

Изобретение относится к машиностроению и может быть использовано в качестве экологически чистых, не приносящих вреда окружающей среде двигателей, электрогенераторов, транспортных средств, исполнительных элементов в устройствах автоматики и т.п. В качестве источника питания для таких устройств используется магнетизм постоянных магнитов.

Известен магнитный двигатель, содержащий статор в виде постоянного кольцевого магнита, ротор, выполненный из немагнитного неметаллического материала и имеющий размещенные в его пазах постоянные магниты [1]. Ротор этого двигателя имеет форму диска, установленного на валу с помощью втулки с возможностью ее перемещения вдоль оси вала. Для запуска и остановки двигателя на валу ротора установлен тормоз, состоящий из барабана и тормозных колодок, раздвигаемых поворотным кулачком. Двигатель не имеет внешнего источника энергии и работает за счет взаимодействия магнитных полей постоянных магнитов статора и ротора. Однако, ввиду того, что ротор снабжен постоянными магнитами небольшой массы, двигатель имеет низкую энергоемкость и, вследствие этого, незначительный ресурс работы.

Известен также магнитный двигатель, содержащий p секций, каждая из которых состоит из дисков статора, между которыми расположен диск ротора [2]. В этом двигателе все диски ротора жестко закреплены на общем валу, расположенном на станине. По периферии дисков статора и ротора установлены постоянные магниты со смещенным центром массы в виде треугольных призм. Такой двигатель также имеет небольшую энергетическую емкость. Кроме того, конструкция его нетехнологична, так как в процессе производства двигателя требуется выполнить сложные сборочные, юстировочные и наладочные работы.

Наиболее близким к заявляемому преобразователю по технической сущности и достигаемому результату является выбранный в качестве прототипа преобразователь энергии магнитного поля, который можно использовать как двигатель или генератор [3]. Этот преобразователь изготовлен из диамагнитных материалов, вследствие чего в нем отсутствуют потери, т.к. передача усилий происходит без трения, бесшумно и без касания ступеней преобразователя. В зависимости от требуемой мощности преобразователь содержит несколько ступеней, каждая из которых имеет ротор в виде кольцеобразного диска и статор, снабженные высокоэнергетичными диаметрально намагниченными постоянными магнитами, например из магнитного сплава NdFeB. На каждом роторе кольцеобразно расположено нечетное число (11) удвоенных магнитов, а на статоре аналогичным образом расположено четное число (8) магнитов. На второй и каждой последующей ступени статорные магниты смещены на несколько градусов по отношению к роторным таким образом, что на всех ступенях образуется спиралеобразное расположение статорных магнитов. При этом статорные и роторные магниты взаимно расположены своими полюсами так, что притягивающие магнитные

силы (север-юг) и отталкивающие магнитные силы (север-север) действуют попеременно в направлении вращения ротора. Преобразователь также снабжен средствами управления, в качестве которого служит электронный счетчик оборотов, питающийся от автономной электробатареи. С помощью этого счетчика происходит запуск магнитного двигателя, а также регулируется число оборотов его ротора.

Недостатками этого преобразователя является недостаточная энергоемкость из-за наличия постоянных магнитов небольшой массы, а также сложность его конструкции, требующей точной юстировки постоянных магнитов. Кроме этого, такому двигателю свойственна недостаточная плавность вращения ротора, вызванная кратковременностью взаимодействия локальных магнитных полей ротора и статора. Недостатком является и потребность в источнике электроэнергии для питания электронного счетчика числа оборотов.

Задачей, на решение которой направлено изобретение, является разработка преобразователя магнитной энергии в механическую, технологичного в изготовлении, простой конструкции и с большой отдачей мощности.

Созданная конструкция преобразователя магнитной энергии позволяет получить технический результат, заключающийся в упрощении конструкции устройства и повышении отдаваемой мощности.

Для достижения требуемого технического результата в известном преобразователе энергии магнитного поля, содержащем диамагнитный корпус, установленный на валу ротора в виде кольцеобразных дисков, статор, которые снабжены высокоэнергетичными постоянными магнитами, например NdFeB-магнитами, и средство управления преобразователем, согласно изобретению, ротор и статор имеют по меньшей мере по одной паре высокоэнергетичных постоянных магнитов, выполненный в форме кольцеобразных дисков, направление намагниченности которых составляет с плоскостью диска угол менее 90° , причем магнитные диски заключены в держатели из диамагнитного материала. Статорные диски установлены соосно по обе стороны от роторных с возможностью осевого перемещения по шлицевым направляющим, закрепленным на внутренней поверхности корпуса, и имеют кольцевой зазор с валом, а средство управления преобразователем выполнено в виде рычагов, закрепленных в корпусе снаружи пары ротор - статор с возможностью смещения статорных дисков в осевом направлении.

