



УКРАЇНА

(19) UA (11) 78267 (13) C2
(51) МПК (2006)
H02K 57/00
H02K 55/00
H02P 9/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ЕЛЕКТРОМАШИНА

1

(21) 20040706050

(22) 21.07.2004

(24) 15.03.2007

(46) 15.03.2007, Бюл. № 3, 2007 р.

(72) Харченко Володимир Іванович, Харченко Олексій Володимирович

(73) ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ НАУКОВО-ВИРОБНИЧЕ ПІДПРИЄМСТВО "ЕЛПРИМ", Баранов Юрій Дмитрович, Харченко Володимир Іванович, Харченко Олексій Володимирович

(56) SU 307467, 04.08.1971

SU 1628156, 15.02.1991

RU 2168835, 10.06.2001

RU 2187191, 10.08.2002

UA 59559, 15.09.2003

(57) 1. Електромашина, яка містить станину з підшипниковими щитами, двопакетний якір з багатовитковою обмоткою та двопакетний роторний індуктор з обмоткою збудження на валу, при цьому співвісні пакети двопакетного якоря зі сторони станини магнітно з'єднані між собою магнітопровідними ярами, яка **відрізняється** тим, що виконана переважно в одному корпусі з допоміжним безконтактним джерелом збудження, при цьому обмотки на кожному пакеті двопакетного якоря виконані короткозамкненими.

2. Електромашина по п. 1, яка **відрізняється** тим, що виконана переважно в одному корпусі з допоміжним джерелом збудження постійного струму, наприклад у вигляді обертової уніполярної електричної машини, в якій обмотка якоря розташована на роторі, при цьому щонайменше одна обмотка збудження двопакетного роторного індуктора електромашини безпосередньо приєднана до обмотки якоря оберненої уніполярної машини.

3. Електромашина по п. 1, яка **відрізняється** тим, що виконана переважно в одному корпусі з допоміжним джерелом збудження змінного струму, наприклад у вигляді оберненої синхронної m -фазної електромашини з числом фаз $m = 1, 2, 3, \dots, n$, де n - будь-яке подальше ціле число, в якій її фазні якірні обмотки розташовані на роторі, при цьому щонайменше одна обмотка збудження двопакетного роторного індуктора приєднана до фазних обмоток якоря m -фазного оберненого синхронного

2

збуджувача через m -фазний блок роторного обертового випрямляча.

4. Електромашина по п. 1, яка **відрізняється** тим, що виконана переважно в одному корпусі з допоміжним m -фазним обертовим трансформатором збудження з числом фаз $m = 1, 2, 3, \dots, n$, де n - будь-яке подальше ціле число, при цьому щонайменше одна обмотка збудження двопакетного роторного індуктора приєднана до вторинних обмоток m -фазного обертового трансформатора збудження через m -фазний блок роторного обертового випрямляча.

5. Електромашина по п. 1, яка **відрізняється** тим, що виконана з допоміжним джерелом збудження, наприклад у вигляді сонячних елементів або батарей, в якому енергія навколишнього середовища - теплова або сонячна - безпосередньо перетворюється в електричну енергію, які нерухомо закріплені на зовнішньому виступаючому кінці вала.

6. Електромашина по п. 1, яка **відрізняється** тим, що виконана з можливістю регулювання вихідної напруги обмотки якоря шляхом змінювання величини електричного струму в обмотках збудження допоміжних джерел збудження або в первинних (статорних) обмотках допоміжного m -фазного обертового трансформатора збудження.

7. Електромашина по п. 1, яка **відрізняється** тим, що короткозамкнені обмотки двопакетного якоря виконані одношаровими або багатшаровими і розташовані в пазах, які виконані на внутрішній поверхні пакетів двопакетного якоря.

8. Електромашина по п. 1, яка **відрізняється** тим, що короткозамкнені обмотки двопакетного якоря виконані із окремих короткозамкнених секцій.

9. Електромашина по п. 1, яка **відрізняється** тим, що має короткозамикаючі кільця короткозамкнених обмоток та короткозамкнених секцій двопакетного якоря, які виконані з контактними електричними площадками.

