



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2012132388/07, 27.07.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
27.07.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 27.07.2012

(43) Дата публикации заявки: 10.02.2014 Бюл. № 4

(45) Опубликовано: 27.06.2014 Бюл. № 18

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2193800 С2, 27.11.2002. RU 2192683 С2, 10.11.2002. EP 0708467 А1, 24.04.1996. US 5010217 А, 23.04.1991. DE 8310623 U1, 08.09.1983

Адрес для переписки:

456770, Челябинская обл., г. Снежинск, ул. Васильева, 13, а/я 245, ФГУП "РФЯЦ-ВНИИТФ им. академ. Е.И. Забабахина", Отдел интеллектуальной собственности, Г.В. Бакалову

(72) Автор(ы):

Китаев Владимир Николаевич (RU),  
Китаева Елена Николаевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное унитарное предприятие "РОССИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЯДЕРНЫЙ ЦЕНТР-ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕХНИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ ИМЕНИ АКАДЕМИКА Е.И. ЗАБАБАХИНА" (RU)

**(54) ИНЕРЦИОННЫЙ ВКЛЮЧАТЕЛЬ**

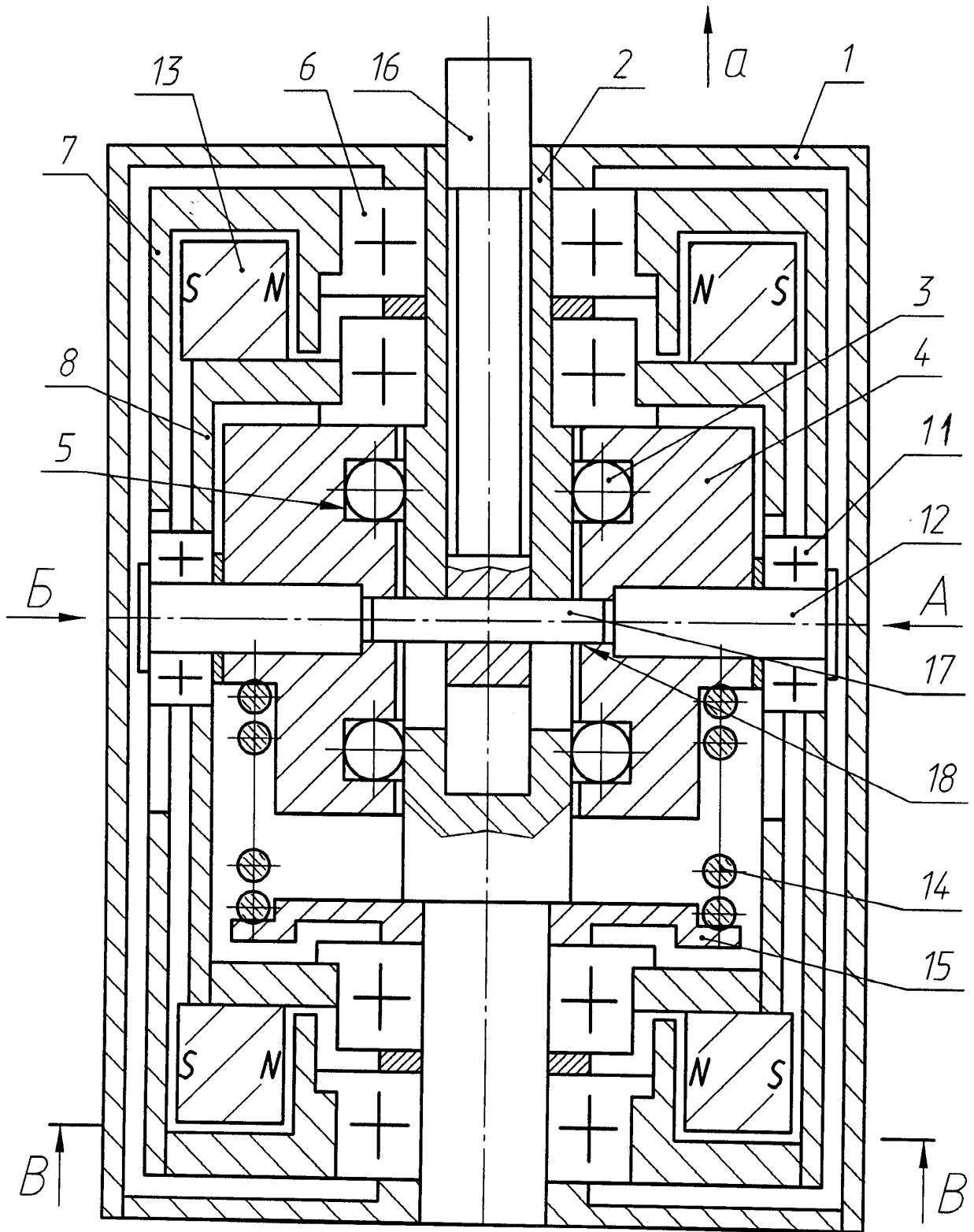
(57) Реферат:

