



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **156754** (13) **U**
(51) МПК
H02K 1/06 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

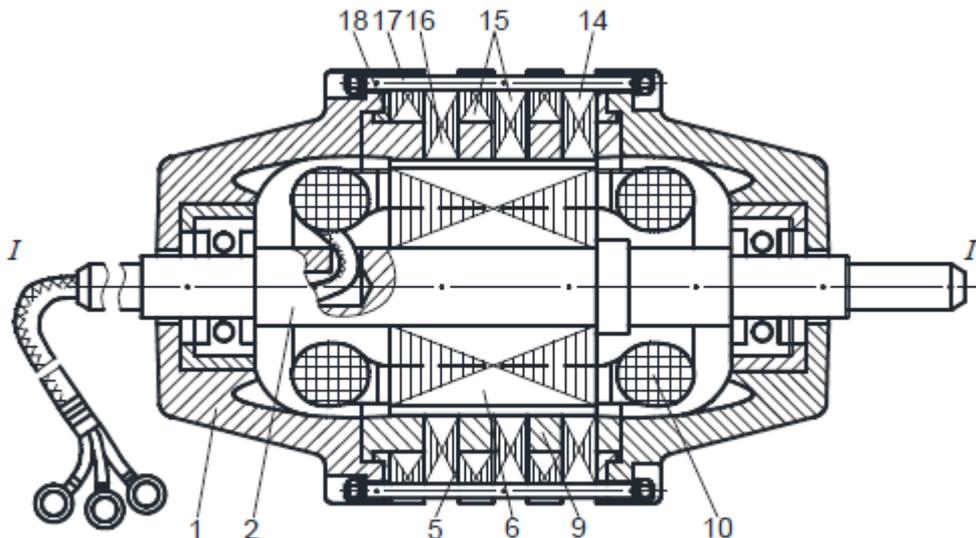
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2024 00997	(72) Винахідник(и): Ставинський Андрій Андрійович (UA), Ставинський Ростислав Андрійович (UA), Циганов Олександр Миколайович (UA), Авдєєва Олена Андріївна (UA), Вахоніна Лариса Володимирівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 27.02.2024	(73) Володілець (володільці): МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Георгія Гонгадзе, 9, м. Миколаїв, 54008 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 01.08.2024	(74) Представник: Кубінець Ольга Іванівна
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 31.07.2024, Бюл.№ 31	

(54) АСИНХРОННИЙ ДВИГУН З ЗОВНІШНІМ РОТОРОМ

(57) Реферат:

Асинхронний двигун з зовнішнім ротором містить встановлені на конструктивних опорних елементах і шихтовані з пластин електротехнічної сталі зовнішній та внутрішній магнітопроводи з розташованими в їх пазах короткозамкненою і статорною обмотками. При цьому пластини магнітопроводу ротора на зовнішньому контурі містять виступи з рівновіддаленими від центральної осі та розташованими під рівними центральними кутами отворами та їх суміжні групи або окремі суміжні пластини, повернуті на кут між отворами виступів.



Фиг. 1

UA 156754 U

Корисна модель належить до галузі електромашинобудування, може бути використана при виробництві обернених асинхронних двигунів і вирішує задачу зниження матеріалоемності та підвищення надійності таких двигунів.

