

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА ВИНАХІД

№ 122451

**ВОЛОКОННО-ОПТИЧНА СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ
БОКОВИХ СКЛАДОВИХ ВЕКТОРА ТЯГИ
ЕЛЕКТРОРЕАКТИВНОГО ДВИГУНА**

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі України винаходів **10.11.2020.**

Генеральний директор
Державного підприємства
«Український інститут
інтелектуальної власності»

А.В. Кудін



(19) UA

(51) МПК (2020.01)
G01L 5/13 (2006.01)
G01M 11/00
G01M 15/00

(21) Номер заявки: а 2019 00852

(22) Дата подання заявки: 28.01.2019

(24) Дата, з якої є чинними
права інтелектуальної
власності: 11.11.2020

(41) Дата публікації відомостей
про заявку та номер
Бюлетеня: 10.08.2020,
Бюл. № 15

(46) Дата публікації відомостей
про державну реєстрацію
та номер Бюлетеня: 10.11.2020,
Бюл. № 21

(72) Винахідники:
Сандлер Альберт
Кирилович, UA,
Карпілов Олександр
Юрійович, UA

(73) Володілець:
Сандлер Альберт
Кирилович,
вул. Бреуса, 26/2, кв. 231, м.
Одеса, 65017, UA,
Карпілов Олександр
Юрійович,
вул. Сегедська, 17, кв. 20, м.
Одеса, 65009, UA

(54) Назва винаходу:

**ВОЛОКОННО-ОПТИЧНА СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ БОКОВИХ СКЛАДОВИХ ВЕКТОРА ТЯГИ
ЕЛЕКТРОРЕАКТИВНОГО ДВИГУНА**

(57) Формула винаходу:

Волоконно-оптична система визначення бокових складових вектора тяги електрореактивного двигуна (ЕРД), що складена з горизонтально розташованого і закріпленого на вертикальному підвісі, пружному на кручення, рухливого коромисла, на одному кінці якого розташований рухливий монтажний вузол для ЕРД, а на другому кінці розташована протизвага для врівноваження, яка відрізняється тим, що вертикальний підвіс додатково закріплений на горизонтальному підвісі, пружному на кручення, а в тіло обох підвісів вмонтовані волоконні світловоди, які мають віддзеркалюючі шари на кінцях та термокомпенсаційні біметалеві оболонки як сенсорні елементи, чутливі до деформації кручення.

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
Державне підприємство
«Український інститут інтелектуальної власності»
(Укрпатент)

Цей паперовий документ ідентичний за документарною інформацією та реквізитами електронному документу з електронним підписом уповноваженої особи Державного підприємства «Український інститут інтелектуальної власності».

Паперовий документ містить 2 арк., які пронумеровані та прошиті металевими люверсами.

Для доступу до електронного примірника цього документа з ідентифікатором 2689091120 необхідно:

1. Перейти за посиланням <https://sis.ukrpatent.org>.
2. Обрати пункт меню Сервіси – Отримати оригінал документу.
3. Вказати ідентифікатор електронного примірника цього документу та натиснути «Завантажити».

Уповноважена особа Укрпатенту

11.11.2020



І.Є. Матусевич



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **122451** (13) **C2**
(51) МПК (2020.01)
G01L 5/13 (2006.01)
G01M 11/00
G01M 15/00

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: а 2019 00852	(72) Винахідник(и): Сандлер Альберт Кирилович (UA), Карпілов Олександр Юрійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 28.01.2019	(73) Володілець (володільці): Сандлер Альберт Кирилович, вул. Бреуса, 26/2, кв. 231, м. Одеса, 65017 (UA), Карпілов Олександр Юрійович, вул. Сегедська, 17, кв. 20, м. Одеса, 65009 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 11.11.2020	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: RU 2370740 C1, 10.20.2009 US 5431045 A, 11.07.1995 RU 2202773 C2, 20.04.2003 RU 2363932 C1, 10.08.2009 US 4998441 A, 12.03.1991 RU 2344387 C1, 20.10.2009 US 2013311112 A1, 21.11.2013 RU 2370739 C1, 20.01.2009
(41) Публікація відомостей про заяву: 10.08.2020, Бюл.№ 15	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 10.11.2020, Бюл.№ 21	

(54) ВОЛОКОННО-ОПТИЧНА СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ БОКОВИХ СКЛАДОВИХ ВЕКТОРА ТЯГИ ЕЛЕКТРОРЕАКТИВНОГО ДВИГУНА

