



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

F16L 55/26 (2022.01); F17D 5/06 (2022.01); B62D 57/028 (2022.01)

(21)(22) Заявка: 2021121099, 16.07.2021

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
16.07.2021

Дата регистрации:
15.03.2022

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 16.07.2021

(45) Опубликовано: 15.03.2022 Бюл. № 8

Адрес для переписки:

190106, Санкт-Петербург, 21 линия, В.О., 2,
ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский горный
университет", Патентно-лицензионный отдел

(72) Автор(ы):

Пшенин Владимир Викторович (RU),
Зарипова Наталья Алексеевна (RU),
Комаровский Максим Сергеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Санкт-Петербургский горный
университет» (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете

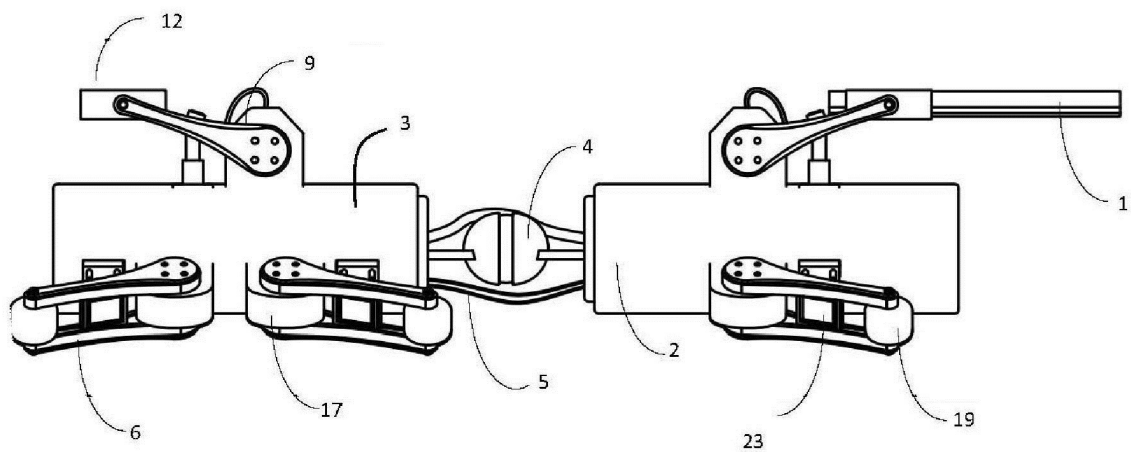
о поиске: FR 2638813 A1, 11.05.1990. RU
2111453 C1, 20.05.1998. RU 2418234 C1,
10.05.2011. RU 2451867 C2, 27.05.2012. RU 2969
U1, 16.10.1996.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ МОНИТОРИНГА СИСТЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОБОГРЕВА
ТРУБОПРОВОДОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к диагностирующему оборудованию, в частности к робототехническим устройствам для мониторинга систем электрического обогрева, используемых для транспортных трубопроводов в нефтегазовой промышленности. Устройство состоит из отдельных цилиндрических корпусов, соединенных между собой шарниром и гермокабелем. В нижней части корпусов жестко закреплены опоры, на которых установлены подвижные крепления для опорных колёс, опоры развернуты на 120° относительно друг друга. Амортизаторы жестко закреплены на корпусе и соединены через подвижную платформу с возможностью перемещения вверх и вниз с подвижным креплением. Привод установлен внутри корпуса и соединен через питающие кабели с креплением к монорельсу. Внутри подвижного крепления установлена зубчато-ремённая передача, малый шкив которой соединен с опорным колесом. В верхней части

корпусов установлены крепления к монорельсу, в верхней части которого закреплен токоприемник. В крышке передней части корпуса модуля сбора информации выполнены отверстия в центре для установки фронтальной видеокамеры, а ниже - отверстия меньшего диаметра для установки температурного датчика и полупроводниковых диодов. Данное робототехническое устройство позволяет наблюдать за системами электрического нагрева даже в искривлённых участках трубопроводов. Фронтальная камера позволяет наблюдать за большой площадью, так как она находится в передней части устройств, и ее угол обзора ничем не ограничен. Робот не имеет ограничений по времени использования, так как питается напрямую и не зависит от аккумуляторов. Также он имеет высокую скорость прохождения трубы благодаря жестким креплениям к монорельсу и опорным колесам с надежными упорами к внутренним стенкам трубопровода. 5 ил.