Сопоставительный анализ с прототипом показывает, что заявляемый преобразователь отличается тем, что ротор и статор имеют по меньшей мере по одной паре дисков из постоянных магнитов, заключенных в держатели из диамагнитного материала. Отличие состоит также в ином направлении намагниченности постоянных магнитов и в том, что статорные диски имеют возможность перемещаться в осевом направлении по направляющим относительно ротора, корпуса и вала и расположены соосно по обе стороны от дисков ротора. При этом средство управления преобразователем выполнено в виде

рычагов, смещающих статорные диски в осевом направлении. В доступных источниках информации не найдено описаний известных решений, характеризующихся совокупность признаков предлагаемого изобретения. Таким образом, заявляемый преобразователь соответствует критерию изобретения "новизна".

Сравнение заявляемого решения не только с прототипом, но и с другими техническими решениями в данной области техники, не позволило выявить в них совокупность отличительных от прототипа признаков и ее влияние на достижение технического результата. Это позволяет сделать вывод о творческом характере решения, т.е. о соответствии заявляемого изобретения критерию "изобретательский уровень".

На фиг.1 показан преобразователь в аксонометрии и в разрезе, состоящий из двух рабочих пар, каждая из которых содержит два статорных и два роторных магнитных диска; на фиг.2 - в разрезе одна рабочая пара преобразователя в увеличенном масштабе, а также поперечные сечения статора и ротора (узел А на фиг.1); на фиг.3 и 5 схематически показаны рабочие пары магнитных дисков и средство управления преобразователем; на фиг.4 представлены силы отталкивания между магнитами и их составляющие: силы смещения и сила вращения; на фиг.6 - силы притяжения между постоянными магнитами и их составляющие: силы притяжения между постоянными магнитами и их составляющие: силы смещения и сила вращения.

Преобразователь магнитной энергии в механическую (фиг.1 и 2) содержит диамагнитный корпус 1, ротор 2 в виде кольцеобразных дисков, установленных на валу 3, статор 4. Преобразователь может иметь несколько рабочих пар, каждая из которых включает два статорных кольцеобразных диска и два роторных. На фиг.1 изображен преобразователь, состоящий из двух рабочих пар. Диски статора и ротора являются высокоэнергетичными постоянными магнитами, например NdFeB -магнитами, направление намагниченности которых составляет с плоскостью диска угол менее 90°. Магнитные диски заключены в держатели 5 из диамагнитного материала. Статорные диски установлены соосно по обе стороны от роторных с возможностью осевого перемещения по четырем шлицевым направляющим 6, закрепленным на внутренней поверхности корпуса 1. Статор 4 имеет кольцевой зазор 7 с валом 3. Средство управления преобразователем выполнено в виде рычагов 8, закрепленных в корпусе 1 и служащих для смещения статорных дисков в осевом направлении.

Преобразователь магнитной энергии в механическую работает следующим образом.

1. Принцип отталкивания (фиг.4).

Статорный диск 4а и роторный диск 2в с правым намагничиванием 4d и 2с с левым намагничиванием ориентированы друг на друга одноименными полюсами, при этом статорные диски 4 установлены на шлицах с возможностью перемещения вдоль оси X; роторные диски 2 установлены жестко на валу вращения с возможностью вращения относительно оси X.