Відомо про два основні різновиди варіантів конструкцій асинхронного двигуна, що відрізняються консольною і рознесеною установками зовнішнього ротора. В першому активна частина ротора встановлена в циліндричному корпусі з маточиною, що закріплена на обертовому валу з одного боку статора. Вал проходить крізь встановлену в корпусі-основі втулку, на якій закріплено статор. З протилежного маточині боку між ротором і корпусом статора є кільцевий зазор значного діаметра, що знижує захищеність активної частини. В другому різновиді до корпусу з активною частиною приєднані обертові підшипникові щити, і ротор обертається навколо нерухомої осі, на якій встановлено статор. Другий різновид відрізняється від першого консольного покращеною віброударостійкістю і захищеністю та меншим числом конструктивних елементів (Вербовой П.Ф., Сьянов А.М. Конструкции асинхронных двигателей с внешним ротором. Препринт - 417 ИЭД АНУССР. - К., 1985. 37 с.). Працюючи безпосередньо з робочими органами приводів, названі варіанти будови оберненого двигуна мають суттєву інерційність роторів і значну тривалість перехідних процесів. При погіршеному тепловідводі від статора внутрішнього розташування, що охоплені конструкційними елементами, виникає підвищений нагрів і термічні зміни геометричних параметрів активних елементів та робочого зазору, що знижує надійність двигуна. Зростає значущість передачі енергії втрат з зовнішньої поверхні ротора в навколишнє середовище. Однак охолодження закритих обернених двигунів через зовнішній ротор без засобів інтенсифікації охолодження підвищує матеріалоемність необхідністю зниження електромагнітних навантажень. Ознаками розглянутих аналогів, що співпадають з конструкціями корисної моделі, є наявність в асинхронному двигуні з зовнішнім ротором встановлених на конструктивних опорних елементах і шихтованих з пластин електротехнічної сталі зовнішнього та внутрішнього магнітопроводів з розташованими в їх пазах короткозамкненою і статорною обмотками.

Також відомі варіанти конструкції оберненого асинхронного двигуна з безкорпусною установкою зовнішнього ротора на конструктивних опорних елементах, яка прийнята за найближчий аналог (Ставинский А.А., Плахтырь О.О., Вахонина Л.В., Пальчиков О.О. Асинхронные двигатели с тангенциальным смещением зубцовых гармоник магнитного поля. - Ч.1. - Добавочные электродвижущие силы и потери // Вісник НТУ "ХПІ". Серія: Електричні машини та електромеханічне перетворення енергії. - 2017. - № 1 (1223). - С. 16-21). При відсутності роторного зовнішнього корпусу знижується маховий момент і інерційність, а також покращується тепловідвід з поверхні магнітопроводу ротора. Однак, виникає питання установлення і приєднання робочого органа привідного механізму до зовнішньої поверхні магнітопроводу. В варіанті з підшипниковими щитами, що приєднуються до активної частини, магнітопровід стягнутий шпильками, що проходять крізь наскрізні отвори в ярмі, а сталевий фланець кріплення механізму встановлений і приварений на його зовнішній поверхні. Тому пази ротора прямі, а скіс пазів, що застосовується для зниження додаткових втрат і вібробурюючих сил, виконаний, при збільшенні металоємності, вартості і втрат обмотки, на статорі. В варіанті з зовнішнім магнітопроводом, що складається з двох ідентичних секцій, пази кожної з секцій, підшипникові щити і частини міжсекційного фланця з'єднання ротора з механізмом заливаються та відливаються загальною пресформою. Тобто підшипникові щити і фланець є продовженням короткозамикаючих кілець ротора. Однак, така будова передбачає виготовлення конструкційних елементів - щитів і фланця кріплення приводу з обмоткового алюмінію, що має знижену міцність і підвищену вартість відносно, зокрема, конструкційного алюмінієвого сплаву. Сумісне ливарне виготовлення обмотки і конструкційних елементів суттєво обмежує потужність двигуна вказаної будови. Ознаками найближчого аналога, які співпадають з заявленою корисною моделлю, є те, що асинхронний двигун з зовнішнім ротором містить встановлені на конструктивних опорних елементах і шихтовані з пластин електротехнічної сталі зовнішній та внутрішній магнітопроводи з розташованими в їх пазах короткозамкненою і статорною обмотками.

В основу корисної моделі поставлено задачу удосконалення асинхронного двигуна з зовнішнім ротором, в якому певні особливості конфігурацій і сполучень елементів магнітопроводу зовнішнього ротора призводять до зниження матеріалоемності та підвищення надійності такого двигуна.

Поставлена задача вирішується тим, що в асинхронному двигуні з зовнішнім ротором, який містить встановлені на конструктивних опорних елементах і шихтовані з пластин електротехнічної сталі зовнішній та внутрішній магнітопроводи з розташованими в їх пазах короткозамкненою і статорною обмотками, згідно з корисною моделлю, пластини магнітопроводу ротора на зовнішньому контурі містять виступи з рівновіддаленими від

центральної осі та розташованими під рівними центральними кутами отворами та їх суміжні групи або окремі суміжні пластини, повернуті на кут між отворами виступів.

