

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **035005**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.04.16

(21) Номер заявки
201791441

(22) Дата подачи заявки
2015.12.22

(51) Int. Cl. *A63B 21/22* (2006.01)
A63B 23/16 (2006.01)
A61H 23/00 (2006.01)
A61F 5/01 (2006.01)
A63B 21/00 (2006.01)
A61B 5/00 (2006.01)
A63B 24/00 (2006.01)
A61B 5/11 (2006.01)
A61N 1/04 (2006.01)
A61N 1/36 (2006.01)
F16F 7/10 (2006.01)
G01C 19/42 (2006.01)

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОМПЕНСАЦИИ ТРЕМОРА

(31) **1422899.3**

(32) **2014.12.22**

(33) **GB**

(43) **2018.03.30**

(86) **PCT/GB2015/054128**

(87) **WO 2016/102958 2016.06.30**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ГИРОГИР ЛИМИТЕД (GB)

(72) Изобретатель:
**Де Паниссе Пол, Ибрахим Йосеф
(GB), Медейсис Юстас (LT), Ласмен
Тьярвандо, Ваклев Николай
Любомиров, Онг Джун Файи, Ган
Бенджамин, Кох Бенджамин, Соулер
Ксавьер Лагуарта, Чун Нган Лу
Уинстон (GB)**

(74) Представитель:
Нилова М.И. (RU)

(56) **WO-A1-2013136287
GB-A-810440**

035005

B1

B1

035005

(57) Предлагается устройство для компенсации тремора, в частности гироскопические устройства для компенсации как физиологического, так и патологического тремора частей тела, особенно рук. Описывается устройство для снижения воздействия тремора на тело человека. Устройство содержит носимый элемент (10, 41) и по меньшей мере один гироскопический прибор (11, 44), установленный или устанавливаемый на носимый элемент (10, 41); гироскопический прибор (11, 44), содержащий гироскоп и корпус (32, 42) гироскопа. Устройство, обладающее той особенностью, что по меньшей мере один гироскопический прибор (11, 44) установлен внутри корпуса (32, 42) с помощью держателя (40), который позволяет гироскопу испытывать прецессионное движение относительно корпуса (32, 42). В одном варианте осуществления держатель (40) содержит вращательную пару (25), на которую установлен гироскоп, и поворотную пластину (30) или шарнирное крепление, на которое устанавливается вращательная пара (25), позволяющая осуществлять вращение относительно корпуса (32, 42) гироскопа. Предпочтительно поворотная пластина (30) или шарнирное крепление содержит поворотный стол (31), установленный на корпусе (32, 42) гироскопа. Предпочтительно один или каждый гироскопический прибор (11, 44) дополнительно содержит устройство управления прецессией гироскопа.

Предлагается устройство компенсации тремора, в частности гироскопические устройства для компенсации как физиологического, так и патологического тремора частей тела, особенно рук.

Непроизвольные мышечные треморы возникают в ряде неврологических состояний, особенно дегенеративных состояний, например болезни Паркинсона.

Существуют многочисленные предложения по использованию гироскопов для компенсации тремора рук. В патенте US 5058571 описывается гироскоп с батарейным питанием, который удерживается ремешком на тыльной поверхности руки. Гироскоп стремится поддерживать ориентацию своей оси вращения и противостоит любому действию, которое вызывает изменение в этой ориентации. Таким образом, принцип действия гироскопа заключается в том, что мышечный тремор вызывает движение руки, а гироскоп противодействует этому движению, существенно уменьшая тремор.

Однако, как отмечено в патенте US 6730049, устройство по патенту US 5058571 с одним гироскопом способно уменьшать непроизвольное движение только в одном плоскостном направлении. Однако непроизвольные движения редко бывают одномерными относительно движения руки. В патенте US 6730049 предлагается шина, связывающая нижнюю часть руки, запястье, руку пользователя и оставляющая свободными остальные пальцы и большой палец. Таким образом, любое непроизвольное движение в пределах граничной области независимо от его направления передается на шину. Гироскоп устанавливается на шину в таком положении, чтобы противодействовать этому движению. В некоторых вариантах осуществления на шину устанавливаются два гироскопа, оси вращения которых ортогональны по отношению друг к другу. Как утверждается, устройство, настраивается на профиль тремора конкретного пациента путем регулировки положения гироскопа по длине шины.

Однако специалист в данной области техники сразу поймет, что это устройство предотвращает все свободные движения в нижней части руки, исключая пальцы. Движение большого пальца ограничено, что значительно сокращает круг операций пациента, потенциально усугубляя практические последствия состояния пациента, не облегчая их.

Соответственно существует потребность в совершенствовании способов компенсации тремора.

В самом широком смысле предлагается устройство для снижения воздействия тремора на человеческое тело. Устройство содержит носимый элемент и по меньшей мере один гироскопический прибор, установленный или устанавливаемый на носимый элемент; гироскопический прибор, содержащий гироскоп и корпус гироскопа. Устройство, обладающее той особенностью, что по меньшей мере один гироскопический прибор установлен внутри корпуса с помощью держателя, который позволяет гироскопу испытывать прецессионное движение относительно корпуса.

В одном варианте осуществления держатель содержит вращательную пару, на которую установлен гироскоп, и поворотную пластину или шарнирное крепление, на которое устанавливается вращательная пара, позволяющая осуществлять вращение относительно корпуса гироскопа.

Предпочтительно поворотная пластина или шарнирное крепление содержит поворотный стол, установленный на корпусе гироскопа.

Предпочтительно один или каждый гироскопический прибор дополнительно содержит устройство управления прецессией гироскопа.

