



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **92325** (13) **C2**
(51) **МПК (2009)**
H01F 38/22
H01F 30/06
H01F 29/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) АВТОТРАНСФОРМАТОР, ЯКИЙ ПРАЦЮЄ ПРИ РІЗНИХ НАПРУГАХ, ДЛЯ З'ЄДНАННЯ РІЗНИХ ВИСОКОВОЛЬТНИХ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

1

(21) a200701826
(22) 17.03.2005
(24) 25.10.2010
(86) PCT/ES2005/000140, 17.03.2005
(31) P200401849
(32) 22.07.2004
(33) ES
(46) 25.10.2010, Бюл.№ 20, 2010 р.
(72) ПРИЄТО КОЛМЕНЕРО АЛЬБЕРТО, ЕС, ОЛІВА НАВАРРЕТЕ МІГЕЛЬ, ES
(73) ACEA БРАУН БОВЕРІ, С.А., ES
(56) US 2003/0234639 A, 25.12.2003
US 2020941 A, 12.11.1935
US 3855521 A, 17.12.1974
US 4441149 A, 03.04.1984
US 1896398 A, 07.02.1933
US 4611190 A, 09.09.1986
UA 17081 A, 31.10.97
UA 42874 C2, 15.11.2001
(57) 1. Автотрансформатор, який працює при різних напругах, для з'єднання різних високовольтних систем електропередач, який має:
послідовну обмотку та загальну обмотку з сердечниками;
вихідний вивід високої напруги;
вихідний вивід низької напруги,
певну кількість відгалужень, розташованих вздовж послідовної обмотки і сконфігурованих для вибіркового встановлення електричних зв'язків між послідовною обмоткою і принаймні одним вихідним виводом, вибраним з вихідного виводу високої напруги та вихідного виводу низької напруги, і принаймні одне додаткове відгалуження, розташоване вздовж загальної обмотки і сконфігуроване для встановлення вибіркового електричного зв'язку між загальною обмоткою та принаймні одним вихідним виводом, вибраним з вихідного виводу низької напруги і нейтрального вихідного виводу, при цьому певна кількість відгалужень і принаймні одне додаткове відгалуження сконфігуровані так, що будь-які дві з певної кількості різних високовольтних систем електропередач виконані з можли-

2

вістю з'єднання між собою автотрансформатором, і
відсік, який вміщує послідовну обмотку, загальну обмотку, сердечник і принаймні частину охолоджувальної системи,
при цьому відсік має максимальний розмір, який придатний для рейкового транспорту в бажаній географічній зоні, і
при цьому трансформатор має номінальну потужність, що становить принаймні приблизно 100 мегавольт-ампер, і вихідну напругу, що становить принаймні приблизно 69 кВ.
2. Автотрансформатор за п. 1, який відрізняється тим, що він є трифазним трансформатором, який має послідовну обмотку, загальну обмотку, вихідні виводи високої напруги і вихідні виводи низької напруги і одне або більшу кількість відгалужень обмотки для кожної з трьох фаз.
3. Автотрансформатор за п. 1, який відрізняється тим, що він є однофазним трансформатором.
4. Автотрансформатор за п. 1, який відрізняється тим, що охолоджувальна система містить масло та певну кількість теплообмінників, які виконані з можливістю охолодження масла.
5. Автотрансформатор за п. 1, який відрізняється тим, що додатково має знімний перехідник-ізолятор для кожного виводу високої напруги і виводу низької напруги.
6. Автотрансформатор за п. 1, який відрізняється тим, що його відсік має принаймні одну ділянку доступу, яка виконана з можливістю забезпечення доступу до відгалужень, що дозволяє їх вибір.
7. Автотрансформатор за п. 1, який відрізняється тим, що додатково має регульовальну обмотку та перемикач відгалужень, що виконаний з можливістю вибору положення відгалуження вздовж регульовальної обмотки.
8. Автотрансформатор за п. 1, який відрізняється тим, що він додатково має третинну обмотку.
9. Автотрансформатор за п. 8, який відрізняється тим, що третинна обмотка має одне або більшу кількість відгалужень, що дозволяють регулювання напруги третинної обмотки.

