



УКРАЇНА

(19) UA (11) 4082 (13) U

(51) 7 H01F30/16, H01F30/06

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ТОРОЇДАЛЬНИЙ ТРАНСФОРМАТОР

1

2

(21) 20041008363

(22) 15.10.2004

(24) 15.12.2004

(46) 15.12.2004, Бюл. № 12, 2004 р.

(72) Чорноіван Віктор Іванович

(73) Чорноіван Віктор Іванович

(57) 1. Тороїдальний трансформатор, який містить магнітопровід, на якому розташовані обмотка первинної напруги та обмотка вторинної напруги, який **відрізняється** тим, що магнітопровід містить дві складові тороїдальні частини, на кожній з яких виконані пази, які радіально розташовані на одній із площинних сторін кожної із тороїдальних частин магнітопроводу, а в пазах першої тороїдальної частини магнітопроводу укладені секційні котушки, які послідовно з'єднані не менш ніж в одну фазову обмотку і утворюють обмотку первинної напруги, а в пазах другої тороїдальної частини магнітопроводу укладені секційні котушки, які послідовно з'єднані не менш ніж в одну фазову обмотку і утворюють обмотку вторинної напруги, при цьому тороїдальні частини магнітопроводу з'єднані між собою в єдиний магнітопровід таким чином, що пази першої тороїдальної частини магнітопроводу розташовані напроти пазів другої тороїдальної частини магнітопроводу пазом до паза.

2. Тороїдальний трансформатор за п. 1, який **відрізняється** тим, що в першій тороїдальній частині магнітопроводу розміщено 1-72 фазові обмотки.

3. Тороїдальний трансформатор за п. 1, який **відрізняється** тим, що в другій тороїдальній частині магнітопроводу розміщено 1-72 фазові обмотки.

4. Тороїдальний трансформатор за п. 1, який **відрізняється** тим, що секційні котушки, які послідовно з'єднані не менш ніж в одну фазову обмотку і утворюють обмотку первинної напруги, виконані одношаровими або двошаровими, або багатошаровими з кількістю шарів від 3 до 120.

5. Тороїдальний трансформатор за п. 1, який **відрізняється** тим, що секційні котушки, які послідов-

но з'єднані не менш ніж в одну фазову обмотку і утворюють обмотку вторинної напруги, виконані одношаровими або двошаровими, або багатошаровими з кількістю шарів від 3 до 120.

6. Тороїдальний трансформатор за п. 1, який **відрізняється** тим, що перша та друга тороїдальні частини магнітопроводу, в пази яких укладені секційні котушки, скріплені між собою стяжною шпилькою, яка може бути покрита електроізоляційним матеріалом.

7. Тороїдальний трансформатор за п. 1 або п. 6, який **відрізняється** тим, що стяжна шпилька покрита електроізоляційним матеріалом.

8. Тороїдальний трансформатор за п. 1, який **відрізняється** тим, що для скріплення тороїдальних частин магнітопроводу він містить дві круглі пластини з діелектричного матеріалу, при цьому на кожній із таких пластин виконаний отвір для стяжної шпильки та отвір або отвори для виводів обмотки первинної напруги або для виводів обмотки вторинної напруги.

9. Тороїдальний трансформатор за п. 1, який **відрізняється** тим, що перша та друга тороїдальні частини магнітопроводу, в пази яких укладені секційні котушки, скріплені між собою клейовим шаром або пресуванням.

10. Тороїдальний трансформатор за п. 1, який **відрізняється** тим, що між тороїдальними частинами магнітопроводу розташована прокладка із магнітопровідного матеріалу.

11. Тороїдальний трансформатор за п. 1, який **відрізняється** тим, що ділянки кожної секційної котушки, які знаходяться в контакт з поверхнею кожного відповідного паза тороїдальних частин магнітопроводу, ізольовані тонким шаром ізоляційного матеріалу.

12. Тороїдальний трансформатор за п. 1, який **відрізняється** тим, що пази тороїдальних частин магнітопроводів виконані прямокутними або круглими, або трапецієдними, або еліпсоїдними.

Корисна модель відноситься до трансформаторобудування, а саме до конструкції тороїдального трансформатора, який можна застосовувати в

енергетичних, електротехнічних системах передачі та розподілу електроенергії, в тому числі в електричних колах невеликої потужності.

(13) U

(11) 4082

(19) UA

Відомий тороїдальний трансформатор, який містить магнітопровідну основу, на якій розташовані обмотка первинної напруги та обмотка вторинної напруги (Патент України №62525 А, м. кл.Н01F30/06, публ.15.12.2003, бюл. №12, 2003 [1]). Такий трансформатор може живитися від однофазної, двохфазної та трифазної мережі, але його застосування обмежено тому, що його використовують тільки для зварювання.

Найбільш близьким до заявленого рішення є тороїдальний трансформатор, який містить магнітопровід, на якому розташовані обмотка первинної напруги та обмотка вторинної напруги (Белопольский И. И., Пикалова Л. Г. Расчет трансформаторов и дросселей малой мощности. Государственное энергетическое издательство. Москва, Ленинград, 1963, стор.54, мал.2-1 в), 2-1 е); стор.61; стор.62, мал.2-10л)[2]). Перевагою цієї конструкції тороїдального трансформатора є практично повна відсутність розсіювання магнітних потоків. Але таке рішення не дозволяє поширити функціональні можливості роботи тороїдального трансформатора в багатофазних системах, а капітальний та текучий ремонт магнітопроводу та обмоток відомого трансформатора є затратним за часом, матеріалами та працездатністю.

В основу корисної моделі поставлена мета створення тороїдального трансформатора універсальної конструкції, який би за рахунок нових конструктивних елементів, їх форми, взаємозв'язку між ними, їх розташування дозволив би поширити функціональні можливості роботи тороїдального трансформатора в багатофазних системах, зменшити на 25%-50% витрати на капітальний та поточний ремонт магнітопроводу та обмоток трансформатора за часом, матеріалами та працездатністю, крім того поширити асортимент трансформаторів.

