

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **045863**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2024.01.11

(51) Int. Cl. **H02K 33/02** (2006.01)
H02K 33/16 (2006.01)

(21) Номер заявки
202192709

(22) Дата подачи заявки
2019.04.05

(54) **СИСТЕМА ДЛЯ ГЕНЕРИРОВАНИЯ ЛИНЕЙНОГО ДВИЖЕНИЯ**

(43) **2022.02.07**

(56) US-A1-2008001484
EP-A1-3343738
US-A1-2018248458

(86) **PCT/IB2019/052799**

(87) **WO 2020/201817 2020.10.08**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ДЖЕНЕРГО С.Р.Л. (IT)

(72) Изобретатель:
**Тирелла Винченцо (CH), Брунетти
Симоне (IT)**

(74) Представитель:
Фелицына С.Б. (RU)

(57) Изобретение в общем относится к системе для генерирования линейного движения, содержащей электромагнитно заряженное тело (30, MM), которое выполнено с возможностью свободного движения в основном направлении, генератор (50, Bob) постоянного поля и два амортизирующих элемента (20, 40; RM, RM; ML, ML; MA, MA; MF, MF). Движение электромагнитно заряженного тела (30, MM) вдоль основного направления регулируется генератором (50, Bob) постоянного поля и амортизирующими элементами (20, 40; RM, RM; ML, ML; MA, MA; MF, MF). Генератор (50, Bob) постоянного поля запитывается электроэнергией с чередованием полярности и с профилем мощности таким, чтобы генерировать смещение системы в одну из двух сторон вдоль упомянутого основного направления.

B1

045863

045863

B1

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение в общем относится к линейному двигателю. В особенности, настоящее изобретение относится к двигателю, в котором используется электромагнитно заряженное тело для перемещения системы, содержащей такое тело, вдоль основного направления.

Уровень техники

Современные двигатели основаны на двух общих принципах генерирования движения и могут быть разделены на две макро категории движения: фрикционные двигатели и двигатели с переменной массой.

Фрикционным двигателем является любой двигатель, который независимо от используемой энергии создает движение, которое механически передается внешнему объекту или поверхности, и посредством этого движения создается трение между объектом, с которым соединен двигатель, и внешним объектом или поверхностью.

Например, двигатель автомобиля передает движение, генерируемое двигателем, колесам автомобиля, таким образом создавая движение автомобиля по дороге в результате трения о поверхность дороги. Действительно, автомобиль движется за счет трения, возникающего между колесами и асфальтом. Подобными примерами могут быть колеса поездов с рельсами или даже система магнитной левитации поездов или паруса парусного корабля.

Вторая макрокатегория относится к двигателям с переменной массой, то есть к двигателям, которые "запускают массу" в направлении, противоположном направлению движения, в котором они должны двигаться, и основаны на принципе действия/противодействия. Яркими примерами двигателей этого типа являются ракеты, которые выбрасывают поток частиц в направлении, противоположном направлению движения, для которого они предназначены.

Раскрытие сущности изобретения

Предлагаемый в настоящем документе двигатель не основан ни на одном из двух описанных выше макро принципов.

Действительно, описанный здесь линейный двигатель не испускает массу и не использует трение для перемещения, а создает усилие, которое толкает его в заданном направлении.

Кроме того, в отличие от фрикционных двигателей, самодвижущийся двигатель не имеет достижимого предела скорости, поскольку он создает постоянное ускорение и, соответственно, при отсутствии трения (например, в космосе), в идеале он может достигать любой скорости.

Краткое описание чертежей

Дополнительные признаки и преимущества изобретения станут очевидными при прочтении ниже следующего описания, представленного в качестве неограничивающего примера, со ссылкой на прилагаемые к описанию чертежи, на которых показано

на фиг. 1 - пример предлагаемой в настоящем изобретении системы,

на фиг. 2-6 - последовательные этапы работы системы, приводящие к движению системы,

на фиг. 7-18 - различные варианты осуществления предлагаемой в настоящем изобретении системы

и

на фиг. 19 - кривая изменения во времени интеграла разности усилий, измеренных двумя датчиками нагрузки, которые испытывают предлагаемое в настоящем изобретении устройство.

Части, соответствующие настоящему описанию, показаны на чертежах, где это уместно, с обычными символами, показывающими только те конкретные детали, которые имеют отношение к пониманию вариантов осуществления настоящего изобретения, чтобы не выделять детали, которые сразу очевидны специалистам в данной области техники, со ссылкой на описание, приведенное в настоящем документе.

Подробное описание изобретения

Как показано на фиг. 1, предлагаемый в настоящем изобретении двигатель или система движения обычно состоит из электромагнитно заряженного тела, которое движется в пределах ограниченного объема пространства, электромагнитно ускоряясь и замедляясь управляемым образом во время своего движения в вышеупомянутом объеме пространства.

Такие ускорения/замедления генерируют усилие в объеме, в котором движется масса, и позволяют объему пространства перемещаться.

Пример первого варианта осуществления изобретения показан на фиг. 1.

На фиг. 1 можно идентифицировать основные элементы предлагаемого здесь решения, то есть трубку 10, например полый цилиндр, содержащий три магнита 20, 30 и 40, один из которых (30) подвижный, а два (20 и 40) - фиксированные, и электромагнит или катушку 50. Два фиксированных магнита 20 и 40 закреплены внутри трубки 10 на двух ее противоположных концах А и В. Третий подвижный магнит 30 расположен в центральной части С трубки 10. Катушка 50 прикреплена к трубе 10 с внешней стороны. В описываемом примере катушка 50 намотана вокруг и окружает трубку 10 в концевой части В и охватывает примерно одну четвертую часть длины трубки 10. В частности, катушка 50 расположена снаружи трубки и окружает ту часть трубки 10, которая содержит фиксированный магнит 20. Три магнита 20, 30, 40 расположены таким образом, чтобы проявились противоположные полюса, обращенные друг к другу. В частности, в состоянии равновесия, показанном на фиг. 1, это приводит к тому, что первый фиксированный магнит 20 располагается таким образом, что его положительный полюс 2 обращен наружу

трубки 10, то есть к концевой части В трубки 10, а его отрицательный полюс 20а обращен к центральной части С трубки 10. Второй подвижный магнит 30 расположен внутри трубки 10 в ее центральной части С таким образом, что его отрицательный полюс 30а обращен к отрицательному полюсу 20а первого фиксированного магнита 20. Наконец, третий магнит 40 расположен таким образом, что его положительный полюс 40b обращен внутрь трубки 10, то есть к центральной части С трубки 10, а его отрицательный полюс 40а обращен наружу трубки 10, т.е. к концу А трубки 10. Т.е. третий фиксированный магнит 40 расположен внутри трубки 10 таким образом, что его положительный полюс 40b обращен к положительному полюсу 30b второго подвижного магнита 30.