Изобретение предназначено для регистрации действующих линейных ускорений в системах автоматики летательных аппаратов и систем безопасности автомобилей. Инерционный включатель содержит корпус, осевую направляющую, расположенное на ней инерционное тело с радиальными выступами, привод контактов, коаксиально расположенные друг в друге и относительно инерционного тела подвижные поворотные втулки с наклонными пазами на боковых стенках для взаимодействия с радиальными выступами инерционного тела

при его поступательном перемещении. Наклонные пазы выполнены с наклоном в противоположные стороны. На одной из втулок установлены постоянные магниты, а втулки выполнены из немагнитного металла с высокой электрической проводимостью. Технический результат - повышение надежности инерционного включателя при действии высокоинтенсивных ударных и вибрационных ускорений при полете и сохранение исходного состояния контактов при аварийных падениях в составе объекта использования. 2 з.п. ф-лы, 5 ил.

RU 2 521 000 С2

RU 2 521 000 С2



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2012132388/07, 27.07.2012

(24) Effective date for property rights:  
27.07.2012

Priority:

(22) Date of filing: 27.07.2012

(43) Application published: 10.02.2014 Bull. № 4

(45) Date of publication: 27.06.2014 Bull. № 18

Mail address:

456770, Cheljabinskaja obl., g. Snezhinsk, ul.  
Vasil'eva, 13, a/ja 245, FGUP "RFJaTs-VNIITF im.  
akadem. E.I. Zababakhina", Otdel intellektual'noj  
sobstvennosti, G.V. Bakalovu

(72) Inventor(s):

**Kitaev Vladimir Nikolaevich (RU),  
Kitaeva Elena Nikolaevna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe  
predpriyatje "ROSSIJSKIJ FEDERAL'NYJ  
JaDERNYJ TsENTR-VSEROSSIJSKIJ  
NAUChNO-ISSLEDOVATEL'SKIJ INSTITUT  
TEKhNICHESKOJ FIZIKI IMENI  
AKADEMIKA E.I. ZABABAKhINA" (RU)**

(54) **INERTIA SWITCH**

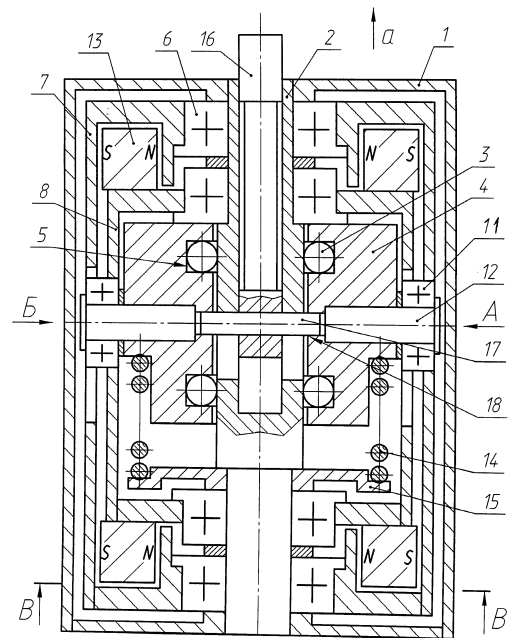
(57) Abstract:

FIELD: measurement equipment.

SUBSTANCE: invention is aimed at recording of applied linear accelerations in automatic systems of aircrafts and safety systems of vehicles. An inertia switch comprises a casing, an axial guide, an inertia block with radial projections set on the guide, a drive for contacts, movable rotary bushes set coaxially in each other and in respect to the inertia block which are fitted by inclined grooves in the side walls for the interaction with radial projections of the inertia block at its translational motion. The inclined grooves are inclined to the opposite sides. Permanent magnets are installed on the one of the bushes, and the bushes are made from nonmagnetic metal with high electric conductivity.

EFFECT: improved reliability of inertia switch at the influence of highly intensive impact and vibration accelerations in flight and in case of emergency falls, keeping of the initial position of contacts within the unit where they are installed.

3 cl, 5 dwg



Фиг. 1

RU 2 521 000 C2

RU 2 521 000 C2

Изобретение предназначено для регистрации действующих линейных ускорений в различных системах летательных аппаратов.

