



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(19) **RU** (11) **2 422 973** (13) **C1**

(51) МПК
H02K 37/02 (2006.01)
H02K 37/08 (2006.01)
H02K 37/12 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2009149415/07, 29.12.2009

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
29.12.2009

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 29.12.2009

(45) Опубликовано: 27.06.2011 Бюл. № 18

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2030077 C1, 27.02.1995. RU 2214030 C2, 10.10.2003. SU 126394 A, 01.01.1960. SU 1367109 A1, 15.01.1988. FR 2024220 A1, 28.08.1970. DE 1488691 A1, 18.12.1969.

Адрес для переписки:

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

(72) Автор(ы):

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

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное унитарное
предприятие "Российский Федеральный
ядерный центр - Всероссийский научно-
исследовательский институт технической
физики имени академика Е.И. Забабахина"
(RU)

(54) ШАГОВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

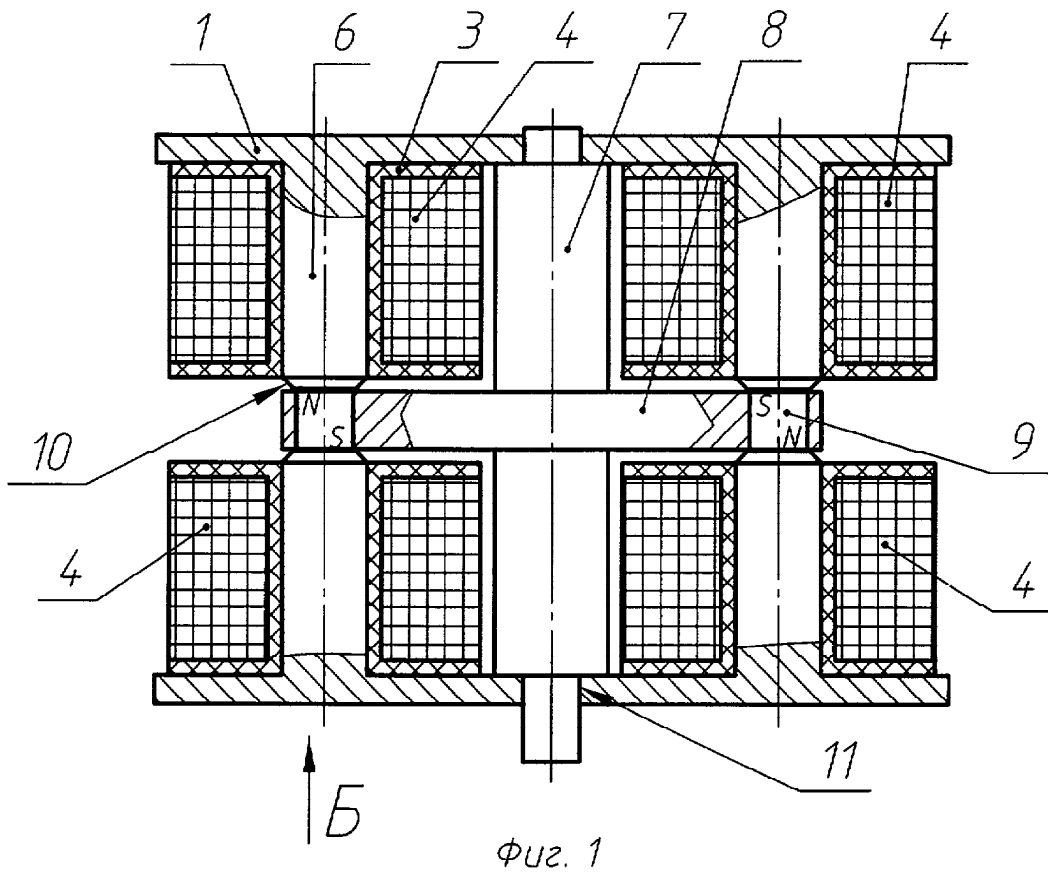
(57) Реферат:

