



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **87643** (13) **U**
(51) МПК
H02N 2/10 (2006.01)
H01L 41/09 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

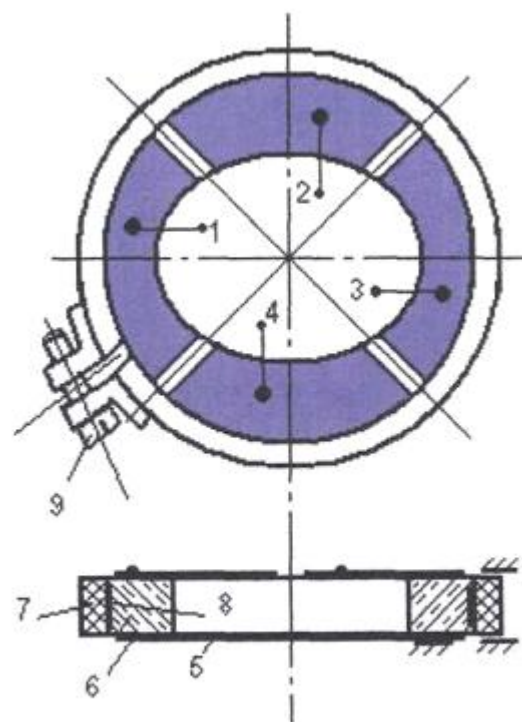
(21) Номер заявки: u 2013 11367	(72) Винахідник(и): Лавріненко В'ячеслав Васильович (UA), Лавріненко Івана Вячеславівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 25.09.2013	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.02.2014	(73) Власник(и): Лавріненко В'ячеслав Васильович, вул. А. Малишка, 13, кв. 125, м. Київ, 02192 (UA)
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.02.2014, Бюл.№ 3	

(54) ХВИЛЬОВИЙ П'ЄЗОЕЛЕКТРИЧНИЙ ДВИГУН

(57) Реферат:

Хвильовий п'єзоелектричний двигун містить статор, що включає кільцевий п'єзоелектричний елемент з електродами для збудження квазібіжучої уздовж окружності хвилі коливальних, до однієї циліндричної поверхні якого постійного радіуса притиснутий безпосередньо або через зносостійкий прошарок ротор, виконаний у вигляді тіла обертання, що характеризується тим, що площа діаметрально кільцевих перетинів п'єзоелемента змінна і має по два діаметрально розташованих максимумів і мінімумів, причому електроди і поляризація п'єзоелемента виконані з умови одночасного збудження двох зсунутих по фазі поздовжніх по окружності п'єзоелемента другої моди стоячих коливальних, від джерела однофазної змінної напруги, максимумами яких відстоять один від одного на відстані чверті довжини хвилі.

UA 87643 U



Фиг. 1

Корисна модель належить до фрикційних хвильових п'єзоелектричних двигунів, в яких зусилля на ротор передається за допомогою тертя, а перетворення енергії здійснюється завдяки п'єзоефекту. Двигун може мати широке застосування, зокрема, в приладобудуванні.

Відомі десятки конструкцій хвильових п'єзоелектричних двигунів на основі кільцевих п'єзоелектричних елементів з постійними діаметральними перетинами і з електродами, призначеними для збудження вздовж окружності квазібіжучої хвилі коливань, до однієї з циліндричної поверхні постійного радіуса безпосередньо або через зносостійкий прошарок, притиснутий ротор, виконаний у вигляді тіла обертання. Один з них описаний в брошурі "Вібраційні перетворювачі руху". - Ленінград: Машинобудування, 1984. - С. 26, 27, рис. 2.9, взятий як прототип. Відмінною особливістю його і всіх відомих хвильових п'єзоелектричних двигунів є те, що для збудження квазібіжучої хвилі (квазі-, тому що ця хвиля не передає енергію) необхідно багатофазне джерело змінної напруги з певним зсувом по фазі. В результаті для стабільної роботи двигуна потрібно не тільки витримувати певне значення частоти коливань, але зсуву їх по фазі. З урахуванням часових та температурних змін параметрів п'єзоелемента з нестабільністю роботи двигуна доводиться миритися.

Пропонується хвильовий п'єзоелектричний двигун, який містить статор, що включає кільцевий п'єзоелектричний елемент з електродами для збудження квазібіжучої уздовж окружності хвилі коливань, до однієї циліндричної поверхні якого постійного радіуса притиснутий безпосередньо або через зносостійкий прошарок ротор, виконаний у вигляді тіла обертання, що характеризується тим, що площа діаметрально кільцевих перетинів п'єзоелемента змінна і має по два діаметрально розташованих максимуми і мінімуми, причому електроди і поляризація п'єзоелемента виконані з умови одночасного збудження двох зсунутих по фазі поздовжніх по окружності п'єзоелемента другої моди стоячих коливань, від джерела однофазної змінної напруги, максимума яких відстоять один від одного на відстані чверті довжини хвилі.