10. Електромашина по пп. 1, 7 та 8, яка **відрізняється** тим, що короткозамкнені обмотки або секції кожного пакета двопакетного якоря з'єднані між собою електрично в одну загальну якірну обмотку комутаційними обмотковими перемикачами послідовно або паралельно, або послідовно-паралельно.

(13) C2

(11) 78267

(19) UA

11. Електромашина по п. 1, 9 яка **відрізняється** тим, що має провідникові стрижні обмоток двopakетного якоря та їх короткозамикаючі кільця, які виконані одноразово ливарним методом, шляхом заливки їх алюмінієвим або іншим струмопровідним сплавом.

12. Електромашина по п. 1, яка **відрізняється** тим, що короткозамкнені обмотки якоря виконані з окремих провідникових стрижнів, наприклад мідних, латунних, алюмінієвих, які мають в своєму поперечному перерізі різну геометричну форму.

13. Електромашина по п. 1, яка **відрізняється** тим, що оснащена принаймні одним пристроєм для охолодження, який є невід'ємним складовим елементом її обертальної частини, наприклад внутрішнім вентилятором.

14. Електромашина по п. 13, яка **відрізняється** тим, що вентилятор для охолодження закріплений на зовнішньому виступаючому кінці вала і має захисний кожух.

15. Електромашина по п. 1, яка **відрізняється** тим, що зовнішня поверхня станини виконана гладкою або ребристою, або хвилястою, або голчатою.

16. Електромашина по п. 1, яка **відрізняється** тим, що конструктивні елементи короткозамкнених обмоток двopakетного якоря виконані порожнистими для безпосереднього їх охолодження газом або рідинним охолоджувальним середовищем.

17. Електромашина по п. 1, яка **відрізняється** тим, що пакети якоря виконані з вентиляційними каналами або щілинами для проходження через них охолоджувального середовища.

18. Електромашина по п. 1, яка **відрізняється** тим, що має вибухозахисену оболонку.

19. Електромашина по п. 1, яка **відрізняється** тим, що має систему охолодження, виконану у вигляді замкнутого контура, частина якого розташована зовні її оболонки.

20. Електромашина по п. 19, яка **відрізняється** тим, що зовнішня частина замкнутого охолоджувального контура обладнана теплообмінником.

21. Електромашина по п. 19, яка **відрізняється** тим, що система охолодження має захисні сигнальні пристрої для відслідковування втрат охолоджувального середовища або виявлення порушення режиму його циркуляції.

22. Електромашина по п. 19 яка **відрізняється** тим, що система охолодження має пристрої для запобігання втратам охолоджувального середовища та його своєчасного поповнення.

23. Електромашина по п. 19, яка **відрізняється** тим, що система охолодження має пристрої для очищення та сушіння охолоджувального середовища, наприклад фільтри.

24. Електромашина по п. 1, яка **відрізняється** тим, що система охолодження конструктивно виконана з можливістю використання охолоджувальних середовищ для якоря та роторного індуктора.

25. Електромашина по п. 19, яка **відрізняється** тим, що система охолодження виконана для рідинного охолоджувального середовища, яке здатне випаровуватися у внутрішній частині її оболонки.

26. Електромашина по п. 1, яка **відрізняється** тим, що принаймні обмотки збудження двopakетного роторного індуктора або обмотки двopakетного якоря, або одночасно всі обмотки мають виконання для роботи при наднизьких температурах.

Винахід підноситься до теорії електричних машин і може бути використаний в електромашинобудуванні для виготовлення електричних машин постійного струму з нерухомою обмоткою якоря, як правило, середньої та великої потужності, а також надпотужних для генерування в них надвеликого струму (до 150кА та більше) необхідного для живлення, наприклад, електролізних ванн, електропечей, магнітогідродинамічних насосів на атомних електростанціях та для іншого подібного електроустаткування в усіх галузях промисловості.

Відомі електромашини постійного струму, які містять нерухомий індуктор та обертовий якір дискової або циліндричної конструкції з вузлом сковзаючого струмопідводу [И.П.Копылов, Электрические машины, Москва, Энергоатомиздат, стр.335. рис.5,85 и 5,86, 1986]. Ці відомі електромашини мають відносно просту конструкцію і дозволяють індукувати в генераторному режимі надвисокий струм в рухомій обмотці якоря.

