

СТИВЕН КУНДЕЛЬ

Патент США 7 151 332.

19 декабря 2006 г.

Изобретатель: Стивен Кундел

ДВИГАТЕЛЬ, ИМЕЮЩИЙ ПЕРЕХОДНЫЕ И ВРАЩАЮЩИЕСЯ ПОСТОЯННЫЕ МАГНИТЫ

В этом патенте описан двигатель, работающий в основном от постоянных магнитов. В этой системе используется качающаяся рама для позиционирования подвижных магнитов таким образом, чтобы они обеспечивали постоянное вращающее усилие на выходном валу.

АБСТРАКТНЫЙ

Двигатель, который имеет ротор, поддерживаемый с возможностью вращения вокруг оси, и по меньшей мере одну пару магнитов ротора, разнесенных под углом вокруг оси и поддерживаемых на роторе, по меньшей мере один возвратно-поступательный магнит и привод для циклического перемещения возвратно-поступательного магнита вперед и назад, от пары магнитов ротора и, следовательно, вращение магнитов ротора относительно возвратно-поступательного магнита.

Ссылки на патенты США:

0561144	Июнь 1896 г.	Трюдо
1724446	Август 1929 г.	Уортингтон
2790095	Апрель 1957 г.	Пик и др.
3469130	Сентябрь 1969 г.	Джинс и др.
3703653	Ноябрь 1972 г.	Трейси
3811058	Май 1974 г.	Киниски
3879622	Апрель 1975 г.	Эклин
3890548	Июнь 1975 г.	Серый
3899703	Август 1975 г.	Киннисон
3967146	Июнь 1976 г.	Ховард
3992132	Ноябрь 1976 г.	Патт
4011477	Март 1977 г.	Шолин
4151431	Апрель 1979 г.	Джонсон
4179633	Декабрь 1979 г.	Келли
4196365	Апрель 1980 г.	Пресли
4267647	Май 1981 г.	Андерсон и др.
4629921	Декабрь 1986 г.	Гавалец
4751486	Июнь 1988 г.	Минато
5402021	Март 1995 г.	Джонсон
5594289	Январь 1997 г.	Минато
5634390	Июнь 1997 г.	Такеучи и др.
5751083	Май 1998 г.	Тамура и др.
5925958	июль 1999 г.	Пирц
6169343	Январь 2001 г.	Рич, старший
6343419	февраль 2002 г.	Литман и др.
6841909	Январь 2005 г.	Шесть
20020167236	ноябрь 2002 г.	Длинный
20040140722	июль 2004 г.	Длинный

ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Данное изобретение относится к области электродвигателей. В частности, оно относится к двигателю, ротор которого приводится в движение за счет взаимного притяжения и отталкивания постоянных магнитов, расположенных на роторе, и генератора колебаний.

Для привода нагрузки используются различные типы двигателей. Например, гидравлические и пневматические двигатели используют поток жидкости под давлением и газа соответственно для приведения в движение ротора, подключенного к нагрузке. Такие двигатели должны постоянно снабжаться жидкостью под давлением от насоса, приводимого в движение энергией, преобразуемой во вращательную мощность с помощью первичного двигателя, такого как двигатель внутреннего сгорания. Несколько процессов преобразования энергии, потери потока и насосные потери снижают эффективность работы моторных систем этого типа.

Обычные электродвигатели используют силу, приложенную к проводнику с током, помещенному в магнитное поле. В двигателе постоянного тока магнитное поле создается либо постоянными магнитами, либо катушками возбуждения, намотанными вокруг четко определенных полюсов поля на статоре. Проводники, на которых развивается сила, расположены на

ротор и подается электрический ток. Сила, индуцированная в катушке, используется для приложения крутящего момента ротора, величина которого зависит от величины тока и силы магнитного поля. Однако утечка потока, воздушные зазоры, температурные воздействия и противоэлектродвижущая сила снижают эффективность двигателя.

Постоянные дипольные магниты имеют магнитный северный полюс, магнитный южный полюс и магнитные поля, окружающие каждый полюс. Каждый магнитный полюс притягивает полюс противоположной магнитной полярности. Два магнитных полюса одинаковой полярности отталкивают друг друга. Желательно, чтобы двигатель был разработан таким образом, чтобы его ротор приводился в движение за счет взаимного притяжения и отталкивания полюсов постоянных магнитов.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Двигатель согласно настоящему изобретению включает в себя ротор, поддерживаемый с возможностью вращения вокруг оси, первую пару магнитов ротора, включая первый и второй магниты ротора, разнесенные под углом вокруг оси и поддерживаемые на роторе, возвратно-поступательный магнит и привод для перемещения циклически совершать возвратно-поступательное движение магнита по направлению к первой паре магнитов ротора и от него и циклически вращать первую пару магнитов ротора относительно совершающего возвратно-поступательное движение магнита. Предпочтительно двигатель включает в себя вторую пару магнитов ротора, установленную на роторе и разнесенную в осевом направлении от первой пары магнитов ротора, причем вторая пара включает в себя третий магнит ротора и четвертый магнит ротора, разнесенный под углом вокруг оси от третьего магнита ротора. Возвратно-поступательный магнит расположен в осевом направлении между первой и второй парами магнитов ротора, и привод циклически перемещает возвратно-поступательный магнит к первой и второй парам магнитов ротора и от них.

Магниты предпочтительно представляют собой постоянные дипольные магниты. Полюса возвратно-поступательного магнита расположены так, что они обращены в противоположные боковые направления.

Двигатель можно запустить, вращая ротор вручную вокруг своей оси. Вращение продолжается за счет использования привода для перемещения возвратно-поступательного магнита к первой паре магнитов ротора и от второй пары магнитов ротора, когда вращение ротора приближает опорный полюс первого магнита ротора к противоположному полюсу возвратно-поступательного магнита и наоборот. полюс второго магнита ротора ближе к опорному полюсу возвратно-поступательного магнита. Затем привод перемещает возвратно-поступательный магнит по направлению ко второй паре магнитов ротора и от первой пары магнитов ротора, когда вращение ротора приближает опорный полюс третьего магнита ротора к противоположному полюсу возвратно-поступательного магнита и противоположному полюсу четвертого магнита. Магнит ротора ближе к опорному полюсу возвратно-поступательного магнита.

Двигатель согласно этому изобретению не требует источника питания для подачи питания на катушку возбуждения, поскольку магнитные поля ротора и генератора создаются постоянными магнитами. К механизму переключения привода была применена девятивольтовая батарея постоянного тока для изменения полярности соленоида на частоте ротора. Соленоид подвешен над постоянным магнитом приводного механизма так, что вращение ротора и переменная полярность соленоида заставляют привод колебать возвратно-поступательный магнит с частотой и фазовым соотношением, которые наиболее эффективны по отношению к вращению ротора.

Двигатель легкий и портативный, и для питания привода генератора требуется только имеющаяся в продаже портативная батарея постоянного тока. Никакой электроники привода двигателя не требуется. Работа мотора практически бесшумна.

Различные цели и преимущества этого изобретения станут очевидными для специалистов в данной области техники из следующего подробного описания предпочтительного варианта осуществления, если прочитать его в свете прилагаемых чертежей.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ РИСУНКОВ

Эти и другие преимущества настоящего изобретения станут очевидными для специалистов в данной области техники из следующего подробного описания предпочтительного варианта осуществления, рассмотренного в свете прилагаемых чертежей, на которых:

Figure 1A

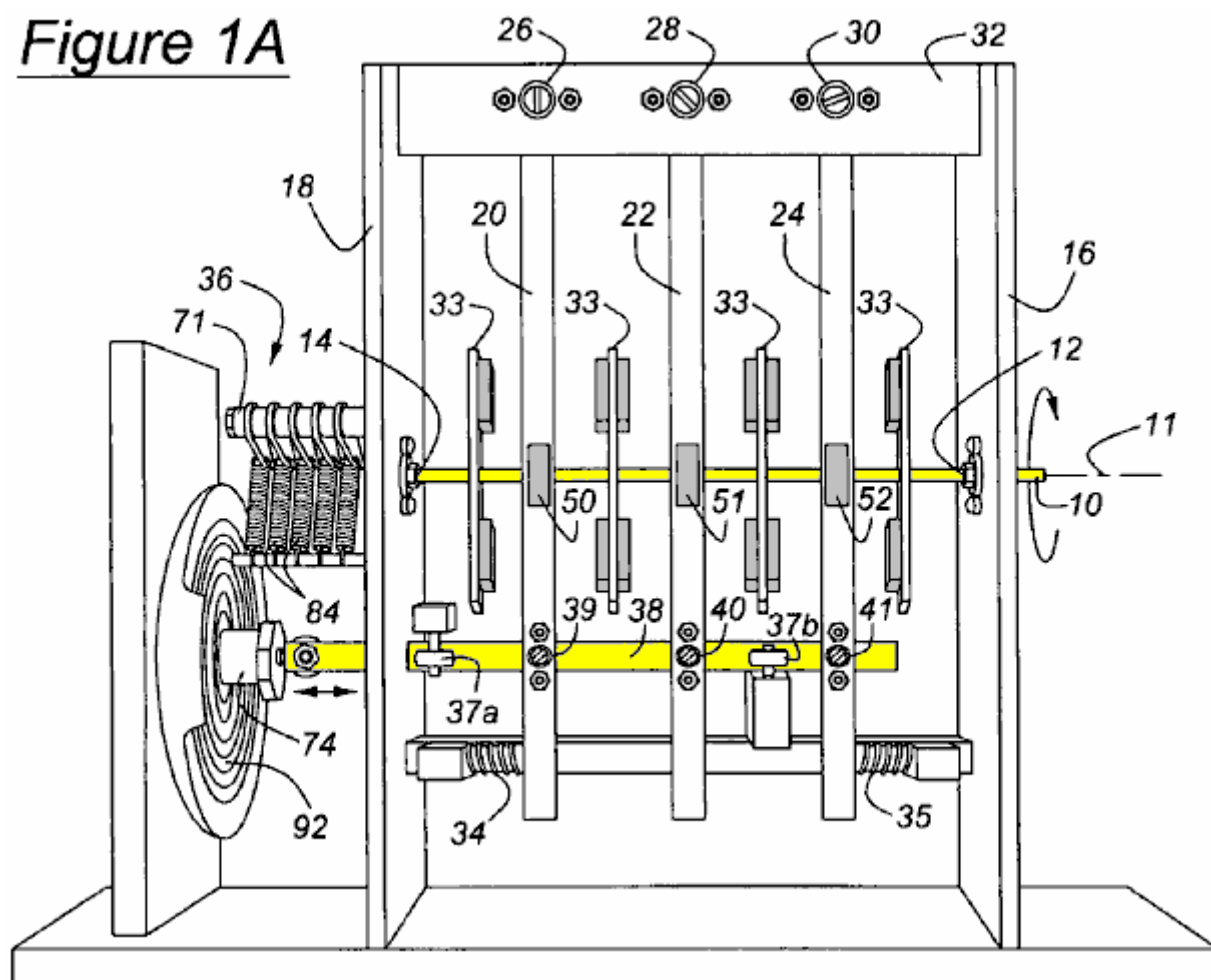


Рис.1А представляет собой вид сбоку двигателя согласно данному изобретению;

