



УКРАЇНА

(19) UA (11) 18402 (13) U
(51) МПК (2006)
H02H 9/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА

1

(21) u200603937

(22) 10.04.2006

(24) 15.11.2006

(46) 15.11.2006, Бюл. № 11, 2006 р.

(72) Журавльов Дмитро Володимирович, Куш Володимир Володимирович, Назаров Адольф Іванович

(73) ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Пристрій підвищення надійності силового трансформатора, що містить обмотки високої і низької напруг, з'єднані за схемами зірки із виведеною нейтраллю і розімкненого трикутника відповідно з

2

наявністю у нейтралі високовольтної обмотки роз'єднувача і розрядного елемента, а між виводами низьковольтної обмотки - індуктивного опору, який відрізняється тим, що нейтраль з'єднана з двома паралельно приєднаними лінійними роз'єднувачами і їх ланцюгами, кожний з яких з'єднаний безпосередньо з одним із розімкнених виводів обмотки низької напруги, причому кожний з вказаних виводів через індивідуальні заземлювальні роз'єднувачі, їх ланцюги, а також одну з обмоток здвоєного реактора і загальний активний опір в його виводі приєднаний до загального заземлення.

Корисна модель відноситься до електроенергетики, для обмеження перенапружень і струмів короткого замикання, що впливають на силові трансформатори, що містять обмотки високої і низької напруг, сполучені за схемами з виведеною нейтраллю і замкнутих трикутників напругами 110-150-220кВ, 20-35 і 6-10кВ відповідно.

Відомо пристрій для заземлення нейтралі трансформаторів [А.С. СРСР №550713, кл. H02H9/02, H02B1/16, 1977], прийнятий за аналог, має високовольтні обмотки силового трансформатора, сполучені за схемою зірки з виведеною нейтраллю, яка з'єднується з землею через послідовно сполучені захисний проміжок, обмотку змінного струму дроселя з підмагнічуванням і первинну обмотку трансформатора струму.

Паралельно до захисного проміжку приєднаний замикаючий контакт швидкодіючого автомата. Обмотка управління дроселя при нормальному режимі роботи мережі з'єднана до джерела постійного струму підстанції при замкнутих контактах автомата.

При виникненні внутрішніх перенапружень у нейтралі трансформатора пробивається захисний проміжок і нейтраль виявляється заземленою через низькоомний опір обмотки змінного струму заздалегідь насиченого дроселя. Струм, що протікає при пробіі захисного проміжку, викликає спрацювання струмового реле між виводами низьково-

льтної обмотки, яке подає імпульс на спрацювання швидкодіючого автомата, контакти якого замикаються і шунтують захисний проміжок, а контакти автомата постійного струму розмикають ланцюг керуючої обмотки дроселя.

У цей момент, як показали дослідження перехідного процесу, індуктивний опір обмотки змінного струму дроселя багаторазово зростає практично безінерційно, що зумовлює відповідне ефективне обмеження величини струму однофазного короткого замикання. Між нейтраллю високовольтної обмотки трансформатора і землею приєднано захисний розрядник для обмеження короточасних внутрішніх і імпульсних перенапружень. Недоліками такого пристрою є:

- наявність іскрового проміжку в нейтралі високовольтних обмоток силового трансформатора, імпульсне спрацювання якого при дії високочастотних перенапружень може перевищувати допустимі величини напруг між витками в обмотках і котушками в обмотках трансформатора;

- необхідність використання низьковольтної обмотки керування дроселя, яка живиться від джерела постійного струму акумуляторної батареї, призводить до необхідності її позачергових заряджання з можливими неприпустимими режимами струмових перевантажень, а вживання випрямних пристроїв не забезпечує стабільну надійність отримання випрямленого струму;

(19) UA (11) 18402 (13) U

- використання тільки нейтралі високовольтних обмоток трансформатора утруднює можливість ефективнішого обмеження внутрішніх перенапружень і струмів короткого замикання при живленні дугових і руднотермічних печей при неповнофазних режимах роботи електродів або коротких замикань між ними, особливо в початковому режимі розплавлення шихти.

Найближчим аналогом до корисної моделі, є пристрій для обмеження перенапружень і струмів короткого замикання на високовольтній підстанції [А. С. СРСР № 907682, кл. H02H9/00, 1982], що містить силовий трансформатор з обмотками високої напруги, які з'єднані за схемою зірки з виведеною нейтраллю, заземленою через обмотку дроселя насичення з відпаюваннями, і розімкненого трикутника, між виводами якого приєднаний шунтувальний індуктивний опір, приєднаний одночасно паралельно до частини обмотки дроселя. Між нейтраллю високовольтної обмотки і землею теж приєднаний захисний розрядник.