В некоторых вариантах осуществления устройство управления содержит несколько эластомерных гасителей колебаний.

Кроме того, устройство управления содержит магнитное управляющее устройство, предпочтительно содержащее по меньшей мере один магнитный диск или кольцевой магнит, сопряженный с гироскопом.

Соответственно устройство управления включает электродвигатель, предпочтительно шаговый электродвигатель; и приводное устройство, сопряженное с поворотным столом, предпочтительно прямое приводное устройство, например зубчатый механизм или ременный привод.

В одном варианте осуществления устройство содержит несколько гироскопических приборов. Предпочтительно на поверхности или поверхностях носимого элемента размещаются несколько гироскопических приборов.

Предпочтительно корпус гироскопа включает коммутируемую схему управления, управляющую работой одного или каждого гироскопа. Более предпочтительно схема управления включает переключатель, установленный на корпусе гироскопа.

Предпочтительно устройство дополнительно содержит батарейный источник питания, предпочтительно батарейный источник питания с подзаряжаемой батареей, более предпочтительно систему питания аккумуляторной батареи, подзаряжаемую от беспроводной или индукционной зарядки.

Предпочтительно гироскопические приборы запитываются по беспроводной сети, а устройство дополнительно содержит схему управления беспроводным питанием.

Предпочтительно носимый элемент представляет собой перчатку, носок, обувь, ремешок или головной убор.

Предпочтительно устройство дополнительно содержит, по меньшей мере, акселерометр, один или несколько датчиков, включая датчики падения, датчики сна, датчики измерения состояния организма, например, кровяного давления, пульса, температуры, проводимости кожи и датчики пота.

Необязательно устройство дополнительно включает систему управления распознавания речи.

Предпочтительно каждый гироскопический прибор включает диск гироскопа с несколькими выполненными на нем радиальными линиями наименьшего сопротивления.

Предпочтительно каждый гироскопический прибор имеет диск гироскопа, выполненный с множеством радиальных лепестков в виде лапок. Более предпочтительной является регулировка радиальной длины каждого лепестка в виде лапки.

Предпочтительным является гироскопический прибор с диском гироскопа, приводимым в движение электродвигателем, а устройство дополнительно содержит средство регулировки или модуляции тока, проходящего через электродвигатель, или напряжения, подаваемого на электродвигатель.

Предпочтительно устройство дополнительно содержит глобальную систему позиционирования с возможностью отслеживания местоположения.

Предпочтительно устройство дополнительно поддерживает функцию беспроводной связи с внешними компьютерными системами, например компьютерами, включая удаленные компьютеры и мобильные устройства, например смартфоны, ноутбуки и планшеты.

Предпочтительно устройство дополнительно содержит устройство для управления нагревом для отвода тепла, создаваемого гироскопическими приборами.

В некоторых вариантах осуществления устройство управления нагревом использует теплопроводящий корпус гироскопических приборов. Устройство управления нагревом может содержать теплоотвод, необязательно теплоотвод, выполненный как часть корпуса гироскопических приборов. В предпочтительных вариантах осуществления теплота, отведенная от гироскопического прибора, передается на носимый элемент для его нагрева.

Вышеупомянутые и другие аспекты настоящего изобретения будут описаны более подробно только в качестве примера со ссылкой на прилагаемые чертежи.

На фиг. 1 представлен вариант осуществления устройства, прикрепленного к руке.

На фиг. 2 представлен вид в разобранном состоянии гироскопа и корпуса гироскопа, показанного на фиг. 1.

На фиг. 3 представлено поперечное сечение гироскопа и корпуса гироскопа, показанного на фиг. 1.

На фиг. 4 представлен график, иллюстрирующий эффективность применения варианта осуществления устройства, показанного на фиг. 1.

На фиг. 5 представлен вид в перспективе дополнительного варианта осуществления устройства в виде перчатки.

На фиг. 6 представлены несколько видов дополнительных конструкций дисков гироскопа.

На фиг. 7 представлен вид в перспективе еще одного дополнительного варианта осуществления устройства в виде перчатки.

На фиг. 8-13 представлены схематические изображения нескольких альтернативных вариантов узлов гироскопа.

Гироскоп представляет собой устройство, имеющее вращающийся диск, который свободно вращается вокруг оси. По мере вращения диска гироскоп будет сопротивляться действию внешних моментов сил и сохранять в пространстве неизменное направление оси вращения. Если гироскоп смещается при вращении, то момент импульса сохраняется за счет нутации устройства вокруг оси, которая взаимно перпендикулярна оси вращения диска и оси смещения устройства.

Гироскоп будет создавать гироскопический момент, который пропорционален по величине моменту инерции диска, угловой скорости диска и угловой скорости нутации. Вектор направления гироскопического момента пропорционален векторному произведению угловой скорости диска и угловой скорости нутации устройства.

Устройство в соответствии с настоящим изобретением включает несколько гироскопических приборов, располагаемых вдоль части тела.

Если установившееся состояние тела нарушается, например, во время тремора, то несколько гироскопических приборов совместно передают общий кумулятивный гироскопический момент на тело, тем самым тормозя двигательные возможности и допуская смещение в меньшей степени, чем известные устройства с гироскопами больших размеров, однако допускается использование гироскопов меньших размеров, что позволяет распространить массу гироскопов по всей части тела, облегчая ношение устройства и уменьшая габариты устройства.