(13) **C2**
(11) **92325**
(19) **UA**

Представлений винахід відноситься до силового автотрансформатора, який може працювати при різних напругах, для високовольтної системи електропередач, яка буде тут називатися політрансформатором.

Термін «високовольтний», як він тут використовується, відноситься до напруг, рівних приблизно 69 кіловольт (кВ) і вище. У силових трансформаторах такі напруги можуть забезпечувати номінальні потужності, що становлять приблизно 100 мегавольт-ампер або вище, або інші придатні номінальні потужності.

У книзі "Magnetic Circuits and Transformers, Massachusetts Institute of Technology November 1977, ISBN-10:0-262-63063-X ISBN-13: 978-0-262-63063-4" розкривається основна конструкція автотрансформатора Коментується Фіг.1, наведена на сторінці 394 згаданої книги (Розділ XV), пояснюючи, що звичайний двоконтурний трансформатор, обмотки 1 і 2 якого з'єднані послідовно, відомий як автотрансформатор і що обмотка 1 часто називається послідовною обмоткою, а обмотка 2 - загальною обмоткою. Автотрансформатор може використовуватися для перетворення потужності при напрузі VN на потужність при нижчій напрузі VX, або у зворотному напрямі.

Придатність винаходу полягає у можливості встановлення в одному й тому ж силовому автотрансформаторі різних вибірових первинних-вторинних рівнів напруги на вході і/або виході (на додаток до регулювання вибраного рівня напруги), і у третинній обмотці так, що він забезпечує різні коефіцієнти трансформації, і може використовуватися для з'єднання між собою високовольтних електричних систем в багатьох трансформаторних станціях.

Це створює контраст існуючим силовим трансформаторам у високовольтній мережі, які мають один рівень напруги на вході, а інший - на виході, маючи у більшості випадках можливість регулюватися на тому ж самому рівні напруги.

Подібним чином, він досліджувався як прийнятне рішення, яке використовується як план роботи в аварійній ситуації у випадку аварії на підстанціях, де він потрібний, оскільки він може під'єднуватися до великої кількості систем електропередач у високовольтній мережі, яка, внаслідок аварії або іншого інциденту, потребує цього, так як він має різні рівні напруги, які вибираються, на вході і виході.

Автотрансформатор, який може працювати при різних напругах, запропонований представленим винаходом, є силовим автотрансформатором, якому надані конструкційні і структурні характеристики, які оптимізують поєднання можливостей різних величин вхідної і/або вихідної напруги з обмеженнями по транспортуванню автотрансформатора, при цьому його розмір притосований як для вимог безпеки так і для надання електроенергії, та до діючих положень щодо залізничного транспорту.

Область заявки представленого винаходу пов'язана з передачею та перетворенням електроенергії з високою напругою.

Більш точно, місія політрансформатора полягає у роботі в якості резервного автотрансформатора, який може використовуватися у випадку аварії в мережі з можливим з'єднанням з входом і/або виходом, та третинною обмоткою, які мають різні значення напруги.

Компоненти для передачі напруги і струму, для полегшення передачі електроенергії від генераторних блоків до їх кінцевих користувачів, відомі і використовуються протягом тривалого часу в енергетичному секторі.

Передача електроенергії вимагає високих рівнів напруги для зниження сили струму і, тому, мінімізації втрат енергії, пов'язаних з передачею. Таким чином, згадана передача електроенергії більш ефективна при високих рівнях напруги, тоді як її споживання з причин безпеки вимагає систему з низькою напругою. Тому, на різних підстанціях передавальної системи значення обох величин змінюється для оптимізації, з одного боку, передачі електроенергії, а, з другого боку - надання послуги, яка користується нею.

Саме в цих підстанціях встановлені трансформаторні системи для з'єднання їх при різних значеннях напруги, яка змінюється на живлячому виході в залежності від характеристик їх наступного каскаду.

Очевидно, у стаціонарних установках існують трансформатори, настроєні на точні рівні, маючи на увазі, що вони зручно сконструйовані для безперервного виконання своєї роботи.

