



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **91291** (13) **U**
(51) МПК (2014.01)
G01J 5/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2014 01386	(72) Винахідник(и): Романенко Віктор Васильович (UA), Дубнюк Віктор Леонідович (UA)
(22) Дата подання заявки: 12.02.2014	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.06.2014	(73) Власник(и): Романенко Віктор Васильович, вул. Боткіна, 3, кв. 11, м. Київ-56, 03056 (UA), Дубнюк Віктор Леонідович, вул. Ушакова, 8, кв. 5, м. Київ-179, 03179 (UA)
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.06.2014, Бюл.№ 12	

(54) ВИМІРЮВАЧ ПОТУЖНОСТІ ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

(57) Реферат:

Вимірювач потужності лазерного випромінювання містить перетворювач потужності лазерного випромінювання в еквівалентний за величиною електричний сигнал і чутливий елемент у вигляді суцільного приймача, що при вимірюванні повністю перекриває лазерний пучок. Приймач лазерного випромінювання виконаний збірним із окремих частин, які можуть знаходитися в зведеному і розведеному положенні. При цьому в зведеному положенні приймач суцільно перекриває лазерний пучок і повністю використовує його для виміру потужності, а в розведеному положенні - практично повністю пропускає лазерне випромінювання, вирізуючи для виміру його потужності по краях лазерного пучка тільки певну його частину.

UA 91291 U

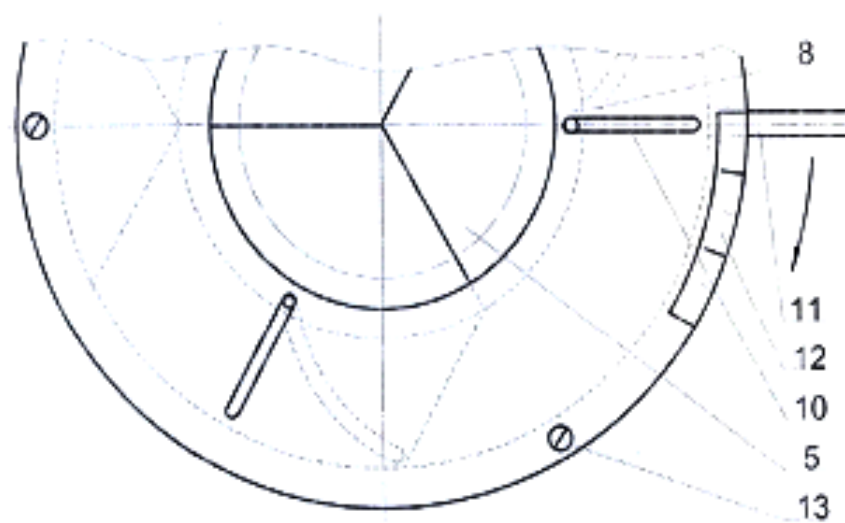
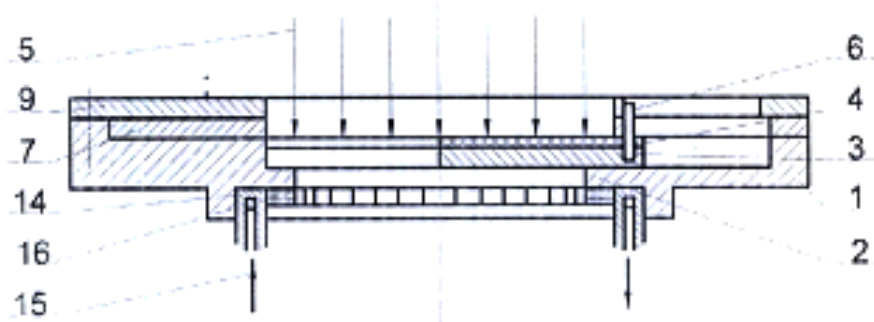


Fig. 1

Корисна модель належить до додаткових пристроїв до лазерного технологічного обладнання, зокрема до вимірювачів енергії імпульсного та потужності безперервного і височастотного лазерного випромінювання.