Приложенная внешняя сила $F_{вн}$ к статорным дискам сместит их на величину ΔX до появления силы отталкивания $F_{от}$ (фиг.4). Между статорным магнитом 4а и роторным магнитом 2в -силы $F_{от}^a$ и $F_{от}^b$; между роторным магнитом 2с и статорным магнитом 4d - сила $F_{от}^c$ и $F_{от}^d$. Сила отталкивания между статорным магнитом 4а и роторным магнитом 2в - $F_{от}^a$, раскладывается на две составляющие: силу смещения статорного диска $F_{см}^a$ и силу вращения статорного диска $F_{вр}^a$. Сила отталкивания между роторным магнитом 2в и статорным магнитом 4а - $F_{от}^a$ тоже раскладывается на две составляющие: силу смещения роторного диска $F_{см}^a$ и силу вращения роторного диска $F_{вр}^a$. Сила отталкивания между статорным магнитом 4d и роторным магнитом 2с - $F_{от}^c$ раскладывается на: силу смещения статорного диска $F_{см}^c$ и силу вращения статорного диска $F_{вр}^c$. Сила отталкивания между роторным магнитом 2с и статорным магнитом 4d - $F_{от}^d$ также раскладывается на две составляющие: силу смещения роторного диска $F_{см}^d$ и силу вращения роторного диска $F_{вр}^d$. Силы смещения статорных магнитных дисков $F_{см}^a$ и $F_{см}^c$ компенсируются внешней силой $F_{вн}$. Силы вращения статорных магнитных дисков $F_{вр}^a$ и $F_{вр}^c$ компенсируются реакцией шлицевого соединения (перемещение только вдоль оси X). Силы смещения роторных магнитных дисков $F_{см}^a$ и $F_{см}^d$ компенсируются, как противоположно направленные силы приложенные к одной точке. Тогда сила вращения роторного магнитного диска 2в - $F_{вр}^a$ равная $F_{вр}^a = F_{от}^a \cos \alpha$ и сила вращения роторного магнитного диска 2с - $F_{вр}^d$ равная: $F_{вр}^d = F_{от}^d \cos \alpha$ в сумме дадут силу вращения роторных дисков $F_{вр}^a + F_{вр}^d = 2F_{от} \cdot \cos \alpha$.

Сила $F_{вр}$, приложенная к общей точке роторных дисков и расстояние R до оси вращения, вызывают момент силы или вращающий момент M. Так как R и $F_{вр}$ перпендикулярны, то R - плечо, тогда $M = F_{вр} \cdot R$.

Под действием постоянного момента M диски будут вращаться равноускоренно.

Угол поворота φ будет равен

$$\varphi = \frac{\omega t^2}{2}.$$

Работа совершенная магнитными силами будет равна:

$$A = M \cdot \varphi = R \cdot F_{вр} \cdot \varphi = R \cdot F_{вр} \cdot \frac{\omega t^2}{2}.$$

Через некоторое время t, после начала вращения диски достигнут угловой скорости. При этом работа, совершенная магнитными дисками равняется:

$$A = M \cdot \varphi = R \cdot F_{вр} \cdot \omega t;$$

а энергия приобретенная дисками равняется

$$W_k = \frac{I \cdot \omega^2}{2} = \frac{m \cdot R^2 \omega^2}{4},$$

$$I = \frac{m \cdot R^2}{2}$$

где m - масса роторного диска.

Поскольку работа, затраченная на раскрутку роторных магнитных дисков равна энергии приобретенной этими дисками и выражается уравнением:

$$F_{вр} \cdot R \cdot \omega t = - \frac{m \cdot R^2 \cdot \omega^2}{4},$$

то: - в левой части этого равенства работа, совершаемая магнитными силами $F_{вр}$ в

зависимости от угловой скорости $\omega = \frac{U}{R}$, при которой устанавливается номинальное действие силы вращения $F_{вр}^{ном}$ и номинальная скорость вращения $\omega_{ном}$. Номинальное действие силы вращения и номинальная скорость вращения устанавливаются предельной скоростью взаимодействия U между магнитами;

- в правой части равенства энергия приобретенная роторными дисками при вращении с угловой скоростью $\omega_{ном}$.

По закону сохранения энергии:

$$\frac{I \cdot \omega^2}{2} + F_{вр} \cdot R \cdot \varphi = const.$$

получаем: - увеличение скорости вращения к максимуму уменьшает действие силы вращения ($\omega_{ном} \rightarrow max, F_{вр} \rightarrow min$).

- уменьшение скорости вращения к минимуму увеличивает действие силы вращения ($\omega_{ном} \rightarrow min, F_{вр} \rightarrow max$).

Таким образом, магнитными силами будет совершаться работа $A = F_{вр} \cdot R \cdot \varphi$ до тех пор, пока действуют магнитные силы. В процессе эксплуатации, когда взаимодействие становится слабым, они подлежат замене. Слабые магниты снимаются и намагничиваются, после чего они опять пригодны для эксплуатации. Используя только магнитную энергию для получения полезной работы сами диски используются многократно.