Недоліками цього пристрою є стабільні режими величин магнітних потоків, що не змінюються, в стрижнях магнітопроводу і напруг коротких замикань між обмотками силового трансформатора, що виключають можливості необхідних знижень до безпечних величин параметрів електромагнітних процесів у моменти виникнення перенапружень або струмів короткого замикання, особливо властивих дуговим і руднотермічним печам навіть при їх відносно стабільних технологічних процесах.

В основу корисної моделі покладено завдання поліпшення захисних характеристик пристрою і забезпечення його стабільної технічної надійності й економічної ефективності в електричних мережах.

Поставлене завдання вирішується за рахунок того, що пристрій підвищення надійності силового трансформатора, що містить обмотки високої і низької напруги, які сполучені за схемами зірки з виведеною нейтраллю і розімкненого трикутника відповідно, з наявністю у нейтралі високовольтної обмотки заземлювального роз'єднувача і розрядного елемента, а між виводами обмотки низької напруги індуктивного опору, що шунтує, згідно корисної моделі, в нейтралі два паралельно приєднані лінійні роз'єднувачі з їх індивідуальними ланцюгами, кожен з яких з'єднано безпосередньо з одним із розімкнених виводів обмотки низької напруги, причому вказані виводи через заземлювальні роз'єднувачі, їх індивідуальні ланцюги з індивідуальними обмотками з двоєного реактора і загальний активний опір в його виводі приєднані до заземлення.

У порівнянні з найближчим аналогом відмінними істотними ознаками є те, що нейтраль з'єднана з двома паралельно приєднаними лінійними роз'єднувачами, кожен з яких сполучений безпосередньо з одним із розімкнених виводів обмотки низької напруги та кожен із вказаних виводів приєднаний до загального заземлення через індивідуальні заземлювальні роз'єднувачі, їх ланцюги, а також одну з обмоток з двоєного реактора і загальний активний опір у його виводі.

Таким чином, нові ознаки при взаємодії з відомими ознаками забезпечують виявлення нових технічних властивостей шляхом схематичних удосконалень розроблено пристрій підвищення надійності силового трансформатора.

Робота корисної моделі пояснюється кресленням, де зображена принципова електрична схема пристрою.

Силовий трансформатор має живильну високовольтну обмотку 1, з'єднану за схемою зірки з виведеним нульовим проводом 2 і низьковольтну обмотку 3 у холостому режимі, з'єднану за схемою замкнутого трикутника, причому безпосередньо між нейтраллю високовольтної обмотки і землею приєднані роз'єднувач 4 і розрядний елемент 5, а між виводами низьковольтної обмотки приєднаний індуктивний шунтувальний опір 6.

До нульового проводу приєднані паралельно два лінійні роз'єднувачі 7, 8 з їх індивідуальними ланцюгами 9, 10, кожен з яких з'єднано безпосередньо з одним із розімкнених виводів обмотки низької напруги, які через заземлювальні роз'єднувачі 11, 12 і індивідуальні ланцюги 13, 14 з індивідуальними обмотками 15, 16 з двоєного реактора і загальним активним опором 17 в його виводу приєднані до загального заземлення 18.

Пристрій працює таким чином.

При нормальному режимі експлуатації нейтраль 2 живильної високовольтної обмотки 1 може бути заземлена роз'єднувачем 4 або ізолювана при її захисті розрядним елементом 5 з позицій переваги обмеження перенапружень або однофазних струмів короткого замикання, а обмотка, яка живиться знаходиться під навантаженням споживачів електричної енергії.

Додатково оптимальний режим обмеження перенапружень і струмів короткого замикання забезпечується наявністю між виводами низьковольтної обмотки 3 індуктивного шунтувального опору 6.

Проте з метою підвищення ефективності обмеження всього комплексу виникаючих параметрів електромагнітних процесів пропонується варіант зміни результатуючих величин магнітних потоків у стрижнях магнітопроводу трансформатора за допомогою зміни напрямку струму в обмотці 3 низької напруги і додатковий індуктивний шунтувальний опір 6 між її виводами, яке здійснюється через два паралельні роз'єднувачі 7, 8, приєднані до нейтралі 2 при розімкненому роз'єднувачі 4, та через індивідуальні ланцюги 9, 10 сполучені з одним із виводів вказаної обмотки 3.

