



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **36230** (13) **U**
(51) МПК (2006)
H02K 41/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ДВИГУН З КОТКИМ РОТОРОМ

1

2

(21) u200800218

(22) 04.01.2008

(24) 27.10.2008

(46) 27.10.2008, Бюл.№ 20, 2008 р.

(72) РАБЕШКО ОЛЕКСІЙ СТЕПАНОВИЧ, UA

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", UA

(57) 1. Двигун з котким ротором, що містить статор, до складу якого входить феромагнітний корпус, шихтовані пакети і сумісна обмотка збудження, та ротор, до складу якого входить феромагнітний корпус на валу і шихтовані пакети, який **відрізняється** тим, що на статорі і роторі передбачено по три пакети, з яких середні зубчатий пакет статора і беззубцевий пакет ротора шихтовані із кільцевих ізолюваних листів тонколіс-

тової електротехнічної сталі, а опорні крайні пакети статора і ротора шихтовані впереміж із кільцевих листів із зносостійкого феромагнітного матеріалу і пластмаси, на всіх шести зубцях середнього пакета статора розміщені зосереджені котушки сумісної обмотки збудження, між середніми пакетами статора і ротора передбачений постійний повітряний зазор.

2. Двигун за п. 1, який **відрізняється** тим, що дистанційні кільця між середніми і крайніми пакетами статора і ротора виконані із матеріалів підвищеної електропровідності.

3. Двигун за п. 1, який **відрізняється** тим, що опорні крайні пакети виконані в вигляді зубчатих передач.

Корисна модель відноситься до галузі електромашинобудування, яка може бути використана в низькооборотному безредукторному електроприводі автоматизованого обладнання.

Відомий двигун з котким ротором (ДКР) типу ВП, з осьовим уніполярним підмагнічуванням [1], який по технічній суті і, частково, по конструкції близький до пропонованого. Двигун складається із електромагнітних вузлів - статора, ротора і механічної частини, яка містить в собі катки і направляючі. На статорі рівномірно по колу встановлені чотири П-подібні шихтовані в радіально-осьовому напрямку із пластин різної довжини осердя, на яких розташовані котушки. На торцях корпуса статора розташовані направляючі з конусоподібними робочими поверхнями, які оброблені концентрично розточці статора. На валі ротора встановлені у відповідності з виступами осердя статора два шихтовані в осьовому напрямку кільцеві пакети, між якими розміщений кільцевий постійний магніт для уніполярного підмагнічування в осьовому напрямку двигуна. На торцях ротора встановлені катки з конусоподібними робочими поверхнями, обробленими концентрично поверхням пакетів. Направляючі статора і катки ротора забезпечують необхідний контакт - точки дотику цих частин при обкатуванні статора ротором. При підключенні ко-

тушок до мережі змінного струму виникає обертове магнітне поле, яке взаємодіє з підмагнічуючим полем постійних магнітів і обумовлює появу пульсуючих сил, які забезпечують безперервне притягування по колу ротора до статора, а значить обертання його навколо своєї осі. Завдяки наявності в цьому ДКР потоку підмагнічення його ротор при відключенні обмотки статора від мережі живлення практично не має вибігу і чітко фіксується в обумовленому положенні.

Використання в ДКР ВП для підмагнічування постійних магнітів і наявність відносно складних конструкції і технології виготовлення П-подібних осердь з котушками на них, складного статора з намагнічуючим ротором ведуть до суттєвого ускладнення і подорожчання двигуна в цілому.

Близьким до корисної моделі, що пропонується, по принципу дії і конструкції є ДКР, які розроблені на базі двопакетних однойменно полюсних індукторних машин [2].

В цьому двигуні необхідне для безпосереднього обкатування ротором статора практично незмінне по величині осьове підмагнічуюче поле і пульсуюче магнітне поле, яке замикається в попереочних площинах шихтованих пакетів, створюється уніполярними імпульсними струмами котушок однієї сумісної обмотки статора. Для стабілізації

(19) **UA** (11) **36230** (13) **U**

підмагнічуючої складової поля і демпфірування її пульсацій окремі ділянки магнітопроводу (корпуси, пакети статора і ротора) виконані стовщеними і ненасиченими. Двигун може працювати як від трифазної мережі змінного струму так і від мережі постійного струму. Для комутації імпульсів струму в необхідному напрямку і чергуванні в часі обмотку до мережі живлення включають через відповідний напівпровідниковий комутатор.