На фиг. 1 показан вариант осуществления устройства в соответствии с настоящим изобретением в виде перчатки 10, имеющей гироскопический прибор 11, установленный на тыльной стороне руки 12. В показанном варианте осуществления, перчатка 10 открыта или не имеет пальцев, что обеспечивает свободное движение пальцев 13 и большого пальца 14. Предпочтительно перчатка выполняется в виде тканевой подложки для гироскопического прибора, прикрепляемой к запястью, пальцам и большому пальцу пользователя с помощью ремешков с регулируемым креплением для крючка и петли. Ткань предпочтительно представляет собой мягкий, удобный материал, который комфортно носится в течение длительного периода времени. В предпочтительных вариантах осуществления ткань представляет собой материал, описанный в патенте WO 2014/127291, в котором межмолекулярные силы Ван-дер-Ваальса образуются

между поверхностью мягкой силиконовой ткани и кожей пользователя, удерживая ткань на месте.

На фиг. 2 представлен вид в перспективе разобранного гироскопического прибора. Гироскоп содержит вращающийся диск 20, предпочтительно металлический диск, например латунный диск, приводимый в движение бесщеточным электродвигателем 21 постоянного тока. В показанном варианте осуществления гироскоп приводится в действие небольшим источником питания постоянного тока в виде батарей 22, управляемых схемой 23. В альтернативных вариантах схема электропитания и управления выведена из гироскопического прибора.

Электродвигатель 21 гироскопа установлен на основании 24 гироскопа, которое, в свою очередь, закреплено на прецессионной вращательной паре 25, прикрепленной к поворотной пластине 30. Поворотная пластина 30 установлена на поворотном столе 31, который, в свою очередь, закреплен на перчатке 10 устройства. Таким образом, ось гироскопа способна испытывать прецессионное движение в двух осях, обеспечиваемое комбинацией действия прецессионной вращательной пары 25 и поворотного стола 31.

Прецессия и управляемая прецессия оси гироскопа обеспечивают действие результирующего вектора сопротивления устройства всегда в направлении, противоположном вектору тремора.

Эластомерные гасители колебаний выполнены между поворотной пластиной 30 и основанием 24 гироскопа для ограничения угла прецессии, представляющего собой угол между осью гироскопа, испытывающего прецессионное движение, и осью, перпендикулярной к поворотной пластине 30.

В некоторых вариантах осуществления в один или каждый гироскопический прибор встроены магниты: либо в качестве эластомерных гасителей колебаний, либо для дополнительного управления прецессией гироскопа. Например, вокруг диска 20 гироскопа располагаются один или несколько магнитных дисков или колец или тороидальный магнит для управления его прецессией. Одинаково пригодны и альтернативные устройства, например пружины и переменные электромагниты. Кроме того, ориентацией поворотного стола можно управлять, например, шаговым электродвигателем и приводным устройством, чтобы обеспечить дополнительный контроль одним гироскопом за несколькими осями проявления тремора.

Корпус 32, прикрепляемый к перчатке, закрывает гироскоп и содержит переключатель 33 для включения и выключения электродвигателя.

На фиг. 3 более подробно показано поперечное сечение гироскопического прибора в покое (фиг. 3a) и в прецессии (фиг. 3b). На фиг. 3c показан узел шагового электродвигателя для дополнительного управления поворотным столом и дополнительным контролем прецессии. Одинаково пригодны и альтернативные системы управления, например другие типы прямой передачи или ременной передачи.

На фиг. 4 показаны результаты, полученные после применения устройства с фиг. 1-3. В процессе экспериментов устройство крепилось к руке деревянной модели на опоре, электродвигатель которой вместе с эксцентриком приводил к дрожанию руки. При использовании устройства, прикрепленного к руке, но не включенного, наблюдалась средняя величина угловой скорости около 6° в секунду с амплитудой от $-5,5$ до $+3,5$. Напротив, при включенном устройстве средняя величина угловой скорости уменьшалась до примерно $0,5^\circ$ в секунду с амплитудой от $-0,3$ до $+0,7$. Та же эффективность визуально наблюдалась у 70-летней пациентки с диагнозом болезнь Паркинсона с сильно дрожащими руками. В некоторых вариантах осуществления, что подробнее описывается ниже, диск гироскопа встраивается в электродвигатель и работает как электродвигатель с установленным в качестве корпуса постоянным магнитом.

Вариант осуществления проиллюстрирован несколькими изображениями на фиг. 5. В этом варианте осуществления гироскопический держатель 40 выполнен внутри или прикреплен к элементу 41 перчатки. Держатель 40 включает колпачок 42 для вмещения одного гироскопа или каждого из множества гироскопов и сопряженный съемный колпачок 43, образующий корпус гироскопа для гироскопического прибора 44. В показанном варианте осуществления держатель 40 включает шлейф 45 питания, соединяющий корпус с корпусом 50 батареи. Колпачок 42 и шлейф 45 выполняются за одно целое с перчаткой или в виде съемного блока, что позволяет осуществлять их замену по мере необходимости, а также позволяет использовать один тип держателя при разных размерах перчаток или при других типах крепления к человеческому телу, например ремнями, носками, обувью и так далее.

Гироскопический прибор 44 включает диск 51 гироскопа и электродвигатель 52.

Колпачок 42 для вмещения гироскопа включает электрические разъемы, которые необходимы для соединения соответствующего гироскопа с батарейным источником питания 50, необязательно посредством фиксированной проводки гироскопа, а предпочтительно с помощью электрических контактов или контактных площадок внутри колпачка, к которым соответствующие контакты или контактные площадки прижимаются после прижатия блока гироскопа и его надежного удержания на месте с помощью съемной крышки 43.

При использовании держателя 40 описанного типа, обеспечивающего индивидуальный корпус для каждого гироскопа, могут выбираться конкретные гироскопы для создания различных крутящих моментов, например, если тремор более распространен на одном конкретном участке тела или если тремор оказывает большее воздействие на определенные участки тела. Таким образом, устройство настраивается

под потребности конкретного пациента.

