



УКРАЇНА

(19) UA (11) 91755 (13) C2  
(51) МПК (2009)  
H01F 3/00  
H01F 27/24

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) МАГНІТОПРОВІД ТРИФАЗНОГО СТАТИЧНОГО ІНДУКЦІЙНОГО ПРИСТРОЮ

1

(21) а200813522

(22) 24.11.2008

(24) 25.08.2010

(46) 25.08.2010, Бюл.№ 16, 2010 р.

(72) СТАВИНСЬКИЙ АНДРІЙ АНДРІЙОВИЧ, СТАВИНСЬКИЙ РОСТИСЛАВ АНДРІЙОВИЧ, ЦИГАНОВ ОЛЕКСАНДР МИКОЛАЙОВИЧ

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА

(56) Ставинский А.А., Ставинский Р.А. Классификации структур и элементов электромагнитных систем электромеханических и индукционных статических преобразователей // Электротехника і електромеханіка. - 2008. - №2. - С.53-58.

Тихомиров П.М. Расчет трансформаторов: Учебное пособие для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - С. 369-370, 384.

UA 200604817, 12.11.2007

UA 54619 C2, 17.03.2003

2

WO 0165572 A2, 07.09.2001

US 2544871 A, 13.03.1947

СН 459351 A, 13.12.1968

(57) Магнітопровід трифазного статичного індукційного пристрою, який складається з двох ярем та трьох стрижнів, кожен з яких у поперечному перерізі виконаний багатограним та містить щонайменше три пакети, які у поперечному перерізі мають форму паралелограма, при цьому пакети шихтовані ідентичними прямокутними шарами електротехнічної сталі, який **відрізняється** тим, що під кутом 120° між пакетами з паралелограмним перерізом розташовані додаткові пакети, які шихтовані з шарів, що ідентичні шарам пакетів з паралелограмним перерізом, причому в кожному стрижні пакети суміщені таким чином, що створюють зовнішній контур стрижня у вигляді дев'яти- або шестигранника, і утворюють при цьому центральний отвір стрижня.

Винахід відноситься до галузі трансформаторобудування, може бути використаний при виробництві трифазних трансформаторів, реакторів і дроселів з просторовим стиковим магнітопроводом та вирішує задачу зниження маси та втрат в сталі магнітопровода.

Відомо про конструкцію просторового магнітопровода трифазного статичного індукційного пристрою, який складається з двох ярем, що виті зі стрічки (рулону) електротехнічної сталі, та трьох стрижнів, що набрані з пакетів, які шихтовані з прямокутних шарів (пластин, смуг) електротехнічної сталі різної ширини та мають східчасті перерізи. Вказані східчасті перерізи вписані в контурні кола стрижнів. Різноманітність пакетів та шарів стрижнів надає можливість створення в центрі кожного контурного кола наскрізного отвору та використання двоконтурних ярем з проміжками, що співпадають з отворами стрижнів. Таким чином зменшуються зовнішні радіуси скруглень кутових зон ярем та зменшуються маса і втрати в сталі, а отвори використовуються для стягування магнітопровода за осьовим напрямком шпильками (Тихо-

миров П.М. Расчет трансформаторов: Учеб. пособие для вузов. - 5-е изд. перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 528с., с. 369-370, 384). Однак максимальне наближення східчастої форми перерізу стрижня до кола досягається збільшенням кількості окремих шарів і пакетів, що відрізняються шириною і суттєвим підвищенням трудомісткості виробництва. Оскільки ширина обмоткового вікна визначається мінімальною відстанню між суміжними стрижнями, колові твірні контури стрижнів значно зменшують заповнення обмоткового вікна фазними котушками та збільшують масу і втрати в сталі магнітопровода. Ознаками вказаної конструкції, що співпадають з конструкцією, згідно з винаходом є наявність двох ярем та трьох стрижнів, які містять пакети, що шихтовані з шарів електротехнічної сталі.