Одним з відомих вимірювачів потужності лазерного випромінювання є вимірювач прохідного типу, в якому як приймач випромінювання застосовується плівковий анізотропний термоперетворювач, що одноразово переміщується уперек лазерного пучка з такою швидкістю, при якій час проектування лазерного пучка на апертурі приймача випромінювання не перевищує 0,1 с [1]. Цей вимірювач, на відміну від класичних вимірювачів потужності прохідного типу, значно зменшує теплове навантаження на приймач лазерного випромінювання, проте він досить складний, має малу надійність та високу вартість.

Найбільш близьким за технічною суттю до пропонованого технічного рішення є вимірювач потужності лазерного випромінювання, що містить перетворювач потужності лазерного випромінювання в еквівалентний за величиною електричний сигнал, який генерується термобатареєю за наявності градієнта температур між її "гарячими" і "холодними" спаями. Чутливим елементом цього приймача є алюмінієвий диск з окисдованим покриттям, який суцільно перекриває та поглинає лазерний пучок [2]. Завдяки виконанню чутливого елемента вимірювача суцільним приймачем, порівняно з аналогом, що розглянуто, значно спрощується його конструкція та підвищується точність вимірювання. Проте цей вимірювач має той недолік, що він повністю перекриває лазерний пучок при вимірюванні і не може бути використаний під час експлуатації лазерного обладнання.

В основу корисної моделі поставлено задачу вдосконалення приймача вимірювача потужності лазерного випромінювання, що забезпечить можливість використання вимірювача у час експлуатації лазерного обладнання, а також можливість вимірювання лазерних пучків різного діаметра, отже і більш широкі можливості його використання.

Поставлена задача вирішується тим, що вимірювач потужності лазерного випромінювання, що містить перетворювач потужності лазерного випромінювання в еквівалентний за величиною електричний сигнал і чутливий елемент у вигляді суцільного приймача, що при вимірюванні повністю перекриває лазерний пучок, згідно з корисною моделлю, приймач лазерного випромінювання виконаний збірним із окремих частин, які можуть знаходитися в зведеному і розведеному положенні, при цьому в зведеному положенні приймач суцільно перекриває лазерний пучок і повністю використовує його для виміру потужності, а в розведеному положенні - практично повністю пропускає лазерне випромінювання, вирізуючи для виміру його потужності по краях лазерного пучка тільки певну його частину.

Вимірювачі потужності лазерного випромінювання, що містить приймач (наприклад у вигляді алюмінієвого диска), який суцільно перекриває лазерний пучок, з абсорбційним покриттям, що поглинає лазерне випромінювання (наприклад керамічне напилене покриття або окисдоване покриття), цей приймач перетворює потужність лазерного випромінювання в еквівалентний за величиною електричний сигнал, який генерується термобатареєю за наявності градієнта температур між її "гарячими" і "холодними" спаями, згідно з корисною моделлю, новим є те, що приймач лазерного випромінювання виконаний збірним, що складається (як мінімум) з трьох частин, які можуть знаходитися в зведеному і розведеному положенні. При цьому в зведеному положенні приймач суцільно перекриває лазерний пучок і повністю використовує його для виміру потужності, а в розведеному положенні - практично повністю пропускає лазерне випромінювання, вирізуючи для виміру його потужності по краях лазерного пучка тільки певну його частину.

Виконання пропонованого приймача збірним з можливістю його застосування в зведеному та розведеному положенні забезпечує вимірювання потужності лазерного випромінювання не тільки під час налаштування обладнання, а й у час його експлуатації, причому лазерних пучків різного діаметра.

Суть корисної моделі пояснюється кресленнями, на яких зображено: на фіг. 1 - вимірювач потужності лазерного випромінювання зі збірним приймачем в зведеному положенні (в режимі налаштування); на фіг. 2 - вимірювач потужності лазерного випромінювання зі збірним приймачем в розведеному положенні (в режимі експлуатації); на фіг. 3 - вид на термобатарею в режимі налаштування (а) та під час експлуатації (б).

