



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 119527

(13) C2

(51) МПК

H02K 41/035 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: а 2014 00633

(22) Дата подання заявки: 23.01.2014

(24) Дата, з якої є чинними
права на винахід: 10.07.2019

(41) Публікація відомостей
про заяву: 25.04.2014, Бюл.№ 8

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: 10.07.2019, Бюл.№ 13

(72) Винахідник(и):

Білий Леонід Адамович (UA)

(73) Власник(и):

Білий Леонід Адамович,
вул. Польова, 21, м. Львів-Рудно, 79493
(UA)

(56) Перелік документів, взятих до уваги
експертизою:

UA 201310347 A, 10.12.2013

RU 2187191 C2, 10.08.2002

DE 2064235 A1, 29.07.1972

SU 1580492 A1, 23.07.1990

EP 0018964 A1, 12.11.1980

(54) БЕЗКОНТАКТНА УНІПОЛЯРНА МАШИНА

(57) Реферат:

Винахід належить до галузі електричних машин, зокрема до уніполярних машин, і може знайти застосування в електроенергетичній, машинобудівній галузях, електромобілебудуванні, металургії, хімічній, фізики прискорювачів та інших галузях, виробничі процеси яких відбуваються з використанням значних за величиною постійних струмів при необхідних напругах живлення. Безконтактна уніполярна машина містить подвійний якір і ротор, розділені повітряними проміжками, нерухомий якір складається з двох електропровідних кілець або циліндрів прямокутного перерізу, утворених сегментами, в проміжках між якими розміщено струмопроводи однієї полярності, під'єднані до їх зовнішніх торців, ротор має форму тора з круговим перерізом та виконує функції індуктора і може мати обмотку збудження, заживлену постійним струмом, зовні в кругові пази внутрішньої частини ротора встановлено складений порожнистий вал. Технічний результат полягає в удосконаленні конструкції, покращенні електромеханічних характеристик, підвищенні надійності.

UA 119527 C2

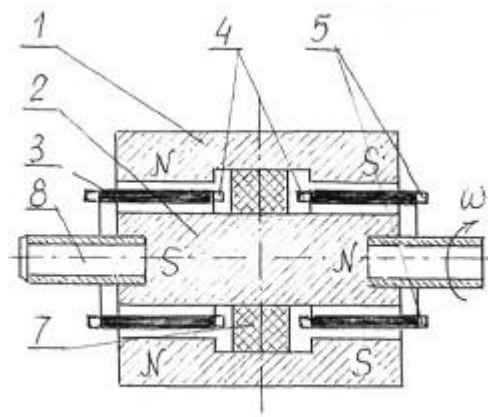


Fig. 1

Винахід належить до галузі електричних машин, зокрема до уніполярних машин (УМ). Винахід може знайти застосування в електроенергетичній галузі, машинобудуванні, електромобілебудуванні, металургії, хімічній, фізики прискорювачів та інших галузях. Найбільш близьким аналогом запропонованої машини є безконтактна уніполярна машина (Заявка на винахід № а201310347 UA, дата подання заявки 22.08.2013), що містить у своєму складі подвійний якір і ротор розділені повітряними проміжками, яка відрізняється тим, що якір складається з двох електропровідних кілець і є нерухомий, а ротор, посаджений на обертовий вал, має форму тора з круговим перерізом, паралельним осі обертання, який ділить його на дві частини, в обох частинах або в одній з них розміщена обмотка збудження, з'єднана через ковзаючи щіткові контакти з джерелом постійного струму, між обома частинами ротора встановлено кільця нерухомого якоря.

Основним недоліком прототипу є складність під'єднання струмопроводів до внутрішніх сторін кілець нерухомого якоря. Так як струми уніполярної машини можуть досягати сотень і тисяч ампер, переріз струмопроводів повинен відповідати таким струмам. Розміщення їх у повітряних проміжках між полюсами та кільцями призведе до значного зростання повітряного проміжку, збільшення габаритів машини, погіршення її енергетичних характеристик.

До недоліків прототипу належить суцільна конструкція електропровідних кілець якоря, нагрівання вихровими струмами яких зумовлює значні втрати потужності машини.

Відсутність можливості регулювання струмів і е. р. с окремих ділянок кілець якоря також є його недоліком.