Недоліки - мають значні труднощі при передачі надвеликого струму від рухомої обмотки якоря в зовнішню електричну мережу, понижена надійність із-за присутності в їх конструкції вузла сковзаючого

струмовідводу та підвищені масогабаритні показники.

Відома також електромашина постійного струму [RU 2168835С1. 7Н02К23/28, 23/00, 57/00, 2001], яка містить нерухомий якір з обмоткою, який закріплений в немагнітній станині, роторний індуктор з обмоткою та вузол сковзаючого струмопідводу, причому навколо осердя якоря, яке виконане у вигляді довгого порожнистого циліндра з отворами по колу в його середній частині, розташована спіральна обмотка якоря з парними перехресними витками, котрі проходять через отвори циліндра, укладеними на гладенький циліндр або в пази, які виконані на його внутрішній та зовнішній поверхні. а роторний індуктор обладнаний джерелом поздовжнього постійного магнітного поля збудження. У цій відомій електромашині можна легко отримати значну по величині вихідну напругу від обмотки якоря, але незначний по величині струм.

Основні недоліки - присутні значні технологічні труднощі при виготовленні обмотки якоря на надвеликий струм, понижена надійність та неефективне використання обмотувальних матеріалів.

Всі названі недоліки у відомій електромашині обумовлені, в першу чергу, складною конструктивною формою її осердя якоря і, відповідно, обмотки якоря. Ефективність використання обмотувальних матеріалів у неї не сягає межі навіть і 50% внаслідок того, що кожний виток її перехресної обмотки якоря має дві неактивні сторони та чотири лобових частини. Технологічні труднощі при виготовленні обмотки якоря на надвеликий струм викликані тим, що для виготовлення такої обмотки необхідно використовувати ручну працю та обмотувальні матеріали різної форми (стрічки, суцільні стержні, пустотілий дріт і т.п.), які мають значну площу поперечного перерізу і є дуже жорсткими на згинання. Такий струмопровідний обмотувальний матеріал практично неможливо двічі просмикнути через кожний отвір в циліндричній стінці осердя якоря для того, щоб зробити тільки один перехресний виток, а тим більше згинати цей жорсткий обмотувальний матеріал з малим радіусом та на великий кут і одночасно розмістити його в пазах на внутрішній та зовнішній поверхні осердя якоря та надійно там його ізолювати. Ці технологічні труднощі не гарантують якісне виконання обмотки якоря і, як наслідок цього, електромашина має малу надійність. Знижує надійність електромашини також і вузол сковзаючого струмопідводу, через який проходить струм на електромагнітну обмотку збудження роторного індуктора.

За найближчий аналог до електромашини, що заявляється, обрана електромашина постійного струму [UA 59559A, 7H02K31/00, 2003], яка містить станину з підшипниковими щитами, двопакетний якір з багатовитковою обмоткою та двопакетний роторний індуктор з обмоткою збудження на валу, які розділені між собою повітряною щільною причому пакети двопакетного якоря виконані по формі у вигляді порожнистих циліндрів, котрі зсунуті в просторі електромашини відносно одне одного поздовж її осі на розрахункову відстань і, при цьому, вони з'єднані між собою магнітнопровідно в одну загальну конструкцію двопакетного якоря по своїй зовнішній поверхні магнітнопровідними ярами по формі у вигляді перемичок, а пакети роторного індуктора нерухомо механічно з'єднані між собою по валу в одну магнітнопровідну конструкцію двопакетного роторного індуктора також магнітнопровідним конструктивним елементом по формі у вигляді втулки, яка виготовлена переважно з магнітної м'якої сталі. У цьому відомому прототипі можна легко отримати значну по величині вихідну напругу, але незначний по величині струм.

Головні недоліки вказаного технічного рішення – присутні значні технологічні труднощі при виготовленні обмотки якоря на надвеликий струм, понижена надійність та неефективне використання обмотувальних матеріалів.

