



МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 128804

(13) U

(51) МПК

H02K 41/02 (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2018 03457**

(22) Дата подання заявки: **02.04.2018**

(24) Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: **10.10.2018**

(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: **10.10.2018, Бюл.№ 19**

(72) Винахідник(и):

**Косенков Володимир Данилович (UA),  
Мартинюк Валерій Володимирович (UA),  
Федула Микола Васильович (UA)**

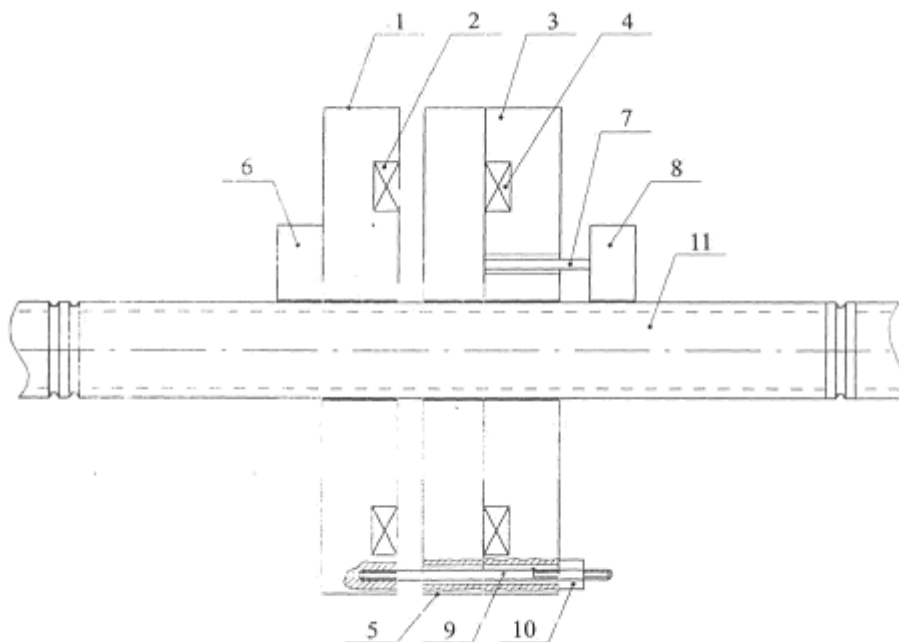
(73) Власник(и):

**ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ,  
вул. Інститутська, 11, м. Хмельницький,  
29016 (UA)**

## (54) ЛІНІЙНИЙ КРОКОВИЙ ЕЛЕКТОРОМАГНІТНИЙ ДВИГУН

### (57) Реферат:

Лінійний кроковий електромагнітний двигун містить здвоєний тяговий електромагніт, якір, встановлений між двома електромагнітами, напрямну та гальмівні електромагніти, зв'язані з якорем та здвоєним тяговим електромагнітом. Двигун виконаний в циліндричному варіанті з рухомою циліндричною неферромагнітною напрямною-штоком, яка має поперечні пази для механічної фіксації. Гальмівні електромагніти-фіксатори мають стопори, які під дією пружини входять в пази напрямної-штока.



UA 128804 U



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

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 цього ряд конструкцій забезпечують однонаправлене переміщення.

Найближчим аналогом є лінійний кроковий електричний двигун [3], який містить здвоєний тяговий електромагніт, зв'язаний з ним якір, нерухому гладко профільну напрямну, розташовану по всьому шляху переміщення, та гальмівні електромагніти - фіксатори з гальмівними колодками, які встановлені на феромагнітних кронштейнах якоря та тягового електромагніта. Двигун має підвищене тягове зусилля на одиницю площі повітряного зазору, як і у підйомного електромагніта, та велику довжину ходу. Разом з тим, плоскістний варіант конструкції дещо громіздкий, а велике тягове зусилля вимагає великої площі гальмівних колодок. Крім цього, 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, що полягає у спрощенні технології виготовлення двигуна та покращення його надійності та енергетичних показників при роботі в режимах позиціонування.

Задача вирішується тим, що лінійний кроковий електромагнітний двигун, що містить здвоєний тяговий електромагніт, якір, встановлений між двома електромагнітами, напрямну та гальмівні електромагніти, зв'язані з якорем та здвоєним тяговим електромагнітом, згідно з корисною моделлю, виконаний в циліндричному варіанті з рухомою циліндричною неферомагнітною напрямною-штоком, яка має поперечні пази для механічної фіксації, а гальмівні електромагніти-фіксатори мають стопори, які під дією пружини входять в пази напрямної-штока. Відстань між двома тяговими електромагнітами може регулюватися, а рухома напрямна має декілька повздовжніх рядів ненаскрізних отворів, відстань між центрами яких дорівнює потрібному кроку переміщення, а напрямна закріплена до робочого органу механізму з установкою навпроти фіксаторів відповідного ряду отворів.

Лінійний електромагнітний двигун, що містить здвоєний тяговий електромагніт, якір, встановлений між двома електромагнітами, напрямну та гальмівні електромагніти-фіксатори, зв'язані з якорем та здвоєним електромагнітом, виконаний в циліндричному варіанті з рухомою циліндричною не феромагнітною напрямною (штоком), яка має поперечні пази для механічної фіксації, а гальмівні електромагніти-фіксатори мають стопори, які під дією пружини входять в пази напрямної (штока). Для регулювання величини кроку переміщення відстань між двома тяговими електромагнітами може регулюватись, а на рухомій напрямній виконуються декілька повздовжніх рядів не наскрізних отворів, відстань між центрами яких дорівнює кроку переміщення, а напрямна закріплюється до робочого органу механізму з установкою напроти фіксаторів відповідного ряду отворів.