Суть корисної моделі пояснюється кресленнями, де на фіг. 1 показаний двигун із зовнішнім ротором, на фіг. 2 - двигун з внутрішнім ротором, на фіг. 3 - схеми з'єднання виводів, на фіг. 4 - до пояснення роботи двигуна.

Пристрій містить кільцевий поляризований по товщині п'єзоелемент 6 (фіг. 1), до зовнішньої циліндричної поверхні якого постійного радіуса притиснутий з допомогою притискного гвинта 9 ротор 7 у вигляді кільця з розрізом. При необхідності підвищення ресурсу на торець п'єзоелемента напильють п'єзоелектричний пасивний шар (зносостійкий прошарок) 8 з надтвердого матеріалу, наприклад на основі карбіду вольфраму. Для збільшення швидкості обертання ротор, наприклад, з натягом встановлюється всередині п'єзоелемента (фіг. 2).

Для одночасного збудження двох стоячих коливань другої моди на одній з плоских поверхонь п'єзоелемента нанесені чотири електрода з виводами 1-4. На протилежній плоскій поверхні нанесений суцільний електрод 5 без вивода. Підключення виводів до джерела змінної напруги Е для двох різноспрямованих рухів ротора показане на фіг. 3 в і г.

Перш ніж приступити до опису роботи двигуна, звернемося до ілюстративного рисунку, зображеного на фіг. 4. Очевидно, що резонансна частота f_1 увігнутого бруска (фіг. 4а) буде нижче, ніж частота f_2 у опуклого (фіг. 4б). Отже, якщо вибрати робочу частоту f між резонансними частотами брусків f_1 і f_2 (см. фіг. 4в) і збуджувати бруски одночасно від одного джерела живлення, то між цими двома коливаннями буде зсув фаз, необхідний для збудження квазібіжучої хвилі, властивої всім хвильовим двигунам. При цьому всі точки, які розташовані на циліндричній поверхні постійного радіуса рухаються по колу і в момент зіткнення з ротором передають йому односпрямований імпульс руху. Причому момент зіткнення оббігає п'єзоелемент з частотою f_r .

Підключимо виводи 1 і 3 п'єзоелемента 6 до джерела змінної напруги Е1 (рис. 3а). Виміряємо резонансну частоту другої моди поздовжніх по колу коливань f_1 . Зробимо те ж саме, підключивши виводи 2 і 4 до джерела Е 2 (рис. 3б). У другому випадку резонансна частота f_2 буде вище, так як п'єзоелемент як би зібраний з двох опуклих брусків, а в першому випадку з двох увігнутих. Важливо те, що форма вигнутості не має вирішального значення. Очевидно, доцільно орієнтуватися на еліпс. Причому співвідношення діагоналей еліпса визначає різницю частот. При виготовленні зразків різниця частот f_1 і f_2 приблизно вибирається з умови, при якій амплітуда коливань (рис. 4в) на робочій частоті двигуна f_r дорівнює половині амплітуди коливань А на частотах резонансів.

Підключення електродів 1, 2 до однієї і 3, 4 до іншої клеми джерела змінної напруги (фіг. 3в) призводить до одночасного збудження двох стоячих хвиль коливань, зсунутих по довжині на чверть довжини хвилі. Дві стоячі хвилі, зсунуті на чверть довжини хвилі і зсунуті по фазі, утворюють квазібіжучу хвилю. В результаті цього всі точки п'єзоелемента, включаючи і