Следует понимать, что гироскопические приборы следует надежно крепить к перчатке или другому пригодному для носки элементу одежды, чтобы гироскопический крутящий момент переносился на тело пользователя, а не поглощался, например, растяжением или другим смещением перчатки. Подходящее натяжение достигается за счет использования эластичных элементов, предварительно напряженных элементов или подобных устройств, а также путем включения таких элементов в материал носимого компонента.

Следует понимать, что миниатюрные гироскопы имеют значительно меньшую потребность в энергии, чем большие гироскопы, используемые в устройствах известного уровня техники и описанные выше. Общая потребляемая мощность устройств даже при использовании нескольких небольших гироскопов, обычно значительно меньше, чем у известного уровня техники. Таким образом, можно использовать небольшие, легкие и малозаметные элементы питания.

Кроме того, можно использовать небольшие подзаряжаемые батарейки, соответственно литий-ионные или литий-ионные полимерные элементы питания. Подзарядка элементов питания осуществляется с помощью соединительного разъема, например, хорошо известного для зарядки электронных устройств соединения, подключаемого к USB-порту напряжением в 5 В. В альтернативных вариантах осуществления подзарядка батареек осуществляется посредством индукционного зарядного устройства. Такие устройства хорошо известны в данной области и не будут описываться более подробно.

В другом альтернативном варианте осуществления гироскопы, используемые в устройстве, питаются непосредственно от беспроводного устройства передачи энергии и не используют батарейки. Однако для такого устройства является предпочтительным наличие батареек в качестве резервного источника питания.

В некоторых вариантах осуществления предусмотрен дополнительный источник питания, работающий, например, от солнечных батарей, электромагнитного излучения, перепадов температур и движения. Подходящими устройствами являются

собирающие световую энергию фотогальванические элементы, которыми облицована поверхность устройства и покрываемые при необходимости прозрачным устойчивым к царапинам защитным слоем;

термоэлектрические генераторы, использующие перепады температур между температурой корпуса и окружающей средой для выработки электроэнергии. При необходимости, тепло, генерируемое электродвигателями, может использоваться для перепада температур относительно подходящего охлаждающего устройства;

пьезопреобразователи, которые преобразуют механическое усилие в ток или напряжение, покрывающие некоторые участки перчатки, имеющие склонность к деформации;

микрофлюидные источники энергии, вырабатывающие электроэнергию путем преобразования кинетической энергии, представляющей собой вибрацию, сдвиг и поток.

Особый интерес представляет получение электроэнергии за счет использования движения, в частности встроенные микрофлюидные источники энергии, использующие вибрацию на основе технологии REWOD. Технология REWOD позволяет генерировать электричество, когда капля, способная проводить электрический ток, меняет свое положение или форму и, следовательно, меняет свою площадь и положение контакта относительно двух противоположно заряженных электродов с диэлектрическим покрытием. Технология, представляет собой применение:

капель жидкости, способных проводить электрический ток, (например, компании Galinstan) между колеблющимися пластинами, используя энергию вибраций двигателей;

жидкостных гибких камер, встроенных, например, в ладонную часть перчатки, и имеющих жидкостные каналы, выстланные соответствующими электродами, проходящими по тыльной стороне устройства;

пьезоэлектрических преобразователей, использующих энергию движения ладони во время захвата; скользящих разрядов, преобразующих энергию сдвига вдоль запястья и позволяющих проводящим каплям жидкости двигаться вдоль электродов.

Благодаря преобразованию окружающей энергии становится возможным автономная выработка электроэнергии устройством.

Устройство может дополнительно включать схему модуляции тока или напряжения, позволяющую изменять число оборотов диска 20, 51 гироскопа для дополнительной регулировки и точной настройки гироскопического крутящего момента. В предпочтительных вариантах осуществления, содержащих телекоммуникационные модули, точная настройка устройства посредством регулировки тока или напряжения может осуществляться дистанционно с помощью компьютера, например компьютера, дистанционно управляемого лечащим персоналом, или с помощью переносного устройства, предпочтительно сенсорного устройства, которое удобно использовать пациенту, например смартфона или планшетного компьютера. Данная особенность позволяет использовать дополнительные функции и мониторинг в приложении или программе, запущенной в устройстве, например, для отображения системной информации и показателей состояния организма, а также пользовательской настройки и программирования.

В некоторых вариантах осуществления корпус для гироскопа герметизируется, а полость заполня-

ется газом, плотность которого меньше плотности атмосферного воздуха, или в ней создается вакуум, что позволяет уменьшить сопротивление воздуха на вращающемся гироскопе, уменьшить передаваемую мощность и увеличить эффективность и надежность.

Хотя на фигурах отображены один или два гироскопа, настоящее изобретение позволяет создать устройство с любым количеством гироскопов для компенсации тремора в нескольких осях.

В предпочтительных вариантах осуществления, как показано на фиг. 5 и 6, диск 51 гироскопа преимущественно выполняется с линиями 53 разрыва и/или лапками 54. Линии разрыва 53 образуют линии наименьшего сопротивления в структуре диска, так что в случае повреждения гироскопа, вызывающего повреждение диска, например после падения на твердую поверхность, диск будет разрушаться контролируемым образом. Это уменьшает вероятность того, что фрагменты диска разрушат оболочку колпачка 43 или всего корпуса, держателя и перчаток.

Кроме того, в целях использования и для обеспечения безопасности гироскоп может оснащаться тормозной системой для быстрого замедления диска. В качестве дополнительного источника питания устройство может служить торможение противовключением.