При знеструмлених роз'єднувачах 7, 8 і 11, 12 нейтраль 2 високовольтних обмоток 1 може знаходитися в традиційних заземленому або ізолюваному режимах залежно від під'єданого або від'єданого роз'єднувача 4 при захисті ізолюваної нейтралі 2 розрядним елементом 5 з наявністю індуктивного шунтувального опору 6 між виводами обмотки 3 низької напруги, сприяючи оптимальному обмеженню перенапружень і струмів короткого замикання при магнітному зв'язку між вказаними трансформаторними обмотками.

При від'єднаних 7, 8 і під'єднаних 11, 12 роз'єднувачах між високовольтною 1 і низьковольтною

3 обмотками зберігається магнітний зв'язок, але до виводів низьковольтної обмотки 3, шунтувальним індуктивним опором 6 приєднані додатково через індивідуальні роз'єднувачі 11, 12 і ланцюги 13, 14 одна з обмоток здвоєного реактора, вивід якого через активний опір 17 приєднаний до загального заземлення 18, чим забезпечуються ефективні обмеження внутрішніх перенапружень з унеможливленням виникнення тривалих коливальних і перехідних процесів або ударних струмів і їх сталих величин при виникненні коротких замикань.

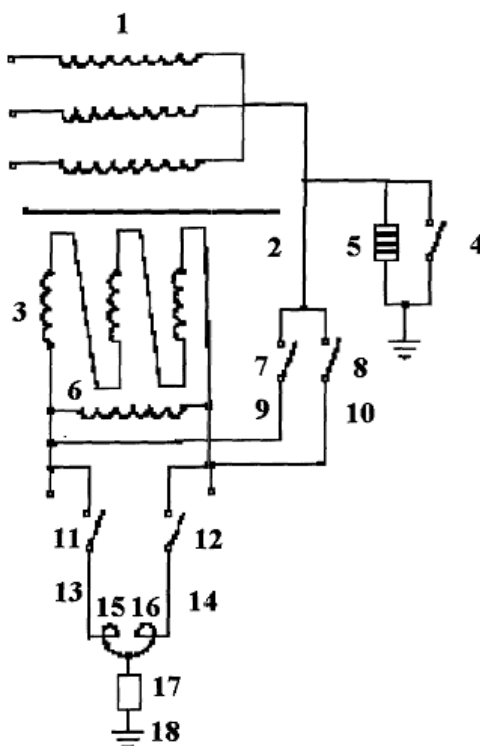
А при під'єднаних 7, 8 і від'єднаних 11, 12 роз'єднувачах здійснюється не тільки магнітний, але й електричний зв'язок завдяки з'єднанню високовольтних обмоток 1 через їх нейтраль 2 і індивідуальні ланцюги 9, 10 з виводами обмотки 3 низької напруги, які шунтовані індуктивним опором 6, що забезпечує підвищення ефективності обмеження внутрішніх перенапружень.

Додатковий ефект обмеження внутрішніх перенапружень здійснюється збільшенням результуючих магнітних потоків у стрижнях магнітопроводу трансформатора завдяки однаковим напрямкам струмів у високовольтній 1 і низьковольтній 3 обмотках, за допомогою замкнутого 7 і розімкнутого 8 роз'єднувачів, а також наявності у вказаному ланцюзі послідовно з'єднаних замкнутого заземлювального роз'єднувача 11, його індивідуального ланцюга 13 і однієї з обмоток 15 здвоє-

ного реактора, приєднаної через активний опір 17 до заземлення 18 при розімкнутому роз'єднувачі 12.

А додатковий ефект обмеження однофазних струмів короткого замикання досягається зниженням результуючих магнітних потоків у стрижнях магнітопроводу трансформатора завдяки протилежним напрямкам струмів у високовольтній 1 і низьковольтній 3 обмотках, за допомогою замкнутого 7 і розімкнутого 8 роз'єднувачів, а також наявності у вказаному ланцюзі послідовно з'єднаних замкнутого заземлювального роз'єднувача 12, його індивідуального ланцюга 14 й іншої обмотки 16 здвоєного реактора, приєднаної теж через активний опір 17 до заземлення 18, але вже при розімкнутому роз'єднувачі 11.

Використання корисної моделі дозволить стабільно обмежувати до безпечних величин внутрішні перенапруження і однофазні струми короткого замикання як у живильних, так і в живлених силовим трансформатором енергосистем і промислових підприємств відповідно, особливо при живленні дугових і руднотермічних печей, а також прокатних станів з ударними навантаженнями, оскільки при однакових потужностях трансформаторних обмоток магнітний потік, створюваний обмоткою низької напруги, на порядок і більше перевищує результуючі магнітні потоки обмоток високої і середньої напруг.



Фиг. 1

