



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 5330

(13) U

(51) 7 H02K13/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) КОЛЕКТОР ДЛЯ НИЗЬКОШВИДКІСНОЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МАШИНИ

1

2

(21) 2004010263

(22) 13.01.2004

(24) 15.03.2005

(46) 15.03.2005, Бюл. № 3, 2005 р.

(72) Лазарев Георгій Венедиктович, Лановий Володимир Григорович, Пономарьов Вячеслав Павлович, Рибка Яків Володимирович, Санченко Олександр Володимирович, Федосєєва Валентина Федорівна, Циганова Тетяна Петрівна

(73) НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ "КВАНТ"

(57) 1. Колектор для низькошвидкісної електричної машини, що включає циліндричну втулку, співвісну осі якоря, з рівномірно розміщеними на її зовнішній поверхні аксіальними пазами, у яких нерухомо встановлені основною своєю частиною ізольовані колекторні пластини, що стикаються з контактними щітками і оснащені з боку обмотки якоря L-подібно направленими назовні від поверхні циліндричної втулки гребінцями з висотою h , які на їх вільному кінці для приєднання провідників обмотки якоря обладнані, наприклад, площинними конструктивними елементами з можливістю розміщення їх під кутом $\mu(-180^\circ > \mu < +180^\circ)$ відносно площини гребінця на висоті $h \leq h_1$, а основна частина колекторної пластини має виступ, направлений у тіло циліндричної втулки, який відрізняється тим, що

зазначений виступ має принаймні одну опуклу ділянку, утворену гладкими площинами, наприклад такими, що основні частини колекторних пластин разом з виступом мають Г-, Т- або П-подібний поперечний переріз, при цьому форма поперечного перерізу аксіального паза циліндричної втулки, у якому встановлена колекторна пластина, наприклад, за допомогою клейового з'єднання вздовж усієї поверхні її контакту з поверхнею аксіального паза, і відповідає формі опуклої ділянки основної частини колекторної пластини.

2. Колектор за п. 1, який відрізняється тим, що циліндричну втулку, встановлену на осі якоря, виконано з ізоляційного матеріалу.

3. Колектор за пп. 1 або 2, який відрізняється тим, що конструктивний елемент для приєднання провідників обмотки якоря, розміщений на вільному кінці гребінця, виконаний у вигляді однієї або кількох складових частин, наприклад, U-, Y-подібним - із двох або Ш-подібним - з трьох складових частин, при цьому останні виконані цілісними або з принаймні одним розміщеним симетрично або асиметрично по відношенню до осі зазначеного конструктивного елемента, наприклад овальним, отвором.

Корисна модель належить до сфери електротехніки, а саме - до колекторних пристроїв електричних машин, і може використовуватись у низькошвидкісних електричних машинах, у тому числі у вбудованих електричних машинах.

Перший відомий колектор електродвигуна [див. А.С. СРСР №1576994, H02K13/00, H02K39/06, з-ка від 02.06.88р., №4434968/27-07] включає до свого складу: циліндричну втулку на осі якоря, на зовнішній циліндричній поверхні якої рівномірно розміщені аксіальні пази (канали), у яких нерухомо встановлені ізольовані Г-подібні колекторні пластини, стичні з контактними щітками. Зазначені колекторні пластини на кінцях своїх аксіальних ділянок з боку обмотки якоря мають елементи для пайки провідників останньої. Аксіальні

ділянки колекторних пластин мають виступи, направлені у тіло циліндричної втулки.

Крім того, циліндричну втулку виконано цілнометалевою, а ізолятори контактних пластин колектора виконані у вигляді індивідуальних для кожного паза ізоляційних прокладок. Аксіальні пази на циліндричній поверхні втулки виконані наскрізними і на її торцевій поверхні, зверненій у протилежний від до обмотки якоря бік, переходять у радіальні, які мають криволінійну форму, що забезпечує кріплення радіальних ділянок Г-подібних колекторних пластин, стичних із щітками (колектор торцевого типу). Колекторні пластини з боку обмотки якоря мають аксіальне подовжені елементи для пайки провідників обмотки. Радіальні ділянки колекторних пластин на торцевій поверхні цилінд-

(13) U

(11) 5330

(19) UA

ричної втулки, як і відповідні їм ділянки пазів, виконаних на зазначеній торцевій поверхні циліндричної втулки, мають криволінійні частини.

