



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **131377** (13) **U**
(51) МПК
H02K 21/12 (2006.01)
H02K 29/06 (2006.01)
F16C 32/04 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2018 08026</p> <p>(22) Дата подання заявки: 19.07.2018</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.01.2019</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.01.2019, Бюл.№ 1</p>	<p>(72) Винахідник(и): Трегуб Микола Іларіонович (UA), Козирський Володимир Вікторович (UA), Гребеніков Віктор Володимирович (UA), Приймак Максим Васильович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, площа Соборна, 8/1, м. Біла Церква, Київська обл., 09117 (UA)</p>
---	--

(54) АКСІАЛЬНА ЕЛЕКТРИЧНА МАШИНА З МАГНІТНИМ ПІДВІСОМ

(57) Реферат:

Аксіальна електрична машина з магнітним підвісом містить немагнітний корпус статора, на якому розташовані магнітопроводи з обмотками на них, і дискового ротора з аксіально однобічно орієнтованими полюсами постійних магнітів на його немагнітній периферійній частині. На немагнітному корпусі статора встановлена одна або симетрично декілька пар постійних магнітів з такими ж за розміром і магнітними характеристиками, як і на роторі, магнітами у кожному місці встановлення поряд двох магнітів по дузі кола обертання; вал ротора встановлений на двох радіальних магнітних підшипниках, виконаних радіально намагніченими кільцеподібними магнітами, а також із безконтактними обмежувальними втулками із немагнітного матеріалу.

UA 131377 U

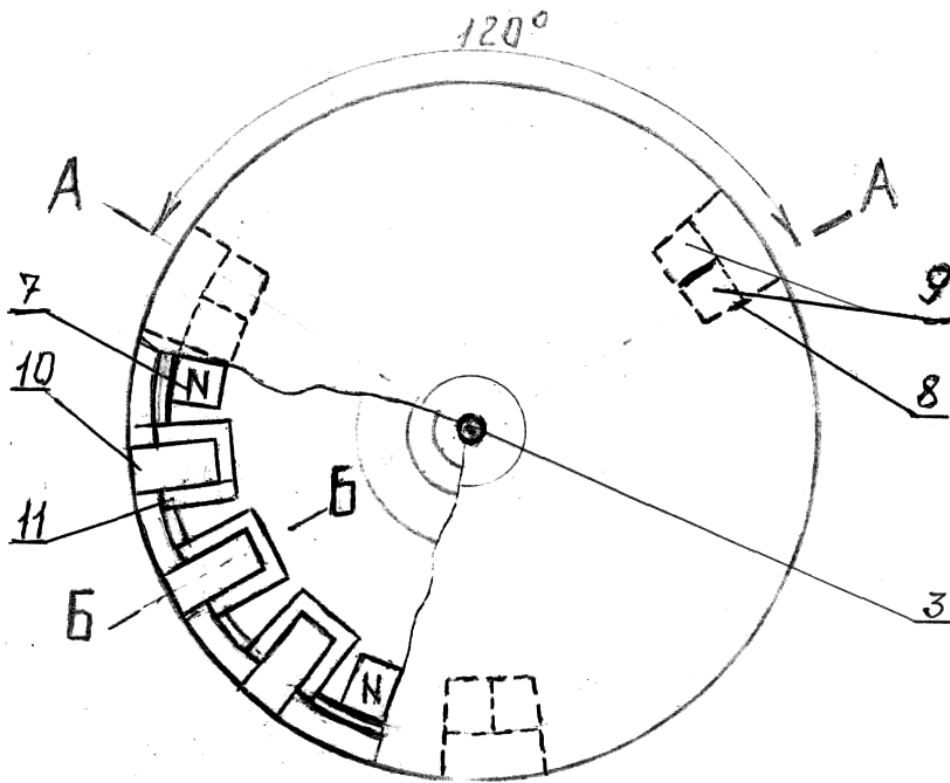


Fig. 1

Корисна модель належить до електромашинобудування, зокрема стосується електричних машин синхронного типу з постійними магнітами, встановленими на дископодібному роторі з орієнтацією полюсів у аксіальному напрямі. Такі електричні машини можуть використовуватися у різних галузях народного господарства для електромеханічного перетворення енергії, наприклад, у стаціонарних та мобільних електроприводах і генераторах безтрансмисійних вітроелектричних установок та низьконапірних гідроелектростанцій.