Фиг. 1

RU 2766373 C1

RU 2766373 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

F16L 55/26 (2022.01); F17D 5/06 (2022.01); B62D 57/028 (2022.01)(21)(22) Application: **2021121099, 16.07.2021**(24) Effective date for property rights:
16.07.2021Registration date:
15.03.2022

Priority:

(22) Date of filing: **16.07.2021**(45) Date of publication: **15.03.2022** Bull. № 8

Mail address:

**190106, Sankt-Peterburg, 21 liniya, V.O., 2, FGBOU
VO "Sankt-Peterburgskij gornyj universitet",
Patentno-litsenzionnyj otdel**

(72) Inventor(s):

**Pshenin Vladimir Viktorovich (RU),
Zaripova Natalia Alekseevna (RU),
Komarovskii Maksim Sergeevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe biudzhethnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniia «Sankt-Peterburgskii gornyi
universitet» (RU)**(54) **PIPELINE ELECTRIC HEATING SYSTEM MONITORING DEVICE**

(57) Abstract:

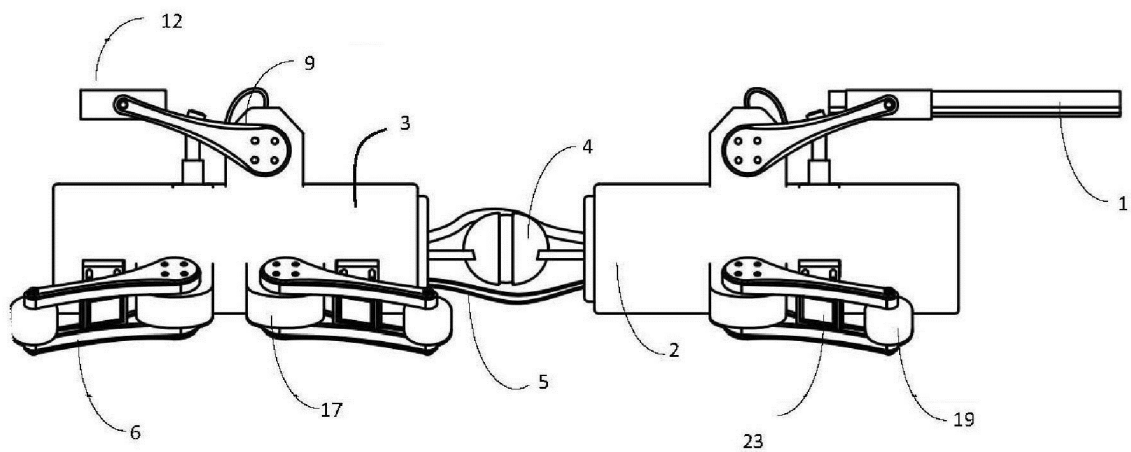
FIELD: diagnostic equipment.

SUBSTANCE: invention relates to diagnostic equipment, in particular to robotic devices for monitoring electrical heating systems used for transport pipelines in oil and gas industry. Device consists of separate cylindrical housings connected to each other by means of a hinge and a sealed cable. In the lower part of the housings there are rigidly fixed supports, on which movable fasteners for support wheels are installed, the supports are turned through 120° relative to each other. Shock absorbers are rigidly fixed on the housing and connected through a movable platform with the possibility of moving up and down with a movable attachment. Drive is installed inside the housing and connected through supply cables with attachment to the monorail. Inside the movable attachment there is a toothed belt transmission, the small pulley of which is connected to the support wheel. In the upper part of the housings there are fastenings to

the monorail, in the upper part of which a current collector is fixed. In the cover of the front part of the housing of the information collection module there are holes in the center for installation of a front video camera, and below there are holes of a smaller diameter for installation of a temperature sensor and semiconductor diodes.