Розглянутий колектор має такі недоліки: форма колекторних пластин (насамперед, їх радіальних частин) і відповідна форма пазів на поверхні циліндричної втулки (аксіальні пази на зовнішній поверхні переходять в радіальні на торцевій поверхні з наявністю криволінійних поверхневих ділянок) досить складні і трудомісткі у виготовленні; конструкція колектора є надмірно міцною для електричних машин з низькою швидкістю обертання; зниження маси колектора обмежене необхідністю використання металевої циліндричної втулки (для забезпечення відводу тепла); відносна радіальна компактність електричної машини супроводжується деяким збільшенням її аксіальних розмірів за рахунок торцевого контакту із щітками і відповідною конструкцією вузла щіток; можливість зменшення аксіальних розмірів електричної машини з таким колектором додатково обмежена способом підключення провідників обмотки якоря до колекторних пластин; зменшення аксіальних розмірів основних частин колекторних пластин обмежена необхідністю запобігання перегрівання колектора, наприклад, за умов роботи електричної машини у режимі короткого замикання.

Останні три з перерахованих недоліків частково усунені у другому відомому колекторі електродвигуна [див. Jr №2758592 B2, заявка від 11.03.97, №0905607, H02K13/00]. Оскільки за сукупністю спільних ознак другий відомий колектор є найбільш близьким до запропонованого колектора для низькошвидкісної електричної машини, авторами корисної моделі він обраний як прототип.

Колектор-прототип включає: базову втулку, закріплену на валу якоря, колекторні пластини L-подібної форми, яка складається з радіальної і аксіальної (основної) частин. Аксіальні частини колекторних пластин закріплені на зовнішній циліндричній поверхні зазначеної базової втулки і являються стичними з контактними щітками. Радіальні частини колекторних пластин, виконані у вигляді L-подібно відігнутих назовні від циліндричної поверхні базової втулки з боку обмотки якоря складових частин, які на своїх вільних кінцях мають конструктивні елементи для кріплення провідників обмотки якоря. При цьому зазначені вільні кінці колекторних пластин мають додатковий згин у бік обмотки якоря або у протилежний від неї бік для поліпшення умов пайки провідників обмотки якоря. Основні частини колекторних пластин мають виступ, направлений у тіло базової втулки.

Крім того, зазначений виступ має увігнуті ділянки для зміцнення кріплення пластин колектора. При цьому виступ з увігнутими ділянками має у поперечному перерізі фігуру типу "ластівків хвіст". Опорою для вище згаданих радіальних L-подібно відігнутих складових частин колектора з боку обмотки якоря є перпендикулярна до осі колектора торцева поверхня додаткової втулки з діаметром, який перевищує діаметр базової втулки. Ця додаткова втулка нерухомо закріплена на зовнішній поверхні базової втулки з боку якоря з утворенням маточини.

Колектор-прототип має такі недоліки: форма

колекторних пластин і відповідна форма пазів на поверхні циліндричної втулки (завдяки наявності конструктивних елементів для кріплення колекторних пластин до базової втулки) досить складні і трудомісткі у виготовленні; конструкція колектора є надмірно міцною для електричних машин з низькою швидкістю обертання; зниження маси колектора обмежене наявністю додаткової втулки і необхідністю використання металевої циліндричної втулки (для забезпечення відводу тепла); зменшення аксіальних розмірів основних частин колекторних пластин обмежена необхідністю запобігання перегрівання колектора, наприклад, за умов роботи електричної машини у режимі короткого замикання.