Крім того, відомо про конструкцію просторового магнітопровода трифазного статичного індукційного пристрою (Ставинский А.А., Ставинский Р.А. Классификации структур и элементов электромагнитных систем электромеханических и индукционных статических преобразователей // Елект-

(13) C2

(11) 91755

(19) UA

ротехніка і електромеханіка. - 2008. - №2. - С. 53-58), яку прийнято за прототип. Кожен з трьох стрижнів вказаного магнітопровода має гранену форму поперечного перерізу та містить за меншою мірою три пакети з паралелограмною формою поперечного перерізу, що шихтовані з ідентичних прямокутних шарів електротехнічної сталі. Завдяки цьому створюється стрижень, який має форму твірного контуру поперечного перерізу у вигляді рівнобічного шестигранника. Це забезпечує максимальне заповнення контуру перерізу стрижня електротехнічною сталлю у вигляді пакетів, що шихтовані з ідентичних шарів, та суттєве зниження трудомісткості виробництва магнітопровода. У зв'язку з паралельністю двох протилежних граней стрижнів на внутрішньому контурі ярма збільшується, відносно магнітопроводів з циліндричними твірними ступеневих перерізів стрижнів, заповнення обмоткового вікна провідниковим матеріалом, а також зменшується середня довжина витків котушок обмотки. Таким чином, зменшуються матеріаломісткість і втрати короткого замикання та неробочого руху статичного індукційного пристрою. Однак подібна конструкція не передбачає наявності центрального отвору у кожному з стрижнів та подвійного контуру (з двох складових частин) ярма. Це збільшує масу і втрати у сталі ярем та магнітопровода у цілому. Погіршення показників обумовлено тим, що зовнішній радіус кутової зони ярма перевищує його внутрішній радіус на радіальну ширину стрижня. Ознаками прототипу, що співпадають з винаходом, є те, що магнітопровід складається з двох ярем та трьох стрижнів, кожен з яких має гранену форму поперечного перерізу та містить за меншою мірою три пакети з паралелограмною формою поперечного перерізу, що шихтовані з ідентичних прямокутних шарів електротехнічної сталі.

В основу винаходу поставлено задачу удосконалення магнітопровода трифазного статичного індукційного пристрою, в якому зміна кількості і особливостей розташування окремих елементів стрижнів призводять до зміни конфігурації ярем, що дозволяє знизити масу і втрати у сталі магнітопровода.

Поставлена задача вирішується тим, що у магнітопроводі трифазного статичного індукційного пристрою, який складається з двох ярем та трьох стрижнів, кожен з яких має гранену форму поперечного перерізу та містить за меншою мірою три пакети з паралелограмною формою поперечного перерізу, що шихтовані з ідентичних прямокутних шарів електротехнічної сталі, згідно з винаходом, під кутами  $120^\circ$  між пакетами з паралелограмним перерізом розташовані додаткові пакети, які шихтовані з шарів, що ідентичні шарам пакетів з паралелограмним перерізом.

Сукупність вказаних ознак, тобто структурне перетворення магнітопровода так, що під кутами  $120^\circ$  між пакетами з паралелограмним перерізом розташовані додаткові пакети, які шихтовані з шарів, що ідентичні шарам пакетів з паралелограмним перерізом, забезпечує створення з ідентичних прямокутних шарів сталі стрижня з дев'яти або шестиграним контуром поперечного перерізу та з центральним отвором. Це надає можливість зменшення зовнішнього радіуса округлення кутових зон ярем і як наслідок, можливість поліпшення масогабаритних і енергетичних показників трифазного статичного індукційного пристрою з просторовим стиковим магнітопроводом, що містить вити ярма та шихтовані стрижні.

Поліпшення на  $(8...10)\%$  і  $(2...4)\%$  маси магнітопровода і втрат неробочого руху досягається виготовленням з ідентичних шарів багатограних стрижнів та двоконтурних ярем відповідно з отворами і проміжками, що співпадають на центральних осях стрижнів і зменшують, без зміни середнього значення індукції і питомих втрат, об'єм ярем магнітопровода.