Недоліками розглядаємої конструкції ДКР є те, що обкатування ротором статора проводиться безпосередньо по зубчатих шихтованих поверхнях розточок пакетів статора. А це веде до прискореного зносу робочих поверхонь пакетів, зруйнуванню ізоляції листів пакетів і котушок обмотки, подорожчанню ремонтів двигуна. Розміщення обмотки статора на двох пакетах збільшує витрати матеріалів на її виготовлення і ускладнює конструкцію двигуна.

Завданням корисної моделі є здешевлення конструкції і технології виготовлення ДКР, а також покращення його експлуатаційних характеристик (надійність, ККД, ремонтпридатність).

Поставлене завдання вирішується шляхом виготовлення двигуна в трипакетному виконанні і розміщення котушок сумісної обмотки статора (збудження) тільки на шести зубцях середнього пакета статора. При цьому крайні пакети двигуна використовуються не тільки для проведення осьових складових магнітного потоку, але і в якості опор (направляючих статора і катків ротора), які дають можливість виключити безпосереднє обкочування ротором поверхні розточки середнього зубчатого пакета статора і зменшити знос деталей цього вузла.

Середні пакети статора і ротора шихтують із кільцевих ізолюваних листів тонколистової електротехнічної сталі, а крайні пакети - опори шихтують із кільцевих листів із зносостійкого феромагнітного і пластмасового матеріалів, які перемешують між собою при складанні. В якості пластмасового матеріалу може бути використаний текстоліт, гетинакс, деревесно-шаруватий пластик, фторопласт).

Для стабілізації підмагнічуючого осьового потоку по величині і демпфірування його пульсацій передбачені конструктивно дистанційні кільця між середніми і крайніми пакетами статора і ротора, які може бути доцільним виконувати із матеріалів підвищеної електропровідності (мідь, сплави металів).

Для ліквідації можливого буксування (прослизування) катків опор їх направляючі (крайні пакети статора) і катки (крайні пакети ротора) можуть бути виконані в вигляді спеціальних зубчатих передач.

З метою вирішення поставленого в заяві завдання шляхом підключення обмотки статора до трифазної мережі живлення змінного струму через діоди напівпровідникового комутатора її виконують із шести котушок, розміщених на зубцях середнього пакета. Після підключення цієї обмотки до мережі живлення в котушках по черзі виникають уніполярні імпульси струму, які спричиняють появу магнітних потоків, осьові складові яких замикаються через середні і крайні пакети, повітряні зазори

між ними і масивні корпуси статора і ротора двигуна. Завдяки наявності демпфіруючих властивостей деталей осьового магнітопроводу узгоджені пульсуючі магнітні потоки котушок підсумовуються в постійний підмагнічуючий уніполярний потік, який роздвоюється в осьових напрямках двигуна.

Одночасно при появі імпульсів струму в котушках по черзі виникають пульсуючі магнітні потоки, які замикаються в поперечних площинах середніх пакетів, періодично взаємодіють (підсумовуються) з підмагнічуючими складовими осьового потоку в повітряному зазорі під котушками, в яких в даний момент протікають струми. Це спонукає притягування по черзі середнього пакета ротора до пакета статора і ротор обертається навколо своєї осі. Крім цього в місцях дотику крайніх пакетів виникають додаткові сили, які ведуть до збільшення обертового електромагнітного моменту двигуна.

Поставлене завдання в пропонованому ДКР може бути вирішене також при живленні по черзі з'єднаних паралельно котушок обмотки статора від мережі постійного струму через напівпровідниковий керований комутатор.