Изобретение относится к области электротехники, в частности к шаговым двигателям для систем автоматизации различных технических объектов. Техническим результатом является повышение надежности работы шагового двигателя увеличением создаваемого момента вращения и упрощением конструкции, а также уменьшение габаритов и массы. Сущность изобретения: в шаговом двигателе, содержащем многополюсный ротор с соосным диском с распределенными вдоль его периферии постоянными магнитами чередующейся полярности и намагниченные параллельно его оси, обмотки возбуждения расположены с обеих сторон диска ротора параллельно оси вращения ротора с

возможностью взаимодействия создаваемыми электромагнитными полями с обоими полюсами диаметрально размещенных в отверстиях диска магнитов, имеющих высоту, равную или превышающую толщину диска, при этом обмотки возбуждения каждой фазы размещены симметрично оси ротора, обмотки возбуждения разных фаз размещены с угловым шагом, кратным половине углового шага размещения магнитов на диске ротора, при этом коэффициент кратности одной фазы четный, второй - нечетный, диаметр полюсных наконечников сердечников обмоток возбуждения не меньше диаметра магнитов, но не превышает шага размещения магнитов. 2 з.п. ф-лы, 4 ил.

RU 2 4 2 2 9 7 3 C 1

RU 2 4 2 2 9 7 3 C 1





FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
H02K 37/02 (2006.01)
H02K 37/08 (2006.01)
H02K 37/12 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2009149415/07, 29.12.2009

(24) Effective date for property rights:
29.12.2009

Priority:

(22) Date of filing: 29.12.2009

(45) Date of publication: 27.06.2011 Bull. 18

Mail address:

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

(72) Inventor(s):

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

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe
predpriyatje "Rossijskij Federal'nyj jadernyj
tsentr - Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij
institut tekhnicheskoy fiziki imeni akademika
E.I. Zababakhina" (RU)**

(54) STEP MOTOR

(57) Abstract:

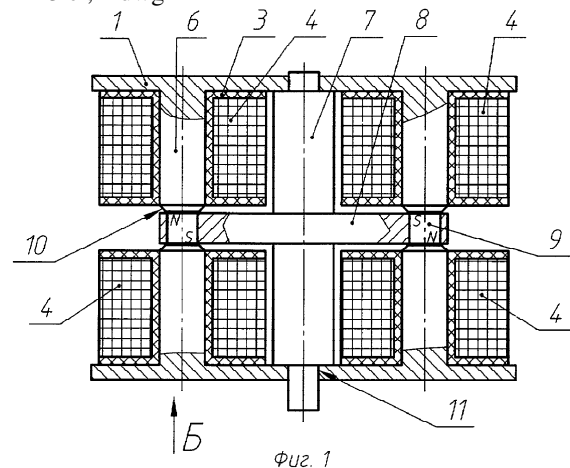
FIELD: electricity.

SUBSTANCE: in a step motor, comprising a multipole rotor with a coaxial disk with permanent magnets distributed along its periphery, having alternating polarity and magnetised parallel to its axis, excitation windings are arranged at both sides of the rotor disk parallel to the axis of rotor rotation with the possibility of interaction by the developed electromagnet fields with both poles of magnets diametrically arranged in the disk holes, having height that is equal to or exceeds the disk thickness, at the same time the excitation windings of each phase are arranged symmetrically to the rotor axis, excitation windings of different phases are arranged with an angular pitch multiple to the half of the angular pitch of magnets arrangement on the rotor disk, at the same time the multiplication ratio of one phase is even, of the second phase - odd, the diameter of pole tips in the excitation winding pole cores is not less than the diameter of the magnets,

but does not exceed the pitch of the magnets arrangement.

EFFECT: increased reliability of the step motor operation, by increasing the developed torque and simplifying the design, reduced dimensions and weight.

3 cl, 4 dwg



RU 2 4 2 2 9 7 3 C 1

RU 2 4 2 2 9 7 3 C 1

Изобретение относится к шаговым двигателям для систем автоматики различных технических объектов.

В настоящее время известны различные конструкции шаговых двигателей, однако они, обладая определенными недостатками, зачастую не могут быть использованы в указанных системах.