Крім цього, згідно з корисною моделлю, суміжні групи пластин зовнішнього магнітопроводу суміщені в пакети, що повернуті в кожній їх парі на кут, який кратний центральному куту між пазами.

Крім цього, згідно з корисною моделлю, кут між отворами виступів дорівнює половині центрального кута між пазами.

Сукупність вказаних ознак, тобто виконання безкорпусного ротора таким чином, що пластини магнітопроводу на зовнішньому контурі містять виступи з рівновіддаленими від центральної осі і розташованими під рівними центральними кутами отворами та їх суміжні групи або окремі суміжні пластини, повернуті на кут між отворами виступів, утворює на зовнішньої поверхні магнітопроводу розподілене оребрення з отворами, які при підвищенні поверхні охолодження забезпечують взаємне кріплення ділянок магнітопроводу, приєднання підшипникових щитів відокремленого виготовлення та приєднання елементів механізму приводу.

Виконання магнітопроводу ротора з суміщенням суміжних груп пластин зовнішнього магнітопроводу в пакети, що повернуті в кожній їх парі на кут, який кратний центральному куту між пазами, суттєво збільшує зовнішню поверхню тепловідводу магнітопроводу ротора і утворює турбулентність повітря при обертанні ротора, що інтенсифікує тепловідвід.

Виконання магнітопроводу ротора з кутами між отворами виступів, що дорівнюють половині центрального кута між пазами, створює при складанні магнітопроводу тангенціальний зсув пазів суміжних груп пластин на половину зубцевого кроку, що знижує додаткові втрати і покращує віброакустичні характеристики. Підвищується надійність двигуна.

Корисна модель ілюструється кресленнями, що пояснюють конструкцію асинхронного двигуна з зовнішнім ротором. На фіг. 1 зображений загальний вигляд такого двигуна з безкорпусним ротором в подовжньому перерізі, а на фіг. 2 - фіг. 4 особливості конфігурації активної частини і конструкції магнітопроводу ротора.

Двигун (фіг. 1) містить встановлені на конструктивних опорних елементах - підшипникових щитах 1 і осі 2 шихтовані з пластин 3, 4 з електротехнічної сталі (фіг. 2) зовнішній 5 та внутрішній 6 магнітопроводу з розташованими в пазових отворах (фіг. 2) і пазях 7, 8 (фіг. 3) короткозамкненою 9 і статорною 10 обмотками. Пластини 3 магнітопроводу 5 на зовнішньому контурі містять виступи 11 з рівновіддаленими від центральної геометричної осі I-I' двигуна (фіг. 1) та розташованими під рівними центральними кутами α_b отворами 12. Пластини 3 магнітопроводу 5 штампуються з чотирма виступами 11 в зонах кутових відходів розкroєння смуги 13 електротехнічної сталі, що не підвищує технологічну металоємність виготовлення двигуна. Пластини 3 суміщені в групи 14 та такі суміжні групи 14, або окремі пластини 3 повернуті на кут α_b між отворами 12 виступів 11. Суміжні групи 14 пластин 3 зовнішнього магнітопроводу 5 суміщені в пакети 15, що повернуті в кожній їх парі на кут 45° , який кратний центральному куту $2\alpha_b$ між пазами 7. Кут α_b між отворами 12 виступів 11 дорівнює половині центрального кута $2\alpha_b$ між пазами 7 магнітопроводу 5, що зсуває на α_b зубцеві ділянки 16. Суміщені групи 14 пластин 3 і магнітопровід 5 в цілому затягнуті шпильками 17 сумісно з натискними пластинами 18 і підшипниковими щитами 1. Шпильки 17 проходять крізь середні отвори 19 груп 14 пластин 3. Вільні отвори 20 в групах 14 пластин 3 застосовуються для приєднання елементів привідного механізму. В іншому можливішому варіанті структури зовнішньої поверхні магнітопроводу ротора (на кресленнях відсутній) суміжні групи 14 пластин 3 зсунуті на кут α_b послідовно в аксіальному напрямку осі I-I'.