На фиг. 1 показано состояние равновесия. В частности, два фиксированных магнита 20, 40 удерживают подвижный магнит 30 на месте за счет усилий отталкивания полюсов одного знака, обращенных друг к другу. Таким образом, усилия отталкивания полюсов одного знака взаимно отталкивают магниты. В частности, два отрицательных полюса 20а и 30а отталкиваются друг от друга, и положительные полюсы 30b и 40b отталкиваются друг от друга. Соответственно, подвижный магнит 30 остается неподвижным в центральной части С трубки 10, поскольку два усилия отталкивания, которые генерируются по отношению к двум фиксированным магнитам 20, 40, уравновешены. В примере, показанном на фиг. 1, катушка 50 не запитана, и поэтому система находится в состоянии равновесия, в котором подвижный магнит 30 неподвижен в центре трубки 10 в ее центральной части С. Естественно, приведенное здесь описание также применимо для случая, когда магниты занимают обратное положение в смысле ориентации полюсов. Таким образом, фиксированный магнит 20 имеет положительный полюс 20а, обращенный наружу трубки 10 (к концевому участку В), а отрицательный полюс 20b - обращенный к центральной части С трубки 10, подвижный магнит 30 имеет положительный полюс 30b, обращенный к концевой части В, а отрицательный полюс 30а - обращенный к концевой части А, фиксированный магнит 40 имеет отрицательный полюс 40а, обращенный к центральной части С трубки 10, а положительный полюс 40b - обращенный к концевой части А. Опять же и в этом случае усилия отталкивания полюсов одного знака взаимно отталкивают магниты.

Далее работа системы описывается поэтапно со ссылкой на фиг. 2-5.

На фиг. 2 показано начальное состояние равновесия. Как упоминалось выше, в этом состоянии подвижный магнит 30 неподвижен и находится в состоянии равновесия в центральной части С трубки 10. Такой подвижный магнит 30 удерживается в неподвижном состоянии за счет усилий отталкивания, которые возникают между полюсами одного знака вследствие ориентации двух фиксированных магнитов 20 и 40.

Итак в момент времени t_0 наблюдается ситуация равновесия.

Как показано на фиг. 3, добавлена катушка 50, намотанная на концевую часть В трубки 10. В частности, катушка 50 намотана на конце трубки 10 на неподвижный магнит 20. Первоначально на такую катушку 50 питание не подается, и на фиг. 3 ситуация равновесия, также показанная на фиг. 2, сохраняется. Другими словами, подвижный магнит 30 удерживается в равновесии в центральном положении за счет усилий F отталкивания, создаваемых двумя фиксированными магнитами 20 и 40.

В момент времени t_1 происходит активация катушки, которая создает электромагнитное поле. На фиг. 4 катушка 50 запитана, например, прямоугольным, синусоидальным или пилообразным импульсом, и подвижный магнит 30 перемещается из-за усилившегося магнитного поля, создаваемого катушкой 50, в направлении конца А трубки 10. В частности, подвижный магнит 30 приближается к фиксированному магниту 40, толкаемый усилием FR отталкивания, которое создается между полюсами 20а и 30а одного знака двух магнитов 20 и 30. Соответственно, подвижный магнит 30 движется к фиксированному магниту 40 (в направлении конца А) до тех пор, пока усилие отталкивания, создаваемое при сближении двух полюсов 30b и 40b одного знака, не остановит подвижный магнит 30.

Соответственно, в момент времени t_2 подвижный магнит 30 взаимодействует с электромагнитным полем, создаваемым катушкой 50, и перемещается из положения равновесия ближе к фиксированному магниту 40 (в варианте осуществления, показанном в приведенном примере, но также может рассматриваться вариант с инверсией полярности электропитания, подаваемого на катушку 50).

Более подробно при подаче питания на катушку 50 происходит усиление магнитного поля, которое увеличивает усилие отталкивания между подвижным магнитом 30 и фиксированным магнитом 20, и которое перемещает подвижный магнит 30 в направлении фиксированного магнита 40. Подвижный магнит 30 приобретает кинетическую энергию, которая передается всей системе в момент максимального приближения, прежде чем подвижный магнит 30 изменит направление движения.

В момент времени t_3 , см. фиг. 5, катушка 50 либо выключается, либо полярность меняется на противоположную, либо уменьшается ее интенсивность, и центральный магнит 30, находящийся в положении, отличном от своего нормального положения равновесия, получает усилие, которое стремится вернуть его в состояние равновесия, и вся система (трубка 10, магниты 20, 30, 40 и катушка 50) получает равное, но противоположное по направлению усилие.

Как показано на фиг. 6, в момент времени t_4 ускоряющийся подвижный магнит 30 будет в принципе стремиться выйти за пределы своего нормального положения равновесия и приблизиться к фиксированному магниту 20, который снова оттолкнет его за пределы положения равновесия, и если оставить все в

этой ситуации, будет происходить серия все более и более слабых колебаний подвижного магнита 30, пока он снова не придет в состояние равновесия.

Вместо этого катушка 50 повторно активируется в определенный момент времени, чтобы замедлить подвижный магнит 30 и оттолкнуть его в ситуацию на момент времени t_2 , см. фиг. 4.

В момент времени t_5 этапы от t_2 до t_5 повторяются, чтобы удерживать систему в движении. В частности, смещение системы, состоящей из трубки 10, магнитов 20, 30, 40 и катушки 50, происходит в направлении, указанном стрелками S на фиг. 5 и 6.