Figure 1B

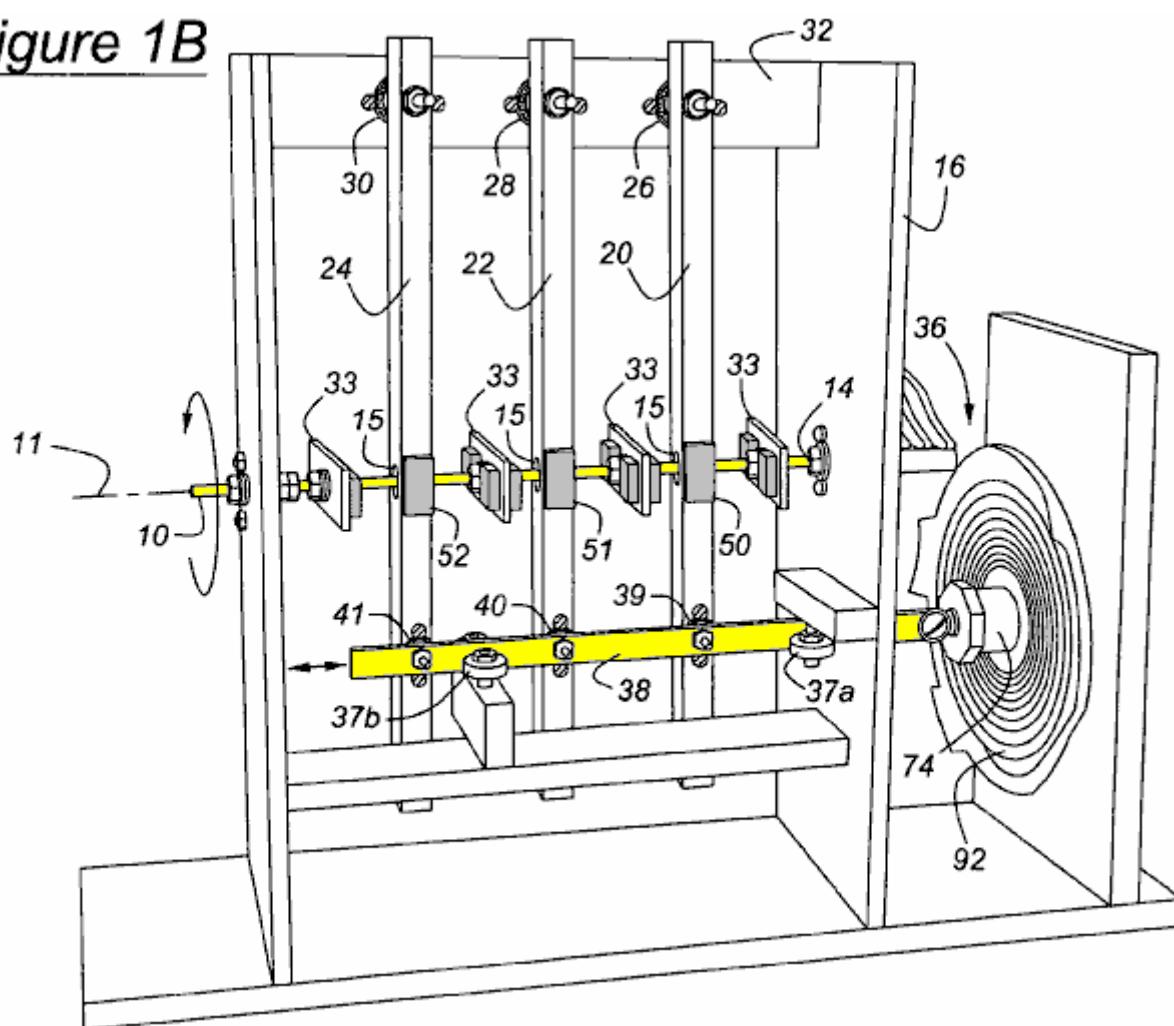


Рис.1Б это перспективный вид двигателя **Рис.1А**

Figure 2

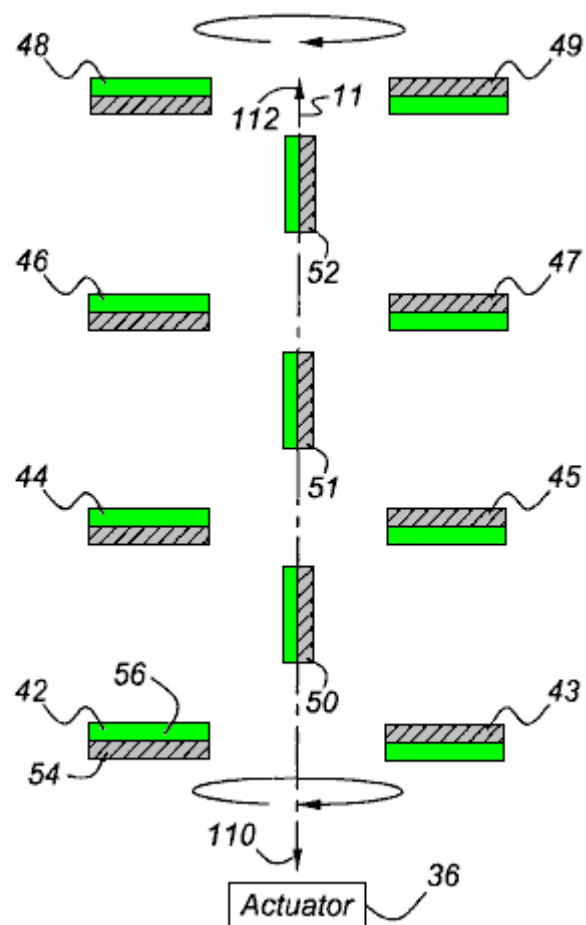


Рис.2 это вид сверху на двигатель **Рис.1А** и **Рис.1Б** показаны магниты ротора, расположенные горизонтально, и магниты возвратно-поступательного движения, расположенные ближе к одному концу их диапазона перемещения.

Figure 4

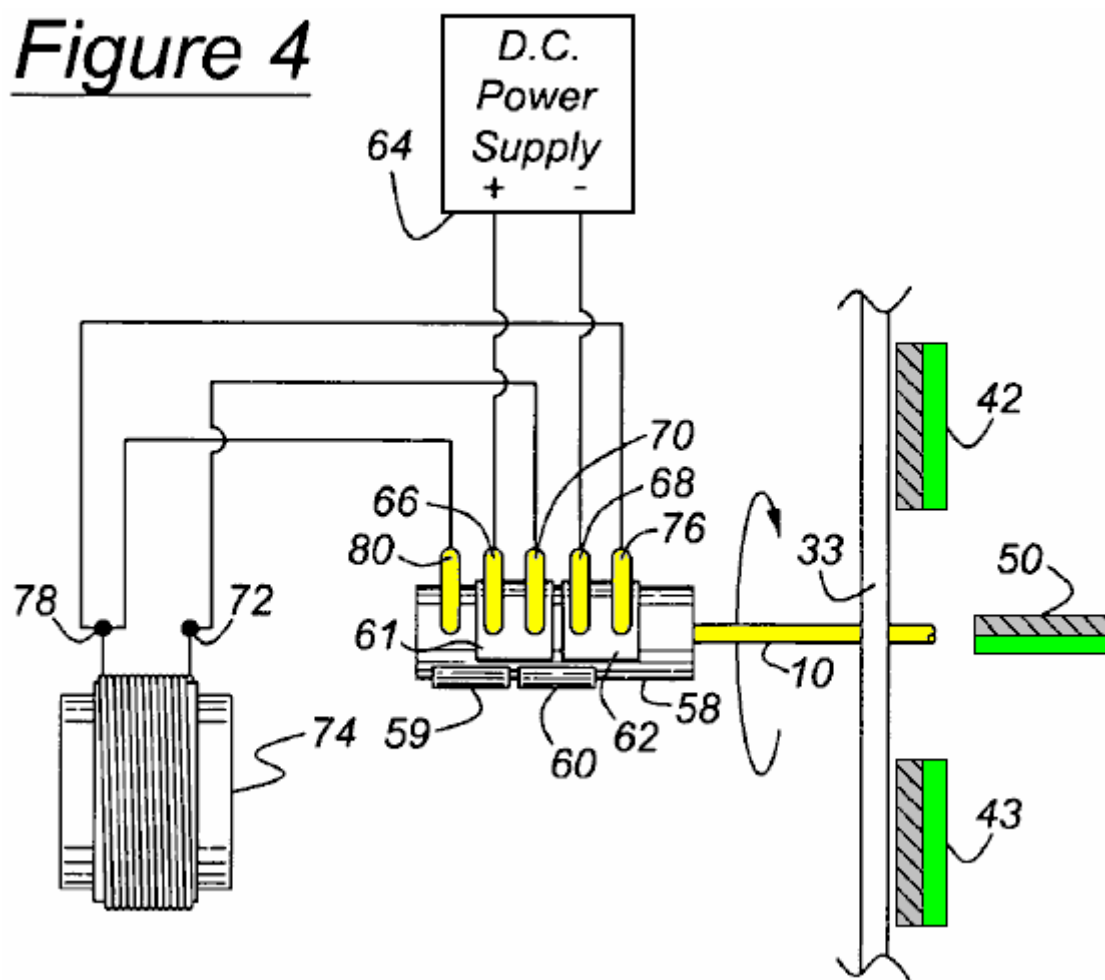


Рис.4представляет собой принципиальную схему первого состояния узла переключения привода двигателяРисунок 1

Figure 5

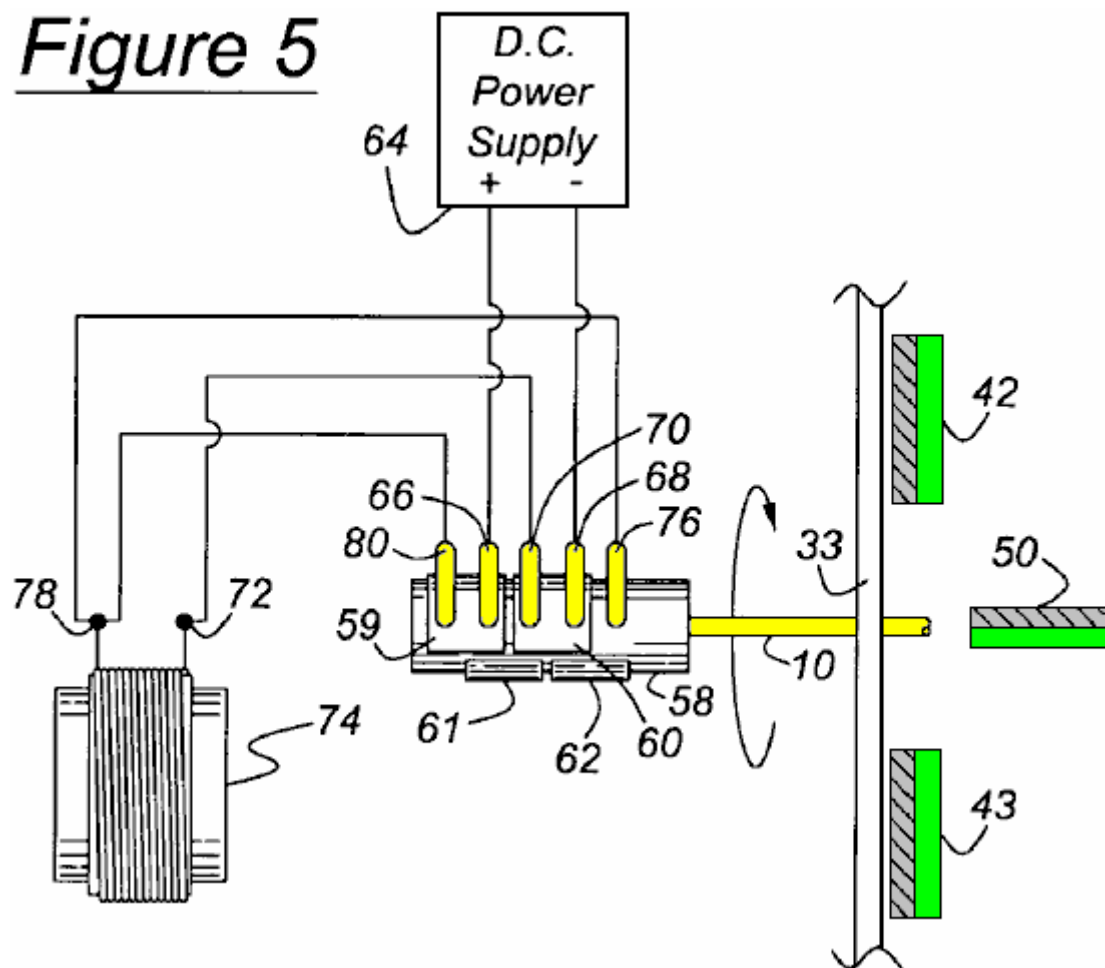


Рис.5представляет собой принципиальную схему второго состояния узла переключения привода двигателяРисунок 1

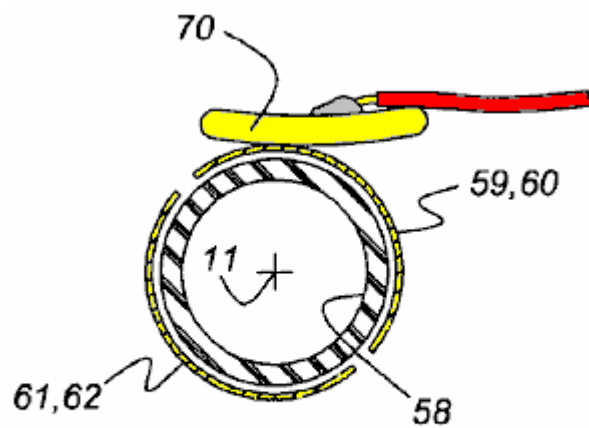


Figure 6

Рис.6представляет собой вид в разрезе втулки вала, совмещенной с валом ротора, показывающий контактный палец и перемычку контактных пластин переключающего узла.