У випадку поломки або іншої подібної аварії, при якій потребується тимчасова заміна одного з цих трансформаторів, достатньо настроїти з'єднання з іншим трансформатором, що має ті ж самі характеристики, так, що при виявленні поломки можна було відновити первинний стан роботи. Це включає проблему, пов'язану з габаритами та вагою цих компонентів, маючи на увазі труднощі у транспортуванні та переміщенні резервного обладнання, яке вимагає спеціальні системи та засоби транспортування.

Більше того, повинно бути стільки різних резервних блоків, скільки необхідно для різних величин напруги на вході та виході передавальних мереж. Ця проблема вирішується існуванням трансформаторів, які можуть працювати при різних значеннях напруги (політрансформатори), які, шляхом конфігурування різних внутрішніх з'єднань в обмотках індукційних котушок, дозволяють встановлювати різні значення напруги на вході і/або виході, і, тому, багато коефіцієнтів трансформації. Можливість вибору різних рівнів напруги в третинній обмотці надає додаткову користь.

Ця характеристика використання різних напруг змушує збільшувати розмір трансформатора та вагу для тієї ж вихідної потужності, що додатково утруднює його транспортування та переміщення.

Гарним засобом транспортування для цих важких та габаритних деталей обладнання є залізниця, що пояснює, чому елементи, які будуть використовуватися постійно, конструюються з дотриманням обмежень щодо згаданих транспортних засобів.

Документ US-20030234639-A1 стосується резервного трансформатора, який може працювати при різних значеннях напруги, і описує схему трифазного трансформатора з живлячою стороною, у якому живляча сторона та навантажувальна сторона здатні вибірково конфігуруватися між з'єднанням трикутником та з'єднанням по схемі зірка під час використання, і у якому напруга на виході від живлячої сторони може вибиратися користувачем серед багатьох напруг на виході під час використання засобами секційних перемикачів. Загалом описується силовий трансформатор, підключений до високовольтних ліній електропередач і розміщений поблизу кінцевих користувачів, і в цьому описі не має посилання на габарити (розмір та вагу) трансформатора, який має характеристики, пов'язану з можливістю роботи при різних величинах напруги, та на проблеми, пов'язані з видами транспорту.

Представлений винахід відноситься до автотрансформатора, який не потребує таких з'єднань трикутником або зіркою для отримання характеристик, пов'язаних з можливістю роботи з різними величинами напруги на вході або виході, ні секційних перемикачів, а також забезпечує рівні напруги, які вибираються, на третинній обмотці. Ознаки запропонованого автотрансформатора та його сконфігурованих простих з'єднань пов'язані з проблемою транспорту, яка існує для високовольтних силових трансформаторів для цього особливого застосування (високовольтні лінії електропередач). Габарити цього типу трансформаторів є обмежувальними факторами для транспортування і вони зазвичай збільшуються при включенні характеристики, пов'язаної з можливістю роботи при різних значеннях напруги. Тому, запропоновані тут автотрансформатор з виходами, які мають різну напругу, та проста конфігурація відгалужень виконуються з максимальним розміром, який придатний при видаленні знімних компонентів для рейкового транспорту (застосовувані обмеження на розміри та вагу для залізної дороги) в бажаному географічному регіоні.

Нам не відомі системи, які поєднують вищезгадані характеристики, тобто вхід та вихід з різними значеннями напруги, які виконані з наданням максимальної потужності так, що вони можуть транспортуватися по традиційних залізничних системах.

Силовий автотрансформатор (політрансформатор), який може працювати при різних значеннях напруги, запропонований винаходом, є рішенням, вибраним як ефективне, для поєднання вимог резервного блоку для різних напруг на вході і/або виході, який має також максимально можливу потужність та відповідну конструкцію для дотримання вимог транспортування по залізниці.

Більш точно, політрансформатор, подібний до використовуваних силових трансформаторів, складається із зовнішнього кожуха або корпусу, який має у своїй конструкції кріпильні та опорні засоби для усіх зовнішніх компонентів так, що можуть встановлюватися контактні пристрої, охолоджувальне обладнання та інші допоміжні пристрої трансформатора. Стандартизовані компоненти

використовуються для усього цього, що полегшує живлення резервних частин.