EFFECT: this robotic device makes it possible to monitor electric heating systems even in curved sections of pipelines; front camera enables to monitor a large area, since it is located in the front part of the devices, and its viewing angle is not limited by any means; robot has no restrictions on time of use, since it is powered directly and does not depend on accumulators; besides, it has high speed of pipe passage due to rigid attachments to monorail and support wheels with reliable stops to inner walls of pipeline.

1 cl, 5 dwg



Фиг. 1

RU 2766373 C1

RU 2766373 C1

Изобретение относится к диагностирующему оборудованию, в частности к робототехническим устройствам для мониторинга систем электрического обогрева, используемых для транспортных трубопроводов в нефтегазовой промышленности.

Известен робот для технического контроля трубопроводов и сложных изгибных участков труб (патент РФ №2707306, опубл. 26.11.2019), включающее несущее основание с опорными колесами, электродвигатели с колесами, видеокамеру, светодиоды и расположенные в основании источник питания и материнскую плату. Несущее основание выполнено в виде замкнутого цилиндра с дополнительным электродвигателем, который соединен с обеих сторон посредством валов с электродвигателями с колесами.

Недостатками данного устройства является недостаточное время автономной работы, обусловленное малой емкостью аккумуляторной батареи, ограниченный угол обзора видеокамеры ввиду ее установки за границами полусфер.

Известен автономный адаптивно шагающий робот для диагностики газопроводов (патент РФ №2571242, опубл. 20.12.2015), который выполнен в виде аэродинамического тела с пропеллером, на поверхности которого расположен узел перемещения, состоящий из не менее трех шайб. На каждой шайбе установлены узлы подвески, которые установлены с возможностью упора в стенки газопровода.

Недостатками устройства являются низкая автономность при эксплуатации устройства в газопроводах с высокими значениями скорости потока газа из-за чувствительности пропеллера, недостаточная устойчивость блока перемещения из-за малой площади соприкосновения опорных блоков и внутренней полости трубопровода.

Известен змееподобный робот (патент РФ №183886, опубл. 08.10.2018), который состоит из жестко соединенных между собой однотипных элементов, включающие в себя два звена и расположенный между ними механизм продольно-поступательного перемещения, соединяющий оси вращения секторов конического зубчатого колеса на звеньях элемента.

Недостатком устройства является, необходимость использования в конструкции робота тяговых приводов с высокими силовыми характеристиками, что увеличивает энергопотребление и как следствие уменьшает время автономной работы устройства.

Известен робот для диагностики трубопроводов (патент РФ №142123, опубл. 20.06.2014), который состоит из самоходной тележки с несущей конструкцией и двигателями с опорными колесами, манипулятором с двумя степенями свободы, видеокамерой, ультразвуковыми и инфракрасными дальномерами, импульсным преобразователем напряжения, источником питания, материнской платой, реализующей управление роботом, стойками с шарнирными механизмами, соединенные пружинами попарно между собой и крышкой, на которой расположены маленькие колеса - прижимы для прижатия робота к поверхности трубы, при этом двигатели, ультразвуковые и инфракрасные дальномеры, импульсный преобразователь напряжения, источник питания, материнская плата расположены внутри несущей конструкции, а дальномеры и видеокамера передают информацию на материнскую плату, которая выполнена с возможностью передачи сигналов на манипулятор, видеокамеру и двигатели с опорными колесами.

Недостатком устройства является неустойчивость самоходной тележки на трубопроводе ввиду нулевого развала основных опорных колес самоходной тележки к верхней образующей трубопровода.

