



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 90158

(13) U

(51) МПК

H02K 15/08 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2013 15477**

(22) Дата подання заявки: **30.12.2013**

(24) Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: **12.05.2014**

(46) Публікація відомостей **12.05.2014, Бюл.№ 9**  
про видачу патенту:

(72) Винахідник(и):

**Титко Олексій Іванович (UA),  
Андрієнко Валентин Михайлович (UA)**

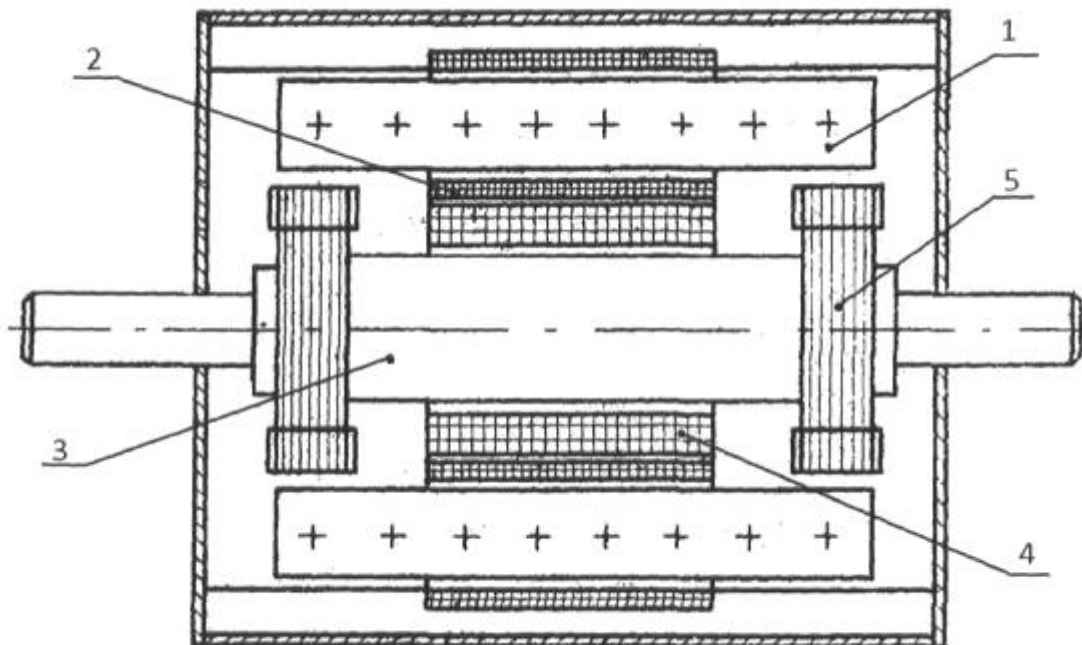
(73) Власник(и):

**ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОДИНАМІКИ НАН  
УКРАЇНИ,  
пр. Перемоги, 56, м. Київ-57, 03680 (UA)**

## (54) ІНДУКТОРНА ЕЛЕКТРИЧНА МАШИНА ЗІ СТЕРЖНЕВИМ СТАТОРОМ

### (57) Реферат:

Індукторна електрична машина зі стержневим статором і суцільним ротором з невеликою кількістю великих зубців на роторі Z (2-6). Кількість стержнів з котушками удвічі перевищує кількість зубців на роторі, а з'єднані між собою котушки на стержнях утворюють однофазну обмотку.



Фиг. 3

UA 90158 U



Пристрій належить до галузі електротехніки й може застосовуватись при розробці нових індукторних електричних машин. Пропонована корисна модель може бути використана як генератор однофазної енергії стандартної частоти в багатьох галузях, де технологічний процес не повинен перериватися, наприклад у металургії, або як резервний генератор.

Відомі індукторні електричні машини: різноіменнополюсні й однойменнополюсні [1, 2]. В них обидві обмотки - якірна й збудження - розташовані на статорі, в різноіменнополюсних машинах - в пазах, в однойменнополюсних обмотка збудження в вигляді котушки охоплює ротор у центральній частині. В обох типах машин обмотки збудження живляться постійним струмом, на роторі виконані велика кількість зубців, за рахунок чого в якірних обмотках індукується ЕРС підвищеної частоти. Тому ці машини в основному використовують як генератори підвищеної частоти.