Поставлене завдання вирішується тим що, тороїдальний трансформатор містить магнітопровід, на якому розташовані обмотка первинної напруги та обмотка вторинної напруги.

Новим в заявленому рішенні є те, що магнітопровід містить дві складові тороїдальні частини, на кожній з яких виконані пази. Пази радіально розташовані на одній із площинних сторін кожної із тороїдальної частини магнітопроводу. В пазах першої тороїдальної частини магнітопроводу укладені секційні котушки, які послідовно з'єднані не менш, чим в одну фазову обмотку, і утворюють обмотку первинної напруги. В пазах другої тороїдальної частини магнітопроводу укладені секційні котушки, які послідовно з'єднані не менш, чим в одну фазову обмотку, і утворюють обмотку вторинної напруги. Тороїдальні частини магнітопроводу з'єднані між собою в єдиний магнітопровід таким чином, що пази першої тороїдальної частини магнітопроводу розташовані напроти пазів другої тороїдальної частини магнітопроводу пазом до пазу.

В окремих випадках виконання та застосування тороїдального трансформатора заявлене рішення характеризується наступними ознаками.

В першій тороїдальній частині магнітопроводу розміщено 1-72 фазових обмоток.

В другій тороїдальній частині магнітопроводу розміщено 1-72 фазових обмоток.

Секційні котушки, які послідовно з'єднані не менш, чим в одну фазову обмотку, і утворюють обмотку первинної напруги, виконані одношаровими або двошаровими або багатошаровими з кількістю шарів від 3 до 120.

Секційні котушки, які послідовно з'єднані не менш, чим в одну фазову обмотку, і утворюють обмотку вторинної напруги, виконані одношаровими або двошаровими або багатошаровими з кількістю шарів від 3 до 120.

Перша та друга тороїдальні частини магнітопроводу, в пази яких укладені секційні котушки, скріплені між собою стяжною шпилькою.

Стяжна шпилька покрита електроізоляційним матеріалом.

Для скріплення тороїдальних частин магнітопроводу він містить дві круглі пластини з діелектричного матеріалу, при цьому на кожній із таких пластин виконаний отвір для стяжної шпильки та отвір або отвори для виводів обмотки первинної напруги або для виводів обмотки вторинної напруги.

Перша та друга тороїдальні частини магнітопроводу, в пази яких укладені секційні котушки, скріплені між собою клейовим шаром або пресуванням.

Між тороїдальними частинами магнітопроводу розташована прокладка із магнітопровідного матеріалу.

Ділянки кожної секційної котушки, які знаходяться в контакт з поверхнею кожного відповідного пазу тороїдальних частин магнітопроводу, ізолювані тонким шаром ізоляційного матеріалу.

Пази тороїдальних частин магнітопроводів виконані прямокутними або круглими, або трапеційними, або еліпсоїдними.

Сукупність усіх ознак заявленого тороїдального трансформатора, а саме -магнітопровід, обмотки первинної та вторинної напруги, виконання магнітопроводу з двох з'єднаних тороїдальних частин з пазами, які радіально розташовані на одній із площинних сторін кожної тороїдальної частини магнітопроводу, секційні котушки, що укладені в пазах тороїдальних частин магнітопроводу і які послідовно з'єднані не менш, чим в одну фазову обмотку, утворюють обмотки первинної та вторинної напруги, особливо з'єднання тороїдальних частин магнітопроводу з певним розташуванням пазів дозволяють поширити функціональні можливості роботи тороїдального трансформатора в багатофазних системах, зменшити на 25-50% витрати на капітальний та поточний ремонт магнітопроводу та обмоток трансформатора за часом, матеріалами та працездатністю, і крім того - поширити асортимент трансформаторів.

За рахунок нових ознак, а саме в результаті виконання тороїдального магнітопроводу у вигляді особливо з'єднаних двох тороїдальних частин з пазами, які радіально розташовані на одній із площинних сторін кожної тороїдальної частини магнітопроводу, в результаті розміщення в цих пазах секційних котушок, які послідовно з'єднуються не менш, чим в одну фазову обмотку, і які утворюють обмотки первинної та вторинної напруги, створюється єдина тороїдальна електромагнітна система з поширеними функціональними можли-

востями роботи тороїдального трансформатора в багатофазних системах. Розташування в пазах секційних котушок, кожна із яких є окремим елементом обмотки, дозволяє на стадії монтажу заявленого тороїдального трансформатора вибірково, залежно від практичної необхідності, з'єднати секційні котушки в раціональну кількість фазових обмоток, що надає можливості ефективної роботи трансформатора в однофазній, двофазній, трифазній або багатофазній системах з забезпеченням високої якості вихідної напруги з мінімальними витратами потужності.

Заявлена конструкція дозволяє забезпечити зручне намотування, укладання, ув'язку котушок обмоток, забезпечити повну механізацію, а також забезпечити зручність та економічність здійснення капітального та, особливо, поточного ремонту в процесі виробничої експлуатації тороїдального трансформатора, і в результаті підвищити економічність його виготовлення, а саме - зменшити на 25-50% витрати на капітальний та поточний ремонт магнітопроводу та обмоток трансформатора за часом, матеріалами та працездатністю. Виготовлення заявленого трансформатора дозволяє поширити асортимент трансформаторної продукції.

За рахунок розміщення 1-72 фазових обмоток в першій та в другій частинах тороїдального магнітопроводу поширюються функціональні можливості трансформатора в різних системах передачі і розподілення електроенергії.

Виконання секційних котушок обмоток первинної та вторинної напруги одношаровими або двошаровими, або багатошаровими з кількістю шарів від 3-ох до 120-ти сприяє забезпеченню певних експлуатаційних характеристик трансформатора - потужності, сили струму, напруги.