В основу винаходу поставлено задачу створення конструкції безконтактної уніполярної машини, в якій спосіб під'єднання струмопроводів до внутрішніх сторін кілець нерухомого якоря не змінює величин повітряних проміжків, не зумовлює зростання габаритів машин і погіршення їх характеристик; в якій будуть зведені до мінімуму втрати від вихрових струмів в електропровідних кільцях якоря; яка дасть змогу без використання допоміжних пристроїв здійснювати регулювання струмів і е. р. с машини.

Поставлена задача розв'язується за рахунок того, що запропонована безконтактна уніполярна машина, що містить у своєму складі подвійний якір і ротор, розділені повітряними проміжками, яка відрізняється тим, що нерухомий якір складається з двох електропровідних кілець або циліндрів прямокутного перерізу, утворених сегментами, в проміжках між якими розміщено струмопроводи однієї полярності, під'єднані до внутрішніх торців сегментів кілець або циліндрів, а струмопроводи протилежної полярності під'єднані до їх зовнішніх торців; ротор має форму тора з круговим перерізом, паралельним осі обертання, осьова симетрія зовнішньої та внутрішньої частин тора забезпечується немагнітними кільцями; ротор виконує функції індуктора і може мати обмотку збудження, заживлену постійним струмом на обох частинах тора чи на одній з них, або обидві частини тора можуть бути постійними магнітами протилежної полярності; зовні в кругові пази внутрішньої частини ротора встановлено складений порожнистий вал, між обома частинами ротора містяться сегментні кільця або сегментні циліндри якоря; паралельним, послідовним або комбінованим з'єднанням струмопроводів, відповідно, з зовнішніх і внутрішніх торців кілець або циліндрів отримано способи регулювання напруг або струмів, або одночасно напруг і струмів якоря машини.

Створення раціональної технічно досконалої конструкції уніполярних машин виявилось трудно здійсненою задачею через принципові труднощі, пов'язані з відведенням струму і отриманням достатньої е. р. с. Безконтактна уніполярна машина з нерухомим якорем у вигляді електропровідних кілець частково розв'язує першу проблему стосовно зовнішніх торців кілець, проте відведення струмів із внутрішніх їх торців вона не розв'язує. Рішення впливає з самої суті електромагнітного процесу, який протікає в кільцях якоря. По закону електромагнітної індукції (правило правої руки) е. р. с кілець направлена по їх ширині, а не по периметру. Тому поперечні розрізи суцільних кілець на сегменти жодним чином не впливають на шляхи протікання е.р.с., що дає змогу конструювати кільця з окремих сегментів, а у проміжках між сегментами розміщувати струмопроводи, з'єднані з внутрішніми торцями кілець.

Заміна суцільних електропровідних кілець якоря сегментами усуває ще одну проблему - нагрів кілець вихровими струмами, які виникають під час руху масивних провідників у магнітному полі. Запобігти цьому явищу можна лише заміною масивних провідників тонкими елементами. Сегментна конструкція кілець суттєво зменшує вихрові струми і втрати потужності від них.

Безконтактна уніполярна машина з подвійним якорем у вигляді кілець або циліндрів, складених з окремих пластин-сегментів, розділених між собою проміжками, в яких розміщено відводи струмів із внутрішніх торців кілець або циліндрів шляхом з'єднання однополярних

зовнішніх і внутрішніх відводів у відповідні схеми (паралельно, послідовно або комбіновано) стає уніполярною машиною з регульованими напругою і струмами в процесі її роботи.

Отже, технічним результатом винаходу є створення простої по конструктивному виконанню безконтактної уніполярної машини, яка розв'язує проблему відводу струмів із внутрішніх торців кілець або циліндрів якоря, дає змогу без використання допоміжних пристроїв здійснювати регулювання напруги і струму якоря шляхом варіації схем з'єднання однополярних струмопроводів сегментів якоря, мінімізацією втрат від вихрових струмів покращує електро механічні характеристики, має високу надійність і підвищений ресурс роботи.

Вищенаведена сукупність суттєвих ознак і способів є новою і являє собою суттєві відмінності, які відповідають такому критерію, як новизна. Нові суттєві ознаки і способи невідомі у патентній та технічній літературі.

