



УКРАЇНА

(19) UA (11) 61108 (13) U  
(51) МПК  
H02K 7/06 (2006.01)МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) ЕЛЕКТРОМАГНІТНИЙ ПОРШНЕВИЙ ДВИГУН

1

2

(21) u201014712

(22) 08.12.2010

(24) 11.07.2011

(46) 11.07.2011, Бюл.№ 13, 2011 р.

(72) БОЖКО ОЛЕКСАНДР ЄВГЕНОВИЧ, ЛИЧКА-  
ТИЙ ЄВГЕН ОЛЕКСАНДРОВИЧ, БЄЛИХ ВОЛО-  
ДИМИР ІВАНОВИЧ, ІВАНОВ ЄВГЕН МАРТИНО-  
ВИЧ(73) ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МАШИНОБУДУВАННЯ  
ІМ. А.М.ПІДГОРНОГО НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ  
НАУК УКРАЇНИ(57) Електромагнітний поршневи́й двигун, що міс-  
тить поршні, з'єднані один з одним за допомогою  
загального колінчастого вала з маховиком, розмі-  
щені в циліндрах, оснащених установленими в  
нижній мерт́вій точці соленоїдами, а у верхній ме-

ртвій точці тяговим елементом, пов'язаними з пос-  
лідовно з'єднаними комутатором, автоматичною  
системою керування, високовольтним трансфор-  
матором, випрямлячем, конденсаторною батаре-  
єю, акумуляторною батареєю та генератором пос-  
тійного струму, який **відрізняється** тим, що у  
верхніх мерт́вих точках циліндрів установлені другі  
соленоїди, а поршні у верхній частині жорстко  
зв'язані зі штоками, установленими з можливістю  
висування із циліндрів, виконані з феромагнітного  
матеріалу, при цьому верхні обмотки соленоїдів  
кожного з непарних поршнів і нижні обмотки соле-  
ноїдів кожного з парних поршнів через комутатор  
зв'язані з різнойменними полюсами конденсатор-  
ної батареї.

Корисна модель належить до електромашино-  
будування і може бути використана в автомобіле-  
будуванні, моторобудуванні, тракторобудуванні як  
привід низькошвидкісних виконавчих механізмів.

Відомий електромагнітний поршневи́й двигун  
(Пат. США № 3792295, МКВ H02R 7/06, 1976 р.),  
що містить поршні, з'єднані один з одним загаль-  
ним колінчастим валом, розміщені в циліндрах,  
установлених у сегментованому кільцевому елек-  
тромагніті з вантажами.

При обертанні вала з вантажами навколо осі  
за допомогою сегментованого кільцевого електро-  
магніта колінчастий вал перетворює обертотвий  
рух у лінійне переміщення поршнів.

Недоліком відомого пристрою є мала вихідна  
потужність двигуна.

Найбільш близьким за технічною сутністю є  
електромагнітний поршневи́й двигун (Пат. РФ №  
2235404, МПК H02R 7/06, 2004), що містить роз-  
міщені в циліндрах поршні, з'єднані один з одним  
загальним колінчастим валом з маховиком, у ниж-  
ній мерт́вій точці кожний з яких оснащений солено-  
їдом, пов'язаним з послідовно з'єднаними акуму-  
ляторною батареєю, автоматичною системою  
керування, високовольтним трансформатором,  
випрямлячем, конденсаторною батареєю, кому-  
татор, генератор постійного струму.

Пристрій також оснащений установленим у  
верхній мерт́вій точці індуктором, а поршень вико-  
наний із двох половин: верхньої - у вигляді стру-  
мопровідної пластини і нижньої - у вигляді постій-  
ного магніту та установлений у циліндрі з  
немагнітного матеріалу.

Недоліками відомого пристрою є наявність ін-  
дуктора сильного струму і пов'язане із цим високе  
енергоспоживання при відносно низькій потужності  
двигуна. Крім того, конструктивне виконання при-  
строю призводить до нерівномірності зворотного-  
поступального руху поршнів через різномоментні  
тягові зусилля (індуктора та соленоїда), що впли-  
вають на поршні у верхній і нижній мерт́вих точках,  
спричиняючи розбіжність (розбалансування такто-  
вих навантажень колінчастого вала) тактів наван-  
таження колінчастого вала, появи внутрішніх на-  
пружень в елементах пристрою, що призводять до  
відмов двигуна.