Для остановки вращения роторных дисков необходимо убрать внешнюю силу $F_{вн}$, приложенную к статорным дискам.

Действия сил смещения $F_{см}$ переместят статорные диски 4 в положение, при котором исчезают действия сил отталкивания $F_{от}$ и роторные диски 2 через некоторое время перестанут вращаться. Таким образом, запуск и остановка, а также управление работой преобразователя осуществляется внешней силой $F_{вн}$.

2. Принцип притяжения (фиг.6).

Статорные и роторные диски с правым и левым намагничиванием ориентированы разноименными полюсами друг к другу соответственно.

Тогда внешняя сила $F_{вн}$, прикладываемая к статорным дискам будет заменена силой притяжения этих дисков. В этом случае между статорными и роторными дисками устанавливается удерживающий элемент, чтобы

статорный диск не прилип к роторному. Силы притяжения $F_{пр}$ между статорными и роторными магнитами $F_{пр}^a$ и $F_{пр}^b$, а также $F_{пр}^c$ и $F_{пр}$ будут раскладываться на две составляющие: - силы смещения статорных дисков $F_{см}^a$ и $F_{см}^d$ и силы смещения роторных дисков $F_{см}^b$ и $F_{см}^c$, силы вращения статорных дисков $F_{вр}^a$ и $F_{вр}^d$ и силы вращения роторных дисков $F_{вр}^b$ и $F_{вр}^c$. Силы смещения статорных дисков $F_{см}^a$ и $F_{см}^d$ компенсируются реакцией удерживающего элемента, силы вращения статорных дисков $F_{вр}^a$ и $F_{вр}^d$ компенсируются реакцией шлицевого соединения. Силы смещения роторных дисков $F_{см}^b$ и $F_{см}^c$ компенсируются, как противоположно направленные силы приложенные к одной точке.

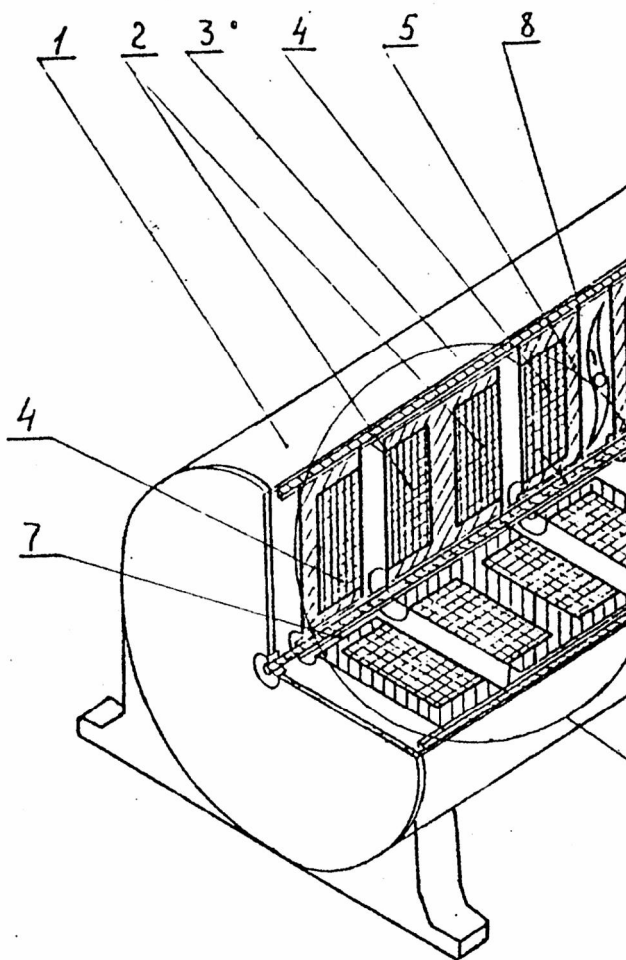
Тогда силы вращения роторных дисков $F_{вр}^b$ и $F_{вр}^c$ в сумме дают результирующую силу вращения