При роботі двигуна тепловідвід з зовнішньої поверхні магнітопроводу 5 підсилюється зростанням такої поверхні відкритими площами зсунутих груп 14 пластин 3 з виступами 11. В варіанті структури (фіг. 1, фіг. 3, фіг. 4) повертання пакетів 15 при складанні магнітопроводу 5 створює переривчасте оребрення охолодження, яке викликає викривлення руху і турбулізацію потоку охолодження при обертанні ротора, що інтенсифікує тепловіддачу. В другому можливішому варіанті зовнішньої поверхні по аксіальній довжині (вздовж I-I') магнітопроводу утворюється певне гвинтоподібне оребрення, яке викликає при обертанні ротора інтенсифікацію тепловіддачі утворенням аксіального переміщення потоку охолодження. Завдяки тому, що кут α_b між отворами 12 виступів 11 дорівнює половині центрального кута $2\alpha_b$ між пазами 7, суміжні групи пластин 14 і зубцеві ділянки 16 при складанні магнітопроводу 5 зсуваються на половину зубцевого кроку. Це утворює при роботі двигуна протифазність роторних зубцевих гармонік магнітного поля і зниження додаткових втрат та магнітних складових шуму і вібрації. Інтенсифікація охолодження і зниження додаткових втрат, сил і моментів від зубцевих пульсацій магнітного поля дозволяє знизити матеріалоємність, додаткові втрати і підвищити надійність.

Відносно найближчого аналога використання заявленої корисної моделі (фіг. 1 - фіг. 4) знижує масу і габаритні розміри двигуна на 5-7 % при підвищенні надійності.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

5

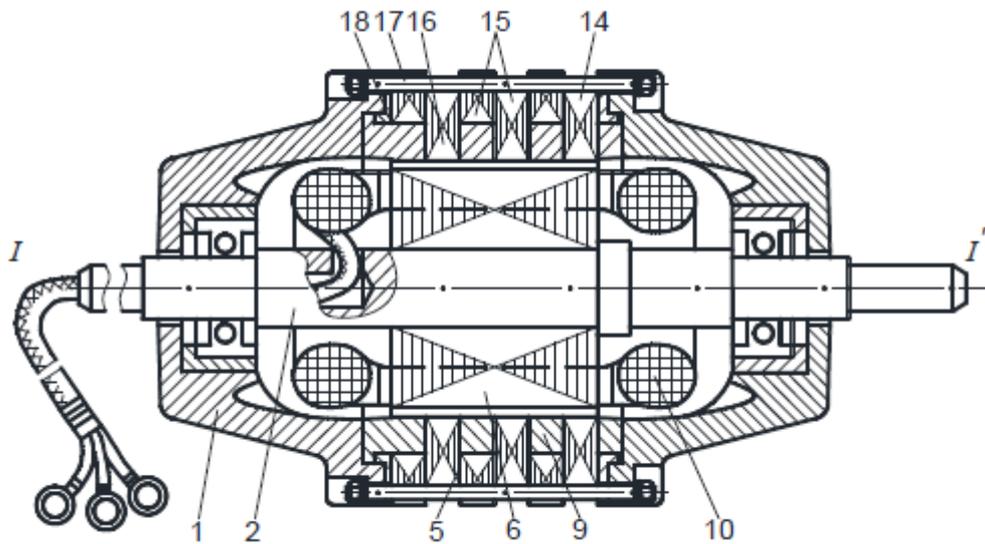
1. Асинхронний двигун з зовнішнім ротором, що містить встановлені на конструктивних опорних елементах і шихтовані з пластин електротехнічної сталі зовнішній та внутрішній магнітопроводи з розташованими в їх пазах короткозамкнутою і статорною обмотками, який **відрізняється** тим, що пластини магнітопроводу ротора на зовнішньому контурі містять виступи з рівновіддаленими від центральної осі та розташованими під рівними центральними кутами отворами та їх суміжні групи або окремі суміжні пластини, повернуті на кут між отворами виступів.

