



УКРАЇНА

(19) UA (11) 59619 (13) A

(51) 7 H02K23/06, H02K29/06

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДВидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ЕЛЕКТРИЧНИЙ ДВИГУН ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ІНДУКТОРНОГО ТИПУ

1

2

(21) 2002108237

(22) 17 10 2002

(24) 15 09 2003

(46) 15 09 2003, Бюл. № 9, 2003 р.

(72) Булгар Віктор Васильович, Гололобов Володимир Васильович, Івлєв Анатолій Дмитрович, Івлєв Дмитро Анатолійович, Яковлев Олександр Володимирович

(73) Булгар Віктор Васильович, Гололобов Володимир Васильович, Івлєв Анатолій Дмитрович, Івлєв Дмитро Анатолійович, Яковлев Олександр Володимирович

(57) Електричний двигун постійного струму індукторного типу, що містить кільцевий корпус, в якому

установлені два нерухомих статори з обмотками якоря та збудження, а також ротор з полюсними виступами, який відрізняється тим, що обидва нерухомих статори містять одну спільну обмотку якоря, секції якої комутуються комутатором-колектором, установленим нерухомо в торцевій частині двигуна, при цьому щітковий вузол комутатора-колектора жорстко з'єднаний з валом двигуна, крім того двигун забезпечений додатковими П-подібними полюсами, обмотки яких розташовані в торцевих зонах ротора та з'єднані поспідовно з обмоткою якоря за допомогою двох контактних кілець та щіток

Винахід відноситься до галузі електромашинобудівництва і може бути використаний в електродвигунах загальнопромислових механізмів для підтримання стійкої регульованої частоти обертання у широкому діапазоні швидкостей

Відомий однопакетний однойменнопольсний електричний двигун постійного струму індукторного типу, що містить на статорі шихтований пакет якоря з якісною обмоткою та кільцеву обмотку збудження

Ротор складається з магнітом'якої втулки і пакета із сталі з полюсними виступами (зубцями)

Відомим є також однойменнопольсний електричний двигун постійного струму індукторного типу з двобічним збудженням, в якому дві обмотки збудження розташовані по обидва боки від якоря і пакета ротора з виступами (Д.А.Бут, Бесконтактные электрические машины - М. Высшая школа, 1990, стр. 137-138)

Спільним недоліком відомих індукторних електродвигунів є наявність додаткових технологічних проміжків між втулкою ротора і консольною розточкою корпусу, що призводить до збільшення розмірів обмоток збудження та, відповідно, до збільшення електричних втрат і габаритів машини у цілому

Найближчим до винаходу є двухпакетний однойменнопольсний індукторний електричний двигун, в якому активні зони з обмотками якоря і зуб-

частим ротором розташовуються по обидва боки від обмотки збудження

Даний двигун обраний прототипом

Прототип має наступні спільні ознаки з винаходом

- загальний нерухомий кільцевий корпус, який несе статори та розташовану між ними обмотку збудження,

- ротори з виступами

Недоліком прототипу слід вважати

- наявність укладених на кожному зі статорів двох повнорозмірних обмоток якоря, внутрішні лобові частини яких різко збільшують загальну довжину індукторного двигуна,

- при збільшенні потужності двигуна різко збільшується діаметр вала

В основу винаходу поставлена задача створити електричний двигун постійного струму індукторного типу (ЕДПСІТ) в якому за рахунок додаткової установки комутатора-колектора та полюсів особливої конструкції забезпечити спрощення виготовлення двигуна та підвищення питомих значень його потужності та моменту і, як наслідок, зменшити собівартість двигуна

Поставлена задача вирішена в конструкції електричного двигуна постійного струму індукторного типу, що містить кільцевий корпус, в якому установлені два нерухомих статори з обмотками якоря і збудження, а також ротор з по-

(13) A

(11) 59619

(19) UA

плюсними виступами тим, що обидва нерухомих статора містять одну спільну обмотку якоря, секції якої комутуються комутатором-колектором, установленим нерухомо в торцевій частині двигуна, при цьому щітковий вузол комутатора-колектора жорстко з'єднаний з валом двигуна, крім того, двигун забезпечений додатковими П-образними полюсами, обмотки яких розташовані в торцевих зонах ротора та з'єднані послідовно з обмоткою якоря за допомогою двох контактних кілець та щіток