(57) Реферат:

Даний винахід належить до силовимірювальної техніки, зокрема до системи вимірювання бічних складових вектору тяги електрореактивних двигунів. Заявлена волоконно-оптична система визначення бокових складових вектора тяги електрореактивного двигуна (ЕРД) складена з горизонтально розташованого і закріпленого на вертикальному підвісі, пружному на кручення, рухливого коромисла, на одному кінці якого розташований рухливий монтажний вузол для ЕРД, а на другому кінці розташована противага для врівноваження. Вертикальний підвіс додатково закріплений на горизонтальному підвісі, пружному на кручення. В тіло обох підвісів вмонтовані волоконні світловоди, які мають віддзеркалюючі шари на кінцях та термокомпенсаційні біметалеві оболонки як сенсорні елементи, чутливі до деформації кручення. Винахід полягає у відсутності необхідності постійної підтримки чистоти та геометрії відкритого вимірювального каналу, забезпечені інваріантності до перешкод електромагнітного та термічного походження, забезпечені вимірювання бічних складових тяги у двох площинах та одночасному збереженні надійності, чутливості та простоти схемотехнічних рішень систем відомих типів.

UA 122451 C2

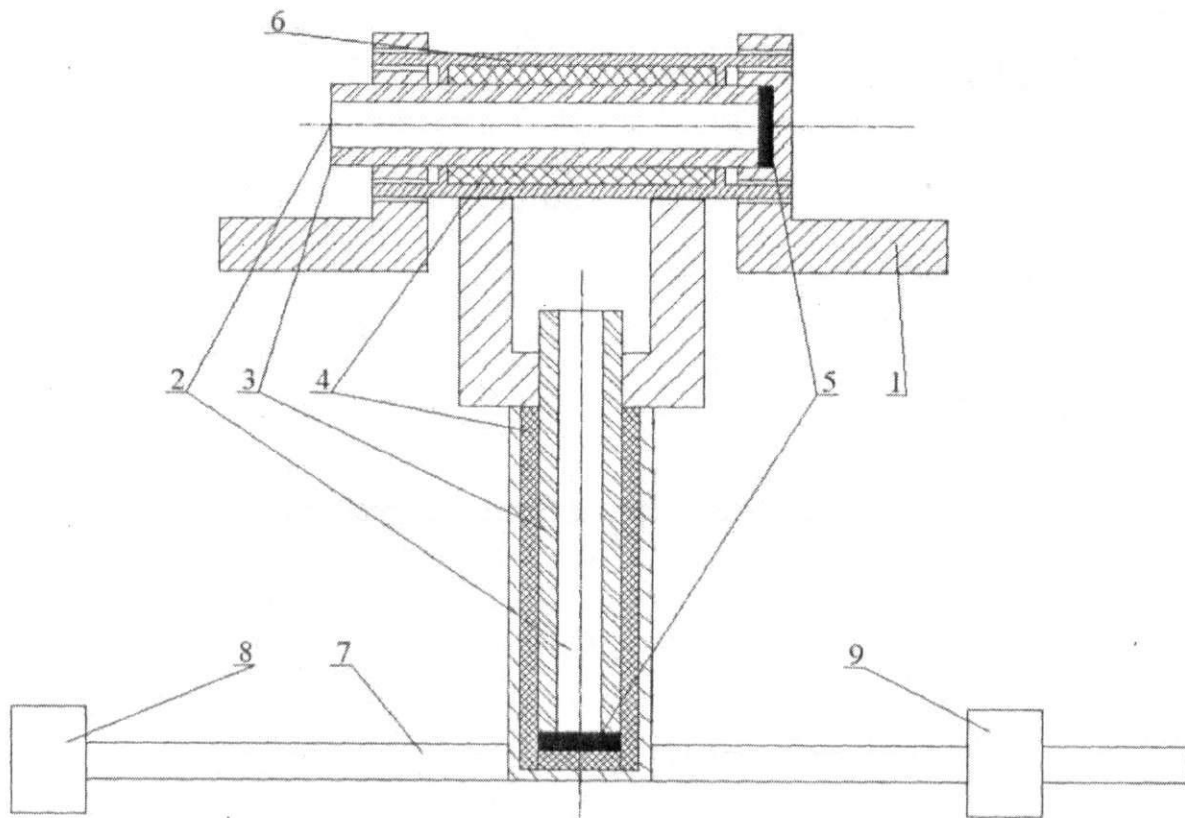


Fig. 1

Винахід належить до силовимірювальної техніки. Область застосування - системи вимірювання бічних складових вектору тяги електрореактивних двигунів [1, 2, 3].

