

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ С  
ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(19) Всемирная Организация  
Интеллектуальной Собственности  
Международное бюро



(10) Номер международной публикации  
**WO 2017/105293 A1**

(43) Дата международной публикации  
22 июня 2017 (22.06.2017)

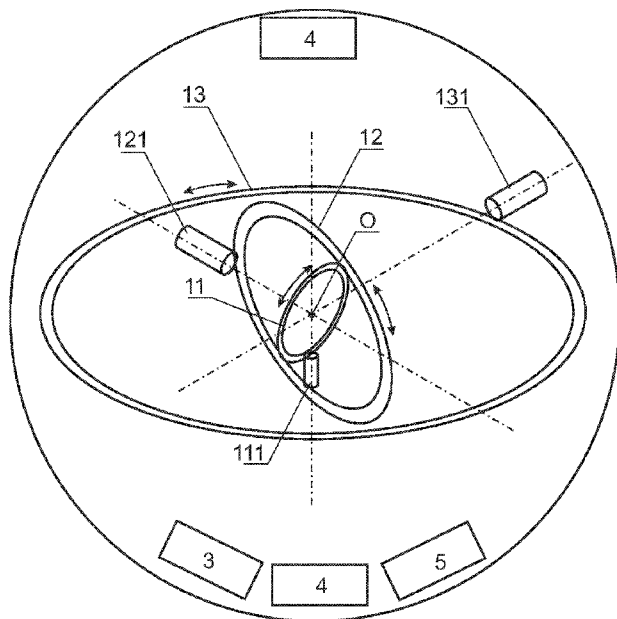
WIPO | PCT

- (51) Международная патентная классификация:  
*F16F 15/31* (2006.01) *B64C 17/02* (2006.01)
- (21) Номер международной заявки: PCT/RU2016/050078
- (22) Дата международной подачи:  
30 ноября 2016 (30.11.2016)
- (25) Язык подачи: Русский
- (26) Язык публикации: Русский
- (30) Данные о приоритете:  
2015153511 14 декабря 2015 (14.12.2015) RU
- (72) Изобретатели; и  
(71) Заявители : РЯДЧИКОВ, Игорь Викторович (RY-  
ADCHIKOV, Igor Viktorovich) [RU/RU]; ул. Чапаева  
81, кв. 52 Краснодар, 350000, Краснодар (RU).  
БУБНОВ, Григорий Георгиевич (BUBNOV, Grigory  
Georgievich) [RU/RU]; ул. Новопесчаная д.13 кв.4  
Москва, 125252, Moscow (RU). СЕЧЕНЕВ, Семен  
Ильич (SECHENEV, Semen Iyich) [RU/RU];  
Платановый бульвар 12, кв. 63 Краснодар , 350000,  
Krasnodar (RU).
- (72) Изобретатель: ПЛУЖНИК, Евгений Владимирович  
(PLUZHNIK, Evgeny Vladimirovich); Лихачевский  
проспект, д. 145-2 Долгопрудный, Московская обл.,  
145707, Dolgoprudny, Moskovskoy obl. (RU).
- (74) Агент: МЫЗНИКОВ, Борис Викторович  
(MYZNIKOV, Boris Viktorovich); а/я 154, Москва,  
105077, Moscow (RU).
- (81) Указанные государства (если не указано иначе, для  
каждого вида национальной охраны): AE, AG, AL, AM,  
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,  
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,  
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,  
KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,  
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,  
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,  
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,  
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,  
ZW.
- (84) Указанные государства (если не указано иначе, для  
каждого вида региональной охраны): ARIPO (BW, GH,  
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ,

[продолжение на следующей странице]

(54) Title: DEVICE FOR STABILIZING THE POSITION OF A THREE-DIMENSIONAL BODY IN SPACE WITH FORCE COMPENSATION OF TILTING EFFECTS

(54) Название изобретения : УСТРОЙСТВО ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ ПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕМНОГО ТЕЛА В ПРОСТРАНСТВЕ С СИЛОВОЙ КОМПЕНСАЦИЕЙ ОТКЛОНЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ



Фиг. 2

(57) Abstract: The utility model relates to devices for stabilizing the position of a three-dimensional body in space with force compensation of tilting effects, which comprises two flywheels with flywheel actuators, which are connected to the solid body, and a control unit, which is connected to a position sensor, a power supply and the flywheel actuators, wherein the axes of rotation of all of the flywheels intersect at one point, and can be used in robotics for stabilizing walking robots, for stabilizing aircraft and for stabilizing buildings during earthquakes, etc. According to the utility model, the centre of mass of one flywheel coincides with the centre of mass of the other flywheel and is situated inside the three dimensional body, and the control unit is connected to sensors for sensing the angular rotation of each flywheel. The technical result is that of providing for a more stable position of a three-dimensional body in space.

