

Корисна модель належить до тренувально-реабілітаційних пристроїв, спеціально призначених для вправ окремих частин тіла, зокрема для тренування і реабілітації кистей і пальців рук, і може бути використана пацієнтами, які потребують відновного лікування, зокрема особами, які перенесли інсульт, інші неврологічні захворювання або мають кістково-м'язові пошкодження та знижену функцію верхніх кінцівок.

Відомо пристрій для тренування пальців рук і їх відновлення після травм, що містить трубчастий тримач на пальці з консольним елементом, на кінці якого закріплено вантаж. Консольний елемент пристрою виконано у вигляді стрижневої пружини, довжина якої значно перевищує його поперечний переріз [RU101931 U1, A63B 23/16, опубл.10.02.2011, бюл. № 4].

Відомо також кистьовий еспандер, що містить рукавичку і розміщений на ній засіб для створення навантаження, виконаний у вигляді гнучких еластичних зв'язків. Кожний зв'язок верхнім кінцем прикріплено з внутрішньої сторони рукавички до її пальця на ділянці верхньої фаланги пальця, а нижнім кінцем - до центральної зони внутрішньої поверхні рукавички. При цьому довжина зв'язків менша, ніж відстань від верхньої фаланги пальців до центральної зони рукавичок при випрямлених пальцях руки. Зв'язки можуть бути забезпечені знімними кріпленнями, з'єднаними з їх верхніми кінцями і виконаними у вигляді наперстків, що надягають на верхні фаланги пальців [RU85349 U1, A63B 23/12, опубл.10.08.2009, бюл. № 22].

Відомо пристрій для реабілітації MOTomed viva2, в якому задіяно мотор, що здійснює пряме чи зворотне циклічне обертання ніг або рук зі швидкістю до 60 об./хв. Пристрій має функцію "Спазм контроль", що дозволяє пристрою виявити спастичну м'язів, зупинити обертання та автоматично почати обертання в зворотному напрямку. У разі травм верхніх кінцівок або при реабілітації їх пристрій може постачатися разом з активно-пасивним модулем для рук [<https://ml.com.ua/ru/tovary/Обладнання для реабилитации>]. Каталог продукції, Меділайн, Київ].

Недоліками наведених аналогів є низька адаптивність, складність конструкцій, обмежена мобільність, необхідність стаціонарного застосування та відсутність інтегрованих засобів об'єктивної реєстрації параметрів виконання вправ.

Також відомий пристрій для відновлення рухів у верхніх кінцівках, що містить екзоскелет для верхньої кінцівки, який складається з опори для передпліччя і опори для кисті, з'єднаних рухомо між собою за допомогою валів першого і другого крокових двигунів, причому на опорі для фіксації передпліччя закріплені перший і другий крокові двигуни, ремені для фіксації і блок керування, на опорі для кисті закріплені ремені для фіксації, третій і четвертий крокові двигуни, на валах яких закріплені каркаси, до каркасу прикріплені гнучкі фіксатори з текстильними застібками і кріплення, що містять геркони і з торцевих сторін світлодіоди, причому текстильні застібки мають магніти [RU181515 U1, A61F 2/54, A61F 2/58, опубл.17.07.2018, бюл. № 20].

Зазначений пристрій, як і попередні аналоги, має недостатню ефективність реабілітації кистей і пальців рук і, як наслідок, довший термін реабілітації, яку можуть здійснювати лише в стаціонарі, тому що пристрій не мобільний. До того ж, пристрій має досить складну і недешеву конструкцію (використання чотирьох крокових двигунів), яку можливо застосовувати лише в стаціонарі.

Найближчим аналогом до корисної моделі є тренувально-реабілітаційний пристрій, що містить опори для рук, каркас, фіксатори, текстильні застібки, який у верхній частині містить базову поверхню з підлотниками для рук, на якій розміщені дві синхронізовані робочі поверхні, що з'єднані між собою через обертальну вісь робочої поверхні та стабілізовані за рахунок стопорних коліщат, на синхронізованих робочих поверхнях розміщені два однакові комплекти змінних тренувальних модулів різного типу, причому з'єднання та роз'єднання між змінними тренувальними модулями і синхронізованими робочими поверхнями здійснено за рахунок системи кріплення на основі текстильної застібки, синхронізовані робочі поверхні та базова поверхня з підлотниками лежать на каркасі, всередині якого знаходиться зубчаста система синхронізації робочих поверхонь, при цьому каркас закріплено до мобільної платформи за допомогою елементів кріплення [UA133356 U1, A61B 23/16, опубл.25.03.2019, бюл. № 6].

