



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **113775** (13) **C2**

(51) МПК (2017.01)

G02B 27/00**G02B 27/14** (2006.01)**G09B 9/30** (2006.01)ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**

(21) Номер заявки: а 2015 02810	(72) Винахідник(и): Москаленко Михайло Андрійович (UA), Потапова Галина Костянтинівна (UA), Санднес Олав (NO)
(22) Дата подання заявки: 27.03.2015	
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 10.03.2017	
(41) Публікація відомостей про заявку: 10.10.2016, Бюл.№ 19	(73) Власник(и): Москаленко Михайло Андрійович, вул. Азербайджанська, 8-а, кв. 93, м. Київ, 02090 (UA), Потапова Галина Костянтинівна, вул. Азербайджанська, 8-а, кв. 93, м. Київ, 02090 (UA), Санднес Олав, 3026 Drammen, Bera Terrasse 3 A, Norway (NO)
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.03.2017, Бюл.№ 5	(74) Представник: Соловйова Наталія Валеріївна, реєстр. №200
	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: RU 2301436 C2, 20.06.2007 RU 2510061 C2, 20.03.2014 RU 2394260 C1, 10.07.2010 WO 2011084999 A2, 14.07.2011 US 4473355 A, 25.09.1984 US 3732630 A, 15.05.1973 JP 2005017894 A, 20.01.2005 UA 30373 A, 15.11.2000

(54) НАШОЛОМНИЙ ПРИСТРІЙ ВІДОБРАЖЕННЯ**(57) Реферат:**

Винахід належить до пристроїв відображення візуальної інформації, переважно окулярів віртуальної реальності або нашоломних пристроїв відображення візуальної інформації. Нашоломний пристрій відображення містить корпус-оправу, закріплені в корпусі-оправі екран і систему лінз Френеля, при використанні пристрою розташовувану між екраном і зіницею ока спостерігача. Згідно з винаходом, світловипромінююча поверхня екрана та фронтальні поверхні підкладок елементів системи лінз Френеля при використанні пристрою обертово симетричні відносно прямої, що проходить через точку усередині ока спостерігача під кутом не більше семи градусів як до сагітальної, так і до фронтальної площин спостерігача. Технічний результат полягає в тому, що пристрій відображення формує в спостерігача більш реалістичне уявлення про своє просторове положення при більш точно відтвореній колімації зображення в зоні можливого положення зіниці (зіниць) ока (очей) спостерігача за рахунок зменшення залежності геометрії спостережуваного зображення від положення зіниці (зіниць) ока (очей) спостерігача, а також забезпечується зменшення вимог до жорсткості корпусу-оправи та збільшення кута огляду по вертикалі.