Продвижение происходит из-за механического давления подвижного магнита 30 на фиксированный магнит 40. В частности, чтобы предотвратить износ магнитов, избегают столкновения между ними, и усилие отталкивания перемещает два магнита друг от друга, когда они оказываются слишком близко друг к другу.

Вкратце, система генерирует серию линейных перемещений, обеспечивая серию импульсов (прямоугольной волны, синусоиды, пилообразной волны) с заданной частотой в качестве источника энергии для катушки 50, то есть импульсной энергии с пиком, который затем снижается. В частности, при подаче тока на катушку 50 линейное движение системы достигается за счет усилий отталкивания между одинаковыми полюсами магнитов, входящих в состав системы. Такое линейное движение также достигается в вакууме, и соответственно движение происходит не вследствие эффектов вибрации или трения.

Соответственно, описанное здесь решение позволяет обеспечить линейное движение путем подачи питания на катушку 50 от генератора (например, батареи). Полученное движение зависит от формы волны импульсов, которыми запитывается катушка 50. Питание катушки 50 позволяет получить неуравновешенную тягу в заданном направлении относительно основной оси, чтобы перемещать всю систему в некотором направлении. Соответственно, различные характеристики системы могут быть получены путем выбора разной амплитуды и частоты следования импульсов питания катушки 50.

Питание системы является переменным, а не постоянным, чтобы генерировать движение двигателя, и его можно регулировать в различных диапазонах частот и с различными формами волны (например, прямоугольной, пилообразной, синусоидальной и т.д.) для генерирования различных типов тяги по двум осям и различных типов ускорений системы.

Теперь будут описаны некоторые возможные варианты осуществления описываемой здесь системы. Самая простая схема системы представлена на фиг. 7. В частности, в этом случае в трубку T, например, имеющую вид полого цилиндра, закрытого на концах A и B и снабженного на этих концах двумя механическими амортизаторами RM и одной катушкой Bob, вставлен подвижный магнит MM.

Катушка Bob может занимать различные положения на трубке T. В частности, на фиг. 7a) катушка Bob находится на первой части трубки T чуть ниже ее центральной части C и ниже подвижного магнита MM. В другом случае, как показано на фиг. 7b), катушка Bob также расположена на первой части трубки T ниже подвижного магнита MM и рядом с концом B трубки T. Наконец, на фиг. 7c) катушка Bob расположена в центральной части C трубки T и окружает трубку T в месте, где подвижный магнит MM находится в положении покоя.

Во время работы системы в упомянутых трех случаях a), b) и c), в зависимости от положения катушки просто изменяется только КПД двигателя и соответствующий частотный диапазон, а принцип работы остается по сути тем же.

Два механических амортизатора RM могут изготавливаться из эластичного материала, например, из силиконового каучука (см. фиг. 7).

Трубка T, как уже упоминалось, может представлять собой, например, полый цилиндр круглого сечения или трубку с квадратным, прямоугольным, овальным, шестиугольным или иным типом сечения.

В одном или нескольких альтернативных вариантах осуществления два механических амортизатора RM могут выполняться в виде двух упругих элементов или пружин ML (см. фиг. 8), расположенных на двух концевых участках A и B трубки T. Опять же, и в этом случае катушка Bob может занимать разные положения, как показано в вариантах a), b) и c) на фиг. 8. Катушка Bob может занимать те же положения, что и на фиг. 7, а именно

на первой части трубки T чуть ниже ее центральной части C и ниже подвижного магнита MM;
на первой части трубки T ниже подвижного магнита MM и рядом с концом B трубки T или
в центральной части C трубки T и окружает трубку T в месте, где подвижный магнит MM находится в положении покоя.

В качестве альтернативы, как показано на фиг. 9, подвижный магнит MM может удерживаться в положении равновесия с помощью системы пружин Ma. В частности, пружины Ma прикреплены к концевым участкам A и B трубки T. Опять же, и в этом случае катушка Bob может занимать разные положения, как показано в вариантах осуществления a), b) и c) на фиг. 7 и 8.

Другие возможные варианты осуществления показаны на фиг. 10. В частности, в этом случае система содержит трубку T, закрытую с концов A и B, с подвижным магнитом MM внутри ее центральной части C, и двумя фиксированными магнитами MF, закрепленными на концах A и B трубки T. Опять же и в этом случае на трубке T намотана одна катушка Bob в трех возможных положениях:

на первой части трубки T чуть ниже ее центральной части C и ниже подвижного магнита MM;

на первой части трубки Т ниже подвижного магнита ММ и рядом с концом В трубки Т или в центральной части С трубки Т и окружает трубку Т в месте, где подвижный магнит ММ находится в положении покоя.

В вариантах осуществления, показанных на фиг. 10, магниты также могут иметь взаимно отличающиеся размеры.

Дополнительные варианты осуществления (см. фиг. 11 и 12) могут быть получены путем смешивания признаков решений, показанных на фиг. 10, с одним из трех вариантов (а, b, c), показанных на фиг. 7, 8 или 9. В частности, может использоваться механический амортизатор RM, изготовленный из эластичного каучука, на первом конце А, амортизирующая пружина ML или пружина МА между трубкой Т и подвижным магнитом ММ, и фиксированный магнит MF на другом конце В трубки Т. В альтернативном варианте элементы на двух концах А и В трубки Т могут быть взаимно перевернуты.

Дополнительные варианты осуществления (см. фиг. 11 и 12) могут быть получены путем смешивания признаков решений, показанных на фиг. 10, с одним из трех вариантов (а, b, c), показанных на фиг. 7, 8 или 9. В частности, может использоваться закрытая трубка Т с подвижным магнитом ММ внутри ее центральной части С и двумя фиксированными магнитами MF, закрепленными на концах А и В трубки Т. Магниты могут также иметь взаимно отличающиеся размеры. Опять же и в этом случае используется одна катушка Bob. В этих альтернативных вариантах осуществления между концом А трубки Т и фиксированным магнитом MF может использоваться механический амортизатор RM, который может изготавливаться из эластичного материала, такого как силиконовый каучук. В одном из вариантов может использоваться одна или две пружины ML или система пружин МА, которые удерживают фиксированный магнит MF в положении равновесия. Естественно, пара, состоящая из фиксированного магнита MF и механического амортизатора RM, может использоваться только с конца А или с обоих концов А и В.