Известен шаговый двигатель нереверсивный, содержащий закрепленный на корпусе магнитопровод со стержнями и наконечниками, между которыми по окружности размещены магниты также с наконечниками. Между зубцами ротора имеются прямоугольные вырезы для взаимодействия с фиксирующими вырезами в наконечниках. Каждый из наконечников магнитов выполнен заодно с крышкой одного из подшипников, при этом плоскость симметрии ротора совмещена с плоскостью симметрии магнитопровода (патент РФ №2030077, Н02К 37/00, 1988).

Недостаток шагового двигателя заключается в том, что он имеет сложную конструкцию, малый диаметр ротора не позволяет обеспечить большой крутящий момент при работе, форма деталей также сложна и нетехнологична. Конструкция известного шагового двигателя не обеспечивает малые величины угловых шагов ротора и имеет значительные габариты и массу.

Все эти недостатки снижают надежность работы шагового двигателя и сужают области его применения.

Известен шаговый двигатель, содержащий многополюсный ротор с соосным диском, имеющим распределенные вдоль его периферии, намагниченные параллельно его оси постоянные магниты с чередующимися полюсами, обмотку возбуждения с сердечником, магнитопроводами и полюсными наконечниками.

Сердечник, на который установлена катушка, магнитно связывает полюсные наконечники с катушкой. Шаг зубцов полюсных наконечников отличен от шага полюсов ротора (патент РФ №2008757, Н02К 37/00, 1994).

Известный шаговый двигатель имеет протяженные магнитопроводы с винтовыми соединениями, в которых неизбежно будут потери и рассеивания энергии.

Конструкция шагового двигателя не может быть скомпонована в малом объеме, малый диаметр ротора не позволяет обеспечить большой крутящий момент при работе, форма деталей требует для изготовления несколько специальных штампов.

Этот шаговый двигатель рассматривается в качестве прототипа как наиболее близкий по назначению и имеющий наибольшее количество общих существенных признаков с заявляемым шаговым двигателем.

Анализ конструкций известных шаговых двигателей позволяет сделать вывод, что известный уровень техники не обеспечивает создания высоконадежного шагового двигателя с упрощенной конструкцией и малыми габаритами, который мог бы работать в различных областях применения.

Задача, решаемая изобретением, - создание высоконадежного малогабаритного шагового двигателя с простой конструкцией.

Технический результат, получаемый при использовании изобретения, заключается в повышении надежности, выраженной в повышении создаваемого момента вращения при упрощении конструкции.

Сущность изобретения заключается в том, что шаговый двигатель, содержащий многополюсный ротор с соосным диском, имеющим распределенные вдоль его периферии и намагниченные параллельно их оси постоянные магниты чередующейся полярности, обмотку возбуждения с сердечником, магнитопроводами и полюсными наконечниками, согласно изобретению, снабжен дополнительными обмотками

возбуждения, все обмотки возбуждения образуют две фазы возбуждения и расположены с обеих сторон диска параллельно его оси вращения с возможностью взаимодействия создаваемыми электромагнитными полями с обоими полюсами постоянных магнитов, диаметрально размещенных в отверстиях диска, при этом постоянные магниты имеют высоту, равную или превышающую толщину диска, а обмотки возбуждения каждой фазы размещены симметрично оси ротора.

Также согласно изобретению, для повышения надежности работы шагового двигателя, обмотки возбуждения разных фаз размещены с угловым шагом, кратным половине углового шага размещения постоянных магнитов на диске ротора, при этом коэффициент кратности одной фазы четный, второй - нечетный.

Кроме того, для повышения надежности диаметр полюсных наконечников сердечников обмоток возбуждения выбирается не меньшим диаметра постоянных магнитов, но не превышающим углового шага размещения постоянных магнитов.

Предлагаемое изобретение обеспечивает высокую надежность работы шагового двигателя увеличением создаваемого момента вращения и упрощением конструкции, а также уменьшение габаритов и массы.