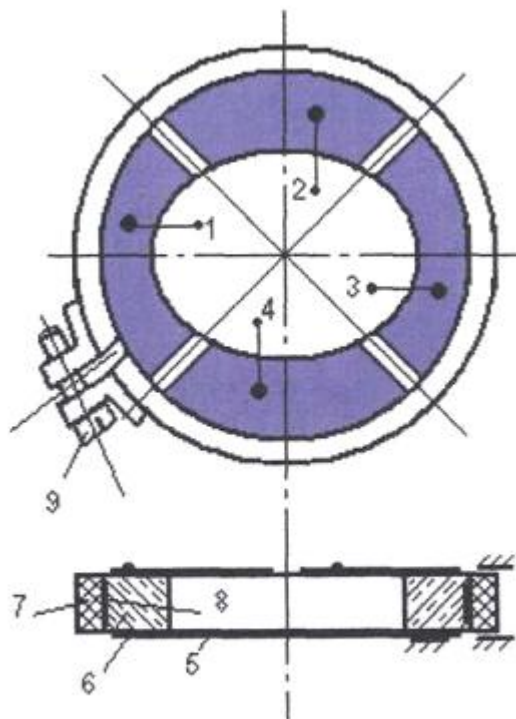
пасивний шар (зносостійкий прошарок) 8, рухаються по колах постійного діаметра, аналогічно тому, як рухаються точки води в склянці, коли збовтують в ньому воду. Тому ротор 7 може встановлюватися як зовні, так і всередині п'єзоелемента.

- 5 Кожна точка в момент зіткнення з ротором передає їй імпульс руху. Притиск ротора до п'єзоелемента здійснюється натягом, як показано на фіг.2, і може регулюватися за допомогою гвинта 9, як показано на фіг. 1. Підключення електродів 1, 4 до однієї і 2, 3 до іншої клема джерела змінної напруги (фіг. 3г) призводить до зміни фази коливань на 180 градусів і, як наслідок, до зміни напрямку обертання.

- 10 В матеріалах заявки акцентується увага на ідею побудови однофазного хвильового двигуна. Описано послідовне з'єднання електродів, але можливо і паралельне, а також і з зміною поляризації частин п'єзоелемента. Всі ці прийоми загальновідомі і тому немає сенсу ускладнювати опис заявки. Площа перерізу п'єзоелемента змінюється при сталості товщини, що зовсім не обов'язково. Як матеріал ротора використовувалася сталь, латунь і текстоліт. Виявилось навіть те, що збуджений п'єзоелемент обертається між пальцями. Вперше для 15 хвильового двигуна вдалося побудувати джерело змінної напруги за принципом автогенератора, тобто з електромеханічним зворотним зв'язком через п'єзоелемент.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 20 Хвильовий п'єзоелектричний двигун, який містить статор, що включає кільцевий п'єзоелектричний елемент з електродами для збудження квазібіжучої уздовж окружності хвилі коливань, до однієї циліндричної поверхні якого постійного радіуса притиснутий безпосередньо або через зносостійкий прошарок ротор, виконаний у вигляді тіла обертання, що характеризується тим, що площа діаметрально кільцевих перетинів п'єзоелемента змінна і має 25 по два діаметрально розташованих максимумів і мінімумів, причому електроди і поляризація п'єзоелемента виконані з умови одночасного збудження двох зсунутих по фазі поздовжніх по окружності п'єзоелемента другої моди стоячих коливань, від джерела однофазної змінної напруги, максимума яких відстоять один від одного на відстані чверті довжини хвилі.



