



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **77668** (13) **U**
(51) МПК (2013.01)
A61B 5/11 (2006.01)
A61H 1/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

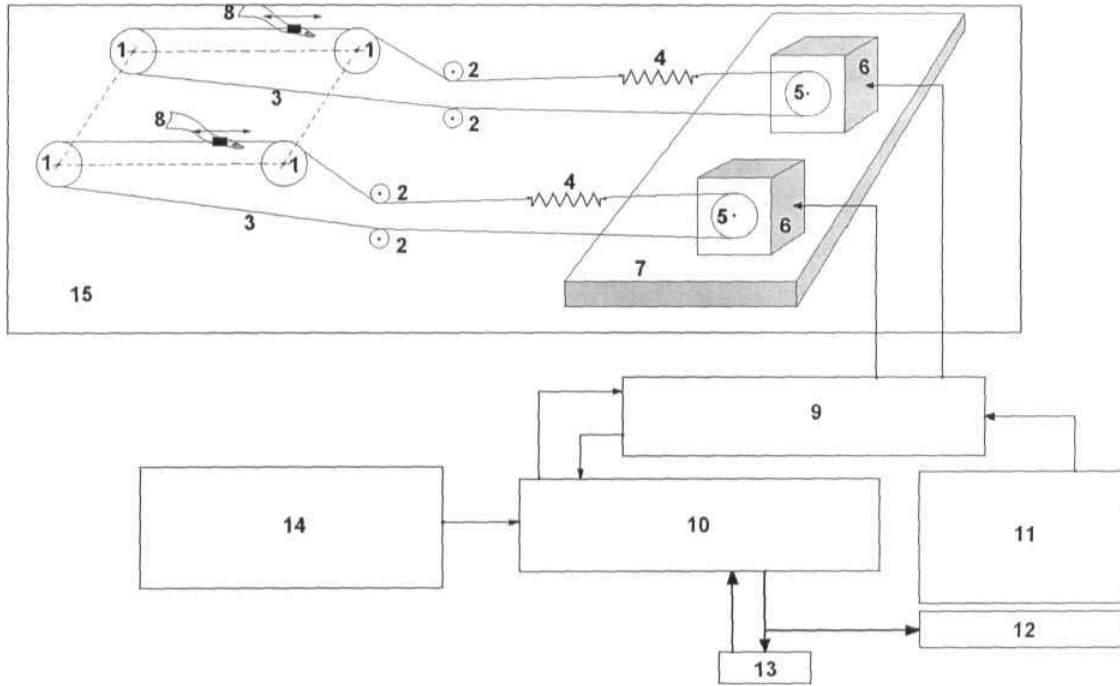
<p>(21) Номер заявки: u 2012 09038</p> <p>(22) Дата подання заявки: 23.07.2012</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.02.2013</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.02.2013, Бюл.№ 4</p>	<p>(72) Винахідник(и): Мороз Василь Максимович (UA), Йолтухівський Михайло Володимирович (UA), Власенко Олег Володимирович (UA), Чечель Віктор Володимирович (UA), Рокунець Ігор Леонідович (UA), Кузьмінський Ярослав Володимирович (UA), Довгань Олександр Вікторович (UA), Супрунов Костянтин Вікторович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. М.І. ПИРОГОВА, вул. Пирогова, 56, м. Вінниця, 21018 (UA)</p>
---	--

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ ПАСИВНИХ РУХІВ У ЛАБОРАТОРНИХ ТВАРИН

(57) Реферат:

Пристрій для здійснення пасивних рухів у лабораторних тварин складається з послідовно з'єднаних блоків переміщення кінцівок, блока керування роботою двигунів, блока зміни напрямку, швидкості та черговості залучення кінцівок. Використано систему блоків та шківів на шарикопідшипниках з тросово-демпферною системою перетворення обертального моменту на послідовно-зворотні рухи кінцівок, а також тим, що для здійснення пасивних рухів використано два прецизійні крокові двигуни з додатковим блоком керування їх роботою.

UA 77668 U



Корисна модель належить до біомедичної техніки й може бути використана у фізіології для дослідження параметрів рухів у лабораторних тварин, біохімічних і електрофізіологічних змін у мозкових структурах, причетних до організації рухів, а також для вивчення процесів реабілітації після порушення рухової функції.