Как показано на фиг. 6, выполнение диска 51 гироскопа с несколькими лапками 54 позволяет осуществлять ими регулировку радиальных размеров диска 51, тем самым регулируя профильную составляющую крутящего момента гироскопа. Радиальная протяженность каждой лапки 54 может регулироваться для увеличения диаметра диска в целом, или же отдельные лапки могут регулироваться таким образом, чтобы обеспечить точную настройку параметров гироскопического прибора. Этот способ настройки параметров гироскопа представляет собой отдельный и общий аспект настоящего изобретения.

В предпочтительных вариантах осуществления, показанных на фиг. 6 и 8 и описываемых ниже, лапки обладают дополнительным эластичным элементом, который осуществляет поджатие оси вращения, дополнительно уменьшая риск поломки корпуса. Соответственно, эластичный элемент выполняется из эластичного полимерного материала или одной или нескольких пружин.

В предпочтительных вариантах осуществления дополнительная устойчивость пальцев создается посредством резистивного устройства управления, например резистивных полос или гасителей колебаний, как показано на фиг. 7, в которых используются гасители колебаний 55 с магнитореологической жидкостью, расположенные на верхней поверхности перчатки. Данные элементы могут устанавливаться на нижней и боковой поверхностях, как того требует процедура лечения пациента. Данные резистивные элементы могут соединять пальцы с основным корпусом 42 гироскопа для дополнительного контроля над тремором. Элементы резистивного устройства управления могут размещаться отдельно от узлов гироскопа или в качестве компонентов корпусов гироскопа.

На фиг. 8 показаны два варианта модифицированного диска 51 гироскопа в виде диска 60, имеющего разнесенные верхнюю 61 и нижнюю 62 поверхность и несколько отверстий 63, расположенных по окружности вокруг наружной поверхности диска 60. Каждое отверстие 63 способно вмещать штифт 64, который увеличивает массу диска главным образом в радиальном направлении к наружной части, тем самым обеспечивая альтернативный режим для регулировки параметров крутящего момента гироскопа. Этот способ настройки параметров гироскопа представляет собой отдельный и общий аспект настоящего изобретения.

На фиг. 9-13 схематично показаны различные варианты компоновки гироскопа. Разные компоненты представлены схематично. На фиг. 9 показана обычная конструкция, в которой диск 70 гироскопа соединен валом 71 со щеточным или бесщеточным электродвигателем 72 постоянного тока. На фиг. 10 узел выполнен более компактным за счет установки электродвигателя 82 внутри центральной кольцевой апертуры, образованной в диске 80. Электродвигатель 82 способен приводить диск 80 в движение приводным элементом 81.

В варианте осуществления, показанном на фиг. 11, диск 90 выполнен за одно целое с электродвигателем 91. В гироскопе, показанном на фиг. 12, сам гироскоп представляет собой электродвигатель. Диск 100 гироскопа установлен в центре гироскопа и имеет несколько магнитов 101 с чередующейся полярностью, установленных по его внешней окружности. Узел монтируется в кольцевом пространстве обмоток переменного тока 102 с полюсами 103 возбуждения, установленными внутри рамки 104. Диск 100 гироскопа действует как ротор электродвигателя и приводится во вращение обычным способом благодаря чередующейся полярности обмоток 102. Вариант осуществления, показанный на фиг. 13, отличается от варианта осуществления, показанного на фиг. 12, лишь тем, что диск 110 с кольцевыми магнитами 111 чередующейся полярности имеет центральное отверстие 112, через которое проходят обмотки 113 катушки, причем эти обмотки соединены проводами 114 с источником питания.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления устройство включает систему управления нагревом для отвода тепла, генерируемого вращающимися гироскопами. Соответственно система управления нагревом использует теплопередающие корпуса для гироскопов. Предпочтительно корпуса включают теплоотводящие элементы для улучшения отвода теплоты. Для удобства носимое устройство, например перчатка, включает сеть тепловых каналов для рассеивания тепла по перчатке, тем самым осуществляя нагрев рук пользователя. Преимуществом является наличие теплоизоляционной прокладки между гироскопическими приборами и носимым элементом, позволяющей отражать тепло от тела поль-

зователя и избегать местного перегрева, одновременно позволяя системе управления нагревом обеспечивать управляемый подогрев тела.

В предпочтительных вариантах осуществления устройство обладает дополнительной функциональностью, в частности телеметрией для создания обратной связи с лечащим персоналом по работе устройства и контролю других показателей состояния организма, например кровяного давления, пульса, температуры и проводимости кожи (которая меняется в зависимости от потоотделения и т.д.). Кроме того, необязательно встраивается функция глобального позиционирования (GPS), предпочтительно вместе с функцией отслеживания, так что местонахождение пациентов с дополнительными проблемами со здоровьем, например деменцией, будет отслеживаться данным устройством. В некоторых предпочтительных вариантах осуществления устройство включает один или несколько акселерометров. Они способны обнаружить внезапное значительное смещение пользователя, например, при падении.

Предпочтительно устройство дополнительно включает телекоммуникационный модуль, например Wi-Fi (RTM), Bluetooth (RTM), GSM, GPRS, 3G, 4G и их модификации. Таким образом, данные с устройства могут передаваться обратно лечащему персоналу или сиделке, или в потенциально опасных для жизни случаях, например при падении, потере пульса, в службы скорой помощи или другие аварийные службы. Конструктивные и программные элементы таких дополнительных функциональных возможностей очевидны специалисту в данной области техники и не будут описываться подробно.