Суть винаходу та принцип дії пояснюється кресленням. На фіг. 1 і 2 показано, відповідно, повздовжній розріз та вигляд збоку запропонованої безконтактної уніполярної машини з ротором, який має постійні магніти як джерело магнітного поля. На фіг. 3 і 4 зображено, відповідно, повздовжній розріз та вигляд збоку такої ж машини з ротором, джерелом магнітного поля якого є обмотка збудження, що живиться постійним струмом. Спосіб відведення струму від внутрішнього і зовнішнього торців сегмента якоря пояснює фіг. 5. Фіг. 6 пояснює способи регулювання напруг і струмів запропонованої уніполярної машини шляхом варіації схем з'єднання струмопроводів якоря однойменної полярності в процесі роботи машини. Пояснення можливих комбінацій з'єднань приведено на прикладі чотирьох сегментів кілець якоря, з'єднаних послідовно (фіг. 6а), паралельно (фіг. 6б) і змішано або комбіновано (фіг. 6в). Результуючі або сумарні напруги і струми для кожного з'єднання будуть такі:

а) послідовне $E=e_1+e_2+e_3+e_4$; $I=i_1=i_2=i_3=i_4$;

б) паралельне $E=e_1=e_2=e_3=e_4$; $I=i_1+i_2+i_3+i_4$;

в) комбіноване $E=e_1+e_2+e_3+e_4$; $I=(i_1+i_2)+(i_3+i_4)$.

На кресленнях прийнято наступні позначення:

- | | |
|--|---|
| 1 - зовнішня частина ротора; | 5 - зовнішні відводи струмів сегментів; |
| 2 - внутрішня частина ротора; | 6 - обмотка збудження; |
| 3 - сегменти кілець якоря; | 7 - немагнітні кільця; |
| 4 - внутрішні відводи струмів сегментів; | 8 - вал. |

У тексті опису вживаються терміни "сегмент кільця або циліндра". Це пов'язано з тим, що конструювання уніполярної машини більшої потужності зумовлює зростання її габаритів, тобто діаметра і довжини. Збільшення діаметра включає зростання товщини кілець і повітряного проміжку, а це негативно вплине на характеристики машини. Цього можна уникнути в уніполярній машині з конструкцією якоря у вигляді електропровідних кілець. З ростом потужності товщина кілець, а також величина повітряного проміжку залишаються незмінні, зростає лише ширина кілець, які стають циліндрами.

Запропонована УМ може працювати у режимах генератора і двигуна. В обох режимах магнітне поле Φ тора 1, 2 існує і в машині фіг. 1 утворюється постійними магнітами, а в машині фіг. 3 - обмоткою збудження 6.

Режим генератора. При обертанні ротора 1, 2 з кутовою швидкістю ω в сегментах електропровідних кілець 3 якоря, що знаходяться в обертовому магнітному полі, за законом електромагнітної індукції наводяться е.р.с. e_1, e_2, \dots, e_n (n - кількість сегментів), напрямки яких визначаються правилом правої руки. Е.р.с. окремих сегментів складається у відповідності зі схемою з'єднання однополярних струмопроводів (фіг. 6) і утворює результуючу е.р.с. машини E . Якщо до її клем зі знаками "плюс" і "мінус" під'єднати деяке навантаження, то в колі якоря, утвореному двома узгоджено послідовно з'єднаними кільцями 3, потече постійний струм I .

Режим двигуна. Коло якоря, яке складається з узгоджено з'єднаних кілець 3, під'єднано до вихідних клем "плюс" і "мінус", на які подана постійна напруга U . Під дією цієї напруги в колі якоря потече струм I . Внаслідок взаємодії струму якоря I з магнітним полем Φ ротора 1, 2 у відповідності з правилом лівої руки виникає обертальний момент, який діє на ротор 1, 2 і приводить його в обертання з кутовою швидкістю ω .

Джерела інформації:

1. Бертинов А. И. и др. Униполярные электрические машины с жидкометаллическими токосъемами. - М. Л.: Энергия, 1966.

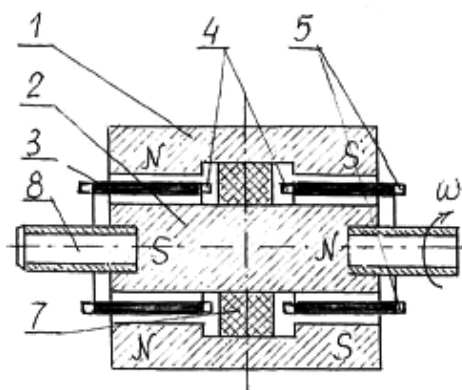
2. Д. А. Бут. Бесконтактные электрические машины. - М: ВШ, 1990.

3. Специальные электрические машины. Под ред. Б. Л. Алиевского. - М.: Энергоатомиздат, том 2, 1993.