(57) Реферат:

[продолжение на следующей странице]

WO 2017/105293 A1



TZ, UG, ZM, ZW), евразийский (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), европейский патент (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Декларации в соответствии с правилом 4.17:**

— *об авторстве изобретения (правило 4.17 (iv))*

**Опубликована:**

— *с отчётом о международном поиске (статья 21.3)*

---

Полезная модель относится к устройствам для стабилизации положения объемного тела в пространстве с силовой компенсацией отклоняющих воздействий, включающее в себя два маховика с приводами маховиков, соединенные с объемным телом, блок управления, соединенный с датчиками положения, источником электропитания и приводами маховиков, причем оси вращения всех маховиков пересекаются в одной точке и может использоваться в робототехнике для стабилизации шагающих роботов, для стабилизации летательных аппаратов, зданий во время землетрясений и прочем. Согласно полезной модели центр масс одного маховика совпадает с центром масс второго маховика и расположен внутри объемного тела, при этом блок управления соединен с датчиками угловой скорости вращения каждого маховика. Достигаемый технический результат – повышение устойчивости положения объемного в пространстве.

## УСТРОЙСТВО ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ ПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕМНОГО ТЕЛА В ПРОСТРАНСТВЕ С СИЛОВОЙ КОМПЕНСАЦИЕЙ ОТКЛОНЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

### 5 Область техники, к которой относится полезная модель.

Полезная модель относится к устройствам для стабилизации положения объемного тела в пространстве с силовой компенсацией отклоняющих воздействий, включающее в себя два маховика с приводами маховиков, соединенные с объемным телом, блок управления, соединенный с датчиками положения, источником электропитания и приводами маховиков, причем оси вращения всех маховиков пересекаются в одной и может использоваться в робототехнике для стабилизации шагающих роботов, для стабилизации летательных аппаратов, зданий во время землетрясений и прочем.

### 15 Уровень техники.

Для поддержания одинакового положения в пространстве объемного тела могут применяться различные устройства. Типичным примером такого устройства является любая гиростабилизированная платформа. При появлении отклоняющего воздействия на нее или связанную с ней платформу или объемное тело, положение которого нужно стабилизировать, такое устройство создает момент сил, направленный на противодействие отклоняющему воздействию. Недостатком такого решения является то, что любая гироскопическая система при компенсации отклоняющего воздействия обладает нежелательной прецессией, которую приходится компенсировать.

25 Известны из уровня техники устройства, которые стабилизируют положение в пространстве объемного тела без применения гироскопов. Так известно из уровня техники устройство для стабилизации положения объемного тела в пространстве с силовой компенсацией отклоняющих воздействий, включающее в себя два маховика с приводами маховиков, соединенные с  
30 объемным телом, блок управления, соединенный с датчиками положения, источником электропитания и приводами маховиков, причем оси вращения всех маховиков пересекаются в одной точке, см статью «The Cubli: A Reaction Wheel Based 3D Inverted Pendulum» (Кубли: Обратный маятник в трех измерениях на основе маховиков), опубликованного 17-19 июля 2013 года, в Цюрихе, Швейцария,

на Европейской Конференции по Управлению (2013 European Control Conference (ECC), July 17-19, 2013, Zürich, Switzerland)

Ссылка в Интернет:

5 [http://www.idsc.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/mavt/dynamic-systems-n-control/idsc-dam/Research\\_DAndrea/Cubli/Cubli\\_ECC2013.pdf](http://www.idsc.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/mavt/dynamic-systems-n-control/idsc-dam/Research_DAndrea/Cubli/Cubli_ECC2013.pdf)

В данном уровне техники описан куб, называемый «Кубли», который включает в себя три маховика, расположенных ортогонально друг другу и находящихся на трех смежных гранях.

10 Данное устройство является наиболее близким по технической сущности к заявленной полезной модели и взято за прототип к предлагаемой полезной модели.

Недостатком данного устройства является недостаточное обеспечение устойчивости положения в трехмерном пространстве. Действительно, оно позволяет стабилизировать объемное тело, находящееся в положении 15 неустойчивого равновесия, но может компенсировать только небольшие отклоняющие воздействия. При сильных отклоняющих воздействиях объемное тело теряет устойчивость. Тем самым такое решение возможно применять как учебное пособие, но невозможно применять на практике для стабилизации шагающих роботов, для стабилизации летательных аппаратов, зданий во время 20 землетрясений.

