

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2467454

ОБРАЩЕННЫЙ ВЕНТИЛЬНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

Патентообладатель(ли): *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный политехнический университет" (ФГОУ ВПО "СПбГПУ") (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2011121097

Приоритет изобретения **25 мая 2011 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации **20 ноября 2012 г.**

Срок действия патента истекает **25 мая 2031 г.**

*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

Б.П. Симонов

A handwritten signature in black ink, appearing to read "B.P. Simonov", is written over the printed name.





(51) МПК
H02K 29/00 (2006.01)
H02K 1/27 (2006.01)
H02K 21/22 (2006.01)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2011121097/07, 25.05.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 25.05.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 25.05.2011

(45) Опубликовано: 20.11.2012 Бюл. № 32

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **ОВЧИННИКОВ И.Е. Вентильные электрические двигатели и привод на их основе. Курс лекций. - СПб.: КОРОНА-Век, 2006. RU 2141716 C1, 20.11.1999. RU 2316103 C2, 27.01.2007. EA 014727 B1, 08.02.2011. SU 11151172 A, 23.09.1984. US 2007/0228858 A1, 04.10.2007. WO 2008/148398 A1, 11.12.2008.**

Адрес для переписки:

195251, Санкт-Петербург, ул.
 Политехническая, 29, ФГБОУ ВПО
 "СПбГПУ", отдел интеллектуальной
 собственности

(72) Автор(ы):

**Голландцев Юрий Алексеевич (RU),
 Лозовицкая Ольга Алексеевна (RU),
 Миролюбов Михаил Андреевич (RU),
 Набатникова Валентина Александровна (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный политехнический университет" (ФГБОУ ВПО "СПбГПУ") (RU)

(54) ОБРАЩЕННЫЙ ВЕНТИЛЬНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

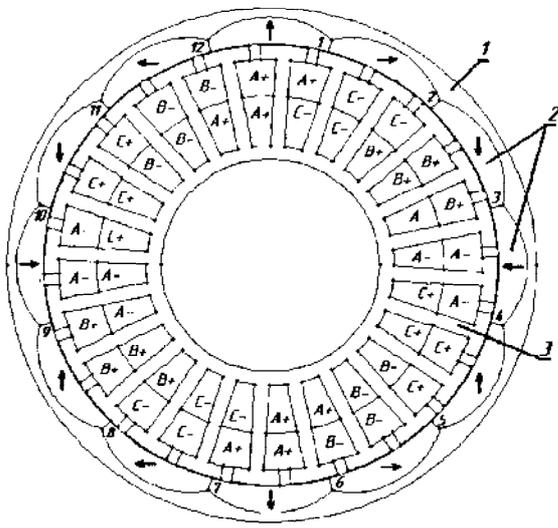
(57) Реферат:

Изобретение относится к области электротехники и может быть использовано в автоматизированном электроприводе и системах автоматики. Технический результат, достигаемый настоящим изобретением, состоит в повышении энергетических и динамических характеристик обращенных вентильных двигателей (ОВД). Указанный технический результат достигается тем, что в предложенном обращенном вентильном двигателе, состоящем из статора с m-фазной обмоткой и ротора, состоящего из внешней

втулки и постоянных магнитов, согласно изобретению, статор расположен внутри двигателя, а ротор состоит из внешней втулки, на внутренней поверхности которой размещена магнитная система, состоящая из 12-ти предварительно намагниченных и раскрытых сегментов, причем угол намагничивания каждого сегмента определяют по формуле $\alpha_{НС} = 90^\circ(N-1)$, где N - порядковый номер сегмента в обойме, число пар полюсов магнитного поля ротора соответствует числу пар полюсов обмотки статора. 1 з.п. ф-лы, 6 ил.