Согласно другому варианту могут использоваться два фиксированных магнита MF, закрепленных на концах А и В трубки Т, и два механических амортизатора RM, которые могут изготавливаться из эластичного материала, такого как силиконовый каучук, между фиксированными магнитами MF и подвижным магнитом ММ. В других альтернативных вариантах осуществления могут использоваться две пружины ML или система пружин МА, которые удерживают центральный магнит в положении равновесия, или любая комбинация предшествующих элементов между фиксированными магнитами MF и подвижным магнитом ММ.

Выше были описаны и показаны на чертежах только некоторые из возможных вариантов осуществления изобретения.

В различных других вариантах осуществления, см., например, фиг. 13, система содержит закрытую трубу Т с подвижным магнитом ММ в ее центральной части С, двумя фиксированными магнитами MF на двух концах А и В трубки Т и парой катушек Bob1 и Bob2. На чертежах а), b) и c) показаны три примера размещения двух катушек Bob1 и Bob2. В рассматриваемом примере две катушки Bob1 и Bob2 имеют разное количество витков, но могут предусматриваться варианты осуществления, в которых обе катушки Bob1 и Bob2 одинаковы. В качестве альтернативы можно подумать о другом распределении двух катушек Bob1 и Bob2 вдоль трубки Т.

Регулируя измерения (количество витков и размер, питание и частоту двух катушек Bob1 и Bob2), можно более эффективно регулировать ускорение системы (см. фиг. 13). Магниты также могут иметь взаимно отличающиеся размеры.

Дальнейшие варианты осуществления получают путем смешивания признаков решений, показанных на фиг. 13, с одним из трех вариантов (а, b, c), показанных на фиг. 7, 8 или 9. В частности, может использоваться вариант с парой катушек Bob1 и Bob2, механическим амортизатором RM из эластичного каучука на первом конце А, амортизирующей пружиной ML или пружиной МА между трубкой Т и неподвижным магнитом MF, подвижным магнитом ММ и, наконец, фиксированным магнитом MF, прикрепленным к другому концу В трубки Т. В качестве альтернативы, элементы могут быть взаимно перевернуты на двух концах трубки Т.

Дополнительные варианты осуществления могут быть получены путем объединения признаков решений, показанных на фиг. 13, с одним из трех вариантов (а, b, c), показанных на фиг. 7, 8 или 9. В частности, может быть вариант осуществления с парой катушек Bob1 и Bob2, закрытой трубкой Т с подвижным магнитом ММ внутри ее центральной части С и двумя фиксированными магнитами MF, закрепленными на концах А и В трубки Т. Магниты также могут иметь взаимно отличающиеся размеры. В этих альтернативных вариантах осуществления могут использоваться два механических амортизатора RM, которые могут выполняться из эластичного материала, такого как силиконовый каучук, между концами А и В трубки Т и фиксированными магнитами MF. Как вариант, могут использоваться две пружины ML или система пружин МА, которые удерживают магниты MF зафиксированными в положении равновесия.

Во всех приведенных здесь вариантах осуществления ускорение системы можно регулировать более эффективно, регулируя размер, количество витков и протяженность, мощность и частоту питания двух катушек Bob1 и Bob2. Магниты также могут иметь взаимно отличающиеся размеры.

Со ссылкой на фиг. 14 можно рассмотреть еще один вариант осуществления, в котором использует-

ся одиночная катушка Bob, намотанная на закрытую трубку Т с подвижным магнитом ММ внутри ее центральной части С и двумя фиксированными магнитами MF, закрепленными на концах А и В трубки Т. В этом альтернативном варианте осуществления также предусмотрена диаманитная оболочка CD на трубке Т между двумя фиксированными магнитами MF с целью функционирования в качестве "магнитного тормоза" для замедления движения подвижного магнита ММ при его возвращении в положение равновесия. Магниты также могут иметь взаимно отличающиеся размеры.

Вариант осуществления изобретения, показанный на фиг. 14, включает в себя пару катушек Bob1 и Bob2, намотанных на закрытую трубку Т, с подвижным магнитом ММ внутри ее центральной части С и двумя фиксированными магнитами MF, закрепленными на концах А и В трубки Т. В этом варианте осуществления дополнительно предусмотрена диаманитная оболочка CD трубки Т, размещаемая на трубке Т между двумя фиксированными магнитами MF с целью функционирования в качестве "магнитного тормоза" для замедления движения подвижного магнита ММ при возврате в положение равновесия. Магниты также могут иметь отличающиеся размеры, и "магнитный тормоз" CD может располагаться либо между двумя катушками Bob1 и Bob2, либо между катушками Bob1 и Bob2 и одним из концов (А или В) закрытой трубки Т.

Более подробно, диаманитная оболочка CD, которая функционирует в качестве магнитного тормоза, представляет собой изготовленную из диаманитного материала оболочку, которая используется для торможения подвижного магнита ММ, когда он перемещается внутри области трубки Т, покрытой упомянутой диаманитной оболочкой CD. Диаманитная оболочка CD может изготавливаться из меди, алюминия, графита или любого строго диаманитного материала и может быть пассивной (т.е. простой оболочкой без питания) или активной, т.е. медной, графитовой или алюминиевой катушкой, которая активируется незадолго до прохода подвижного магнита ММ. Например, диаманитная оболочка CD может представлять собой полый цилиндр, устанавливаемый на трубке Т.

В качестве альтернативы, тормозное действие может быть обеспечено также в случае использования одной катушки путем изменения полярности подводимого питания или, в другом варианте, путем использования пары катушек, одной - для запуска или ускорения, а другой - для торможения.

Еще один вариант реализации предлагаемого в настоящем документе решения описан со ссылкой на фиг. 15. В частности, в этом случае используется ряд N катушек Bob1, Bob2, ...BobN, намотанных на закрытую трубку Т с подвижным магнитом ММ в ее центральной части С и двумя фиксированными магнитами MF, закрепленными на ее концах А и В. Ускорение системы можно регулировать более эффективно, регулируя протяженность, количество витков и диаметр, подводимую энергию и частоту напряжения питания N катушек. Магниты также могут иметь взаимно отличающиеся размеры.