Таким образом, с клинической точки зрения, устройство может использоваться для наблюдения за развитием дегенеративного заболевания, например болезни Паркинсона, где степень тяжести тремора может меняться ежедневно, и отслеживать эффективность частичного снятия симптомов заболевания с помощью лекарств или после хирургических или других методов лечения. Оно также может использоваться для отслеживания общего состояния здоровья и самочувствия пользователя.

Дальнейшие модификации устройства предусматривают подключение функций ближней бесконтактной связи. Общие социальные действия, требующие мелкой моторики, например извлечение монет и бумажных денег для оплаты кассиру, затруднительно для людей с болезнью Паркинсона и эссенциальным тремором или другими расстройствами опорно-двигательного аппарата, особенно с наложением значительных предрассудков или просто фрустрации и неудовлетворенности. Например, функция ближней бесконтактной связи встраивается в устройство и программируется на подключение к компьютеру, планшету или смартфону для проведения бесконтактного платежа и использования других платежных систем, например Apple Pay или Google Wallet. Может подключаться дополнительная связь с другими устройствами, например устройствами нейростимуляции мозга.

Функции удаленного мониторинга помогают снизить затраты на медицинское обслуживание и повышают удобство для пользователей, особенно пациентов с ограниченной подвижностью. Благодаря функции GPS устройство может работать как трекер положения, определяя местоположение пациента.

Хотя описание дано в основном в отношении компенсации тремора рук, но устройство по настоящему изобретению одинаково пригодно для использования на других частях тела, включая голову, ноги и плечи, как по отдельности, так и в сочетании с несколькими устройствами.

Устройство может использоваться при отслеживании тремора, например, в физиотерапии, в хирургии, на спортивных тренировках и других случаях.

Ниже обобщается применение дополнительных элементов устройства и их преимущества:

1. Функции социального действия - звуки, голосовая и видеосвязь, вибрация, сжатие/давление, тепло. Если ребенок думает о бабушке или дедушке, или пользователи думают друг о друге, то они или сжимают устройство, связанный с ним прибор, умные часы, или отправляют оповещение по смартфону, которое контролирует давление, температуру с возможным добавлением предупреждений по голосовой и видеосвязи. Это потенциально помогает предотвратить изоляцию, одиночество, когнитивный спад и так далее.

2. Система хранения памяти в устройстве:

- a) Развлекательная программа
- b) Контакты
- c) Экстренные вызовы, например, горячими клавишами
- d) Повестка дня, встречи, расписания, напоминания

3. Датчики числа оборотов гироскопа (фоническое колесо, оптические тахометры, стробоскопы), которые отличаются от интеллектуального регулирования числа оборотов. Они позволяют отслеживать число оборотов гироскопа и соответственно подстраиваются под настройки пользователя, а также позволяют включать средства управления для уменьшения передаваемой мощности и повышения эффективности. Требуемое число оборотов контролируется как автономно, так и в сочетании с ручным управлением и пользовательскими настройками.

4. Приложения для смартфонов и других пользовательских интерфейсов, включая периферийные приложения, например для отслеживания назначения медицинских препаратов и нейростимуляторов.

5. Динамик и микрофон:

- a) Объявления
- i) Двусторонняя связь между пользователем и разрешенными сторонами

- b) Вопросы безопасности.
- 6. Средства оповещения пользователя, включающие вспышки света, вибрации, пьезоэлектрические устройства:
 - a) Оповещение пользователя
 - b) Поощрение движения для здоровья
 - c) Физиотерапия и обучение другим приложениям
- 7. Физиотерапия.
- 8. SIM-карта для телекоммуникации и передачи данных в случае отсутствия беспроводной сети.
- 9. Функции безопасности корпуса состоят в гидроизоляции, защите от атмосферных воздействий или пылевлагозащите, поглощении ударов, звукоизоляции.
- 10. Подзарядка от солнечных батарей.
- 11. Дистанционный сервер и облачное хранилище, службы передачи и синхронизации:
 - a) Синхронизация смарт-устройств
 - b) Лечащий персонал
 - c) Безопасный доступ и передача данных

Хотя устройство по настоящему изобретению описывалось, прежде всего, в отношении терапевтических преимуществ для страдающих неврологическими заболеваниями, вызывающими относительно сильный тремор, однако настоящее изобретение в равной степени пригодно и для других задач, где компенсация дрожания рук, например в нормальном состоянии, вызванная просто пульсацией кровотока, была бы полезна, например, в спорте (стрельба из лука, дартс или гольф), изобразительном искусстве, при прорисовке мелких деталей, фотографии или в хирургии.

Во избежание неопределенности поясняется, что признаки или аспекты настоящего изобретения, которые описаны здесь в отношении конкретного варианта осуществления, не ограничиваются данным вариантом осуществления. Описанные признаки могут быть объединены в любом сочетании. Любые и все эти сочетания охватываются данным изобретением и не образуют добавленный объект изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для компенсации тремора частей тела человека, содержащее носимый элемент (10) и по меньшей мере один гироскопический прибор (11), прикрепленный к носимому элементу (10), причем указанный по меньшей мере один гироскопический прибор (11) содержит гироскоп (20, 21) и корпус (32, 42, 43) гироскопа, отличающееся тем, что

гироскоп (20, 21) имеет ось гироскопа и установлен внутри корпуса с помощью держателя (25, 30, 31), который позволяет оси гироскопа (20, 21) испытывать прецессионное движение относительно корпуса (32), причем держатель (25, 30, 31) содержит вращательную пару (25), на которую установлен гироскоп (20, 21), и поворотную пластину или шарнирное крепление (30), на которое устанавливается вращательная пара (25), позволяющая осуществлять вращение относительно корпуса (32, 42, 43) гироскопа.