В основу корисної моделі поставлено завдання усунути перераховані недоліки у колекторі низькошвидкісної електричної машини, а саме: надмірну міцність конструкції колектора за умов одночасного поліпшення теплових режимів його роботи, а також забезпечити можливість здійснення оптимального компонування електричної машини з точки зору використання внутрішнього її об'єму (наприклад, забезпечення компактності електричної машини в аксіальному і у радіальному напрямках, забезпечення максимально можливої довжини робочої частини обмотки якоря у заданих габаритних розмірах електричної машини, зменшення маси колектора і водночас поліпшення ізоляції колекторних пластин, поліпшення зручності підключення провідників обмотки якоря до відповідних колекторних пластин тощо) за рахунок конструкції колекторних пластин.

Поставлене завдання розв'язується за допомогою колектора для низькошвидкісної електричної машини, що включає циліндричну втулку, співвісну по відношенню до осі якоря, з рівномірно розміщеними на її зовнішній поверхні аксіальними пазами, у яких нерухомо встановлені основною своєю частиною ізольовані колекторні пластини, стичні з контактними щітками і наділені з боку обмотки якоря L-подібно направленими назовні від поверхні циліндричної втулки гребінцями з висотою h , яким на їх вільному кінці для приєднання провідників обмотки якоря надано, наприклад, площинні, конструктивні елементи з можливістю розміщення їх під кутом μ ($-180^\circ < \mu < +180^\circ$) відносно площини гребінця на висоті $h_1 \leq h$, а основна частина колекторної пластини має виступ, направлений у тіло циліндричної втулки, при цьому зазначений виступ має принаймні одну опуклу ділянку утворену гладкими площинами, наприклад, такими, що основні частини колекторних пластин разом з виступом мають Г-, Т- або П-подібний поперечний переріз, при цьому форма поперечного перерізу аксіального паза циліндричної втулки, у якому встановлена колекторна пластина, наприклад, за допомогою клейового з'єднання вздовж усієї поверхні її контакту з поверхнею аксіального паза, відповідає формі опуклої ділянки колекторної пластини. Крім того, завдання розв'язується завдяки тому, що циліндричну втулку, встановлену на осі якоря, виконано з ізоляційного матеріалу. Крім того, завдання розв'язується завдяки тому, конструктивний елемент для приєднання провідників обмотки якоря, розміщений на вільному кінці

гребінця, виконаний у вигляді однієї або кількох складових частин, наприклад, U-, Y-подібним - із двох або Ш-подібним - з трьох складових частин, при цьому останні виконані цілісними або з принаймні одним, наприклад, овальним, отвором, розміщеним симетрично або асиметрично по відношенню до осі лелюстка.

Додаткові корисні результати, забезпечувані запропонованим колектором: поліпшення технологічності конструкції колектора, зниження трудовитрат і спрощення технології його виготовлення; відносна зручність при конструюванні і відсутність додаткових вимог до інших складових частин електричної машини (наприклад, до пристрою щіток і виводів провідників обмотки якоря, як це має місце для першого відомого колектора).

Лише завдяки сукупності усіх зазначених у п. 1 (незалежному) і пп. 2-3 (залежних) формули корисної моделі відомих ознак (а саме: циліндрична втулка з рівномірно розміщеними на її зовнішній поверхні аксіальними пазами, нерухомо встановленими основною своєю частиною ізольованими колекторними пластинами тощо), нових ознак (а саме: надання виступу принаймні однієї опуклої ділянки утвореної гладкими площинами, а аксіальному пазу циліндричної втулки форми, що відповідає формі опуклої ділянки колекторної пластини тощо) і їх причинно-наслідковому зв'язку забезпечено створення колектора відповідно до поставленого завдання (мети корисної моделі).