Найближчий аналог і тренувально-реабілітаційний комплекс, що заявляється, мають наступні спільні ознаки:

- базова поверхня з підлотниками для рук;
- дві синхронізовані робочі поверхні;
- змінні тренувальні модулі;
- механічна зубчаста система синхронізації;
- мобільна платформа.

Недоліками найближчого аналога є відсутність засобів об'єктивного вимірювання параметрів виконання вправ, неможливість цифрової реєстрації тренувальних даних, відсутність зворотного зв'язку та обмежені можливості контролю процесу реабілітації.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення тренувально-реабілітаційного комплексу, який забезпечує підвищення ефективності тренування і реабілітації кистей і пальців рук, сприяє скороченню строків відновлення рухових функцій, розширення функціональних можливостей за

рахунок об'єктивної реєстрації параметрів виконання вправ, а також мобільність, простоту конструкції, зручність використання та зниження вартості виготовлення.

Поставлену задачу вирішують тим, що тренувально-реабілітаційний комплекс, що містить опори для рук, каркас, базову поверхню з підлокітниками, дві синхронізовані робочі поверхні зі змінними тренувальними модулями, зубчасту систему синхронізації та мобільну платформу, згідно з корисною моделлю, додатково містить модуль збору та обробки тренувальних даних, який включає щонайменше один сенсор часу виконання руху, щонайменше один сенсор сили прикладеного зусилля та щонайменше один сенсор руху, з'єднані з електронним блоком обробки даних, виконаним з можливістю реєстрації параметрів виконання вправ пацієнтом.

У тренувально-реабілітаційному комплексі сенсори сили 16 розміщені у змінних тренувальних модулях.

У тренувально-реабілітаційному комплексі сенсори руху 17 виконані у вигляді інерційних сенсорів для визначення параметрів плавності та якості рухів розміщені у змінних тренувальних модулях.

У тренувально-реабілітаційному комплексі засіб визначення часу виконання руху 18 розміщений у змінних тренувальних модулях та/або робочих поверхнях.

У тренувально-реабілітаційному комплексі електронний модуль збору та обробки даних виконаний з можливістю передачі інформації на зовнішній пристрій відображення 19 через дротовий зв'язок комплексу та/або зберігання даних завдяки блоку хмарного розрахунку результатів реабілітації 21 через модуль бездротового зв'язку 22.

У тренувально-реабілітаційному комплексі електронний модуль збору та блок обробки тренувальних даних, з їх подальшою інтерпретацією, виконані з можливістю формування показників динаміки реабілітації пацієнта на основі часу, сили та якості виконання рухів завдяки блоку хмарного розрахунку результатів реабілітації 21 з можливістю передачі інформації на мобільний пристрій та/або веб-інтерфейс 20 через модуль бездротового зв'язку 22.

Електронний блок обробки даних містить мікроконтролер та/або мікропроцесор, виконаний з можливістю обробки сигналів від сенсорів у реальному часі.

Електронний модуль збору та блок обробки тренувальних даних з'єднаний дротово з модулем бездротового зв'язку, який в свою чергу може передавати дані за протоколами Bluetooth, Wi-Fi та/або іншими бездротовими протоколами, в блок хмарного розрахунку результатів реабілітації з їх подальшою інтерпретацією у мобільному пристрої та/або веб-інтерфейсі.

Зовнішній пристрій відображення виконано у вигляді смартфона, планшета або сигнального монітору.

Електронний блок обробки даних виконано з можливістю збереження індивідуальних профілів пацієнтів та можливістю взаємодії з ними для спеціалістів, що забезпечують реабілітаційний супровід пацієнтів.

Електронний модуль збору та блок обробки тренувальних даних виконано з можливістю порівняння поточних параметрів виконання вправ з еталонними значеннями.

Електронний модуль збору та блок обробки тренувальних даних виконано з можливістю автоматичного формування рекомендацій щодо корекції навантаження.