$$F_{вр}^b + F_{вр}^c = 2F_{пр} \cos \alpha.$$

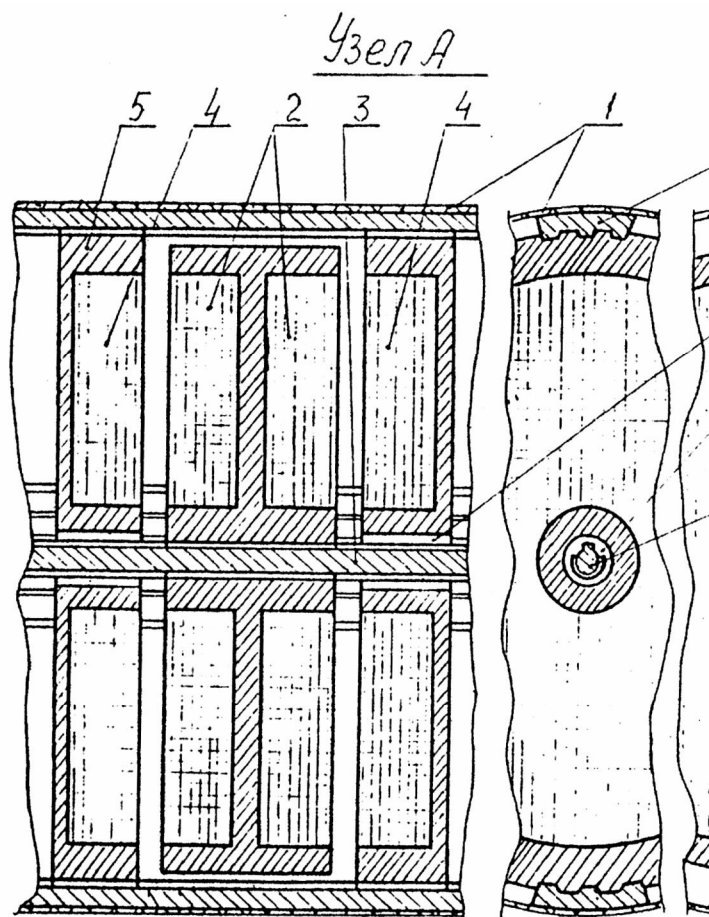
Для остановки преобразователя необходимо приложить внешнюю силу $F_{вн}$ к статорным дискам, которая переместит их в положение, при котором исчезают силы притяжения $F_{пр}$ и диски через некоторое время перестанут вращаться.

В отличие от двигателей внутреннего сгорания и электродвигателей, требующих расхода горючесмазочных материалов и электроэнергии соответственно, предлагаемый преобразователь в качестве магнитного двигателя способен работать как в обычных условиях, так и в совершенно изолированной среде: в безвоздушном пространстве, под водой, в космосе и т.п. условиях. При этом не требуется ни топливо ни электроэнергия, необходимо лишь периодическое намагничивание дисков ротора и статора.

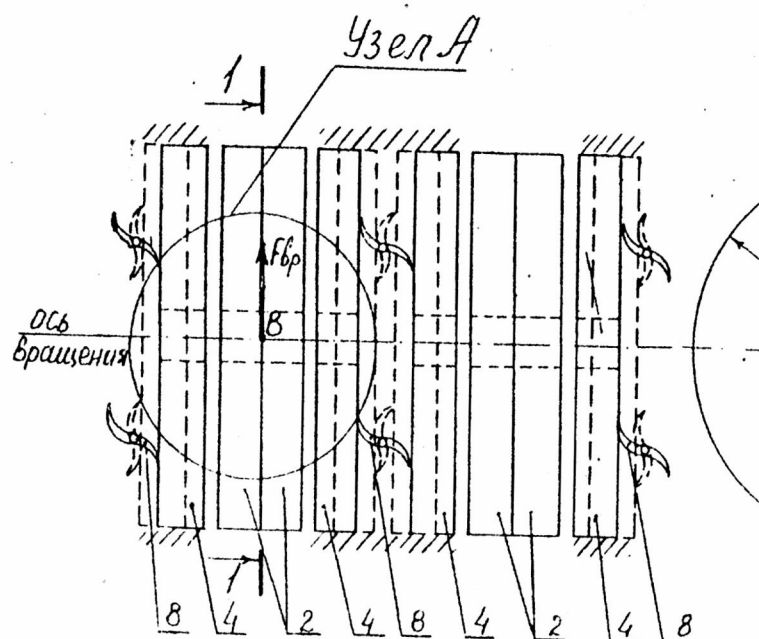
Применение такого магнитного двигателя может существенно повлиять на решение вопроса энергосбережения, а также на охрану окружающей среды, так как не загрязняет атмосферу отработавшими газами.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