Вимірювач потужності лазерного випромінювання містить корпус 1, що має виступ 2 для розміщення приймача в вигляді збірного диска 3 з абсорбційним покриттям 4 для підвищення поглинальної здатності приймача. Збірний диск 3 може бути повністю зведений і в даному положенні (режим налаштування) суцільно перекриватиме лазерний пучок 5 (фіг. 1), або в розведеному стані (режим експлуатації) (фіг. 2), коли лазерне випромінювання майже повністю проходить користувачу і лише частина його (з краю) вирізається краями розведеного приймача

для поточного вимірювання. Для фіксації потрібного положення збірного диска 3 в корпусі 1 вимірювача при його переміщенні із зведеного положення в розведене і навпаки передбачений направляючий штифт 6, який може, наприклад, угвинчуватися в диск 3 за допомогою різьби. Переміщення із зведеного положення в розведене забезпечується за допомогою поворотного диска 7, на якому виконаний криволінійний паз 8 необхідної кривизни. Кривизна паза повинна забезпечувати досить легке і плавне пересування збірного диска 3 з одного його положення в інше. Для забезпечення прямолінійного руху збірного диска 3 із зведеного положення в розведене передбачений нерухомий диск 9 з прямолінійним пазом 10. При цьому довжина направляючого штифта 6 має бути достатньою для проходження через паз 8 і досягнення паза 10. Рух поворотного диска 7 забезпечується за допомогою закріпленої на ньому ручки 11. При цьому поворотний диск 7 може бути встановлений у будь-якому проміжному положенні завдяки шкалі 12, нанесеній на нерухомому диску 9. Кріплення нерухомого диска 9 на корпусі 1 вимірювача може бути забезпечено, наприклад, за допомогою гвинтів 13.

Зовнішній край виступу 2 корпусу 1 знаходиться в тепловому контакті з термостатом 14, що може мати, наприклад, водяне чи повітряне охолодження 15. Це забезпечує градієнт температури між внутрішнім (який безпосередньо контактує приймачем лазерного випромінювання) та зовнішнім (постійно охолоджуваним термостатом 14) краєм виступу 2. На тильній (по відношенню до лазерного випромінювання) стороні виступу 2 корпусу 1 знаходяться термоелектричні батареї 16 (фіг. 1), що утворюють кільце, внутрішній діаметр якого відповідає апертурі вимірюваного лазерного пучка 5 ("гаряча сторона"), а зовнішній - внутрішньому діаметру термостата 14 ("холодна сторона").

Виходи термобатареї 16 сполучені з вимірювальним приладом 17, який фіксує електричний сигнал, пропорційний потужності вимірюваного лазерного випромінювання.

Вимірювач потужності лазерного випромінювання працює в такий спосіб.

В режимі налаштування на виступі 2 корпусу 1 збірний диск 3 знаходиться в повністю зведеному положенні і суцільно перекриває лазерний пучок 5. В даному режимі приймач поглинає весь лазерний потік, і вимірювач показує абсолютне значення потужності лазерного вимірювання. Вимірювальний прилад 17 відтарований належним чином. Проте в такому положенні вимірювач не може працювати в режимі експлуатації, оскільки не пропускає лазерне випромінювання для подальшого використання. При цьому принцип роботи приймача для вимірювання потужності лазерного випромінювання базується на перетворенні потужності лазерного випромінювання в еквівалентний за величиною електричний сигнал, який генерується термобатареєю 16 за наявності градієнта температур між її "гарячими" і "холодними" спаями. Різниця температур між цими спаями термобатареї може складати до 70 °C, а товщина приймача (близько 1 мм) вибрана таким чином, щоб забезпечити лінійну залежність температури при різних потужностях. Адаптуючи товщину приймача, з одного боку, можливо підібрати достатню його чутливість, що дозволяє отримати постійну часу приймача в межах 2 сек., а з іншої - охопити діапазон, принаймні, до трьох порядків величин вимірюваних потужностей. Застосування ж абсорбуючого поглинального покриття дозволяє значно підвищити чутливість приймача. Використання напівпровідникових термоелектричних матеріалів з оптимізованими параметрами на основі потрібних з'єднань телуриду вісмуту дозволяє підвищити коефіцієнт перетворення і розширити діапазон вимірів ще на 1-2 порядки. При реалізації такої конструкції термобатарея складається з щільно упакованих гілок n- і p-типу малого поперечного перерізу з ізолюючим прошарком на основі епоксидних компаундів між ними.