Відомі також багатофазні індукторні електричні машини зі стержневим статором. Найбільш близькою за сукупністю ознак до корисної моделі є індукторна електрична машина, на яку видано авторське свідоцтво [3]. Статор цієї машини складається із шести стержнів, на яких розташовані зосереджені обмотки (котушки), як у трансформаторі. Центральна частина ротора виконана суцільною, а на обох сторонах ротора розміщено по два шихтованих полюси. Зосереджена обмотка збудження виконана як в однойменнополюсних машинах, тобто охоплює центральну частину ротора і розташована на статорі.

На фіг. 1 зображено експериментальну модель найближчого аналога. На фотографії видно розташовані навколо ротора стержні з котушками. Дослідження найближчого аналога показали, що вона має дуже низький ККД.

Задачею корисної моделі є створення такої індукторної електричної машини, у якої за рахунок зміни кількості фаз та розташування стержнів на статорі досягається новий технічний результат: підвищення ККД машини.

Поставлена задача вирішується завдяки тому, що індукторна електрична машина зі стержневим статором і суцільним ротором з незначною кількістю великих зубців на роторі  $Z$  (2-6) має кількість стержнів з котушками, яка удвічі перевищує кількість зубців на роторі, а з'єднані між собою котушки на стержнях утворюють однофазну обмотку.

Запропонована корисна модель, як і найближчий аналог, належить до класу однойменнополюсних індукторних машин. В таких машинах із числом зубців  $Z$  (а не полюсів) на кожній стороні ротора одному його оберту відповідає  $Z(2\pi)$  електричних радіан розподілу магнітного поля, або одній зубцевій поділці ротора відповідає  $2\pi$  радіан, а полюсною поділкою, якій відповідає одна півхвиля магнітного поля, є половина зубцевого кроку ротора. Максимальне значення індукції відповідає осі зубця, а мінімальне - осі повітряного проміжку. Магнітне поле пульсує між максимальними і мінімальними значеннями без зміни знаку. На фіг. 2 (позиція а) показано розподіл індукції магнітного поля в трифазному генераторі, тобто моделі прототипу, при двох зубцях на роторі розташування шести стержнів відносно поля. Як видно, магнітні потоки під стержнями, котушки яких утворюють одну фазу, наприклад АХ, при обертанні ротора змінюються і навіть в деякі моменти однакові по напрямку, і у кожній фазі за законом електромагнітної індукції Фарадея буде індукуватися мала ЕРС. Тому малі напруга і потужність моделі, що і виявив експеримент. Щоб одержати максимальне потокозчеплення котушок, число стержнів мусить дорівнювати числу напівхвиль поля, а саме  $2Z$ , як показано на фіг. 2 (позиція б). В такому разі при обертанні ротора в кожний момент потокозчеплення котушок будуть максимальні, і в них буде індукуватись максимальна ЕРС. Таким чином, у розглянутій машині із двома великими зубцями потрібно утворюють 2 однофазні обмотки. Їх можна з'єднати паралельно і одержати напругу потрібної величини. Якщо їх з'єднати послідовно, то отримуємо удвічі більшу напругу і струм удвічі менший. Щоб одержати 3-фазну обмотку, буде потрібно в 3 рази більше стержнів з котушками, які розташувати по колу неможливо, не збільшуючи габаритів машини. Таким чином, доведена можливість створення однофазної індукторної машини зі стержневим статором і зосередженими обмотками, тобто отримано новий технічний результат.

Оскільки поле збудження створюється зосередженою обмоткою, яка охоплює ротор і розташована на статорі, то немає необхідності виконання полюсів, як у синхронних машинах і в індукторній машині [3]. Щоб одержати пульсуюче магнітне поле, на обох сторонах суцільного ротора можна розташувати шихтовані зубці таким, щоб ширина повітряних проміжків на поверхні ротора дорівнювала ширині зубців, що утворилися. Амплітуда пульсації магнітного поля буде визначатися відношенням величини повітряного зазору по осі зубця (поздовжньої осі) до величини повітряного проміжку по осі (поперечної осі). Форма кривої магнітної індукції буде визначатися конфігурацією поверхні зубців.

Переваги даної однофазної електричної машини. Всі обмотки розташовані не в пазах, так що технологія буде значно простішою, а вартість помітно нижче. Тому що обмотки нерухомі, то відсутні ковзні контакти, у результаті чого надійність буде значно вище. Попередньо можна припустити, що виробничі витрати заліза будуть більшими, а міді (алюмінію) - меншими в порівнянні зі звичайними машинами.