Новим у винаході, що заявляється, є наявність таких ознак

- одна спільна для статорів обмотка якоря,
- полюсні виступи (зубці) ротора одного статора зсунуті відносно виступів другого статора на 180° ,
- додатково установлений комутатор-колектор,
- додаткові П-образні полюси,
- особливості виготовлення та установлення додаткових П-образних полюсів та їх обмоток,
- спосіб з'єднання обмоток додаткових П-образних полюсів з обмоткою якоря

В ЕДПСІТ, що заявляється, на відміну від прототипу, обидва статора мають одну спільну обмотку якоря, тобто лобові частини обмоток якоря, які прилягають до обмотки збудження, відсутні, що призводить до зменшення загальної довжини активної частини двигуна і, звичайно, до зменшення витрат активних матеріалів ЕДПСІТ та його собівартості. Так, для двигунів однакової потужності $P_n=180\text{Вт}$ та однакових значень полюсного поділу $\tau=30\text{мм}$ з активною довжиною провідника $l_a=30\text{мм}$ випіт лобових частин складає $h_n=15\text{мм}$. Ширина вікна обмотки збудження $b_{ob}=15\text{мм}$.

З урахування вищевикладеного загальна довжина згідно з прототипом

$$L_d=2 \cdot l_a + 2 \cdot h_n + b_{ob} = 2 \cdot 30 + 2 \cdot 15 + 15 = 105\text{мм}$$

Довжина запропонованого ЕДПСІТ

$$L'_d=2 \cdot l_a + b_{ob} = 2 \cdot 30 + 15 = 75\text{мм},$$

тобто довжина двигуна зменшується на 28,6%. Таким чином забезпечується зменшення його масо-габаритних показників.

Використання додаткових полюсів дозволяє збільшити значення лінійного струмового навантаження, а конструкція ротора з полюсами одного статора, зсунутими на 180° відносно полюсів іншого статора, дозволяє збільшити порівняно з класичною машиною постійного струму, як величину коефіцієнта полюсного перекриття α_b , так і величину магнітної індукції у робочому повітряному проміжку B_δ , що дозволяє підвищити питомі значення його потужності і моменту. Таким чином, згідно з даними дослідного зразка ЕДПСІТ розробленого для приводу дверей трамваю та тролейбусу

$$M_{y\delta} = \frac{M_{a\delta}}{M_i} = 7,12 \text{ кг} \cdot \text{н} \cdot \text{м},$$

$$P_{y\delta} = \frac{P_i}{M_i} = 209,5 \text{ Вт} / \text{н} \cdot \text{м},$$

$$\eta = 0,63$$

Для двигуна постійного струму чеського виробництва, типу FK3S (120Вт, 10,5А, 2000об/мин)

$$M'_{y\delta}=6,73 \text{ кг} \cdot \text{н} \cdot \text{м}, P'_{y\delta}=209,2 \text{ Вт} / \text{н} \cdot \text{м}, \eta=0,54$$

Електричний двигун постійного струму індукторного типу (ЕДПСІТ) зображений на кресленнях, де

Фіг 1 - конструктивна схема двигуна,

Фіг 2 - вигляд двигуна, переріз А-А,

Фіг 3 - вигляд ротора двигуна з додатковими полюсами, аксонометрія (елементи ротора рознесені уздовж вала),