#### **Раскрытие полезной модели.**

Опирающееся на это оригинальное наблюдение настоящая полезная модель, главным образом, имеет целью предложить устройство для стабилизации 25 положения объемного тела в пространстве с силовой компенсацией отклоняющих воздействий, включающее в себя два маховика с приводами маховиков, соединенные с объемным телом, блок управления, соединенный с датчиками положения, источником электропитания и приводами маховиков, причем оси вращения всех маховиков пересекаются в одной точке и позволяющую как 30 минимум сгладить, указанный выше недостаток, а именно обеспечить повышение устойчивости положения объемного в пространстве, что и является поставленной технической задачей настоящей полезной модели.

Для достижения этой цели центр масс одного маховика совпадает с центром масс второго маховика и расположен внутри объемного тела, при этом 35 блок управления соединен с датчиками угловой скорости вращения каждого

маховика. Благодаря такой выгодной характеристике появляется возможность многократно повысить возможности стабилизации объемного тела, так как восстанавливающий равновесие момент инерции будет исходить из одной точки.

5       Дополнительным преимуществом наличия указанных признаков является то, что появляется возможность очень быстро реагировать на отклоняющие воздействия.

10       Существует возможный вариант исполнения полезной модели, в котором внутри объемного тела расположен дополнительный маховик со своим приводом, причем оси вращения всех маховиков пересекаются в одной точке. Благодаря такой выгодной характеристике появляется возможность стабилизировать положение в пространстве объемного тела при наличии произвольных отклоняющих воздействий и отсутствию одной из двух точек опоры. Действительно, при наличии одной точки опоры поддерживать равновесие можно уже с двумя ортогональными маховиками.

15       Существует и такой возможный вариант исполнения полезной модели, в котором центры масс всех маховиков совпадают. Благодаря такой выгодной характеристике появляется возможность повысить возможности устройства стабилизировать объемное тело тремя маховиками.

20       Существует кроме того и такой возможный вариант исполнения полезной модели, в котором оси вращения всех маховиков ортогональны. Благодаря такой выгодной характеристике появляется возможность использовать максимально эффективную схему расположения маховиков, когда моменты инерции маховиков взаимно перпендикулярны.

25       Существует также вариант исполнения полезной модели, в котором каждый маховик имеет датчик положения маховика, соединенный с блоком управления. Благодаря такой выгодной характеристике появляется возможность контролировать положение маховика и производить мониторинг влияния его положения на равновесие объемного тела.

30       Кроме того существует возможный вариант исполнения полезной модели, в котором каждый маховик имеет датчик угловой скорости вращения маховика, соединенный с блоком управления. Благодаря такой выгодной характеристике появляется возможность контролировать угловую скорость маховика и производить мониторинг влияния ее величины на равновесие объемного тела.

35       Существует возможный вариант исполнения полезной модели, в котором каждый привод маховика имеет датчик положения маховика, соединенный с

блоком управления. Благодаря такой выгодной характеристике появляется альтернативная вышеуказанной возможность расположения датчика положения маховика, не в самом маховике а в его приводе.

5 Существует возможный вариант исполнения полезной модели, в котором каждый привод маховика имеет датчик угловой скорости вращения маховика, соединенный с блоком управления. Благодаря такой выгодной характеристике появляется альтернативная вышеуказанной возможность расположения датчика угловой скорости вращения маховика, не в самом маховике а в его приводе.

10 Совокупность существенных признаков предлагаемой полезной модели неизвестна из уровня техники для устройств аналогичного назначения, что позволяет сделать вывод о соответствии критерию «новизна» для полезной модели.

#### **Краткое описание чертежей.**

15 Другие отличительные признаки и преимущества полезной модели ясно вытекают из описания, приведенного ниже для иллюстрации и не являющегося ограничительным, со ссылками на прилагаемые рисунки, на которых:

20 - фигура 1 изображает функциональную схему устройства для стабилизации положения объемного тела в пространстве, согласно полезной модели.

- фигура 2 изображает схематичное расположение элементов устройства в пространстве, согласно полезной модели.

25 - фигура 3 схематично изображает этапы функционирования устройства для стабилизации положения объемного тела в пространстве, согласно полезной модели.

30 Согласно фигурам 1-2 устройство для стабилизации положения объемного тела в пространстве с силовой компенсацией отклоняющих воздействий включает в себя два маховика 11 и 12 с приводами маховиков 111 и 121, соединенные с объемным телом, корпус которого показан как 2, блок управления 3, соединенный с датчиками положения 4, источником электропитания 5 и приводами маховиков 111 и 121. Оси вращения всех маховиков 11 и 12 пересекаются в одной точке, показана на фигуре 1 как О.

Центр масс одного маховика 11 совпадает с центром масс второго маховика 12 и расположен внутри объемного тела. Внутри объемного тела может

быть расположен дополнительный маховик 13 со своим приводом 131, причем оси вращения всех маховиков пересекаются в одной точке.