Суть корисної моделі пояснюється кресленнями, де на Фіг.1 схематично зображено поздовжній переріз активної частини трипакетного двигуна з котким ротором, який містить масивний феромагнітний корпус статора 1, середні шихтовані із електротехнічної сталі пакети статора 2 і ротора 3, обмотку статора 4, шихтовані впереміж із кільцевих листів зносостійкого феромагнітного матеріалу і пластмаси крайні пакети статора 5 і ротора 6, масивний феромагнітний корпус ротора 7, вал ротора 8, дистанційні кільця ротора 9 і статора 10. Пунктирними лініями і колами зображені контури, по яким замикаються складові постійного підмагнічуючого $\Phi_{\text{пм}}$ і пульсуючого робочого $\Phi_{\text{р}}$ магнітних потоків при протіканні струму в котушках в напрямку, показаному на перерізі лобових частин.

На Фіг.2 зображена принципова схема підключення котушок обмотки статора ($W_1, W_2, W_3, W_4, W_5, W_6$) пропонованого ДКР до трифазної мережі живлення змінного струму через діоди напівпровідникового комутатора. Зірочками показані начала котушок, які намотані в одну сторону на зубцях середнього пакета.

На Фіг.3 зображена принципова схема підключення ДКР до мережі через напівпровідниковий керований комутатор, який містить напівпровідникові прилади (транзистори), розподільне і підсилююче обладнання.

На Фіг.4 показана розгортка поперечного перерізу середніх пакетів пропонованого ДКР в момент, коли по котушці W_3 протікає імпульс струму.

Пунктирними лініями і колами показані контури, по яким замикаються складові магнітного потоку $\Phi_{\text{пм}}$ і робочого потоку $\Phi_{\text{р}}$.

При включенні пропонованого ДКР на напругу трифазної мережі живлення (Фіг.2), або мережі живлення постійного струму (Фіг.3) в котушках обмотки статора по черзі протікають уніполярні імпульси струмів, які з врахуванням демпфіруючих властивостей деталей осьового магнітопроводу створюють в ньому практично постійний по величині підмагнічуючий потік $\Phi_{\text{пм}}$ і пульсуючі по черзі

потоки Φ_p в поперечних площинах середніх пакетів двигуна (Фіг.1 і 4). Завдяки взаємодії складових підмагнічуючого потоку і поперечного пульсуючого потоку в середніх пакетах і дії складових підмагнічуючого потоку в місцях стикання крайніх пакетів виникають сили, які спонукають обкатування ротором статора, а значить обертання ротора двигуна.

При проектуванні ДКР різного призначення (конструктивного виконання, потужності, обертів), як зазначено вище, може бути доцільним:

1) дистанційні кільця між середнім і крайніми пакетами статора і ротора виконати із матеріалів

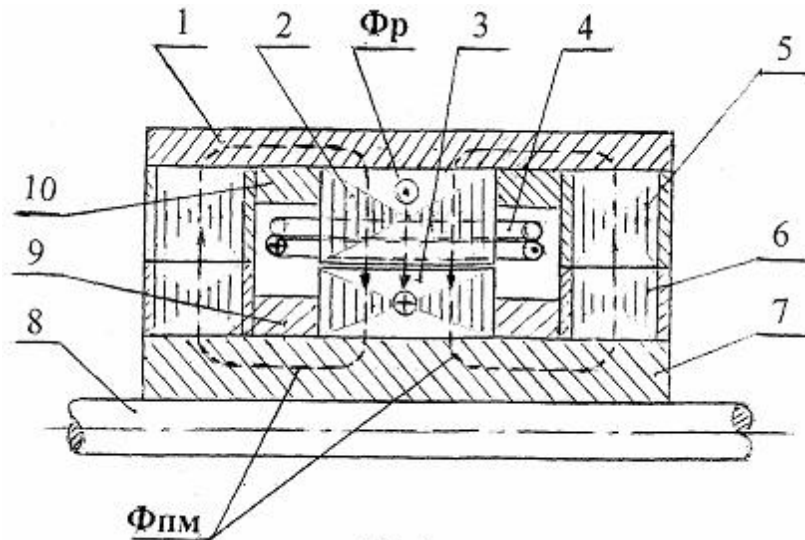
підвищеної електропровідності;

2) конструктивне виконання опорних крайніх пакетів здійснити у вигляді спеціальних зубчатих передач.