2. Устройство по п. 1, в котором держатель (25, 30, 31) содержит поворотный стол (31), установленный на корпусе (32, 42, 43) гироскопа.

3. Устройство по п. 1 или 2, дополнительно содержащее устройство управления прецессией одного или каждого гироскопа (20, 21), причем при необходимости устройство управления включает шаговый электродвигатель и приводное устройство, сопряженное с поворотным столом (31), причем предпочтительно устройство управления содержит несколько эластомерных гасителей колебаний, причем более предпочтительно устройство управления содержит магнитное управляющее устройство, предпочтительно содержащее по меньшей мере один магнитный диск или кольцевой магнит, сопряженный с гироскопом (20, 21).

4. Устройство по любому из предшествующих пунктов, дополнительно содержащее:

i) батарейный источник (50) питания, предпочтительно батарейный источник питания с подзаряжаемой батареей, более предпочтительно систему питания аккумуляторной батареи, подзаряжаемую беспроводной или индукционной зарядкой; и/или

ii) по меньшей мере одно из следующего: акселерометр, один или несколько датчиков, включая датчики падения, датчики сна, датчики измерения состояния организма, например кровяного давления, пульса, температуры, проводимости кожи, и датчики пота; и/или

iii) глобальную систему позиционирования с возможностью отслеживания местоположения; и/или

iv) функцию беспроводной связи с внешними компьютерными системами, например компьютерами, включая удаленные компьютеры и мобильные устройства, например смартфоны, ноутбуки и планшеты; и/или

v) устройство для управления нагревом, причем предпочтительно устройство управления нагревом использует теплопроводящий корпус гироскопических приборов (11); причем более предпочтительно устройство управления нагревом содержит теплоотвод, причем предпочтительно теплоотвод образует часть корпуса гироскопического прибора (11); причем при необходимости теплота, отведенная от гироскопического прибора (11), передается на носимый элемент (10) для его нагрева; и/или

vi) автономный генератор электроэнергии для гироскопических приборов, причем при необходимости автономный генератор электроэнергии представляет собой использование одного или более из следующего:

капель жидкости, способных проводить электрический ток между колеблющимися пластинами, используя энергию вибраций двигателей;

жидкостных гибких камер, встроенных, например, в ладонную часть перчатки, и имеющих жидкостные каналы, выстланные соответствующими электродами, проходящими по тыльной стороне устройства;

пьезоэлектрических преобразователей, использующих энергию движения ладони во время захвата; и/или

скользящих разрядов, преобразующих энергию сдвига вдоль запястья и позволяющих проводящим каплям жидкости двигаться вдоль электродов.

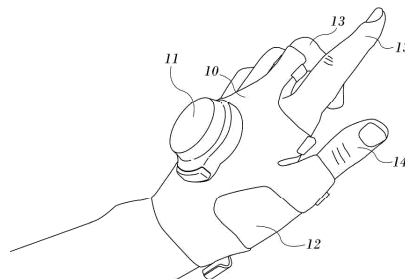
5. Устройство по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что по меньшей мере один из указанных гироскопов (20, 21) представляет собой гироскоп с плавающим ротором или гибридный гироскоп с плавающим ротором; причем предпочтительно текучая среда гироскопа с плавающим ротором или гибридного гироскопа с плавающим ротором представляет собой магнитореологическую жидкость.

6. Устройство по любому из предшествующих пунктов, содержащее несколько гироскопических приборов (11); причем предпочтительно несколько гироскопических приборов (11) распределены по поверхности или поверхностям носимого элемента (10), а каждый прибор (11), по существу, сопряжен с осью проявления тремора у пациента.

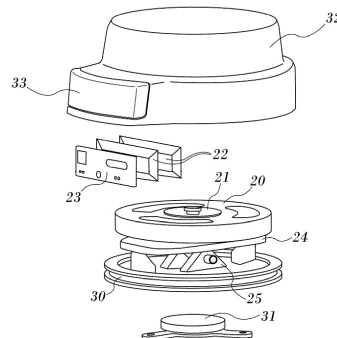
7. Устройство по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что каждый гироскопический прибор (11) включает диск (51) гироскопа с несколькими выполненными на нем радиальными линиями (53) наименьшего сопротивления.

8. Устройство по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что каждый гироскопический прибор (11) включает диск (51) гироскопа, выполненный с множеством радиальных лепестков в виде лапок (54), причем предпочтительно радиальная длина каждого лепестка в виде лапки (54) регулируется.

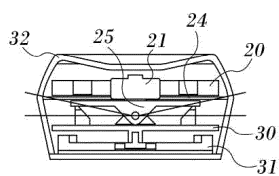
9. Устройство по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что гироскопический прибор (11) имеет диск (51) гироскопа, приводимый в движение электродвигателем (52), причем устройство дополнительно содержит средства регулировки или модуляции тока, проходящего через электродвигатель (52), или напряжения, подаваемого на электродвигатель (52), причем при необходимости устройство дополнительно содержит схему (23) управления беспроводным питанием, а гироскопические приборы (11) запитываются по беспроводной сети.