Фиг. 1

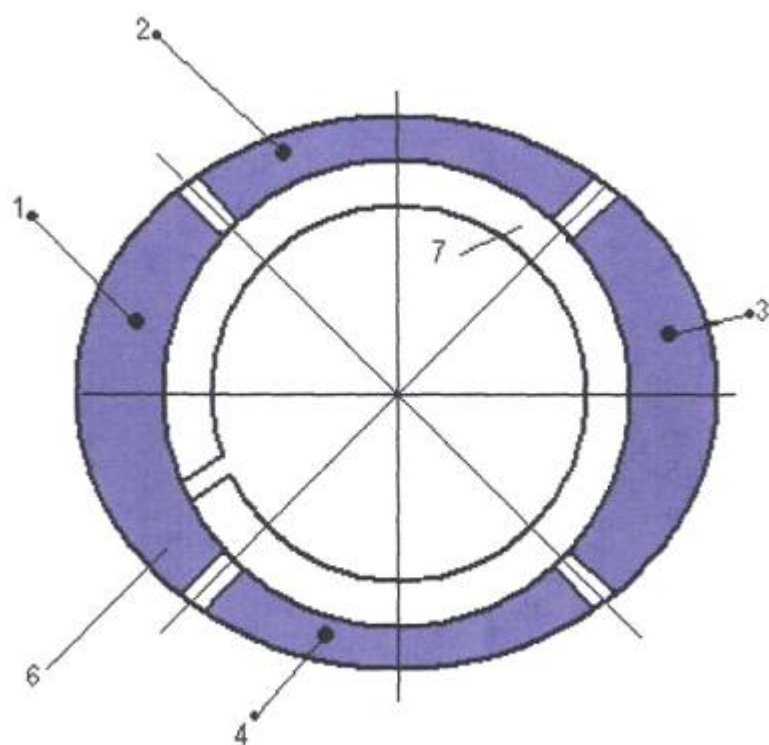


Fig. 2

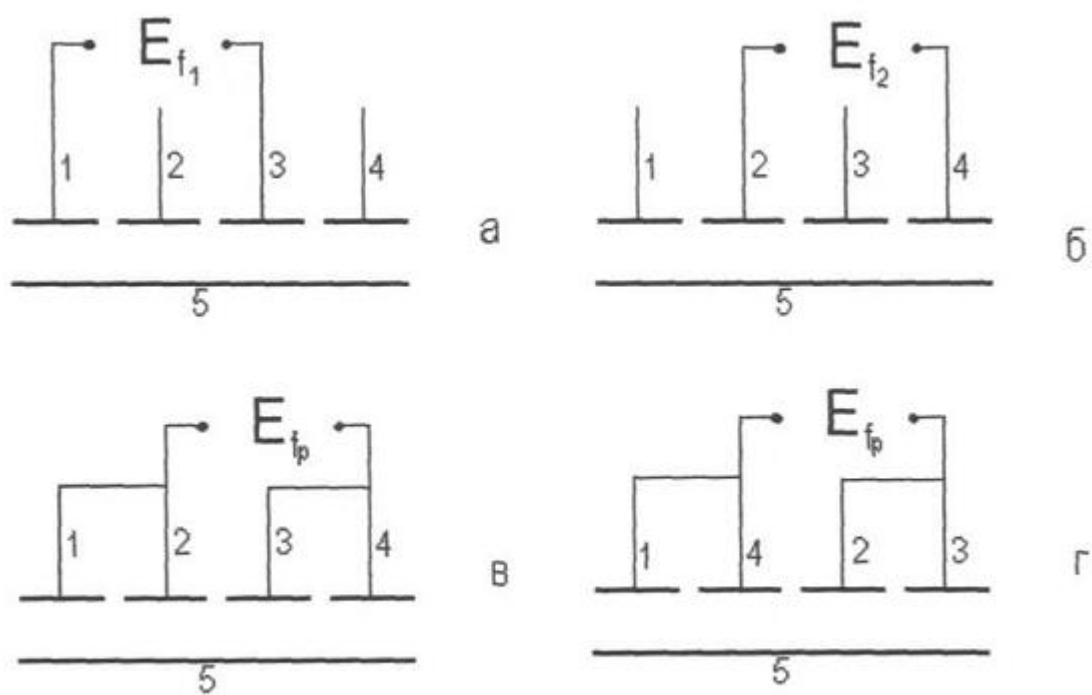
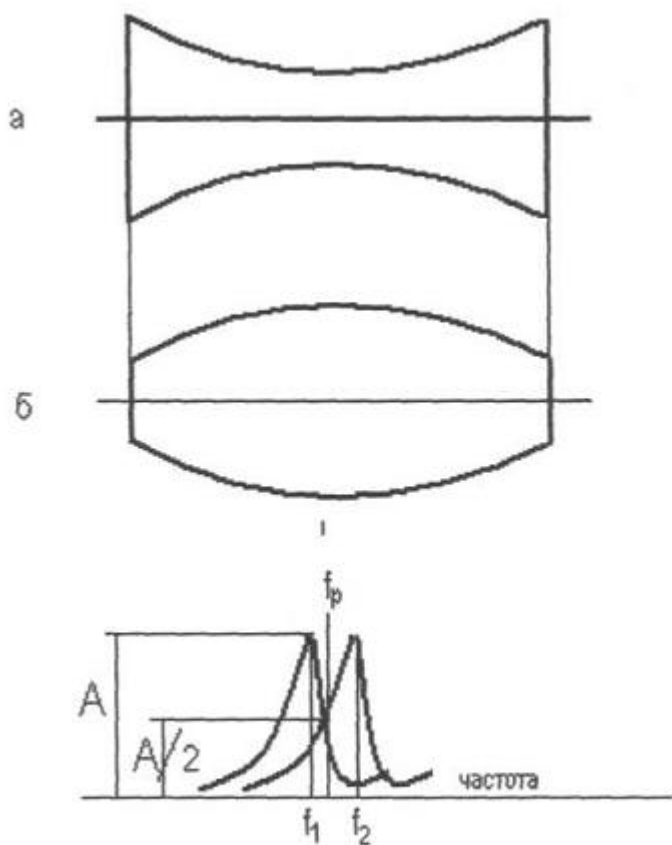


Fig. 3



Фиг. 4

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601