RU 2 467 454 C1

RU 2 467 454 C1



Фиг. 1

RU 2 4 6 7 4 5 4 C 1

RU 2 4 6 7 4 5 4 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
H02K 29/00 (2006.01)
H02K 1/27 (2006.01)
H02K 21/22 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2011121097/07, 25.05.2011

(24) Effective date for property rights:
25.05.2011

Priority:

(22) Date of filing: 25.05.2011

(45) Date of publication: 20.11.2012 Bull. 32

Mail address:

195251, Sankt-Peterburg, ul. Politekhnikeskaja,
29, FGBOU VPO "SPbGPU", otdel intellektual'noj
sobstvennosti

(72) Inventor(s):

Gollandtsev Jurij Alekseevich (RU),
Lozovitskaja Ol'ga Alekseevna (RU),
Miroljubov Mikhail Andreevich (RU),
Nabatnikova Valentina Aleksandrovna (RU)

(73) Proprietor(s):

Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
professional'nogo obrazovaniya "Sankt-
Peterburgskij gosudarstvennyj politekhnikeskij
universitet" (FGOU VPO "SPbGPU") (RU)

(54) **INVERTED VALVE MOTOR**

(57) Abstract:

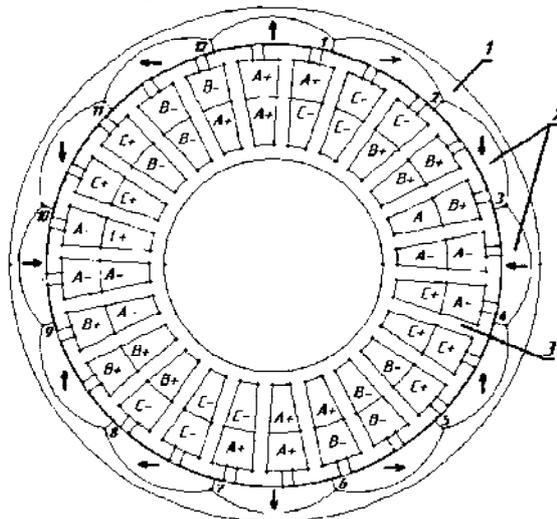
FIELD: electricity.

SUBSTANCE: invention relates to the field of electric engineering and may be used in an automated electric drive and systems of automatics. In the proposed inverted valve motor, comprising a stator with an m-phase winding and a rotor comprising an external bushing and permanent magnets, according to the invention, a stator is installed inside the motor, and a rotor comprises an external bushing, on the inner surface of which there is a magnetic system made of 12 pre-magnetised and cut elements, besides, the magnetisation angle of each segment is identified in accordance with the following formula: $\alpha_{Sn} = 90^\circ(N - 1)$, where N-an order number of a segment in a shell, the number of pairs in poles of the rotor magnetic field complies with the number of pairs of the stator winding poles.

EFFECT: technical result achieved by this

invention consists in increased power and dynamic characteristics of inverted valve motors (IVM).

2 cl, 6 dwg



Фиг. 1

RU 2 4 6 7 4 5 4 C 1

RU 2 4 6 7 4 5 4 C 1

Изобретение относится к области электромеханики и может быть использовано в автоматизированном электроприводе и системах автоматики.

Известен обращенный вентильный электродвигатель ДБУ-100 (48 В, 150 об/мин, 6.5 А, 3.2 Нм), выпускаемый электротехническим заводом "Миассэлектроаппарат".

Двигатель ДБУ-100 используется в приводах медицинского оборудования [http://www.miasselektroapparat.ru/catalogue/uncontrol-dc/uncontrol-dc_31.html]. Недостатком является то, что размещение постоянных магнитов на внутренней поверхности внешней втулки приводит к появлению значительных по величине магнитных потоков рассеяния, что приводит к уменьшению электромагнитного момента двигателя.

Известен вентильный двигатель, выбранный за прототип [монография Овчинникова И.Е. «Вентильные электрические двигатели и привод на их основе»: Курс лекций. СПб.: КОРОНА-Век, 2006. - 336 с.]. Вентильный двигатель (ВД) состоит из статора с m -фазной обмоткой и ротора, магнитная система которого выполнена из 4-х сегментов - постоянных магнитов, намагниченных в радиальном направлении.

Недостаток этой схемы возбуждения состоит в том, что размещение постоянных магнитов на внутренней поверхности внешней втулки приводит к появлению значительных по величине магнитных потоков рассеяния. Искажение распределения пускового момента за счет пульсаций магнитной проводимости зубцового слоя статора ведет к нестабильности работы ВД и увеличивает статическую и динамическую ошибки ВД.

Задачей изобретения является повышение энергетических и динамических характеристик ОВД.

