

Винахід відноситься до електричних силових проводів та кабелів, які використовуються для передачі і розподілу електроенергії.

Відомий ізолюваний провід, який складається з струмопровідної металевої жили та нанесеної поверх неї полімерної ізоляції [1]. Недоліком такої конструкції є її незахищеність від несанкціонованого відбору електроенергії, який може бути здійснений шляхом часткового видалення ізоляції та підключення в цьому місці іншого провідника струму.

Найбільш близьким до запропонованого винаходу є провід ізолюваний захищений, який складається з декількох металевих провідників. В ньому центральний провідник ізолюваний від решти провідників внутрішнім шаром ізоляції і є фазою. Решта провідників усі разом є нульовими і розташовані навколо центрального провідника коаксіально (співосно) до нього, тобто так, що всі провідники паралельні між собою. Поверх нульових провідників нанесений зовнішній шар полімерної ізоляції, яка відповідає умовам застосування проводу, тобто умовам його прокладання та подальшої експлуатації. [2].

Недоліком згаданого вище проводу ізолюваного захищеного є коаксіальне розміщення нульових провідників навколо центрального фазного провідника, що призводить до невисокої гнучкості та швидкого руйнування проводу внаслідок дії перегинаючих навантажень, які завжди мають місце при його експлуатації. Так, наприклад, якщо вісь центрального провідника буде зігнута по радіусу, проведеному з деякого центру, то на діаметрально протилежні, в напрямку цього радіусу, нульові провідники будуть діяти протилежні за своїм знаком механічні напруги.

На більш віддалений від центра нульовий провідник буде діяти розтягуюча напруга і, відповідно, в ньому виникнуть деформації розтягнення. На ближчий до центру нульовий провідник, навпаки – буде діяти напруга стискання і в ньому виникнуть відповідні деформації стискання. Діаметр кожного нульового провідника набагато менший за його довжину, а отже той нульовий провідник, на який діє напруга стискання, буде відхилятися від свого початкового коаксіального розташування, тобто буде відходити від центрального фазного провідника і руйнувати зовнішній шар полімерної ізоляції. Якщо провід буде вигнутий в протилежному напрямку, то в згаданих нульових провідниках стискаючі напруги зміняться на розтягуючі, а розтягуючі – на стискаючі. Таким чином, періодичні перегинання проводу призводять ще й до деформаційного зміцнення матеріалу, з якого виготовлені провідники, внаслідок дії змінних за своїм знаком механічних напруг, що призводить до втрати гнучкості металевих провідників, які є нульовими, та їх подальшого руйнування.

Таким чином, дія механічних напруг на нульові провідники призводить до їх відхилення від коаксіального розташування, руйнування зовнішнього шару ізоляції, втрати стійкості конструкції до дії перегинаючих зовнішніх зусиль в цілому і, як наслідок, – до часткового або повного руйнування проводу ізолюваного захищеного.

Задачею запропонованого винаходу є підвищення стійкості проводу ізолюваного захищеного до дії перегинаючих механічних зусиль, які завжди мають місце при його прокладанні та експлуатації.

Вказана задача вирішується тим, що провідники, які усі разом є нульовими, накладені навколо ізолюваного фазного провідника по спіралі суцільним навіванням. Завдяки цьому, при вигинанні проводу по радіусу відносно деякого центру, в одному й тому ж нульовому провіднику одночасно виникають як розтягуючі, так і стискаючі напруги. При цьому, на більш віддаленій від центра половині кожного витка спіралі виникає розтягуюча напруга, а на половині витка спіралі, яка розміщена ближче до центру, виникає стискаюча напруга. На кожному витку спіралі ці напруги практично компенсують одна одну за рахунок того, що кожний нульовий провідник може зміщуватись вздовж лінії спіралі, по якій проходить його вісь. Залишаються тільки незначні залишкові напруги. Отже, нанесення нульових провідників по спіралі навколо циліндричної поверхні ізолюваного фазного провідника дозволяє, з одного боку, запобігти виникненню в них деформаційного зміцнення, а з другого боку – розвантажити зовнішній шар ізоляції від дії розриваючих напруг.

Ще більш стійкою до дії вигинаючих напруг буде конструкція проводу ізолюваного захищеного, в якому напрямком спіралі нульових провідників, нанесених навколо ізолюваного фазного провідника, періодично змінюється на протилежний. Тобто, в цьому випадку на деякій довжині фазного провідника спіраль з нульових провідників буде правою, потім лівою і т.д. Більша стійкість такої конструкції проводу ізолюваного захищеного до дії вигинаючих напруг обумовлена тим, що в цьому разі взаємно компенсуються навіть незначні залишкові напруги в нульових провідниках.