Технологічні труднощі при виготовленні обмоток якоря на надвеликий струм викликані тим, що для виготовлення цих обмоток необхідно використовувати обмотувальні матеріали різної геометричної форми із різних металів, які мають значну площу поперечного перерізу і є дуже жорсткими на згинання, причому цей жорсткий обмотувальний матеріал необхідно багато разів згинати з малим

радіусом та на великий кут навколо пакетів двопакетного якоря і одночасно розмістити його в пазах, які розташовані на внутрішній та зовнішній їх поверхні та надійно там його ізолювати. Таким чином, жорсткий обмотувальний матеріал та конструктивна форма пакетів двопакетного якоря у вигляді порожнистого циліндра не дозволяють автоматизувати обмотувальний процес по виготовленню обмоток якоря і, тим самим, обумовили використовувати для їх виготовлення трудовитратний та ненадійний ручний технологічний процес, який не гарантує якісне виконання самої головної частини електромашини, тобто обмотки двопакетного якоря. Крім того, суттєво знижує надійність відомого прототипу і присутність в його конструкції вузла сковзаючого струмопідводу, через який проходить струм на електромагнітну обмотку збудження двопакетного роторного індуктора. Ефективність використання обмотувальних матеріалів у прототипу не досягає межі навіть і 50% внаслідок того, що кожний виток обмотки двопакетного якоря має одну неактивну сторону, яка розташована на зовнішній поверхні пакету двопакетного якоря, та дві лобові частини, які не приймають участі в індукванні електрорушійної сили (Е.Р.С.) або в створенні електромагнітного моменту руху.

Описані відомі електромашини мають практично однакові суттєві недоліки незважаючи при цьому на їх різну конструктивну форму виконання, а саме: значні технологічні труднощі при виготовленні нерухомих обмоток якоря на надвеликий струм, пониженою надійністю із-за присутності в їх конструкції вузла сковзаючого струмопідводу та неефективне використання обмотувальних матеріалів.

В основу винаходу поставлена задача удосконалення відомої електромашини постійного струму та підвищення її надійності, в якій шляхом зміни конструкції обмотки якоря та конструктивного поєднання її з допоміжним безконтактним джерелом збудження забезпечується спрощення технології виготовлення обмотки якоря, підвищення її загальної надійності та ефективності використання обмотувального матеріалу.

За рахунок цього підвищується ефективність використання обмотувальних матеріалів при виготовленні загальної обмотки якоря та зменшуються непродуктивні витрати робочого часу на її виготовлення і, крім цього, усуваються основні технологічні перешкоди на шляху виготовлення безконтактної електромашини на надвеликий струм.

Поставлена задача вирішується тим, що електромашина, яка містить станину з підшипниковими щитами, двопакетний якір з багатовитковою обмоткою та двопакетний роторний індуктор з обмоткою збудження на валу, при цьому два співвісних пакети двопакетного якоря зі сторони станини магнітно з'єднані між собою магнітнопровідними ярами, згідно винаходу, електромашина конструктивно з'єднана переважно в одному корпусі з допоміжним безконтактним джерелом збудження, причому обмотки на кожному пакету двопакетного якоря виконані короткозамкненими.

Тут і далі під терміном "пакет двопакетного якоря" мається на увазі та найменша частина за-

гальної магнітопровідної конструкції якоря електромашини, на якому, як правило, розташована окрема його самоздатна обмотка якоря.

Тут і далі під терміном "короткозамкнена секція" мається на увазі та найменша частина короткозамкненої обмотки окремого пакету двопаquetного якоря, яка утворена не менш ніж двома або більше паралельними активними провідниками (стрижнями), які розташовані в окремих пазах і, при цьому, вони короткозамкнені паралельно між собою з двох сторін, в своїх лобових частинах, струмопровідними перемичками, наприклад, у вигляді кілець.

Тут і далі під терміном "загальна обмотка якоря" мається на увазі та короткозамкнена обмотка двопаquetного якоря, яка утворена шляхом електричного з'єднання між собою різним способом обмоток окремих пакетів двопаquetного якоря в одну спільну обмотку двопаquetного якоря і, яка при цьому, своїми струмовивідними провідниками підключена до затискачів зовнішньої вивідної коробки електромашини.

Запропоноване конструктивне з'єднання електромашини переважно в одному корпусі з допоміжним безконтактним джерелом збудження робить запропоновану електромашину більш надійною за рахунок того, що вона стала тепер повністю безконтактною.