Предложен обращенный вентильный двигатель (ОВД), состоящий из внутреннего статора с m -фазной обмоткой и ротора, состоящего из внешней втулки, на внутренней поверхности которой размещена магнитная система, состоящая из 12 предварительно намагниченных и раскроенных сегментов, причем угол намагничивания каждого сегмента определяется по формуле $\alpha_{НС}=90^\circ(N-1)$, где N - порядковый номер сегмента в обойме, число пар полюсов магнитного поля ротора соответствует числу пар полюсов обмотки статора.

Ротор двигателя может состоять из двух равных частей в продольном направлении, смещенных друг относительно друга в поперечной плоскости на половину зубцового деления статора.

В заявляемой конструкции обращенного вентильного двигателя магнитное поле возбуждения формируют из предварительно намагниченных и раскроенных сегментов постоянных магнитов. Основным элементом в предлагаемом двигателе является специальная магнитная система, которая позволяет уменьшить магнитные потоки рассеяния и получить магнитное поле внутри ротора. Количество сегментов постоянных магнитов определяет число пар полюсов магнитного поля ротора, которое должно соответствовать числу пар полюсов обмотки статора. Выбор угла намагничивания каждого сегмента позволяет сформировать необходимое магнитное поле внутри ротора. Выполнение ротора специальным образом и смещение его частей приводит к компенсации влияния зубцовых гармоник.

Совокупность этих отличительных признаков приводит к повышению стабильности работы ОВД и улучшению энергетических и динамических характеристик - увеличению пускового момента и устранению зубцовых пульсаций электромагнитного момента.

На фиг.1 приведен эскиз поперечного сечения обращенного вентильного двигателя. 1 - внешняя втулка, 2 - магнитная система, 3 - внутренний статор с

трехфазной обмоткой. Магнитная система составлена из 12 сегментов, угол намагничивания каждого сегмента зависит от местоположения сегмента во втулке, который определяют в соответствии с формулой $\alpha_{НС}=90^\circ(N-1)$, где $N=1, 2, 3 \dots 12$ - порядковый номер сегмента в обойме. Угол отсчитывают от вертикальной оси по часовой стрелке. Ось лежит в плоскости магнита (фиг.2). Схема раскроя постоянных магнитов приведена на фиг.3. На каждом сегменте указано направление намагничивания исходного цилиндра постоянного магнита. В зависимости от места каждого сегмента в обойме различают конфигурации раскроя отдельных сегментов [Патент RU №2305357]. Изготовленные сегменты постоянных магнитов устанавливают на внешней втулке и фиксируют термостойким клеем. Необходимый внутренний диаметр обеспечивают расточкой внутреннего диаметра после сборки сегментов на внешней втулке. Благодаря определенному порядку направления намагничивания последовательно сформированных сегментов формируют магнитное поле внутри ротора.

Ротор изготовлен из двух равных частей в продольном направлении и развернутых друг относительно друга в поперечной плоскости на половину зубцового деления статора для компенсации влияния зубцовых гармоник в ОВД. Кривые распределения пускового момента для любого конструктивного исполнения ВД и способа возбуждения содержат зубцовую гармонику (в данном случае это 12-я гармоника), наличие которой определяется изменением магнитной проводимости зубцов статора. На фиг.4 приведена конструкция ротора по п.2.

Вентильный двигатель работает следующим образом. В результате взаимодействия магнитного потока ротора, созданного магнитной системой, с потоком статора, созданным токами в проводниках обмотки статора, получаем электромагнитный момент. На фиг.5 приведены кривые распределения пускового момента в ВД по прототипу (1-я кривая) и в ОВД с возбуждением по предложенной схеме (2-я кривая) для режима работы двигателя при длительности открытого состояния транзисторов вентильного коммутатора $\lambda=120$ эл.град. и плотности тока в обмотках статора $J=10$ А/мм². На фиг.6 приведен график распределения пускового момента в ВД с компенсацией зубцовых гармоник.

Приведенные результаты подтверждают эффективность предложенных решений: увеличивается значение пускового момента в обращенном ВД почти в 2 раза для рассмотренного примера, компенсируется действие зубцовых гармоник обмотки статора, устраняются пульсации в кривой распределения электромагнитного момента по расточке статора/ротора, т.е. повышаются энергетические и динамические характеристики ОВД.