Відомі різні типи та конструкції електричних машин, зокрема генераторів для перетворення механічної енергії в електричну, серед яких енергоефективними і надійними вважаються електрогенератори з постійними магнітами [Балагуров В.А. Электрические генераторы с постоянными магнитами/ В.А. Балагуров, Ф.Ф. Галтеев. - М.: Энергоатомиздат, 1988. - 280 с]. Такі електрогенератори давно застосовуються на автотракторній, авіаційній і військовій техніці та вітро- і гідроенергетичних установках.

Відомий електричний генератор торцевого виконання [Патент на кор. мод. № 26359, Україна. Електричний генератор торцевого виконання, заявка № u200706958, 20. 06. 2007; опубл. 10.09.2007, бюл. № 14, 2007], в якому статор виконаний у вигляді тороїдного осердя з обмотками, а на торцевому роторі встановлені постійні магніти, полярність яких чергується; відрізняється тим, що на торцях осердя виконані пази, у які вкладені одношарові або двошарові обмотки, що дозволяє підвищити енергетичні показники. У такому генераторі аксіальний напрям магнітного потоку не співпадає з напрямом відцентрових сил ротора у зазорі, а довжина магнітопроводу є мінімальною.

Однак конструкція цього генератора передбачає встановлення постійних магнітів на обертовій частині ротора лише одним з полюсів у бік осердя статора без утворення замкненого по магнітопроводу кола, що не дозволяє раціонально використовувати весь його магнітний матеріал. Крім того чергування полюсів магнітів ротора принципово не дозволяє виконати осьовий магнітний підвіс.

Спільними ознаками запропонованої і відомої електричних машин є встановлення на роторі постійних магнітів полюсами у аксіальному напрямі.

Відома теорія і практика застосування безконтактних магнітних підшипників обертових машин і механізмів, наприклад [Schweitzer G., Maslen E. Magnetic bearings: Theory, Design and Application to Rotation Machinery// Berlin: Springer, 2009. - 535p.], де описані різні їх типи та конструкції. Однак там не показана принципова можливість використання функціональних магнітів ротора електричної машини як елементів осьового магнітного підвісу та не описані конструктивні ознаки подібного пристрою.

Відома синхронна електрична машина з магнітним підвісом ротора [патент Росії № 44773, F16C 39/06, 2005], у якій ротор встановлений на радіальних магнітних підшипниках. Однак заявленою конструкцією ніяк не передбачено виконання безконтактною осьовою магнітною опорою з використанням аксіально встановлених без чергування полюсів магнітів ротора. Спільною ознакою відомої синхронної електричної машини і запропонованої моделі є загальний принцип встановлення ротора на радіальному магнітному підвісі.

Одним із аналогів запропонованої електричної машини є магнітоелектричний аксіальний генератор [Декл. патент України на кор. мод. № 71835, H02K21/12, Магнітоелектричний аксіальний генератор, заявка № u201201144 від 06.02.2012, опубл. 25.07.2012, бюл. № 14, 2012], у якому постійні магніти встановлені аксіально на периферійній дископодібній частині ротора, виготовленій із діелектричного немагнітного матеріалу, що дозволяє мінімізувати втрати від вихрових струмів. Магнітопровід статора, з обмоткою на ньому, виконаний тороїдної форми із стрічкової електротехнічної сталі. За такої конструкції можливо виконувати електрогенератор як із суцільним циліндричним, так і з дугоподібним сегментним статором. Описані ознаки конструкції аналога є спільними також для запропонованої корисної моделі.

Однак за умови чергування різнойменних аксіально орієнтованих полюсів постійних магнітів на роторі принципово неможливо реалізувати аксіальний магнітний підвіс магнітами на статорі для підтримання аксіального повітряного проміжку за принципом безперервного відштовхування у серединне положення однойменних полюсів постійних магнітів. Крім того за умови чергування полюсів ротора гістерезисні втрати у магнітопроводах статора максимальні, а також є принципове обмеження мінімізації відстаней між сусідніми різнойменними полюсами для виконання максимального числа полюсів ротора.