Застосування нерухомої короткозамкненої обмотки якоря у запропонованій електромашині дозволяє значно підвищити ефективність використання обмотувального матеріалу в межах до 90% в порівнянні з прототипом за рахунок того, що в короткозамкненій обмотці відсутні неактивні сторони і вона має дуже малі лобові частини і, крім того, цим рішенням одночасно знімаються відомі технологічні труднощі при виготовленні обмотки двопаquetного якоря на надвеликий струм.

Крім того, згідно з винаходом, електромашина конструктивно може бути з'єднана переважно в одному корпусі з допоміжним електромашинним джерелом збудження постійного струму, наприклад у вигляді оберненої уніполярної електромашини, в якій обмотка якоря розташована на роторі, при цьому щонайменше одна обмотка збудження двопаquetного роторного індуктора електромашини безпосередньо приєднані до обмотки якоря оберненої уніполярної електромашини.

Електромашина може бути конструктивно з'єднана переважно в одному корпусі з допоміжним джерелом збудження змінного струму, наприклад у вигляді оберненої синхронної m - фазної електромашини з числом фаз $m=1, 2, 3, \dots, n$, де n - будь-яке подальше ціле число, в якій її фазні обмотки якоря розташовані на роторі, при цьому щонайменше обмотка збудження двопаquetного роторного індуктора приєднана до фазних обмоток якоря m - фазного синхронного збуджувача через m - фазний блок роторного обертового випрямляча.

Електромашина може бути конструктивно з'єднана переважно в одному корпусі з допоміжним m - фазним обертовим трансформатором збудження з числом фаз $m=1, 2, 3, \dots, n$, де n - будь-яке подальше ціле число, при цьому щонай-

менше одна обмотка збудження двопаquetного роторного індуктора приєднана до вторинних обмоток ротора m - фазного обертового трансформатора збудження через m - фазний блок роторного обертового випрямляча.

Електромашина може бути конструктивно з'єднана з допоміжним джерелом збудження, в якому або теплова, або сонячна, або інші енергія навколишнього середовища безпосередньо перетворюється в електричну енергію, наприклад джерело збудження виконане переважно у вигляді сонячних елементів або батарей, які нерухомо закріплені на зовнішньому другому виступаючому кінці вала.

Можливе регулювання вихідної напруги електромашини шляхом змінюванням величини електричного струму збудження в обмотках збудження допоміжних електромашин для збудження або в первинних (статорних) обмотках допоміжного m - фазного обертового трансформатора збудження.

Можливе виконання короткозамкнених обмоток двопаquetного якоря одношаровими або багатшаровими, які розташовані, як правило, в пазах на внутрішній поверхні пакетів якоря.

Можливе виконання короткозамкнених обмоток двопаquetного якоря з окремих короткозамкнених секцій.

Можливе виконання короткозамикаючих кілець короткозамкнених обмоток та короткозамкнених секцій двопаquetного якоря з контактними електричними площадками.

Можливе виконання електромашини в якій короткозамкнені обмотки або секції кожного пакету двопаquetного якоря з'єднані електрично між собою в одну загальну обмотку якоря комутаційними обмоточними перемичками або послідовно, або паралельно, або послідовно - паралельно.

Можливе виконання електромашини в якій провідникові стрижні обмоток двопаquetного якоря та їх короткозамикаючі кільця виконані одноразово ливарним методом, шляхом заливки їх алюмінієвим або іншим струмопровідним сплавом.

Можливе виконання короткозамкнених обмоток двопаquetного якоря в електромашинах великої та надвеликої потужності із окремих провідникових стрижнів, як правило, мідних, латунних, алюмінієвих або з іншого подібного матеріалу, які мають в своєму поперечному перерізі різну геометричну форму.

Можливе виконання електромашини, яка оснащена принаймні одним внутрішнім вентилятором або іншими спеціальними пристроями для охолодження, які є невід'ємними складовими елементами її обертальної частини.

Можливе виконання електромашини, яка оснащена, принаймні одним зовнішнім вентилятором для охолодження, який закріплений на другому зовнішньому виступаючому кінці вала і, при цьому, сам додатково закритий захисним кожухом.

Можливе виконання зовнішньої поверхні статорної частини або гладенькою, або ребристою, або хвилювою, або голчатою.

Можливе виконання всіх конструктивних складових елементів короткозамкнених обмоток двопаquetного якоря внутрішньо порожнистими для

безпосереднього їх охолодження газовим або рідинним охолоджувальним середовищем.

