

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

Відома однойменнопольосна індукторна електрична машина з двобічним збудженням, в якій 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).

Недоліком відомої індукторної машини є наявність додаткових технологічних проміжків між втулкою ротора і консольною розточкою корпусу, що призводить до збільшення обмотки збудження та, відповідно, до збільшення електричних втрат і габаритів машини у цілому.

Найближчою є двопакетна однойменнопольосна індукторна машина, в якій активні зони з обмотками якоря і зубчастим ротором, розташовані по обидва боки від обмотки збудження (Д.А. Бут, Бесконтактные электрические машины.- М.: Высшая школа, 1990, стр.138).

Дана електрична машина обрана прототипом.

Прототип має наступні спільні ознаки з заявляємим винаходом:

- спільний нерухомий кільцевий корпус, який несе статори та розташовану між ними обмотку збудження;
- ротор з полюсами.

Недоліком прототипу слід вважати:

- наявність укладених на кожному зі статорів двох комплектів обмоток якоря, внутрішні лобові частини яких значно збільшують як витрату активних матеріалів (міді), так і загальну довжину машини;
- при збільшенні потужності машини в значній мірі збільшується діаметр вала, що є одночасно активною частиною магнітного ланцюга.

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 і 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 статора з обмотками якоря і збудження, а також ротор з полюсними виступами тим, що обидва нерухомих статора містять одну спільну обмотку якоря, причому активні провідники кожної секції укладені в пази одного статора із зсувом в полюсне ділення відносно пазів другого статора, а секції спільної обмотки якоря комутуються комутатором-колектором, установленим нерухомо в торцевій частині двигуна, при цьому щітковий вузол комутатора-колектора жорстко з'єднаний з валом ротора, який забезпечений двома системами додаткових полюсів, кожна з яких має обмотку, яка включена послідовно з обмоткою якоря за допомогою контактних кільців, що обертаються, та нерухомих щіток.

Новим у запропонованому електричному двигуні постійного струму, є наявність таких ознак:

- одна спільна для обох статорів обмотка якоря;
- додатково установлений нерухомий комутатор-колектор;
- ротор забезпечений двома системами додаткових полюсів з обмотками.

В ЕДПСІТ, що заявляється, на відміну від прототипу, обидва статора мають тільки одну спільну обмотку якоря, тобто лобові частини обмоток якоря, які прилягають до обмотки збудження, відсутні, що призводить до зменшення витрат активних матеріалів (міді, провідників обмотки якоря) та зменшення загальної довжини ЕДПСІТ.

В запропонованому ЕДПСІТ вал двигуна обирається тільки за умовами механічної міцності, так як він не є частиною магнітного ланцюга двигуна, що забезпечує зменшення маси його частини, яка обертається, і, відповідно, зменшення динамічного моменту.

$$M_{\text{дин.}} = I \frac{d\bar{\omega}}{dt} \cdot \frac{d\bar{\omega}}{dt},$$

де,  $I = m r^2$  - момент інерції двигуна,

$\bar{\omega}$  - кутова швидкість,  $c^2$ .

$t$  - час,  $c, p$  - радіус енергії (м).

Подана обставина, а також наявність нерухомого комутатора-колектора, дозволяє збільшити швидкодію двигуна, зменшити витрату електроенергії у перехідних режимах

$$(A_{\text{мех.}} = I \omega_0^2 / 2).$$

Використання додаткових полюсів дозволяє збільшити значення лінійного струмового навантаження, а конструкція ротора з полюсною системою у вигляді феромагнітних стрижнів що розташовані в певній послідовності уздовж розточки статора дозволяє збільшити (порівняно з класичною машиною постійного струму) як величину коефіцієнта полюсного перекриття  $\alpha_6$ , так і величину магнітної індукції у робочому повітряному проміжку  $\beta_6$ , що дозволяє підвищити питомі значення його потужності і моменту ЕДПСІТ при значному зменшенні трудомісткості виготовлення ротора, згідно його собівартості.