Формула изобретения

1. Обращенный вентильный двигатель, состоящий из статора с m -фазной обмоткой и ротора, магнитная система которого выполнена из постоянных магнитов, расположенных на втулке ротора, отличающийся тем, что статор с m -фазной обмоткой расположен внутри двигателя, ротор состоит из внешней втулки, на внутренней поверхности которой размещена магнитная система, состоящая из 12-ти предварительно намагниченных и раскроенных сегментов, причем угол намагничивания каждого сегмента определяют по формуле:

$$\alpha_{НС}=90^\circ(N-1),$$

где N - порядковый номер сегмента в обойме, число пар полюсов магнитного поля ротора соответствует числу пар полюсов обмотки статора.

2. Вентильный двигатель по п.1, отличающийся тем, что ротор состоит из двух равных частей в продольном направлении, смещенных относительно друг друга в поперечной плоскости на половину зубцового деления статора.

5

10

15

20

25

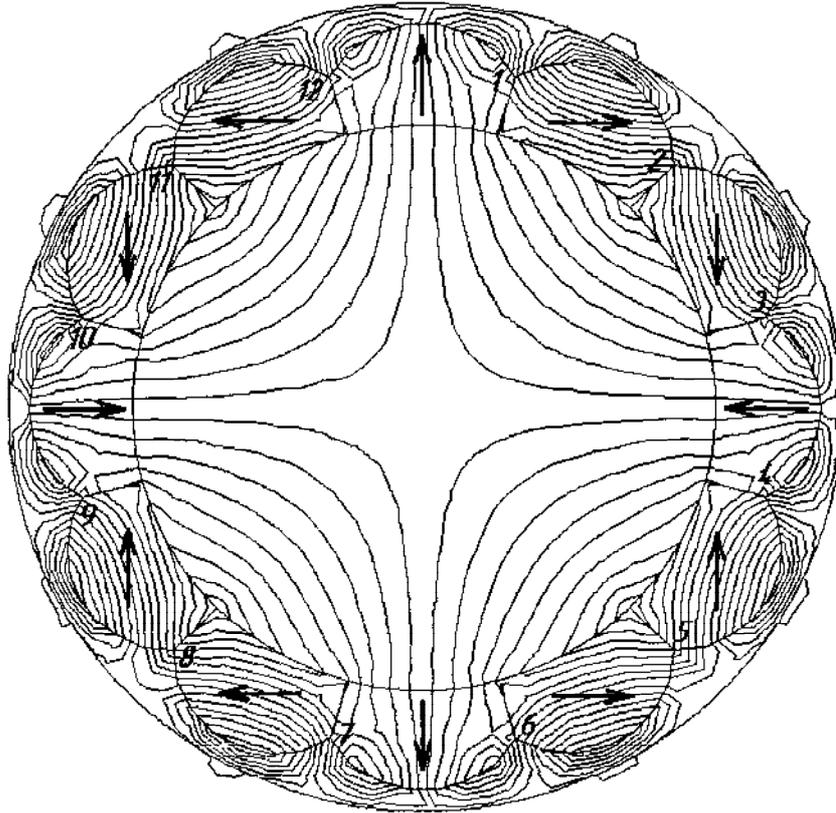
30

35

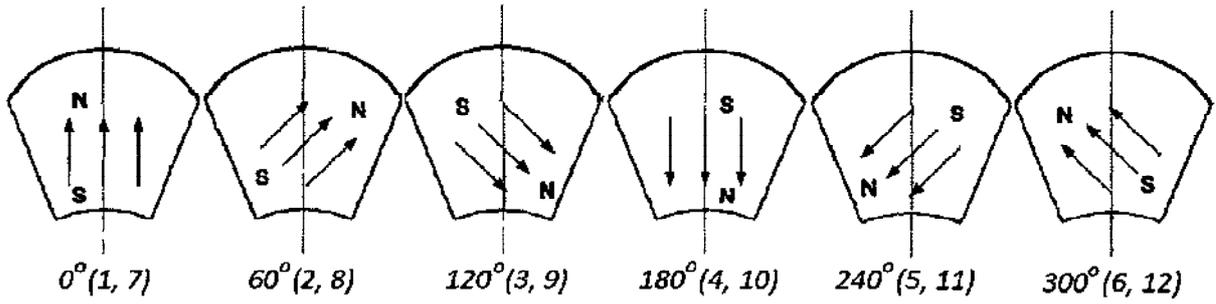
40

45

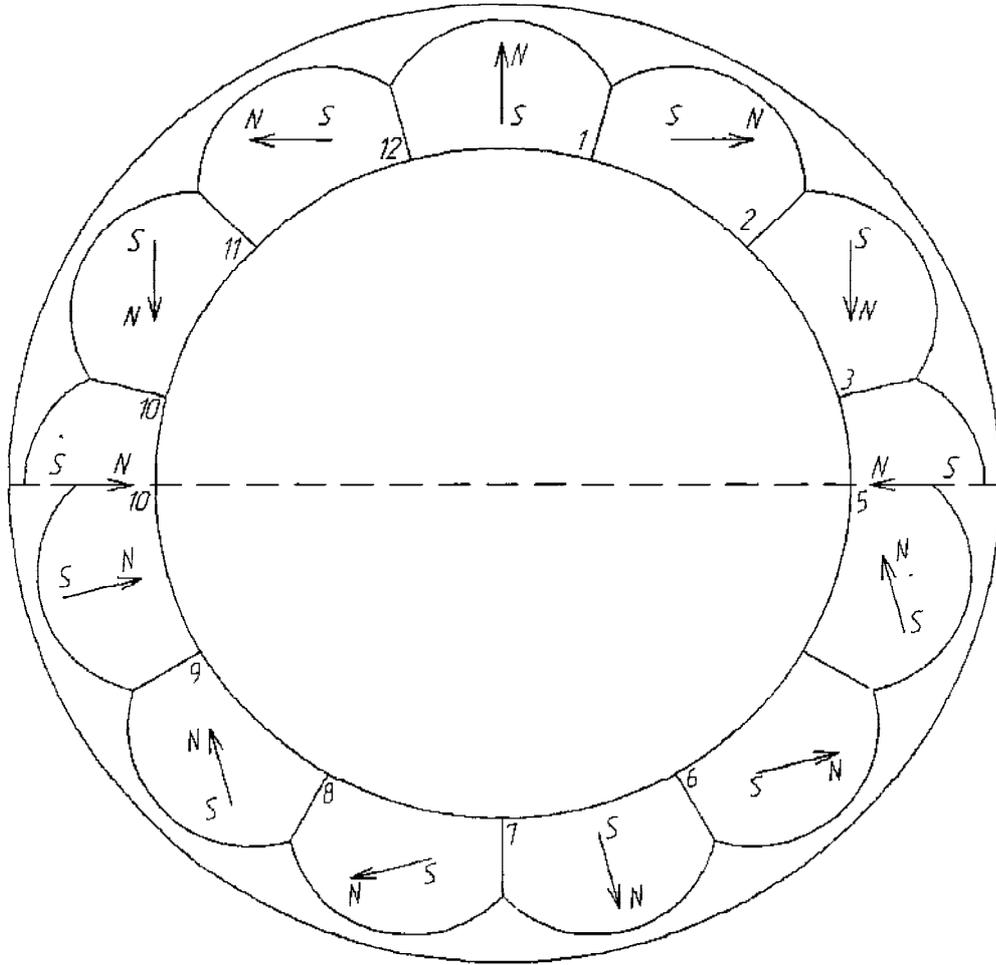
50



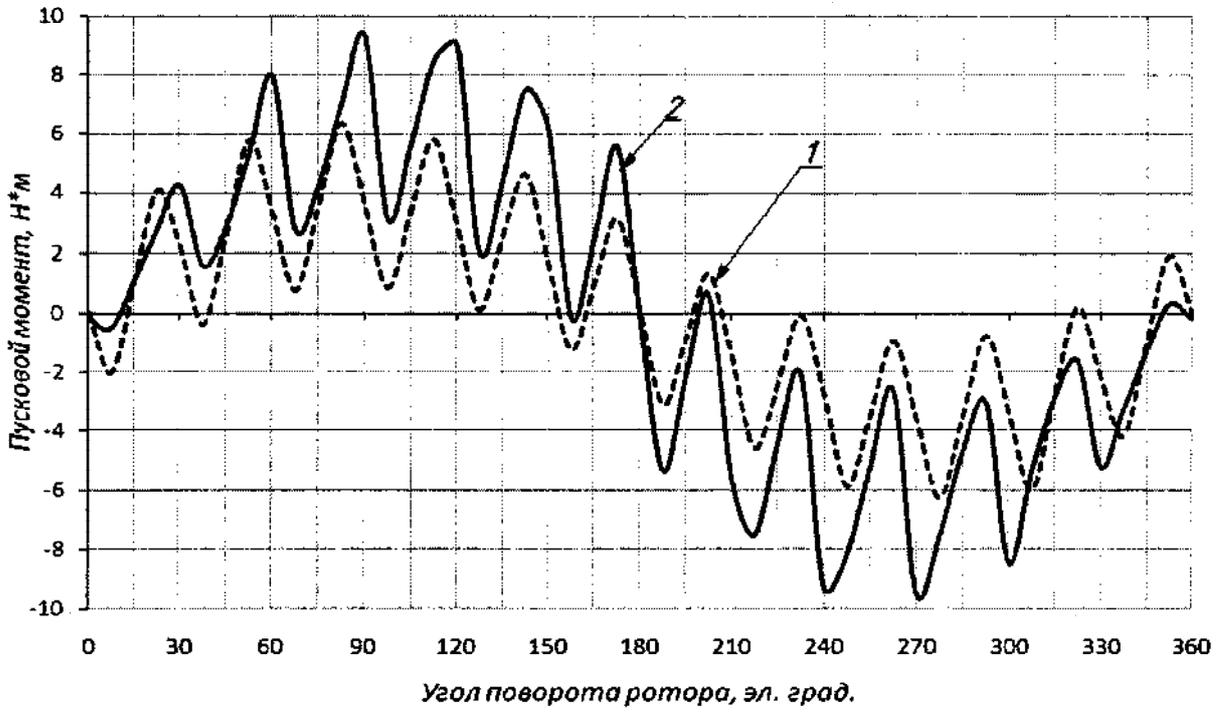
Фиг. 2



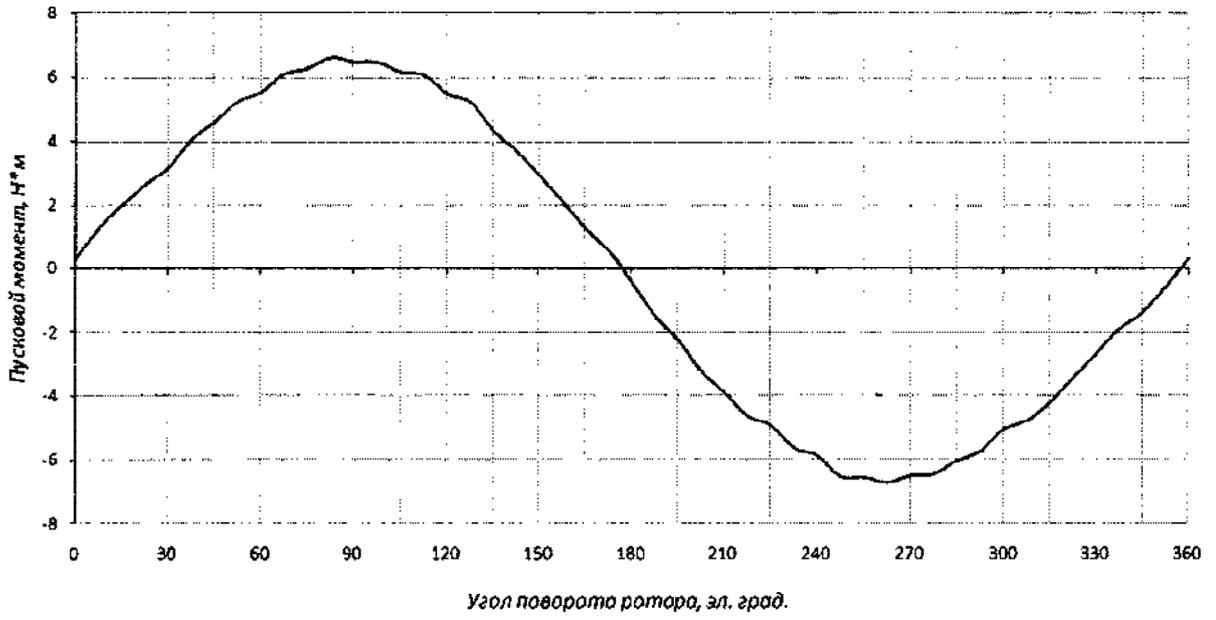
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг.5



Фиг. 6