Наявність конструктивних елементів заявленого тороїдального трансформатору - електроізолюваної стяжної шпильки, двох круглих пластин з діелектричного матеріалу з отворами, прокладки із магнітопровідного матеріалу забезпечують надійне з'єднання двох тороїдальних частин в єдиний магнітопровід; крім того прокладка із магнітопровідного матеріалу сприяє згладжуванню ділянок стиків тороїдальних частин, зменшенню вихрових потоків в тороїдальних частинах магнітопроводу, що позбавляє трансформатор від небажаних викривлень магнітного потоку, зменшує втрати та підвищує індукцію.

За рахунок можливості скріплення першої та другої тороїдальних частин магнітопроводу, в пази яких укладені секційні котушки, клейовим шаром або пресуванням, з'являється раціональний вибір з'єднання частин магнітопроводу залежно від умов використання.

Технічний результат при здійсненні заявленого рішення досягається у межах усіх кількісних параметрів, які його характеризують в формулі та в описі цієї корисної моделі.

Як в першій, так і в другій, тороїдальних частинах магнітопроводу можливе розміщення від 1 до 72 фазових обмоток, при цьому розміщення по одній фазовій обмотці в кожній такій частині обґрунтоване тим, що саме таке виконання трансформатора надає можливості утворити єдину однофазну електромагнітну систему; розміщення по

72 фазових обмотки в кожній такій частині обґрунтоване тим, що таке виконання трансформатора надає можливості утворити єдину однофазну, двофазну, трьохфазну або багатофазну електромагнітну систему, виконання більш 72 фазових обмоток економічно недоцільне.

Межі кількісних значень від 1 до 120, тобто виготовлення секційних котушок одношаровими або двошаровими або багатошаровими з кількістю шарів від 3 до 120 при виробництві секційних котушок, які послідовно з'єднуються не менш, чим в одну фазову обмотку, і утворюють обмотку первинної напруги, та секційних котушок, які послідовно з'єднуються не менш, чим в одну фазову обмотку, і утворюють обмотку вторинної напруги, обумовлено оптимальними робочими технічними характеристиками конструкції тороїдального трансформатора. За межами вищевказаних кількісних значень технічний результат не досягається.

Заявлене рішення випробувано в експериментально-виробничих умовах в кількості 75 зразків. Ці результати показали поширення функціональних можливостей роботи такого тороїдального трансформатора в багатофазних системах, зменшення на 25-50% витрат на капітальний та поточний ремонт магнітопроводу та обмоток трансформатора за часом, матеріалами та працездатністю.

Заявлений тороїдальний трансформатор ілюструється наступними графічними зображеннями:

Фіг.1 - тороїдальний трансформатор (загальний вигляд);

Фіг.2 - тороїдальний трансформатор (вигляд збоку);

Фіг.3 - зображення першої тороїдальної частини магнітопроводу тороїдального трансформатора з пазами та вкладеними в пази секційними котушками, які послідовно з'єднані в три фазових обмотки, і утворюють обмотку первинної напруги (вигляд з внутрішньої сторони з'єднання частини 1 та частини 2 магнітопроводу тороїдального трансформатора);

Фіг.4 - зображення другої тороїдальної частини магнітопроводу тороїдального трансформатора з пазами та вкладеними в пази секційними котушками, які послідовно з'єднані в три фазових обмотки, і утворюють обмотку вторинної напруги (вигляд з внутрішньої сторони з'єднання частини 1 та частини 2 магнітопроводу тороїдального трансформатора);

Фіг.5 - зображення першої тороїдальної частини магнітопроводу тороїдального трансформатора з пазами, на якому вказані позиції видимих пазів (без вкладених секційних котушок);

Фіг.6 - зображення другої тороїдальної частини магнітопроводу тороїдального трансформатора з пазами (без вкладених секційних котушок);

Фіг.7 - зображення першої тороїдальної частини магнітопроводу тороїдального трансформатора з пазами, на якому вказані позиції видимих пазів, з вкладеними в пази секційними котушками, які послідовно з'єднані в три фазових обмотки, і утворюють обмотку первинної напруги;

Фіг.8 - зображення другої тороїдальної частини магнітопроводу тороїдального трансформатора з пазами та вкладеними в пази секційними ко-

тушками, які послідовно з'єднані в три фазових обмотки, і утворюють обмотку вторинної напруги;

Фіг.9 - зображення розташування одного із ізоляційних елементів секційних котушок в пазу однієї із тороїдальних частин магнітопроводу;

Фіг.10 - зображення розташування ізоляційних елементів секційних котушок у відповідних пазах однієї із тороїдальних частин магнітопроводу;

Фіг.11 - одна із тороїдальних частин магнітопроводу, на який схематично зображена секційна котушка з мінімальним пазовим шагом „1-2”;

Фіг.12 - одна із тороїдальних частин магнітопроводу, на який схематично зображена секційна котушка з максимальним пазовим шагом „1-18”.

Практичне здійснення заявленого тороїдального трансформатора характеризується його наступним описом.

Тороїдальний трансформатор складається із двох стрічкових або пластинчатих тороїдальних частин магнітопроводу - частини 1 та частини 2 (Фіг.1, Фіг.2, Фіг.3, Фіг.4, Фіг.5, Фіг.6, Фіг.7, Фіг.8). В частині 1 магнітопроводу виконані пази 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, які радіально розташовані на нижній площинній стороні частини 1 магнітопроводу і мають прямокутну форму (Фіг.3, Фіг.5). В частині 2 магнітопроводу виконані пази 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, які радіально розташовані на верхній площинній стороні частини 2 магнітопроводу і мають прямокутну форму (Фіг.4, Фіг.6). Пази тороїдальних частин магнітопроводів можуть бути виконані також круглими, або трапецієподібними, або еліпсоїдними.

В пазах 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 частини 1 магнітопроводу розташовані секційні котушки 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, які послідовно з'єднані в три фазові обмотки, при цьому кожна секційна котушка укладена в двох відповідних пазах (Фіг.3, Фіг.7).