Електричний двигун постійного струму індукторного типу зображений на кресленнях, де:

Фіг.1 - конструктивна схема двигуна;

Фіг.2 - вигляд двигуна, переріз А-А;

Фіг.3 - система додаткових полюсів, аксонометрія;

Фіг.4 - система основних полюсів, аксонометрія;

Фіг.5 - схема обмотки якоря двигуна;

Електричний двигун постійного струму індукторного типу (фіг.1÷фіг.4) містить 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 і 6 укладені секції спільної обмотки якоря 7, а у проміжку між статорами 5 і 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 немагнітні диски 14, 15, які є закріпними конструкціями для феромагнітних полюсів 16, що розташовані симетрично (без зсуву) відносно статорів 5, 6. Ширина кожного з полюсів 16 (феромагнітних стрижнів змінного

перерізу уздовж його довжини) дорівнює  $\alpha_{\text{б}} \tau$  уздовж твірної ротора, де  $\alpha_{\text{б}}$  - коефіцієнт полюсного перекриття,  $\tau$  - величина полюсного поділу (фіг.2). Полюси 16 відокремлені від статорів 5, 6 робочим повітряним проміжком  $\delta$ . Магнітний потік  $\Phi_0$  створений обмоткою збудження 8 замикається по шляху: корпус 4, статор 6, полюс 16, статор 5, корпус 4, проходячи при цьому два робочих повітряних проміжки  $\delta$ . При цьому кожний з полюсів 16 забезпечує замикання потоку  $\Phi_0$ , що виходить, наприклад, із статора 6 і входить у статор 5. Число полюсів 16 визначається обраним значенням числа полюсних поділок кожного із статорів 5, 6:

$$N_p = \frac{N_\tau}{2}, \text{ де } N_\tau - \text{число полюсних поділок статора,}$$

$N_p$  - число полюсів двигуна.

У запропонованому ЕДПСІТ конструктивна схема ротора передбачає спеціальний спосіб укладання секцій обмотки якоря 7, спільних для статорів 5, 6, що обумовлено необхідністю створення односпрямованого електромагнітного моменту, створеного взаємодією спільного магнітного потоку  $\Phi_0$  і струмами відповідних провідників обмотки якоря 7. У зв'язку з цим провідники кожної із секцій обмотки якоря 7 укладаються в пази одного статора (наприклад, 6) із зсувом на величину полюсного поділу  $\tau$  у пази другого статора (наприклад, 5) (фіг.5), використовуючи при цьому відомі схеми обмоток якоря класичних машин постійного струму. Вказаний зсув провідників обмотки якоря 7 одного статора відносно другого забезпечує збереження односпрямованого електромагнітного моменту обох статорів 5, 6.