Винахід ілюструється рисунками, що пояснюють сутність конструкції. На Фіг.1 і Фіг.2 зображено схеми трифазних просторових стикових магнітопроводів відповідно з дев'яти- та шестиграними перерізами стрижнів, що відповідають вигляду магнітопровода зверху зі знятим верхнім ярмом.

Кожен з магнітопроводів (Фіг.1, Фіг.2) містить ярма 1 та стрижні 2. Стрижні 2 містять пакети 3 з паралелограмною формою поперечного перерізу, що шихтовані з ідентичних прямокутних шарів 4 електротехнічної сталі. Під кутами  $120^\circ$  між пакетами 3 розташовані додаткові пакети 5, які шихтовані з шарів 6, що ідентичні шарам 4 пакетів 3 стрижнів 2. Подібне розташування пакетів 5 створює на центральній осі кожного стрижня 2 отвори 7. Кожне з ярем 1 виконано з двох витих контурів 8, 9 з проміжками 10, що співпадають з отворами 7. В отвори 7 і проміжки 10 встановлені шпильки 11, які стягують та закріплюють магнітопровід і остов статичного індукційного пристрою.

При роботі статичного індукційного пристрою з магнітопроводом (Фіг.1, Фіг.2) обмотка (на рисунках відсутня) створює магнітне поле, що замикається по ярмах 1 і стрижнях 2. Наявність ярем 1 з двома контурами 8, 9 і проміжками 10 та стрижнів 2 з отворами 7 знижує об'єм і масу електротехнічної сталі та довжину замикання силових ліній магнітного поля в ярмах. Це поліпшує масогабаритні і енергетичні показники.

У порівнянні з прототипом, на  $(8...10)\%$  і  $(2...4)\%$  знижуються маса і втрати неробочого руху відповідно магнітопровода та статичного індукційного пристрою.

5

91755

6

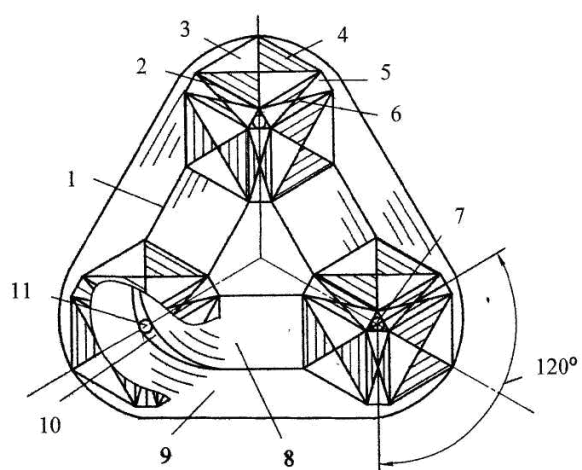


Fig. 1

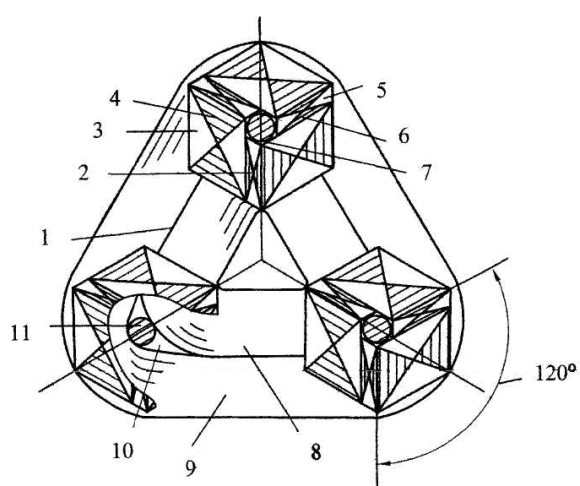


Fig. 2