5 Відомий пристрій для механічного переміщення кінцівок у людини з використанням тактильної стимуляції (Variable structure pantograph mechanism with spring suspension system for comprehensive upper-limb haptic movement training / J.C. Perry, J. Oblak, J.H. Jung, I. Cikajlo, J.F. Veneman, N. Goljar, N. Bizoviear, Z. Matjaeie, T. Keller // Journal of Rehabilitation Research & Development.-2011. - V. 48, N. 4. - P. 317-334), який дозволяє здійснювати пасивні рухи в людини шляхом використання електромеханічної системи, що має стаціонарне базування. Пристрій з'єднується з верхніми кінцівками людини за допомогою рухомо поєднаних металевих важелів та тросової системи підведення рушійної сили від електродвигунів постійного струму, керованих системою адаптивної зміни потужності залежно від допоміжного та протидіючого зусилля.

15 Основними недоліками описаного пристрою є: відсутність можливості точної оцінки параметрів виконуваних пасивних рухів, неможливість дотримання стабільних часових параметрів балістичних компонентів виконуваних рухів, неможливість моделювання балістичних компонентів їждобувних рухів, відсутність можливості чіткого позиціонування положення кінцівки внаслідок використання звичайних двигунів постійного струму з редукторним перетворенням обертального моменту, що також спричиняє значні втрати часу на зміну напрямку виконуваних рухів. До недоліків подібної конструкції також слід віднести складність відтворення прямих траєкторій модельованих рухів з наданням лінійних прискорень, оскільки даний пристрій переважно орієнтований на створення обертальних рухів з кутовим прискоренням. Подібне конструктивне рішення не дозволяє повноцінно задіяти пропріоцептивну ланку сервосистем керування скелетними м'язами, зокрема забезпечити оцінку діючого прискорення в момент початку, зміни напрямку та завершення руху. Масивність та значна металомісткість конструкції зумовлює її високу інерційність, унеможливорює швидке та ефективне електромагнітне екранування установки з метою вивчення електричних проявів роботи мозкових структур під час здійснення пасивних рухів. Також під час здійснення пасивних рухів об'єкт дослідження має знаходитись у сидячому положенні, що, у свою чергу, накладає обмеження на застосування пристрою з експериментальною метою. Слід зазначити, що наявність свідомих м'язових скорочень та мікровібрацій пристрою в процесі здійснення пасивних рухів може призвести до появи артефактів під час нейрофізіологічних вимірювань.

35 За прототип взято відомий автоматизований пристрій для здійснення пасивних рухів (A Robotic Device for Studying Rodent Locomotion After Spinal Cord Injury/ J.A. Nessler, W. Timoszyk, M. Merlo, J.L. Emken, K. Minakata, R.R. Roy, R.D. Leon, V.R. Edgerton, D.J. Reinkensmeyer // IEEE TRANSACTIONS ON NEURAL SYSTEMS AND REHABILITATION ENGINEERING.-2005. - V. 4, N. 13. - P. 497-506), що являє собою електромеханічну систему переміщення кінцівок лабораторної тварини з двома ступенями свободи на основі перетворення обертального моменту електродвигунів на поступально-зворотні пасивні рухи кінцівок щура. Через систему противаг здійснюється фіксація (підвішування) тіла лабораторної тварини над рухомою поверхнею та його балансування з двохсторонньою системою важелів, які здійснюють пасивні рухи шляхом переміщення нижніх кінцівок тварини. Фіксація кінцівок до важелів системи здійснюється з використанням неопренових манжетів. Формування опори для кінцівок та їх тактильна стимуляція забезпечується використанням моторизованої рухомої поверхні у вигляді доріжки. Контроль за рухами кінцівок здійснюється фотооптичними перетворювачами, які оцінюють стан мультыважільної системи прототипу в ключових точках переміщення та стан безщіткових двигунів. Роботу прототипу координує комп'ютеризована система для балансування тіла тварини та перерозподілу центру ваги з метою відтворення пасивних рухів, максимально наближених за характеристиками до натуральних, та оцінки їх параметрів.

50 У блоці переміщення кінцівок для приведення в дію мультыважільної системи та здійснення пасивних рухів кожною кінцівкою використано по два звичайних безщіткових двигуни, що вимагає створення системи противаг та балансування піддослідної тварини. Подібне конструктивне рішення потребує рухомої поверхні з метою створення опори для кінцівок. Даний пристрій автоматизує виконання пасивних рухів, дає можливість здійснювати локомоторне тренування та може бути використаний з реабілітаційною метою. Основними недоліками описаного пристрою є:

- використання двох звичайних безщіткових двигунів для приведення в дію лише однієї кінцівки;
- неможливість здійснювати пасивні рухи, максимально наближені за параметрами до природних, однією кінцівкою лабораторної тварини внаслідок розбалансування системи;

- створення вимушеного, не природнього, вертикального положення лабораторної тварини, що може впливати на правильність трактування результатів дослідження;