Это достигается тем, что:

- введение в конструкцию шагового двигателя дополнительных обмоток возбуждения, образующих две фазы возбуждения и расположенных с обеих сторон диска параллельно его оси вращения с возможностью взаимодействия создаваемыми электромагнитными полями с обоими полюсами, диаметрально размещенных в отверстиях диска постоянных магнитов, позволяет обеспечить увеличение создаваемого момента вращения (следовательно и надежности работы шагового двигателя), так как магнитодвижущие силы, создаваемые обмотками возбуждения каждой фазы, прикладываются диаметрально и попарно (в четырех точках);

- расположение обмоток возбуждения параллельно оси вращения диска позволяет скомпоновать шаговый двигатель в малом объеме с использованием пространства, определяемого радиусом диска;

- расположение обмоток каждой фазы возбуждения диаметрально с обоих полюсов постоянных магнитов и выполнение постоянных магнитов с высотой, равной или превышающей толщину диска, позволяет создавать высокоэффективную электромагнитную систему с малыми потерями и рассеиваниями энергии, что повышает надежность работы шагового двигателя;

- размещение обмоток возбуждения каждой фазы симметрично оси ротора позволяет уменьшить воздействия на опоры ротора при его повороте, то есть повысить ресурс и надежность работы шагового двигателя;

- размещение обмоток возбуждения разных фаз с угловым шагом, кратным половине углового шага размещения постоянных магнитов на диске, при четном коэффициенте кратности для одной фазы и нечетным - для другой, позволяет обеспечить шаг поворота ротора, равный также половине углового шага размещения постоянных магнитов, то есть уменьшить шаг поворота;

- выполнение полюсных наконечников сердечников обмоток возбуждения диаметром не меньше диаметра постоянных магнитов, но не более углового шага размещения постоянных магнитов на диске, позволяет обеспечить имеющимися элементами магнитных цепей (постоянными магнитами и полюсными наконечниками сердечников обмоток возбуждения) определенность дискретных угловых положений ротора, а также его фиксацию при остановах как при наличии, так и при отсутствии напряжения на обмотках возбуждения.

Кроме того, в шаговом двигателе небольшое количество деталей, что также обеспечивает высокую надежность заявляемого шагового двигателя.

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

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

10 Изобретение иллюстрируется чертежами.

На фиг.1 представлен осевой разрез шагового двигателя.

На фиг.2 - схема взаимодействия обмоток возбуждения и постоянных магнитов ротора.

На фиг.3 - вид Б на фиг.1, конструкция магнитопроводящих вкладышей.

15 На фиг.4 - разрез В-В на фиг.3, конструкция магнитной системы.

Шаговый двигатель содержит две крышки из магнитопроводящего металла, выполняющие функции магнитопроводов 1, закрепленные относительно друг друга стойками 2 из немагнитного металла. На выступах магнитопроводов 1 размещены катушки 3 с обмотками возбуждения 4, 5, образующими две фазы возбуждения.

20 Выступы магнитопроводов 1 выполняют функции сердечников 6 обмоток возбуждения 4 и 5. В магнитопроводах 1 установлен поворотный ротор 7 с соосным диском 8. В отверстиях диска 8 по периферии диаметрально размещены постоянные магниты 9 чередующейся полярности, направления намагничивания которых

25 параллельны оси ротора 7. Постоянные магниты 9 имеют высоту, равную или превышающую толщину диска 8. Обмотки возбуждения 4 и 5 расположены с обеих сторон диска 8 параллельно его оси вращения с возможностью взаимодействия создаваемыми электромагнитными полями с обоими полюсами постоянных

30 магнитов 9. Диаметрально расположенные каждые четыре обмотки возбуждения 4 и 5 с обоих полюсов магнитов 9 образуют первую и вторую фазы возбуждения, соответственно. Обмотки возбуждения каждой фазы размещены симметрично оси ротора 7. Соседние постоянные магниты 9 намагничены в противоположных

35 направлениях. Обмотки возбуждения 4 первой фазы возбуждения размещены относительно обмоток 5 второй фазы возбуждения на угол, кратный половине углового шага размещения постоянных магнитов 9 на диске 8, но не кратный шагу

40 расположения постоянных магнитов 9, то есть коэффициент кратности одной фазы четный, второй - нечетный. Например, при 18 постоянных магнитах 9 обмотки возбуждения 4 и 5 могут быть расположены через 90°, в этом случае обмотки 4 первой фазы возбуждения совмещены с двумя магнитами 9, а обмотки 5 второй фазы

45 возбуждения расположены между магнитами 9 или наоборот - в зависимости от того, на какие обмотки шагового двигателя последний раз было подано напряжение (фиг.1, 2).