Якщо центральний фазний провідник має велику площу перетину, то це також призводить, з одного боку, до значного зменшення його гнучкості і більш швидкого руйнування. Виготовлення центрального фазного провідника скрученим з кількох неізолюваних провідників значно поліпшує його гнучкість і стійкість до перегинаючих навантажень. З другого боку, при великих площах перетину фазного провідника виникає відоме явище витіснення струму з центру до поверхні провідника (скін-ефект). Ізолювання навіть незначним шаром ізоляції окремих неізолюваних провідників, з яких складається фазний провідник, дозволяє запобігти скін-ефекту і збільшити допустиме навантаження струму на фазний провідник.

Відповідність критерію "новизна" запропонованому проводу ізолюваному захищеному забезпечують ті обставини, що провідники, які усі разом є нульовими, накладені навколо ізолюваного фазного провідника по спіралі суцільним навіванням, напрям спіралі може періодично змінюватись, а фазний провідник може бути скручений з кількох неізолюваних або ізолюваних один від одного шаром ізоляції провідників.

Порівняння запропонованого рішення не тільки з прототипом, але й з іншими технічними рішеннями в цій галузі техніки не виявило в них ознак, які відокремлюють запропоноване рішення від прототипу. Це дозволяє зробити висновок про відповідність запропонованого рішення критерію "суттєві відзнаки".

На кресленні (див фіг.) наведено схематичне зображення проводу ізолюваного захищеного.

Провід ізолюваний захищений складається з центрального фазного провідника 1, який може бути скрученим з кількох неізолюваних або ізолюваних один від одного шаром ізоляції провідників та внутрішнього шару ізоляції 2, останній ізолює фазний провідник від решти провідників 3, які усі разом є нульовими і накладені навколо ізолюваного фазного провідника 1 по спіралі суцільним навіванням. Від зовнішнього середовища провід захищений зовнішнім шаром ізоляції 4.

Провід працює так. На провідник 1 подається фазна напруга, яка діє відносно нульових провідників 3.

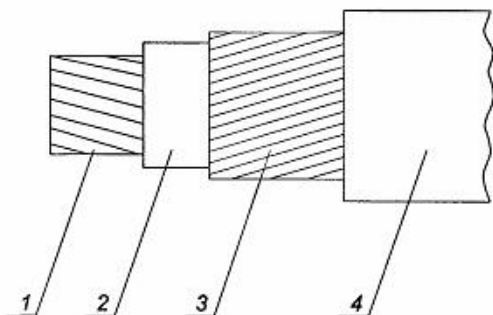
Внутрішній шар ізоляції 2 є фазною ізоляцією проводу. Поверх цього шару, навколо фазного провідника 1, по спіралі, суцільним навиванням накладена решта провідників 3, які усі разом є нульовими. В разі дії перегинаючих напруг на провід ізольований захищений, нульові провідники в ньому не можуть відокремитись та відійти від центрального провідника і розірвати зовнішній шар ізоляції 4, оскільки кожний з них обмотує центральний провідник, який є фазою. Зміщення нульових провідників 3 в азимутальному напрямку неможливе внаслідок того, що їхнє навивання є суцільним. Характерним для суцільного навивання провідників, які усі разом є нульовими, є те, що сума відстаней між ними в азимутальному напрямку не перевищує діаметра одного нульового провідника. Високу гнучкість проводу ізольованому захищеному забезпечує можливість зміщення в ньому окремо кожного нульового провідника в напрямку лінії спіралі, а також можливість зміщення кожного нульового провідника відносно інших нульових провідників.

Згідно спеціально розроблених Технічних умов України ТУУ 31.3-00214534-011-2002 на заводі "Південкабель" були виготовлені дослідні зразки проводу ізольованого захищеного з алюмінієвими фазними і нульовими провідниками та ізоляцією з поліетилену на напругу до 1кВ. На періодичних випробуваннях зразки проводів спочатку занурювали у воду та випробовували змінною електричною напругою 2,5кВ 15 хвилин. Потім, зразки вигинали на стенді на кут $\pm 90^\circ$ десять разів, після чого знову випробовували постійною напругою 1,5кВ 5 хвилин та витримували 3 години в тепловій камері при температурі 50°C і знову випробовували змінною напругою 2кВ на протязі 5 хвилин. Необхідна для випробувань кількість зразків витримала такі випробування згідно ТУУ, чим була підтверджена можливість зовнішньої прокладки та експлуатації проводу в умовах помірного та холодного клімату.

Джерела інформації:

1. Заявка Японії №2998138 В2 3226912А, МПК H01B7/00, заявлено 31.01.90., опубліковано 11.01.2000., заявник Fujikura LTD.

2. Патент України №48861А від 15.08.2002., опубліковано 15.08.2002., Бюл. №8.



Фіг.