



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **76386** (13) **C2**
(51) **МПК (2006)**
H02K 23/54
H02K 21/00
H02K 27/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) БЕЗКОЛЕКТОРНА УНІВЕРСАЛЬНА ЕЛЕКТРИЧНА МАШИНА ФЕДОРЕНКА

1

2

(21) а200507082

(22) 18.07.2005

(24) 17.07.2006

(46) 17.07.2006, Бюл. № 7, 2006 р.

(72) Федоренко Володимир Миколайович

(73) Федоренко Володимир Миколайович

(56) RU 2130682, 20.05.1999

SU 1835116, 15.08.1993

DE 0018904, 12.11.1980

JP 60125188, 04.07.1985

GB 2227891, 08.08.1990

RU 2265272, 05.05.2004

WO 2004/049543, 10.06.2004

(57) 1. Безколекторна електрична машина, яка містить корпус, вал ротора з підшипниками, на якому розміщена втулка з магнітними системами, між полюсами магнітних систем ротора розміщений статор з робочими обмотками, яка **відрізняється** тим, що вал ротора порожнистий з отворами в торцевій і поздовжній частинах, на осі вала

ротора розміщені крильчатки, а магніти ротора розташовані із змінною полярністю магнітного поля відносно статора, при цьому статор виконаний у формі плоского диска, в якому розміщені обмотки, витки яких розділені на дві частини, при цьому напрямок намотки витків в частинах протилежний, і кожна обмотка розміщена між двома парами магнітів різнойменної полярності.

2. Безколекторна електрична машина за п.1, яка **відрізняється** тим, що виконана у вигляді пакета, в якому кількість статорів з обмотками збудження «п», а кількість магнітних систем «п+1».

3. Безколекторна електрична машина за п. 1 або п. 2, яка **відрізняється** тим, що обмотки статора мають кількість від 1 до «п».

4. Безколекторна електрична машина за п. 1, яка **відрізняється** тим, що обмотки статора розміщені по колу з чергуванням їх частин одна відносно іншої.

Винахід відноситься до області електротехніки, а більш конкретно – до безколекторних універсальних електричних машин (БУЕМ), що призначені для використання в якості двигуна або генератора перемінного струму. Технічний результат від використання складається в підвищенні ККД, надійності і спрощенні конструкції.

В практиці відомі різні конструктивні варіанти виконання безколекторних універсальних електричних машин.

Авторське посвідчення СРСР №1483559 А1 багатополісна електрична машина постійного струму містить дисковий якір і магнітопроводи, кожний з яких виконаний з „Р” сегментів, на яких розміщені постійні магніти різної полярності. До числа недоліків цієї машини варто віднести: модульне виконання - велика трудомісткість на одиницю потужності; неефективне охолодження робочих обмоток - недостатня надійність і потужність на одиницю ваги.

Патент СРСР №1835116 АЗ торцевий генератор перемінного струму з постійними магнітами містить ротор, виконаний з двох дискових магнітопроводів, в отворах яких розміщені постійні магніти циліндричної форми, що установлені у втулках з немагнітного матеріалу. Диск статора виконаний з отворами, у яких розміщені котушки обмотки збудження з відводами. До числа недоліків цієї машини варто віднести: модульне виконання – висока вартість 1 квт видобутої електричної енергії; неефективне охолодження робочих обмоток - недостатня надійність.

Відома також безколекторна універсальна електрична машина Белашова (патент РФ №2130682 СІ). Вона представляє модуль, що містить магнітну систему з магнітопроводами. Між внутрішніми і зовнішніми полюсами магнітної системи в повітряному зазорі розміщений статор, що містить робочі ряди парної і непарної кількості багатополісних обмоток.

(13) **C2**

(11) **76386**

(19) **UA**

До числа недоліків цієї машини варто віднести:

1. Неможливість отримання напруги чистої синусоїдальної форми в режимі генератора;
2. Недостатнє охолодження робочих обмоток, що впливає на надійність і потужність;
3. Модульне виконання - зайва вага, габарити, вартість.

Незважаючи на зазначені недоліки БУЕМ Белашова, вона взята як найближчий аналог, тому що має більш високий ККД у порівнянні з вище розглянутими.

Задачею пропонуємого винаходу є значне поліпшення вихідних показників БУЕМ за рахунок пакетного розташування магнітних систем з обмотками збудження та отримання при цьому більшої потужності, надійності роботи за рахунок повітряного охолодження робочих обмоток. Задача вирішена завдяки створенню наступного взаємозв'язку істотних ознак.