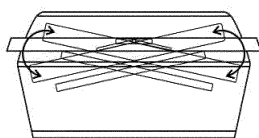
Фиг. 1



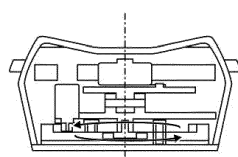
Фиг. 2



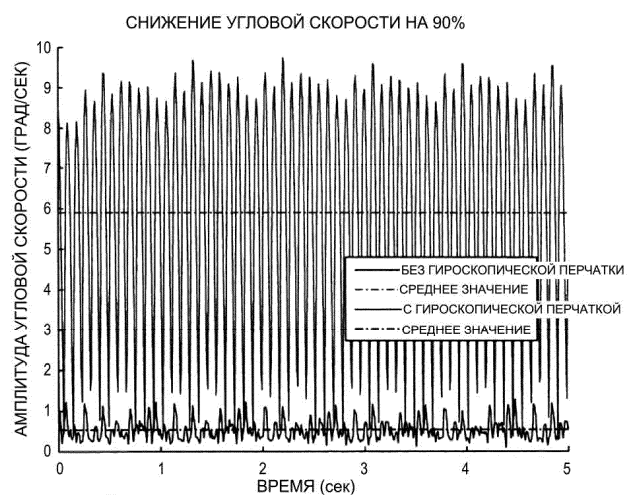
Фиг. 3а



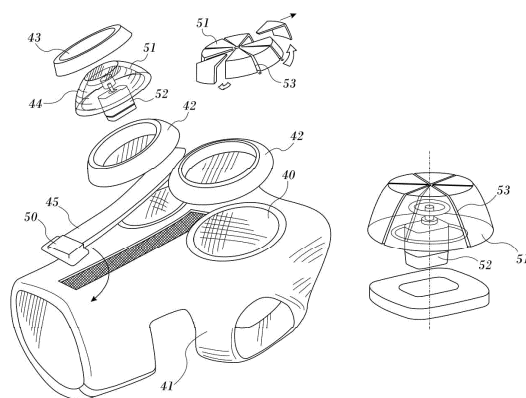
Фиг. 3b



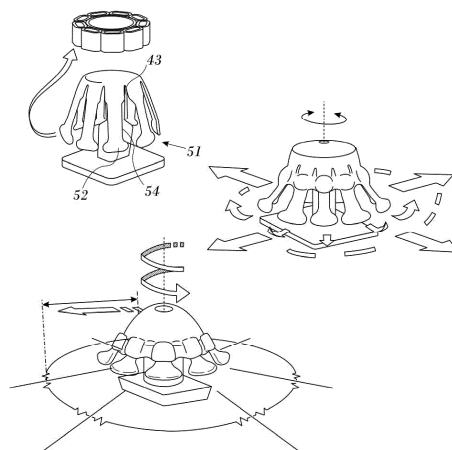
Фиг. 3с



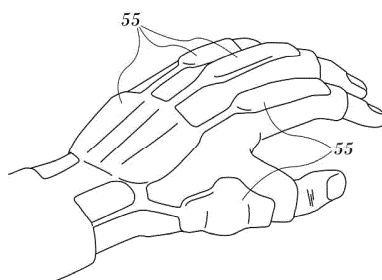
Фиг. 4



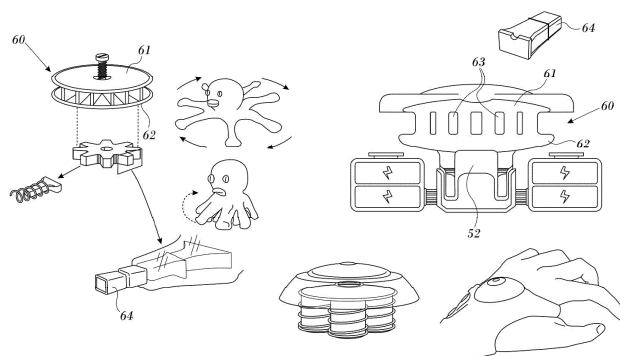
Фиг. 5



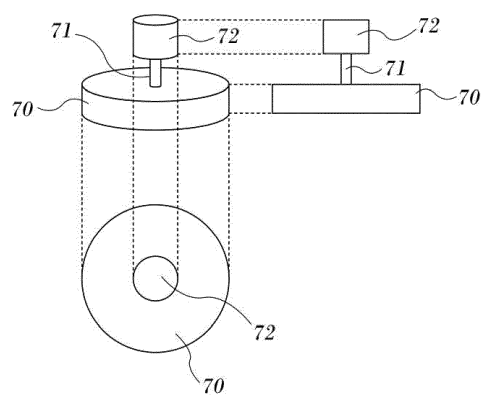
Фиг. 6



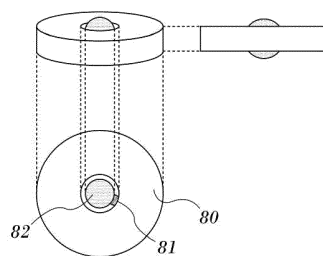
Фиг. 7



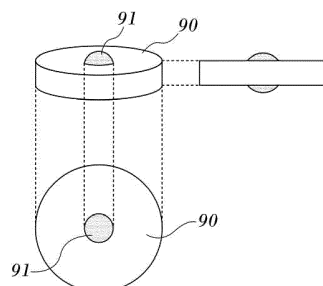
Фиг. 8



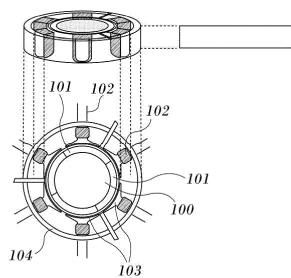
Фиг. 9



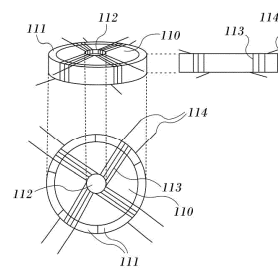
Фиг. 10



Фиг. 11



Фиг. 12



Фиг. 13