Фіг 4 - вигляд ротора двигуна, переріз по А-А,

Фіг 5 - схематичне зображення розгортки ротора на площині,

Фіг 6 - поперечний переріз двигуна з ротором кільцевого типу. Електричний двигун постійного струму індукторного типу (фіг 1, 2, 3) містить в собі нерухому частину 1, обертовий ротор 2 і комутатор-колектор 3. Нерухома частина 1 містить кільцевий корпус 4, на внутрішній поверхні якого розташовані два статора 5, 6. У пазах статорів 5, 6 укладені секції спільної обмотки якоря 7, а у проміжку між статорами 5, 6 - обмотка збудження 8. Нерухома частина 1 з торців закрита немагнітними підшипниковими щитами 9, 10, які установлені у підшипниках 11, 12, в котрих обертається вал 13 ротора 2. З валом 13 жорстко з'єднані полюсні виступи 14 статора 5 і полюсні виступи 15 статора 6, зсунуті попарно відносно один одного на 180° (для $2p=4$). Довжина кожного з полюсних виступів 14, 15 є рівною активній довжині провідника обмотки якоря 7 (1а), а ширина уздовж твірної - $\alpha_b \tau$, де α_b - коефіцієнт полюсного перекриття, τ - величина полюсного поділу. Полюсні виступи 14, 15 відокремлені від статорів 5, 6 повітряним проміжком δ_δ . Магнітний потік Φ_δ , створений обмоткою збудження 8 замикається по шляху статор 5, полюсний виступ 14, вал 13, полюсний виступ 15, статор 6, корпус 4, проходячи при цьому два робочих повітряних проміжки δ_δ . Число контурів замикання магнітних потоків Φ_δ дорівнює числу полюсних виступів одного статора $2p$, тобто на кожній ділянці двигуна, що дорівнює 2τ (фіг 2), замикається один контур магнітного потоку Φ_δ .

Живлення обмотки якоря 7 забезпечується комутатором-колектором 3, який за допомогою закріпної конструкції 16 і підшипників 17, 18, установлений нерухомо та уявляє собою колектор звичайної обертальної машини постійного струму, з обох кінців якого через ізоляційні прокладки 20 додатково установлені контактні кільця 21, 22. До колекторних пластин відповідно до схеми обмотки підключені виводи секцій обмотки якоря 7, з'єднані джгутом 23. Щіткотримачі 24 зі щітками 25 (щітковий вузол) конструктивно з'єднані з траверсою 26, жорстко з'єднаного з валом 13. Щітки 25 комутатора-колектора 3, одночасно контактуючи зі струмопідвідними кільцями 21, 22 та відповідними колекторними пластинами 19, виконують функції як струмопідводу так і струморозподілу секцій обмотки якоря 7.

В запропонованому електродвигуні постійного струму додаткові полюси (фіг 2, 3, 4, 5) розташовані на лінії геометричної нейтралі кожного зі статорів 5, 6, примикаючи з обох боків до кожного з