Figure 7

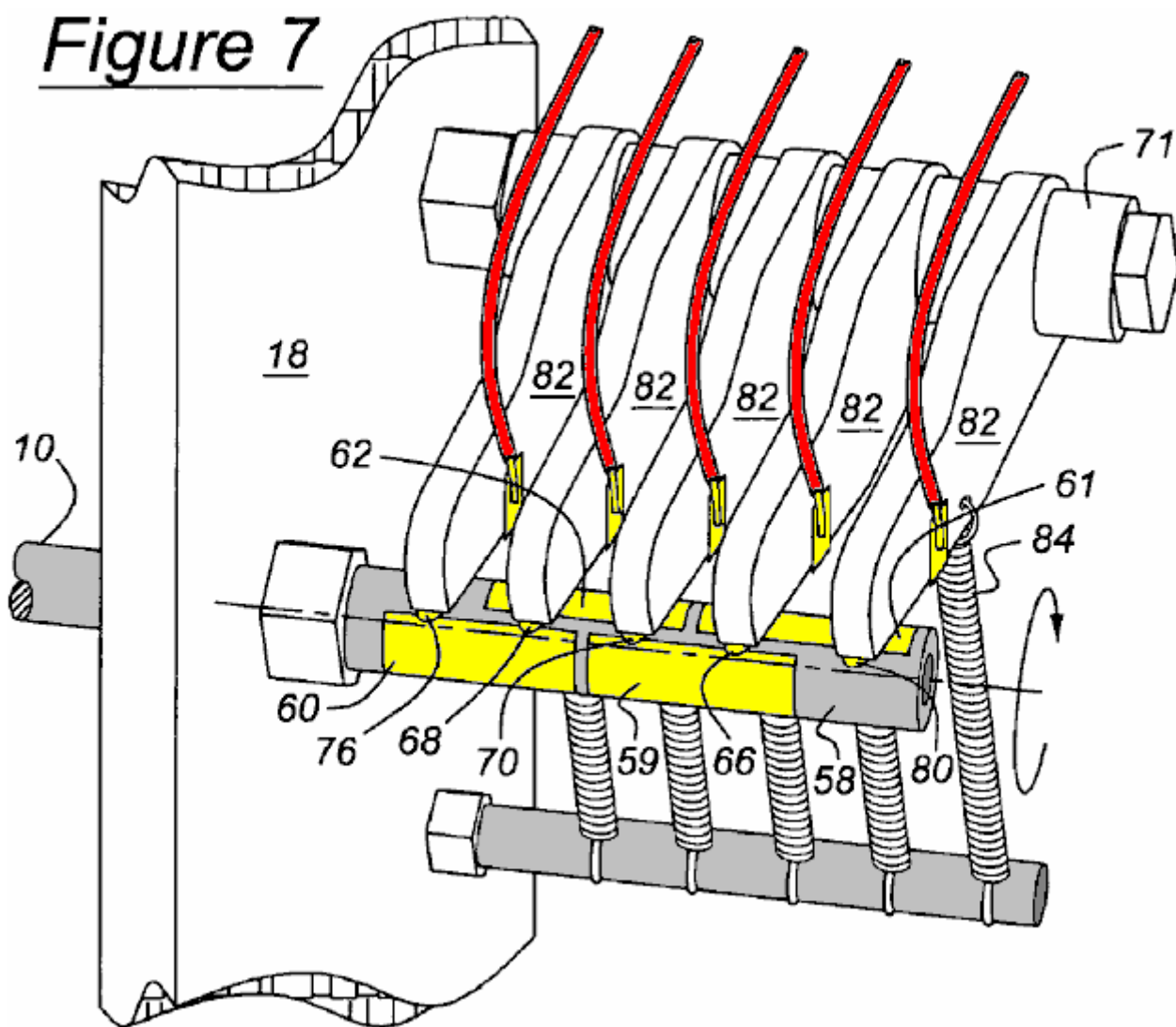


Рис.7представляет собой изометрический вид, показывающий переключающие контактные пальцы, закрепленные на поворотных рычагах и установленные на перемычках коммутационного узла.

Figure 8

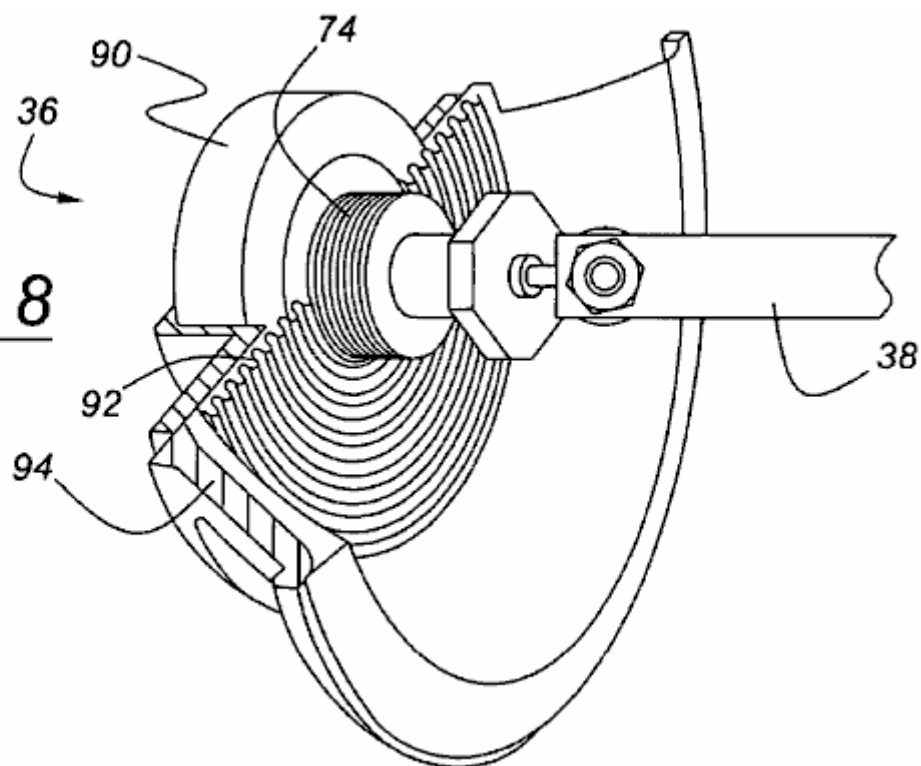


Рис.8представляет собой изометрический вид в разрезе, показывающий привод, который включает в себя соленоид и постоянный магнит для создания колебаний рычага привода в ответ на вращение вала ротора.

Figure 9

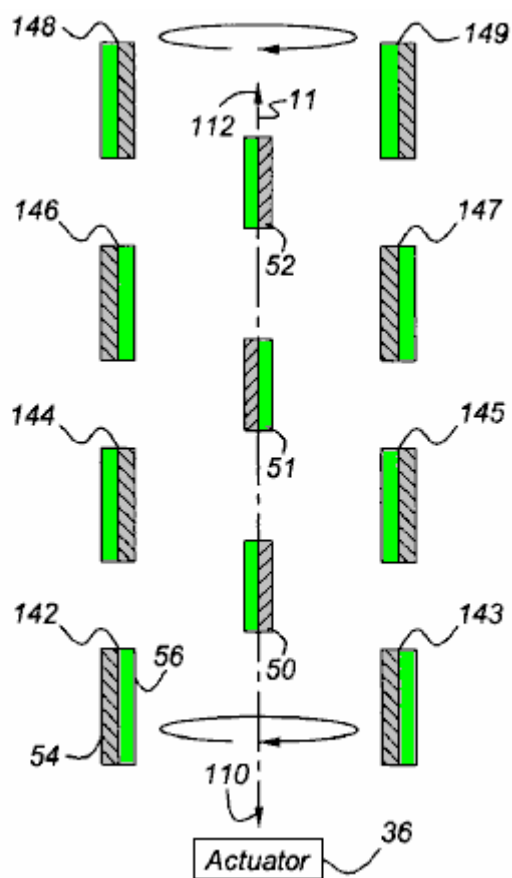


Рис.9представляет собой вид сверху альтернативного расположения магнитов ротора, в котором они расположены горизонтально и повернуты на девяносто градусов от положения, показанного на рисунке **Рис.2**, а возвратно-поступательные магниты расположены вблизи конца диапазона их смещения

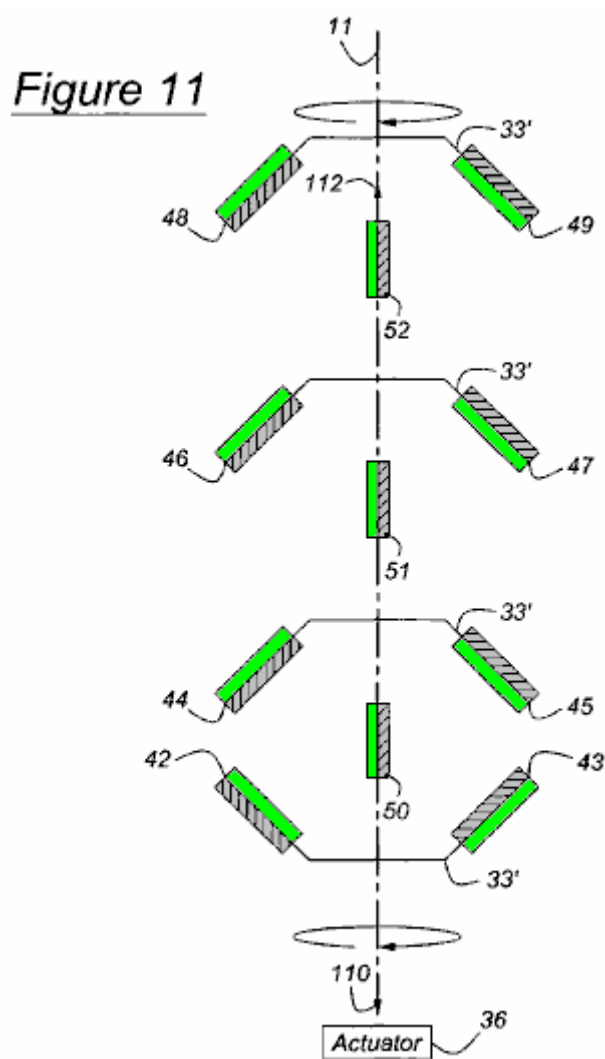


Рис.11представляет собой вид сверху двигателя, показывающий третье расположение магнитов ротора, которые наклонены относительно оси, и магнитов, совершающих возвратно-поступательное движение.