Запропонована сукупність ознак є необхідною і достатньою для розв'язання поставленого завдання і усі ознаки цієї сукупності (як відомі, так і введені нові) є істотними для його здійснення. Авторам і Заявнику з патентних і науково-технічних джерел інформації на час подання заявки не відома наявність зазначеної сукупності ознак, яка б забезпечувала розв'язання поставленого завдання. Тому запропоноване технічне рішення відповідає критеріям "новизна" і "технічний рівень".

Крім того, завдяки конкретизації окремих істотних ознак (наведеної у пп. 2-3, залежних) із повної сукупності необхідних і достатніх ознак, яка характеризує корисну модель згідно з п. 1 (незалежним) формули корисної моделі, і їх причинно-наслідковому зв'язку з ознаками зазначеної сукупності додатково забезпечуються нові якісні характеристики пристрою за корисною моделлю або поліпшуються кількісні характеристики відповідно до мети корисної моделі (а саме: виконання циліндричної втулки з ізоляційного матеріалу забезпечує водночас подальше зменшення маси колектора і поліпшення ізоляції колекторних пластин, поліпшення зручності підключення провідників обмотки якоря до відповідних колекторних пластин; виконання конструктивного елемента для приєднання провідників обмотки якоря, розміщеного на вільному кінці гребінця, у вигляді однієї або кількох складових частин, цілісними або з принаймні одним отвором, розміщеним симетрично або асиметрично по відношенню до осі водночас забезпечує подальше поліпшення можливості оптимального компонування електричної машини з точки зору використання внутрішнього її об'єму і поліпшенням зручності приєднання провідників обмотки якоря до колекторних пластин; виконання

кожного з складових частин елемента, призначеного для приєднання провідників обмотки якоря і розміщеного на вільному кінці гребінця, з додатковим згином у бік обмотки якоря або у протилежний від неї бік - також забезпечує одночасне подальше поліпшення можливості оптимального компонування електричної машини з точки зору використання внутрішнього її об'єму і поліпшенням зручності приєднання провідників обмотки якоря до колекторних пластин.

Суть корисної моделі пояснюється кресленнями:

Фіг.1 - Радіальний поперечний переріз колектора;

Фіг.2 - Варіанти виконання колекторних пластин.

На Фіг.1 наведений радіальний поперечний переріз колектора, який включає циліндричну втулку 1, яку встановлено на осі якоря електричної машини (на кресленні не наведений), колекторні пластини 2, які складаються з основної (аксіальної) частини 3, стичної із щітками (на кресленні не наведені), і яким з боку обмотки якоря (на кресленні не наведена) надані направлені назовні від зовнішньої циліндричної поверхні 4 втулки 1 L-подібні гребінці 5, висота яких h дорівнює висоті призначеного для приєднання провідників обмотки якоря (на кресленні не наведена) конструктивного елемента 6. Основній частині 3 колекторної пластини наданий Г-подібний площинний елемент 7, який направлений в тіло циліндричної втулки 1. В аксіальному пазу 8 циліндричної втулки 1, що має відповідну форму, зазначену основну частину 3 колекторної пластини закріплено за допомогою приклеювання вздовж усієї поверхні контакту з поверхнею аксіального паза.

На Фіг.2 (а) - (б) наведені 3 з можливих варіантів виконання колекторних пластин:

а) варіант виконання колекторної пластини, основна (аксіальна) частина 3 якої з боку обмотки якоря (на Фіг. не наведена) має L-подібний направлений назовні від зовнішньої поверхні циліндричної втулки (на Фіг.2 не наведена) гребінець 5. На вільному кінці гребінця 5 з висотою h виконаний конструктивний елемент 6 для приєднання провідників обмотки якоря, який має U-подібну форму. Висота h_1 зазначеного конструктивного елемента 6 менша за висоту h гребінця 5. Основна частина 3 колекторної пластини має Г-подібний площинний елемент 7, призначений для закріплення в тілі циліндричної втулки 1 (на Фіг.2 не наведена, див. Фіг.1), за допомогою приклеювання по усій поверхні контакту з відповідною поверхнею аксіального паза (на Фіг.2 не наведений);