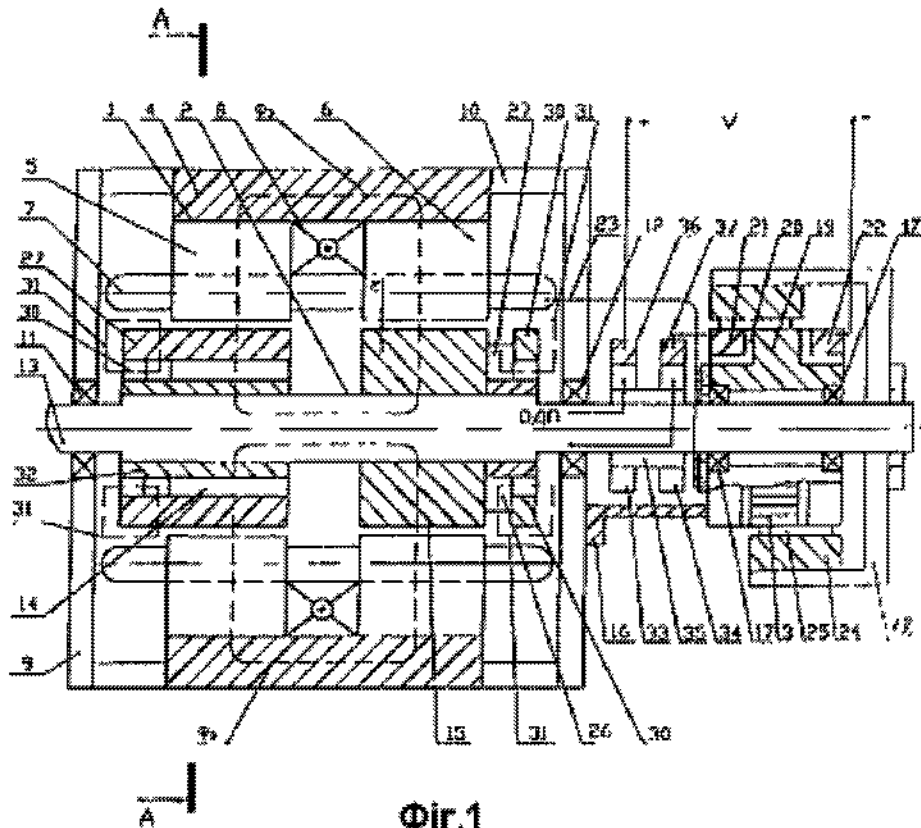
полюсних виступів 14, 15. Додатковий полюс П-образного виду складається з полюсів 26, 27, установлених через немагнітні прокладки 28, 29 та осердя 30, що несе обмотку додаткового полюса 31. Осердя 30 у кількості $2p$ ($2p$ - число полюсних виступів 14, 15 ротора установлених через немагнітне кільце 32 на вал 13 в торцевих частинах ротора 2 (фиг 3, 4). На фиг 3 подана конструктивна схема установа додаткових полюсів для статора 5 та схема установа осердь з обмотками для статора 6. На вал 13 жорстко установлено немагнітне кільце 32 (фиг 4), з яким з'єднуються П-образні полюси 26, 27, які у свою чергу, з'єднані феромагнітним осердям 30, на якому розміщена обмотка додаткового полюса 31. Полярність полюсів і, відповідно, полярність включення обмоток додаткових полюсів (фиг 2, 5) обирається з необхідної умови зустрічного напрямку потоку додаткових полюсів Φ_d , та потоку реакції якоря Φ_a (фиг 5). Виходячи з нього, всі обмотки додаткових полюсів 31 з'єднані послідовно, а виводи їх включені послідовно з обмоткою якоря 7 за допомогою двох обертальних кілець 33, 34, установлених на ізоляційних прокладках 35, об'єднаних з валом 13 та нерухомих щіток 36, 37 (фиг 3).

Магнітний потік додаткових полюсів Φ_d , створений обмоткою 31 (для одного полюсного виступу 14 ротора 2) замикається по шляху (фиг 2, 3, 5) осердя 30, полюс 26, зубцева зона і ярмо статора

5, полюс 27, осердя 30. При виготовленні запропонованого ЕДПСІТ великих потужностей (наприклад, тягових електродвигунів електротранспорту) ділянка вала 13, який виконує роль і магнітопроводу ротора 2, трансформується у кільцевий магнітопровід 38 з полюсними виступами 14, 15, з'єднаний з валом 13 торцевими немагнітними кільцями 39. Число полюсних виступів може бути збільшено (фиг 8, додаткові полюси не показані).

Додаткові полюси і в цьому випадку установаються таким же чином, як і для чотирьохполюсного двигуна (фиг 5).

Запропонований ЕДПСІТ працює таким чином. При подачі напруги на обмотку збудження 8 та обмотку якоря 7 (фиг 1, 2), взаємодією магнітного потоку Φ_0 і струмів провідників обмотки якоря 7, що знаходяться в цей момент у зоні полюсних виступів 14, 15 статорів 5, 6, утворюється електромагнітний момент M_{em} під впливом якого (при прийнятих на фиг 2 напрямках струму і потоку) ротор 2 починає обертатися проти годинникової стрілки. Комутатор-колектор 3 перемикає струми у секціях обмотки якоря 7 таким чином, щоб при обертанні в один бік струми провідників, які знаходяться в даний момент проти полюсних виступів 14, 15, зберігали незмінний напрям. Регулювання швидкості та реверс ЕДПСІТ відбувається відомими для класичних машин способами.