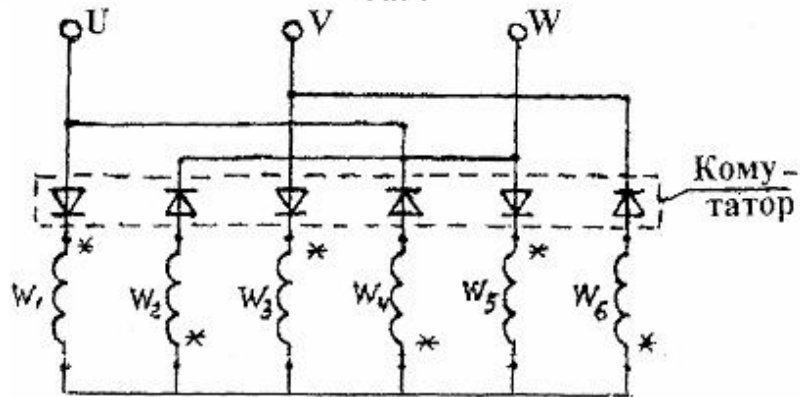
Джерела інформації:

1. Борзяк Ю.Г., Зайков М.П., Наний В.П. Електродвигатели с катящимся ротором. - Киев, Техніка, 1982.

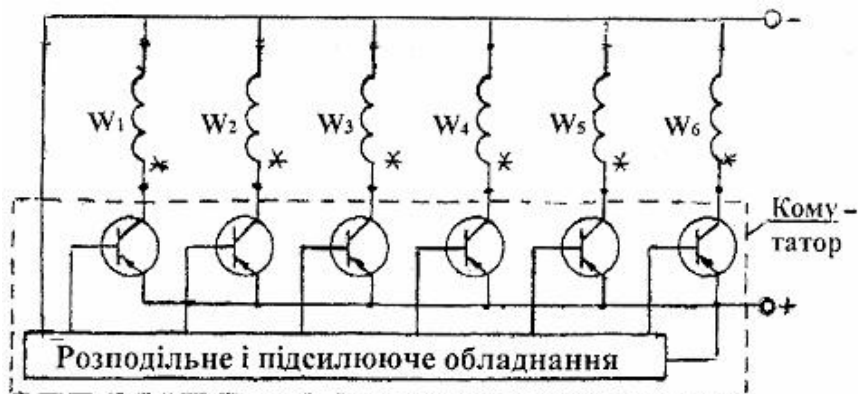
2. Рабешко О.С., Ракович В.Я. Двигун з котким ротором. Патент на винахід №78575, 10.04.2007. Бюл. №4.



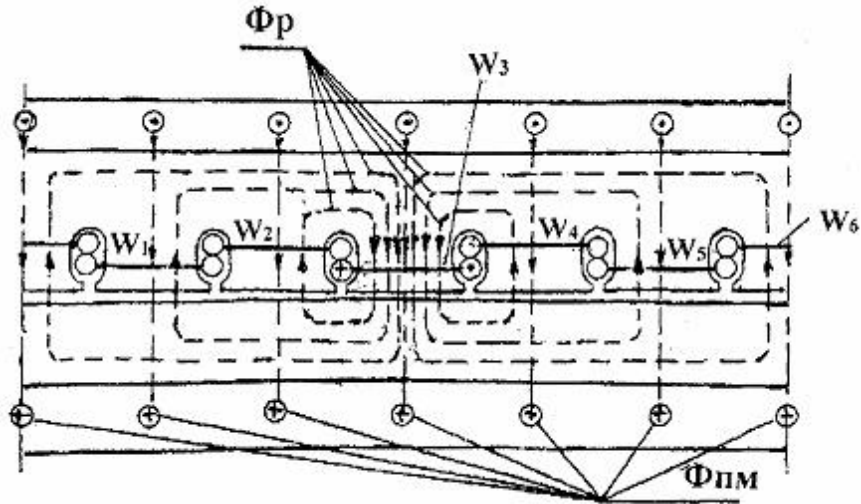
Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3



Фиг. 4