Более подробно, цель использования множества N катушек состоит в том, чтобы создать ситуацию, аналогичную гауссовой винтовке, на этапе "запуска" подвижного магнита ММ в направлении одного из двух фиксированных магнитов MF и, таким образом, ускорение подвижного магнита ММ в некотором направлении, и функционирование в качестве магнитного тормоза на этапе возврата подвижного магнита ММ в противоположном направлении. Соответственно, катушка генерирует усилие, зависящее от ее общей формы, от ее положения относительно подвижного магнита ММ и от времени, когда она активируется.

В частности, гауссова винтовка представляет собой ствол, который использует магнитное или электромагнитное ускорение для запуска металлических пуль с очень высокой скоростью благодаря линейному двигателю, расположенному на общей оси.

Используя несколько катушек, можно лучше управлять тягой, ускорениями и замедлениями подвижного магнита ММ. Также предпочтительно управление каждой катушкой индивидуально с помощью блока питания и генератора прямоугольных сигналов с регулируемой частотой. Соответственно, было бы предпочтительно последовательность катушек как можно более узких и большого диаметра, чтобы генерировать мощные магнитные поля. И наоборот, необходимо найти подходящий компромисс, чтобы не сделать систему слишком тяжелой. Хорошей золотой серединой может быть использование двух или трех отстоящих друг от друга катушек в качестве источника импульсов, чтобы не делать систему слишком тяжелой, но при этом управлять ускорениями и замедлениями с хорошей точностью.

Дополнительные варианты осуществления могут быть получены из вариантов осуществления, показанных на фиг. 15, к которым добавлены одна или несколько диаманитных оболочек CD в различных местах трубки Т между двумя фиксированными магнитами MF для использования в качестве "магнитного тормоза" для замедления движения подвижного магнита ММ при возврате в положение равновесия. Опять же, и в этом случае магниты могут иметь взаимно отличающиеся размеры.

Еще один вариант, который может быть применен ко всем описанным выше вариантам осуществления, предусматривает использование центральной трубки ТС из диаманитного материала в качестве дополнительного магнитного тормоза. На фиг. 16 показан пример осуществления, который предусматривает использование центральной трубки ТС из диаманитного материала в качестве дополнительного магнитного тормоза.

Со ссылкой на фиг. 17 описывается еще один вариант осуществления предлагаемой в настоящем изобретении системы. В этом варианте осуществления предусмотрен центральный стержень РС, по ко-

тому скользит подвижный магнит ММ (в этом варианте осуществления имеющий отверстие в центре) и к которому на концах А и В прикреплены два фиксированных магнита MF.

Естественно, все ранее описанные варианты также применимы к этому варианту осуществления.

В частности, варианты осуществления приведены в порядке возрастания КПД: так система с несколькими катушками и двумя фиксированными магнитами является наиболее эффективной, тогда как первая система с одним магнитом, одной катушкой и средствами механического отталкивания является наименее эффективной.

Наконец, можно создать систему, состоящую из нескольких систем, которые могут быть объединены для обеспечения движения в вертикальном направлении или в различных направлениях.

По существу, описанная здесь система ведет себя как гауссова винтовка, у которой имеются две заглушки на конце винтовки (трубки), и магнит, который заменяет пулю, неоднократно побуждаемый приближаться и/или вступать в контакт с амортизирующими элементами (пружинами, магнитами и т.д.), в частности, с одним из них в заданном направлении и смысле, для передачи кинетической энергии и приведения всей системы в движение.

Естественно, можно представить себе системы движения, использующие круговое движение, с соответствующими средствами преобразования.

Далее описывается пример применения. В описываемом примере трубка Т изготовлена из пластика, устойчивого к ударам и высоким температурам. В альтернативных вариантах осуществления трубка Т также может изготавливаться из керамики, спеченной керамики, дерева, картона, вулканизированного волокна или дерева или картона, пропитанного эпоксидной смолой.

В частности, керамика имеет преимущество, заключающееся в том, что она обладает высокой устойчивостью к высоким температурам, является механически прочной и не тяжелой, а также не подвержена явлениям старения.

Кроме того, спеченная керамика имеет те же преимущества, что и традиционная керамика, но может обладать лучшими характеристиками по сравнению с традиционной керамикой.

Древесина имеет низкий удельный вес и низкую теплопередачу, что предотвращает передачу тепла, выделяемого катушками, центральному магниту.

С другой стороны, углерод обладает свойствами и преимуществами, аналогичными древесине, но имеет меньший удельный вес.

Вулканизированное волокно по своим свойствам схоже с древесиной и углеродом, но обладает превосходной механической прочностью и не имеет структурных дефектов, поскольку это однородный материал, а также является отличным электрическим изолятором.

Древесина, углеродное волокно или вулканизированное волокно, пропитанное эпоксидной смолой, имеют те же характеристики, что и три предыдущих материала, но, возможно, обладают более высокой конструктивной прочностью.

Более того, в дополнительных вариантах осуществления трубка Т может изготавливаться также из алюминия, графита или металла, но, похоже, что сильно диамагнитные или ферромагнитные материалы могут в некоторых случаях ограничивать КПД системы.

Соответственно, предпочтительны антиферромагнитные материалы или материалы, которые не намагничиваются, такие как керамика, пластмассы, дерево и бумага.

В рассматриваемых вариантах осуществления трубка Т имеет длину, которая может изменяться от 0,5 до 300 см, и внутренний диаметр от 0,1 до 600 мм. Используемые магниты (ММ и MF) предпочтительно выбираются с высокой степенью намагничивания и хорошей стойкостью к температурам, которые могут возникать во время работы вследствие нагрева самого магнита наводимыми в нем вихревыми токами.

В качестве примера, см. фиг. 18, можно использовать пластиковую трубку Т длиной 130 мм с внутренним диаметром 11 мм и внешним диаметром 15 мм. Два неодимовых магнита MF с осевой намагниченностью N52 диаметром 10 мм и высотой 35 мм закреплены с помощью эпоксидного клея на двух концах А и В трубки Т.