В основу корисної моделі поставлено задачу  
створення електромагнітного поршневого двигуна  
шляхом переоснащення енергетичної системи  
двигуна конструктивними елементами, які працю-  
ють на низькошвидкісних навантаженнях, а двосто-  
ронній хід поршневого механізму реалізований за  
допомогою установки однотипних електромагніт-  
них елементів, що виключає підвищені енерговит-  
рати, виникнення різномоментних тягових зусиль у

(19) UA (11) 61108 (13) U

нижній і верхній мертвих точках з порушенням плавності обертання колінвала та розбалансування ходу поршнів, за рахунок чого досягнуте зниження енергоспоживання на одиницю потужності двигуна, підвищення рівномірності ходу поршня та частоти обертання колінчастого вала.

Поставлена задача досягається тим, що в електромагнітному поршневному двигуні, який містить поршні, з'єднані один з одним за допомогою загального колінчастого вала з маховиком, розміщені в циліндрах, оснащених установленими в нижній мертвій точці соленоїдами, а у верхній мертвій точці тяговими елементами, пов'язаними з послідовно з'єднаними комутатором, автоматичною системою керування, високовольтним трансформатором, випрямлячем, конденсаторною батареєю, акумуляторною батареєю та генератором постійного струму, згідно з корисною моделлю, у верхніх мертвих точках циліндрів установлені другі соленоїди, а поршні, у верхній частині жорстко пов'язані зі штоками, установленими з можливістю висування із циліндрів, виконані з феромагнітного матеріалу, при цьому верхні обмотки соленоїдів кожного з непарних поршнів і нижні обмотки соленоїдів кожного з парних поршнів через комутатор пов'язані з різнойменними полюсами конденсаторної батареї.

В електромагнітному поршневному двигуні в кожну пару поршень-циліндр, із установленим у нижній мертвій точці соленоїдом, введений додатковий соленоїд, установлений у верхній мертвій точці, що дозволяє в порівнянні із прототипом, у верхній мертвій точці якого розміщений індуктор сильного струму, знизити енергоспоживання на одиницю потужності електродвигуна, врівноваживши сумарні моменти кількості руху з ідентичними тяговими зусиллями, що приводить до рівномірності ходу поршня та частоти обертання колінчастого вала, спрощує конструктивне виконання пристрою в цілому.

Поршні циліндрів (із шатунами) у верхній частині з боку, протилежного колінвалу жорстко пов'язані зі штоками, що врівноважують силовий момент, установленими з можливістю висування із циліндрів на довжину ходу поршня, які виконані з феромагнітного матеріалу, для збільшення магнітної провідності в соленоїді, зниження енергоспоживання двигуна та підвищення рівномірності ходу поршня.

Верхні обмотки соленоїдів кожного з непарних поршнів і нижні обмотки соленоїдів кожного з парних поршнів через комутатор пов'язані з різнойменними полюсами конденсаторної батареї, що дозволяє врівноважити моменти на протилежних напрямках руху поршнів і підсумувати тягові зусилля моментів руху для збільшення потужності двигуна.

Для збільшення потужності двигун також може містити декілька пар паралельно з'єднаних за допомогою колінчастого вала поршнів і циліндрів.

На фігурі поданий електромагнітний поршневий двигун зворотно-поступального руху із двома парами поршнів і циліндрів із соленоїдами.

Електромагнітний двигун містить циліндри 1, 2 із установленими в нижній мертвій точці першими

соленоїдами 3, 4 і установленими у верхній мертвій точці другими соленоїдами 5, 6. У циліндрах 1, 2 установлені поршні 7, 8 зі штоками 9, 10 і шатунами 11, 12 з феромагнітного матеріалу пов'язані з колінчастим валом 13, оснащеним маховиком 14. Електромагнітний двигун включає генератор 15 постійного струму та послідовно з'єднані високовольтний трансформатор 16, випрямляч 17, конденсаторну батарею 18, комутатор 19, виходи якого підключені до обмоток соленоїдів 3, 4, 5, 6. Автоматична система 20 керування тактової дії з регулюванням режимів, перший вихід якої підключений до акумуляторної батареї 21, з'єднаної з генератором 15 постійного струму, другий вихід підключений до високовольтного трансформатора 16, а третій вихід - до керуючого входу комутатора 19.