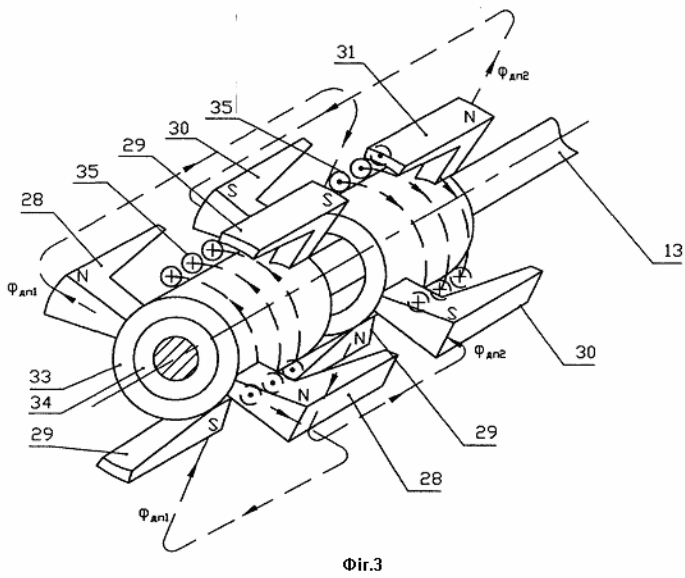
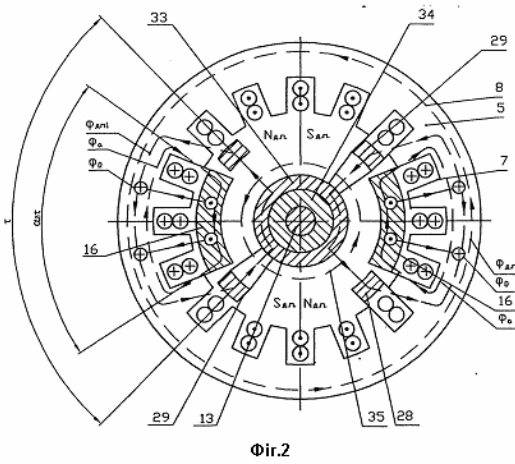
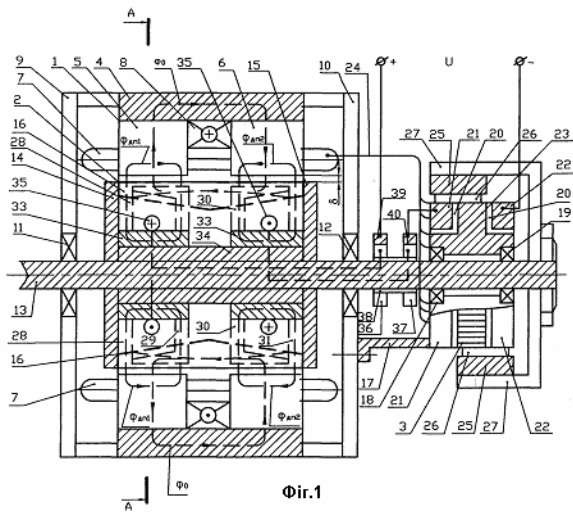
Живлення обмотки якоря 7 забезпечується комутатором-колектором 3, який за допомогою закріпної конструкції 17 і підшипників 18, 19, установлений нерухомо і являє собою колектор звичайної обертальної машини постійного струму, з обох кінців якого через ізоляційні прокладки 20 додатково установлені контактні кільця 21, 22. До колекторних пластин 23, відповідно до схеми обмотки, підключені виводи секцій обмотки якоря 7, які з'єднані джгутом 24. Щіткотримачі 25 із щітками 26 (щітковий вузол) конструктивно з'єднані з траверсою 27, жорстко з'єднаною з валом 13. Щітки 26 комутатора-колектора 3, одночасно контактуючи зі контактними кільцями 21, 22 та відповідними колекторними пластинами 23, виконують функції як струмопідвода так і струморозподілу секцій обмотки якоря 7.

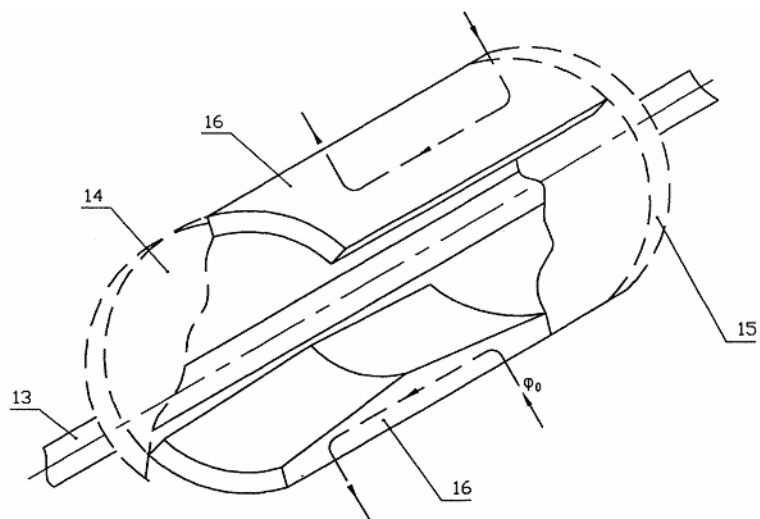
В запропонованому двостаторному ЕДПСІТ установлені два аналогічних комплекта додаткових полюсів. Кожний з комплектів додаткових полюсів (фіг.1, 2, 3) складається з попарноорієнтованих назустріч один одному кігтеобразних полюсних виступів 28, 29 та 30, 31 розташованих на лінії геометричної нейтралі кожного із статорів 5, 6, що прилягає до кожної із сторін полюсів 16. Полюсні виступи 28, 29, та 30, 31 закріплені на спільному феромагнітному порожнистому циліндрі 33, який жорстко з'єднаний шляхом немагнітної вставки 34 з валом 13. В проміжку між полюсними виступами 28, 29 та 30, 31 на спільному феромагнітному порожнистому циліндрі 33 розташовується обмотка додаткового полюса 35. При цьому в незалежності від кількості основних полюсів 16 і, відповідно, полюсних виступів 28, 29 та 30, 31 кожний із комплектів додаткових полюсів має тільки одну спільну обмотку 35. Виводи обмоток 35 з'єднані послідовно з обмоткою якоря 7 шляхом додатково установлених контактних кілець 36, 37, закріплених на валу 13 через ізоляційну прокладку 38 та нерухомих щіток 39, 40.