Комплекс містить засоби візуального та/або звукового зворотного зв'язку для інформування пацієнта про правильність виконання рухів у вигляді зовнішнього пристрою відображення.

Змінні тренувальні модулі виконані з можливістю регулювання опору, навантаження та/або амплітуди рухів.

Мобільна платформа виконана з можливістю фіксації у заданому положенні та/або переміщення в межах приміщення.

Тренувально-реабілітаційний комплекс, що заявляється, порівняно з найближчим аналогом, забезпечує вищу ефективність тренування та реабілітації кистей і пальців рук, у тому числі розробку суглобів і м'язових груп усієї кисті. Використання комплексу дозволяє скоротити загальний час реабілітації, необхідний для відновлення рухових функцій пальців і кисті.

Комплекс є мобільним та може застосовуватися не лише в умовах стаціонару, а й у позалікарняних умовах.

Система біологічного зворотного зв'язку функціонально інтегрована з механічною частиною пристрою, не порушує принципу його роботи та доповнює його можливістю цифрового вимірювання, реєстрації та аналізу параметрів тренування.

Корисна модель пояснюється креслениками тренувально-реабілітаційного комплексу, де:

- на фіг. 1 наведено структурно-функціональну схему тренувально-реабілітаційного комплексу;
- на фіг. 2 зображено тренувально-реабілітаційний пристрій, вигляд збоку;
- на фіг. 3 - тренувально-реабілітаційний пристрій, вигляд зверху;
- на фіг. 4 - тренувально-реабілітаційний пристрій, вигляд знизу.

Позначення на креслениках:

- 1 - змінний тренувальний модуль;

- 2 - робоча поверхня;
- 3 - текстильна застібка;
- 4 - базова поверхня;
- 5 - підлокітник;
- 6 - транспортне коліщатко;
- 7 - каркас;
- 8 - зубчаста система;
- 9, 10 - обертальний вал;
- 11 - елемент кріплення;
- 12 - верхня частина рами;
- 13 - нижня частина рами;
- 14 - підйомний електричний зубчато-рейковий механізм;
- 15 - електронний модуль збору та блок обробки тренувальних даних;
- 16 - сенсор сили;
- 17 - сенсор руху;
- 18 - засіб визначення часу виконання руху;
- 19 - зовнішній пристрій відображення;
- 20 - мобільний пристрій та веб-інтерфейс;
- 21 - блок хмарного розрахунку результатів реабілітації;
- 22 - модуль бездротового зв'язку.

На верхній частині тренувально-реабілітаційного пристрою (фіг. 2), що є частиною тренувально-реабілітаційного комплексу, розміщені два однакових комплекти змінних тренувальних модулів 1 різного типу на двох синхронізованих робочих поверхнях 2 круглої форми. З'єднання та роз'єднання між змінними тренувальними модулями 1 різного типу зі синхронізованими робочими поверхнями 2 здійснено за рахунок системи кріплення на основі текстильної застібки 3. Синхронізовані робочі поверхні 2 розміщені на базовій поверхні 4 з підлокітниками 5 для рук (фіг. 3).

Синхронізовані робочі поверхні 2 та базова поверхня 4 з підлокітниками 5 лежать на каркасі 7, всередині якого знаходиться зубчаста система 8 синхронізації робочих поверхонь, що складається з чотирьох шестерень, системи підшипників та їхніх фіксуючих елементів (не показано). По центру кожної з шестерень вбудовані обертальні вали 9 і 10. Зокрема в структурі обох внутрішніх шестерень проходять обертальні осі зубчастих коліс, а в структурі двох зовнішніх шестерень - обертальні осі 9 та 10 робочих поверхонь. Каркас 7 (фіг. 4) прикріплено за допомогою елементів кріплення 11 до верхньої 12 частини рами (фіг. 2), яка є меншою в діаметрі від нижньої 13 частини рами і вільно входить в неї. У просвіті нижньої 13 частини рами розміщено підйомний електричний зубчато-рейковий механізм 14. Також до нижньої 13 частини рами (фіг. 2), а саме до чотирьох її нижніх точок, прикріплені транспортні коліщата 6 з фіксаторами (фіг. 3).

Тренувально-реабілітаційний комплекс функціонує наступним чином.

