



УКРАЇНА

(19) UA (11) 76160 (13) C2
(51) МПК (2006)
H02K 29/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ОДНОФАЗНИЙ ДВИГУН З КОТКИМ РОТОРОМ

1

2

(21) 2004010293

(22) 15.01.2004

(24) 17.07.2006

(46) 17.07.2006, Бюл. № 7, 2006 р.

(72)

(73) Рабешко Олексій Степанович, Ракович Василь Якович

(56) UA 60195, 2003

SU 157004, 1963

SU 632041, 1978

US 4892467, 1990

GB 2330011, 1999

(57) 1. Однофазний двигун з котким ротором, що містить шихтоване осердя і обмотку статора, напівпровідникові випрямні діоди для комутації струму в котушках обмотки, осердя ротора, який **відрізняється** тим, що активна частина статора виконана багатозубцевою із збільшеним числом намотаних в одну сторону і індуктивно пов'язаних котушок обмотки, які розділені по колу на чотири зони, зубці першої і третьої по порядку зони обмотані концентрично розміщеними в пазах котушками, які з'єднані послідовно і утворюють котушкові групи,

котрі ввімкнені послідовно-зустрічно разом з послідовно-узгоджено з'єднаними двома діодами поміж ними і підключені до однофазної мережі змінного струму з використанням своїх вільних виводів і нейтрального проводу, виведеного із точки з'єднання діодів так, що по першій протікають імпульси струму, обумовлені дією прямих, а по третій - зворотних півхвиль напруги мережі, котушки другої і четвертої зони, які розміщені на кожному зубці зони, замкнені через окремі діоди відповідно другої зони - зустрічно, а четвертої - узгоджено, або навпаки, по відношенню до своїх виводів так, що в них виникають імпульси струму, зсунуті в часі по відношенню до імпульсів струму відповідно в котушкових групах першої і третьої зони при їх затуханні.

2. Однофазний двигун за п. 1, який **відрізняється** тим, що осердя ротора виготовлено масивним із феромагнітного матеріалу.

3. Однофазний двигун за п. 1, який **відрізняється** тим, що робоча поверхня осердя ротора обклеєна тонкою електроізоляційною плівкою.

Винахід відноситься до галузі електромашинобудування, який може бути використаний в безредукторному електроприводі автоматизованого обладнання.

Відомий однофазний двигун з котким ротором (ДКР) типу ДКРВ-1ф [1], який по технічній суті близький до пропонованого. На шихтованому осерді статора розміщена двохфазна чотирьохзонна обмотка, котушки в зонах фаз якої (порівну в кожній зоні) з'єднані послідовно. На роторі розміщене на еластичних підвісках циліндричне осердя. Необхідне для обертання ротора чергування імпульсів струму в зонах фаз із зсувом у часі здійснюється з використанням паралельно включеного конденсатора і чотирьох випрямних діодів. Реверсування обертів ротора здійснюється шляхом переключення конденсатора з одного застискача джерела живлення на другий.

Використання в цьому ДКР конденсатора й відносно складної двохфазної схеми обмотки ста-

тора веде до ускладнення і подорожчання його конструкції.

Близький до винаходу, що пропонується, по принципу дії і конструкції є однофазний двигун з котким ротором [2], в якому відсутні недоліки ДКРВ-1ф.

В цьому двигуні на шихтованому осерді внутрішнього статора передбачено чотири рівномірно розташовані по колу зубці, на яких розміщено чотири намотані в одну сторону котушки. Для комутації струму в котушках використовують напівпровідникові випрямні діоди. На зовнішньому роторі установлене шихтоване осердя.

Перша й третя по порядку котушки, які ввімкнені послідовно-зустрічно разом із двома, з'єднаними послідовно-узгоджено діодами поміж ними, підключаються до однофазної мережі. Друга і четверта котушки замкнуті через окремі діоди, при цьому якщо в колі другої котушки діоди

(13) C2

(11) 76160

(19) UA

ввімкненні зустрічне по відношенню до своїх виводів, то в колі четвертої - узгоджено, або навпаки.

Завдяки таким чином увімкненим діодам і індуктивному зв'язку котушок при включенні цього ДКР на напругу мережі живлення в його котушках виникають із зсувом у часі імпульси струму, які обумовлюють появу імпульсів магнітних потоків в активній зоні двигуна, обкатування ротором поверхні статора й обертання його навколо своєї осі.

Недоліками цього ДКР є не плавне, стрибкоподібне обкатування ротором поверхонь зубців статора, нерівномірність обертання ротора і наявність підвищених шумів. Значним підтвердженням цього є те, що частота обертання ротора експериментального взірця двигуна більше розрахункової її величини.

Виконання осердя ротора шихтованим ускладнює технологію його виготовлення і веде до зниження експлуатаційної надійності роботи ДКР.