Конденсаторна батарея 18 виконана з N-конденсаторів, підключена до акумуляторної батареї 21 або до зовнішньої мережі через трансформатор 16 з випрямлячем 17 і через комутатор 19 до обмоток соленоїдів 3, 4, 5, 6 і системи 20 керування.

Робота двоциліндрового двигуна здійснюється у такий спосіб.

У момент запуску від акумуляторної батареї 21 двигуна поршень 7 перебуває у верхній мертвій точці циліндра 1, поршень 8 перебуває в нижній мертвій точці циліндра 2. За командою автоматичної системи 20 керування від генератора 15 постійного струму, через комутатор 19, на обмотку соленоїда 3 поршня 7 подається імпульс напруги  $U_{C11}$ . По обмотці 3 протікає струм  $i_{11}$ , що наводить у магнітопроводі та поршні 7 (зі штоком) магнітний потік  $\Phi_{11}$ .

Відповідно до закону повного струму

$$i_{11}w_{11} = \frac{\Phi_{11}}{G_{11}},$$

де:  $w_{11}$  - число витків обмотки 3,  $G_{11}$  - магнітна провідність у циліндрі 1.

$$G_{11} = \mu_0 \frac{S_{11}}{2\delta}$$

де:  $\mu_0$  - магнітна проникність повітря,  $S_{11}$  - площа поперечного перерізу магнітопроводу біля зазору  $\delta$

$$S_{11} = 2\pi rh,$$

де:  $r$  - радіус окружності магнітопроводу біля зазору  $\delta$ ,  $h$  - товщина магнітопроводу в зазорі.

Магнітний потік  $\Phi_{11}$  створює тягове зусилля  $F_{11}$ , що впливає на поршень 7 та достатнє для його переміщення. Поршень 7, відштовхуючись від соленоїда, рухається у низ по циліндрі 1 і через кривошипно-шатунний механізм обертає колінчастий вал 13.

Створюване тягове зусилля дорівнює:

$$F_1 = \mu_0 S_{11} \left( \frac{i_{11} w_{11}}{2\delta} \right)^2.$$

Одночасно з подачею імпульсу напруги  $U_{C11}$  на обмотку соленоїда 3 через комутатор 19 на обмотку соленоїда 6 подається імпульс напруги  $U_{C22}$ , що створює струм в останній:

$$i_{22} = \frac{\Phi_{22}}{G_{22}}, \quad G_{22} = \mu_0 \frac{S_{22}}{2\delta}.$$

Площа  $S_{22}=S_{11}$ .

Магнітний потік  $\Phi_{22}$  соленоїду створює тягове зусилля  $F_{22}$ , спрямоване вгору, і поршень 8 рухається вгору, що сприяє додатковому збільшенню сили обертання колінчастого вала 13.

Далі імпульси напруги подаються відповідно на обмотки соленоїдів 4, 5 і поршні 7, 8, які рухаються у протилежних напрямках, розганяють двигун до максимальних обертів. Швидкість обертання колінчастого вала регулюється величиною амплітуди імпульсів  $U_c$ , тобто струмом, що протікає по обмотках соленоїдів 3, 4, 5, 6.

Автоматична система 20 керує зарядкою і розрядкою конденсаторної батареї 18 на відповідні обмотки соленоїдів 3, 4, 5, 6 і підзарядкою акумуляторної батареї 21 від генератора 15 постійного

струму, забезпечуючи підзарядку акумуляторної батареї 21 під час руху транспортного засобу.

У запропонованому пристрої знижене енергоспоживання на одиницю потужності двигуна в результаті взаємодії магнітного поля соленоїдів і феромагнітних поршнів, при подачі імпульсів струму відбувається врівноважений синхронний рух поршнів із плавним обертанням колінчастого вала двигуна. Кінетична енергія поршня перетворюється у кінетичну енергію маховика, що через вал і коробку передач (на фіг. не показана) передається на трансмісію та підзарядку акумуляторної батареї.

Використання запропонованого пристрою дозволяє знизити енергоспоживання на одиницю потужності двигуна, стабілізувати рівномірність ходу поршня та частоти обертання колінчастого вала, а також спростити конструктивне виконання електромагнітного поршневого двигуна в цілому.