Робота на пристрої включає контактну взаємодію між двома верхніми кінцівками, які розміщуються на підлокітниках 5 базової поверхні 4. Реабілітаційні заходи виконують одночасно за рахунок роботи кистей верхніх кінцівок на обох синхронізованих робочих поверхнях 2. Роботу кистей верхніх кінцівок людини виконують завдяки одночасним маніпуляціям зі змінними тренувальними модулями 1 різного типу, що включає приведення в дію одночасного обертання синхронізованих робочих поверхонь 2 навколо своїх осей задля можливості роботи на кожній з пар змінних тренувальних модулів 1.

Одночасне обертання синхронізованих робочих поверхонь 2 навколо своїх осей здійснюють за рахунок функціонування зубчастої системи 8 синхронізації робочих поверхонь. Одночасне обертання, в свою чергу, відбувається за допомогою фізичного поштовху людини однієї із синхронізованих робочих поверхонь та/або автоматизованого й синхронізованого обертання обох робочих поверхонь 2. Можливість використання та фіксації змінних тренувальних модулів 1 різного типу на синхронізованих робочих поверхнях 2 досягають за рахунок застосування системи кріплення на основі текстильної застібки 3, що дозволяє змінити, як перелік, так і розміщення комплектів змінних тренувальних модулів 1 різного типу на синхронізованих робочих поверхнях 2.

Виконання реабілітаційних заходів проводять з кожною з пар змінних тренувальних модулів 1 різного типу, що можливо на умовах синхронізованого виведення змінних тренувальних модулів 1 різного типу в робоче положення (позиція навпроти підлокітників 5).

Каркас 7 виконує несучу функцію для елементів базової поверхні 4. Також він виконує захисну та маскуючу функції для зубчастої системи 8 синхронізації робочих поверхонь. До складу зубчастої системи 8 синхронізації робочих поверхонь входять чотири взаємозалежних зубчастих колеса (два внутрішні та два зовнішні), які приводяться в дію обертанням валів, зокрема за рахунок обертальних осей 9 та 10 зовнішніх зубчастих та внутрішніх зубчастих коліс робочих поверхонь, відповідно. Іншими словами, зовнішні зубчасті колеса приводять в дію завдяки обертальній осі 9 та 10 обидвох робочих поверхонь з кожної зі сторін, а внутрішні зубчасті колеса отримують обертальний момент від дії зовнішніх сусідніх зубчастих коліс.

З'єднання між каркасом 7 та верхньою 12 частиною рами відбувається за рахунок використання гвинтових з'єднань елементів кріплення 11 каркасу. Щодо комплексу таких складових пристрою, як верхня 12 та нижня 13 частини рами, то в цілому цей вузол забезпечує пристрою функцію пересування за рахунок наявних чотирьох транспортних коліщат 6 з фіксаторами та мобільність за рахунок спеціальної будови рами пристрою. Верхня 12 частина рами є меншою в діаметрі від нижньої 13 частини рами, що дає їй можливість вільного ходу в просторі нижньої 13 частини. Процес взаємодії верхньої 12 і нижньої 13 частин рами по принципу "труба в трубі" скоординовано дією підйомного електричного зубчато-рейкового механізму 14, функція якого піднімати ним верхню частину рами догори, тим самим створюючи можливість для електрокерованого регулювання висоти пристрою.

Електронний модуль збору та блок обробки тренувальних даних 15, який розміщується під базовою поверхнею комплексу 4, що опрацьовує дані сенсорів сили 16, сенсорів руху 17 та засіб визначення часу виконання руху 18, може бути реалізований на основі серійно виготовлених електронних компонентів, зокрема мікроконтролерів, тензодатчиків, інерційних сенсорів та засобів зв'язку.

Зовнішній пристрій відображення 19 може бути реалізований у вигляді смартфона, планшета або сигнального монітору, та/або мобільного пристрою чи веб-інтерфейсу 20, що забезпечує візуалізацію параметрів тренування, збереження даних та доступ спеціалістів до результатів динаміки реабілітації з подальшою можливістю корекції тренувального навантаження.

Під час виконання вправ сенсори часу 18, сили 16 та руху 17 реєструють відповідні параметри дій пацієнта. Отримані сигнали передаються до електронного модулю збору та обробки даних через дротовий зв'язок комплексу, що дозволяє передати дані, як на зовнішній пристрій відображення 19, так і через модуль бездротового зв'язку 22 до блока хмарного розрахунку результатів реабілітації 21, де здійснюється їх фільтрація, обробка та перетворення у цифрові показники.