Для переведення вимірювача в режим експлуатації збірний диск 3 переводиться в повністю розведене положення. Це здійснюється за рахунок криволінійного пазу 8, виконаного в поворотному диску 7, при обертанні останнього за допомогою ручки 11. Глибина нього пазу (в напрямку середини диска 7) вибирається такою, щоб при повороті диска до упору краї розведеного диска 3 захоплювали апертуру вимірюваного лазерного пучка 5, і, наприклад, до 2...5 % потужності використовувалось для поточного та постійного вимірювання під час експлуатації. З іншої сторони, таке положення збірного диска 3 забезпечує проходження основної частини лазерного випромінювання для подальшого використання. При цьому кут повороту поворотного диска 7 при переході із зведеного положення в розведене вибирається таким, щоб забезпечити досить легке і плавне пересування збірного диска 3 з одного його положення в інше.

Звичайно, при переміщенні збірного диска 3 із зведеного положення в розведене вимірювальний прилад 17 буде показувати інше (значно менше) значення вимірюваної потужності. Але за рахунок зміни чутливості електричної частини вимірювального приладу 17 на його шкалі встановлюємо те ж значення потужності, що і при вимірі абсолютного її значення

(при використанні зведеного приймача). При необхідності підвищення чутливості приймача в розведеному положенні за рахунок збільшення поглинання випромінювання збірний диск 3 може розводитись до якогось проміжного положення. Це положення може бути вибране за допомогою шкали 12. При цьому чутливість електричної частини вимірювального приладу 17

теж виводиться на показання абсолютного значення. Крім цього наявність шкали 12 дозволяє використати вимірювач для виміру потужності лазерних пучків і інших (менших) діаметрів по наведеній вище схемі.

Необхідно відмітити, що лазерний пучок па виході з вимірювача в режимі експлуатації має форму круглого перерізу з частково вирізаними ділянками по краях пучка (див. фіг. 3. б). Проте, враховуючи, що основна потужність випромінювання зазвичай розташована в центрі пучка, а випромінювання в зоні обробки концентрується за рахунок фокусування, то цей недолік майже не позначається на умовах обробки таким лазерним пучком в порівнянні з повністю круглим пучком (без вирізаних ділянок).

Якщо в процесі експлуатації показання вимірювального приладу 17 не змінюються, то це свідчить, що потужність лазерного випромінювання теж не змінюється, і лазерне обладнання не потребує переналадки. Зміна ж відносного показання потужності випромінювання (наприклад зменшення в результаті роз'юстування) буде сигналізувати про зміну абсолютного значення потужності, що і покаже потребу в профілактиці лазерного обладнання. Після профілактики обладнання потрібно вимірювач потужності спочатку встановити в режим налаштування, повністю звівши збірний диск 3 приймача, виміряти абсолютне значення потужності лазерного вимірювання, а потім перевести його в режим експлуатації, розвівши в необхідне положення збірний диск 3 та зробивши перенастроювання вимірювального приладу 17.

Пропонований вимірювач потужності лазерного випромінювання істотно розширює можливості свого застосування за рахунок його використання не тільки в режимі налаштування, а й під час експлуатації лазерного обладнання.

1. Патент RU № 2084843, ют. G01J 5/00; заявл. 27.06.1994; опубл. 20.07.1997.

2. Разиньков В. В., Бухараева Н. Р., Демчук Б. М. и др. Термoeлектрические сенсоры для измерителей мощности лазерного излучения. - М.: Термoeлектричество, 2008. - № 4. - С. 66, рис. 1.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Вимірювач потужності лазерного випромінювання, що містить перетворювач потужності лазерного випромінювання в еквівалентний за величиною електричний сигнал і чутливий елемент у вигляді суцільного приймача, що при вимірюванні повністю перекриває лазерний пучок, який **відрізняється** тим, що приймач лазерного випромінювання виконаний збірним із окремих частин, які можуть знаходитися в зведеному і розведеному положенні, при цьому в зведеному положенні приймач суцільно перекриває лазерний пучок і повністю використовує його для виміру потужності, а в розведеному положенні - практично повністю пропускає лазерне випромінювання, вирізуючи для виміру його потужності по краях лазерного пучка тільки певну його частину.