UA 113775 C2

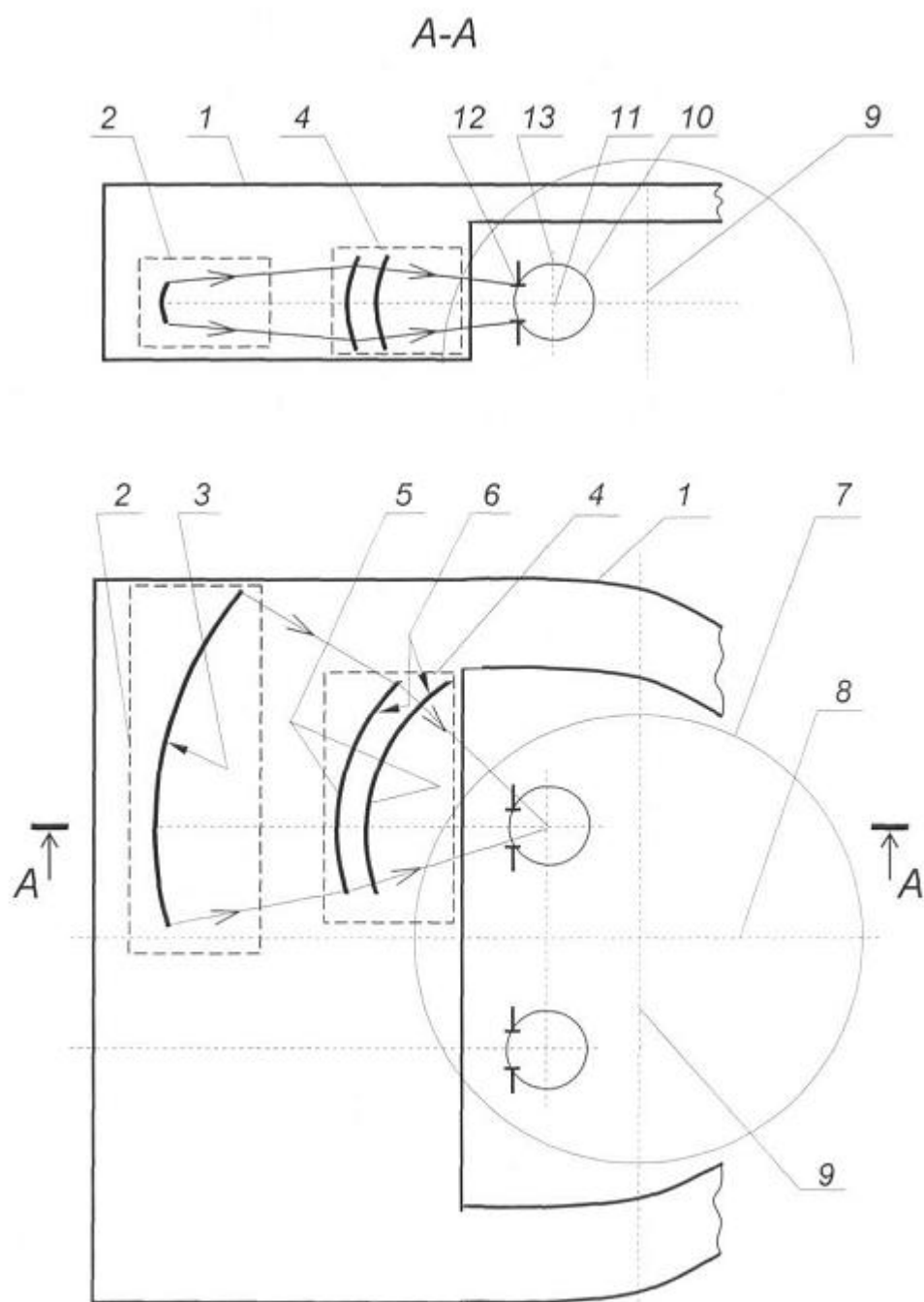


Fig. 1

Винахід належить до пристроїв відображення візуальної інформації, переважно окулярів віртуальної реальності, зокрема нашоломних пристроїв відображення візуальної інформації.

Відомий пристрій відображення візуальної інформації, що містить сферичний екран і сферичне дзеркало (див., наприклад, Barry G. Blundell, 3D Displays and Spatial Interaction, Vol. I, ISBN: 978-0-473-17702-7, "WALKER & WOOD", 2010).

Недоліками цього відомого пристрою відображення візуальної інформації є залежність формованого у спостерігача уявлення про своє просторове положення від положення зіниць очей спостерігача через залежність геометрії спостережуваного зображення від розташування точки спостереження та те, що задану колімацію спостережуваного зображення в такому пристрої можна забезпечити лише для єдиної точки спостереження.

Найбільш близьким до того, що заявляється, нашоломного пристрою відображення є нашоломний пристрій відображення, який містить корпус-оправу, встановлені в корпусі-оправі екран зі світловипромінюючою поверхнею й систему лінз Френеля, при використанні пристрою, розташовану між світловипромінюючим екраном і зіницею ока спостерігача, причому система лінз Френеля може включати принаймні один вигнутий елемент, неактивні грані поверхні Френеля, що розділяють якого активні грані, спрямовані уздовж радіальних ліній, при використанні пристрою перетинаючи центр обертання ока спостерігача, центр зіниці спостерігача або нормальні до поверхні рогової оболонки ока спостерігача.