Оброблені дані можуть зберігатися у внутрішній пам'яті модуля збору та обробки тренувальних даних 15 з подальшим виведенням даних до зовнішнього пристрою відображення 19 та/або передаватися до блока хмарного розрахунку результатів реабілітації 21, з подальшим виведенням даних через мобільний пристрій та веб-інтерфейс 20, задля аналізу динаміки реабілітації та корекції тренувального навантаження спеціалістом реабілітаційного супроводу.

Електронний модуль збору та блок обробки тренувальних даних 15 може функціонувати в автономному режимі або у взаємодії з зовнішніми інформаційними системами без обмеження конкретною архітектурою реалізації.

У тренувально-реабілітаційному комплексі електронний блок обробки даних може бути виконаний з можливістю збереження індивідуальних профілів пацієнтів у мобільному пристрої та веб-інтерфейсі з можливістю взаємодії із ними для спеціалістів, що забезпечують реабілітаційний супровід пацієнтів.

У тренувально-реабілітаційному комплексі електронний модуль збору та блок обробки тренувальних даних може бути виконаний з можливістю порівняння поточних параметрів виконання вправ з еталонними значеннями.

У тренувально-реабілітаційному комплексі еталонні значення можуть формуватися з урахуванням діагнозу, етапу реабілітації, динаміки прогресу та/або антропометричних параметрів пацієнта.

У тренувально-реабілітаційному комплексі електронний модуль збору та блок обробки тренувальних даних 15 може бути виконаний з можливістю автоматичного формування рекомендацій щодо корекції навантаження.

Тренувально-реабілітаційний комплекс може містити засоби візуального та/або звукового зворотного зв'язку для інформування пацієнта про правильність (ефективність) виконання рухів завдяки зовнішньому пристрою відображення 19 задля покращення ефективності роботи пацієнта з модулями.

У тренувально-реабілітаційному комплексі змінні тренувальні модулі 1 можуть бути виконані з можливістю регулювання опору, навантаження та/або амплітуди рухів.

У тренувально-реабілітаційному комплексі мобільна платформа може бути виконана з можливістю фіксації у заданому положенні та/або переміщення в межах приміщення.

У тренувально-реабілітаційному комплексі електронний модуль збору та блок обробки тренувальних даних може бути виконаний з можливістю ведення історії реабілітаційних сесій пацієнта завдяки їх алгоритмічній обробці через блок хмарного розрахунку результатів реабілітації 21 та з їх подальшою інтерпретацією через мобільний пристрій та веб-інтерфейс 20.

Тренувально-реабілітаційний комплекс може бути виконаний з можливістю використання у режимі пасивної, активної або активно-асистивної реабілітації.

Заявлений тренувально-реабілітаційний комплекс є промислово придатним, оскільки може бути виготовлений серійно з використанням відомих та доступних промислових матеріалів, вузлів і комплектуючих із застосуванням стандартних технологій металообробки, пластмасообробки та електронного монтажу.

Каркас, опори для рук, базова поверхня з підлокітниками, робочі поверхні, зубчаста система синхронізації та мобільна платформа можуть бути виготовлені з металів, полімерних матеріалів або їх

комбінацій з використанням технологій зварювання, механічної обробки, лиття або формування.

Заявлений комплекс може використовуватися у медичних закладах, реабілітаційних центрах, спортивно-оздоровчих установах, а також у домашніх умовах для проведення тренувально-реабілітаційних занять пацієнтів різних категорій.

Таким чином, заявлений тренувально-реабілітаційний комплекс відповідає вимогам промислової придатності.