При виконанні заявленого тороїдального трансформатора трифазним, з вісімнадцятьма пазами в кожній тороїдальній частині трансформатора, секційні котушки первинної та вторинної обмоток мають пазовий шаг „1-4”, а саме - одна із секційних котушок, наприклад секційна котушка 40, розташована в пазах 3 та 6 (Фіг.6, Фіг.7). При цьому, залежно від технічних характеристик трансформатора, кожна секційна котушка може мати пазовий шаг „1-2”, „1-3”, „1-4”, „1-5” і т.д. - залежно від кількості пазових поділень на відповідній тороїдальній частині трансформатора. У випадку, якщо пазовий шаг секційних котушок є мінімальним („1-2”), то секційна котушка може розташовуватися, наприклад, в пазах 5 та 6 (Фіг.11); у випадку, якщо пазовий шаг секційних котушок (при загальній кількості пазів 18 в одній тороїдальній частині магнітопроводу) є максимальним („1-18”), то секційна котушка може розташовуватися, наприклад, в пазах 3 та 4 (Фіг.12). Виконання пазового шагу кожної секційної котушки „1-2”, „1-3”, „1-4”, „1-5” і т.д. дозволяє обирати необхідну кількість фазових обмоток і схему їх з'єднання у обмотки первинної або вторинної напруги.

При виготовленні заявленого тороїдального трансформатора трифазним секційні котушки 39,

42, 45 з'єднані послідовно в одну фазову обмотку, секційні котушки 40, 43, 46 з'єднані послідовно в другу фазову обмотку, а секційні котушки 41, 44, 47 з'єднані послідовно в третю фазову обмотку, і таким чином секційні котушки 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47 утворюють трифазну обмотку первинної напруги тороїдального трансформатора (Фіг.3, Фіг.7). Послідовно з'єднані в одну фазову обмотку секційні котушки 39, 42, 45 мають виводи А та Х, послідовно з'єднані в другу фазову обмотку секційні котушки 40, 43, 46 мають виводи В та У, послідовно з'єднані в третю фазову обмотку секційні котушки 41, 44, 47 мають виводи С та Z. До виводів обмотки первинної напруги А, В, С підводиться енергія змінного струму. Виводи Х, У, Z трьох фаз обмотки первинної напруги тороїдального трансформатора з'єднані між собою по відомій схемі „зірка” (Фіг.3, Фіг.7). В практиці трансформаторобудування схема з'єднання виводів Х, У, Z трьох фаз обмотки первинної напруги тороїдального трансформатора може бути іншою, в залежності від потрібних технічних характеристик тороїдального трансформатора.

В пазах 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38 частини 2 магнітопроводу розташовані секційні котушки 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, які послідовно з'єднані в три фазові обмотки, при цьому кожна секційна котушка укладена в двох відповідних пазах (Фіг.4, Фіг.8).

Секційні котушки 48, 51, 54 з'єднані послідовно в одну фазову обмотку, секційні котушки 49, 52, 55 з'єднані послідовно в другу фазову обмотку, а секційні котушки 50, 53, 56 з'єднані послідовно в третю фазову обмотку, і таким чином секційні котушки 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56 утворюють трифазну обмотку вторинної напруги тороїдального трансформатора (Фіг.3, Фіг.7). Послідовно з'єднані в одну фазову обмотку секційні котушки 48, 51, 54 мають виводи а та х, послідовно з'єднані в другу фазову обмотку секційні котушки 49, 52, 55 мають виводи в та у, послідовно з'єднані в третю фазову обмотку секційні котушки 50, 53, 56 мають виводи с та z. Виводи а, b, с обмотки вторинної напруги призначені для передачі перетвореної енергії. Виводи х, у, z трьох фаз обмотки вторинної напруги тороїдального трансформатора з'єднані між собою по відомій схемі „зірка” (Фіг.4, Фіг.8). В практиці трансформаторобудування схема з'єднання виводів х, у, z трьох фаз обмотки вторинної напруги тороїдального трансформатора може бути іншою, в залежності від потрібних технічних характеристик тороїдального трансформатора.

При виконанні трансформатора трифазним кожна тороїдальна частина магнітопроводу містить 18 пазів і 9 секційних котушок, при цьому, залежно від технічних характеристик тороїдального трифазного трансформатора, можна тороїдальна частина магнітопроводу може містити від 6 до 72 пазів і від 6 до 72 секційних котушок.

За аналогією з вищеописаним щодо виконання трансформатора трифазним, при виконанні тороїдального трансформатора однофазним або багатофазним в частині 1 розміщено 1-72 фазових обмоток та в частині 2 магнітопроводу розміщено 1-72 фазових обмоток. При цьому кожна тороїдальна частина магнітопроводу тороїдального од-

нофазного трансформатора може містити від 6 до 72 пазів і від 3 до 72 секційних котушок.

Кількість пазів і секційних котушок для кожної тороїдальної частини магнітопроводу багатофазного тороїдального трансформатора розраховують залежно від кількості фаз і технічних характеристик для виробництва багатофазного трансформатора.

Секційні котушки 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, які послідовно з'єднані в три фазові обмотки, і утворюють обмотку первинної напруги, виконані одношаровими.

Секційні котушки 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, які послідовно з'єднані в три фазові обмотки, і утворюють обмотку вторинної напруги, виконані одношаровими.

Секційні котушки 39-56 можуть бути виконані також двошаровими або багатошаровими з кількістю шарів від 3-х до 120-ти залежно від технічних характеристик тороїдального трансформатора.

Для обмоток кожної секційної котушки застосовують однопроволочний провід або багатопроволочний провід, при цьому переріз кожного з таких проводів може мати прямокутну або круглу форму залежно від технічних характеристик тороїдального трансформатора.

У ділянках можливого міжфазного контакту секційні котушки первинної та вторинної обмоток ізолювані.