Установка виготовлена для встановлення поза межами приміщень і має відповідні розміри для транспортування, які дозволяють демонтування усіх допоміжних пристроїв, а потім при потребі - складання простим способом.

При транспортуванні вона може гарно розміщуватися на залізничному вагоні і не перевищує максимальну вагу.

У верхній частині складаються контактні виводи, які під час транспортування, щоб не перевищувати дозволені розміри, перевозяться у від'єданому стані. Контактні пристрої, інші допоміжні пристрої засоби перемикання відгалужень та різні заземлення розташовані так, щоб задовольняти усі гарантії безпеки.

Структура різних обмоток, які мають як первинний так і вторинний контури автотрансформатора, виконана просто для того, щоб вхідну і/або вихідну напругу можна було встановлювати згідно з вибраним з'єднанням. Третинна обмотка також виконана з можливістю вибору різних рівнів напруги.

Рівні напруги вибираються за допомогою зміни внутрішніх з'єднань в автотрансформаторі. Політрансформатор виконаний належним чином з багатьма виходами, належним чином з'єднаними із внутрішніми обмотками, для надання можливості забезпечувати різні коефіцієнти трансформації З'єднання та виходи виконані у відповідності з усіма необхідними стандартами та вимогами для забезпечення коректної роботи блоку, беручи до уваги усі діелектричні та електродинамічні умови, пов'язані з цим типом силових трансформаторів.

Для доповнення опису з метою допомоги кращому розумінню характеристик винаходу, до нього додано 3 аркуші креслень як його частина, на яких необмежувальним чином зображено наступне:

Фіг.1 зображає вид збоку політрансформатора (автотрансформатора, який може працювати з багатьма значеннями напруги) в режимі перевезення, тобто, з від'єднаними з'єднувальними та охолоджувальними компонентами мережі.

Фіг.2, зображає вид спереду в тому ж режимі, що зображений на Фіг.1.

Фіг.3, зображає вид збоку автотрансформатора в робочому режимі, готового для під'єднання до мережі.

Фіг.4 представляє вид зверху автотрансформатора з різними компонентами, які розглядаються з цієї точки зору.

Фіг.5 представляє електричну схему з'єднань автотрансформатора.

Дивлячись на ці фігури, можна побачити зовнішній вигляд та інші характеристики винаходу.

На Фіг.1 показано вид збоку автотрансформатора (політрансформатора), у якому ми можемо побачити дві різні зони: одну на передній стороні (1) (відсік, де розміщений перемикач відгалужень) та іншу, яка утворює центральне тіло автотрансформатора (2) (активна частина автотрансформатора, сердечник, обмотки та електропроводка).

У верхній частині цього центрального тіла знаходяться фіксатори (3) для встановлення різних

выводів та допоміжних пристроїв. В режимі перевезення автотрансформатора згадані виводи та допоміжні пристрої від'єднуються з причин безпеки та для виконання інструкцій по перевезенню залізною дорогою.

Частина (1) передньої сторони містить резервуари для масла, допоміжні компоненти та контрольні відсіки охолоджувального обладнання, та перемикач відгалужень.

Центральне тіло (2) вміщує сердечник та обмотки автотрансформатора і лежить на тандамах коліс для переміщення установки. Використання тандемів коліс необов'язкове.

Згадані колеса (5) можна побачити на Фіг.2, яка показує вид спереду автотрансформатора та передню частину з близької відстані. Тут придатним чином встановлені завантажувальні кутові з'єднання (4) для перевезення та піднімання автотрансформатора.

Коли обладнання знаходиться в робочому режимі, то воно має конструкцію, зображену на Фіг.3. Тут можна побачити виводи первинного, вторинного (6) та третинного контуру (11), які будуть під'єднуватися до різних високовольтних мереж електропередач.

Тут розміщений резервуар (7) для зберігання та утримання масла, звідки виходять трубки та інші трубопроводи до резервуару автотрансформатора.