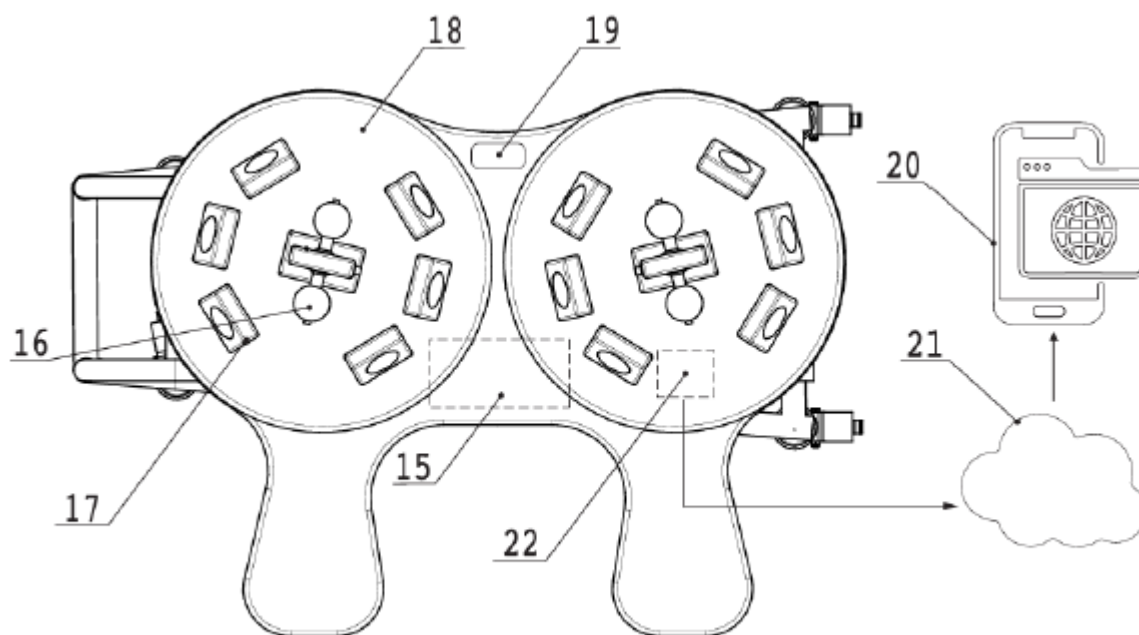


Fig. 1

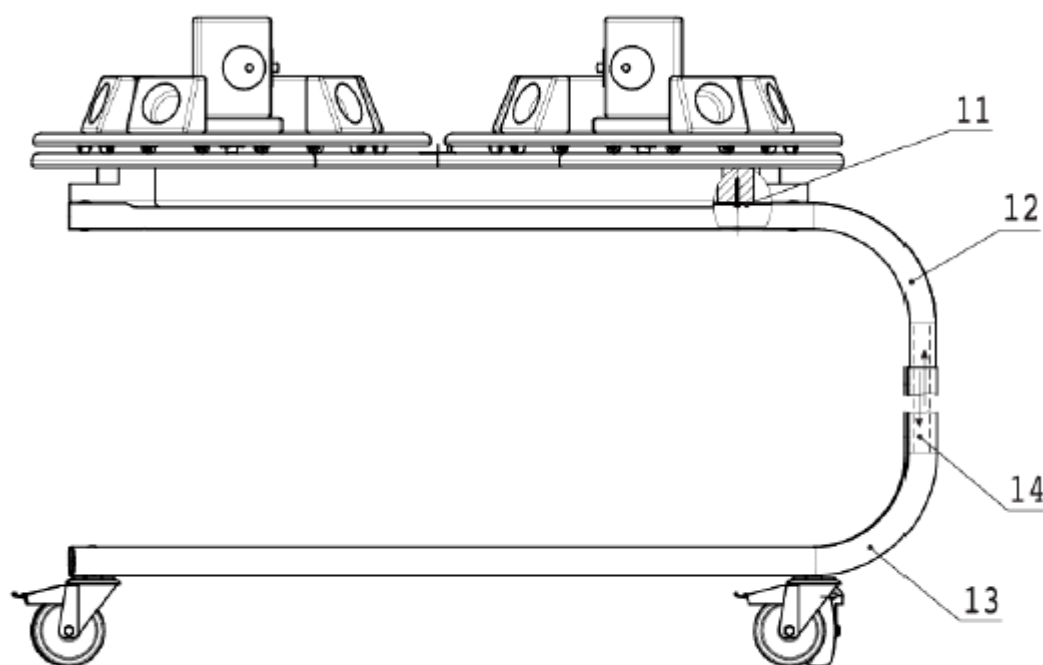


Fig. 2

