



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **154191** (13) **U**  
(51) МПК (2023.01)  
**F16F 13/00**  
**F16F 15/02** (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ  
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ  
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

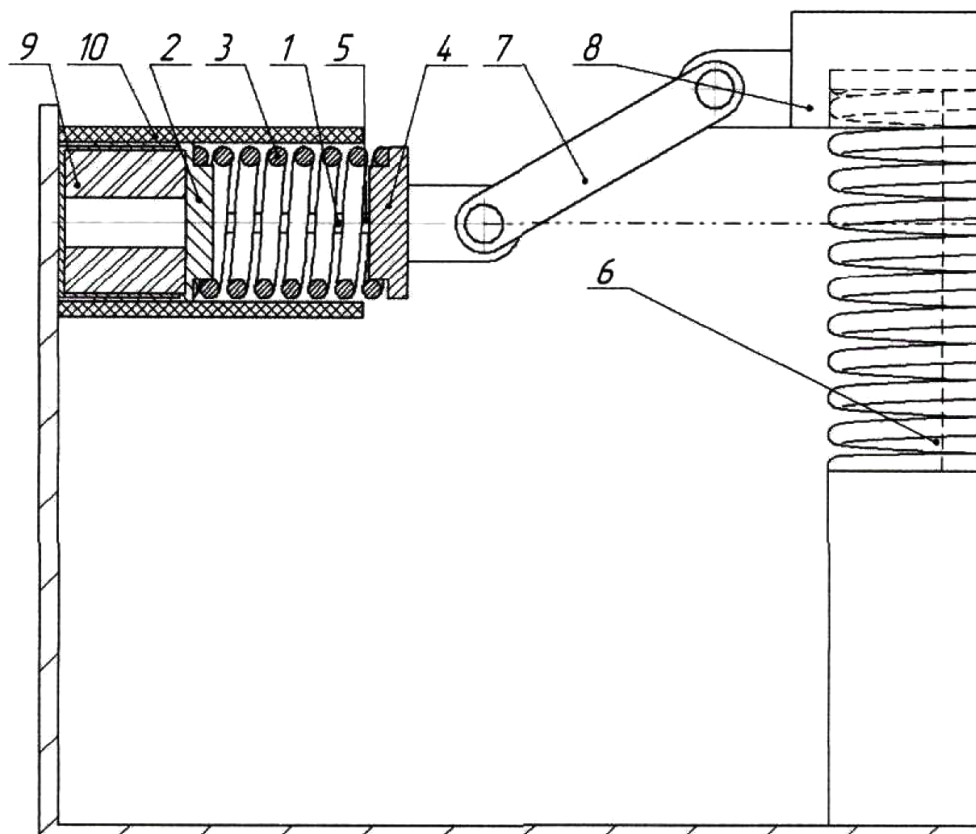
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>(21)</b> Номер заявки: <b>u 2023 01925</b>                                          | <b>(72)</b> Винахідник(и):<br><b>Гайдамака Анатолій</b><br><b>Володимирович (UA),</b><br><b>Клітної Володимир Вікторович (UA),</b><br><b>Лукашов Євген Сергійович (UA),</b><br><b>Бородін Дмитро Юрійович (UA),</b><br><b>Клітної Віктор Володимирович (UA)</b> |
| <b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>24.04.2023</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: <b>19.10.2023</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>(46)</b> Публікація відомостей про державну реєстрацію: <b>18.10.2023, Бюл.№ 42</b> | <b>(73)</b> Володілець (володільці):<br><b>НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ</b><br><b>УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ</b><br><b>ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ",</b><br>вул. Кирпичова, 2, м. Харків-2, 61002 (UA)                                                                       |

**(54) СИСТЕМА ПІДВІСКИ КРІСЛА ОПЕРАТОРА ВАНТАЖОПІДЙОМНОЇ ТЕХНІКИ З АДАПТИВНОЮ КВАЗІНУЛЬОВОЮ ЖОРСТКІСТЮ**

**(57) Реферат:**

Система підвіски крісла оператора вантажопідйомної техніки з адаптивною квазінульовою жорсткістю містить несучу платформу з центральним пружним елементом, елементи квазінульової жорсткості, напрямні. Додатково в конструкцію підвіски введено допоміжні керуючі елементи та систему контролю, де керуючі елементи виконані з адаптивного матеріалу (п'єзокераміки).

**UA 154191 U**



Корисна модель належить до галузі машинобудування, а саме до систем віброзахисту машин, пристроїв та апаратів, і може бути застосована при розробці підвісок крісел операторів вантажопідійомної техніки.