Найбільш близьким аналогом є аксіальний магнітоелектричний генератор [пат. № 79084 UA, МПК H02K21/12, H02K21/24 Аксіальний магнітоелектричний генератор. Заявка № u2012011863; заявл.15.10.2012; опубл.10.04.2013, бюл. № 7], у якому всі аксіально орієнтовані постійні магніти ротора встановлені однойменними полюсами на один бік та жорстко закріплені на його немагнітопровідному дископодібному корпусі, що не викликає поперечних магнітних потоків

розсіювання через полюсні виступи магнітопроводів статора. Для підтримання незмінного повітряного проміжку між полюсами магнітів ротора і полюсними виступами магнітопроводів статора на статорі нерухомо встановлений постійний магніт, орієнтований у аксіальному напрямі до полюсів магнітів ротора однойменними полюсами.

5 Такий аксіальний магнітоелектричний генератор за рахунок аксіальної орієнтації без чергування різнойменних полюсів принципово дозволяє застосувати безконтактні аксіальні магнітні підвіси за дугової конструкції статора. Однак у такій електричній машині зовсім не передбачено встановлення вала ротора на радіальних магнітних підшипниках, силові реакції яких узгоджені з силовими реакціями аксіального ротора, що потребує певного узгодження форм і розмірів поверхонь однойменних полюсів магнітів ротора і аксіальних магнітних опор статора. Крім того у аналогу не передбачено підключення обмоток статора через електронний комутатор для координованого з положенням ротора керуванням імпульсами струму.

10 В основу корисної моделі поставлена задача зменшити механічні та електричні втрати енергії у електричній машині за рахунок встановлення вала аксіального ротора на радіальних магнітних підшипниках.

15 Поставлена задача вирішується тим, що аксіальна електрична машина з магнітним підвісом містить немагнітний корпус статора, на якому розташовані магнітопроводи з обмотками на них, і дискового ротора з аксіально однобічно орієнтованими полюсами постійних магнітів на його немагнітній периферійній частині. На немагнітному корпусі статора встановлена одна або симетрично декілька пар постійних магнітів з такими ж за розміром і магнітними характеристиками, як і на роторі, магнітами у кожному місці встановлення поряд двох магнітів по дузі кола обертання; вал ротора встановлений на двох радіальних магнітних підшипниках, виконаних радіально намагніченими кільцеподібними магнітами, а також із безконтактними обмежувальними втулками із немагнітного матеріалу.

25 Суть корисної моделі пояснюють креслення.

На фіг. 1 (вигляд А-А) зображено вигляд радіального перерізу через місце встановлення на статорі магнітних опор. На фіг. 2 (вигляд Б-Б) зображено вигляд радіального перерізу секції магнітопроводу статора з обмоткою та положення полюсів магніту ротора в зазорі.

30 Технічна суть запропонованої електричної машини пояснюється за допомогою її графічного зображення (фіг. 3). Нерухомих статор складається із немагнітопровідного корпусу 1 та окремих взаємно зміщених статорних секцій магнітопроводів 10, зібраних із електротехнічної сталі у тороїдоподібні пакети, на яких намотані обмотки 11, як показано на фіг. (вигляд Б-Б). Ротор складається із дископодібного корпусу 2, встановленого на валу 3. Вал 3 встановлений у корпусі статора на радіальних магнітних підшипниках, виконаних двома парами радіально намагнічених кільцеподібних магнітів: внутрішніх 4 і зовнішніх 5. Кожен радіальний магнітний підшипниковий вузол обладнаний безконтактною обмежувальною втулкою 6 із немагнітного матеріалу. Корпус ротора 2, або лише його периферійна частина виготовлені із немагнітопровідного матеріалу, де закріплені постійні магніти 7, орієнтовані всі на один бік однойменними полюсами в аксіальному напрямі. На корпусі статора між секціями магнітопроводів 10 встановлено під геометричним кутом 120° у немагнітному корпусі 8 нерухомі пари магнітів 9, однакових за розмірами та магнітними показниками з магнітами ротора 7. Торцеві площини полюсів магнітів мають переважно прямокутну форму. Торцеві частини магнітопроводів статорних секцій встановлені одна відносно іншої на відстані двох третин полюсного поділу ротора. Це забезпечує утворення симетричної трифазової системи і зрівноважує силову дію магнітного поля.

40 Принцип роботи запропонованої аксіальної електричної машини з магнітним підвісом у режимі електромотора полягає в тому, що в обмотки 11 подаються координовані імпульси струму відповідної полярності, що забезпечує виштовхувальну силову дію на магніти ротора і створюється обертовий рух вала 3. Аксіальні магнітні підвіси забезпечуються трьома симетричними по колу статора парами магнітів 9. Такі два однакових магніти 9, на статорі встановлені однойменними полюсами до однойменних полюсів магнітів ротора 7, як показано (вигляд А-А).

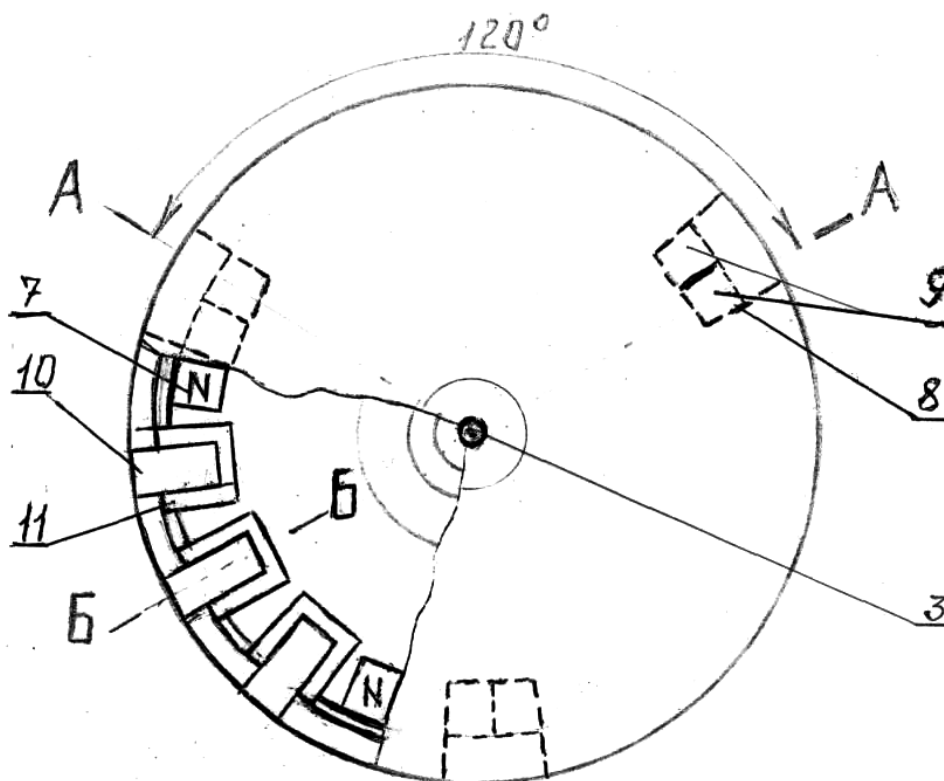
50 В режимі генератора при обертанні механічним приводом ротора 2 із встановленими на ньому постійними магнітами 7, відбувається періодична зміна величини магнітного потоку в магнітопроводі 10 статора. Поперечний магнітний потік розсіювання між сусідніми полюсами магнітів через полюсний виступ магнітопроводу не виникає, бо сусідні полюси у запропонованій конструкції на одному боці однойменні. На магнітопроводі статора намотана обмотка 11, в якій за рахунок зміни потокозчеплення виникає електрорушійна сила змінної періодичної форми, а при підключенні навантаження протікає струм. Індуковані синусоподібні струми в системі керування дозволяють ідентифікувати положення ротора для керування імпульсів струму.

60

5 Проходячи між полюсами закріплених на статорі магнітів 9, магніт ротора 7 відштовхується від обох однойменних полюсів у середнє положення, компенсуючи через корпус можливе нерівномірне притягування магніту ротора 7 до полюсного виступу магнітопроводів 10 статора. Однакові розміри магнітів 9 на статорі та магнітів 7 на роторі забезпечують безперервність і рівномірність аксіальної відштовхувальної сили, що діє на корпус ротора 2. Обмежувальні втулки 6 діють лише у випадку великих силових перевантажень для механічного захисту магнітних підвісів, які у нормальному режимі забезпечують безконтактний обертотвий рух.

10 ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

15 Аксіальна електрична машина з магнітним підвісом, що містить немагнітний корпус статора, на якому розташовані магнітопроводи з обмотками на них, і дискового ротора з аксіально однобічно орієнтованими полюсами постійних магнітів на його немагнітній периферійній частині, який **відрізняється** тим, що на немагнітному корпусі статора встановлена одна або симетрично декілька пар постійних магнітів з такими ж за розміром і магнітними характеристиками, як і на роторі, магнітами у кожному місці встановлення поряд двох магнітів по дузі кола обертання; вал ротора встановлений на двох радіальних магнітних підшипниках, виконаних радіально намагніченими кільцеподібними магнітами, а також із безконтактними обмежувальними втулками із немагнітного матеріалу.



Фіг. 1

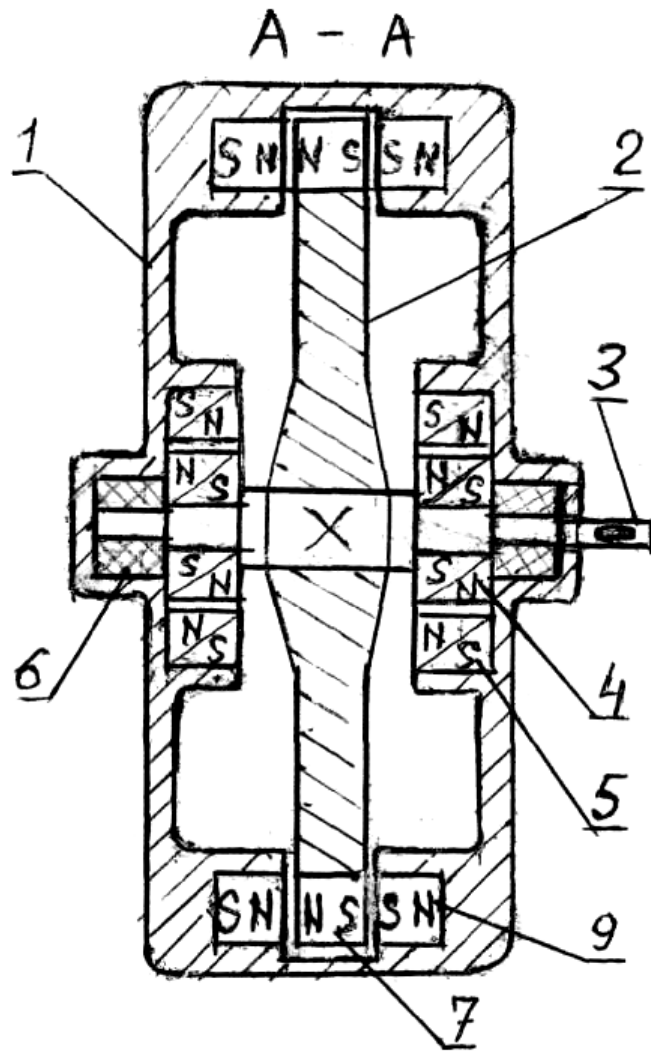


Fig. 2

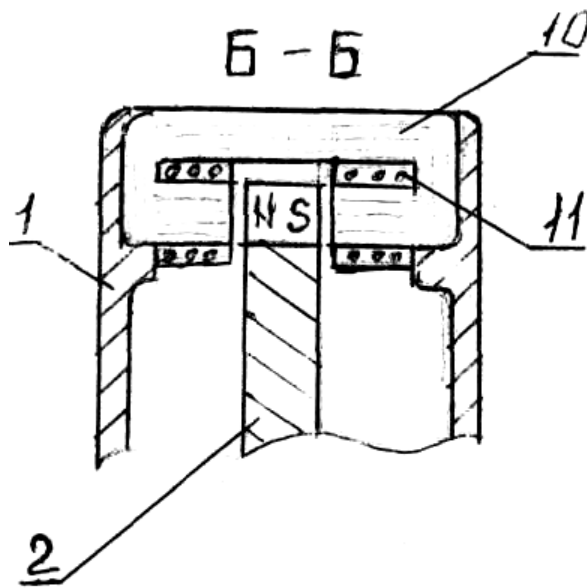


Fig. 3

Комп'ютерна верстка І. Мироненко

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601