Можливе виконання електромашини в якій пакети двопакетного якоря виконані з вентиляційними каналами або щілинами для проходження через них охолоджувального середовища.

Можливе виконання оболонки електромашини у вибухозахищеному виконанні (вибуховозахищена оболонка).

Можливе виконання системи охолодження електромашини у вигляді замкнутого охолоджувального контура частина якого розташована зовні оболонки електромашини.

Можливе виконання замкнутого охолоджувального контура в якого зовнішня частина обладнана теплообмінником.

Можливе виконання електромашини в якій система охолодження виконана з захисними сигнальними пристроями, які відслідковують втрати охолоджувального середовища або порушення режиму його циркуляції.

Можливе виконання електромашини в якій система охолодження виконана з пристроями для запобігання втрат охолоджувального середовища та його своєчасного поповнення.

Можливе виконання електромашини в якій система охолодження конструктивно з'єднана з пристроями для очищення та сушіння охолоджувального середовища, наприклад, фільтрами або іншими конструктивними функціональними елементами.

Можливе виконання системи охолодження електромашини з можливістю використання в ній різних охолоджувальних середовищ для двопакетного якоря та двопакетного роторного індуктора.

Можливе виконання системи охолодження електромашини для використання в ній рідинного охолоджувального середовища, яке може випаруватися у внутрішній частині оболонки електромашини.

Можливе виконання електромашини в якій або обмотки збудження двопакетного роторного індуктора, або обмотки двопакетного якоря, або одночасно всі її обмотки виконані для роботи при наднизьких температурах.

Суть винаходу пояснюється кресленнями, де зображені:

на Фіг.1 - спрощена електромагнітна конструкція електромашини, яка конструктивно з'єднана в одному корпусі з допоміжним однофазним обертовим трансформатором збудження, поздовжній розріз;

на Фіг.2 - принципіальна електрична схема електромашини з незалежним збудженням, яка зображена на Фіг.1;

на Фіг.3, а-б - принципіальні електричні схеми поєднання між собою короткозамкнених обмоток двопакетного якоря в загальну обмотку якоря;

на Фіг.4, а-б - принципіальні електричні схеми поєднання між собою короткозамкнених секцій обмоток двопакетного якоря в загальну обмотку якоря.

Пояснення до фігур, де

ω - кутова швидкість вала;

Φ - магнітний потік.

Шлях магнітного потоку Φ збудження по активним частинам електромашини, який створений принаймні однією обмоткою збудження двопакетного роторного індуктора, зображений на Фіг.1 суцільними лініями. Шлях магнітного потоку Φ обертового трансформатора збудження по його активним частинам, який створений його первинною (статорною) обмоткою, зображений на Фіг.1 штрихпунктирною лінією.

Для наглядності схеми обмоток якоря на Фіг.2, Фіг.3, а-б та Фіг.4, а-б зображені у розгорнутому вигляді.

Розглянемо один варіант, із багатьох можливих, практичного конструктивного виконання заявленої електромашини.

Як показано на Фіг.1, електромашина 1 містить станину 2 з підшипниковими щитами 3, двопакетний якорь 4 з короткозамкненою обмоткою 5. при цьому його пакети 6 зі сторони станини 2 з'єднані між собою магнітно магнітопровідними ярмами 7, двопакетний роторний індуктор 8 з обмоткою збудження 9 на валу 10, конструктивно з'єднана в станині 2 з безконтактним джерелом збудження у вигляді однофазного обертового трансформатора 11, який містить пакет 12 статора 13 з первинною (статорною) обмоткою 14 та пакет 15 ротора 16 з вторинною обмоткою 17, причому два пакети 18 її двопакетного роторного індуктора 8, які магнітно поєднані між собою по валу 10 магнітопровідною втулкою 19, та пакет 15 ротора 16 обертового трансформатора збудження 11 разом з їх обмотками 9 та 17 розташовані на одному валу 10 і нерухоме на ньому зафіксовані, при цьому два ротори 8 та 16 разом з валом 10 встановлені в підшипникові щити 3 і коаксально у внутрішній простір двопакетного якоря 4 та статора 13 обертового трансформатора збудження 11 з повітряною щільною 20 між собою, причому обмотка збудження 9 двопакетного роторного індуктора 8 електрично приєднана до вторинної обмотки 17 ротора 16 обертового трансформатора збудження 11 через блок обертового випрямляча 21, який своєю конструкцією електрично ізолюваний від валу 10 і нерухомо на ньому зафіксований. Магнітопровідна втулка 19 виготовлена переважно з магнітно м'якої сталі. У випадку, коли станина 2 виготовлена з магнітопровідного матеріалу, наприклад, із магнітно м'якої сталі, пакети 6 двопакетного якоря 4 магнітно поєднуються між собою тільки станиною 2.