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.

Те, що фіксація тягового електромагніту або якоря здійснюється стопором під дією пружини при відключеної обмотки електромагніту-фіксатора, зменшує втрати потужності двигуна порівняно з прототипом. Це особливо проявляється у випадках, коли після позиціонування робочий орган тривалий час залишається нерухомим. На кресленні представлена конструктивна схема двигуна.

Активна частина двигуна містить 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 (на кресленні не показані).

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).

5 Рухомою частиною є неферромагнітна напрямна-шток 11 (наприклад, з нержавіючої сталі, бронзи тощо). У найпростішому випадку, коли робочий зазор (крок переміщення) не регулюється, на штоку 11 виконані поперечні пази з відстанню між ними, яка дорівнює кроку переміщення, а ширина відповідає розміру стопору фіксаторів 6 та 8.

10 Для можливості регулювання кроку переміщення на напрямній-штоці виконано декілька повздовжніх рядів ненаскрізних отворів з кожною для свого ряду міжцентровою відстанню між отворами (кроком переміщення). Тоді для зміни кроку переміщення відповідний крок (зазор) встановлюється між електромагнітами 1, 3 та якорем 5, а напрямна 11 кріпиться до приводного механізму таким чином, навпроти стопорів-фіксаторів 6, 8 був відповідний ряд отворів.

Двигун працює наступним чином.

15 Нехай треба здійснити рух напрямної-штока вліво відносно закріплених тягових електромагнітів. В такому випадку електромагніт фіксатора 8 знеструмлений і його стопор входить в зачеплення з штоком 11, а живлення подається на електромагніт 1 та на електромагніт-фіксатор 6 (стопор фіксатора виходить з зачеплення зі штоком 11). Тоді якір 5 притягується до електромагніту 1 і переміщує шток 11 на величину повітряного зазору між електромагнітом та якорем.

20 Електромагнітна сила тяжіння визначається формулою:

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

де  $B_0$  - магнітна індукція в повітряному зазорі;

$\mu_0$  - магнітна стала;

$S$  - сумарна площа полюсних наконечників циліндричного електромагніту.

25 Далі включається електромагніт-фіксатор 6 і його стопор входить в зачеплення зі штоком 11, а електромагніт-фіксатор 6 підключається до джерела живлення з затримкою в часі і його стопор виходить з зачеплення зі штоком 11. Потім подається живлення на електромагніт 3 і якір 5 притягується до нього. Тепер фіксатор 8 знеструмлюється і система готова до нового кроку переміщення.

30 Джерела інформації:

1. АС СРСР № 411581, МПК H02K 41/02, 1974.

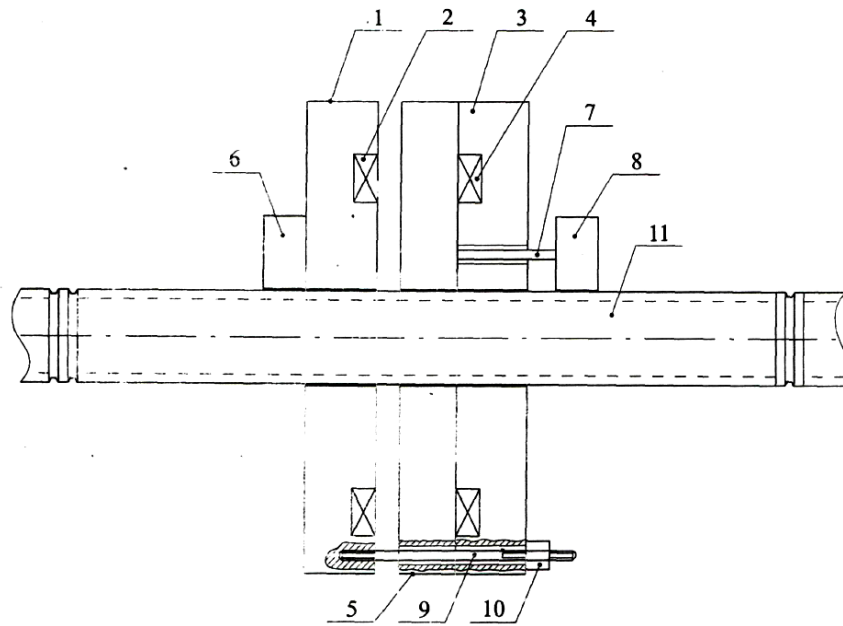
2. АС СРСР № 420058, МПК H02K 41/02, 1974.

ЗПатент України № 421161 А, МПК H02K 41/02, 2001.

## 35 ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Лінійний кроковий електромагнітний двигун, що містить здвоєний тяговий електромагніт, якір, встановлений між двома електромагнітами, напрямну та гальмівні електромагніти, зв'язані з якорем та здвоєним тяговим електромагнітом, який **відрізняється** тим, що двигун виконаний в циліндричному варіанті з рухомою циліндричною неферромагнітною напрямною-штоком, яка має поперечні пази для механічної фіксації, а гальмівні електромагніти-фіксатори мають стопори, які під дією пружини входять в пази напрямної-штока.

40 2. Лінійний кроковий електромагнітний двигун за п. 1, який **відрізняється** тим, що відстань між двома тяговими електромагнітами може регулюватися, а рухома напрямна має декілька повздовжніх рядів ненаскрізних отворів, відстань між центрами яких дорівнює потрібному кроку переміщення, а напрямна закріплена до робочого органу механізму з установкою навпроти фіксаторів відповідного ряду отворів.



Комп'ютерна верстка В. Мацело

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