5 Центры масс всех маховиков 11, 12, 13 могут совпадать. Оси вращения всех маховиков могут быть ортогональны. Такой именно вариант и изображен на фигуре 2. Двойными стрелками показано возможное направлении вращения маховиков.

Каждый маховик может иметь датчик положения маховика и/или датчик угловой скорости вращения, соединенный с блоком управления. Или же каждый привод маховика имеет датчик положения маховика, и/или датчик угловой скорости вращения маховика, соединенный с блоком управления. На фигурах не показаны.

Приводы 111, 121, 131 маховиков могут быть выполнены в виде электродвигателей, в том числе иметь свои контроллеры и сервоприводы, показаны как 112, 122, 132.

15 Устройство может иметь блоки торможения маховиков, которые соединены с блоком управления. На фигуре 1 показаны как 113, 123, 133. В качестве таких блоков торможения маховиков могут использоваться приводы маховиков, которые как раскручивают маховики, так и тормозят их вращение.

Блок управления может быть соединен посредством беспроводной технологии с удаленным компьютером для передачи и обмена данными. Удаленный компьютер обозначен как 6. Соединение между предлагаемым устройством и удаленным компьютером может осуществляться посредством объединенной сети. Объединенная сеть включает в себя различные топологии, конфигурации и компоновки компонентов межсетевое соединения, выполненные с возможностью соединять между собой корпоративные, глобальные и локальные вычислительные сети, и включает в себя, без ограничения, традиционные проводные, беспроводные, спутниковые, оптические и эквивалентные сетевые технологии.

В общем случае количество маховиков может быть и большим чем, хотя теоретически три маховика могут компенсировать любое по направлению внешнее воздействие. Каждый маховик может дублироваться, что особенно важно для повышения скорости реагирования как на появление отклоняющего воздействия, так и на резкое его прекращение.

35 **Осуществление полезной модели.**

Устройство для стабилизации положения объемного тела в пространстве используют следующим образом. (Приводится не ограничивающий применения полезной модели пример использования).

5 **Этап А1.** Размещают три маховика во взаимно ортогональных плоскостях согласно фиг. 2.

**Этап А2.** При любом внешнем воздействии регистрируют его с помощью датчиков 4, которых используют два, располагая на удалении друг от друга. В качестве таких датчиков используют, например, МЭМС-акселерометры ST, которые способны измерять ускорение и вибрацию одновременно в трех  
10 направлениях.

**Этап А3.** Показания датчиков, соответствующие наличию внешнего отклоняющего воздействия, 4 передают на блок управления 3, в котором данные пересчитываются для вычисления соответствующего управляющего сигнала, который передают через сервоприводы 112, 122, 132 на электродвигатели 111,  
15 121, 131, приводящие во вращения маховики 11, 12, 13.

**Этап А4.** Вращение маховиков 111, 121, 131 создает суммарный момент инерции, который в точности компенсирует внешнее отклоняющее воздействие на устройство, таким образом все устройство не изменяет своего положения в пространстве.

20 **Этап А5.** При исчезновении внешнего отклоняющего воздействия вращение маховиков 11, 12, 13 тут же тормозится электродвигателями 111, 121, 131 или специально расположенными тормозами 113, 123, 133.

Приведенные варианты осуществления полезной модели являются примерными и позволяют добавлять новые варианты или модифицировать  
25 описанные.

#### **Промышленная применимость.**

Устройство для стабилизации положения объемного тела в пространстве может быть осуществлено специалистом на практике и при осуществлении  
30 обеспечивает реализацию заявленного назначения. Возможность осуществления на практике следует из того, что для каждого признака, включённого в формулу полезной модели на основании описания, известен материальный эквивалент, что позволяет сделать вывод о соответствии критерию «промышленная применимость» для полезной модели и критерию «полнота раскрытия» для  
35 полезной модели.



В соответствии с предложенной полезной моделью заявителем был изготовлен опытный образец устройства для стабилизации положения объемного тела в пространстве. Был использован

- электродвигатель фирмы MAXON motor EC-45 flat 70W,
- контроллер фирмы MAXON motor controller EPOS 50/5
- блок управления на базе микросхемы MCU STM32F4 Discovery,
- девятиканальные инерционные датчики IMU ADXL345
- сервопривод SPRINGRC SR508h

Тип серво: цифровая

Рабочее напряжение: 6,8-12 В

Скорость: 0,18 сек/60° (6 В)

Усилие на валу: 6,1 кг/см (6 В)

Скорость: 0,16 сек/60° (7,4 В)

Усилие на валу: 7,5 кг/см (7,4 В)

Угол вращения: 300°

Может постоянно вращаться на 360°

Управляющие сигналы передавались в цифровом виде по общей CAN шине. (От англ. *Controller Area Network* — сеть контроллеров, стандарт промышленной сети, ориентированный прежде всего на объединение в единую сеть различных исполнительных устройств и датчиков. Режим передачи — последовательный, широкополосный, пакетный).