Магнітний потік  $\Phi_{\text{дн}}$ , створений МРС обмотки 35 додаткових полюсів замикається по шляху: полюсний виступ 28, осердя статора 5, полюсний виступ 29, феромагнітний циліндр 33, тобто магнітний потік  $\Phi_{\text{дн1}}$  додаткових полюсів, наприклад, статора 5, що спрямований назустріч потоку реакції якоря  $\Phi_{\text{а1}}$ , що забезпечує покращення умов комутації секцій обмотки якоря 7 у зоні геометричної нейтралі. Число зустрічноорієнтованих пар кігтеобразних полюсних виступів додаткових полюсів 28, 29 дорівнює числу основних полюсів 16 ротора 2 (для кожного із статорів 5, 6). При цьому збільшення числа основних полюсів 16 (відповідно, збільшення числа полюсних поділок статора) не призводить до збільшення числа обмоток 35 додаткових полюсів.

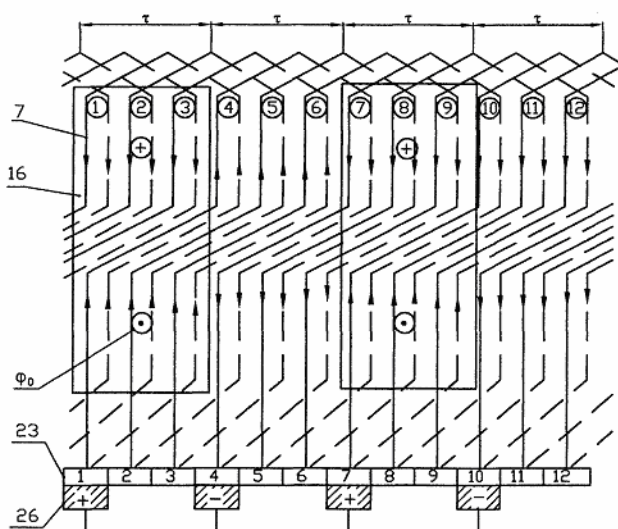
Запропонований ЕДПСІТ працює таким чином. При подачі напруги на обмотку збудження 8 (фіг.1, 2) взаємодією основного магнітного потоку  $\Phi_0$  і струмів провідників обмотки якоря 7, що знаходиться в цей момент у зоні полюсів 16, статорів 5, 6, утворюється електромагнітний момент  $M_{\text{ем}}$ , під впливом якого ротор 2 починає обертатися. Комутатор-колектор 3 перемикає струми у секціях обмотки якоря 7 таким чином, що при обертанні в один бік струми провідників, які знаходяться в даний момент проти полюса 16 зберігали незмінний напрям. Регулювання швидкостей та реверс ЕДПСІТ відбувається відомими для класичних машин способами.

Простота конструкції ротора 3 даного двигуна, його невелика інерційність, відповідно велика швидкодія дозволяє використовувати запропонований електричний двигун постійного струму індукторного типу як двигун для введення обертання в герметичний об'єм промислової установки (технологічний лазерний компресор та ін.).





Φir.4



Φir.5