Під цим резервуаром знаходяться контрольний охолоджувальний відсік та відсік (8) перемика-

ча відгалужень. Охолоджувальне обладнання (10) необхідне для зберігання температури масла в межах дозволених рівнів, які зменшують втрату внутрішньої енергії автотрансформатора. В цьому варіанті виконання охолоджувальний контур може також мати електронасоси (9), які полегшують там, де необхідно, вимушене охолодження.

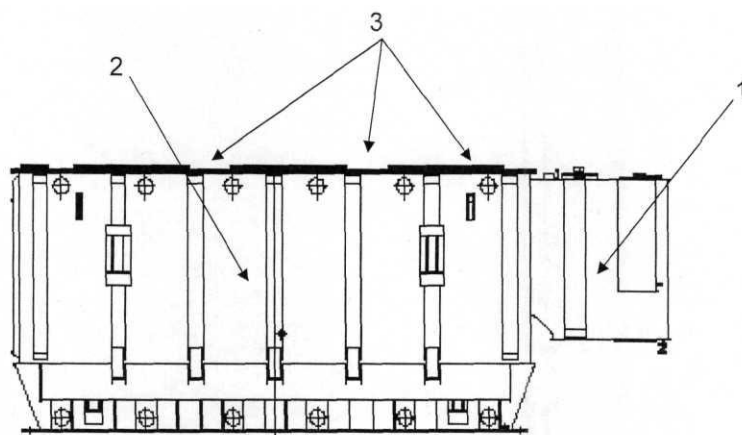
Якщо ми маємо вид зверху автотрансформатора в робочому режимі, то ми бачимо, як це слідує з Фіг.4, розташування вищезгаданих різних компонентів з тими ж позиційними позначеннями що й на попередній фігурі. Позначений стрілкою перемикач (12) відгалужень дозволяє регулювати напругу в певному інтервалі на тому ж рівні напруг.

Як перед цим було зазначено, різні рівні напруги вибираються зміною внутрішніх з'єднань в автотрансформаторі, які схематично зображені на Фіг.5. На тій же фігурі схематично зображені точки зовнішнього з'єднання (виводи) (13), різні первинні/вторинні обмотки контуру (15), третинного контуру (14) та перемикач відгалужень (16).

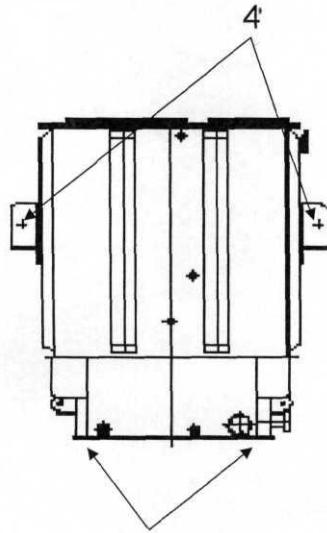
Вважається не потрібним вдаватися у цьому описі в подальші деталі для будь-якого фахівця у цій галузі, щоб зрозуміти об'єм винаходу та переваги, які з нього випливають.

Матеріали, допоміжні пристрої, форма, розмір та розміщення компонентів можуть змінюватися за умови, що це не призводить суттєвої зміни винаходу.

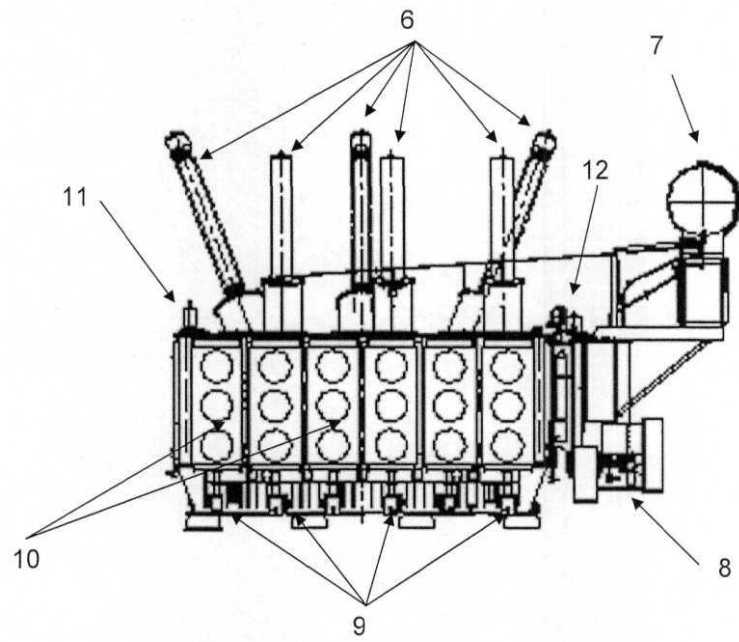
Терміни, які фігурують в описі, повинні розумітися у найширшому контексті без обмеження.



