МІНІСТЕРСТВО ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ УКРАЇНИ

УКРАЇНА **(19) UA** **(11) 131952** **(13) U**

(51) МПК
H02K 41/02 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2018 07904**
(22) Дата подання заявки: **16.07.2018**
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **11.02.2019**
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **11.02.2019, Бюл.№ 3**

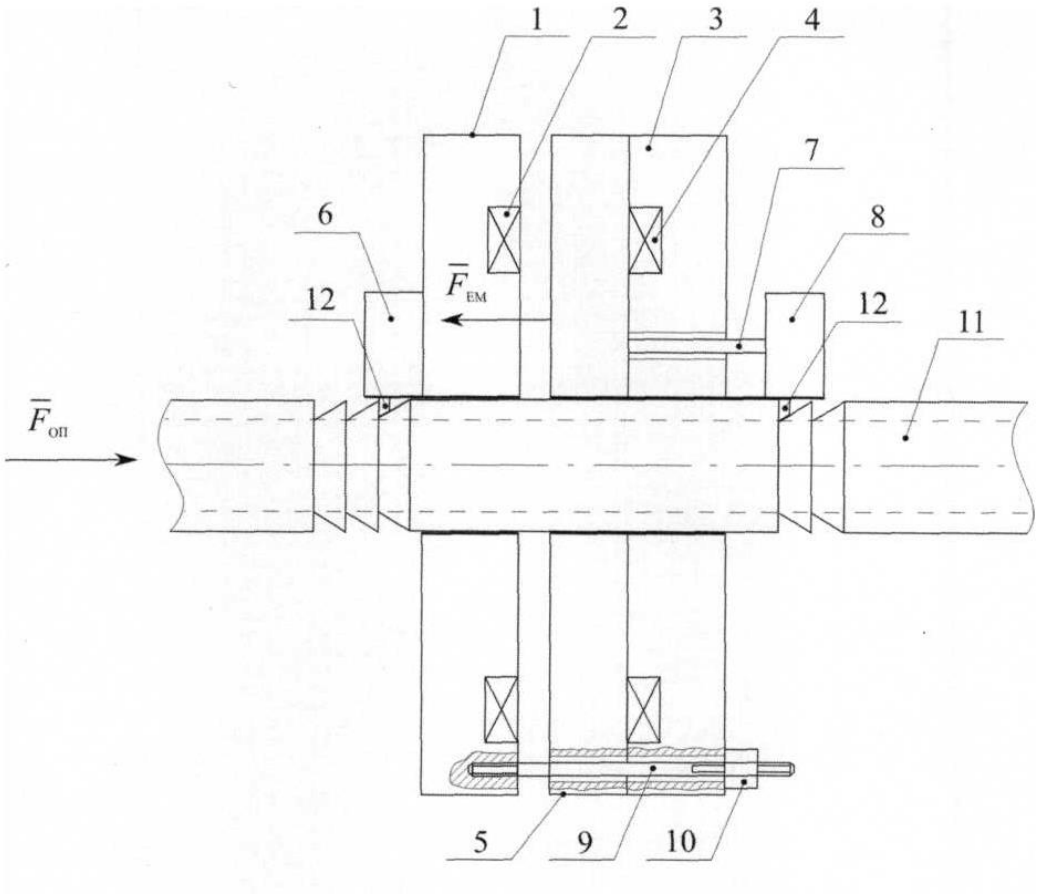
(72) Винахідник(и):
Косенков Володимир Данилович (UA),
Мартинюк Валерій Володимирович (UA),
Слободян Максим Олегович (UA)
(73) Власник(и):
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,
вул. Інститутська, 11, м. Хмельницький, 29016 (UA)

(54) ЛІНІЙНИЙ КРОКОВИЙ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИЙ ДВИГУН

(57) Реферат:

Лінійний кроковий електромагнітний двигун містить здвоєний тяговий електромагніт, якір, встановлений між двома електромагнітами, напрямну та гальмівні електромагніти-фіксатори, зв'язані з якорем та здвоєним тяговим електромагнітом. Двигун виконаний в циліндричному варіанті з рухомою циліндричною напрямною-штоком, яка має поперечні пази пилкоподібної форми з кроком, що дорівнює кроку переміщення, а стопори електромагнітів-фіксаторів мають кут скосу такий, що дорівнює куту скосу пилкоподібного пазу.

UA 131952 U


1
2
3
4
7
6
8
$\overline{F}_{\text{ЕМ}}$
12
12
11
$\overline{F}_{\text{оп}}$
5
9
10

Корисна модель належить до галузі електричних машин та апаратів і може бути використана для забезпечення лінійного переміщення у кроковому режимі з одно направленим тяговим зусиллям.