В настоящее время известны самые различные конструкции инерционных выключателей, однако все они обладают определенными недостатками и не выполняют в полной мере поставленной изобретением задачи.

Известен инерционный выключатель, содержащий корпус, осевую направляющую (ось), расположенное на ней инерционное тело с радиальными выступами и привод контактов.

На корпусе выполнен наклонный паз, взаимодействующий с одним выступом, выполненным на инерционном теле, при этом другой выступ на инерционном теле взаимодействует с пазом в боковой стенке поворотного привода контактов при прямом и обратном ходе инерционного тела только в конце его ходов. Инерционное тело удерживается магнитной системой, [патент РФ №2193800, Н01Н 35/14, опубликовано 27.11.2002].

Известный инерционный выключатель может сработать (переключить свои контакты) при аварийных падениях в составе объекта использования, например, на мягкий грунт, так как его временная задержка, определяемая наклоном и угловой протяженностью наклонных пазов, является незначительной. То есть области применения известного инерционного выключателя ограничены. Например, его нецелесообразно использовать в качестве предохранительного коммутирующего устройства в системах взрывоопасных объектов.

Известен инерционный выключатель, содержащий корпус, осевую направляющую (ось), расположенное на ней инерционное тело с радиальными выступами и привод контактов.

Инерционный выключатель содержит неподвижную направляющую и подвижный поворотный привод контактов, расположенные коаксиально с инерционным телом и имеющие на боковых стенках наклонные пазы для взаимодействия с радиальными выступами инерционного тела, которое удерживается магнитной системой, [патент РФ №2192683, Н01Н 35/14, опубликовано 10.11.2002].

Известный инерционный выключатель работоспособен при и после воздействия высокоинтенсивных ударных и вибрационных ускорений при полете в составе объекта использования, однако он также может сработать (переключить свои контакты) при аварийных падениях в составе объекта использования, например, на мягкий грунт, то есть его также нельзя использовать в качестве предохранительного коммутирующего устройства в системах взрывоопасных объектов.

Этот инерционный выключатель рассматривается в качестве прототипа.

Задача, на решение которой направлено изобретение, - создание инерционного выключателя надежного в работе при и после воздействия высокоинтенсивных ударных и вибрационных ускорений при полете в составе объекта использования и не срабатывающего при аварийных ударных воздействиях.

Технический результат, получаемый при использовании изобретения, - повышение надежности инерционного выключателя при действии высокоинтенсивных ударных и вибрационных ускорений при полете и сохранение исходного состояния контактов при аварийных падениях в составе объекта использования.

Указанный технический результат достигается тем, что инерционный выключатель, содержащий корпус, осевую направляющую, расположенное на ней инерционное тело с радиальными выступами и привод контактов, согласно изобретению снабжен установленными на осевой направляющей и коаксиально расположенными друг в друге

и относительно инерционного тела, внешней и внутренней подвижными поворотными втулками с наклонными пазами на боковых стенках для взаимодействия с радиальными выступами, привод контактов выполнен в виде штока, установленного в отверстии осевой направляющей и связанного с инерционным телом, при этом наклонные пазы втулок выполнены с наклоном в противоположные стороны, причем на одной из втулок установлены постоянные магниты, а втулки выполнены из немагнитного металла с высокой электрической проводимостью.

Введение в состав инерционного включателя коаксиально расположенных друг в друге и относительно инерционного тела, поджатого пружиной, подвижных поворотных втулок с наклонными пазами на боковых стенках для взаимодействия с радиальными выступами инерционного тела при его поступательном перемещении и выполнение наклонных пазов с наклоном в противоположные стороны с установкой на одной из втулок постоянных магнитов и выполнение втулок из немагнитного металла с высокой электрической проводимостью, а также выполнение привода контактов в виде штока, установленного в отверстии осевой направляющей и связанного с инерционным телом, позволяет реализовать в инерционном включателе эффективный индукционный тормоз без использования зубчатых передач. Что, в конечном итоге, позволяет проводить селекцию ускорений, действующих в направлении срабатывания не только по величине, но и по длительности, то есть исключает срабатывание инерционного включателя при аварийных ударных воздействиях и обеспечивает надежное срабатывание на траектории в составе объекта использования. Эффективность индукционного тормоза обеспечивается тем, что, из-за наклона пазов на втулках в разные стороны, втулки при поступательном перемещении инерционного тела под действием ускорения вращаются также в разные стороны, обеспечивая удвоенную относительную угловую скорость одной втулки относительно другой. Выполнение втулок из немагнитного металла с высокой электрической проводимостью также повышает эффективность индукционного тормоза, так как исключаются паразитные шунтирования магнитных потоков магнитов и обеспечиваются достаточные вихревые (индукционные) токи.