Частина 1 магнітопроводу разом з обмоткою первинної напруги та частина 2 магнітопроводу разом з обмоткою вторинної напруги з'єднані стяжною шпилькою 57, при цьому це скріплення частини 1 і частини 2 магнітопроводу здійснено таким чином, що пази частини 1 розташовані напроти пазів частини 2 магнітопроводу пазом до пазу (Фіг.1, Фіг.2).

Тороїдальний трансформатор для скріплення частин 1 та 2 містить дві круглих пластини 58 і 59 з діелектричного матеріалу, які розташовані над частиною 1 магнітопроводу і під частиною 2 магнітопроводу (Фіг.1, Фіг.2). На пластині 58 виконаний отвір 60 для стяжної шпильки 57, а також отвір 61 для виводів А, В, С обмотки первинної напруги і отвір 63 для виводів а, б, с обмотки вторинної напруги. На пластині 59 виконаний отвір 62 для стяжної шпильки 57, (Фіг.1, Фіг.2).

Стяжна шпилька 57 покрита електроізоляційним матеріалом 64 (Фіг.2). Стяжна шпилька стягнута та закріплена гайками 65 та 66 (Фіг.1, Фіг.2).

Залежно від умов використання тороїдального трансформатора, частина 1 магнітопроводу разом з обмоткою первинної напруги та частина 2 магнітопроводу разом з обмоткою вторинної напруги можуть бути скріплені між собою без застосування стяжної шпильки 57, а саме - клейовим шаром або пресуванням.

Між частинами 1 і 2 магнітопроводу розташована прокладка 67, яка виконана із магнітопровідного матеріалу (Фіг.2).

Ділянки кожної секційної котушки 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, які знаходяться в контакті з поверхнею кожного відповідного пазу двох частин магнітопроводу, ізолювані - обгорнуті тонким шаром ізоляційного матеріалу. Розташування одного окремого ізоля-

ційного елемента 68 в пазу однієї із частин магнітопроводу зображено на Фіг.9. Розташування ізоляційних елементів 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85 у відповідних пазах однієї із частин магнітопроводу зображено на Фіг.10.

Пропонований тороїдальний трансформатор працює наступним чином.

До виводів А, В, С секційних котушок 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, які послідовно з'єднані в три фазові обмотки і утворюють обмотку первинної напруги тороїдального трансформатора, підводять енергію змінного струму від мережі 220В або 380В, або іншої напруги, яка використовується в енергетиці. В секційних котушках 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, які послідовно з'єднані в три фазові обмотки і утворюють обмотку вторинної напруги, збуджується електрорушійна сила (ЕРС). При цьому величина номінального значення вторинної напруги на виводах а, б, с обмотки вторинної напруги є вищою або нижчою порівняно з величиною первинної напруги у обмотці первинної напруги. Відповідно до загальновідомого принципу роботи будь-якого трансформатора величина номінального значення вторинної напруги на виводах а, б, с обмотки вторинної напруги залежить від кількості витків секційних котушок. Вторинна напруга, яка виникає у обмотці вторинної напруги заявленого тороїдального трансформатора, є напругою споживання для приймача електроенергії. Приймачами електроенергії можуть бути електротехнічне обладнання, прилади та інструменти, зварювальні апарати, системи тимчасового освітлювання та інші. До виводів а, б, с обмотки вторинної напруги підключається електротехнічний інструмент, який працює від напруги нижчої або вищої, ніж напруга змінного струму, яка подається на виводи А, В, С первинної обмотки.

В результаті виконання тороїдального магнітопроводу у вигляді з'єднаних двох тороїдальних частин 1, 2 з пазами 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, які радіально розташовані на одній із площинних сторін кожної тороїдальної частини магнітопроводу, в результаті розміщення в цих пазах секційних котушок 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, які послідовно з'єднані не менш, чим в одну фазову обмотку, і утворюють обмотки первинної та вторинної напруги, створюється єдина тороїдальна електромагнітна система з поширеними функціональними можливостями роботи тороїдального трансформатора в багатозначних системах.

Розташування в пазах секційних котушок, кожна із яких є окремим елементом обмотки, дозволяє на стадії монтажу заявленого тороїдального трансформатора, вибірково, залежно від практичної необхідності, з'єднати секційні котушки в раціональну кількість фазових обмоток, що надає можливість ефективної роботи трансформатора в однофазній, двофазній, трифазній або багатофазній системах з забезпеченням високої якості вихідної напруги з мінімальними витратами потужності.

Заявлена конструкція дозволяє забезпечити зручне намотування, укладання, ув'язку катушок обмоток, забезпечити повну механізацію, а також забезпечити зручність та економічність здійснення капітального та, особливо, поточного ремонту в процесі виробничої експлуатації тороїдального трансформатора, і в результаті підвищити економічність його виготовлення, а саме - зменшити на 25-50% витрати на капітальний та поточний ремонт магнітопроводу та обмоток трансформатора за часом, матеріалами та працездатністю.

Заявлене рішення можна застосовувати в енергетичних, електротехнічних системах передачі та розподілу електроенергії, в тому числі в електричних колах невеликої потужності як однофазний або багатофазний тороїдальний трансформатор. Тороїдальний трансформатор може бути використаний в якості зварювального трансформатора, для живлення електротехнічних інструментів і систем тимчасового освітлювання. Такий трансформатор може бути виготовлений

при виробництві трансформаторів малої, середньої та великої потужності. Заявлене рішення випробувано в експериментально-виробничих умовах в кількості 75 зразків. Ці результати показали поширення функціональних можливостей роботи тороїдального трансформатора в багатофазних системах, зменшення на 25-50% витрат на капітальний та поточний ремонт магнітопроводу та обмоток трансформатора за часом, матеріалами та працездатністю.

Виготовлення заявленого трансформатора дозволяє поширити асортимент трансформаторної продукції.

Джерела інформації:

1. Патент України №62525 А, м. кл. H01F30/06, публ.15.12.2003, бюл. №12, 2003.

2. Белопольский И.И., Пикалова Л.Г. Расчет трансформаторов и дросселей малой мощности. Государственное энергетическое издательство. Москва, Ленинград, 1963, стор.54, мал.2-1 в), 2-1 е); стор.61; стор.62, мал.2-10л) - прототип.