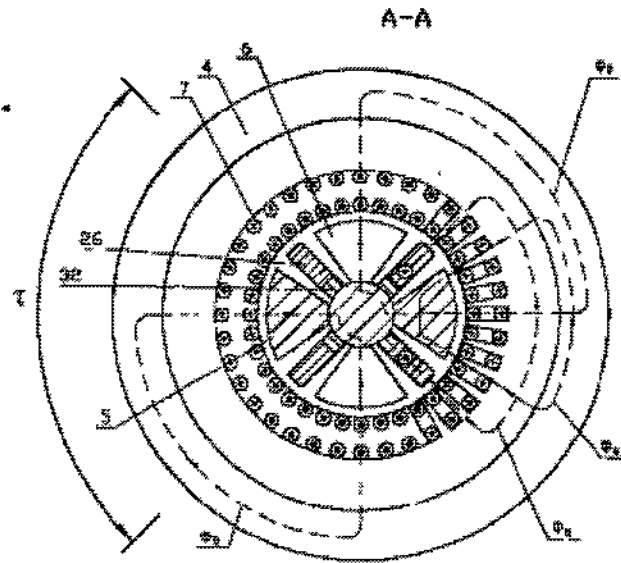


Fig. 2

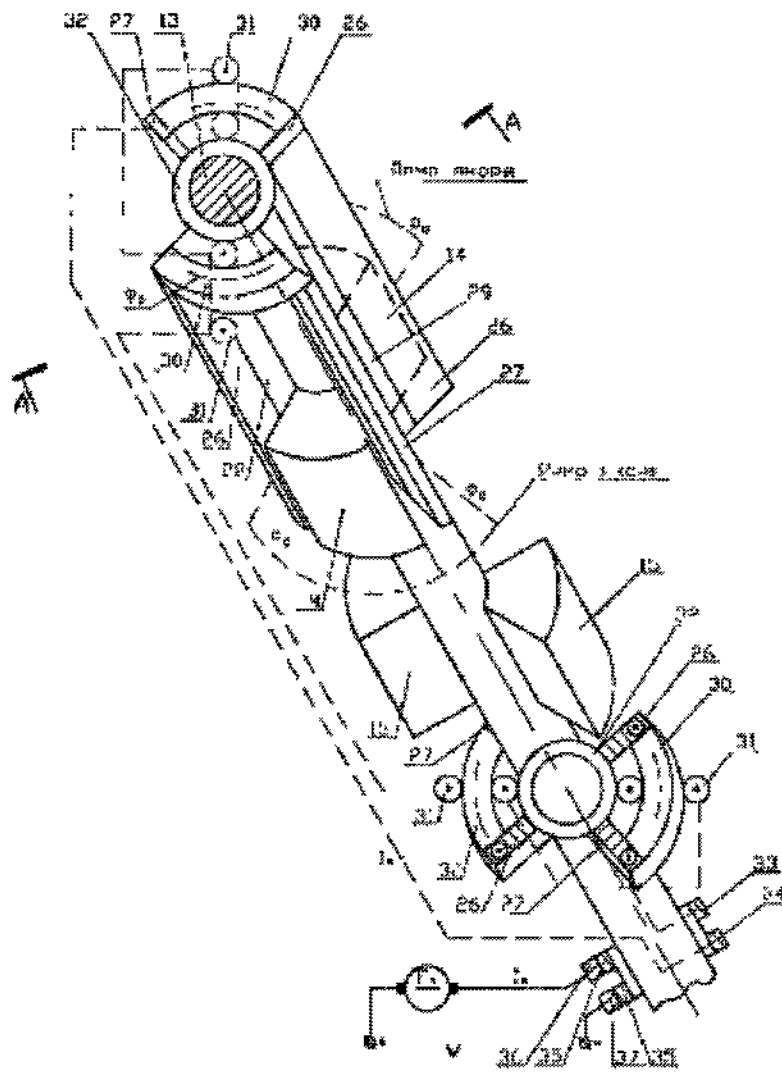
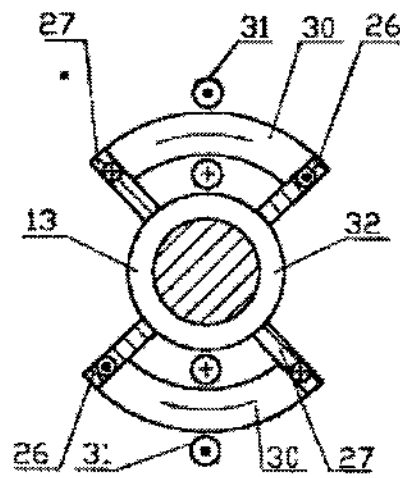
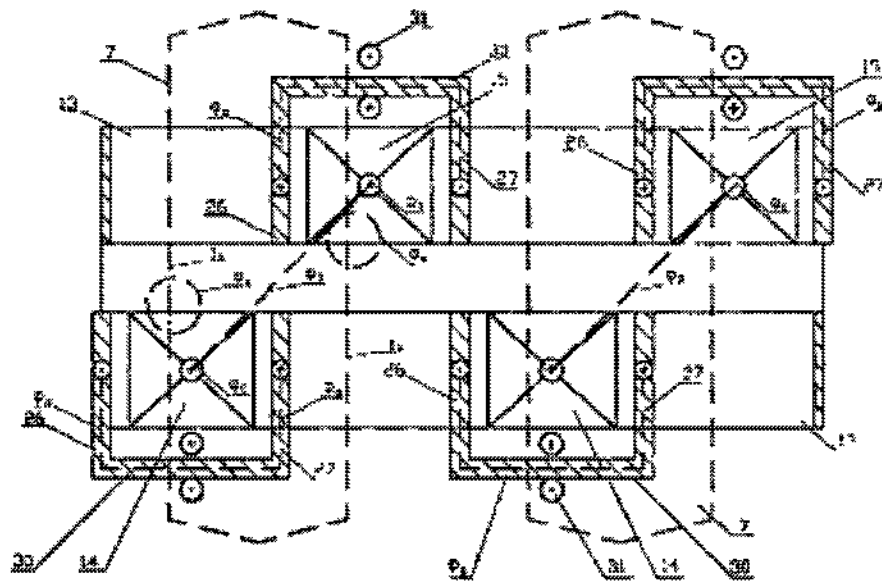