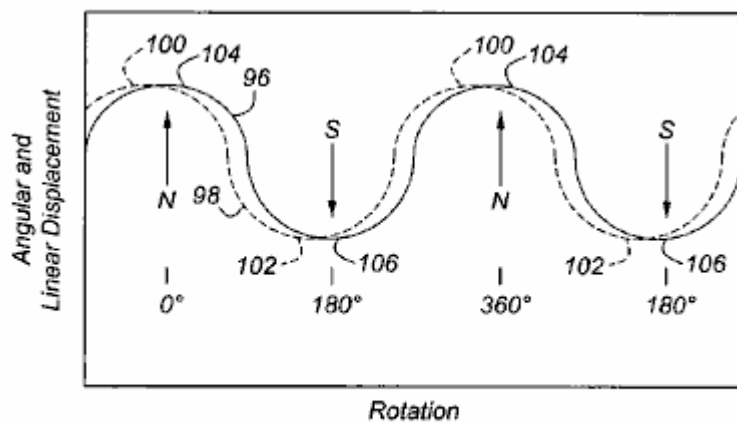


Figure 12

Рис.12представляет собой график, показывающий угловое смещение вала ротора.10и линейное перемещение возвратно-поступательных магнитов

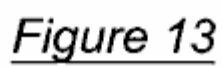


Figure 14

Рис. 14 Это вид сверху на двигатель **Рис. 13** показаны магниты ротора, повернутые на половину оборота от положения, показанного на рисунке **Рис. 13**, и возвратно-поступательные магниты, расположенные вблизи противоположного конца их диапазона перемещения; и

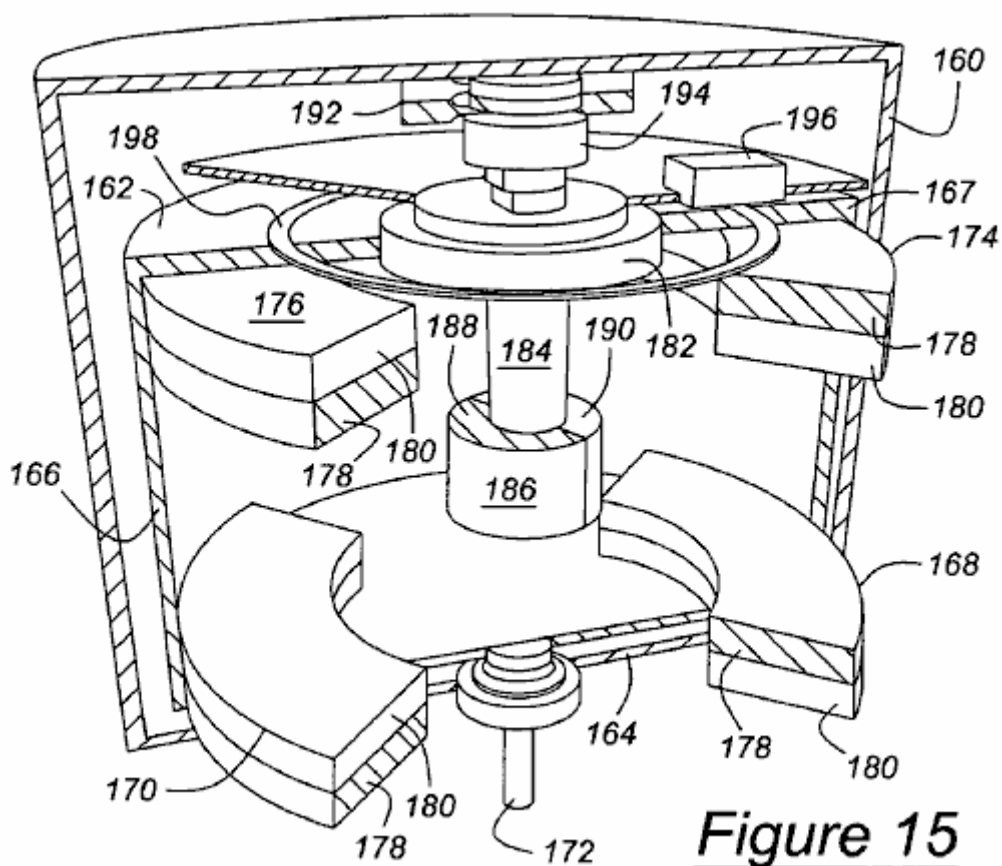


Figure 15

Рис.15представляет собой перспективный вид в поперечном разрезе еще одного варианта осуществления двигателя согласно данному изобретению.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНОГО ВАРИАНТА ВАРИАНТА ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

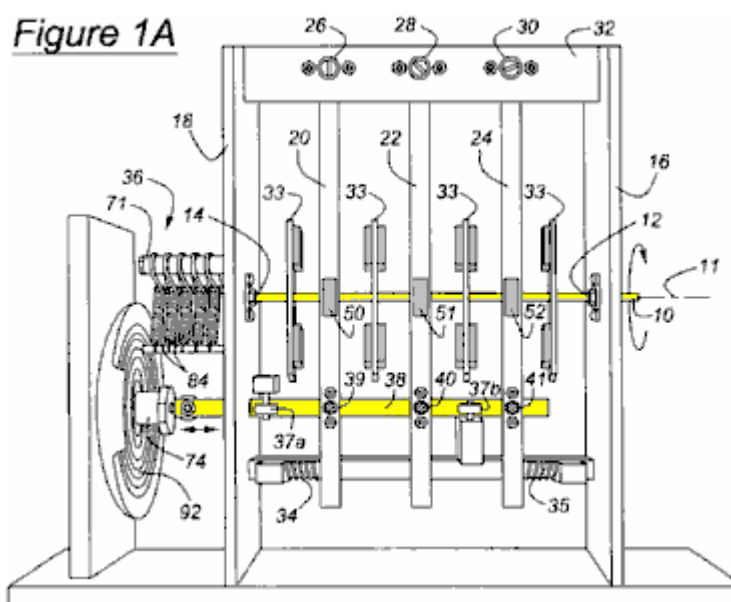


Figure 1A

Двигатель согласно данному изобретению, показанный на фиг. **Рис.1А**и**Рис.1Б**включает в себя вал ротора**10** поддерживается вращение вокруг оси**11**на подшипниках**12**и**14**расположен на вертикальных опорах**16**и**18**рамы. Механизм осциллятора включает в себя рычаги осциллятора**20,22**и**24**шарнирно опирается на подшипники**26,28**и**30** соответственно, закреплены на горизонтальной опоре**32**, который крепится на каждом осевом конце к вертикальным опорам **16**и**18**. Рукава генератора**20,22**и**24**выполнены со сквозными отверстиями**15**совмещено с осью**11**из

вал ротора**10**, причем отверстия обеспечивают возможность вращения вала ротора и поворотных колебаний рычагов без создания помех между ротором и рычагами.

Выступающие в противоположных диаметральных направлениях от оси ротора**11** и прикреплен к валу ротора**10** четыре тарелки**33**, разнесены по оси друг друга вдоль оси ротора, причем каждая пластина поддерживает постоянные магниты, прикрепленные к пластине и вращающиеся вместе с валом ротора.

Каждый поворотный рычаг осциллятора**20,22и24** Качательный механизм поддерживают постоянные магниты, расположенные между магнитами вала ротора. Спиральные спиральные возвратные пружины сжатия**34и35** применять противоположно направленные силы к плечам генератора**20и24** когда они вращаются вокруг своих основных опор**26и30**, соответственно. С точки зрения **Рис.1АиРис.1Б**, когда весна**34**сжимается за счет смещения качающегося рычага, пружина прилагает усилие справа к качающемуся рычагу**20**который стремится вернуть его в нейтральное, исходное положение. Когда весна**35**сжимается перемещением руки**24**, пружина прикладывает усилие влево к рычагу**24**стремясь вернуть его в нейтральное исходное положение.

Рукава генератора**20,22и24**раскачиваться вокруг своих опорных подшипников**26,28и30**,когда они движутся в ответ на действие исполнительного механизма**36**, который включает в себя рычаг привода**38**, закрепленный через подшипники на**39,40и41** к плечам генератора**20,22и24**, соответственно. Привод**36**вызывает рычаг привода**38**линейно совершать возвратно-поступательные движения влево и вправо из положения, показанного на рис.**Рис.1АиРис.1Б**. Подшипники**39,40и 41**, позволят плечам генератора**20,22и24**поворачиваться, а стойка перемещаться без взаимного вмешательства. Пары направляющих колес **37аи37б**расположен вдоль рычага привода**38**, каждый из которых включает в себя колесо, расположенное на противоположной стороне рычага привода**38**от другого колеса колесной пары, для направления линейного движения стойки и поддержания качающихся рычагов**20,22и24**по существу в вертикальной плоскости, когда они колеблются. Альтернативно, плечи генератора **20,22и24**может быть заменен механизмом, который позволяет магнитам на рычагах генератора совершать линейное возвратно-поступательное движение с рычагом привода**38**вместо того, чтобы поворачиваться над валом ротора**10**в **26,28и30**.

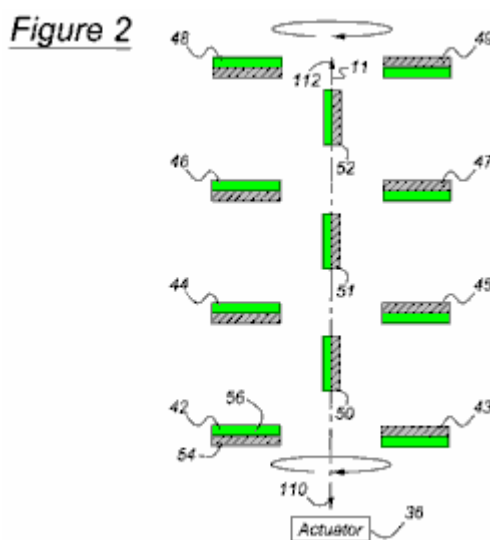


Рис.2показано первое расположение постоянных магнитов ротора**42 - 49**которые вращаются вокруг оси**11**и крепятся к валу ротора**10**, и постоянные возвратно-поступательные магниты**50 - 52**которые движутся вдоль оси**11** и прикреплены к качающимся рычагам**20,22и24**. Каждый магнит имеет полюс опорной полярности и полюс полярности, противоположной опорной полярности. Например, роторные магниты**42,44,46и48**, расположенный по одну сторону оси **11**, каждый из которых имеет северный, положительный или опорный полюс**54**облицовочный привод**36**и южный, отрицательный или противоположный полюс**56**в сторону от привода. Аналогично, магниты вращения**43,45,47 и49**, расположен диаметрально противоположно магнитам ротора**42,44,46и48**, каждый из которых имеет южный полюс, обращенный к приводу**36**и северный полюс, обращенный в сторону от привода. Северные полюса**54**возвратно-поступательных магнитов**50 - 52**лицом вправо с точки зрения, показанной на**Рис.2иРис.3**и их южные полюса**56**лицом влево.

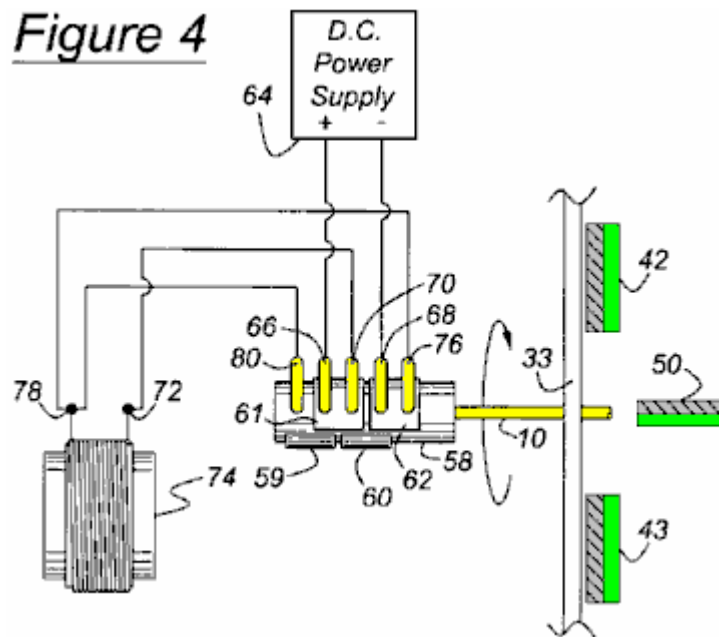


Рис.4показан узел переключателя, расположенный в районе левого конца вала ротора.10. Цилиндр,58, предпочтительно изготовленный из ПВХ, крепится к валу ротора.10. Цилиндр58имеет контактные пластины59и60, предпочтительно из латуни, расположенный на его внешней поверхности, выровненный под углом и простирающийся примерно на 180 градусов вокруг оси 11, как показано вРис.5. Цилиндр58имеет контактные пластины61и62, предпочтительно из латуни, расположенный на его внешней поверхности, выровненный под углом, простирающийся примерно на 180 градусов вокруг оси11и смещены в осевом направлении относительно контактных пластин.59и60.

Источник питания постоянного тока64, имеет положительные и отрицательные клеммы, электрически соединенные через контактные пальцы.66и68, для контакта пластин61и62, соответственно. Третий контактный палец70, показана контактная пластина61, подключает терминал72соленоида74электрически к положительной клемме источника питания64 через контактный палец66и контактная пластина61. Четвертый контактный палец76, показана контактная пластина62, подключает терминал78соленоида74электрически к отрицательной клемме источника питания64через контактный палец68и контактная пластина62. Пятый контактный палец80, совмещено по оси с контактной пластиной59и смещено в осевом направлении от контактной пластины61, также подключен к терминалу78соленоида74.

Предпочтительно источник питания постоянного тока.64представляет собой 9-вольтовую батарею или адаптер постоянного тока, вход которого может быть обычным источником питания 120 В, 60 Гц. Источник питания постоянного тока и механизм переключения, описанные со ссылкой наРис. от 4 до 7, может быть заменен источником питания переменного тока, подключенным непосредственно к клеммам.72и78соленоида74. Поскольку входной ток циклически меняется, полярность соленоида74поочередно, рычаг привода38 перемещается относительно тороидального постоянного магнита90(Показано вРис.8) и возвратно-поступательные магниты50 – 52 совершать возвратно-поступательные движения на колеблющихся рычагах20,22и24которые приводятся в движение рычагом привода38.