Крім того, для збільшення вихідної напруги електромашини 1 її короткозамкнена обмотка 5 може бути виконана із окремих короткозамкнених секцій 22. Короткозамкнена обмотка 5 та короткозамкнені секції 22 виконані з електричними контактними площадками 23 на своїх короткозамикаючих кільцях 24 для приєднання до них комутаційних обмоточних перемичок 25 та струмовивідних провідників 26 які своїми другими кінцями приєднані до затискачів зовнішньої вивідної коробки електромашини 1, яка на Фіг.1-4 не показана.

На Фіг.3,а зображений варіант виконання електричної схеми електромашини 1 в якій короткозамкнені обмотки 5 пакетів 6 двопакетного якоря 4

з'єднані між собою паралельно за допомогою комутаційних обмоточних перемичок 25.

На Фіг.3,б зображений другий варіант виконання електричної схеми електромашини 1 в якій короткозамкнені обмотки 5 пікетів 6 двопакетного якоря 4 з'єднані між собою послідовно за допомогою комутаційних обмоточних перемичок 25.

На Фіг.4,а зображений наступний варіант виконання електричної схеми електромашини 1 в якій короткозамкнені секції 22 на кожному пакету 6 двопакетного якоря 4 з'єднані між собою послідовно, а в загальну короткозамкнену обмотку 5 якоря 4 - паралельно.

На Фіг.4,б зображена електрична схема електромашини 1 з якої всі короткозамкнені секції 22 з'єднані між собою в загальну короткозамкнену обмотку 5 якоря 4 послідовно.

Таким чином, для грубого регулювання вихідної напруги або струму електромашини 1 необхідно її короткозамкнені обмотки 5 або короткозамкнені секції 22 кожного пакета 6 двопакетного якоря 4 з'єднувати між собою або паралельно (Фіг.3,а), або послідовно (Фіг.3,б та Фіг.4,б), або послідовно - паралельно (Фіг.4,а), а для точного регулювання її вихідної напруги або струму необхідно змінювати величину струму збудження в обмотках збудження допоміжних електромашин збудження або в первинних (статорних) обмотках допоміжного m - фазного обертового трансформатора збудження.

У допоміжного безконтактного джерела збудження в якості джерела магнітного поля збудження, як правило, застосовується принаймні одна або більше електромагнітних обмоток збудження.

Електромашина 1 незалежного збудження (Фіг.1), яка конструктивно з'єднана в одному корпусі з допоміжним безконтактним джерелом збудження у вигляді однофазного обертового трансформатора 11, в режимі генератора працює наступним чином.

Згідно приведеної електричної схеми електромашини 1 (Фіг.2) первинна (статорна) обмотка 14 статора 13 обертового трансформатора збудження 11 приєднується до зовнішнього джерела живлення змінного струму. Отже, при подачі напруги живлення від зовнішнього джерела змінного струму на вхідні затискачі первинної (статорної)