Крім зазначених вище можна назвати інші галузі застосування. Можливо розробити генератори великої потужності з повітряним охолодженням, що в сучасності дуже актуально, для постачання житлових будинків нових селищ або малих міст однофазною електричною енергією. При цьому можна відмовитися від електричних мереж, а енергію поставляти кабельними лініями. В електричному приводі все в більшій мірі застосовуються вентильні двигуни або двигуни, які живляться змінним струмом через випрямлячі. У майбутньому подібна конструкція матиме перевагу при створенні електричних перетворювачів енергії з надпровідними обмотками.

На основі наведеного вище можна зробити висновок, що сукупність суттєвих ознак індукторної машини є необхідною і достатньою для досягнення нового технічного результату - значного підвищення ККД.

На фіг. 1 зображено фото індукторної електричної машини найближчого аналога.

На фіг. 2 показана схема для пояснення принципу вибору стержнів статора корисної моделі.

На фіг. 3 зображена конструкція запропонованої індукторної електричної машини зі стержневим статором. Статор складається із чотирьох стержнів 1, на яких розміщені зосереджені котушки 2. Суцільний ротор 3 охоплюється в центральній частині зосередженою обмоткою збудження 4, яка розташована також на статорі, й живиться постійним струмом. На обох сторонах ротора розташовані по два великих зубців 5. Магнітний потік в центральній частині ротора і в стержнях статора проходить в аксіальному напрямку й замикається через повітряні зазори. Повітряний простір між зубцями забезпечує зміну магнітної провідності уздовж повітряного зазору. У результаті магнітний потік пульсує в повітряному зазорі без зміни знака, а в статорних обмотках індукуються ЕРС змінною складовою магнітного поля.

При двох зубцях одному оберту ротора відповідає  $2(2\pi)$  електричних радіан розподілу магнітного поля, тобто 2 повних періоди або поле з 4 півхвилями. Максимальне потокозчеплення котушок, а значить й індукування максимальної ЕРС, забезпечується тільки при розтушуванні чотирьох стержнів на статорі. Для отримання стандартної частоти  $f=50$  Гц частота обертів ротора з двома зубцями на кожній стороні мусить бути  $n=1500$  об/хв.

Таким чином, у порівнянні з найближчим аналогом, кількість стержнів на статорі удвічі перевищує кількість зубців  $Z$  на роторі, з'єднані між собою котушки утворюють однофазну обмотку, а на роторі виконані не полюси, а зубці. Частота обертів  $n$  у хвилину визначається за формулою:  $n = \frac{60f}{Z}$ .

Оптимальна кількість стержнів на статорі визначається при проектуванні потужністю машини і можливістю їх розміщення навколо ротора.

Виконана таким чином конструкція машини дозволяє отримати новий технічний результат: значне підвищення ККД її роботи.

Джерела інформації:

1. Электрические машины / Вольдек А.И. - Л.: Энергия, 1978. - 832 с.

2. Бут Д.Э. Бесконтактные электрические машины. - М.: Высшая школа, 1990, 415 с.

3. Индукторная электрическая машина / Постников И.М., Счастливый Г.Г., Лищенко А.И., Заика А.И., Кувейда А.П., Андриенко В.М., Примаченко Д.В., Иванов И.П. // АС СССР № 243041, опубл. в БИ, 05.V.1969, № 16.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Індукторна електрична машина зі стержневим статором і суцільним ротором з невеликою кількістю великих зубців на роторі  $Z$  (2-6), яка **відрізняється** тим, що кількість стержнів з котушками удвічі перевищує кількість зубців на роторі, а з'єднані між собою котушки на стержнях утворюють однофазну обмотку.