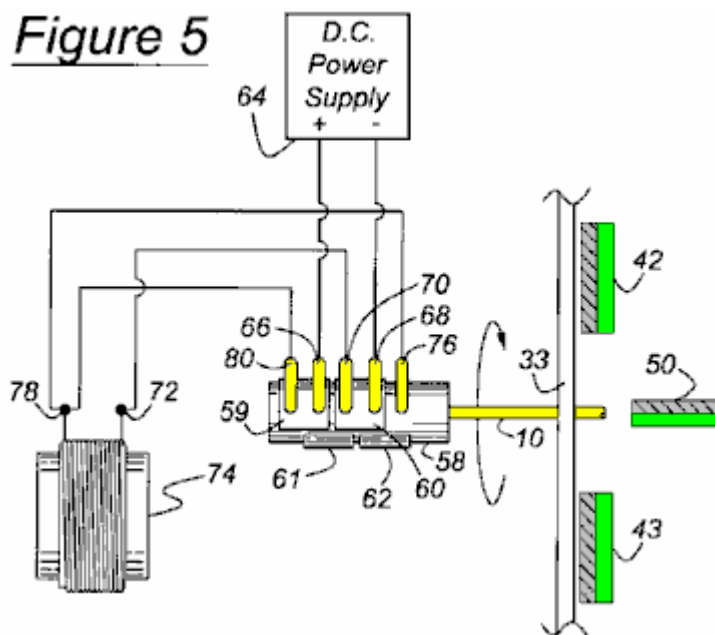


Рис.5показывает состояние узла переключателя, когда вал ротора10повернулся примерно на 180 градусов от положения, показанного на**Рис.4**. Когда узел переключателя находится в состоянии, показанном на**Рис.5**, Источник постоянного тока64 имеет положительные и отрицательные клеммы, электрически соединенные контактными пальцами66и68контактировать с пластинами59и60, соответственно. Контактный палец70, показана контактная пластина60, подключает терминал72 соленоида74 электрически к отрицательной клемме источника питания64через контактный палец68и контактная пластина60. Контактный палец80, показана контактная пластина59, подключает терминал78соленоида74 электрически к положительной клемме через контактный палец66и контактная пластина59. Контактный палец76, совмещено по оси с контактной пластиной62и смещено в осевом направлении от контактной пластины60, остается подключенным к терминалу78соленоида74. Таким образом, полярность соленоида74изменяется циклически по мере вращения ротора10совершает каждые пол-оборота.

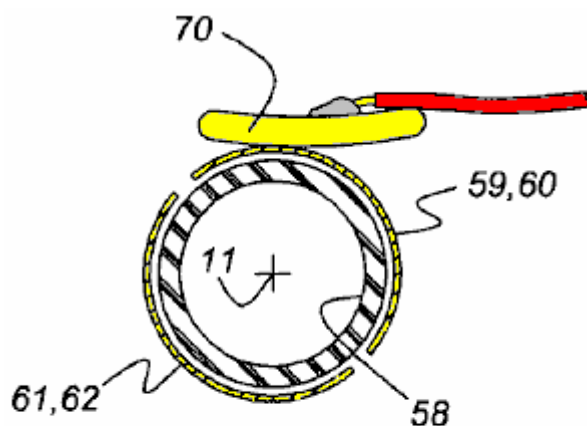
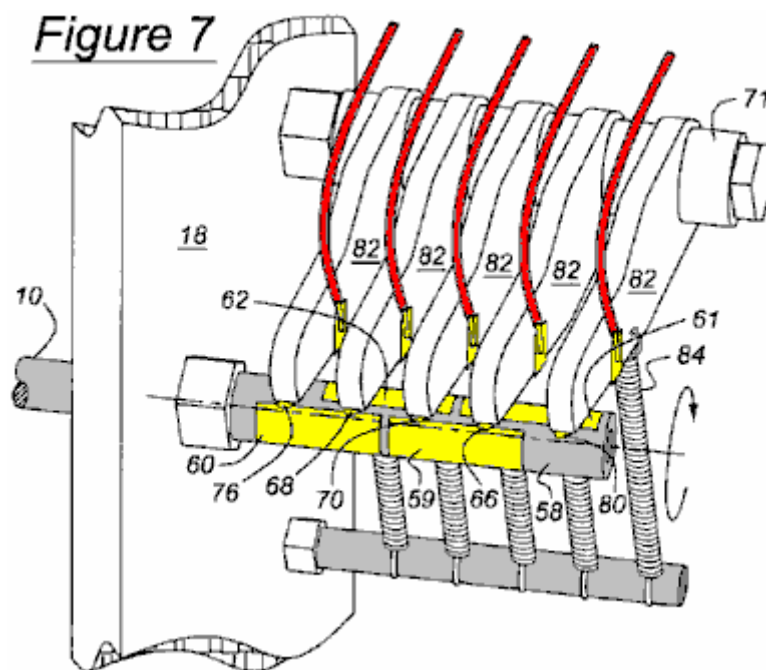


Figure 6

Рис.6показан в разрезе цилиндр58который совмещен с валом ротора и приводится в движение им10, контактный палец70, и контактные пластины59 – 62коммутационного узла, вращающегося вместе с валом ротора и цилиндром вокруг оси11.



Как **Рис.7** иллюстрирует разнесенные по оси рычаги **82** поддерживаются на коротком валу **71**, предпочтительно из тефлона или другого самосмазывающегося материала, для облегчения поворота рычагов вокруг оси вала. **71**. Каждый контактный палец **66, 68, 70, 76 и 80** находится на конце руки **82** и пружины растяжения **84**, крепится к каждой руке **82**, побудить соприкасаться пальцами **66, 68, 70, 76 и 80** постоянно в направлении взаимодействия с контактными пластинами **59 – 62**.

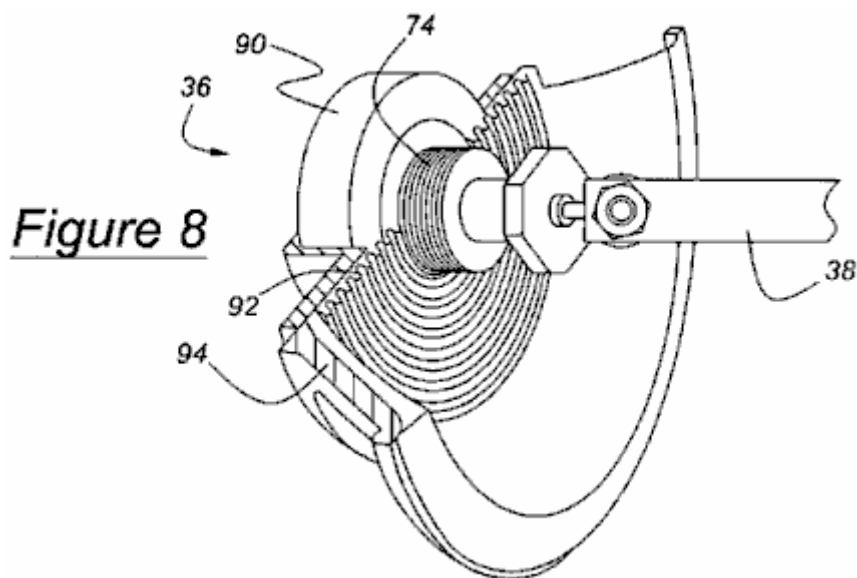


Рис.8 иллюстрирует привод **36** для возвратно-поступательного движения рычага привода **38** в ответ на вращение вала ротора **10** и переменная полярность соленоидов **74**. Привод **36**, включает соленоид **74**, тороидальный постоянный магнит **90**, упругий гибкий паук **92** для поддержки соленоидов над плоскостью магнита, а также корзина или рама **94**, к которому прикреплен паук. Рычаг привода **38** крепится к соленоиду **74**. Полярность соленоидов **74** меняется по мере вращения вала ротора **10** вращается, в результате чего соленоид и рычаг привода **38** совершать возвратно-поступательное движение из-за переменной полярности соленоидов относительно полярности тороидального постоянного магнита **90**. При изменении полярности соленоидов рычаг привода **38** совершает возвратно-поступательное движение линейно за счет переменных сил притяжения и отталкивания соленоидов **74** относительно полюсов магнита **90**. Рычаг привода **38** крепится к рычагам генератора **20, 22 и 24** заставляя их вращаться, а возвратно-поступательные магниты **50 – 52**, прикрепленный к рычагам генератора, для возвратно-поступательного движения. Альтернативно, возвратно-поступательные магниты **50 – 52** можно закрепить непосредственно на руке **38**, так что магниты **50 – 52** возвратно-поступательное движение без необходимости использования промежуточного колебательного компонента.

На этом этапе описания важно отметить, что когда два магнита приближаются друг к другу так, что их полюса одинаковой полярности обращены друг к другу, но слегка смещены, у магнитов возникает тенденция вращаться к противоположному полюсу другого магнита. Следовательно, в предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения угловое положение, в котором узел переключателя привода **36** изменения между состояниями **Рис.4** и **Рис.5** немного не в фазе с угловым положением вала ротора **10** чтобы помочь сбросить или привести в движение рычаг привода **38** в обратном направлении в предпочтительном положении вала ротора. Оптимальный сдвиг фазы составляет примерно 5–8 градусов. Таким образом, используется тенденция каждого магнита ротора вращаться вокруг собственного магнитного поля, когда он слегка смещен относительно соответствующего возвратно-поступательного магнита, а сила отталкивания между одинаковыми полюсами возвратно-поступательных магнитов и магнитами ротора оптимизируется для перемещения магнита ротора вокруг ось ротора **11**, тем самым увеличивая общий КПД двигателя.

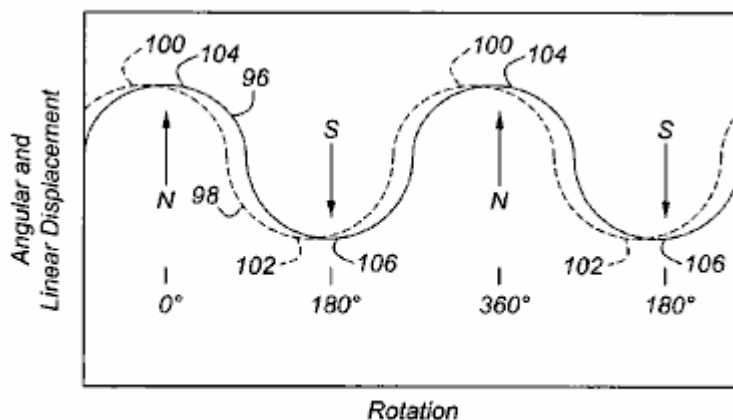


Figure 12

Рис.12 это график, показывающий угловое смещение **96** вала ротора **10** и линейное перемещение **98** возвратно-поступательных магнитов **50 – 52**. Точка **100** представляет собой конец диапазона смещения возвратно-поступательных магнитов **50 – 52** показано на фиг. 2 и 9, а точка **102** представляет противоположный конец диапазона перемещения возвратно-поступательных магнитов. **50 – 52** показано на фиг. 3 и 10. Точка **104** представляет угловое положение магнитов ротора **42 – 49** когда в горизонтальной плоскости, показанной на фиг. 2 и 9, а точка **106** представляет угловое положение магнитов ротора **42 – 49** при повороте на половину оборота к горизонтальной плоскости, как показано на **Рис.3** и **Рис.10**. Предпочтительно, возвратно-поступательные магниты **50 – 52** и магниты ротора **42 – 49** не совпадают по фазе: возвратно-поступательные магниты опережают, а магниты ротора отстают на несколько градусов. Возвратно-поступательные магниты **50 – 52** достигают соответствующих пределов своего диапазона перемещения до того, как вращение ротора приведет к перемещению магнитов ротора **42 – 49** в горизонтальную плоскость.