10

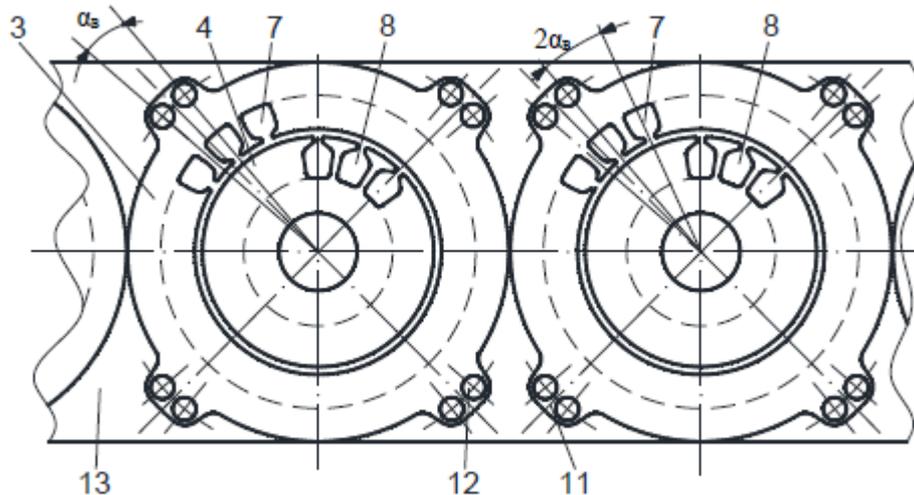
2. Асинхронний двигун за п. 1, який **відрізняється** тим, що суміжні групи пластин зовнішнього магнітопроводу суміщені в пакети, що повернуті в кожній їх парі на кут, який кратний центральному куту між пазами.

15

3. Асинхронний двигун за будь-яким з пп. 1, 2, який **відрізняється** тим, що кут між отворами виступів дорівнює половині центрального кута між пазами.



Фиг. 1



Фиг. 2

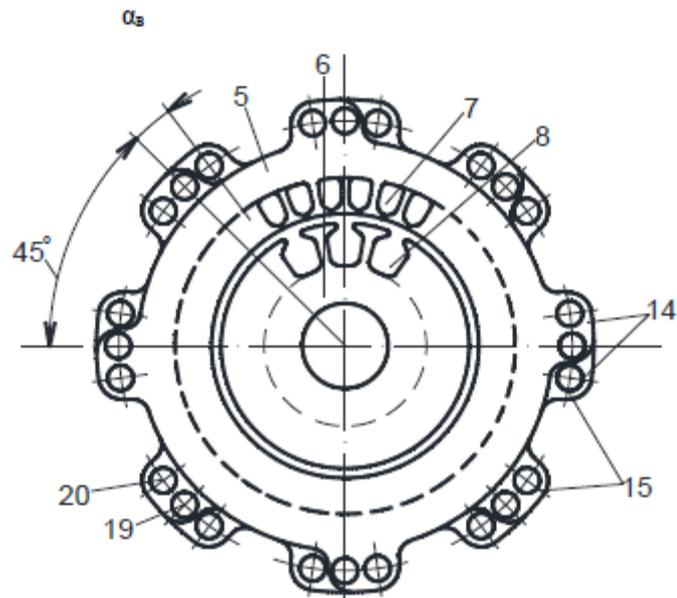


Fig. 3

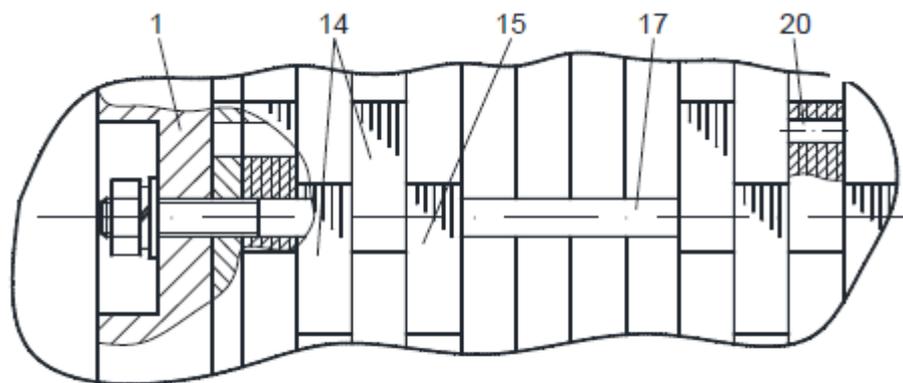


Fig. 4