обмотки 14 обертового трансформатора збудження 11 відповідно по його первинній (статорній) обмотці 14 буде протікати змінний струм. Створений первинною (статорною) обмоткою 14 та пакетом 12 статора 13 обертового трансформатора збудження 11 змінний магнітний потік Φ через дві повітряні щілини 20 замикається на пакет 15 його ротора 16. Внаслідок того, що змінний магнітний потік Φ первинної (статорної) обмотки 14 обертового трансформатора збудження 11 перетинає витки його вторинної обмотки 17 ротора 16 в останній індукуються змінна електрорушійна сила (Е.Р.С.). Згідно схеми (Фіг.2) обмотка збудження 9 двопакетного роторного індуктора 8 приєднана до вторинної обмотки 17 обертового трансформатора збудження 11 через блок обертового випрямляча 21 і, внаслідок цього, по обмотці збудження 9 двопакетного роторного індуктора 8 електромашини 1 буде протікати постійний струм збудження, який, в свою чергу, створює постійний магнітний потік Φ збудження електромашини 1, шлях якого, по її активним частинам, зображений на Фіг.1 суцільними лініями. Таким чином, при обертанні двопакетного роторного індуктора 8 зовнішнім двигуном його магнітний потік Φ збудження буде перетинати нерухомі провідники короткозамкненої обмотки 5 двопакетного якоря 4 і індукувати в них постійну електрорушійну силу E . Крім цього, електромашина 1 здатна працювати і в режимі двигуна.

Отже, допоміжний обертовий трансформатор збудження дозволяє електромагнітним шляхом, тобто безконтактним способом, передати необхідну електричну енергію на обмотку збудження двопакетного роторного індуктора заявленої електромашини і, за рахунок цього, її можна тепер конструктивно виготовляти безконтактною на будь-який по величині струм.

Таким чином, запропонована електромашина є безконтактною, простою по конструкції та надійною в роботі, яка об'єднує в собі одночасно всі переваги відомих колекторних та уніполярних електромашин. Використання її в суспільному виробництві, в першу чергу, в якості генератора для генерування надвеликого постійного струму, який необхідний для виробничого процесу в багатьох галузях промисловості, дозволить отримати за рахунок цього значний економічний зиск для суспільства.

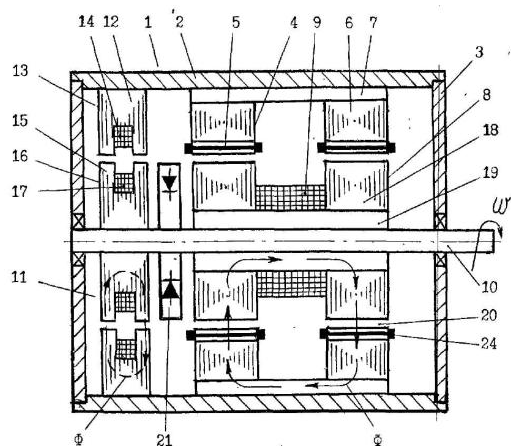


Fig. 1r.1

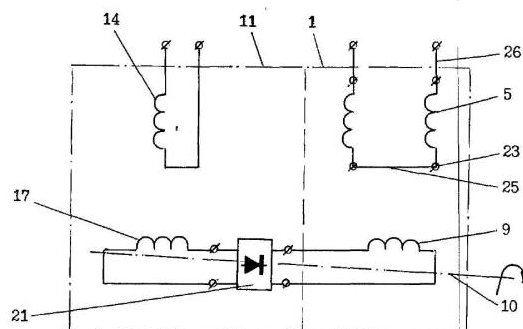


Fig. 1r.2

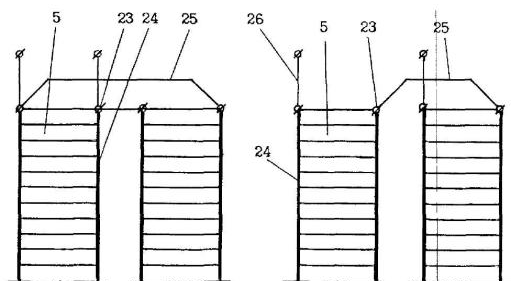


Fig. 1r.3

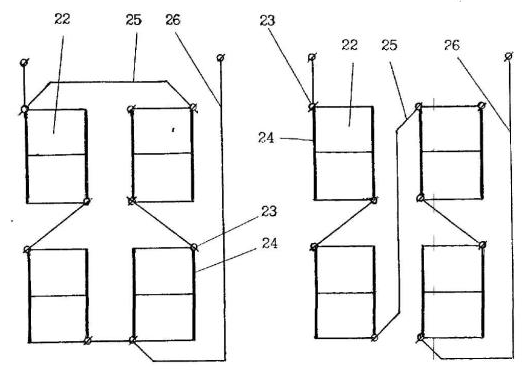


Fig. 1r.4