} \delta_{Uроб} = \operatorname{tg} \delta_{вим}$$

При максимальному рівні $k_{вллХ2}$ який може знаходитися у діапазоні $0,01 \div 0,02$, відміна $\operatorname{tg} \delta_{Uроб}$ від $\operatorname{tg} \delta_{вим}$ істотно менша ніж, $0,1\%$, що дозволяє нехтувати струмом $I_{вллХ2}$.

Попереднє відключення джерела випробувальної напруги та шунтування мосту Шерінга дозволяє за допомогою додаткових джерел змінного струму, що регулюються, компенсувати струми впливу від сусідніх електричних установок, які знаходяться під напругою, без впливів на джерело випробувальної напруги, що робить можливим використовувати робочу напругу перевіряємої електричної установки в якості джерела випробувальної напруги і тим самим дозволяє виявляти дефекти ізоляції на ранній стадії їх розвитку.



ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)

вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна

(044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий компет»

вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна

(044) 216 – 32 – 71