Известен универсальный диагностический снаряд-дефектоскоп для контроля за состоянием трубопровода (патент РФ №2111453, опубл. 20.05.1998), принятый за

прототип, который содержит состоящий из размещенных в отдельных корпусах, соединенных между собой карданами и гермокабелями и снабженных манжетами и каретками секций магнитной, ультразвуковой и энергетической с генераторной установкой, отличающийся тем, что в него введена соединенная с энергетической и ультразвуковой секциями секция навигационных и высотно-плановых отметок, представляющая собой герметичный корпус, внутри которого размещен навигационный модуль, включающий командный прибор с трехосным гиростабилизатором, цифровой вычислительный комплекс и блок регистрирующей аппаратуры, а энергетическая секция дополнительно снабжена буферной подзаряжаемой аккумуляторной батареей, функциональным датчиком давления и блоком автоматики, включающим релейные группы.

Недостатком устройства является низкая скорость прохождения участков трубопровода из-за трения одометров о внутренние стенки трубопровода и значительной массы всех секций дефектоскопа, невозможность преодоления дефектоскопом сложных участков трубопровода ввиду отсутствия блоков управления инспекционным снарядами.

Техническим результатом является создание устройства для мониторинга систем электрического обогрева трубопроводов по всей его длине и способного преодолевать сложные участки СКИН-систем.

В устройстве для мониторинга систем электрического обогрева трубопроводов, состоящем из отдельных корпусов, соединенных между собой гермокабелем, технический результат достигается тем, что корпуса модуля сбора информации и модуля передачи данных выполнены в форме цилиндра, в передней и задней части которых на боковых стенках жестко закреплены выступы, крышки с выполненными пазами, которые установлены с двух сторон каждого из корпусов, в нижней части корпусов жестко закреплены опоры, на которых с возможностью съема установлены подвижные крепления для опорных колес, при этом они развернуты на 120° относительно друг друга, амортизаторы жестко закреплены на корпусе и соединены через подвижную платформу с возможностью перемещения вверх и вниз с подвижным креплением, привод установлен внутри корпуса и соединен через питающие кабели с креплением к монорельсу, внутри подвижного крепления установлена зубчато-ременная передача, которая состоит из большого шкива, который соединен с приводом, а малый шкив - с опорным колесом, в верхней части корпусов жестко закреплены опоры, на которых с возможностью съема установлены крепления к монорельсу, в верхней части которого закреплен токоприемник, в крышке, которая установлена в передней части корпуса модуля сбора информации выполнены отверстия в центре для установки фронтальной видеокамеры, а ниже отверстия меньшего диаметра для установки температурного датчика и полупроводниковых диодов, модули передачи данных и сбора информации соединены между собой шарниром, внутри модуля сбора информации установлены фронтальная видеокамера, в которую встроены полупроводниковые диоды и датчик температуры, которые, соединены через гермокабели с блоком связи, внутри модуля передачи данных установлены приводы и блок связи, приводы, фронтальная видеокамера и блок связи соединены через питающие кабели с токоприемником.

Устройство поясняется следующей фигурой:

фиг. 1 - общий вид устройства;

фиг. 2 - вид с боку;

фиг. 3 - вид снизу;

фиг. 4 - вид спереди;

фиг. 5 - зубчато-ременный механизм;

- 1 - монорельс;
- 2 - модуль сбора информации;
- 3 - модуль передачи данных;
- 4 - шарнир;
- 5 5 - гермокабель;
- 6 - подвижные крепления;
- 7 - амортизаторы;
- 8 - фронтальная видеокамера;
- 9 - крепление к монорельсу;
- 10 10 - полупроводниковые диоды
- 11 - датчик температуры;
- 12 - токоприемник;
- 13 - приводы;
- 14 - блок связи;
- 15 15 - пазы;
- 16 - крышки;
- 17 - опоры;
- 18 - питающие кабели;
- 19 - опорные колеса;
- 20 20 - большой шкив;
- 21 - малый шкив;
- 22 - зубчатый ремень;
- 23 - подвижная платформа.