В більшості електромагнітних крокових двигунів з великою довжиною переміщення, наприклад [1,2], за принципом дії використовується тангенціальна складова тягового зусилля в повітряному проміжку. Ця складова на порядок нижче нормальної складової тягового зусилля підйомного електромагніту. Крім того, ряд конструкцій забезпечують однонаправлене переміщення.

За найближчий аналог взято лінійний кроковий електричний двигун [3], який включає здвоєний тяговий електромагніт, зв'язаний з ним якір, нерухому гладкопрофільну напрямну, розташовану по всьому шляху переміщення, та гальмівні електромагніти-фіксатори з гальмівними колодками, які встановлені на феромагнітних кронштейнах якоря та тягового електромагніту. Двигун має підвищене тягове зусилля на одиницю площі повітряного зазору, як і у підйомного електромагніту, та велику довжину ходу. Разом з тим, плоскістний варіант конструкції дещо громіздкий, а велике тягове зусилля вимагає великої площі гальмівних колодок. Крім того, якщо двигун працює в режимі позиціонування з тривалою фіксацією кроку, необхідне постійне живлення гальмівних електромагнітів, що призводить до додаткових втрат електричної енергії.

В основу корисної моделі поставлена задача спрощення технології виготовлення двигуна та покращення його надійності та енергетичних показників при роботі в режимах позиціонування.

Поставлена задача вирішується тим, що лінійний електромагнітний двигун, який включає здвоєний тяговий електромагніт, якір, встановлений між двома електромагнітами, напрямну та гальмівні електромагніти-фіксатори, зв'язані з якорем та здвоєним електромагнітом, згідно з корисною моделлю, двигун виконаний в циліндричному варіанті з рухомою циліндричною напрямною (штоком), яка має поперечні пази пилкоподібної форми з кроком, що дорівнює кроку переміщення, а гальмівні електромагніти-фіксатори мають стопори, які під дією пружини входять в пази напрямної, причому кут скосу стопора дорівнює куту скосу пилкоподібного паза.

Циліндричний варіант конструкції покращує технологію виготовлення, а нерухомість тягових електромагнітів забезпечує більш високу надійність струмопідводу до двигуна. Порівняно з промисловими лінійними кроковими двигунами, які за принципом дії використовують тангенціальну складову зусилля в повітряному проміжку, запропонована конструкція при аналогічних довжинах ходу штока забезпечує більше тягове зусилля. Крім того, електромагніти фіксаторів вмикаються тільки для повернення в початкове положення, коли треба вивести стопори із зачеплення зі штоком. На кресленні представлена конструктивна схема двигуна.

Активна частина двигуна включає тяговий електромагніт 1 з обмоткою 2, тяговий електромагніт 3 з обмоткою 4, якір 5 та електромагніти-фіксатори 6 і 8. Фіксатор 6 жорстко зв'язаний з електромагнітом 1, а фіксатор 8 за допомогою штока 7 - з якорем 5. Кожен фіксатор включає свій магнітопровід, обмотку збудження, пружину, яка діє на рухомий стопор 12.

Електромагніти 1 та 3 з'єднані шпилькою 9, при цьому шпилька 9 вкручена в тіло електромагніту 1, а електромагніт 3 має можливість пересуватися по шпильці 9 для регулювання сумарного повітряного проміжку зазору між тяговими електромагнітами та якорем 5.

Регулювання здійснюється гайкою, що розміщена в обоймі 10, яка жорстко з'єднана з електромагнітом 3 і на який нанесено лімб для встановлення необхідної величини зазору (кроку переміщення).

Рухомою частиною є напрямна-шток 11. Розмір паза пилоподібної форми в напрямку переміщення дорівнює кроку переміщення. Сумарний повітряний проміжок між електромагнітами 1, 3 та якорем 5 дорівнює кроку переміщення. Кут скосу паза напрямної-штоку і скосу стопорів 12 фіксаторів 6, 8 однакові.

Двигун працює наступним чином. Його конструкція забезпечує тягове зусилля для переміщення штока вліво. Так, при подачі напруги на електромагніт 1 якір 5 притягується до нього і своїм стопором 12 фіксатора 8 переміщує шток 11 вліво на величину кроку переміщення. При цьому стопор 12 фіксатора 6, стискуючи пружину, піднімається ковзанням під дією пилоподібного паза, а після здійснення кроку переміщення заходить в заглиблення під дією пружини в новий паз, здійснюючи фіксацію штока. На кресленні показані напрями сили опору $F_{ОП}$ та електромагнітної сили $F_{ЕМ}$

Електромагнітна сила тяжіння визначається формулою:

$$F = \frac{B_0^2}{2\mu_0} S, \qquad (1)$$

де B_0 - магнітна індукція в повітряному зазорі;

μ_0 - магнітна стала;

S - сумарна площа полюсних наконечників циліндричного електромагніту.