При массе маховика 11 = 0,286 Кг, моментом инерции = 201,651 кг мм<sup>2</sup>, маховика 12 = 0,325 Кг, моментом инерции = 250,651 кг мм<sup>2</sup> маховика 13 = 0,412 Кг, моментом инерции = 278,651 кг мм<sup>2</sup>, возможными скоростями вращения до 5000 об/мин, и угловыми ускорениями до 1000 об/с<sup>2</sup> достигалась стабилизация тела массой 4 кг (вместе с маховиками, аккумуляторами, системами управления), с расстоянием от точки опоры до центра маховиков = 400 мм при отклоняющих импульсных воздействиях до 5 Н\*с. Также, при использовании механизма торможения, тело встает из горизонтального положения в вертикальное. Возможно кратковременное отклонение тела от вертикали на угол до 40 градусов, длительностью до 1,5 с.

Опытная эксплуатация предлагаемого устройства показала, что:

При общей массе устройства в 4 кг, при приложении отклоняющего воздействия в виде горизонтально направленного абсолютно е крпругого столкновения с передачей импульса до 5 Н\*с устройство реагирует вращением

маховика, создающим момент силы, компенсирующим отклоняющее воздействие за время 0,12 с

5 Все это, в конечном счете, обеспечивает выполнение достигаемого технического результата – повышение устойчивости положения объемного в пространстве.

Преимуществом применения данного устройства является также то, что:

- достижение устойчивости достигается после всего трех колебательных движений вокруг точки равновесия;

10 - предлагаемое решение позволяет уменьшить габариты подобного рода систем, так как маховики можно размещать в компактном виде, вложенным один в другой.

Предлагаемое устройство может использоваться как устройство для стабилизации положения объемного тела в пространстве с силовой компенсацией отклоняющих воздействий и применяться:

15 - в робототехнике для стабилизации шагающих и двигающихся механизмов как целиком, так и их составных частей,

- для стабилизации различных транспортных средств .как, например, автомобилей на поворотах, так и плавающих средств, которые могут противостоять качению на волнах ,

20 - в строительстве для стабилизации зданий, подверженным землетрясениям,

- при конструировании различных летательных аппаратов, (типичный пример – квадрокоптеры, которые производят съемки и которым необходима стабилизация в пространстве), а также для прочих летательных агрегатов.

25

## ФОРМУЛА ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ

1. Устройство для стабилизации положения объемного тела в пространстве с силовой компенсацией отклоняющих воздействий, включающее в себя два маховика с приводами маховиков, соединенные с объемным телом, блок управления, соединенный с датчиками положения, источником электропитания и приводами маховиков, причем оси вращения всех маховиков пересекаются в одной точке **отличающееся тем, что** центр масс одного маховика совпадает с центром масс второго маховика и расположен внутри объемного тела, при этом блок управления соединен с датчиками угловой скорости вращения каждого маховика.

2. Устройство по п. 1, **отличающееся тем, что** внутри объемного тела расположен дополнительный маховик со своим приводом, причем оси вращения всех маховиков пересекаются в одной точке.

3. Устройство по п. 2, **отличающееся тем, что** центры масс всех маховиков совпадают.

4. Устройство по п. 2, **отличающееся тем, что** оси вращения всех маховиков ортогональны.