Устройство для мониторинга систем электрического обогрева трубопроводов

25 включает модуль сбора информации 2 (фиг. 1-5) и модуль передачи данных 3. Корпус модуля сбора информации 2 и модуля передачи данных 3, выполнены в форме цилиндра в передней и задней части на боковых стенках жестко закреплены выступы. Крышки 16 с выполненными пазами 15, которые установлены с двух сторон каждого из корпусов. В нижней части корпуса модуля сбора информации 2 и модуля передачи данных 3,

30 жестко закреплены опоры 17, на них с возможностью съема установлены подвижные крепления 6 для опорных колес 19. Подвижные крепления 6 развернуты на 120° относительно друг друга. Расположение в 120° друг от друга обусловлено тем, что устройство обладает тремя точками опоры, которые должны быть равномерно распределены по поверхности цилиндра. При 120° износ колес и креплений минимален.

35 Также при меньшем угле между колесами уменьшается устойчивость на поворотах, а при большем угле уменьшается стабильность при движении и увеличивается износ подвижного крепления 9 к монорельсу 1. На корпусе жестко закреплены амортизаторы 7 соединенные через подвижную платформу 23 с возможностью перемещения вверх и низ с подвижным креплением 6 для обеспечения возможности упора колес в стенки

40 трубопровода. Привод 13 установлен внутри корпуса и соединен через питающие кабели 18 с креплением к монорельсу 9. Внутри подвижного крепления 6 находится зубчато-ременная передача, которая состоит из большого шкива 20, малого шкива 21 и зубчатого ремня 22. Большой шкив 20 соединен с приводом 13, а малый шкив 21 - с опорным колесом 19. В верхней части корпуса модуля сбора информации 2 и модуля

45 передачи данных 3 жестко закреплены опоры 17, на них с возможностью съема установлены крепления к монорельсу 9. В верхней части крепления к монорельсу 9 установлен токоприемник 12. В передней части корпуса модуля сбора информации 2 в крышке выполнены отверстия в центре для установки фронтальной видеокамеры 8,

а ниже отверстия меньшего диаметра для установки температурного датчика 11 и полупроводниковых диодов 10 для освещения.

Внутри модуля сбора информации 2 установлены два привода 13 и фронтальная видеокамера 8, в которую встроены полупроводниковые диоды 10 и датчик температуры 11. Фронтальная видеокамера 8 соединена через гермокабели 5 с блоком связи 14. Датчик температуры 11 соединен через гермокабели 5 с блоком связи 14.

Внутри модуля передачи данных 3 установлены четыре привода и блок связи 14. Приводы 13, фронтальная видеокамера 8 и блок связи 14 соединены через питающие кабели 18.

Модуль передачи данных 3 соединен с модулем сбора информации 2 при помощи шарнира 4, который обеспечивает подвижность блоков относительно друг друга.

Мониторинг осуществляется следующим образом. Устройство устанавливают внутри трубопровода СКИН-системы, на монорельс 1 и его соединяют с помощью крепления к монорельсу 9, которые обеспечивают устойчивое положение робота при движении внутри трубопровода. На монорельс 1 подается ток, токоприемник 12 соприкасается с монорельсом, в результате чего электрическая энергия от рельса передается на приводы 13 через питающие кабели 18. Привод 13 приводит в движение большой шкив 20, который вращает с помощью зубчатого ремня 22 малый шкив 21, а тот в свою очередь приводит в движение опорное колесо 19, в результате чего устройство перемещается по монорельсу 1 внутри трубопровода за счет креплений 9, жестко присоединенных к опорам 17 на корпусах блока сбора информации 2 и блока передачи данных 3. Подвижные крепления 6 опорных колес обеспечивают прохождение искривленных участков трассы за счет амортизаторов 7, соединенных с подвижным креплением 6 через подвижную платформу 23, позволяющую перемещаться вверх и вниз. Прохождение кривых поворота и участков сложной конфигурации достигается за счет шарнира 4, соединяющего модуль сбора информации 2 и модуль передачи информации 3, и гибкого гермокабеля 5. В процессе движения по трассе трубопровода видеофиксация внутренней поверхности с интеллектуальным распознаванием дефектов осуществляется фронтальной видеокамерой 8 с полупроводниковыми диодами 10, освещающими внутреннюю полость трубопровода. По ходу трассы датчик температуры 11 фиксирует температуру внутри СКИН-трубы, информация сохраняется на накопителе и в дальнейшем анализируется в ходе камеральной обработки. Участки с пониженной температурой свидетельствуют о нарушении герметичности конструкции теплоизоляции или о ее повышенной влажности.