Завданням винаходу є поліпшення експлуатаційних характеристик однофазного ДКР (забезпечення безвідривного обкатування ротором статора, рівномірність обертання ротора, зниження шумів та здешевлення виготовлення конструктивно стабільного осердя ротора).

Поставлене завдання вирішується шляхом використання статора зі збільшеним числом зубців і котушок обмотки на яких намотані в одну сторону і пов'язані індуктивно. Активна частина статора (зубці, котушки) поділена по колу на чотири зони. Зубці першої і третьої по порядку зон обмотані концентричне розміщеними в пазах котушками, які з'єднані послідовно і утворюють котушкові групи цих зон. На всіх зубцях другої і четвертої зони розміщені свої котушки. Для здешевлення виготовлення осердя ротора пропонується виконувати масивним із феромагнітного матеріалу. Додатково для зменшення шумів пропонується робочу поверхню ротора обклеювати тонкою електроізоляційною плівкою.

Котушкові групи першої й третьої зони ввімкнені послідовно-зустрічне і з'єднані послідовно-узгоджено, два діоди поміж ними підключають до однофазної мережі змінного струму з використанням своїх вільних виводів і нейтрального проводу, виведеного з точки з'єднання діодів. Котушки другої й четвертої зони замкнені через окремі діоди, при цьому котушки другої зони зустрічне, а четвертої узгоджено, або навпаки, по відношенню до своїх виводів.

При включенні котушкових груп першої і третьої зони на напругу мережі живлення в них і у всіх котушках другої і четвертої зони виникають із зсувом у часі імпульси струму, які викликають появу імпульсів магнітних потоків в активній частині двигуна. Ці потоки будуть періодично по черзі замикатися в зонах по магнітних колах у складі - зубці, спинка осердя статора, повітряний зазор між ротором та статором і осердя ротора. Завдяки пульсаціям магнітних потоків ротор обкатує поверхні зубців статора і обертається навколо своєї осі.

Якщо імпульси струмів в котушкових групах першої та третьої зони обумовлені дією прямих і

зворотних півхвиль напруги мережі живлення, то імпульси струмів в котушках другої й четвертої зони виникають по черзі в період затухання струмів (магнітних потоків) відповідно в котушкових групах першої й третьої зони, завдяки індуктивному зв'язку з ними.

Використання осердя статора зі збільшеним числом зубців і котушок в його активній частині дало можливість розчепити магнітні потоки на більшу кількість їх складових і забезпечити плавне безвідривне обкатування ротором поверхні розточки статора, рівномірність обертання ротора, зменшення шумів двигуна. На останнє суттєво впливає також обклеювання робочої поверхні осердя ротора тонкою електроізоляційною плівкою.

Поліпшення експлуатаційних характеристик однофазного ДКР, а також здешевлення виготовлення осердя ротора є технічні рішення, які володіють суттєвою новизною.

Суть винаходу пояснюється кресленнями, де на Фіг.1 схематично зображена принципова будова двигуна, а на Фіг.2 - схема його включення на напругу мережі живлення.

Для прикладу на Фіг.1 зображена будова однофазного ДКР з зовнішнім статором і внутрішнім ротором, де позначено: а- осердя статора, б- котушки обмотки статора, в-осердя ротора, 1-12 - номери зубців осердя статора, I - IV - зони, на які поділено статор.

На фіг.2 позначено: W_{1-2-3} і W_{7-8-9} - котушкові групи відповідно першої і третьої зони обмотки статора, котушки яких охоплюють 1-2-3 і 7-8-9 зубці статора і з'єднані попарно послідовно; W_4 , W_5 , W_6 - котушки другої зони; W_{10} , W_{11} , W_{12} - котушки четвертої зони; VD1 - діод послідовно - узгоджено ввімкнений в електричне коло котушкової групи першої зони; VD3 - діод послідовно - зустрічне ввімкнутий в коло котушкової групи третьої зони; VD4, VD5, VD6 - діоди, які замикають котушки другої зони і ввімкнуті зустрічне по відношенню до виводів своїх котушок; VD10, VD11, VD12 - діоди, які замикають котушки четвертої зони і ввімкнуті узгоджено до виводів своїх котушок.

Пропонований однофазний ДКР працює наступним чином: при включенні його на напругу мережі живлення в котушковій групі першої зони W_{1-2-3} імпульс струму i_1 (від дії прямої півхвилі напруги), магнітний потік Φ_1 (фіг.1) складові якого замикаються в основному через зубці 4-5-6 другої зони. Це обумовлено тим, що в колах котушок другої зони діоди ввімкнені зустрічне і демпферні струми в них при зростанні струму i_1 (потіку Φ_1) не виникають. Цьому сприяє і те, що в той же час завдяки узгоджено ввімкненим діодам в колах котушкової групи третьої зони і котушок четвертої зони виникають демпферні струми, які заважають проникненню складових потоку першої зони в третю і четверту зони. Нарешті сприяють і відносно збільшені повітряні зазори в цих зонах. Завдяки дії складових потоку Φ_1 ротор притягується до статора спочатку в зоні I, а із зростанням струму i_1 в зонах I-II.