Инерционный включатель также снабжен дополнительными постоянными магнитами, установленными на внешней подвижной поворотной втулке, а корпус выполнен из немагнитного металла с высокой электрической проводимостью, что также повышает эффективность индукционного тормоза.

Кроме того, инерционный включатель снабжен пружиной, один торец которой упирается в инерционное тело, а другой - в упор осевой направляющей.

Поджатие инерционного тела пружиной обеспечивает увеличение хода инерционного тела, что в свою очередь повышает стойкость инерционного включателя к ударным и вибрационным воздействиям.

Наличие в заявляемом изобретении признаков, отличающих его от прототипа, позволяет считать его соответствующим условию «новизна».

Новые признаки, которые содержит отличительная часть формулы изобретения, не выявлены в технических решениях аналогичного назначения. На этом основании можно сделать вывод о соответствии заявляемого изобретения условию «изобретательский уровень».

Изобретение иллюстрируется чертежами.

На фиг.1 приведен продольный разрез инерционного включателя в исходном состоянии.

На фиг.2 - форма наклонного паза во внешней втулке.

На фиг.3 - форма наклонного паза во внутренней втулке.

На фиг.4 - конструкция индукционного тормоза.

На фиг.5 - продольный разрез инерционного включателя с дополнительными магнитами на внешней втулке.

Инерционный включатель содержит корпус 1, в котором закреплена осевая направляющая 2, на которой установлено на шариках 3 инерционное тело 4. Шариками 3 размещены в кольцевых канавках 5 инерционного тела 4. На осевой направляющей 2 на шарикоподшипниках 6 коаксиально установлены внешняя и внутренняя тонкостенные втулки 7 и 8, соответственно. Втулка 8 охватывает инерционное тело 4. На боковых стенках втулок 7 и 8 выполнены наклонные пазы 9 и 10, соответственно, взаимодействующие через шарикоподшипники 11 с диаметрально расположенными радиальными выступами 12 инерционного тела 4. Шарикоподшипники 11 установлены на выступах 12 для снижения трения. Пазы 9, 10 наклонены в разные стороны (один выполнен по левой, другой - по правой спирали) (фиг.1-3).

На внутренней втулке 8 равномерно по окружности с чередованием полюсов закреплены (приклеены или припаяны) постоянные магниты 13 в виде секторов, охватываемые со сторон полюсных поверхностей и с одной из боковых поверхностей внешней втулкой 7 для обеспечения максимального использования энергии магнитов 13. Втулки 7 и 8 выполнены из немагнитного металла с высокой электрической проводимостью. Постоянные магниты 13 и втулка 7 образуют индукционный тормоз инерционного включателя (фиг.4).

Постоянные магниты 13 могут быть расположены на внешней втулке 7, в этом случае уже постоянные магниты 13 и втулка 8 образуют индукционный тормоз инерционного включателя.

Инерционное тело 4 удерживается в исходном положении пружиной 14, торец которой опирается на упор 15, закрепленный на осевой направляющей 2. В отверстии осевой направляющей 2 размещен шток 16, посредством штифта 17 связанный с инерционным телом 4 в осевом направлении. Штифт 17, установленный в диаметрально отверстие штока 16, своими концами заходит в кольцевую канавку 18 инерционного тела 4. На втулках 7, 8, выполнены пазы 19, 20 для обеспечения взаимодействия одного из шарикоподшипников 11 только с наклонным пазом 9 втулки 7, а другого только с наклонным пазом 10 втулки 8 (фиг.1-3).

Шток 16, перемещаясь вместе с инерционным телом 4, переключает контактную систему (на чертежах не показана), то есть является приводом контактной системы.

Инерционный включатель снабжен дополнительными постоянными магнитами 21, закрепленными на внешней втулке 7 равномерно по окружности с чередованием полюсов и охватываемыми со сторон внешних полюсных поверхностей корпусом 1, выполненным из немагнитного металла с высокой электрической проводимостью.

Дополнительные постоянные магниты 21 и корпус 1 образуют дополнительный индукционный тормоз инерционного включателя, то есть еще более повысится эффективность индукционного торможения (фиг.5).

Инерционный включатель работает следующим образом.