Устройство обладает рядом преимуществ перед предшествующими моделями. Данное робототехническое устройство позволяет наблюдать за системами электрического нагрева даже в искривленных участках трубопроводов в силу своей конструкции. Также фронтальная камера позволяет наблюдать за большой площадью, так как она находится в передней части устройств, и ее угол обзора ничем не ограничен. Робот не имеет ограничений по времени использования, так как питается напрямую и не зависит от аккумуляторов. Также он имеет высокую скорость прохождения трубы благодаря жестким креплениям к монорельсу и опорным колесам с надежными упорами к внутренним стенкам трубопровода.

(57) Формула изобретения

Устройство для мониторинга систем электрического обогрева трубопроводов, состоящее из отдельных корпусов, соединенных между собой гермокабелем, отличающееся тем, что корпуса модуля сбора информации и модуля передачи данных

выполнены в форме цилиндра, в передней и задней частях которых на боковых стенках жестко закреплены выступы, крышки с выполненными пазами, которые установлены с двух сторон каждого из корпусов, в нижней части корпусов жестко закреплены опоры, на которых с возможностью съема установлены подвижные крепления для опорных колёс, при этом они развернуты на 120° относительно друг друга, амортизаторы жестко закреплены на корпусе и соединены через подвижную платформу с возможностью перемещения вверх и вниз с подвижным креплением, привод установлен внутри корпуса и соединен через питающие кабели с креплением к монорельсу, внутри подвижного крепления установлена зубчато-ремённая передача, которая состоит из большого шкива, который соединен с приводом, а малый шкив – с опорным колесом, в верхней части корпусов жестко закреплены опоры, на которых с возможностью съема установлены крепления к монорельсу, в верхней части которого закреплен токоприемник, в крышке, которая установлена в передней части корпуса модуля сбора информации, выполнены отверстия в центре для установки фронтальной видеокамеры, а ниже - отверстия меньшего диаметра для установки температурного датчика и полупроводниковых диодов, модули передачи данных и сбора информации соединены между собой шарниром, внутри модуля сбора информации установлена фронтальная видеокамера, в которую встроены полупроводниковые диоды и датчик температуры, которые соединены через гермокабели с блоком связи, внутри модуля передачи данных установлены приводы и блок связи, приводы, фронтальная видеокамера и блок связи соединены через питающие кабели с токоприемником.

