



МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 120636

(13) U

(51) МПК

F16F 15/03 (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2017 05289**

(22) Дата подання заявки: **30.05.2017**

(24) Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: **10.11.2017**

(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: **10.11.2017, Бюл.№ 21**

(72) Винахідник(и):

**Теряєв Віталій Іванович (UA)**

(73) Власник(и):

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ  
ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ  
СІКОРСЬКОГО",**

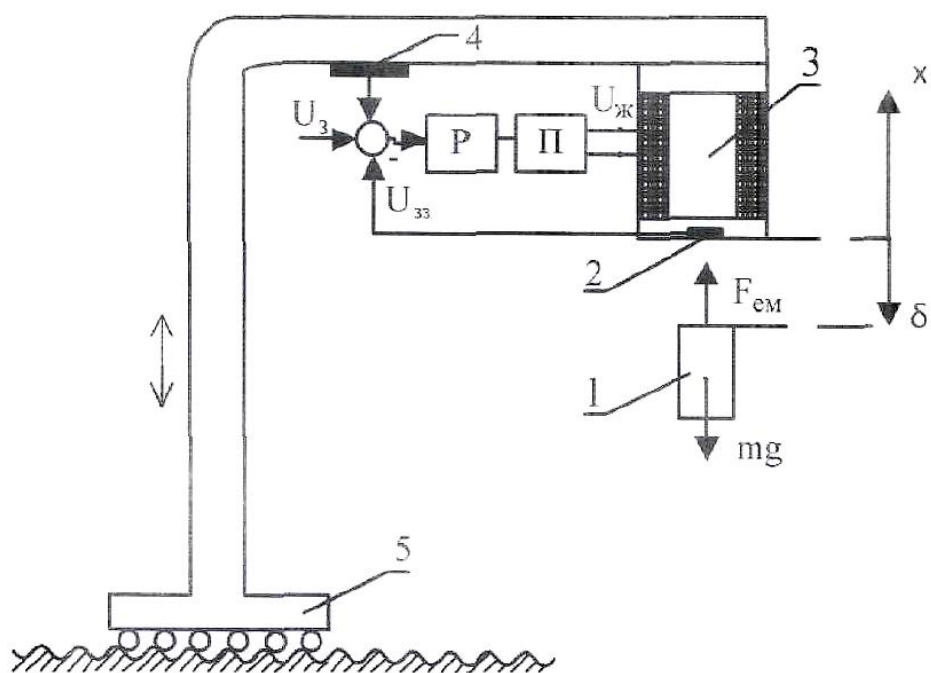
**просп. Перемоги, 37, м. Київ-56, 03056 (UA)**

## (54) СИСТЕМА СТАБІЛІЗАЦІЇ ПОЛОЖЕННЯ ТА АКТИВНОГО ВІБРОЗАХИСТУ ОБ'ЄКТА У ПРОСТОРИ НА ОСНОВІ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПІДВІСУ

### (57) Реферат:

Система стабілізації положення та активного віброзахисту об'єкта у просторі містить електромагнітний підвіс, який включає електромагніт постійного струму, якор з підвішуваним об'єктом, на який діє електромагнітне зусилля, регульоване джерело напруги для живлення електромагніта, датчик зазору, головний зворотний зв'язок по зазору та регулятор положення об'єкта. Для компенсації дії координатних та зовнішніх збурень введено додатковий датчик абсолютного прискорення (акселерометр), установлений на рухомій частині електромагнітного підвісу, на яку діють збурення, а вихідний сигнал акселерометра подають на вхід регулятора положення.

UA 120636 U



Корисна модель належить до приладобудування та транспорту на "магнітній подушці" і може використовуватися для стабілізації положення та віброзахисту приладів, обладнання та людей при керуванні рухомими об'єктами (наземний транспорт, судна, підводні човни, авіаційно-космічні літальні апарати, автомобілі) в умовах координатних та зовнішніх збурень.