При действии ускорения  $a$  с величиной, равной или большей уставочного значения, в осевом направлении в течение продолжительного времени инерционное тело 4 перемещается в противоположном направлении, сжимая пружину 14 и одновременно поворачивая (от взаимодействия установленных на радиальных выступах 12 шарикоподшипников 11 с пазами 9, 10) втулки 7, 8. Втулки 7, 8 из-за противоположного наклона пазов 9, 10 поворачиваются в противоположных направлениях с угловыми скоростями  $\Omega_1$  и  $\Omega_2$  соответственно, то есть относительная угловая скорость втулок 7,

8 суммируется из угловых скоростей каждой ( $\Omega_{\text{отн}} = \Omega_1 + \Omega_2$ ). Вихревые индукционные токи, появляющиеся в материале втулки 7, создают момент торможения взаимного поворота втулок 7, 8. Значение момента торможения зависит от значения относительной угловой скорости ( $\Omega_{\text{отн}}$ ) втулок 6, 7, которая также зависит от значения действующего ускорения  $a$ . То есть при этом реализуется временная задержка срабатывания инерционного выключателя, определяемая величиной и продолжительностью действия ускорения.

Вихревые индукционные токи, появляющиеся в материале корпуса 1, также создают момент торможения поворота втулки 7.

Перемещение инерционного тела 4 до упора в направлении, противоположном направлению действующего ускорения  $a$ , приводит к перемещению штока 16, вызывающему переключение контактной системы (на чертежах не показана).

При действии ускорения  $a$  величиной, меньшей усилия начального поджатия пружины 14, инерционное тело 4 остается в исходном положении, так как усилие пружины 14 превышает силу, действующую на инерционное тело 4 от ускорения  $a$ .

При действии ускорения  $a$  величиной, большей усилия начального поджатия пружины 14, но меньшей уставочного значения, инерционное тело 4 смещается из исходного положения, сжимая пружину 14, на некоторую величину хода, недостаточную для срабатывания инерционного выключателя.

При действии в направлении срабатывания высокоинтенсивных ударных ускорений малой длительности инерционное тело 4, взаимодействующее с втулками 7, 8, из-за резкого возрастания момента торможения в индукционном тормозе не успевает сместиться из исходного положения или, сместившись на небольшое расстояние, снова возвращается обратно. То есть шток 16 также не переместится на расстояние, вызывающее переключение контактной системы.

Момент торможения в индукционном тормозе, состоящем из постоянных магнитов 13 и втулки 7, возникает из-за наведения во втулке 7 индукционных токов при взаимном повороте постоянных магнитов 13 и втулки 7.

При действии линейных и вибрационных ускорений в боковых направлениях из-за использования шариковых и шарикоподшипниковых опор, обеспечивающих малые коэффициенты трения, их влияние на погрешность срабатывания инерционного выключателя будет незначительно. Применение шариковых и шарикоподшипниковых опор также позволяет обеспечивать настройку инерционного выключателя на малые ускорения срабатывания.

Регулировка уставочного значения ускорения срабатывания инерционного выключателя осуществляется подбором пружины 14 или установкой под один из торцов пружины 14 прокладок (на чертежах не показаны).

Вместо пружины 14 для удержания инерционного тела 4 может использоваться магнитная система, однако поджатие инерционного тела пружиной обеспечивает увеличение хода инерционного тела, что в свою очередь повышает стойкость инерционного выключателя к ударным и вибрационным воздействиям.

Таким образом, применение заявленного инерционного выключателя позволит обеспечить его надежную работу при действии высокоинтенсивных ударных и вибрационных ускорений и сохранение исходного состояния контактов при аварийных падениях в составе объекта использования, то есть значительно расширит возможные области его применения.

Представленные данные свидетельствуют о выполнении при использовании заявляемого изобретения следующей совокупности условий:

- средство, воплощающее заявленное изобретение при его осуществлении, предназначено для использования в промышленности, а именно для регистрации действующих линейных ускорений в различных системах летательных аппаратов;

5 - для заявленного устройства (инерционного включателя) в том виде, в котором оно охарактеризовано в независимом пункте формулы изобретения, подтверждена возможность его осуществления;

- средство, воплощающее заявленное изобретение, при его осуществлении способно обеспечить его надежную работу при действии высокоинтенсивных ударных и вибрационных ускорений и сохранение исходного состояния контактов при аварийных  
10 падениях в составе объекта использования.

Следовательно, заявляемое изобретение соответствует условию "промышленная применимость".

#### Формула изобретения

15 1. Инерционный включатель, содержащий корпус, осевую направляющую, расположенное на ней инерционное тело с радиальными выступами и привод контактов, отличающийся тем, что он снабжен установленными на осевой направляющей и коаксиально расположенными друг в друге и относительно инерционного тела внешней и внутренней подвижными поворотными втулками с наклонными пазами на боковых  
20 стенках для взаимодействия с радиальными выступами, привод контактов выполнен в виде штока, установленного в отверстии осевой направляющей и связанного с инерционным телом, при этом наклонные пазы втулок выполнены с наклоном в противоположные стороны, причем на одной из втулок установлены постоянные магниты, а втулки выполнены из немагнитного металла с высокой электрической  
25 проводимостью.