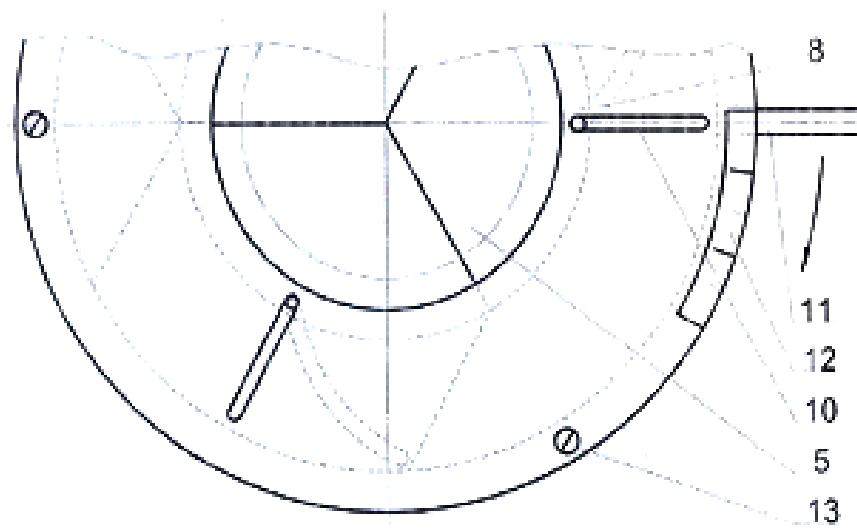
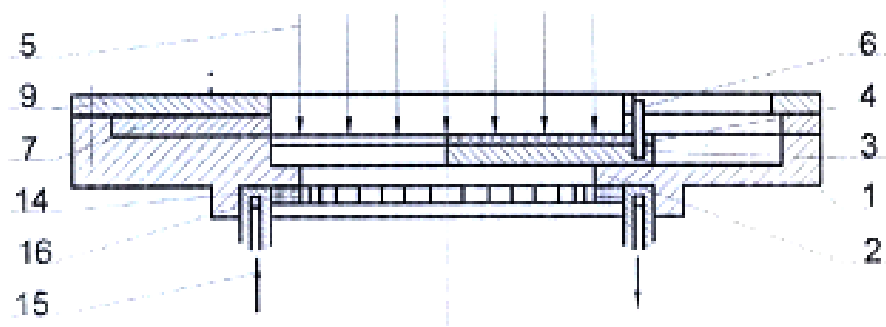