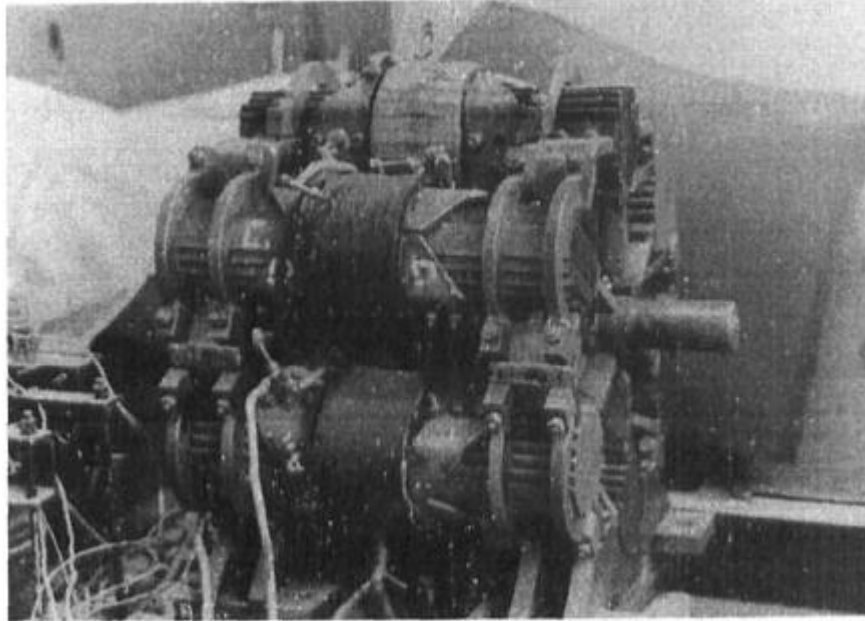


Fig. 1

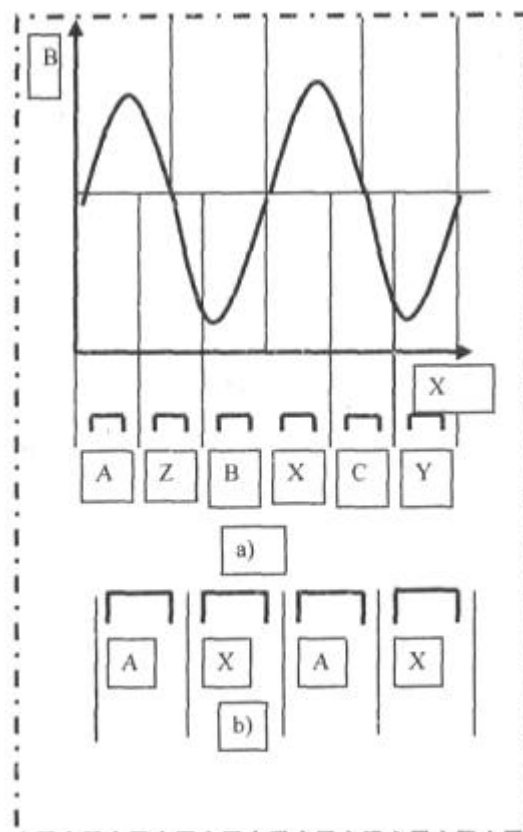


Fig. 2

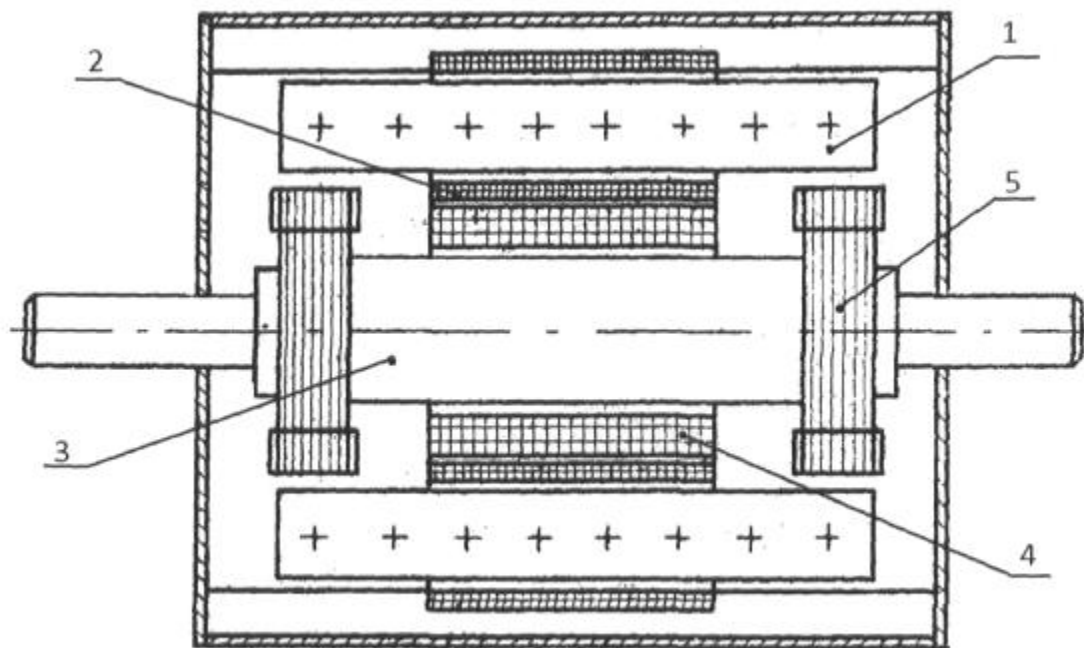


Fig. 3

Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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