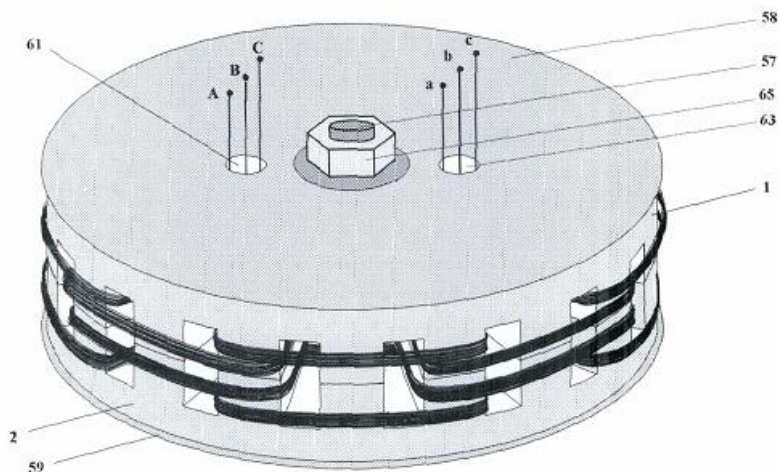


Fig. 1

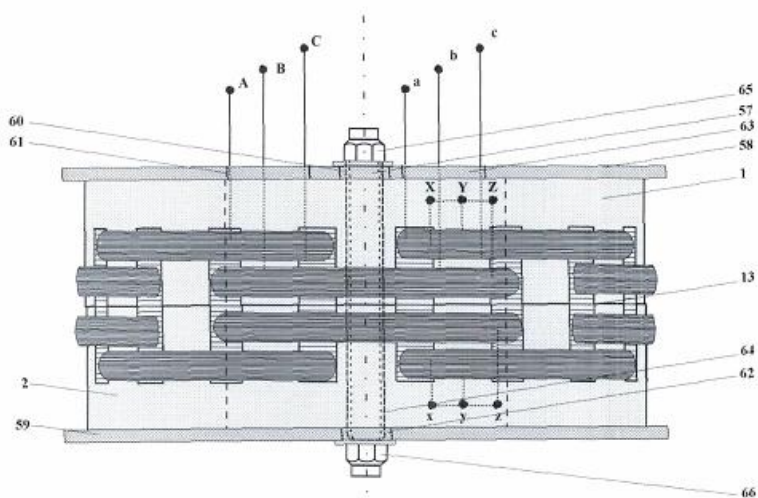


Fig. 2

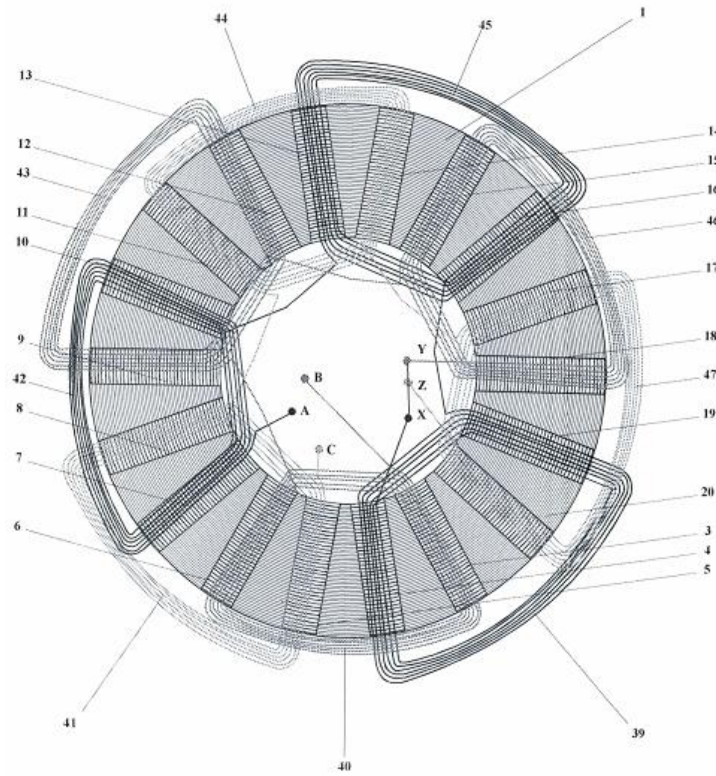


Fig. 3

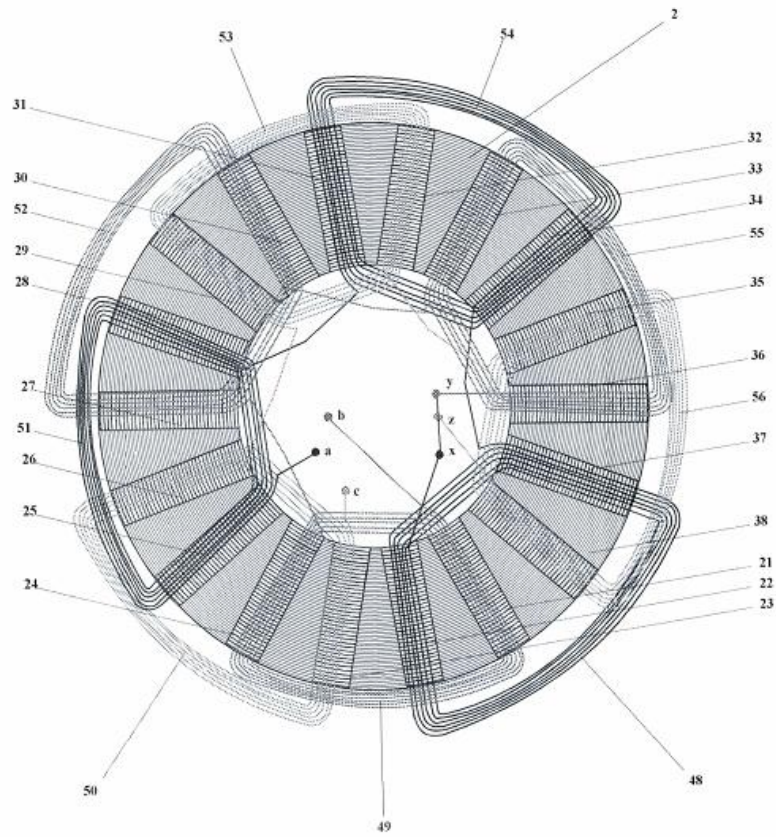


Fig. 4

15