Когда опорные полюса **54** и противоположные полюса **56** магнитов ротора **42 – 49** и возвратно-поступательные магниты **50 – 52** расположены так, как показано на **Рис.2** и **Рис.3**, положение ротора стабильно, когда магниты ротора находятся в горизонтальной плоскости. Положение ротора нестабильно в любом другом угловом положении, и он движется в сторону горизонтальной устойчивости из любого нестабильного положения и наименее устойчив, когда магниты ротора **42 – 49** находятся в вертикальной плоскости. Степень устойчивости вала ротора **10** является следствием взаимного притяжения и отталкивания полюсов магнитов ротора **42 – 49** и возвратно-поступательные магниты **50 – 52** и относительная близость полюсов. В **Рис.2**, возвратно-поступательные магниты **50 – 52** расположены в первом конце пути. В **Рис.3**, возвратно-поступательные магниты **50 – 52** совершили возвратно-поступательное движение к противоположному концу хода, а магниты ротора повернулись на пол-оборота от положения, показанного на рис. **Рис.2**.

Когда ротор остановлен, его вращение можно легко запустить вручную, приложив крутящий момент в любом направлении. Привод **36** поддерживает вращение ротора после подключения к источнику питания. Вращение вала ротора **10** около оси **11** этому способствует циклическое движение возвратно-поступательных магнитов **50 – 52**, их осевое расположение между парами магнитов ротора **42 – 43, 44 – 45, 46 – 47** и **48 – 49**, расположение их полюсов по отношению к полюсам магнитов ротора, а также частоту и фазовую зависимость их возвратно-поступательного движения относительно вращения магнитов ротора. Привод **36** поддерживает ротор **10** вращающийся и приводной рычаг **38** колеблющийся с одной и той же частотой, причем фазовое соотношение такое, как описано со ссылкой на **Рис.12**.

С магнитами ротора **42** и **49** как показано в **Рис.2**, если смотреть сверху, северные полюса **54** магнитов ротора с левой стороны оси **11** лицом к первому осевому направлению **110**, т. е. в сторону исполнительного механизма **36** и северные полюса **54** магнитов ротора с правой стороны оси **11** лицо в противоположном осевому направлению **112**, вдали от привода **36**. Когда магниты ротора **42 – 49** расположены как в **Рис.2**, северные полюса **54** возвратно-поступательных магнитов **50 – 52** примыкают к южным полюсам **56** роторных магнитов **45, 47** и **49**, и

Южные полюса **56** возвратно-поступательных магнитов **50 – 52** соседствуют с северными полюсами **54** роторных магнитов **44, 46 и 48**.

Figure 2

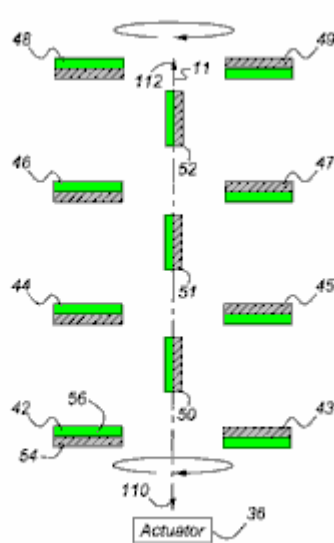
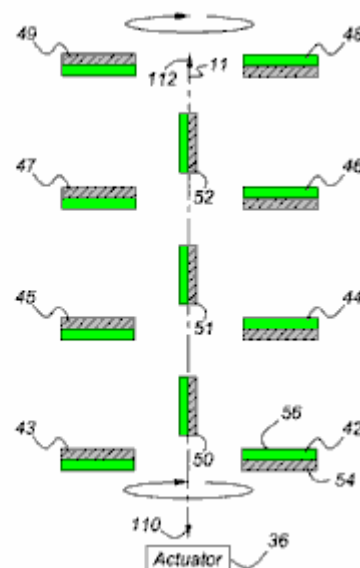


Figure 3



Кроме того, когда вал 10 ротора вращается в положение, показанное на **Рис.2**, возвратно-поступательные магниты **50 – 52** расположены на одном конце своего осевого перемещения или рядом с ним, так что северные полюса **54** возвратно-поступательных магнитов **50 – 52** расположены недалеко от южных полюсов **56** роторных магнитов **45, 47 и 49**, соответственно, и относительно более удалены от северных полюсов **54** роторных магнитов **43, 45 и 47**, соответственно. Точно так же южные полюса **56** возвратно-поступательных магнитов **50 – 52** расположены близко к северным полюсам магнита ротора **44, 46 и 48**, соответственно, и относительно более удалены от южных полюсов магнитов ротора **42, 44 и 46**, соответственно.

С магнитами ротора **42 и 49** повернут в горизонтальную плоскость на пол-оборота от положения **Рис.1б**, если смотреть сверху, как показано на **Рис.3**, северные полюса **54** возвратно-поступательных магнитов **50 – 52** расположены рядом с южными полюсами магнитов ротора **42, 44 и 46** и южные полюса **56** возвратно-поступательных магнитов **50 – 52** расположены вблизи северных полюсов **54** роторных магнитов **43, 45 и 47**, соответственно. Когда ротор **10** вал расположен, как показано на **Рис.3**, возвратно-поступательные магниты **50 – 52** расположены на противоположном конце своего осевого перемещения от такового **Рис.2**, такой, что северные полюса **54** возвратно-поступательных магнитов **50 – 52** расположены недалеко от южных полюсов **56** магнита ротора **42, 44 и 46**, соответственно, и сравнительно более удалены от северных полюсов магнитов ротора **44, 46 и 48**, соответственно. Аналогично, когда вал 10 ротора расположен, как показано на фиг. 3, южные полюса **56** возвратно-поступательных магнитов **50 – 52** расположены близко к северным полюсам магнита ротора **43, 45 и 47**, соответственно, и относительно более удалены от южных полюсов магнитов ротора **45, 47 и 49**, соответственно.

В работе вращение вала ротора **10** в любом угловом направлении запускается вручную или с помощью стартера-исполнителя (не показан). Привод **36** вызывает возвратно-поступательные магниты **50 – 52** колебаться или совершать возвратно-поступательные движения с той же частотой, что и частота вращения вала ротора **10**, т.е. один цикл возвратно-поступательного движения на один цикл вращения, предпочтительно с фазовым соотношением, показанным на рис. **Рис.12**. Когда возвратно-поступательные магниты **50 – 52** расположены, как показано на **Рис.2**, вал ротора **10** совершит примерно половину оборота с позиции **Рис.3** на позицию **Рис.2**.

Вращение ротора **10** чему способствует взаимное притяжение между северными полюсами **54** возвратно-поступательных магнитов **50 – 52** и южные полюса **56** магнитов ротора **43, 45, 47 и 49** которые затем оказываются ближе всего к этим северным полюсам возвратно-поступательных магнитов **50 – 52**, и взаимное притяжение между южными полюсами возвратно-поступательных магнитов **50 – 52** и северные полюса магнитов ротора **42, 44, 46 и 48** которые тогда оказываются ближе всего к северным полюсам возвратно-поступательных магнитов.

Предположим, вал ротора **10** вращается против часовой стрелки, если смотреть со стороны привода **36**, и магниты ротора **42, 44, 46 и 48** расположены над магнитами ротора **43, 45, 47 и 49**. С валом ротора **10** расположены так, чтобы возвратно-поступательные магниты **50 – 52** находятся примерно посередине между положениями, показанными на **Рис.2** и **Рис.3** и двигаясь к положению, показанному на **Рис.2**, по мере вращения южный полюс каждого возвратно-поступательного магнита **50 – 52** применяет нисходящее притяжение к северному полюсу **54** ближайшего из магнитов ротора **44, 46 и 48** и северный полюс **54** каждого возвратно-поступательного магнита **50 – 52** притягивает вверх

Южный полюс **56** ближайшего магнита ротора **45, 47 и 49**. Это взаимное притяжение полюсов заставляет ротор продолжать вращаться против часовой стрелки до положения **Рис.2**.

Затем возвратно-поступательные магниты **50 – 52** начнут двигаться к положению, показанному на **Рис.3**, а инерция ротора преодолевает постоянно уменьшающуюся силу притяжения между полюсами, когда они движутся друг от друга, позволяя валу ротора **10** продолжить вращение против часовой стрелки в вертикальную плоскость, где магниты ротора **43, 45, 47 и 49** расположены над магнитами ротора **42, 44, 46 и 48**. В качестве вала ротора **10** вращается за пределами вертикальной плоскости, возвратно-поступательные магниты **50 – 52** продолжают двигаться к позиции **Рис.3**, южный полюс **56** каждого возвратно-поступательного магнита **50 – 52** притягивает вниз северный полюс ближайшего магнита ротора **43, 45 и 47** и северный полюс **54** каждого возвратно-поступательного магнита **50 – 52** притягивает вверх южный полюс **56** ближайшего магнита ротора **42, 44 и 46**, вызывая ротор **10** повернуть против часовой стрелки в положение **Рис.3**. Инерция ротора поддерживает вращение против часовой стрелки, возвратно-поступательные магниты **50 – 52** начнут двигаться к положению, показанному на **Рис.2**, и вал ротора **10** возвращается в вертикальную плоскость, где магниты ротора **43, 45, 47 и 49** расположены над магнитами ротора **42, 44, 46 и 48**, тем самым совершив один полный оборот.

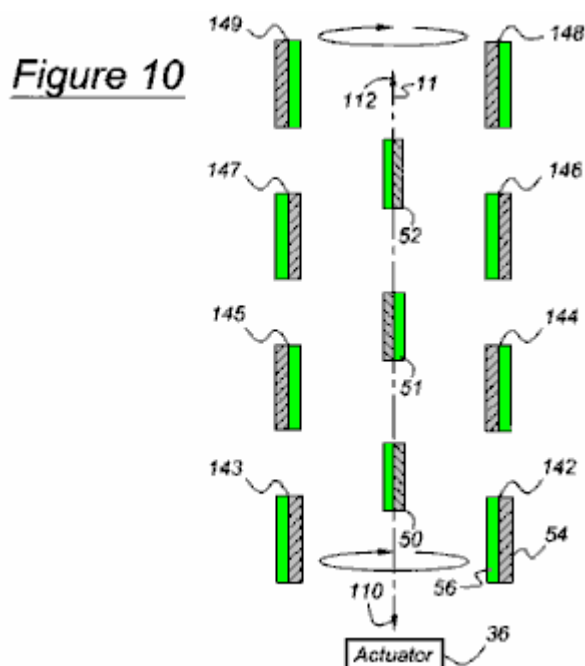
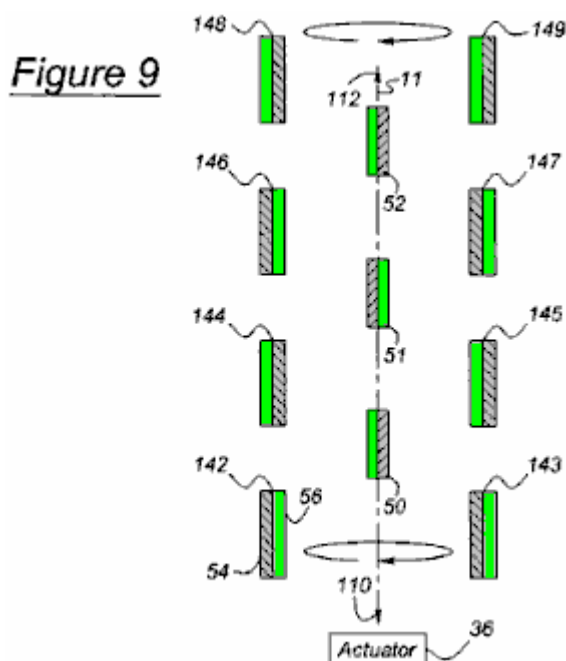


Рис.9 и Рис.10 показать вторую компоновку двигателя, в которой полюса магнитов ротора **142 – 149** параллельны и направлены в том же направлении, что и возвратно-поступательные магниты **50 – 52**. Работа двигателя организована, как показано на **Рис.9 и Рис.10** идентична операции, описанной со ссылкой на **Рис.2 и Рис.3**. В варианте **Рис.9 и Рис.10**, полюса возвратно-поступательных магнитов **50 – 52** располагаются ближе к полюсам магнитов ротора **142 – 149** в организации **Рис.2 и Рис.3**. Силы притяжения и отталкивания между полюсами больше в варианте **Рис.9 и Рис.10**, следовательно, создается больший крутящий момент. Величина крутящего момента является функцией величины магнитных сил и расстояния, на котором действуют эти силы.