При затуханні імпульсу струму i_1 (потіку першої зони) в котушках обмотки наводяться

електрорушійні сили зворотного напрямку. Завдяки їх дії в котушковій групі першої зони процес затухання затягується, а в котушках другої зони виникають імпульси струму, які не тільки затягують процес затухання, а також породжують магнітні потоки, які замикаються через третю зону і сприяють притягуванню ротора до статора в зонах II і III. При цьому струми в котушках зони IV в цей період завдяки замикаючій дії діодів в них не виникають, а струм в котушковій групі третьої зони відносно малий і впливом його на процес затухання можна знехтувати.

В наступний період на напругу мережі живлення (зворотну півхвилю) включається котушкова група третьої зони W_{7-8-9} , і в ній виникає імпульс струму I_3 , котрий обумовлює появу магнітного потоку третьої зони (на Фіг.1 не показаний), який замикається в основному через спинку осердя статора, зубці третьої і четвертої зони, повітряний зазор, осердя ротора і притягує ротор до статора спочатку в зоні III, а при зростанні струму I_3 і появі струмів в котушках четвертої зони в зонах IV і I. Аналіз електромагнітних процесів які відбуваються при цьому може бути проведений аналогічно тим, які проходять при зростанні і затуханні імпульсу струму I_1 , з урахуванням замикаючої дії діодів VD10, VD11, VD12 і демпферної дії котушкової групи першої зони і котушок другої зони при зростанні I_3 і затуханні процесів при затуханні I_3 . На цьому закінчується один цикл обігу магнітних потоків по колу розтки осердя статора, який складається із чотирьох періодів і супроводжується поворотом ротора навколо своєї осі на кут α , величина якого

залежить від співвідношення діаметрів робочих поверхонь статора і ротора. Далі електромагнітні процеси періодично повторюються зумовлюючи безперервність обертання ротора.

Завдяки збільшенню в запропонованому ДКР числа зубців і котушок в зонах статора і тим самим розчепленню магнітних потоків на більшу кількість складових, створених із зсувом в часі імпульсами струмів в котушках зон, пульсації електромагнітного моменту зменшились, обкатування ротором поверхонь зубців статора стало практично безвідривним, обертання ротора рівномірним, зменшились шуми двигуна. На значне зменшення останніх подіяло обклеювання робочої поверхні осердя ротора тонкою електроізоляційною плівкою.

Виконання осердя ротора масивним із феромагнітного матеріалу здешевило виготовлення і підвищило стабільність його конструктивних параметрів.

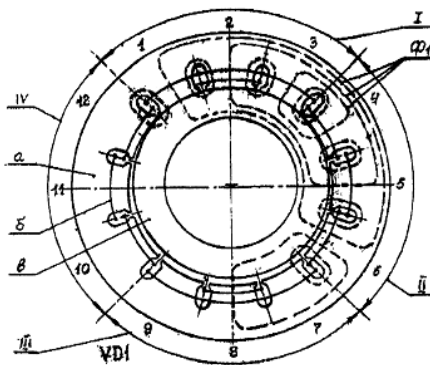
Реверсування обертів ротора запропоновано-го двигуна проводиться шляхом одночасної зміни напрямку вмикання діодів VD1 і VD3.

Однофазний двигун із котким ротором, що запропоновано, виготовлений, пройшов експериментальне випробовування і підтвердив доцільність впровадження запропонованих технічних рішень.

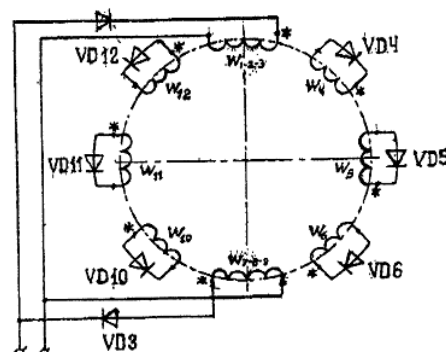
Джерела інформації:

1. Борзяк Ю.Г., Зайков М.А., Наний В.П. "Електродвигатели с катящимся ротором" - Киев; Техника, 1982.

2. Патент України № 60195 А "Однофазный двигатель с котким ротором", О.С.Рабешко, ВЛ.Ракович, МПК ТН02К29/00, 27.02.2003.



Фиг. 1



Фиг. 2