4082

16

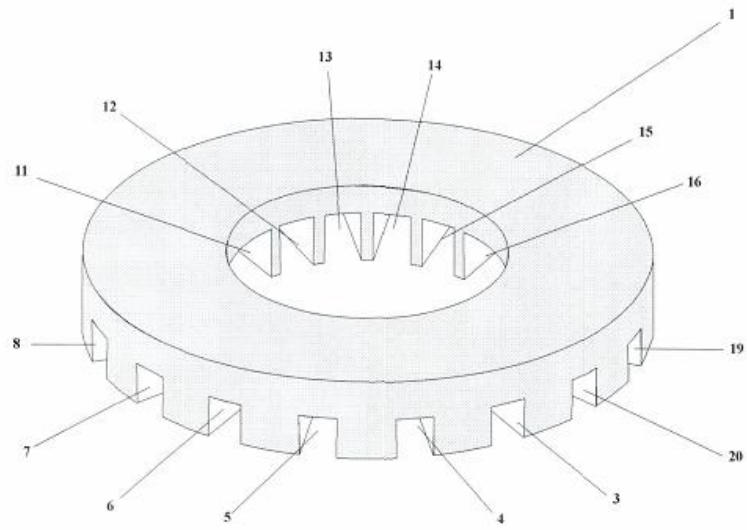


Fig. 5

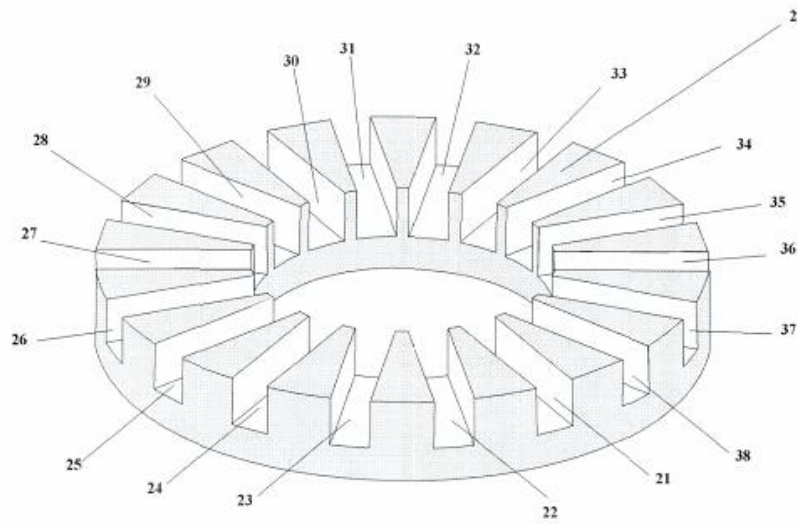


Fig. 6

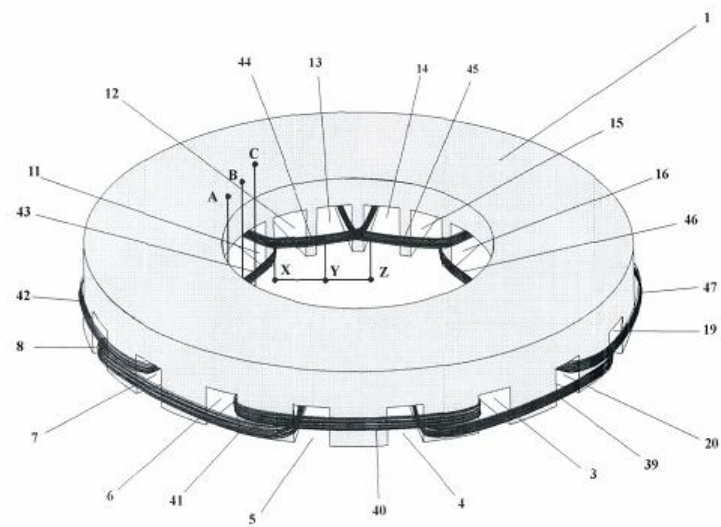


Fig. 7

18

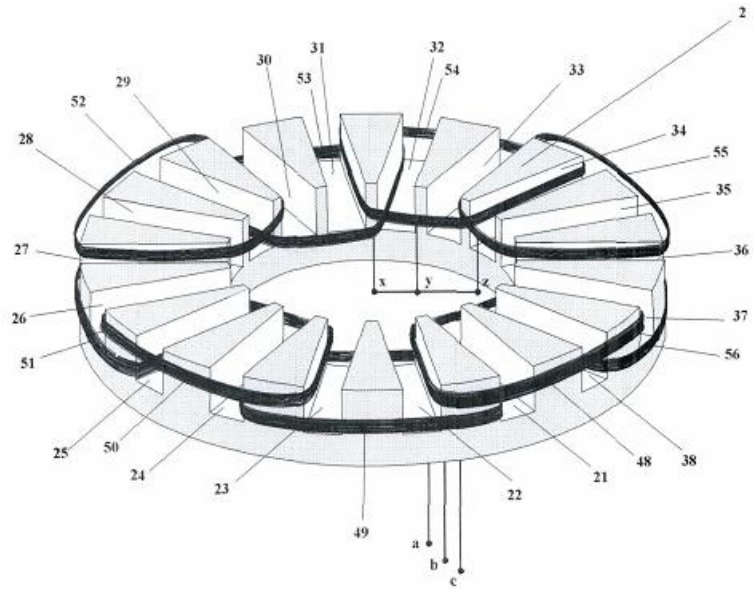