Далі вмикається обмотка електромагніту 3 і якір 5 притягується до нього. При цьому стопор 12 фіксатора 8 ковзає по похилій площині паза напрямної-штока, стискуючи пружину, а по завершенню кроку переміщення стопор фіксатора 8 входить в зачеплення з новим пазом штока. Далі процес повторюється. Тут головним є те, що під час руху або фіксації електромагніти фіксаторів 6, 8 знеструмлені. Обмотки фіксаторів 6, 8 включаються тоді, коли треба повернути шток в початкове положення. Тоді стопори виходять із зачеплення зі штоком, а він повертається в початкове положення, наприклад, під дією ваги з тросом. Прикладом такого приводу може бути поворот за допомогою передачі рейка-шестерня панелі сонячної батареї, коли електромагніти-фіксатори вмикаються один раз після заходу сонця для повернення батареї в початкове положення.

Для можливості регулювання кроку переміщення застосовано напрямну-шток з іншим кроком пилкоподібних пазів та відповідним регулюванням відстані між тяговими електромагнітами.

Джерела інформації:

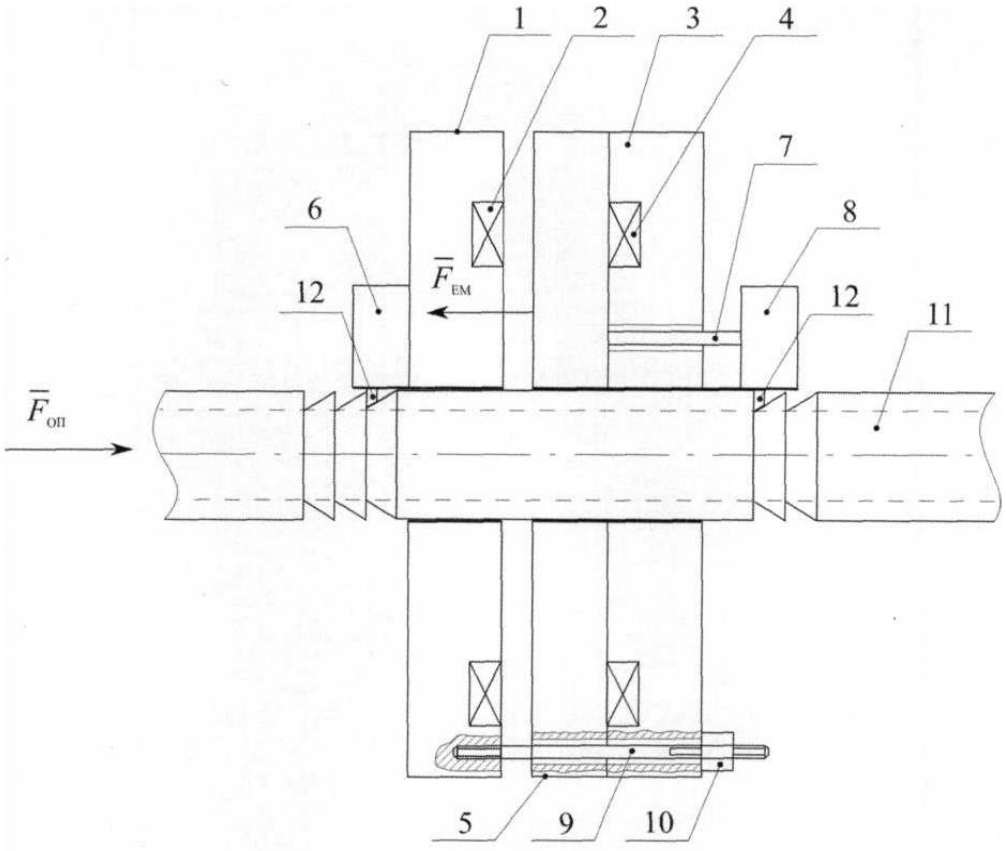
1. Авт. свид СССР № 411581, H02K41/02, 1974.

2. Авт. свид СССР № 420058, H02K41/02, 1974.

3. Декларац. Патент України на винахід № 421161 A, H02K41/02, 2001.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Лінійний кроковий електромагнітний двигун, що містить здвоєний тяговий електромагніт, якір, встановлений між двома електромагнітами, напрямну та гальмівні електромагніти-фіксатори, зв'язані з якорем та здвоєним тяговим електромагнітом, який **відрізняється** тим, що двигун виконаний в циліндричному варіанті з рухомою циліндричною напрямною-штоком, яка має поперечні пази пилкоподібної форми з кроком, що дорівнює кроку переміщення, а стопори електромагнітів-фіксаторів мають кут скосу такий, що дорівнює куту скосу пилкоподібного пазу.



Комп'ютерна верстка М. Шамоніна

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