Два магнита MF закреплены таким образом, что северный полюс (или положительный полюс) одного из двух магнитов MF1 обращен внутрь трубки, а южный полюс (или отрицательный полюс) обращен наружу, тогда как другой магнит MF2 закреплен таким образом, что южный полюс (или отрицательный полюс) обращен внутрь трубки Т, а северный полюс (или положительный полюс) обращен наружу.

Подвижный магнит ММ, аналогичный предыдущим магнитам MF1 и MF2, удерживаемый в магнитной левитации за счет усилий отталкивания, создаваемых двумя магнитами MF1 и MF2, помещен внутри трубки Т между двумя этими магнитами MF1 и MF2.

Вокруг трубки Т эмалированным медным проводом диаметром 0,25 мм намотана катушка Bob, чтобы получить следующие габаритные размеры: длина от 10 до 25 мм, наружный диаметр 25 мм. Катушка Bob расположена между подвижным магнитом ММ и одним из двух фиксированных магнитов MF1 и MF2, в частности, как показано на фиг. 18, между магнитом ММ и магнитом MF2. В описанном варианте осуществления катушка Bob расположена в этом случае примерно в 7 мм от концевой части

подвижного магнита ММ, находящегося в состоянии покоя (в частности, подвижный магнит ММ располагается в центре С трубки Т, когда он находится в состоянии покоя).

Катушка Воб запитывается прямоугольными импульсами с коэффициентом заполнения 50% с частотой от 0,5 до 250 Гц, в частности с частотой около 5 Гц.

Катушки могут запитываться прямоугольными импульсами с коэффициентом заполнения 50%, генерируемыми твердотельным реле, которое управляет блоком питания, подключенным к конденсатору большой емкости (предпочтительно электролитическому конденсатору, с двумя диодами на выходе, чтобы избежать возникновения обратных эффектов от запитываемых катушек). В частности, для приведения катушек в действие также применимы пилообразная или синусоидальная формы волны. Кроме того, предпочтительны формы сигналов с очень узкими и мощными импульсами.

Наконец, предпочтительно использовать катушки из эмалированного алюминия по сравнению с катушками из эмалированной меди, учитывая выигрыш в весе.

Поскольку процент эффективного магнитного поля, создаваемого катушкой, является максимальным, если катушка перпендикулярна магниту, катушки предпочтительно должны располагаться перпендикулярно, а не с наклоном.

Описанная здесь система может использоваться в аэрокосмической области.

Один из примеров осуществления: трубка Т из метакрилата длиной 140 мм с внутренним диаметром 11 мм и толщиной стенки 2 мм; на обоих концах трубки Т имеются две приклеенные двухкомпонентной эпоксидной смолой "заглушки" с пластиковыми винтами с шагом 0,75 мм и регулировочными шайбами. Другой кусок метакрилата приклеен к основанию двух винтов, к которым с помощью двухкомпонентной эпоксидной смолы приклеен неподвижный магнит (неодимовый магнит с осевой намагниченностью N50 и размерами: диаметр 10 мм, высота 17 мм). Таким образом, два магнита, расположенные таким образом, что северный и южный полюса магнитов, закрепленных на концах, обращены друг к другу, приклеены к двум концам трубки Т.

Третий подвижный магнит, идентичный двум другим, расположен в центре трубки и ориентирован таким образом, чтобы его отталкивали два других магнита, удерживая его "левитирующим" в центре трубки.

Две трубки из метакрилата длиной 15 и 25 мм соответственно, имеющие толщину стенки 2 мм и несущие на себе катушки, закреплены с помощью двух пластмассовых винтов с шагом 0,75 мм и регулировочных шайб. Шайбы из пластика приклеены цианоакрилатом к концам двух трубок, что позволяет катушкам скользить, удерживая на себе намотанные проводом катушки; шайбы имеют внешний диаметр 50 мм.

Катушки намотаны эмалированным медным проводом для трансформаторов общим диаметром 0,25 мм. Катушки намотаны таким образом, чтобы общий внешний диаметр составлял 25 мм.

Описываемое устройство запитывается таким образом, что при активации катушек центральный подвижный магнит толкается к магниту, расположенному за катушкой большей длины (т.е. длина которой составляет 25 мм). Обе катушки запитываются параллельно прямоугольной волной с коэффициентом заполнения 50% напряжением 9 В и частотой 4,37 Гц. Прямоугольные волны начинаются с 0 до 9 В. Прототип схемы источника питания состоит из миниатюрного контроллера Arduino Nano, подключенного к транзистору IRF540 для генерации прямоугольной волны и питаемого от 9-вольтовой батареи. Таким образом, вся система весит около 90 г и способна перемещать вес в 200 г, толкая его линейно по столу.

Естественно, применяя соответствующие коэффициенты масштабирования, можно получать более крупные системы с более высокой отдачей, которые можно использовать в различных областях и для различных применений.

Систему можно разместить внутри спутника на пластине, которая может перемещать его и ориентировать на 360° относительно горизонтальной оси и на 360° относительно вертикальной оси, чтобы спутник перемещался во всех направлениях.

Учитывая очень низкую стоимость материалов, тот факт, что катушки из меди, тем не менее, удерживают центральный магнит "левитирующим", предотвращая его прикосновение к трубке, а также очень низкое потребление, что делает двигатель предпочтительным по сравнению с другими типами используемых в настоящее время двигателей, а также то, что система не требует топлива, а требует только электроэнергии, которая может быть также получена от солнечных панелей, можно перемещаться на любые расстояния в космосе. Матрицу из множества систем этого типа также можно использовать в качестве двигателя для космических кораблей.

Такая система, находясь при постоянном ускорении, позволяет развивать любую скорость в космосе и может использоваться для освоения космоса.

Скорость системы можно регулировать, изменяя частоту и напряжение питания.

Можно представить себе подобные системы, использующие электрическое поле вместо магнитного, для генерирования движения посредством электростатических явлений. Также можно рассмотреть использование бифилярных катушек с двойным питанием, в которых каждый провод питается по-разному с точки зрения силы тока, напряжения, частоты и формы волны, и в которых два импульса так-

же могут быть поданы с взаимно противоположной полярностью. Использование бифилярных катушек вместо однопроводных делает управление ускорениями системы более точным.