Шаговый двигатель работает следующим образом.

50 Шаговый двигатель управляется последовательной поочередной подачей постоянного напряжения на обмотки 4, 5 первой и второй фаз возбуждения. Ротор 7 начнет пошаговый поворот при подаче напряжения на обмотки 4 или 5, с полюсными наконечниками 10 которых не совмещены постоянные магниты 9, при этом ротор 7 повернется на один угловой шаг ϕ , равный половине углового шага расположения магнитов 9 - до совмещения полюсных наконечников 10 этих обмоток с соседними магнитами 9. При подаче напряжения на обмотки другой фазы возбуждения ротор 7

повернется на очередной угловой шаг ϕ , также равный половине углового шага расположения магнитов 9, при этом шаг поворота всегда строго фиксирован. Далее процесс подачи постоянного напряжения на обмотки первой и второй фаз возбуждения повторяется.

5 Расположение магнитов 9 на максимальном радиусе увеличивает создаваемый момент поворота. Диаметрально расположенные обмотки 4 и 5 с обоих полюсов магнитов 9 обеспечивают минимальную протяженность магнитопроводов 1, а следовательно, снижает потери энергии в магнитной системе и повышает надежность

10 работы шагового двигателя. Расположение обмоток возбуждения 4 и 5 параллельно оси вращения ротора 7 позволяет существенно уменьшить диаметр шагового двигателя без существенного увеличения его высоты.

15 Расположение обмоток 4 и 5 каждой фазы возбуждения диаметрально с обоих полюсов магнитов 9 и выполнение магнитов 9 с высотой, равной или превышающей толщину диска 8, также позволяет создавать высокоэффективную электромагнитную систему с малыми потерями и рассеиваниями энергии.

20 Размещение обмоток возбуждения 4 и 5 каждой фазы симметрично оси ротора 7 позволяет уменьшить воздействия на опоры 11 ротора 7.

25 Выполнение полюсных наконечников 10 сердечников 6 обмоток возбуждения 4 и 5 диаметром не меньше диаметра магнитов 9, но не более шага размещения магнитов 9 на диске 8 позволяет обеспечивать имеющимися элементами магнитных цепей (магнитами 9 и полюсными наконечниками 10 сердечников 6 обмоток возбуждения) определенность дискретных угловых положений неподвижного ротора 7, а также его фиксацию при остановках как при наличии, так и при отсутствии напряжения на обмотках возбуждения (фиг.2).

30 Для исключения взаимного влияния обмоток 4 и 5 различных фаз возбуждения их возможно магнитно соединить для организации отдельных магнитных цепей только магнитопроводящими вкладышами 12, при этом стойки 2 также должны выполняться из магнитопроводящего металла (фиг.3).

Шаговый двигатель может быть выполнен и с большим числом фаз, как и с большим количеством обмоток возбуждения в каждой фазе.

35 Таким образом, применение заявляемого шагового двигателя позволит:

- увеличить создаваемый момент поворота;
- упростить конструкцию;
- повысить надежность работы;
- 40 - уменьшить габариты и массу.

Следовательно, заявляемое изобретение соответствует условию «промышленная применимость».

Формула изобретения

45 1. Шаговый двигатель, содержащий многополюсный ротор с соосным диском, имеющим распределенные вдоль его периферии и намагниченные параллельно их оси постоянные магниты чередующейся полярности, обмотку возбуждения с сердечником, магнитопроводами и полюсными наконечниками, отличающийся тем, что он снабжен

50 дополнительными обмотками возбуждения, все обмотки возбуждения образуют две фазы возбуждения и расположены с обеих сторон диска параллельно его оси вращения с возможностью взаимодействия создаваемыми электромагнитными полями с обоими полюсами постоянных магнитов, диаметрально размещенных в отверстиях

диска, при этом постоянные магниты имеют высоту, равную или превышающую толщину диска, а обмотки возбуждения каждой фазы размещены симметрично оси ротора.

5 2. Шаговый двигатель по п.1, отличающийся тем, что обмотки возбуждения разных фаз размещены с угловым шагом, кратным половине углового шага размещения магнитов на диске ротора, при этом коэффициент кратности одной фазы четный, второй - нечетный.