До числа істотних ознак варто віднести такі:

1. Корпус БУЕМ;
2. Вал ротора з підшипниками;
3. Магнітні системи з постійними магнітами що чергуються полярністю магнітного поля;
4. Пакетне виконання - у виді пакета, у якому кількість статорів з обмотками збудження «п», а кількість магнітних систем «п-Н»;
5. Вал ротора має порожнину;
6. Отвори у торцевій і продольній частинах вала ротора;
7. На осі вала ротора встановлені вентилятори;
8. Статор виконаний у формі плоского диска;
9. У диску розміщені обмотки, витки яких розділені на дві частини;
10. Напрямок намотування дроту⁷ в частинах обмотки протилежний;
11. Кожна обмотка розміщена між двома парами магнітів різної полярності.

При цьому загальними ознаками пропонуємого рішення з найближчим аналогом є: 1,2,3.

Відмінними ознаками є: 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11.

Завдяки такому сполученню істотних відомих і відмінних ознак забезпечується компактне компонування електричної машини, що володіє високою надійністю за рахунок безпосереднього охолодження повітрям робочих обмоток і простотою конструкції її елементів. Усе це дозволило знизити вагу, зменшити габарити електромашини, забезпечити їй універсальність за рахунок розширення функціональних можливостей, а саме:

- за рахунок послідовно-паралельного включення секцій статора(ів) можливо змінювати робоче напруження;
- за рахунок зміни кількості стандартних елементів – статорів з магнітними системами - можна змінювати діапазон потужності;
- шляхом зрушення статорів на необхідний кут друг відносно друга можливо отримати кількість фаз змінної напруги від 1 до «к»;
- можливість роботи як у режимі генератора, так і в режимі електродвигуна.

Більш зрозумілою конструкція пропонуємого" БУЕМ буде з приведення нижче переліку її креслень і опису роботи.

Фіг. 1 – загальний вид БУЕМ, продольний розріз.

Фіг. 2 - магнітна система з магнітами.

Фіг.3 - розріз А-А вала ротора з втулкою 5.

Фіг. 4 - статор з обмотками.

У корпусі 1 через підшипники 2 встановлений ротор 3. Ротор 3 складається з полого вала 4, втулок 5 та магнітної системи 6. Магнітна система 6 у свою чергу складається з діелектричного диска 7 (фіг.2), у корпусі якого по окружності встановлені постійні магніти 8 (фіг.2) з послідовним чергуванням полюсів. Полий вал 4 має торцеві вентиляційні отвори 9 і продольні вентиляційні отвори 10 (фіг. 1,3) для охолодження обмоток 11 (фіг. 1,4) статора 12. Для охолодження обмотки 11 на осі вала 4 встановлені вентилятори 13. Для фіксації втулок 5 ротора 3 на валу 4 мають шліци 14 (фіг.3), а на втулці 5 - пази 15 (фіг.2,3). На втулках 5 встановлені магнітні системи 6. Магнітні системи 6 ротора 3 встановлені друг відносно друга на валу 4 з послідовним чергуванням полюсів магнітів 8 (фіг. 1,2). Зовнішні сторони магнітів 8 першої і останньої магнітних систем 6 замкнуті магнітопроводом 16. Між магнітними системами 6 ротора 3 на втулках 17 з повітряним зазором 18 розташовані обмотки 11 статора 12 (фіг. 1,4). Обмотка 11 статора 12 розташована в площині і намотана таким чином, що витки однієї її половини спрямовані в одну сторону, а іншої половини в протилежну. При цьому геометричне розташування витка «а» в одній половині обмотки 11 відповідає витку «а'» в іншій половині, витка «б» в одній половині обмотки - «б'» в іншій і т.д. (фіг.4), при цьому магнітне поле постійних магнітів 8 ротора 3 взаємодіє з магнітним полем кожного окремого проводника статора 12. Кожна половина обмотки 11 знаходиться в повітряному зазорі 18 між полюсами магнітів 8, при цьому напрямок магнітного поля в кожній половині обмотки протилежний (фіг. 1,2). Кількість обмоток 11 у статорі 12 може бути від 1 до «т» за умови, що на кожен обмотку 11 приходить дві пари магнітів 8 ротора 3 з відповідним розташуванням полюсів (фіг. 1,2).