Фіг. 1



5
Fig. 2



9
Fig. 3

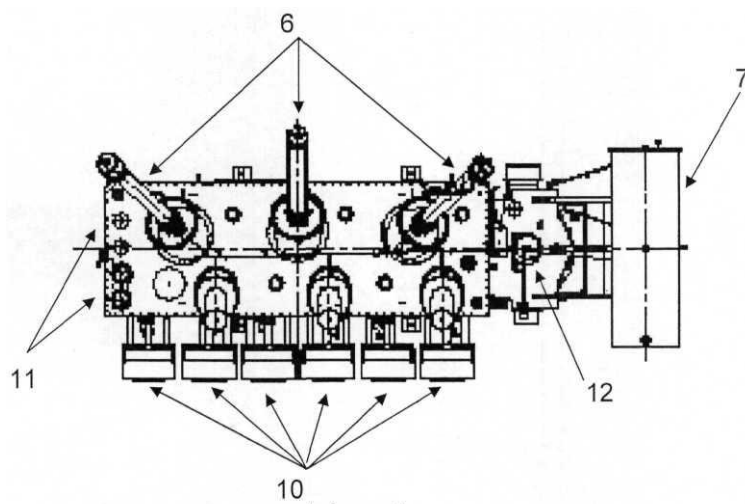


Fig. 4

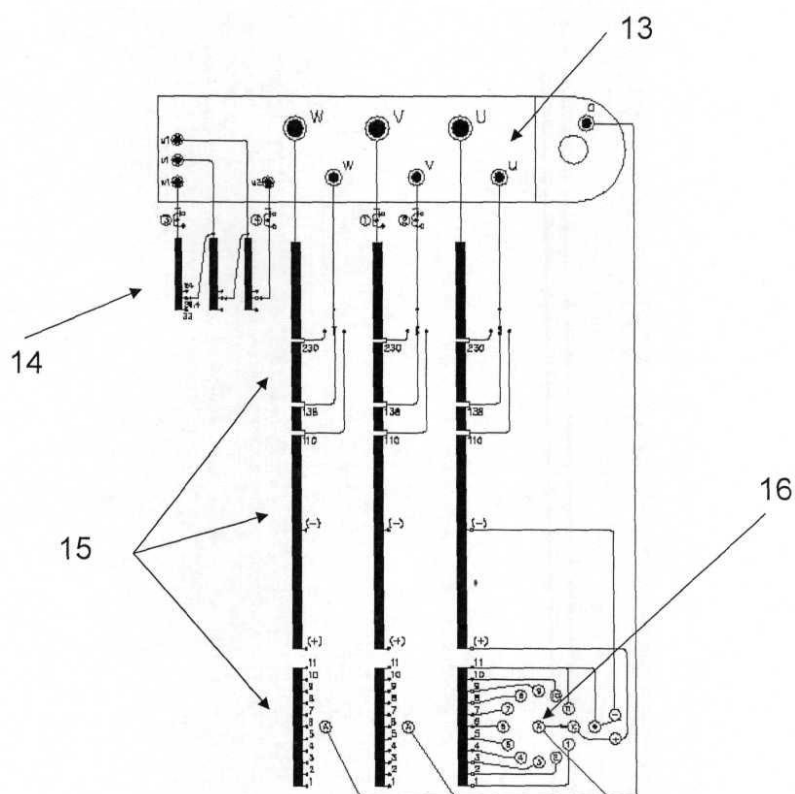


Fig. 5