

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2560115

### ВОЛНОВОЙ ПЬЕЗОДВИГАТЕЛЬ

Патентообладатель(ли): *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Национальный минерально-сырьевой университет "Горный" (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2013133364

Приоритет изобретения 17 июля 2013 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 21 июля 2015 г.

Срок действия патента истекает 17 июля 2033 г.

Заместитель руководителя Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Л.Л. Кирий

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'L.L. Kiriy', is written over the printed name.





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013133364/07, 17.07.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
17.07.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 17.07.2013

(43) Дата публикации заявки: 27.01.2015 Бюл. № 3

(45) Опубликовано: 20.08.2015 Бюл. № 23

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 91487 U1, 10.02.2010. RU 82962 U1, 10.05.2009. RU 2335643 C1, 10.10.2008. RU 2113599 C1, 20.06.1998. US 7096665 B2, 29.04.2004

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,  
ФГБОУ ВПО "Национальный минерально-сырьевой университет "Горный", отдел ИС и ТТ

(72) Автор(ы):

Уваров Виктор Павлович (RU),  
Алексеева Любовь Борисовна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

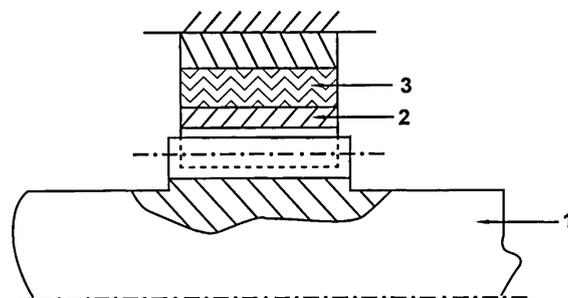
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Национальный минерально-сырьевой университет "Горный" (RU)

## (54) ВОЛНОВОЙ ПЬЕЗОДВИГАТЕЛЬ

(57) Реферат:

Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано для приводов вращения малогабаритных устройств. Технический результат состоит в повышении вращающего момента, к.п.д. и долговечности, уменьшении потерь на трение. Волновой пьезодвигатель

содержит биморфное пьезоэлектрическое кольцо и жестко связанное с ним деформируемое кольцо, упруго охватывающее ротор. Между деформируемым кольцом и ротором имеется зазор. На поверхности кольца и поверхности ротора нарезаны мелко модульные зубья. 2 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2013133364/07, 17.07.2013

(24) Effective date for property rights:  
17.07.2013

Priority:

(22) Date of filing: 17.07.2013

(43) Application published: 27.01.2015 Bull. № 3

(45) Date of publication: 20.08.2015 Bull. № 23

Mail address:

199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 linija, 2, FGBOU  
VPO "Natsional'nyj mineral'no-syr'evoj universitet  
"Gornyj", otdel IS i TT

(72) Inventor(s):

Uvarov Viktor Pavlovich (RU),  
Alekseeva Ljubov' Borisovna (RU)

(73) Proprietor(s):

federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe  
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego  
professional'nogo obrazovanija "Natsional'nyj  
mineral'no-syr'evoj universitet "Gornyj" (RU)

**(54) WAVE ULTRASONIC MOTOR**

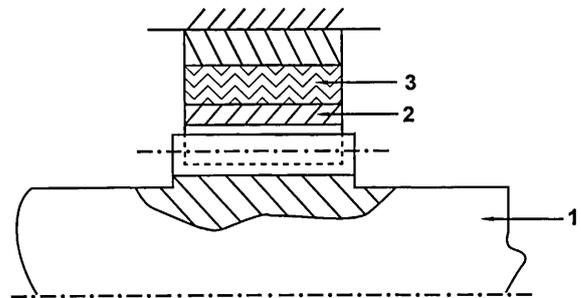
(57) Abstract:

FIELD: electricity.

SUBSTANCE: invention relates to electrical engineering and can be used for drives rotating the small-sized devices. The wave ultrasonic motor contains a bimorph pizeoelectric ring and a deformable ring rigidly joined with it and elastically enclosing a rotor. Between the deformable ring and the rotor there is a gap. On the ring surface and the rotor surface the fine-grained teeth are cut.

EFFECT: technical result consists in increase of rotating moment, efficiency and durability, decrease of friction losses.

2 dwg



Фиг. 1

RU 2 560 115 C 2

RU 2 560 115 C 2

Изобретение относится к области электротехники, автоматики и может быть использовано для приводов вращения малогабаритных устройств.

Известен вибродвигатель (авторское свидетельство №619986, Бюл. №30, 1978), содержащий в качестве электромеханического преобразователя пьезоэлектрические элементы. Например, вибродвигатель, в котором преобразователь выполнен в виде двух одинаковых сегментов пьезокерамического кольца. Недостатками такого рода вибродвигателей являются малый вращающий момент и наличие фрикционного контакта между преобразователем и ротором. Это снижает долговечность конструкции.