Відома система, що складається з горизонтально розташованого і закріпленого на підвісі, пружному на кручення, рухливого коромисла, на одному кінці якого через рухливий монтажний вузол встановлений випробуваний ЕРД, а на іншому кінці коромисла розміщена протизавага для врівноваження, відліковий пристрій для реєстрації обертового моменту [4].

Недоліки системи, які обумовлені застосуванням відлікового пристрою, відокремленого від підвісу та коромисла та одного підвісу:

- неможливість врахування бічних складових вектору тяги двигунів у вертикальній площині;
- необхідність вживання додаткових мір по підтримці геометрії вимірювального каналу;
- необхідність постійної компенсації впливу кліматичних та експлуатаційних факторів на достовірність роботи відлікового електромагнітного пристрою.

Найбільш близьким за технічною сутністю та результатом, що досягається, до винаходу, що пропонується, є система, що складається з горизонтально розташованого і закріпленого на підвісі, пружному на кручення, рухливого коромисла, на одному кінці якого через рухливий монтажний вузол встановлений випробуваний ЕРД, а на іншому кінці коромисла розміщена протизавага для врівноваження, оптичний відліковий пристрій, кронштейн, в якому виконана вузька вертикальна щілина, що збігається з віссю пружного підвісу, дзеркало, площа якого паралельна площині монтажного вузла в місці стику його з коромислом [4].

Недоліки системи, які обумовлені застосуванням оптичного відлікового пристрою, пластини зі щілиною та дзеркала та одного підвісу:

- необхідність вживання додаткових мір по захисту поверхні та збереженні геометрії оптичного вимірювального каналу;
- неможливість врахування впливу кліматичних та експлуатаційних факторів на результати вимірювання;
- неможливість врахування бічних складових вектору тяги двигунів у вертикальній площині для запобігання перекошування результатів вимірювання.

Задачею винаходу є створення системи вимірювання бічних складових вектору тяги електрореактивного двигуна (ЕРД), у якому відсутня необхідність постійної підтримки чистоти та геометрії відкритого вимірювального каналу, забезпечена інваріантність до перешкод електромагнітного та термічного походження, забезпечено вимірювання бічних складових тяги у двох площинах та одночасно збережені надійність, чутливість та простота схемотехнічних рішень систем відомих типів.

Поставлена задача вирішується тим, що волоконно-оптична система визначення бокових складових вектору тяги електрореактивного двигуна (ЕРД), що складається з горизонтально розташованого і закріпленого на вертикальному підвісі, пружному на кручення, рухливого коромисла, з рухливим монтажним вузлом для ЕРД та протизавагою для врівноваження, та який відрізняється тим, що вертикальний підвіс додатково закріплений на горизонтальному підвісі, пружному на кручення, а в тіло обох підвісів вмонтовані волоконні світловоди, які мають вхідні та вихідні шари на кінцях та термокомпенсаційні біметалеві оболонки як сенсорні елементи, чутливі до деформації кручення.

Технічний ефект досягається завдяки тому, що комбінація оптико-механічних елементів забезпечує:

- підвищену чутливість та точність вимірювання бокових складових вектора тяги ЕРД шляхом виключення впливу неконтрольованих електромагнітних перешкод, які створює двигун, та силового впливу струмів, що є у кабелях живлення;
- відсутність впливу неконтрольованих кліматологічних факторів на оптичний канал;
- захищеність чутливих елементів системи;
- постійність геометрії оптичного каналу в умовах впливу неконтрольованих експлуатаційних факторів;
- постійне вимірювання у реальному масштабі часу.

Суть винаходу пояснюється кресленням (фіг. 1). Випромінювання надходить до світловода, що знаходиться в межах тіла підвісів. Після впливу тяги ЕРД у матеріалі підвісів відбувається динамічна деформація зсуву. Ця деформація викликає аналогічний процес у волоконному світловоді. В наслідок кручення світловода відбувається зміна показників переломлення світла як у серцевині, так й в оболонці світловоду. Зміни, що відбуваються, викликають порушення умов повного відбивання світла у світловоді та ініціюють тунелювання частки випромінювання з серцевини до оболонки світловоду. Таким чином, частка світла випромінюється за межі світловоду [6, 7, 8, 9].