Відомий електромагнітний підвіс [Авторське свідоцтво СРСР: SU 1656968 A1, МПК: F16C 32/04, опубл. 20.12.2005], що містить пристрій детектування положення ротора, щонайменше одну обмотку електромагніта, закріпленого в корпусі, контур негативного зворотного зв'язку, пов'язаний з пристроєм детектування та обмоткою електромагніта, що включає регулятор струму, суматор, другий і третій входи якого з'єднані з виходами першого і другого перемножувачів, датчик прискорення корпусу, з'єднаний з першими входами третього і четвертого перемножувачів, перший і другий інтегратори, тахометричний пристрій, перший вихід якого підключений до других входів першого і третього перемножувачів, а другий вихід підключений до других входів другого і четвертого перемножувачів. Незалежно по кожній окремій осі стабілізації ротора, вихід третього перемножувача з'єднаний з першим входом першого перемножувача через перший інтегратор, а вихід четвертого перемножувача з'єднаний з першим входом другого перемножувача через другий інтегратор. Недоліком відомого електромагнітного підвісу є зниження вібрації корпусу, а не самого об'єкта (ротора), а також використання перемножувачів, що робить систему нелінійною і буде позначатися на стійкості магнітного підвісу.

Найбільш близьким до запропонованої корисної моделі є магнітний підвіс [Авторське свідоцтво СРСР: SU 1062451 A1, МПК: F16F 15/03, опубл. 23.12.1983], що містить два електромагніти з сердечниками, допоміжне тіло, встановлені на електромагнітах датчики положення, вихід кожного з котрих через коригуючу ланку і суматор пов'язаний з підсилювачем потужності. Підвіс обладнаний датчиками прискорення, встановленими на електромагніті, пов'язаному з об'єктом та допоміжному тілі, а також додатковими коригувальними ланками і суматорами. Вихід кожного з датчиків прискорення через додаткову коригувальну ланку пов'язаний з одним входом суматора, другий вхід якого - через основну коригувальну ланку пов'язаний з виходом датчика положення, а вихід кожного суматора через додаткові коригувальні ланки пов'язаний з входами двох додаткових суматорів, вихід кожного з яких пов'язаний через підсилювач потужності з електромагнітом. Недоліком відомого рішення є те, що датчики прискорення установлені на підвішуваному об'єкті та допоміжному тілі, а не на основі, яка піддається збурювальним діям, що зменшує швидкодію та ефективність системи віброзахисту. Крім того, використання допоміжного тіла звужує застосування такого рішення. Недоліком також є необхідність струмознімання сигналів датчиків прискорення, установлених на рухомих частинах, що ускладнює технічну реалізацію магнітного підвісу, особливо на транспортних засобах. Неминучий взаємний вплив електромагнітів підвісу позначається на стійкості систем автоматичного регулювання зазорів, що знижує ефективність віброзахисту.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення системи стабілізації положення об'єкта у просторі шляхом застосування додаткового датчика абсолютного прискорення (акселерометра), що підвищить точність регулювання положення об'єкта та забезпечить його активний віброзахист.

Поставлена задача вирішується тим, що система стабілізації положення та активного віброзахисту об'єкта у просторі містить електромагнітний підвіс, який включає електромагніт постійного струму, якір з підвішуванням об'єктом, на який діє електромагнітне зусилля, регульоване джерело напруги для живлення електромагніта, датчик зазору, головний зворотний зв'язок по зазору та регулятор положення об'єкта.

Новим є те, що для компенсації дії зовнішніх та координатних збурень введено додатковий датчик абсолютного прискорення (акселерометр), установлений на рухомій частині електромагнітного підвісу, на яку діють збурення. Вихідний сигнал акселерометра подається на вхід регулятора положення для створення електромагнітом додаткової регулюючої дії на підвішуваний об'єкт, яка компенсує дію збурень і, таким чином, забезпечує стабілізацію положення об'єкта у просторі та його активний віброзахист.

Суть корисної моделі пояснює креслення.

На кресленні показана функціональна схема системи стабілізації положення та активного віброзахисту об'єкта у просторі на основі використання електромагнітного підвісу, де: 1 - якір електромагніта та пов'язане з ним корисне навантаження (об'єкт); 2 - датчик зазору; 3 - електромагніт постійного струму; 4 - акселерометр; Р - регулятор положення (зазору); П - керований перетворювач постійної напруги;  $\delta$  - робочий повітряний зазор;  $\chi$  - положення електромагніта відносно нерухомої системи координат; m - маса об'єкта; g - прискорення вільного падіння;  $U_3$ ,  $U_{33}$  - сигнали задання та головного зворотного зв'язку за положенням,

відповідно;  $F_{EM}$  - електромагнітне зусилля. Як видно з креслення збурення передаються через основу 5 на електромагніт постійного струму 3 і одночасно сприймаються акселерометром 4.