25

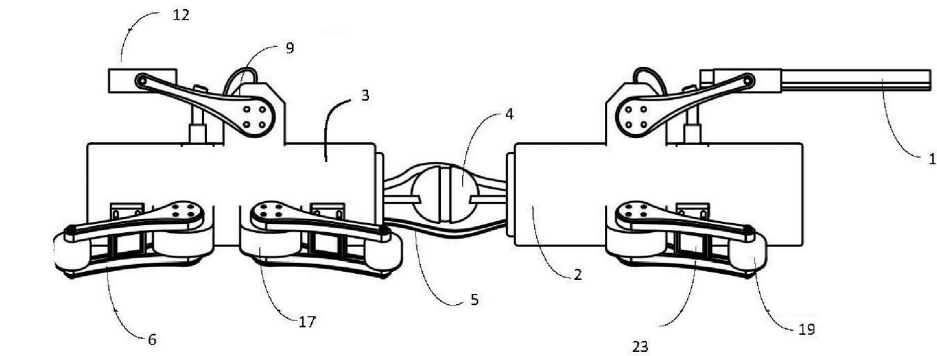
30

35

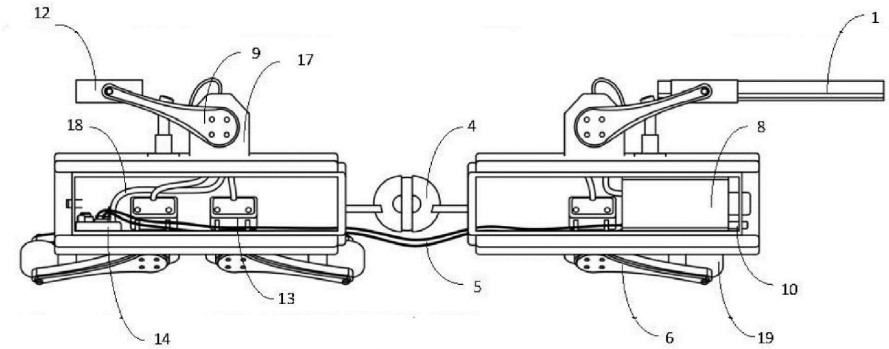
40

45

1

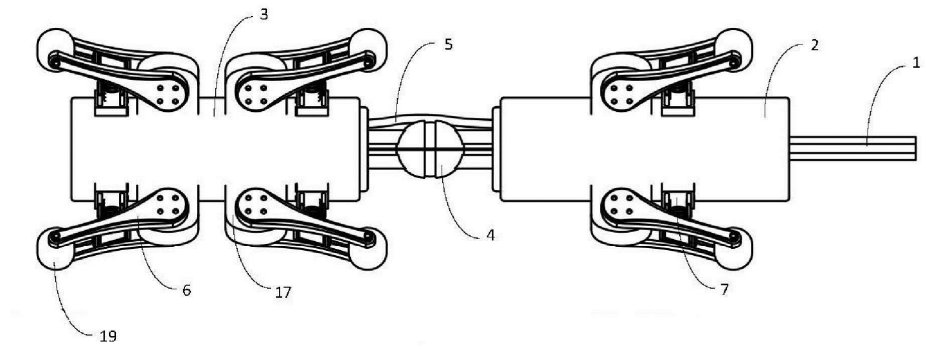


Фиг. 1

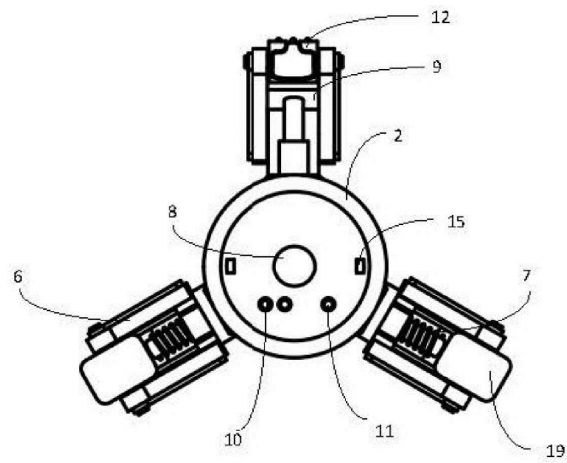


Фиг. 2

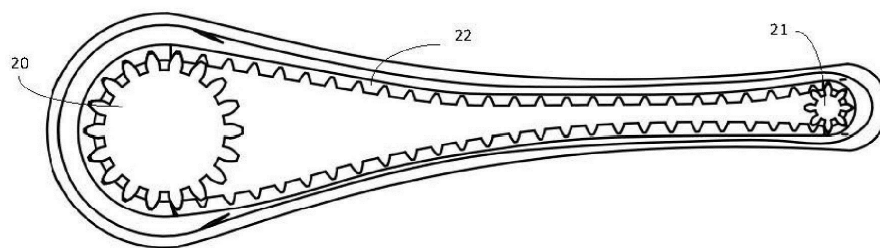
2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5