Оператори вантажопідійомної техніки піддаються вібраційному впливу різного частотного діапазону протягом тривалого періоду часу, що спричиняє у них втому і виникнення професійних захворювань. В більшості кабін використовують застарілі операторські сидіння, які забезпечують низьку амортизацію. Тому розробка сучасних систем підвіски крісел для запобігання передачі вібрації оператору є актуальною інженерною проблемою.

Підвіски сидінь повинні забезпечувати необхідний ступінь захисту та амортизації. Зазвичай використовують пневматичну, гідравлічну, пружинну та підвіску на основі еластомірів. Проте, класичні системи підвісок не завжди забезпечують потрібний вібраційний захист, також деякі типи підвісок можуть викликати додатковий шум. Значну практичну цінність мають системи підвісок з квазінульовою жорсткістю, які мають в своєму складі спеціальний коректор жорсткості. При використанні пружинних блоків з нелінійною характеристикою можна досягти значного позитивного ефекту зі збереженням їх несучої спроможності та забезпечити компактні розміри системи. Однак, ефективність роботи таких систем прямо пов'язана з вирішенням питання їхнього налаштування. Мала жорсткість пружного елемента потребує достатньо точного налаштування на розрахункове навантаження: зміна величини цього навантаження приведе до розладу системи. Отже, виникає потреба розробки і створення підвісок з квазінульовою жорсткістю, які допускають їхню автоматичну перебудову на різні величини зовнішнього навантаження, тобто системи з керованою жорсткістю.

Одним з аналогів є підвіска з квазінульовою жорсткістю [1], яка складається з пружини разом з демпфером, двох горизонтальних пружин та напрямних блоків, недоліком цієї системи є обмежений частотний діапазон, на якому система може ефективно працювати. Також відома віброзахисна система з керованою квазінульовою жорсткістю активного типу [2], яка містить: несучу платформу з центральним пружним елементом та якорем електромагніта на опорі, пасивний регулятор у вигляді двох симетрично розташованих інерційних повзунів, напрямні, бокові пружні елементи, коректор жорсткості та мікроперемикач з реле часу із затримкою. Недоліком цієї віброзахисної системи є складність та достатньо великі габарити конструкції.

В основу корисної моделі поставлена задача розширення її функціональних можливостей і забезпечення зниження вібрацій на низьких частотах та підвищення комфорту оператора вантажопідійомної техніки.

Задача корисної моделі вирішується введенням в систему допоміжних керуючих елементів та системи контролю. Допоміжні керуючі елементи виконуються з адаптивного матеріалу (п'єзокераміки).

На кресленні наведено схему підвіски крісла оператора вантажопідійомної техніки з адаптивною квазінульовою жорсткістю. До системи входить платформа 8 з центральним пружним елементом 6, щонайменше чотири напрямні рухомі блоки 4, які кріпляться планками 7 до платформи 8 з горизонтальними пружинами 3, які переміщуються по напрямним 5, керуючі елементи, які складаються з п'єзокерамічних дисків 9 та рухомої частини 2, система керування 10 і сенсорні п'єзокерамічні елементи 1.

Система працює наступним чином. При збільшенні навантаження на центральну платформу 8 центральний пружний елемент 6 з горизонтальними негативними пружинами 3 отримують деформації. В певному взаємному положенні горизонтальних пружинних елементів 3 підвіска миттєво змінює свою жорсткість, а отже змінює діапазон частот навантаження, що нею сприймається. Система керування 10 за рахунок сенсорних елементів 1 відстежує швидкість переміщень напрямних рухомих блоків 4 і за допомогою керуючих елементів 9 змінює жорсткість пружинних елементів 3, тим самим продовжуючи дію квазінульової жорсткості підвіски.

Технічний результат корисної моделі пов'язаний з тим, що реакція системи відстежується за допомогою сенсорних елементів і як вхідний сигнал надходить до системи керування, яка, у свою чергу, аналізує сигнал і, використовуючи алгоритм керування, змінює пружні властивості горизонтальних пружинних елементів, за рахунок чого продовжується дія квазінульової жорсткості.

Таким чином, підвіска ефективно вирішує задачу віброзахисту оператора вантажопідійомної техніки.

#### ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ:

1. Thanh Danh Le. Experimental investigation of a vibration isolation system using negative stiffness structure. International Journal of Mechanical Sciences. 70. - 2013. - P. 99-112.

2. Патент України № 80416. Активна віброзахисна система з автоматичним керуванням опор підшипників. Кл. F16F 13/00, 15/02.

# ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

5

Система підвіски крісла оператора вантажопідіймної техніки з адаптивною квазінульовою жорсткістю, що містить несучу платформу з центральним пружним елементом, елементи квазінульової жорсткості, напрямні, яка **відрізняється** тим, що в конструкцію підвіски введено допоміжні керуючі елементи та систему контролю, де керуючі елементи виконані з адаптивного матеріалу (п'єзокераміки).

10