2. Инерционный включатель по п.1, отличающийся тем, что он снабжен дополнительными постоянными магнитами, установленными на внешней подвижной поворотной втулке, а корпус выполнен из немагнитного металла с высокой электрической проводимостью.

30 3. Инерционный включатель по п.2, отличающийся тем, что он снабжен пружиной, один торец которой упирается в инерционное тело, а другой - в упор осевой направляющей.

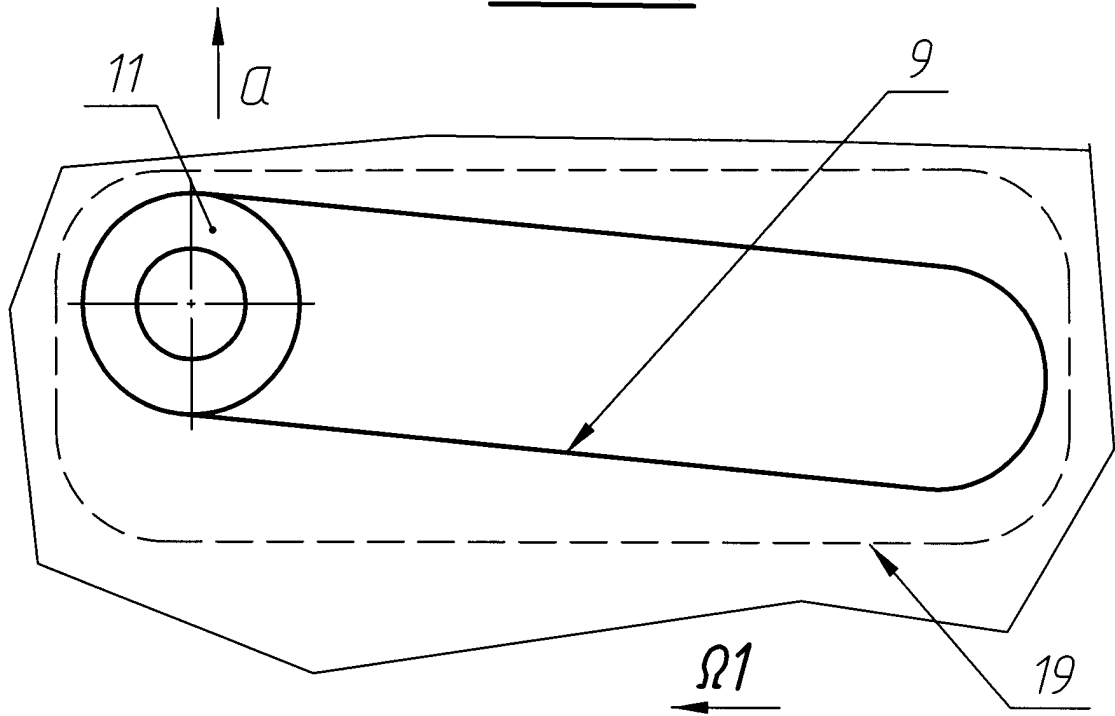