Fig. 3

A-A



Фиг. 4



Dir.5

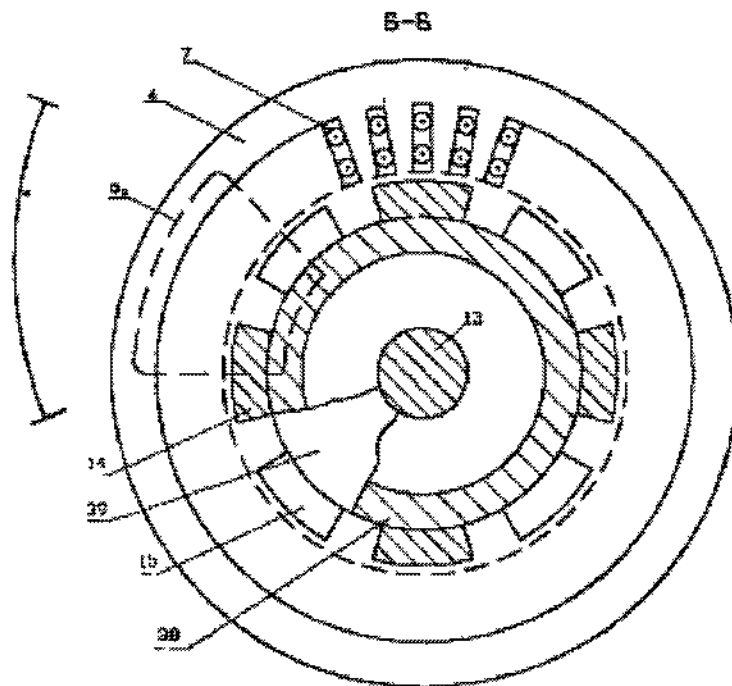


Fig. 6

Комп'ютерна верстка Н. Лисенко

Підписано до друку 06.10.2003

Тираж 39 прим.

Міністерство освіти і науки України

Державний департамент інтелектуальної власності, Львівська площа, 8, м. Київ, МСП, 04655, Україна

ТОВ "Міжнародний науковий комітет", вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна

Комп'ютерна верстка Н. Лисенко

Підписано до друку 06.10.2003

Тираж 39 прим.

Міністерство освіти і науки України

Державний департамент інтелектуальної власності, Львівська площа, 8, м. Київ, МСП, 04655, Україна

ТОВ "Міжнародний науковий комітет", вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна