



УКРАЇНА

(19) UA (11) 78411 (13) C2  
(51) МПК (2006)  
H02K 29/00  
H02K 53/00  
H02K 57/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

### (54) ЕЛЕКТРОМАГНІТНИЙ ДВИГУН

1

(21) а200506328

(22) 25.06.2005

(24) 15.03.2007

(46) 15.03.2007, Бюл. № 3, 2007 р.

(72) Єрьомін Микола Григорович

(73) ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЦЕНТР АВТОМАТИЗАЦІЇ ГАЗОВИМІРЮВАНЬ"

(56) RU 2176845, 10.12.2001

Хрущев В.В. Электрические машины систем автоматики. - Л.: Энергоиздат, 1985. - С.144, рис.6 - 10.

Бут Д.А. Бесконтактные электрические машины. - М.: Высшая школа, 1985. - С.168, рис. 5-21.

(57) Електромагнітний двигун, що містить ротор з рівномірно і радіально розташованими по колу постійними магнітами і статор, який відрізняється тим, що додатково має 4N поляризованих електромагнітів, що розташовані на статорі радіально і

2

рівномірно по колу, число постійних магнітів ротора складає 2N, кожний з поляризованих електромагнітів статора містить магнітопровід з двома паралельними гілками, до торців магнітопровода примикає підковоподібний постійний магніт, однойменні полюси постійних магнітів ротора і постійних магнітів поляризованих електромагнітів статора обернені один до одного, на одній гілці магнітопровода, що не має повітряного зазору, розташована робоча обмотка електромагніта, на іншій, що має повітряний зазор, - полюсні наконечники з компенсаційними обмотками, у повітряних зазорах полюсних наконечників розміщений ротор, постійні магніти ротора виконані у вигляді тонких пластин з рідкісноземельних матеріалів і намагнічені аксіально, робочі і компенсаційні обмотки статора з'єднані по чотирифазній схемі і підключені до комутатора.

Передбачуваний винахід відноситься до галузі електротехніки, а саме до електромагнітних двигунів і може знайти застосування в різних галузях промисловості, де застосовуються електроприводи з електромагнітними двигунами, а разом з відомими електричними генераторами може використовуватися в автономних джерелах електроенергії і/чи механічної енергії обертально-го руху.

Відомий безконтактний електромагнітний двигун малої потужності, призначений для приводу стрічкопротягувальних механізмів касетних магнітофонів, що складається з безконтактного двигуна перемінного струму з якорними обмотками, розташованими на шихтованому статорі, постійного магніту збудження на роторі і напівпровідникового комутатора, що здійснює комутацію струму в якорних обмотках за допомогою датчика положення ротора, що конструктивно входить до складу двигуна, на вхід комутатора подається напруга живлення, а його вихід підключений до якорних обмоток, [Хрущев В. В. Электрические машины систем

автоматики. - Л.: Энергоатомиздат, 1985. - с.144, рис.6-10].

Загальними ознаками відомого і запропонованого двигунів є наявність електромагнітних обмоток на статорі і постійних магнітів на роторі.

Однак відсутність постійних магнітів на статорі не дозволяє використовувати їхню енергію для збільшення сил взаємодії між статором і ротором, і тому ККД відомого двигуна невеликий.

Відомий безконтактний двигун постійного струму для слідкуючого електропривода, що має статор з якорною трифазною обмоткою, підключеною до напівпровідникового комутатора і чотириполюсний індуктор на роторі, що складається з призматичних радіальних намагнічених магнітів, двигун підключається до джерела струму через напівпровідниковий комутатор, керування яким здійснює датчик положення ротора, [Бут Д.А. Бесконтактные электрические машины. - М.: Высшая школа, 1985. - с.168, рис.5-21].

Загальними ознаками відомого і запропонованого двигунів є наявність електромагнітних обмоток на статорі і постійних магнітів на роторі.

(13) C2

(11) 78411

(19) UA

Однак відсутність постійних магнітів на статорі приводить до того, що ККД відомого двигуна недостатньо високий.

Найбільш близьким по технічній сутності є електромагнітний двигун, що містить ротор барабанного типу і статор, на яких рівномірно по колу встановлені постійні магніти, на торцях постійних магнітів статора розміщені радіальне спрямовані електромагніти, з'єднані з комутатором, на роторі розміщені  $N+1$  постійних магнітів, число постійних магнітів статора складає  $N$ , постійні магніти ротора встановлені з нахилом  $1-75^\circ$  у площині, перпендикулярній вісі двигуна так, що вектор сили взаємодії постійних магнітів ротора і статора спрямований в напрямку обертання ротора [патент RU 2176845C1, H02K21/14, 37/14, 29/00 от 14.07.2000г.]

Загальними ознаками відомого і запропонованого двигунів є наявність ротора з радіальне і рівномірно розташованими по колу постійними магнітами і статора з розміщеними на ньому постійними магнітами.

Однак відсутність паралельних гілок у магнітопроводах електромагнітів статора, здатних складати магнітні потоки, не дозволяє повною мірою використовувати енергію його постійних магнітів, необхідну для збільшення сил взаємодії між статором і ротором.

В основу винаходу поставлена задача удосконалення конструкції двигуна, шляхом встановлення на статорі поляризованих електромагнітів з паралельними магнітними ланцюгами замість наявних постійних магнітів і електромагнітів, що дозволить найбільш повно використовувати магнітну енергію і максимально скомпенсувати властиві електричним двигунам втрати. Досягаємий при цьому технічний результат полягає в збільшенні ККД двигуна.

Поставлена задача вирішується тим, що в електромагнітному двигуні, що містить ротор з рівномірно і радіальне розташованими по колу постійними магнітами і статор, відповідно до винаходу, у конструкцію двигуна введені  $4N$  поляризованих електромагнітів, що розташовані на статорі радіальне і рівномірно по колу, число постійних магнітів ротора складає  $2N$ , кожний з поляризованих електромагнітів статора містить магнітопровід із двома паралельними гілками, до торців магнітопровода примикає підковообразний постійний магніт, однойменні полюси постійних магнітів ротора і постійних магнітів поляризованих електромагнітів статора обернені один до одного, на одній гілці магнітопровода, що не має повітряного зазору, розташована робоча обмотка електромагніта, на іншій, що має повітряний зазор - полюсні наконечники з компенсаційними обмотками, у повітряних зазорах полюсних наконечників розміщений ротор, постійні магніти ротора виконані у вигляді тонких пластин з рідкоземельних матеріалів і намагнічені аксіальне, робочі і компенсаційні обмотки статора з'єднані по чотирифазній схемі і підключені до комутатора.

Використання в статорі поляризованих електромагнітів з паралельними магнітними ланцюгами забезпечує підсумовування однакових за величиною і зустрічне спрямованих магнітних потоків по-

стійних магнітів і електромагнітів у полюсних наконечниках статора. Використання в роторі постійних магнітів з рідкоземельних матеріалів дозволяє зменшити їхню товщину, що приводить до зменшення величини робочого повітряного зазору між полюсними наконечниками статора і тим самим сприяє збільшенню магнітного потоку на статорі. Пропоновані зміни в конструкції двигуна дозволяють збільшити сили взаємодії між магнітними потоками статора і ротора, що компенсує електромагнітні втрати, властиві електродвигунам, і приводить до збільшення ККД.

Сутність винаходу пояснюється кресленнями, де на Фіг.1 представлена схема електромагнітного двигуна, а на Фіг.2 представлений поперечний розріз поляризованого електромагніта статора.

Електромагнітний двигун містить ротор 1, на якому рівномірно по колу розміщено  $2N$  - аксіальне намагнічених постійних магнітів 2 з рідкоземельних матеріалів у вигляді тонких пластин, статор 3, із закріпленими на ньому рівномірно розташованими  $4N$  поляризованими електромагнітами 4, обмотки яких за багатофазною схемою підключені до комутатора, (див. Фіг.1). Електронний комутатор і датчик положення ротора не приведені на кресленнях, тому що не відносяться до конструкції двигуна і не мають відношення до сутності винаходу.

Кожен поляризований електромагніт 4 статора 3 (див. Фіг.2) складається з магнітопровода 5, що має у своїй центральній частині дві паралельні гілки. Одна гілка магнітопровода 5 містить робочу обмотку 6, а друга - полюсні наконечники 7. На полюсних наконечниках 7 розміщені компенсаційні обмотки 8, у повітряних зазорах яких розташовується ротор 1 з постійними магнітами 2. До торців магнітопровода 5 примикає підковообразний постійний магніт 9. Одноіменні полюси постійних магнітів 2 ротора 1 і постійних магнітів 9 поляризованих електромагнітів 4 статора 3 спрямовані зустрічне. Виводи компенсаційних обмоток 8 поляризованих електромагнітів 4 з'єднані послідовно і згруповані у фази  $\Phi 1$  і  $\Phi 3$ , а робочі обмотки 6 поляризованих електромагнітів 4 аналогічно з'єднані і згруповані у фази  $\Phi 2$  і  $\Phi 4$ . Інші виводи усіх фаз підключені до загального нульового проводу.

Необхідні для роботи двигуна величини магнітних потоків у магнітопроводах 5 забезпечуються намотувальними даними компенсаційних обмоток 8 і робочих обмоток 6 поляризованих електромагнітів 4 статора 3.