35

40

45

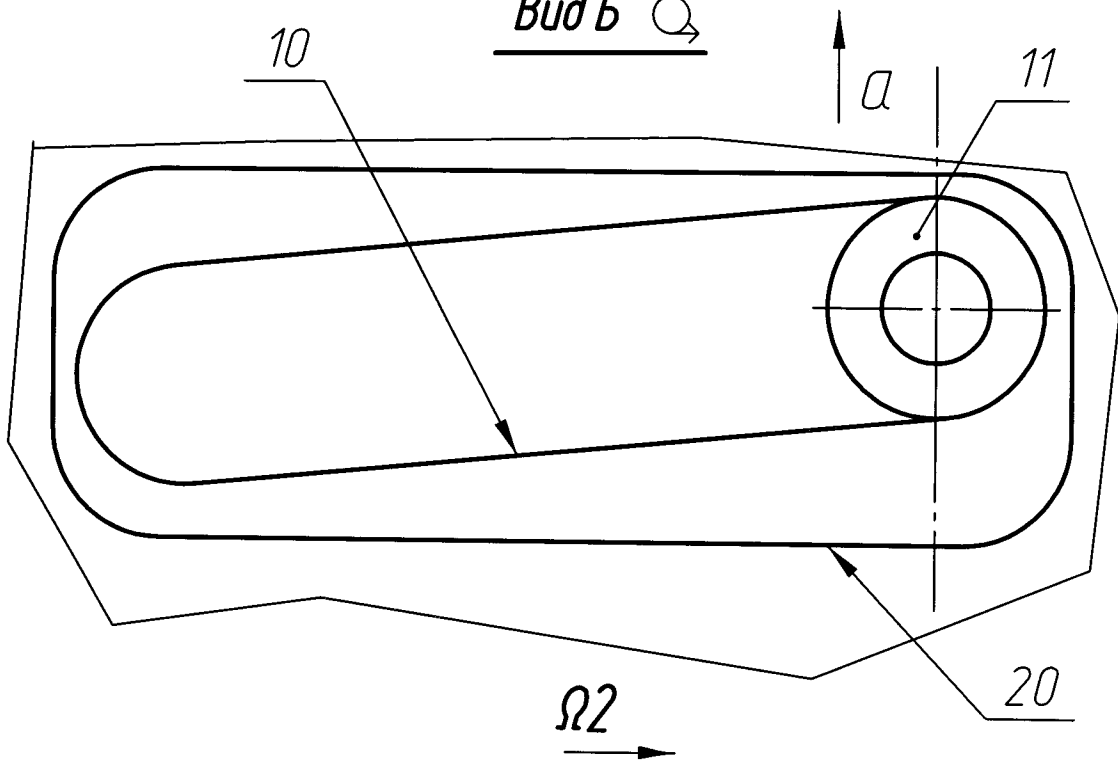


Вид А ↻



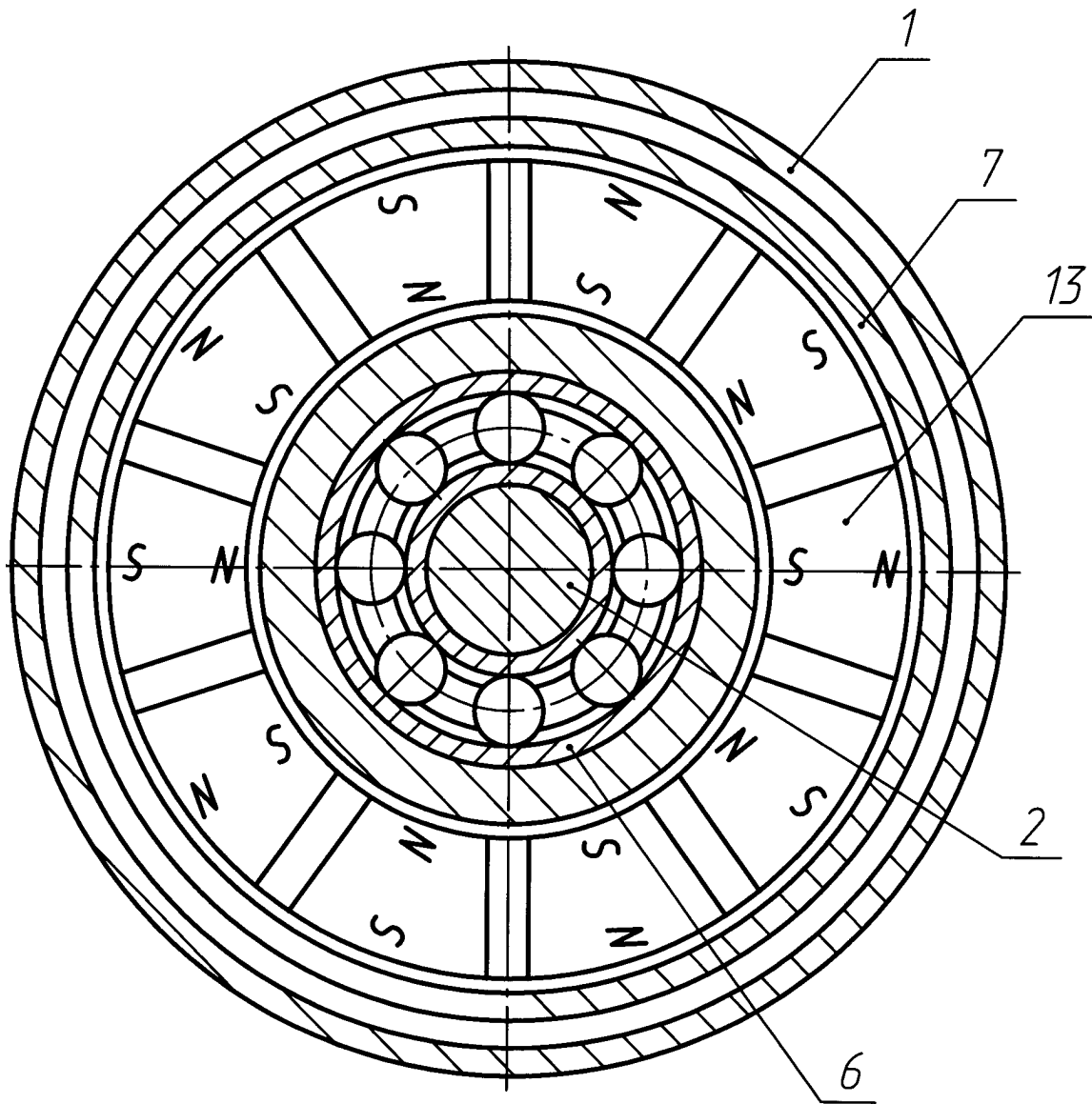
Фиг. 2

Вид Б ↻

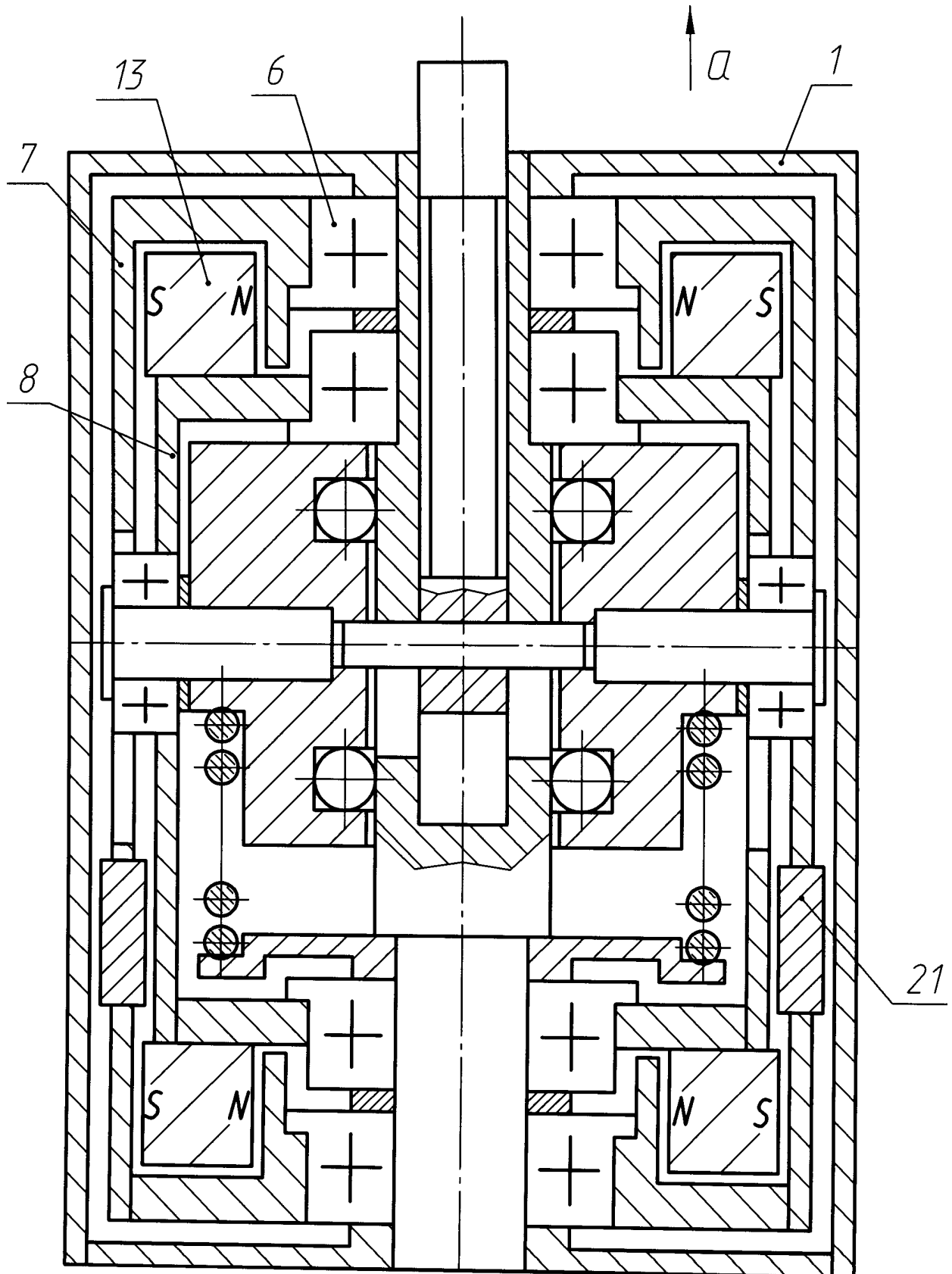


Фиг. 3

B-B



Фиг. 4



$\Phi U2.5$