Fig. 1

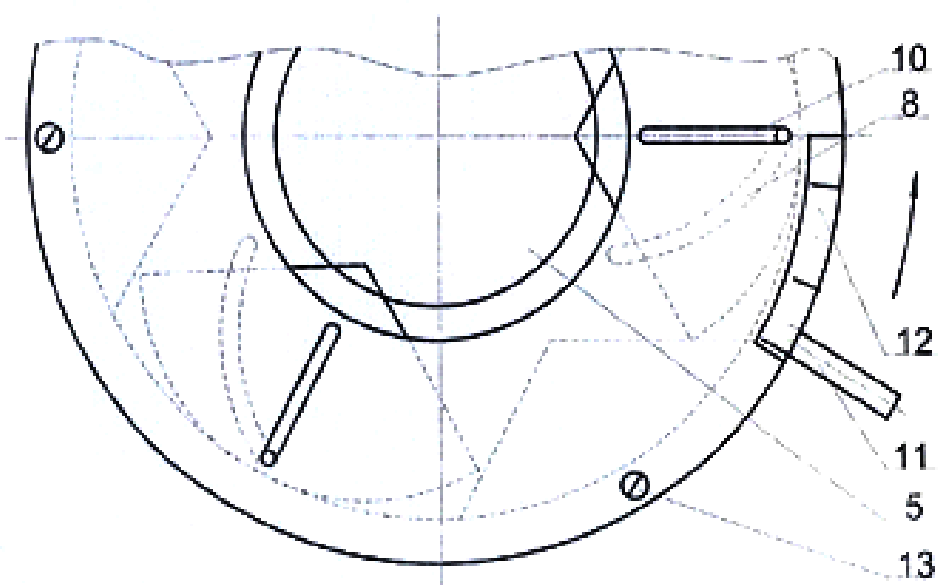
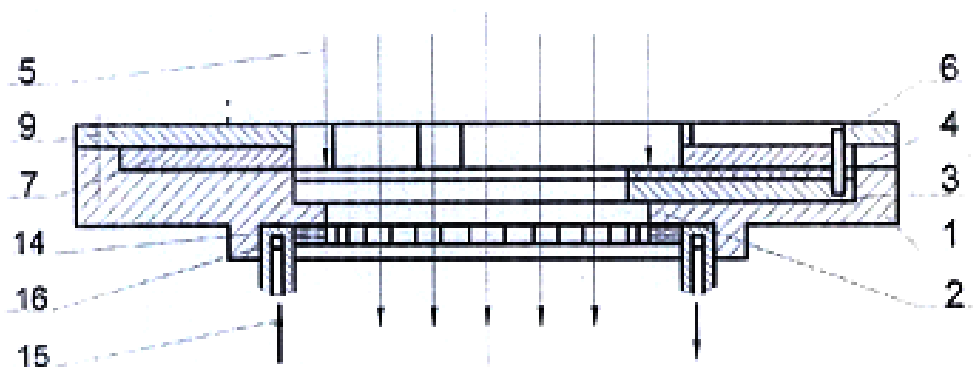
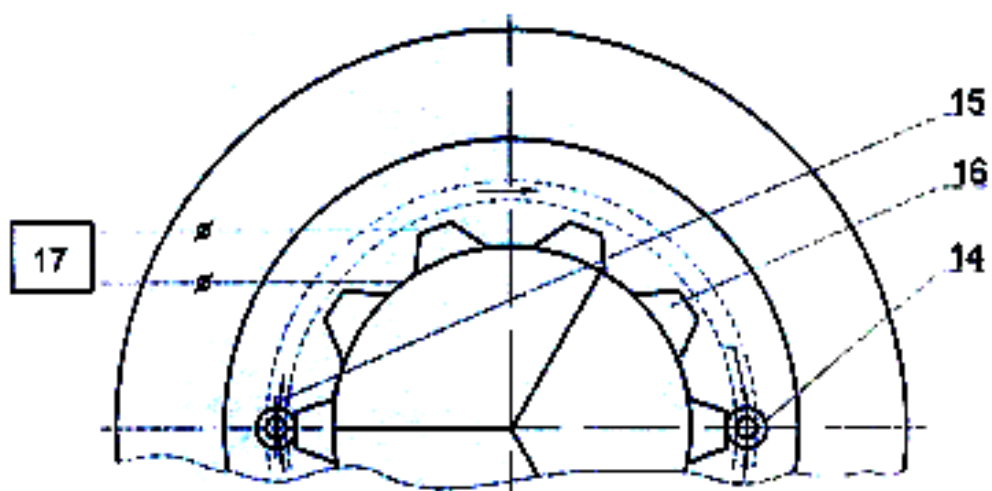
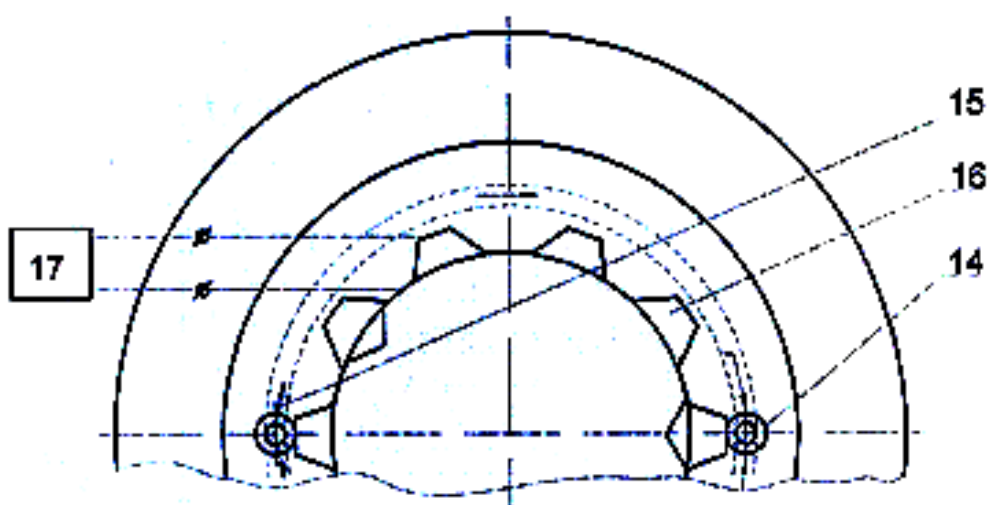


Fig. 2



a)



б)

Fig. 3

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