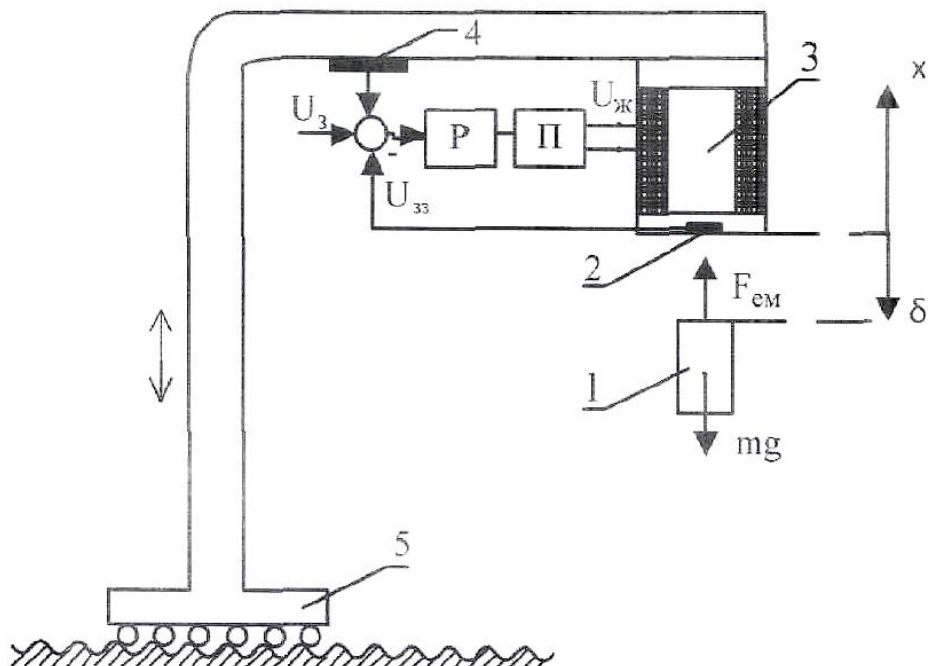
Система стабілізації положення та активного віброзахисту об'єкта працює наступним чином. При зміні положення (координати) рухомої частини електромагнітного підвісу внаслідок дії зовнішніх або координатних збурень, акселерометр змінює своє положення і виробляє сигнал, пропорційний прискоренню. Після двократного інтегрування цей сигнал відповідає зміні положення об'єкта відносно нерухомої системи координат і подається на вхід регулятора положення як основний компенсуючий зворотний зв'язок. Для підвищення швидкодії основного компенсуючого зв'язку за положенням використано гнучкі зв'язки за прискоренням та швидкістю, які також отримуються від акселерометра у вигляді його безпосереднього сигналу та його першої інтегральної складової і подаються на вхід регулятора положення.

Цим забезпечується зворотний зв'язок системи електромагнітного підвісу за збуренням. Таким чином, магнітне зусилля, створюване електромагнітом постійного струму, утримує підвішуваний об'єкт в заданому положенні відносно нерухомої системи координат. Компенсація дії зовнішніх збурень здійснюється шляхом створення електромагнітом додаткової регулюючої дії на підвішуваний об'єкт, яка протидіє збуренню і, таким чином, забезпечує стабілізацію положення об'єкта у просторі та його активний віброзахист.

Пропонована корисна модель дозволяє підвищити точність, швидкодію та чутливість електромагнітного підвісу. Поеднання функцій магнітного підвісу і активного віброзахисту в єдиній структурі забезпечує формування інваріантної характеристики, що вирішує проблему створення безконтактної системи керування положенням об'єкта у просторі та його активного віброзахисту.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Система стабілізації положення та активного віброзахисту об'єкта у просторі, що містить електромагнітний підвіс, який включає електромагніт постійного струму, якор з підвішуваним об'єктом, на який діє електромагнітне зусилля, регульоване джерело напруги для живлення електромагніта, датчик зазору, головний зворотний зв'язок по зазору та регулятор положення об'єкта, яка **відрізняється** тим, що для компенсації дії координатних та зовнішніх збурень введено додатковий датчик абсолютного прискорення (акселерометр), установлений на рухомій частині електромагнітного підвісу, на яку діють збурення, а вихідний сигнал акселерометра подають на вхід регулятора положення.



---

Комп'ютерна верстка О. Гергіль

---

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