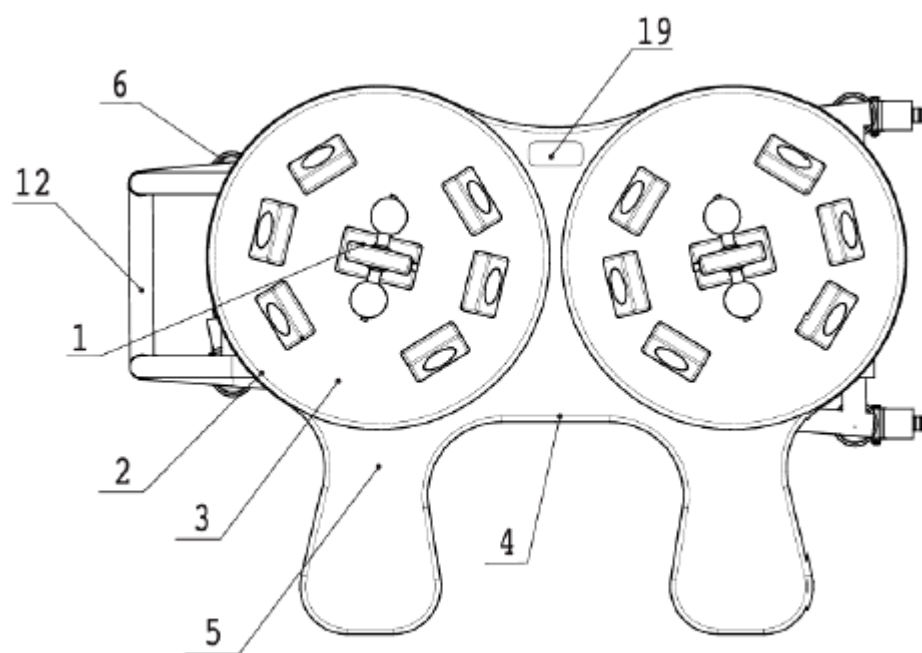


Fig. 3

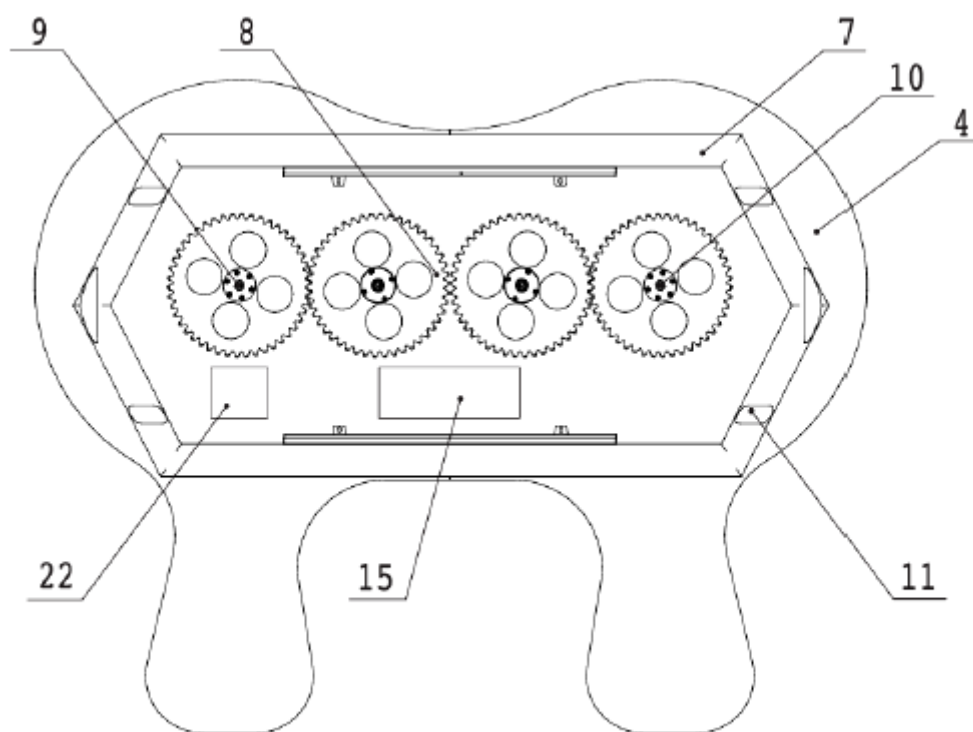


Fig. 4