10 3. Шаговый двигатель по п.2, отличающийся тем, что диаметр полюсных наконечников сердечников обмоток возбуждения не меньше диаметра постоянных магнитов, но не превышает шага размещения постоянных магнитов на диске.

15

20

25

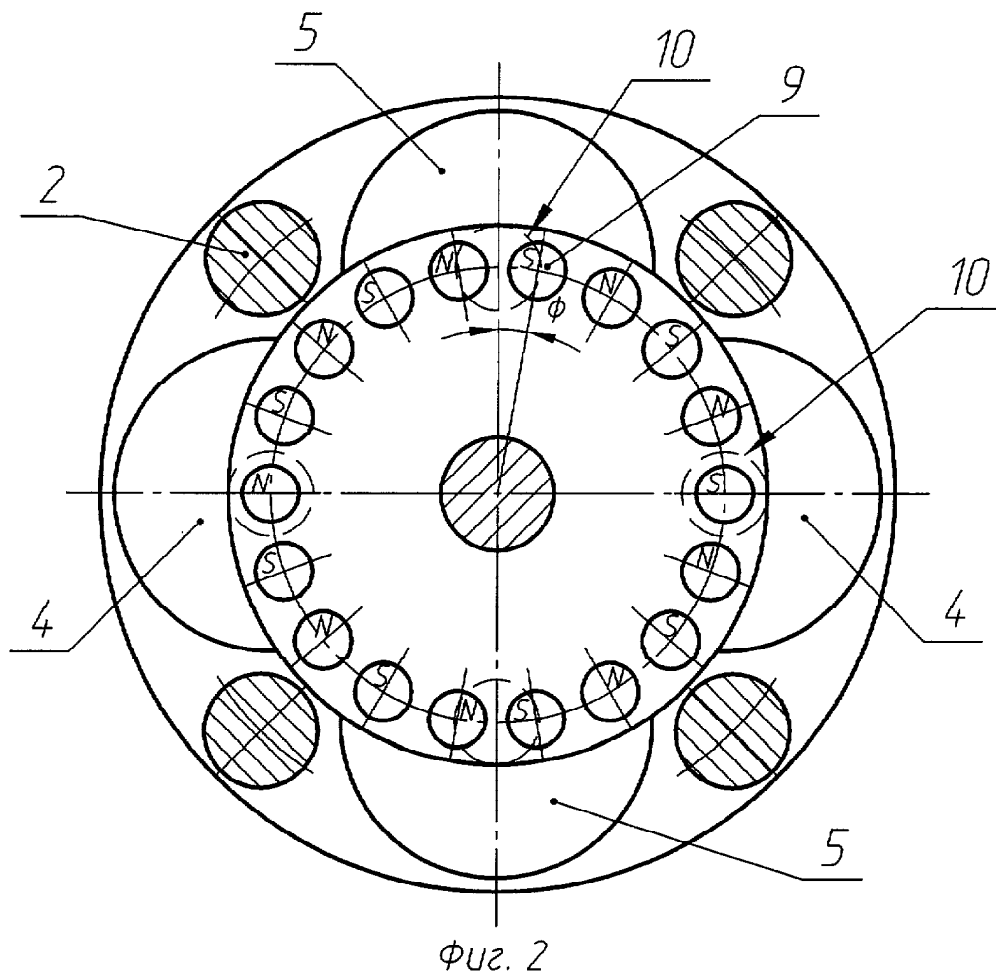
30

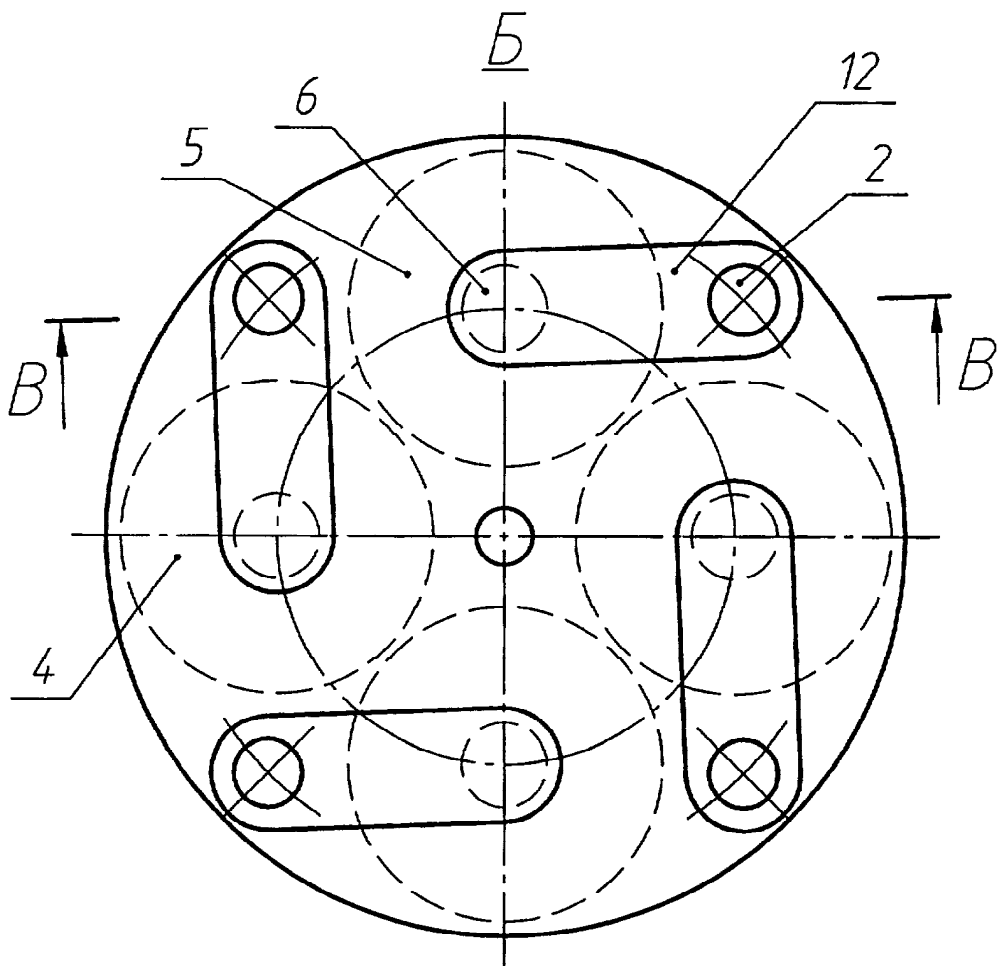
35

40

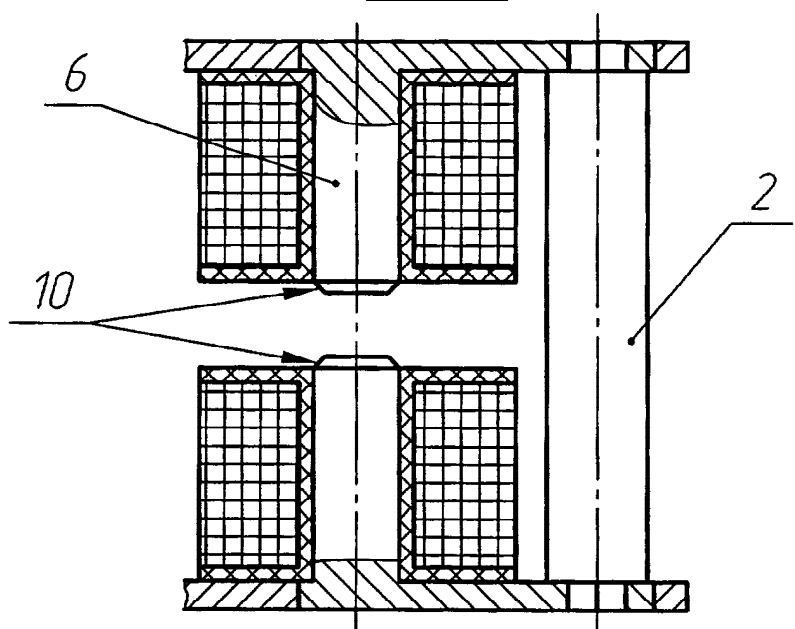
45

50





Фиг. 3
B-B



Фиг. 4