Известен пьезоэлектрический вибродвигатель (авторское свидетельство №624320, Бюл. №34, 1978), содержащий электромеханический преобразователь, выполненный в виде двух пьезоэлементов в форме кольцевых сегментов с прямолинейными перемычками. Недостатками этого вибродвигателя является громоздкость преобразователей и недолговечность фрикционной связи ротора и преобразователя.

Вибродвигатель (авторское свидетельство №632014, опубл. Бюл. №41, 1978) имеет пьезокерамический вибратор, выполненный в виде двух, установленных под углом друг к другу пьезокерамических элементов, концы которых жестко связаны с башмаком, прижатым к ротору. Недостатки: ненадежность и недолговечность фрикционного контакта.

Шаговый двигатель (авторское свидетельство №674123, опубл., Бюл. №26, 1979) предназначен для линейных перемещений и не может быть использован для приводов вращения.

Недостатки: ненадежность и недолговечность фрикционного контакта.

Известен волновой вибродвигатель (авторское свидетельство №595813, опубл. Бюл. №8, 1978), взят за прототип. Этот двигатель содержит пьезоэлектрический преобразователь, выполненный в виде биморфного пьезокерамического кольца с разделенными на сектора электродами. Пьезокерамическое кольцо жестко соединено с деформируемым кольцом, упруго охватывающим ротор.

Для передачи движения в этом двигателе используются силы трения, возникающие при контакте деформируемого элемента с ротором. Это предопределяет его недостатки. Во-первых, малый вращающий момент двигателя. Во-вторых, ненадежность и недолговечность фрикционного контакта. При длительной эксплуатации деформируемое кольцо изнашивается. Практически это требует полной замены двигателя.

Техническим результатом является увеличение величины вращающего момента, уменьшение потерь на трение, повышение коэффициента полезного действия двигателя, повышение долговечности двигателя.

Технический результат достигается тем, что между деформируемым кольцом и ротором имеется зазор, а на поверхности кольца и поверхности ротора нарезаны мелко модульные зубья.

Сущность изобретения поясняется фиг.1,2.

Зубчатую поверхность ротора 1 охватывает деформируемое зубчатое колесо 2, которое жестко связано с биморфным пьезокерамическим кольцом 3 с разделенными на сектора электродами.

Двигатель работает следующим образом.

При подаче напряжения на электроды биморфного пьезоэлектрического кольца деформируемое кольцо сжимается в одном направлении и вытягивается в перпендикулярном направлении, приобретая форму эллипса. Зубья, расположенные на концах малой оси эллипса, войдут полностью в зацепление с зубьями ротора, а зубья, расположенные на концах большой оси, полностью выйдут из зацепления с зубьями

ротора. Направления деформаций деформируемого кольца будут изменяться синхронно с напряжением, подаваемым на электроды биморфного кольца, и точки контакта зубьев будут все время перебегать по окружности, а ротор будет вращаться со скоростью, соответствующей разности чисел зубьев деформируемого кольца и ротора. В предлагаемом пьезодвигателе передаточное отношение равно

$$u = \frac{n_H}{n_P} = \frac{z_1}{z_2 - z_1}$$

где  $n_H$  - частота вращения эллипса, равная частоте напряжения, подаваемого на электроды биморфного пьезоэлектрического кольца;  $n_P$  - частота вращения ротора;  $z_1, z_2$  - числа зубьев соответственно деформируемого кольца и ротора. В « $u$ » раз увеличивается величина вращающего момента в предлагаемом пьезодвигателе по сравнению с прототипом. Обычно  $u=50\dots60$ , поэтому и вращающий момент увеличивается в  $50\dots60$ .

В прототипе ротор вращается с помощью сил трения. В результате неизбежен повышенный износ деформируемого кольца и поверхности ротора. А для такого двигателя опасен даже незначительный износ кольца, так как это приводит к резкому уменьшению сил трения, а следовательно, и к уменьшению величины вращающего момента двигателя. Поэтому долговечность такого двигателя невелика и может составлять  $1500\dots2000$  часов. Зубчатая передача, используемая в предлагаемом двигателе, имеет практически неограниченный срок службы.

#### Формула изобретения

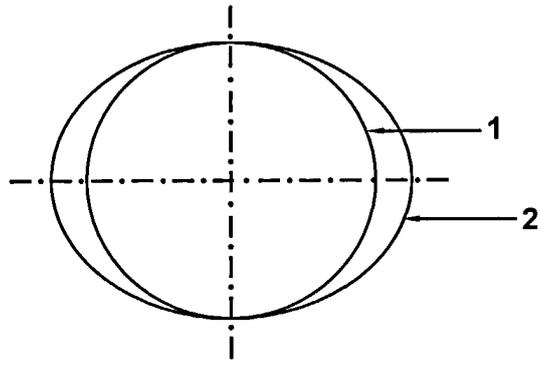
Волновой пьезодвигатель, содержащий биморфное пьезоэлектрическое кольцо и жестко связанное с ним деформируемое кольцо, упруго охватывающее ротор, отличающийся тем, что между деформируемым кольцом и ротором имеется зазор, а на поверхности кольца и поверхности ротора нарезаны мелко модульные зубья.

30

35

40

45



Фиг. 2