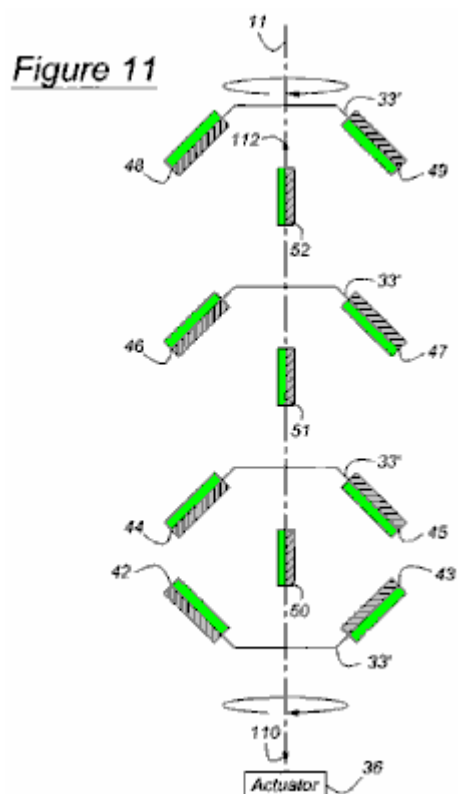


Рис.11показан третий вариант двигателя, в котором радиальная внешняя часть пластин ротора33' перекошены относительно оси11так, что полюса магнитов ротора42 – 49наклонены относительно полюсов возвратно-поступательных магнитов.50 – 52. Работа двигателя организована, как показано наРис.11 идентична операции, описанной со ссылкой наРис.2иРис.3.

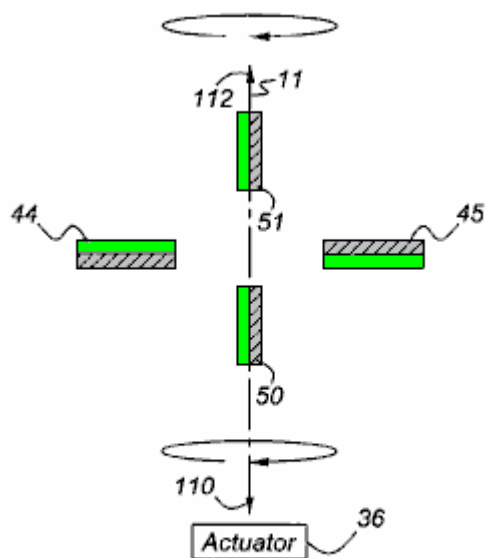


Figure 13

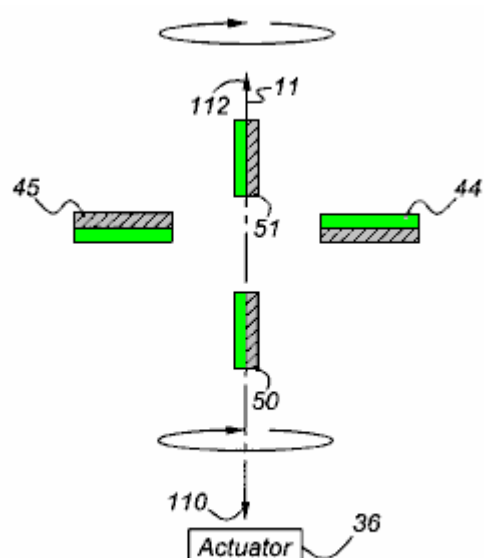


Figure 14

Рис.13иРис.14показать четвертый вариант двигателя, в котором каждый из двух возвратно-поступательных магнитов50 и51расположен на аксиально противоположной стороне пары магнитов ротора44и45. Работа двигателя организована, как показано наРис.13иРис.14идентична операции, описанной со ссылкой наРис.2иРис.3.

Направление вращательного момента может быть любым угловым, в зависимости от направления пускового момента.

Двигатель может производить возвратно-поступательное движение на рычаге привода. **38** вместо описанного выше вращательного выхода при отсоединении рычага привода **38** от привода **36** и подключение кривошипа или функционально аналогичного устройства на пути привода между приводом и валом ротора. **10**. Кривошип преобразует вращение вала ротора. **10** для возвратно-поступательного движения привода **30**. В этом случае вал ротора **10** приводится во вращение в любом направлении от источника питания, а выходная мощность передается на возвратно-поступательный рычаг **38**, который остается соединенным с колеблющимися рычагами **20, 22 и 24**. Возвратно-поступательные магниты **50, 51 и 52** управляют качающимися рычагами **20, 22 и 24**.

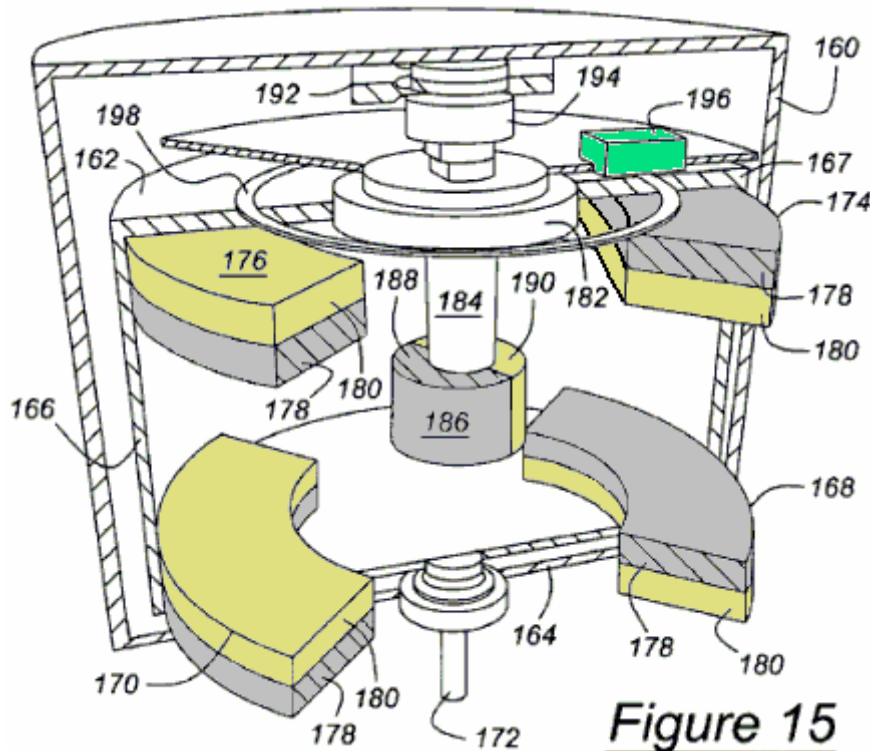


Figure 15

На перспективном разрезе, показанном на **Рис. 15**, внешний корпус **160** содержит двигатель согласно данному изобретению, функционирующий по существу так же, как вариант более эффективного двигателя, показанный на фиг. **Рис. 1А и Рис. 1Б**, но имеющий коммерческий вид. Ротор включает в себя диски **162 и 164**, которые соединены внешним барабаном **166** из немагнитного материала. Верхняя поверхность **167** барабана **166** образует магнитный экран вокруг ротора. Установлен на нижнем диске. **164** изогнутые роторные магниты **168 и 170**, которые проходят под углом вокруг вала ротора **172**, который прикреплен к ротору. Установлен на верхнем диске **162**, представляют собой изогнутые магниты ротора **174 и 176**, которые проходят под углом вокруг вала ротора **172**. Опорные полюса **178**, а противоположные полюса **180**. Втулка **182** вращается вместе с ротором.

Возвратно-поступательный поршень **184**, который движется вертикально, но не вращается, поддерживает возвратно-поступательный магнит **186**, опорный полюс которого **188** и противоположный полюс **190** простираются под углом вокруг оси поршня **184**.

Соленоидный магнит **192**, сравнимый с магнитом **90** привода **36** проиллюстрировано в **Рис. 8**, расположен рядом с соленоидом **194**, сравним с соленоидом **74** из **Рис. 4** и **Рис. 5**. Полярность соленоида **194** чередуются по мере вращения ротора. Проще говоря, как следствие переменной полярности соленоида **194**, возвратно-поступательный поршень **184** совершает возвратно-поступательное движение, что, в свою очередь, продолжает более эффективно продвигать ротор, используя силы притяжения и отталкивания между совершающими возвратно-поступательное движение магнитами. **186** и магниты ротора **168, 170, 174 и 176** как описано выше и показано в любом из различных вариантов реализации с использованием **Рис. 2, Рис. 3, Рис. 9, Рис. 10, Рис. 11, Рис. 13 и Рис. 14**. Конечно, как переменная полярность соленоида может привести двигатель в движение, так и вращение ротора, как описано выше. Фотодатчик **196** и сенсорное кольцо **198** может быть использован в качестве альтернативы механическому варианту реализации, описанному в **Рис. 4** и **Рис. 7**, для определения углового положения ротора, чтобы чередовать полярность соленоида **194** с ротором, чтобы соответствовать фазе и циклу, показанным на **Рис. 12**.

В соответствии с положениями патентных законов настоящее изобретение было описано в том, что считается его предпочтительным вариантом осуществления. Однако следует отметить, что изобретение может быть построено иначе, чем конкретно проиллюстрировано и описано, не выходя за рамки его сущности или объема. Предполагается, что все такие модификации и изменения будут включены в объем прилагаемой формулы изобретения или ее эквивалентов.

ПРЕТЕНЗИИ

1. Двигатель, содержащий: ротор, поддерживаемый с возможностью вращения вокруг оси; первую пару магнитов ротора, установленную на роторе, включая первый магнит ротора и второй магнит ротора, расположенные под углом вокруг оси в противоположном радиальном направлении от первого магнита ротора, так что первая пара магнитов ротора вращается вокруг оси вдоль пути, имеющий самый внешний окружной периметр; первый возвратно-поступательный магнит, поддерживаемый с возможностью перемещения по направлению к первому и второму магнитам ротора и от них, при этом первый возвратно-поступательный магнит расположен в осевом направлении в первом пространстве внутри границы, определяемой продольным продолжением самого внешнего окружного периметра первой пары магнитов ротора, и первый возвратно-поступательный магнит представляет собой постоянный дипольный магнит, имеющий опорный полюс, обращенный вбок от оси, и противоположный полюс, обращенный в противоположном боковом направлении от опорного полюса; и привод для циклического перемещения первого возвратно-поступательного магнита к первой паре магнитов ротора и от нее без прохождения через центр вращения первой пары магнитов ротора, чтобы одновременно создавать силы отталкивания и притяжения с первой парой магнитов ротора, циклически вращать первую пару магнитов ротора относительно первого возвратно-поступательного магнита в одном направлении вращения.
2. Двигатель по п. 1, дополнительно содержащий: второй возвратно-поступательный магнит, расположенный в осевом направлении во втором пространстве внутри границы, определяемой продольным продолжением самого внешнего окружного периметра первой пары магнитов ротора на аксиально противоположной стороне первой пары магнитов ротора, и поддерживается для движения к первому и второму магнитам ротора и от него без прохождения через центр вращения первой пары магнитов ротора.
3. Двигатель по п. 1, дополнительно содержащий: вторую пару магнитов ротора, поддерживаемую на роторе, разнесенную в осевом направлении от первой пары магнитов ротора, причем вторая пара включает в себя третий магнит ротора и четвертый магнит ротора, разнесенные под углом вокруг оси в противоположном направлении. радиальное направление от третьего магнита ротора; и при этом первый возвратно-поступательный магнит расположен в указанном первом пространстве, расположенном в осевом направлении между первой и второй парами магнитов ротора, и привод циклически перемещает первый возвратно-поступательный магнит к первой и второй парам магнитов ротора и от них, не проходя через центр вращения второй пары магнитов ротора.
4. Двигатель по п. 1, дополнительно содержащий: вторую пару магнитов ротора, поддерживаемую на роторе, разнесенную в осевом направлении от первой пары магнитов ротора, причем вторая пара включает в себя третий магнит ротора и четвертый магнит ротора, разнесенные под углом вокруг оси в противоположном направлении. радиальное направление от третьего магнита ротора; третью пару магнитов ротора, установленную на роторе и разнесенную в осевом направлении от первой и второй пар магнитов ротора, причем третья пара включает в себя пятый магнит ротора и магнит шестого ротора, разнесенные под углом вокруг оси в противоположном радиальном направлении от пятого ротора магнит; и второй возвратно-поступательный магнит, расположенный во втором пространстве, расположенном в осевом направлении между второй и третьей парами магнитов ротора и внутри границы, определяемой продольным продолжением самого внешнего окружного периметра первой пары магнитов ротора, причем второй возвратно-поступательный магнит поддерживается для перемещения в направлении и вдали от второй и третьей пар магнитов ротора; и при этом первый возвратно-поступательный магнит, расположенный в первом пространстве, еще дополнительно расположен в осевом направлении между первой и второй парами магнитов ротора, и привод циклически перемещает первый возвратно-поступательный магнит к первой и второй парам магнитов ротора и от них, не проходя через центр вращения второй пары магнитов ротора, и второй магнит, совершающий возвратно-поступательное движение в направлении и от второй и третьей пар магнитов ротора, не проходя через центр вращения второй пары магнитов ротора и через центр вращения третья пара магнитов ротора.
5. Двигатель по п. 1, дополнительно содержащий: рычаг, поддерживаемый для поворотных колебаний, по существу параллельный оси, при этом первый возвратно-поступательный магнит поддерживается на рычаге рядом с первым и вторым магнитами ротора; и при этом привод соединен с рычагом с возможностью привода.
6. Двигатель по п. 1, в котором: первый и второй магниты ротора представляют собой постоянные дипольные магниты, при этом первый магнит ротора имеет опорный полюс, обращенный в осевом направлении от первого магнита возвратно-поступательного движения, и противоположный полюс, обращенный в осевом направлении к первому магниту возвратно-поступательного движения, второй магнит ротора имеющий опорный полюс, обращенный в осевом направлении к первому возвратно-поступательному магниту, и противоположный полюс, обращенный в осевом направлении от первого возвратно-поступательного магнита.
7. Двигатель по п. 1, в котором: первый и второй магниты ротора являются постоянными дипольными магнитами, причем первый магнит ротора имеет опорный полюс, обращенный в осевом направлении от первого возвратно-поступательного магнита, и противоположный полюс, обращенный в осевом направлении к первому возвратно-поступательному магниту, второй магнит ротора, имеющий опорный полюс, обращенный в осевом направлении к первому возвратно-поступательному магниту, и