- потреба в наявності додаткової моторизованої рухомої поверхні з метою створення опори для кінцівок, що ускладнює конструкцію системи;

5 - відносно висока інерційність рухомих компонентів системи;

- конструктивна неможливість фіксації тулуба лабораторної тварини, що викликає його постійне зміщення;

- використання семи точок з'єднання важелів з підшипниками ковзання рухомих елементів пристрою, що, у свою чергу, викликає появу осьових перекосів та додаткового тертя, стаючи на заваді максимально швидкій зміні напрямку руху з підтриманням стаціонарних часових параметрів;

- досить високий рівень механічних завад внаслідок жорсткості конструкції;

- низька мобільність технологічного ланцюга;

- внесення електромагнітних завад в зону локалізації лабораторної тварини;

15 - значне енергоспоживання, габарити та маса пристрою;

В основу запропонованої корисної моделі поставлена задача створити пристрій для здійснення пасивних рухів у лабораторних тварин з покращеними технічними характеристиками: спрощеною кінематичною схемою приведення в рух кінцівок лабораторної тварини в будь-якій комбінації, відсутністю потреби у використанні рухомої моторизованої доріжки в якості опори для кінцівок, відсутністю потреби у використанні системи противаг, підвищування та балансування об'єкту дослідження, забезпеченням максимального наближення параметрів пасивних рухів до натуральних з балістичними компонентами, мінімальним рівнем електромагнітних та механічних завад, адаптацією системи до електрофізіологічних досліджень головного мозку.

25 Поставлена задача вирішується тим, що мультиважільну семивісну систему здійснення пасивних рухів однією кінцівкою замінено на систему блоків та шківів на шарикоподшипниках з тросово-демпферною системою перетворення обертального моменту на поступально-зворотні рухи кінцівок, заміною двох звичайних безщіткових двигунів постійного струму для приведення в дію лише однієї кінцівки на прецизійні крокові двигуни з додатковим блоком їх керування, винесенням електродвигунів та блока керування за межі електромагнітно-екранованої експериментальної зони локалізації лабораторної тварини, конструктивною відмовою від моторизованої рухомої доріжки для створення опори. Використання лише двох крокових двигунів замість чотирьох або восьми безщіткових прототипу та відмова від рухомої моторизованої доріжки дозволили суттєво знизити енергоспоживання пристрою та його конструктивне виконання.

35 Використаний підхід також дозволяє суттєво збільшити простір навколо лабораторної тварини, надає можливість активувати будь-яку кінцівку лабораторного щура.

40 Використані нами методи дозволили отримати конструктивно простий компактний пристрій. Заміна звичайних безщіткових двигунів прецизійними кроковими забезпечила створення достатніх лінійних прискорень з великою точністю відтворення при здійсненні пасивних рухів та можливість оперативної зміни їх напрямків, що забезпечує максимальне наближення характеристик рухів до натуральних.

45 У запропонованому пристрої мультиважільну систему прототипу замінено полімерними тросами з демпферами. Це дає можливість мінімізувати механічні завади, створювані системою, усунути інерційність при здійсненні пасивних рухів, надати лабораторній тварині горизонтального фізіологічного положення та залучити для виконання пасивних рухів як окремі кінцівки, так і всі разом.

50 Використання в запропонованому пристрої оригінального блока керування прецизійними кроковими двигунами забезпечує можливість як автономної роботи пристрою, так і роботи з використанням комп'ютеризованої системи керування. Подібне конструктивне рішення у запропонованому пристрої дозволило оцінювати часові параметри виконуваних рухів та оперативно змінювати їх напрямки.

55 Пристрій включає блок переміщення кінцівок 15 у вигляді системи блоків та шківів на шарикопідшипниках з тросово-демпферною системою перетворення обертального моменту на послідовно-зворотні рухи кінцівок, яка складається з опорних блоків 1, допоміжних блоків 2 полімерних тросів 3 з демпферами 4. Полімерні троси 3 з демпферами 4, які переміщують кінцівки лабораторної тварини 8, приводяться в рух шківками 5, на які передається обертальне зусилля прецизійних крокових двигунів 6, розташованих поза межами екранованої експериментальної зони на нерухомій платформі 7. Робота системи контролюється за допомогою блока керування роботою крокових двигунів 9 з наступними допоміжними блоками:

блоком зміни напрямку, швидкості та черговості активації кінцівок 10, блоком живлення 11, блоком осцилографічного контролю роботи системи 12, блоком аналогово-цифрового перетворення та зв'язку з комп'ютеризованими системами 13 та блока формування синхросигналів для запуску системи моделювання пасивних рухів 14.