Обобщая далее, можно представить себе катушку с тремя или более проводами, в которой каждый провод запитывается по-разному с точки зрения силы тока, напряжения, частоты и формы волны.

Были проведены лабораторные испытания с целью измерения усилий, развиваемых имеющейся системой, с помощью датчиков нагрузки. Испытания проводились на двух разных прототипах, которые реализуют два разных варианта из описанных выше вариантов.

В частности, на фиг. 19 показан интеграл по времени разности показаний двух ячеек, используемых для измерения реакции системы на подводимую энергию. Учитывая расположение двух ячеек, разность их показаний представляет собой сумму усилий, выявленных в одном и том же направлении. Разность показаний делится на два, чтобы получить среднее значение измеренных усилий от двух ячеек.

Испытания показали, что испытываемая система создает большее усилие в одном из двух направлений основного направления.

Наконец, можно представить себе альтернативные варианты осуществления, в которых в качестве подвижной массы внутри системы вместо подвижного магнита используется газ или плазма.

Конечно, без ущерба для принципа изобретения, детали конструкции и варианты осуществления изобретения могут широко варьироваться по сравнению с описанными и показанными простыми примерами, не выходя за рамки объема настоящего изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система для создания линейного перемещения, при этом система содержит магнит (30, MM), по меньшей мере одну катушку (50, Bob) и по меньшей мере два амортизирующих элемента (20, 40; RM, RM; ML, ML; MA, MA; MF, MF), причем магнит (30, MM) выполнен с возможностью свободного движения вдоль основного направления, катушка (50, Bob) выполнена с возможностью генерации постоянного магнитного поля, причем движение указанного магнита (30, MM) вдоль упомянутого основного направления регулируется указанной катушкой (50, Bob) генерации постоянного магнитного поля и амортизирующими элементами (20, 40; RM, RM; ML, ML; MA, MA; MF, MF), при этом на упомянутую катушку (50, Bob) генерации постоянного магнитного поля подается электропитание с чередованием полярности и с профилем мощности, в виде последовательности импульсов с заданной частотой так, чтобы создавать последовательность линейных перемещений магнита (30, MM) в указанной системе, обеспечивая смещение всей системы в одну из двух сторон упомянутого основного направления, создавая линейное перемещение всей системы с суммарным смещением системы во времени.

2. Система для создания линейного перемещения по п.1, в которой упомянутый магнит представляет собой подвижный магнит (MM), который выполнен с возможностью скольжения внутри полой трубки (T), закрытой с обоих ее концов (A, B), причем упомянутые два амортизирующих элемента представляют собой механические амортизаторы (RM, RM), изготовленные из эластичного материала и расположенные на двух концах (A, B) трубки (T).

3. Система для создания линейного перемещения по п.1, в которой упомянутый магнит представляет собой подвижный магнит (MM), скользящий внутри полой трубки (T), закрытой с обоих ее концов (A, B), причем упомянутые два амортизирующих элемента являются пружинами (ML, ML), расположенными на двух концах (A, B) трубки (T).

4. Система для создания линейного перемещения по п.1, в которой упомянутый магнит представляет собой подвижный магнит (MM), выполненный с возможностью скольжения внутри полой трубки (T), закрытой с обоих ее концов (A, B), причем упомянутые два амортизирующих элемента представляют собой систему пружин (MA, MA), расположенных на двух концах (A, B) трубки (T), которые удерживают упомянутый подвижный магнит (MM) в положении равновесия.

5. Система для создания линейного перемещения по п.1, в которой упомянутый магнит представляет собой подвижный магнит (MM), выполненный с возможностью скольжения внутри полой трубки (T), закрытой с обоих ее концов (A, B), причем упомянутые два амортизирующих элемента представляют собой два фиксированных магнита (MF, MF), расположенных на двух концах (A, B) трубки (T), при этом упомянутые два фиксированных магнита (MF, MF) расположены таким образом, чтобы удерживать упомянутый подвижный магнит (MM) в положении равновесия.

6. Система для создания линейного перемещения по п.1, в которой упомянутый магнит представляет собой подвижный магнит (MM), выполненный с возможностью скольжения по центральному стержню (PC), упомянутые два амортизирующих элемента представляют собой два фиксированных магнита (MF, MF), расположенных на двух концах (A, B) центрального стержня (PC), при этом упомянутые два фиксированных магнита (MF, MF) расположены таким образом, чтобы удерживать упомянутый подвижный магнит (MM) в положении равновесия.

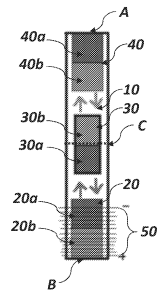
7. Система для создания линейного перемещения по одному или нескольким из предшествующих пунктов, в которой упомянутая катушка (50, Bob) для генерации постоянного магнитного поля содержит множество катушек (Bob1, Bob2, ...BobN), запитываемых отдельно.

8. Система для создания линейного перемещения по одному или нескольким из предшествующих пунктов, в которой упомянутая катушка (50, Bob) для генерации постоянного магнитного поля содержит множество катушек (Bob1, Bob2, ...BobN), запитываемых совместно.

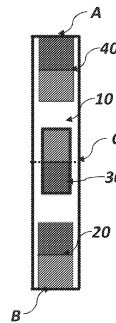
9. Система для создания линейного перемещения по одному или нескольким из предшествующих пунктов, которая выполнена с возможностью запитывать упомянутую катушку (50, Bob) для генерации постоянного магнитного поля электропитанием с прямоугольным, синусоидальным или пилообразным профилем мощности.

10. Система для создания линейного перемещения по одному или нескольким из предшествующих пунктов, которая содержит диамагнитную оболочку (CD), предназначенную для выполнения функции "магнитного тормоза", чтобы замедлять движение магнита (30, MM) при его возвращении в положение равновесия.

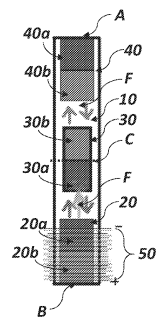
11. Система для создания линейного перемещения по одному или нескольким из предшествующих пунктов, которая содержит центральную трубку (TC), выполненную из диамагнитного материала и предназначенную для выполнения функции "магнитного тормоза", чтобы замедлять движение магнита (30, MM) при его возвращении в положение равновесия.