Частка випромінювання, що буде зафіксована у такій спосіб, від світловода, який є у кожному з підвісів буде пропорційна величині динамічного впливу тяги та дозволить визначити параметри тяги у кожній з площин та визначити результуючий вектор тяги.

- 5 Для компенсації впливу температури навколишнього середовища на елементи пристрою застосовується термокомпенсаційна біметалева оболонка, яка пропорційно температурі, змінює вигин світловода та зменшує заздалегідь внесені втрати випромінювання у світловоді.

Перелік фігур креслення.

- 10 Фіг. 1. Волоконно-оптична система визначення бокових складових вектора тяги ЕРД: 1 - горизонтальний підвіс; 2 - волоконно-оптичний світловод (серцевина); 3 - волоконно-оптичний світловод (оболонка); 4 - термокомпенсаційні біметалеві оболонки; 5 - віддзеркалюючий шар; 6 - вісь горизонтального підвісу; 7 - рухливе коромисло; 8 - рухливий монтажний вузол; 9 - противага.

Відомості, які підтверджують можливість здійснення винаходу.

Для здійснення винаходу застосовано комбінацію оптико-механічних елементів.

- 15 У статичному режимі (калібрування при відсутності тяги ЕРД та врівноваженому рухливому коромислі) у блоці реєстрації фіксуються відповідні данні та поправки, що враховують температуру навколишнього середовища та втрати в усіх елементах вимірювальної системи.

- 20 У динамічному режимі (вимірювання), після появи тяги від ЕРД у матеріалі підвісів відбувається динамічна деформація зсуву. Ця деформація викликає аналогічний процес у волоконному світловоді. В наслідок кручення світловода відбувається зміна показників переломлення світла як у серцевині, так й в оболонці світловоду. Зміни, що відбуваються, викликають порушення умов повного відбивання світла у світловоді та ініціюють тунелювання частки випромінювання з серцевини до оболонки світловоду. Таким чином, частка світла випромінюється за межі світловоду.

- 25 Частка випромінювання, що буде зафіксована у такій спосіб, від світловода, який є у кожному з підвісів буде пропорційна величині динамічного впливу тяги та дозволить визначити параметри тяги у кожній з площин та визначити результуючий вектор тяги.

- 30 Для компенсації впливу температури навколишнього середовища на елементи пристрою застосовується термокомпенсаційна біметалева оболонка, яка пропорційно температурі, змінює вигин світловода та зменшує заздалегідь внесені втрати випромінювання у світловоді.

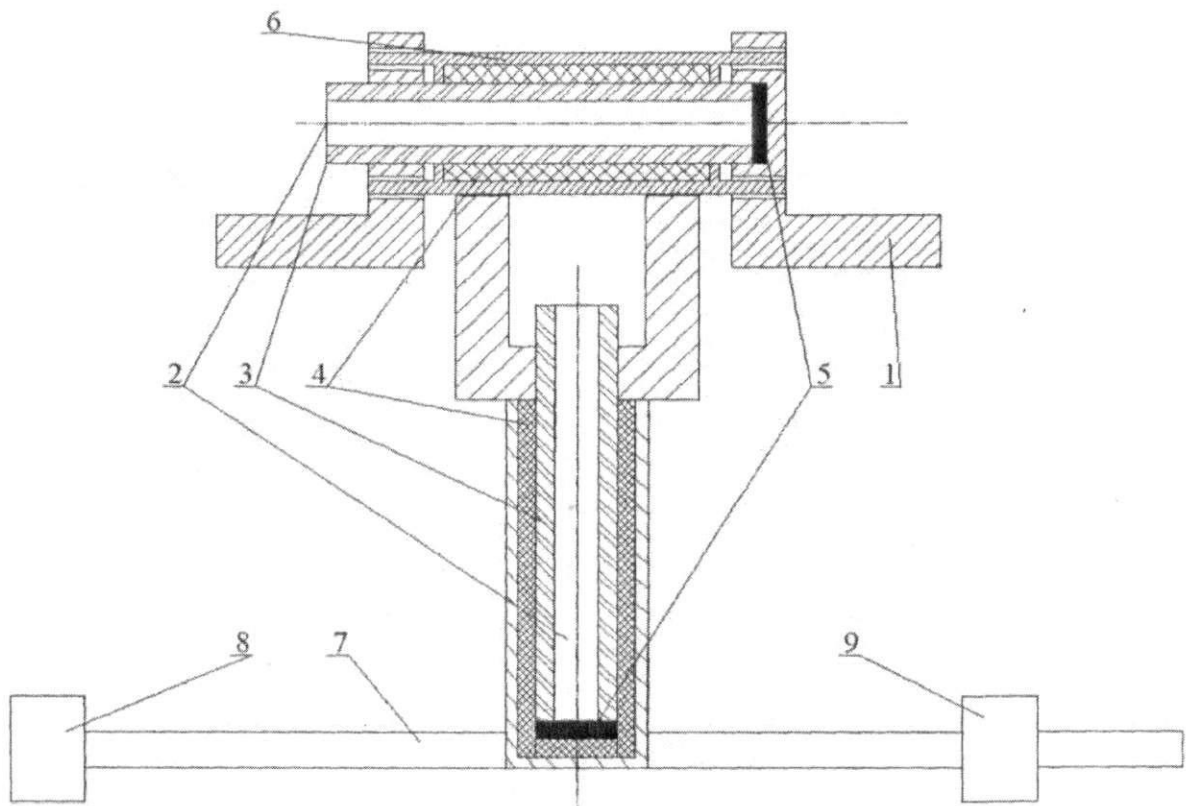
Таким чином, відбувається повний цикл вимірювання.