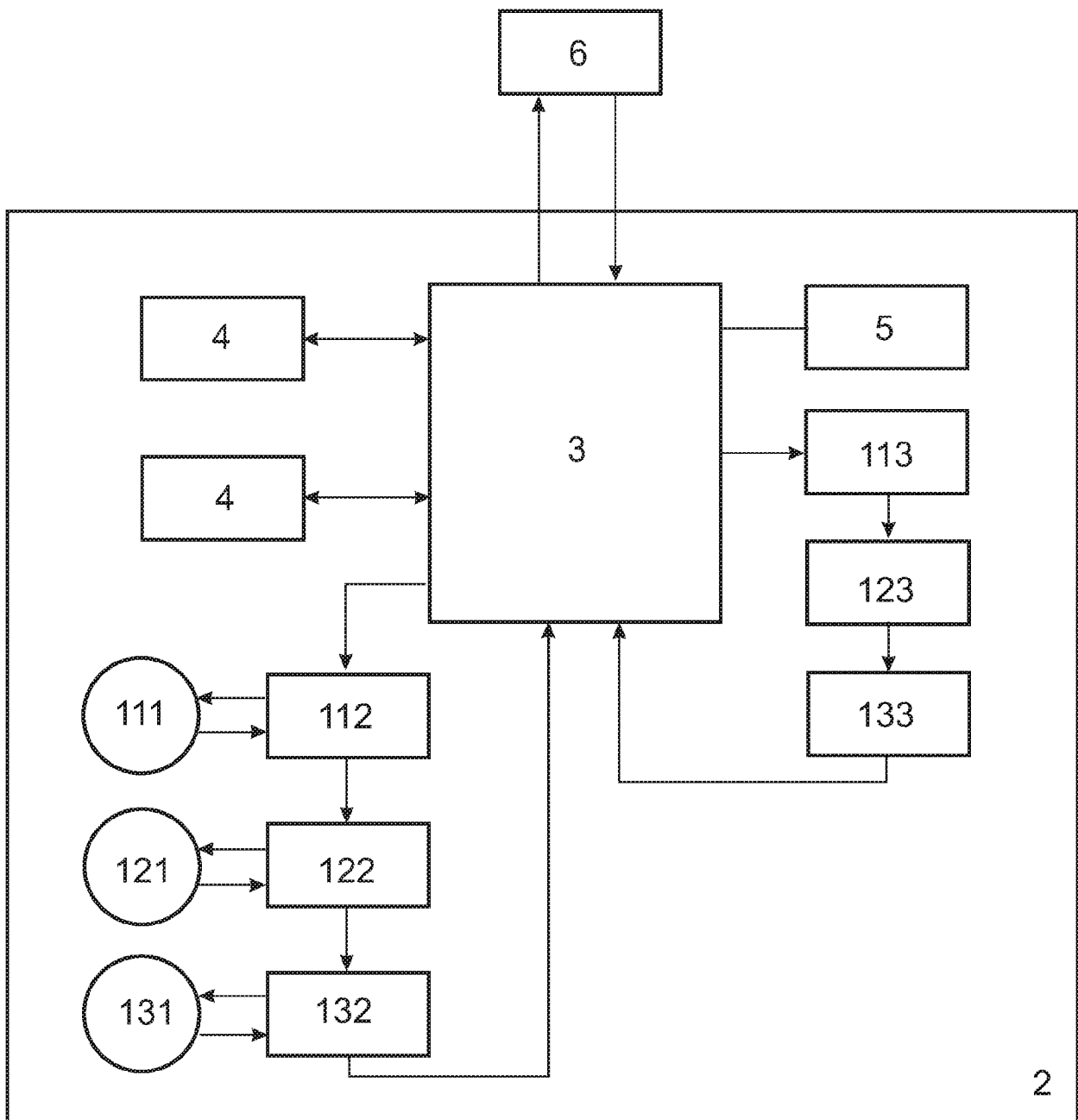
5. Устройство по п. 1, **отличающееся тем, что** каждый маховик имеет датчик положения маховика, соединенный с блоком управления.

6. Устройство по п. 1, **отличающееся тем, что** каждый маховик имеет датчик угловой скорости вращения маховика, соединенный с блоком управления.

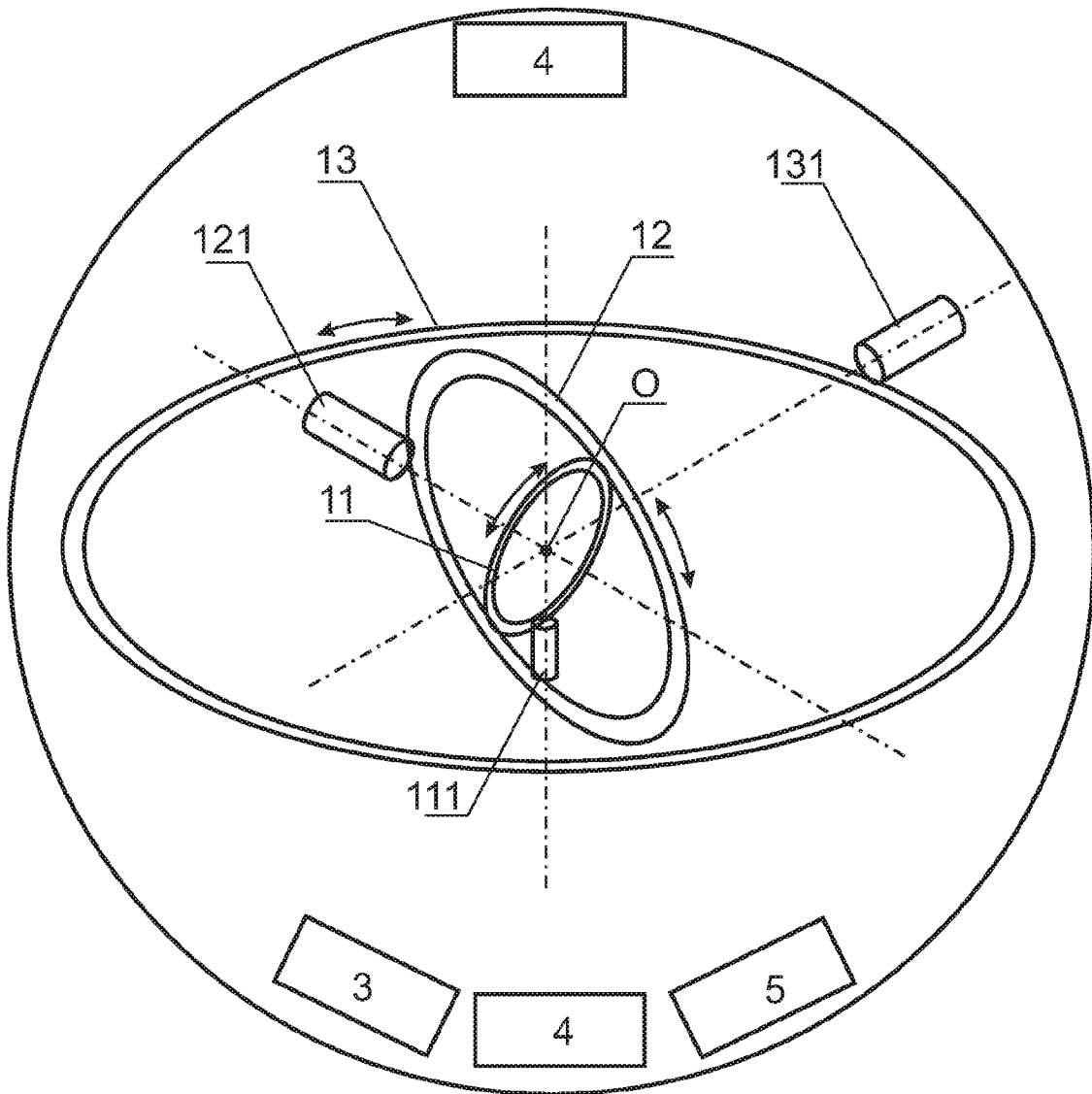
7. Устройство по п. 1, **отличающееся тем, что** каждый привод маховика имеет датчик положения маховика, соединенный с блоком управления.

8. Устройство по п. 1, **отличающееся тем, что** каждый привод маховика имеет датчик угловой скорости вращения маховика, соединенный с блоком управления.

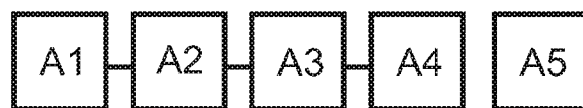
1 / 2



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/RU 2016/050078

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER F16F 15/31 (2006.01) B64C 17/02 (2006.01)		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F16F 15/31, B64C 17/02, B64G 1/28, H02K 7/04, G01M 1/10		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) PatSearch (RUPTO internal), USPTO, PAJ, Esp@cenet, DWPI, EAPATIS, PATENTSCOPE, Information Retrieval System of FIPS		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y, D	Mohananarajah Gajamohan et al. The Cubli: A Reaction Wheel Based 3D Inverted Pendulum. Proc. European Control Conference. Zurich, Switzerland, July 2013, pp. 268-274	1-6
A		7-8
Y	RU 2082199 C1 (PROIZVODSTVENNOE OBEDINENIE "URALSKII OPTIKO-MEKHANICHESKII ZAVOD") 20.06.1997, abstract, p.4-6, fig.1	1-6
Y	RU 2213937 C1 (GOSUDARSTVENNOE UNITARNOE PREDPRIIATIE "VSEROSIISKII NAUCHNO-ISSLEDOVATEOSKII INSTITUT "SIGNAL") 10.10.2003, p.5, fig.1	2-4
A	RU 2295705 C2 (INKHENERIIA, DISENO I ANALISIS, SL.) 20.03.2007	1-8
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 21 February 2017 (21.02.2017)		Date of mailing of the international search report 06 March 2017 (06.03.2017)
Name and mailing address of the ISA/ RU  Facsimile No.		Authorized officer   Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/RU 2016/050078

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5723923 A1 (THE UNITED STATES OF AMERICA AS REPRESENTED BY THE UNITED STATES NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION) 03.03.1998	1-8
A	RU 2412873 C1 (FGUP GNRKTS "TSSKB-PROGRESS") 27.02.2011	1-8

**ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ**

Номер международной заявки

PCT/RU 2016/050078

<p>A. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ</p> <p style="text-align: center;"><i>F16F 15/31 (2006.01)</i> <i>B64C 17/02 (2006.01)</i></p> <p>Согласно Международной патентной классификации МПК</p>																			
<p>B. ОБЛАСТЬ ПОИСКА</p> <p>Проверенный минимум документации (система классификации с индексами классификации)</p> <p style="text-align: center;">F16F 15/31, B64C 17/02, B64G 1/28, H02K 7/04, G01M 1/10</p> <p>Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки</p> <p>Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)</p> <p>PatSearch (RUPTO internal), USPTO, PAJ, Esp@cenet, DWPI, EAPATIS, PATENTSCOPE, Information Retrieval System of FIPS</p>																			
<p>C. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Категория*</th> <th>Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей</th> <th>Относится к пункту №</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y, D</td> <td>Mohanarajah Gajamohan et al. The Cubli: A Reaction Wheel Based 3D Inverted Pendulum. Proc. European Control Conference. Zurich, Switzerland, July 2013, pp. 268-274</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>7-8</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>RU 2082199 C1 (ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ "УРАЛЬСКИЙ ОПТИКО-МЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД") 20.06.1997, реферат, с.4-6, фиг.1</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>RU 2213937 C1 (ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ "СИГНАЛ") 10.10.2003, с.5, фиг.1</td> <td>2-4</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>RU 2295705 C2 (ИНЖЕНЬЕРИЯ, ДИСЕҢЬО И АНАЛИСИС, С.Л.) 20.03.2007</td> <td>1-8</td> </tr> </tbody> </table>		Категория*	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №	Y, D	Mohanarajah Gajamohan et al. The Cubli: A Reaction Wheel Based 3D Inverted Pendulum. Proc. European Control Conference. Zurich, Switzerland, July 2013, pp. 268-274	1-6	A		7-8	Y	RU 2082199 C1 (ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ "УРАЛЬСКИЙ ОПТИКО-МЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД") 20.06.1997, реферат, с.4-6, фиг.1	1-6	Y	RU 2213937 C1 (ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ "СИГНАЛ") 10.10.2003, с.5, фиг.1	2-4	A	RU 2295705 C2 (ИНЖЕНЬЕРИЯ, ДИСЕҢЬО И АНАЛИСИС, С.Л.) 20.03.2007	1-8
Категория*	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №																	
Y, D	Mohanarajah Gajamohan et al. The Cubli: A Reaction Wheel Based 3D Inverted Pendulum. Proc. European Control Conference. Zurich, Switzerland, July 2013, pp. 268-274	1-6																	
A		7-8																	
Y	RU 2082199 C1 (ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ "УРАЛЬСКИЙ ОПТИКО-МЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД") 20.06.1997, реферат, с.4-6, фиг.1	1-6																	
Y	RU 2213937 C1 (ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ "СИГНАЛ") 10.10.2003, с.5, фиг.1	2-4																	
A	RU 2295705 C2 (ИНЖЕНЬЕРИЯ, ДИСЕҢЬО И АНАЛИСИС, С.Л.) 20.03.2007	1-8																	
<p><input checked="" type="checkbox"/> последующие документы указаны в продолжении графы C. <input type="checkbox"/> данные о патентах-аналогах указаны в приложении</p>																			
<p>* Особые категории ссылочных документов:</p> <p>“А” документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным</p> <p>“Е” более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее</p> <p>“L” документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано)</p> <p>“O” документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.</p> <p>“P” документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета</p>	<p>“T” более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение</p> <p>“X” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности</p> <p>“Y” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста</p> <p>“&amp;” документ, являющийся патентом-аналогом</p>																		
<p>Дата действительного завершения международного поиска</p> <p style="text-align: center;">21 февраля 2017 (21.02.2017)</p>	<p>Дата отправки настоящего отчета о международном поиске</p> <p style="text-align: center;">06 марта 2017 (06.03.2017)</p>																		
<p>Наименование и адрес ISA/RU: Федеральный институт промышленной собственности, Бережковская наб., 30-1, Москва, Г-59, ГСП-3, Россия, 125993 Факс: (8-495) 531-63-18, (8-499) 243-33-37</p>	<p>Уполномоченное лицо:  Диас Михайлова Д.Е.  Телефон № (499) 240-25-91</p>																		



**ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ**

Номер международной заявки

PCT/RU 2016/050078

С. (Продолжение). ДОКУМЕНТЫ СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕВАЛЕНТНЫМИ		
Категория*	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	US 5723923 A1 (THE UNITED STATES OF AMERICA AS REPRESENTED BY THE UNITED STATES NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION) 03.03.1998	1-8
A	RU 2412873 C1 (ФГУП ГНРКЦ "ЦСКБ-ПРОГРЕСС") 27.02.2011	1-8