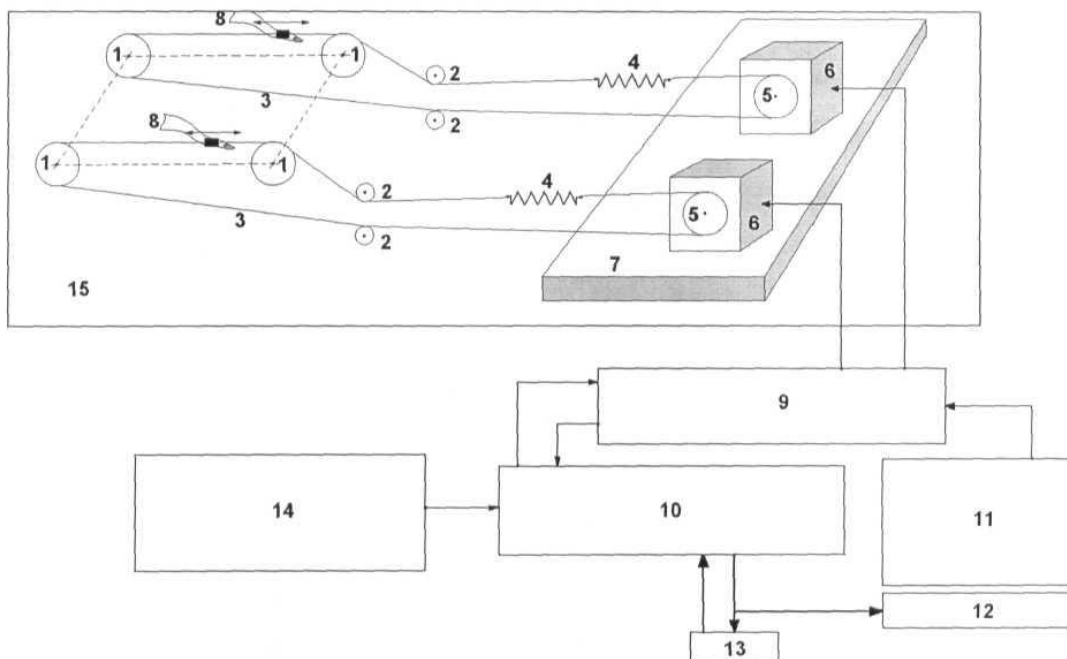
5 Синхросигнал від блока 14 надходить на вхід блока зміни напрямку, швидкості та черговості активації кінцівок 10. З виходу блока 10 сигнал подається на вхід блока керування роботою крокових двигунів 9 та, згідного заданого алгоритму, сформованого блоком 10 або комп'ютеризованою системою через блок 13, запускає блок переміщення кінцівок 15 у вигляді системи блоків та шківів на шарикопідшипниках з тросово-демпферною системою перетворення 10 оберտального моменту на послідовно-зворотні рухи кінцівок, яка складається з опорних блоків 1, допоміжних блоків 2, полімерних тросів 3 з демпферами 4. Полімерні троси 3 з демпферами 4, які переміщують кінцівки лабораторної тварини 8, приводяться в рух шківами 5, яким передається оберտальне зусилля прецизійних крокових двигунів 6, розташованих за межами екранованої експериментальної зони на нерухомій платформі 7. Блок живлення 11 забезпечує енергопостачання запропонованого пристрою, а блок 12 здійснює динамічний, фізичний, осцилографічний контроль ключових параметрів роботи системи.

Здійснення запропонованої корисної моделі стало можливим завдяки:

- використанню системи блоків та шківів на шарикопідшипниках з тросово-демпферною системою перетворення оберտального моменту на послідовно-зворотні рухи кінцівок;
- 20 - використанню прецизійних крокових двигунів з додатковим оригінальним блоком керування;
- використанню полімерних тросів з демпферами;
- заміні підшипників ковзання на шарикопідшипники;
- зміні конструкції з відмовою від моторизованої рухомої доріжки для створення опори під час руху.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

30 Пристрій для здійснення пасивних рухів у лабораторних тварин, що складається з послідовно з'єднаних блоків переміщення кінцівок, блока керування роботою двигунів, блока зміни напрямку, швидкості та черговості залучення кінцівок, який **відрізняється** тим, що використано систему блоків та шківів на шарикопідшипниках з тросово-демпферною системою перетворення оберտального моменту на послідовно-зворотні рухи кінцівок, а також тим, що для здійснення пасивних рухів використано два прецизійні крокові двигуни з додатковим блоком керування їх 35 роботою.



Комп'ютерна верстка І. Мироненко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601