Джерела інформації:

- 35 1. Яковлев, В.А. Испытания космических электроракетных двигательных установок. - М.: Машиностроение, 1981. - 271 с.
2. Masahiko Kameoka, Haruki Takegahara, Yukio Shimizu, Kyoichiro Toki "Single impulse measurement of a coaxial pulsed plasma thruster" 28th Int. Electric Propulsion Conference, Toulouse, Fr. IEPC-03-0093.
- 40 3. Пат. 2202773 Российская Федерация, МПК7 G01L 5/00, G01M 15/00. Устройство по определению тяги и составляющих вектора тяги электрореактивного двигателя и способ испытаний. / Заявитель и патентообладатель: Федеральное государственное унитарное предприятие Российского авиационно-космического агентства "Опытное конструкторское бюро "Факел". - № 2001100751/28; заявл.09.01.2001; опубл. 20.04.2003.
- 45 4. Пат. 2370739 Российская Федерация, МПК7 G01L5/13. Устройство для определения боковых составляющих вектора тяги электрореактивного двигателя патент / Авторы патента: Муравлев, В.А. Салин, В.Л., Батурин, А.В., Шутов, В.Н. Патентообладатель: Федеральное государственное унитарное предприятие "Исследовательский Центр им. М.В. Келдыша". - № 2008112553/28; заявл. 03.04.2008; опубл. 20.10.2009.
- 50 5. Бусурин, В.И., Носов, Ю.Р. Волоконно-оптические датчики: физические основы, вопросы расчета и применения. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 256 с.
6. Удд, Э. Волоконно-оптические датчики. - М.: Техносфера, 2008. - 520 с.
7. Снайдер, А., Лав, Д. Теория оптических волноводов. - М.: Радио и связь, 1987. - 656 с.
8. Сандлер, А.К., Цюпко, Ю.М. Повнообертовий волоконно-оптичний з'єднувач. Деклараційний патент України № 110051, МПК (2016.01) G02B 6/00, G01M 11/00. - заявл. 11.03.2016. // Опубл. 26.09.2016, бюл. № 18/2016.
- 55 9. Сандлер, А.К., Сандлер, О.А. Інваріантний волоконний акселерометр: Деклараційний патент України № 62437, МПК (2011) G01M 11/00. - заявл. 02.02.2011. // Опубл. 26.10.2011, бюл. № 18.

ФОРМУЛА ВІНАХОДУ

- Волоконно-оптична система визначення бокових складових вектора тяги електрореактивного двигуна (ЕРД), що складена з горизонтально розташованого і закріпленого на вертикальному підвісі, пружному на кручення, рухливого коромисла, на одному кінці якого розташований рухливий монтажний вузол для ЕРД, а на другому кінці розташована протизага для врівноваження, яка відрізняється тим, що вертикальний підвіс додатково закріплений на горизонтальному підвісі, пружному на кручення, а в тіло обох підвісів вмонтовані волоконні світловоди, які мають віддзеркалюючі шари на кінцях та термокомпенсаційні біметалеві оболонки як сенсорні елементи, чутливі до деформації кручення.



Фіг. 1