б) варіант виконання колекторної пластини, основна (аксіальна) частина 3 якої має з боку обмотки якоря (на Фіг. не наведена) L-подібний направлений назовні від зовнішньої поверхні циліндричної втулки (на Фіг.2 не наведена) гребінець 5. На вільному кінці гребінця 5 з висотою h виконаний конструктивний елемент 6 для приєднання провідників обмотки якоря, який має U-подібну форму. Висота h_1 зазначеного конструктивного елемента 6 дорівнює висоті h гребінця 5. Основна частина 3 колекторної пластини має Т-подібний площинний елемент 7, призначений для закріп-

лення в тілі циліндричної втулки 1 (на Фіг.2 не наведена), за допомогою приклеювання по усій верхній поверхні контакту з відповідною поверхнею аксіального пазу (на Фіг.2 не наведений);

в) варіант виконання колекторної пластини, основна (аксіальна) частина 3 якої має з боку обмотки якоря (на Фіг. не наведена) має L-подібний направлений назовні від зовнішньої поверхні циліндричної втулки (на Фіг.2 не наведена) гребінець 5. На вільному кінці гребінця 5 з висотою h виконаний конструктивний елемент 6 для приєднання провідників обмотки якоря, який має U-подібну форму. Висота h_1 зазначеного конструктивного елемента 6 менша за висоту h гребінця 5. Основна частина 3 колекторної пластини має Г-подібний площинний елемент 7, призначений для закріплення в тілі циліндричної втулки 1 (на Фіг.2 не наведена), за допомогою приклеювання по усій верхній поверхні контакту з відповідною поверхнею аксіального пазу (на Фіг.2 не наведений). Вільний кінець зазначеного конструктивного елемента 6 по лінії перегину 9 відігнутий від обмотки якоря (на Фіг.2 не наведена) на кут μ .

Запропонований колектор для низькошвидкісної електричної машини функціонує таким чином: контактні щітки (на Фіг.1, 2 не наведені), що забезпечують передавання електричного струму між рухомою і нерухомою частинами електричної машини, наприклад, електродвигуна, стикаються з зовнішніми поверхнями основних частин 3 колекторних пластин 2. Від колекторних пластин 2 живлення через виводи обмотки якоря, підключеної до конструктивних елементів 6, розміщених на вільних кінцях гребінців 5 основної частини 3 колектора, подається до обмотки якоря двигуна (на

Фіг.1, 2 не наведений). При повороті якоря (на Фіг.1, 2 не наведений) контактні щітки (на Фіг.1, 2 не наведені), переміщуються від поверхні однієї контактної пластини 2 до поверхні наступної і т.д., завдяки чому здійснюється комутація струму живлення і забезпечується обертання якоря електричної машини.

Запропонований колектор для низькошвидкісної електричної машини конструктивно простий, а також має спрощену технологію виготовлення. Колекторні пластини, які входять до його складу, можуть виготовлятися, наприклад, із застосуванням штампування або протягування, з матеріалів, які звичайно використовують для виготовлення колекторних пластин. Циліндричну втулку, в пазах якої встановлюють пластини колектора, може бути виготовлено з діелектричних конструкційних матеріалів, які звичайно застосовуються в електротехніці. Аксіальні пази у зазначеній втулці можуть виконуватись, наприклад, за допомогою фрезерування. Нерухоме закріплення колекторних пластин в аксіальних пазах циліндричної втулки може виконуватись із застосуванням приклеювання звичайно застосовуваними в електротехніці матеріалами для приклеювання. Наступна обробка робочої поверхні зібраного колектора здійснюється із застосуванням звичайно прийнятих прийомів і операцій. Таким чином, виготовлення запропонованого колектора низькошвидкісної електричної машини не потребує ніяких додаткових дефіцитних матеріалів, або матеріалів з високою вартістю, складних пристроїв і технологічних операцій.