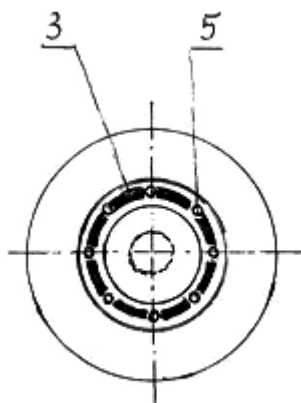
4. Калашников С. Г. Электричество. - М: Наука, 1985.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

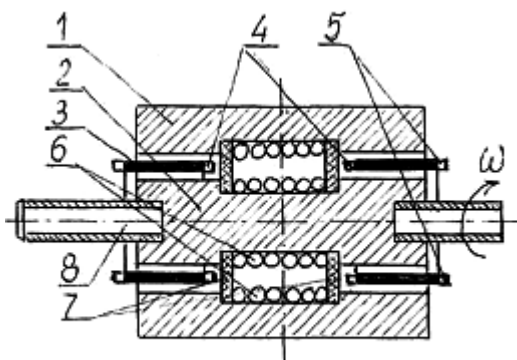
1. Безконтактна уніполярна машина містить у своєму складі нерухомий якір, що складається з двох електропровідних кілець прямокутного перерізу, і ротор, що має форму тора з круговим перерізом, паралельним осі обертання, який ділить його на дві частини, з'єднані між собою немагнітними кільцями, обидві частини тора виконані у вигляді постійних магнітів протилежної полярності, містять обмотку збудження, з'єднану з джерелом постійного струму, а між обома частинами ротора містяться кільця якоря, яка **відрізняється** тим, що кільця якоря утворені сегментами, в проміжках між якими розміщено струмопроводи однієї полярності, під'єднані до їх внутрішніх торців, причому зовні в кругові пази внутрішньої частини ротора встановлено складений порожнистий вал.
2. Безконтактна уніполярна машина за п. 1, яка **відрізняється** тим, що зовнішні і внутрішні торці кілець якоря виконані з можливістю поєднуватися паралельним, послідовним або комбінованим з'єднанням струмопроводів.



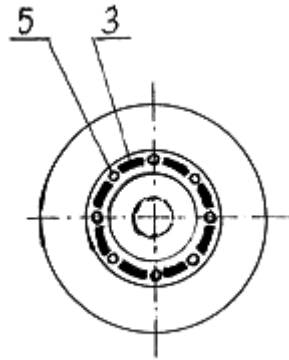
Фиг. 1



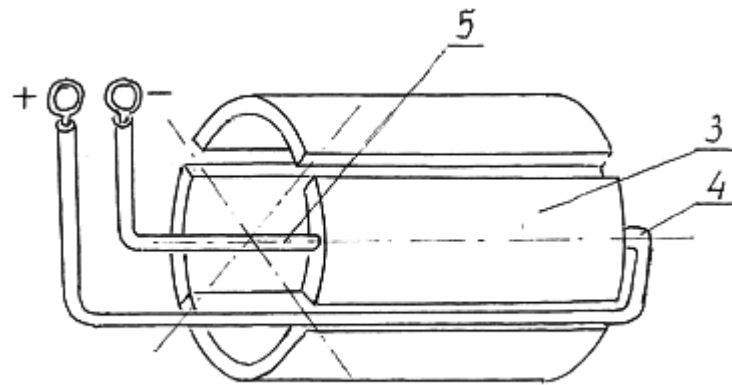
Фиг. 2



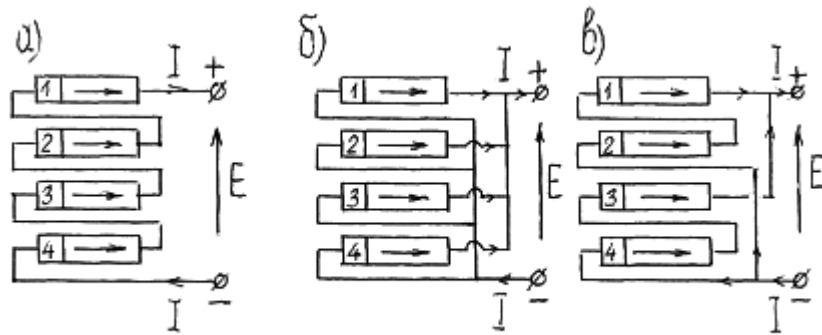
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601