Постійні магніти 8 можуть бути замінені на електромагніти, для цього необхідно встановити колектор для живлення електромагнітів. БУЕМ працює наступним способом;

У режимі генератора

При обертанні вала 4, ротора 3 з постійними магнітами 8, у кожному витку а-а' і т.д. обмоток 11 статора 12 індукуються ЕДС. Величина індукуючої ЕДС, що виникає в обмотці 11 при перетині її витків магнітним полем постійних магнітів 8, залежить від магнітної індукції «В» магнітів 8, робочій довжини проводника-«б» витків а-а' і т.д. і швидкості їхнього руху в магнітному полі «V». Ця залежність виражається формулою:

$E = BLV$, де E - ЕДС, вольт;

B – магнітна індукція, тесла;

L - робоча довжина проводника, м;

V – швидкість руху проводника відносно магнітного поля постійних магнітів, м/сек.

Так як напрямок витків а-а' і т.д. у правої та лівої половини обмотки 11 має протилежний напрямок (фіг.4), а магнітні пари 8 мають протилежний напрямок магнітного поля (фіг. 1,2), то струм у правій та лівій половини обмотки 11 буде складатися. Враховуючи намотування обмотки 11 (фіг.4), тобто геометричне розташування витків правої та лівої половини, наростання і зменшення струму в обмотці 11 буде гармонійним, тобто струм буде мати синусоїдальну форму.

У даній конструкції ефективно вирішена проблема безпосереднього охолодження обмоток 11 статора 12 потоком повітря 20. При обертанні вала 4 ротора 3, на торцях якого знаходяться вентилятори 13, повітря через торцеві отвори

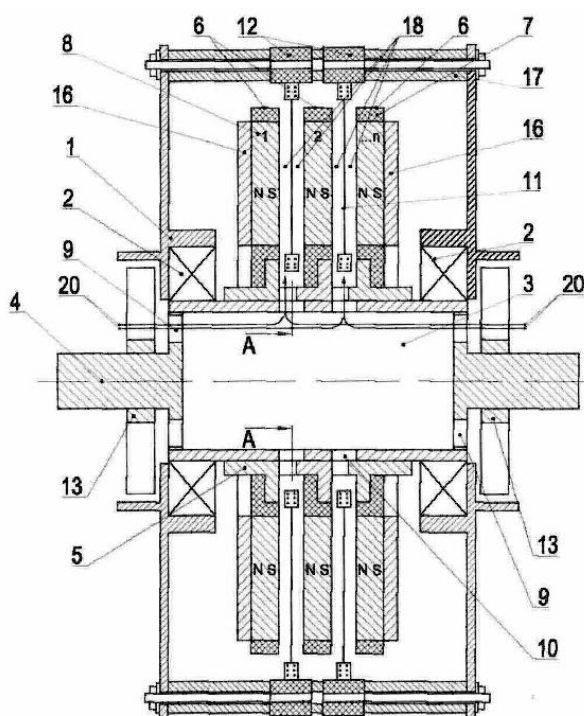
9 накачується в полий вал 4, а потім через отвори 10 (фіг. 1,3), повітряний зазор 18 між обмо-

тками 11 і магнітними системами 6 попадає в атмосферу. Таким чином відбувається безпосереднє охолодження кожного витка обмоток 11 статорів 12. Це рішення дозволило підвищити надійність електромашини та збільшити видобувану (використану) потужність.

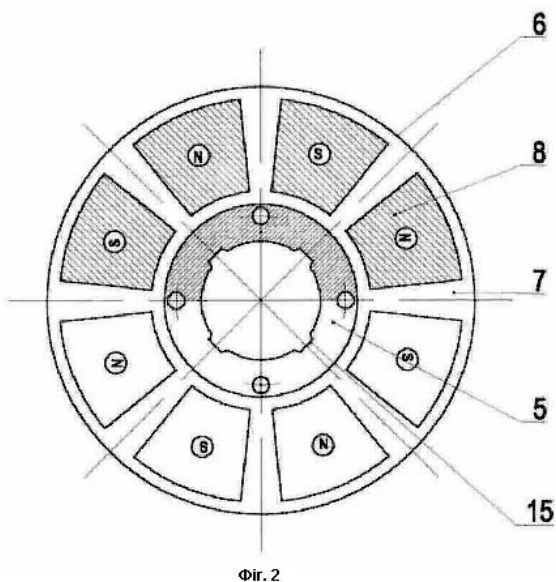
У режимі електродвигуна

Для цього необхідно мати мінімум два статори 12, зрушених уздовж осі обертання ротора друг відносно друга на 90 полюсних градусів. Перемінна напруга, що має синусоїдальну чи прямокутну форму, подається роздільно на парні і непарні статори 12 через схему керування зі зрушенням фаз у 90°.

По пропонуємі БУЕМ виготовлено і випробувано дослідний зразок.



Фиг. 1



Фиг. 2

A-A