Fig. 8

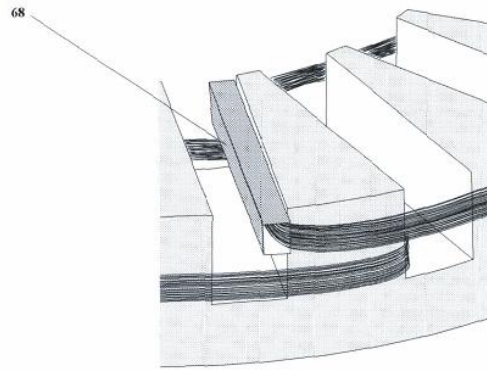


Fig. 9

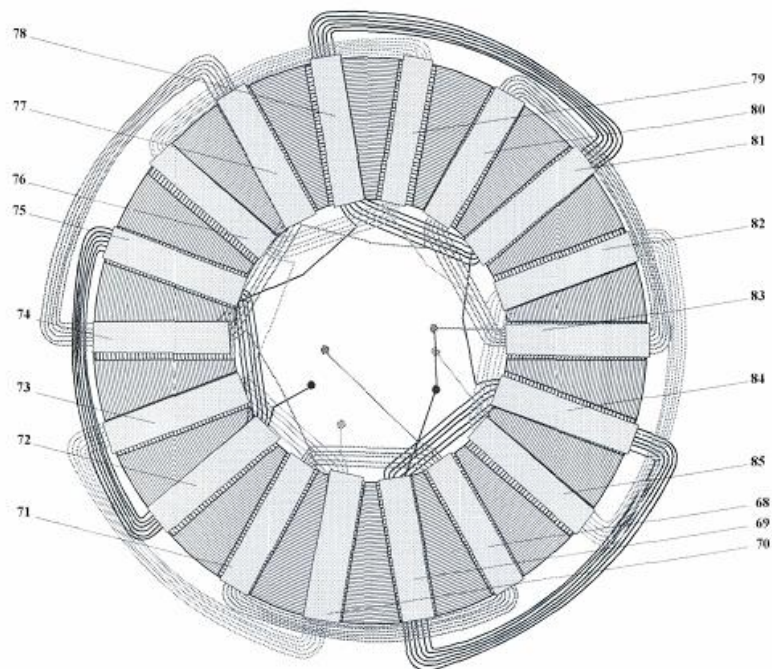


Fig. 10

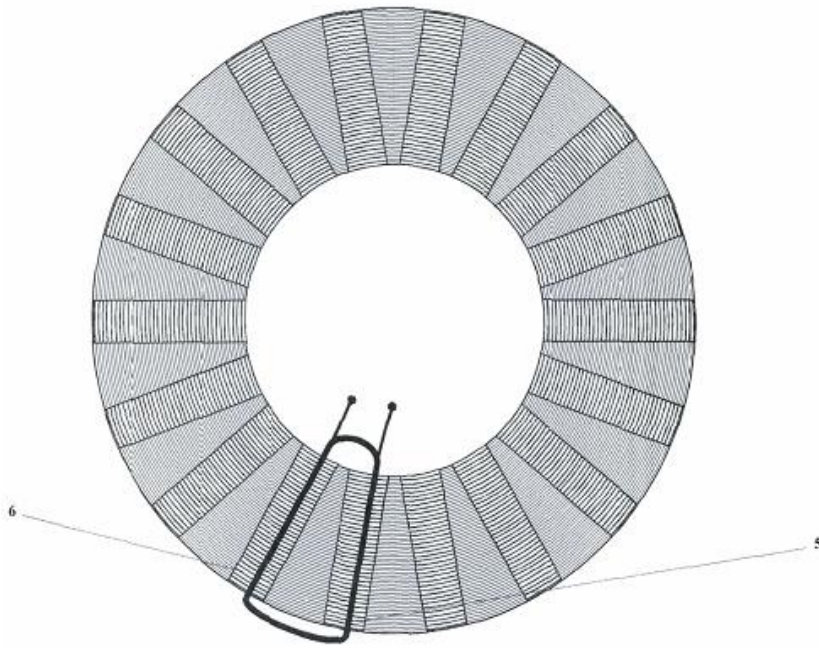


Fig. 11

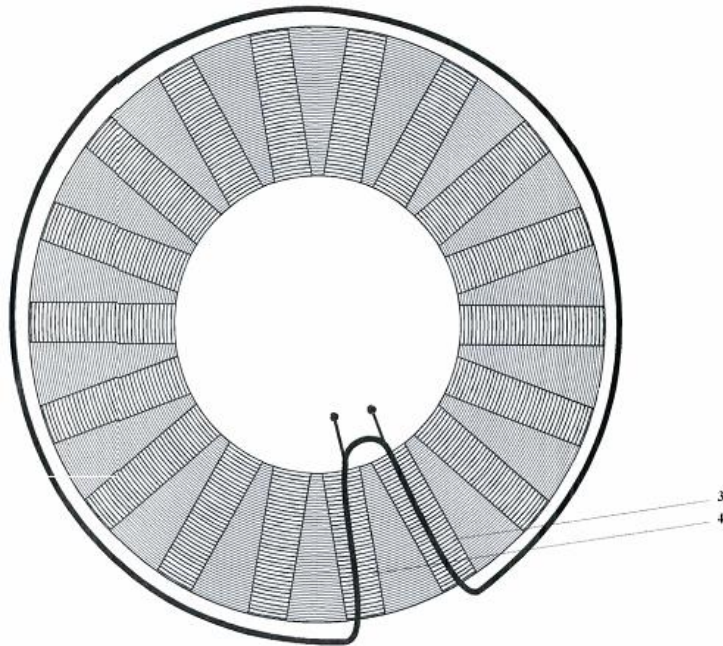


Fig. 12