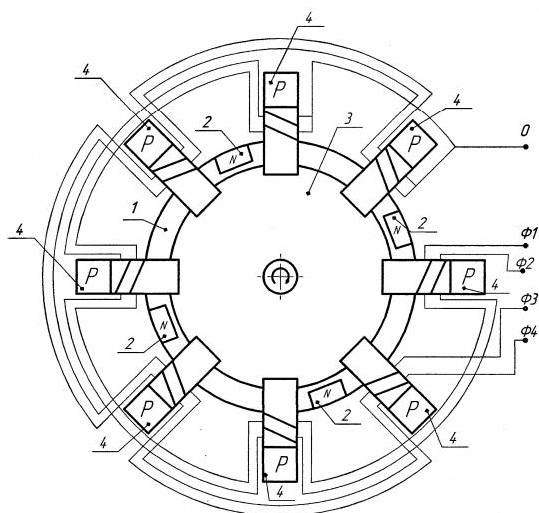
Електромагнітний двигун працює таким чином.

Роботу електромагнітного двигуна розглянемо на прикладі з чотирма постійними магнітами 2 на роторі 1 і вісьма поляризованими електромагнітами 4 на статорі 3.

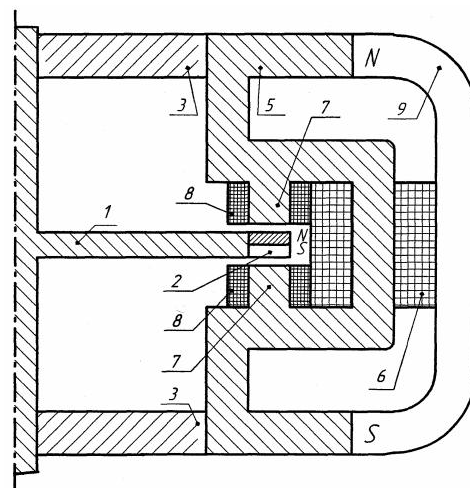
При знеструмленому двигуні магнітний потік кожного постійного магніту 9 поляризованих електромагнітів 4 статора 3 замикається через дві паралельні гілки магнітопровода 5 з різним магнітним опором, тому що одна гілка не має повітряного зазору, а друга має повітряний зазор між полюсними наконечниками 7. При цьому магнітний потік у гілці з повітряним зазором у сотні разів менше магнітного потоку в гілці без повітряного зазору. Між магнітними потоками постійних магнітів 2 ро-

тора 1 і полюсними наконечниками 7 поляризованих електромагнітів 4 статора 3 діють сили відштовхування, тому що їхні однойменні полюси звернені один до одного. Ці сили, обумовлені величиною магнітної енергії постійних магнітів 9 поляризованих електромагнітів 4 статора 3, утримують постійні магніти 2 ротора 1 у середньому положенні між сусідніми поляризованими електромагнітами 4. Підключення комутатором компенсаційних обмоток 8, наприклад, фази Ф1, до джерела живлення створює в полюсних наконечниках 7 магнітний потік, спрямований зустрічне наявному магнітному потоку, від постійних магнітів 9 поляризованих електромагнітів 4 статора 3. При рівності цих магнітних потоків, забезпеченої параметрами компенсаційних обмоток 8, сумарний магнітний потік від постійних магнітів 9 і компенсаційних обмоток 8 між полюсними наконечниками 7 буде дорівнювати нулю. При цьому виникнуть сили притягання між постійними магнітами 2 ротора 1 і полюсними наконечниками 7 магнітопроводів 5 поляризованих електромагнітів 4 статора 3, що приводить до руху ротора 1. Коли постійні магніти

2 ротора 1 займають положення строго між полюсними наконечниками 7, компенсаційні обмотки 8 фази Ф1 відключаються від джерела живлення. У момент після виходу постійних магнітів 2 ротора 1 із середнього положення зони полюсних наконечників 7, комутатором до джерела живлення підключаються робочі обмотки 6 поляризованих електромагнітів 4 статора 3 фази Ф2. При цьому однакові за величиною і зустрічне спрямовані магнітні потоки постійних магнітів 9 і робочих обмоток 6 з такими параметрами, що забезпечують необхідну рівність магнітних потоків, сумуються в полюсних наконечниках 7 поляризованих електромагнітів 4 статора 3, і на постійні магніти 2 ротора 1 починають діяти сили відштовхування, спрямовані убік обертання ротора 1. У момент часу, коли постійні магніти 2 ротора 1 досягають середнього положення між наступною парою поляризованих електромагнітів 4 статора 3, робочі обмотки 6 фази Ф2 відключаються і підключаються компенсаційні обмотки 8 фази Ф3. Далі цикл повторюється для наступних пар фаз.



фіг. 1



фіг. 2