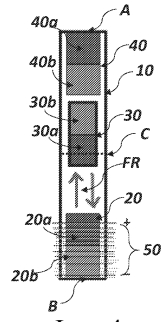
Фиг. 1



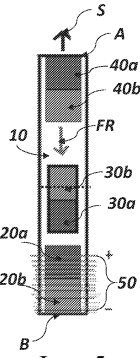
Фиг. 2



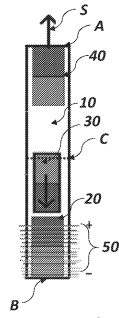
Фиг. 3



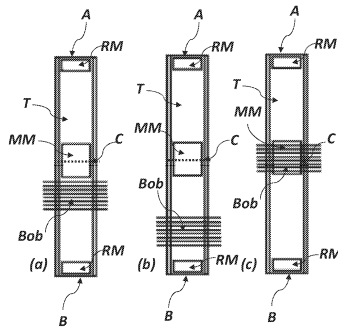
Фиг. 4



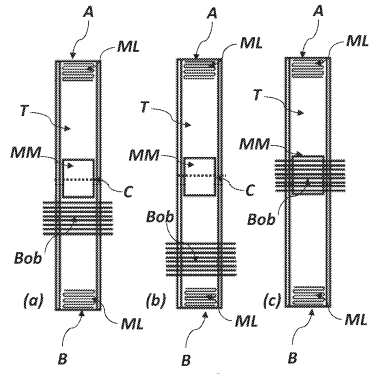
Фиг. 5



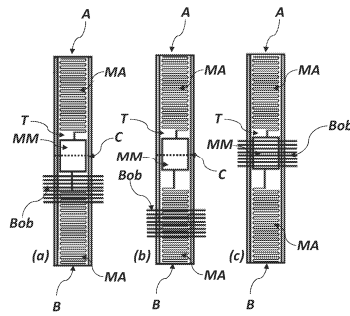
Фиг. 6



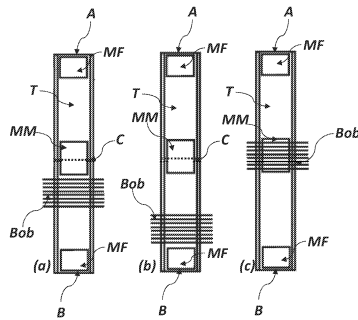
Фиг. 7



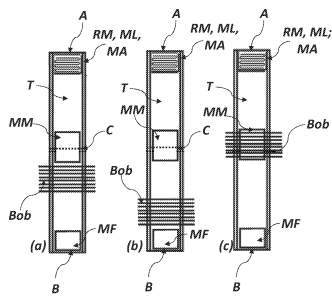
Фиг. 8



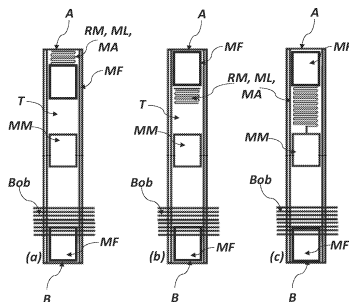
Фиг. 9



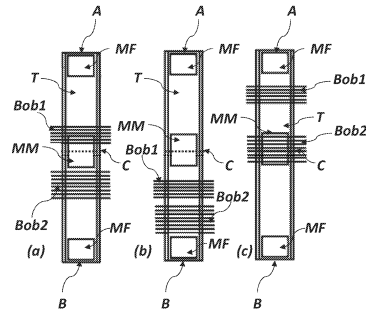
Фиг. 10



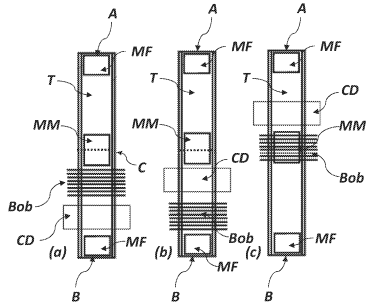
Фиг. 11



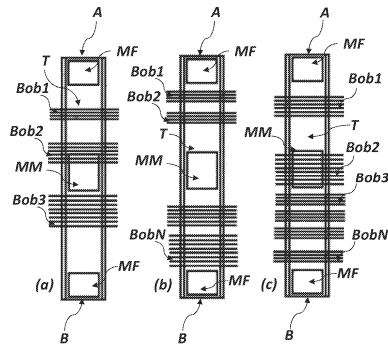
Фиг. 12



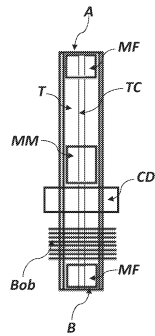
Фиг. 13



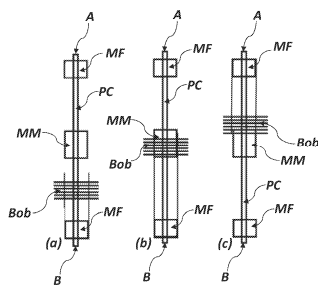
Фиг. 14



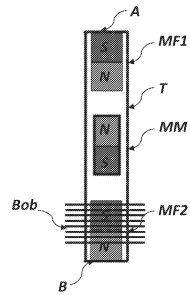
Фиг. 15



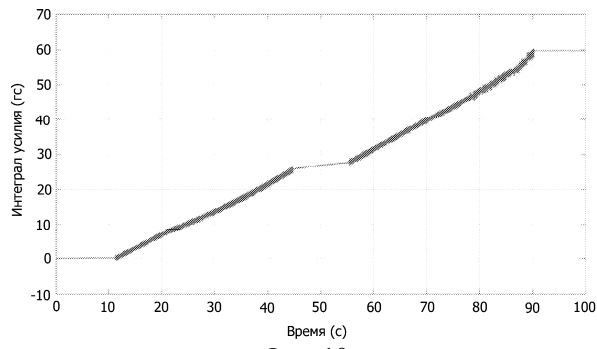
Фиг. 16



Фиг. 17



Фиг. 18



Фиг. 19