противоположный полюс обращен в осевом направлении от первого возвратно-поступательного магнита; и двигатель, дополнительно содержащий: вторую пару магнитов ротора, поддерживаемых на роторе, разнесенных в осевом направлении от первой пары магнитов ротора, причем вторая пара включает в себя третий постоянный дипольный магнит ротора, имеющий опорный полюс, обращенный в осевом направлении к первому возвратно-поступательному магниту, и двигатель противоположный полюс обращен от первого возвратно-поступательного магнита, и четвертый постоянный дипольный магнит ротора, расположенный под углом вокруг оси в противоположном радиальном направлении от третьего магнита ротора, причем четвертый постоянный дипольный магнит ротора имеет опорный полюс, обращенный в осевом направлении от первого возвратно-поступательного магнита магнит и противоположный полюс, обращенный к первому возвратно-поступательному магниту; и при этом первый возвратно-поступательный магнит, расположенный в упомянутом первом пространстве, еще дополнительно расположен в осевом направлении между первой и второй парами магнитов ротора, и привод циклически перемещает первый возвратно-поступательный магнит к первой и второй парам магнитов ротора и от них, не проходя через центр вращения второй пары магнитов ротора.

8. Двигатель по п. 1, в котором: первый и второй магниты ротора представляют собой постоянные дипольные магниты, причем каждый магнит ротора имеет опорный полюс, обращенный в первом поперечном направлении относительно опорного полюса первого возвратно-поступательного магнита, и противоположный полюс, обращенный во втором поперечном направлении. направлении, противоположном первому боковому направлению соответствующего магнита ротора.

9. Двигатель по п. 1, в котором: первый и второй магниты ротора представляют собой постоянные дипольные магниты, причем каждый магнит ротора имеет опорный полюс, обращенный в первом поперечном направлении относительно опорного полюса первого возвратно-поступательного магнита, и противоположный полюс, обращенный во втором поперечном направлении. направлении, противоположное первому боковому направлению соответствующего магнита ротора; и двигатель, дополнительно содержащий: вторую пару магнитов ротора, установленную с возможностью вращения на роторе вокруг оси, при этом вторая пара магнитов ротора разнесена в осевом направлении от первой пары магнитов ротора, вторая пара включает в себя третий постоянный дипольный магнит ротора и четвертый постоянный дипольный магнит ротора, каждый из третьего и четвертого магнитов ротора имеет опорный полюс, обращенный во втором поперечном направлении, и противоположный полюс, обращенный в первом поперечном направлении, и при этом первый возвратно-поступательный магнит, расположенный в первом пространстве, еще дополнительно расположен аксиально между первой и второй парами магнитов ротора, и привод циклически перемещает первый возвратно-поступательный магнит в направлении и от первой и второй пар магнитов ротора, не проходя через центр вращения второй пары магнитов ротора.

10. Двигатель по п. 3, дополнительно содержащий: третью пару магнитов ротора, поддерживаемую на роторе, разнесенную в осевом направлении от первой и второй пар магнитов ротора, причем третья пара включает в себя пятый магнит ротора и шестой магнит ротора, разнесенные под углом вокруг оси в радиальное направление, противоположное пятому магниту ротора; второй возвратно-поступательный магнит, расположенный во втором пространстве внутри границы, определенной путем продольного продолжения самого внешнего окружного периметра первой пары магнитов ротора и в осевом направлении между второй и третьей парами магнитов ротора, и второй возвратно-поступательный магнит поддерживается для перемещения вперед и назад от второй и третьей пар магнитов ротора; первый рычаг, поддерживаемый для поворотных колебаний, по существу параллельный оси, при этом первый возвратно-поступательный магнит поддерживается на рычаге, расположенном рядом с первой и второй парами магнитов ротора; и второй рычаг, поддерживаемый для поворотных колебаний, по существу параллельный оси, при этом второй возвратно-поступательный магнит поддерживается на рычаге, расположенном рядом со второй и третьей парами роторных магнитов; и при этом привод соединен с возможностью привода с первым и вторым рычагами.

11. Двигатель, содержащий: ротор, поддерживаемый с возможностью вращения вокруг оси; первую пару магнитов ротора, поддерживаемую на роторе, включающую первый магнит ротора и второй магнит ротора, разнесенные под углом вокруг оси от первого магнита ротора так, что первая пара магнитов ротора вращается вокруг оси вдоль окружной траектории, имеющей крайний внешний периметр; первый рычаг, поддерживаемый с возможностью поворота вдоль оси, расположенный рядом с первым и вторым магнитами ротора; первый возвратно-поступательный магнит, поддерживаемый на первом рычаге для перемещения по направлению к первому и второму магнитам ротора и от них, при этом первый возвратно-поступательный магнит расположен в осевом направлении внутри первого пространства внутри границы, определяемой путем продольного продолжения самого внешнего периметра первой окружной траектории первая пара магнитов ротора; вторую пару магнитов ротора, установленную на роторе и разнесенную в осевом направлении от первой пары магнитов ротора, причем вторая пара включает в себя третий магнит ротора, и четвертый магнит ротора, разнесенный под углом вокруг оси от третьего магнита ротора; третью пару магнитов ротора, установленную на роторе и разнесенную в осевом направлении от первой и второй пар магнитов ротора, причем третья пара включает в себя пятый магнит ротора, и шестой магнит ротора, разнесенный под углом вокруг оси от пятого магнита ротора; второй рычаг, установленный с возможностью поворотного колебания вдоль оси между второй и третьей парами магнитов ротора; второй возвратно-поступательный магнит, расположенный в осевом направлении между второй и третьей парами магнитов ротора и поддерживаемый на втором рычаге для перемещения в направлении и от второй и третьей пар магнитов ротора; и привод для циклического перемещения первого возвратно-поступательного магнита к первой паре магнитов ротора и от нее без прохождения через центр вращения первой пары магнитов ротора, чтобы одновременно создавать силы отталкивания и притяжения с первой парой магнитов ротора. циклически вращать первую пару магнитов ротора относительно первого возвратно-поступательного магнита в одном направлении вращения; и где

первый возвратно-поступательный магнит, расположенный в первом пространстве, еще дополнительно расположен в осевом направлении между первой и второй парами магнитов ротора, и исполнительный механизм циклически перемещает первый рычаг и первый возвратно-поступательный магнит в направлении и от первой и второй пар магнитов ротора, не проходя первый магнит возвратно-поступательного движения через центр вращения второй пары магнитов ротора и перемещает второй рычаг и второй магнит возвратно-поступательного движения в направлении и от второй и третьей пар магнитов ротора без прохождения второго магнита возвратно-поступательного движения через центр вращения второго пары магнитов ротора и через центр вращения третьей пары магнитов ротора.

- 12.** Двигатель по п. 11, в котором привод дополнительно содержит: вал ротора, соединенный с возможностью привода с ротором с возможностью вращения вместе с ним; первая и вторая мостовые пластины, взаимно ориентированные под углом вокруг оси, продолжающиеся в первом угловом диапазоне вокруг оси; третья и четвертая перемычки, смещенные в осевом направлении от первой и второй перемычек, взаимно ориентированные под углом вокруг оси, продолжающиеся во втором угловом диапазоне вокруг оси; источник электропитания, включающий первый и второй терминалы; первый контакт, соединяющий первую клемму источника питания поочередно с первой пластиной моста и третьей пластиной моста при вращении ротора; второй контакт, соединяющий вторую клемму источника питания поочередно со второй пластиной моста и четвертой пластиной моста при вращении ротора; тороидальный постоянный магнит; соленоид, укрепленный над полюсом тороидального постоянного магнита, включая первый и второй выводы; третий контакт, соединяющий первую клемму соленоида попеременно с первой и второй клеммами источника питания через первую и четвертую перемычку и первый контакт при вращении ротора; четвертый контакт, поочередно соединяющий и разъединяющий вторую клемму источника питания и вторую клемму соленоида при вращении ротора; и пятый контакт, поочередно соединяющий и разъединяющий первую клемму источника питания и вторую клемму соленоида при вращении ротора.
- 13.** Двигатель по п. 11, в котором привод дополнительно содержит: тороидальный постоянный магнит; источник переменного тока; и соленоид, поддерживаемый с возможностью перемещения рядом с полюсом тороидального постоянного магнита, включающий в себя первый и второй выводы, электрически соединенные с источником питания.
- 14.** Двигатель, содержащий: ротор, поддерживаемый с возможностью вращения вокруг оси; первый магнит ротора, поддерживаемый с возможностью вращения вокруг оси вдоль первой окружной траектории, имеющей самый внешний периметр и центр на оси, причем первый магнит ротора имеет первый постоянный опорный полюс, обращенный вбок к оси, и первый постоянный противоположный полюс, обращенный внутрь противоположное боковое направление к первому опорному полюсу; пару возвратно-поступательных магнитов, поддерживаемых для перемещения по направлению к магниту ротора и от него, включая первый возвратно-поступательный магнит и второй возвратно-поступательный магнит, разнесенные в осевом направлении от первого магнита ротора, причем каждый возвратно-поступательный магнит по меньшей мере частично расположен внутри первого осевого пространства, имеющего границу, определяется путем удлинения в продольном направлении самого внешнего периметра первой окружной траектории первого магнита ротора, при этом магнит ротора расположен в осевом направлении между первым и вторым совершающими возвратно-поступательное движение магнитами; и привод для циклического перемещения пары возвратно-поступательных магнитов к магниту ротора и от него без прохождения через центр первой окружной траектории, чтобы одновременно создавать силы отталкивания и притяжения с первым магнитом ротора для циклического вращения магнита ротора относительно пара возвратно-поступательных магнитов в одном направлении вращения.
- 15.** Двигатель по п. 14, в котором первый и второй возвратно-поступательные магниты представляют собой постоянные дипольные магниты, каждый из которых имеет опорный полюс, обращенный вбок от оси, и противоположный полюс, обращенный в противоположном боковом направлении от соответствующего опорного полюса.
- 16.** Двигатель по п. 15, дополнительно содержащий: второй магнит ротора, расположенный на осевом расстоянии от первого магнита ротора, при этом второй магнит ротора поддерживается с возможностью вращения вокруг оси вдоль второй окружной траектории, имеющей самый внешний периметр вокруг центра, второй магнит ротора включает в себя второй постоянный опорный полюс, обращенный вбок к оси, и второй постоянный противоположный полюс, обращенный в противоположном боковом направлении по отношению ко второму опорному полюсу; и при этом второй возвратно-поступательный магнит расположен в осевом направлении между первым и вторым магнитами ротора и, по меньшей мере, частично внутри второго осевого пространства, имеющего границу, определяемую удлинением в продольном направлении самого внешнего периметра второй окружной траектории второго магнита ротора, и привод циклически перемещает второй возвратно-поступательный магнит от второго магнита ротора и к нему.