Працює цей пристрій відображення візуальної інформації в такий спосіб. На світловипромінюючій поверхні екрана яким-небудь чином створюється первинне оптичне зображення - візуальна інформація, що підлягає відображенню для сприйняття спостерігачем. Це зображення може створюватися, наприклад, шляхом зворотної проєкції відповідного зображення на екран. Промені, що виходять із точок первинного оптичного зображення на світловипромінюючій поверхні екрана, проходять через систему лінз Френеля, виконану таким чином, щоб у зіницю ока спостерігача від зображення надходили щонайменше частково колімовані пучки променів. При цьому на сітківці очей спостерігача формується зображення, що відповідає первинному оптичному зображенню на світловипромінюючій поверхні екрана.

Недоліками вищеописаного відомого пристрою відображення візуальної інформації є недостатня відповідність формованого в спостерігача уявлення про своє положення у просторі зображень через залежність колімації та геометрії спостережуваного ним зображення від положення зіниць його очей, високі вимоги до жорсткості корпусу-оправи через необхідність забезпечення узгодження профілів Френеля в системі лінз Френеля та недостатній кут огляду по вертикалі.

Задачею винаходу є створення нашоломного пристрою відображення, що формує в спостерігача більш реалістичне уявлення про своє просторове положення при більш точно відтвореній колімації зображення в зоні можливого положення зіниці (зіниць) ока (очей) спостерігача за рахунок зменшення залежності геометрії спостережуваного зображення від положення зіниці (зіниць) ока (очей) спостерігача, а також зменшення вимог до жорсткості корпусу-оправи та збільшення кута огляду по вертикалі.

Технічний результат досягається тим, що пропонується нашоломний пристрій відображення, як і відомий, містить корпус-оправу, закріплені в корпусі-оправі екран і систему лінз Френеля, при використанні пристрою розташовану між екраном і зіницею ока спостерігача.

Новим у пропонованому нашоломному пристрої відображення є те, що світловипромінююча поверхня екрана й фронтальні поверхні підкладок елементів системи лінз Френеля при використанні пристрою обертово симетричні відносно прямої, що проходить через точку усередині ока спостерігача під кутом не більше семи градусів до сагітальної і фронтальної площин спостерігача.

Щонайменше один з елементів системи лінз Френеля може бути виконаний як двостороння лінза Френеля.

Щонайменше одна з поверхонь елементів системи лінз Френеля виконана як циліндрична поверхня Френеля, коаксіальна із фронтальною поверхнею підкладки відносно прямої, при використанні пристрою перетинаючи точку всередині ока спостерігача під кутом не більш семи градусів до сагітальної та фронтальної площин спостерігача.

Перераховані вище ознаки становлять суть пропонованого технічного рішення.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю істотних ознак пропонованого технічного рішення і технічним результатом, що й досягається, полягає в наступному.

Причиною залежності геометрії спостережуваного зображення від положення зіниць око спостерігача у прототипі є те, що зсув зіниці ока спостерігача щодо його номінального положення при обертанні ока під час відсутності обертальної симетрії світловипромінюючої

поверхні екрана та поверхонь Френеля елементів системи лінз Френеля відносно центру обертання ока спостерігача приводить до змін як колімації, так і напрямку пучків променів, які надходять у зіницю ока спостерігача точно так само, як при зсувах вихідної зіниці в будь-яких оптичних системах, що не мають обертальної симетрії. Ці зміни сприймаються спостерігачем як зміна свого положення у просторі та можуть призводити до розладу його вестибулярного апарата ("заколюсунню").

Виконання ж світловипромінюючої поверхні екрана та поверхонь Френеля елементів системи лінз Френеля при використанні пристрою симетричними щодо центру обертання ока або близької до нього точки всередині ока дозволяє зберегти незмінною конфігурацію оптичних поверхонь оптичної системи пристрою (світловипромінюючої поверхні екрана та системи лінз Френеля) у напрямку погляду спостерігача та, завдяки цьому, зберегти незмінною геометрію зображення на екрані, яке бачить спостерігач на світловипромінюючій поверхні екрана через систему лінз Френеля. Тим самим усувається і небезпека зміни суб'єктивної оцінки спостерігачем свого положення у формованому пристроєм просторі видимих зображень і розладу його вестибулярного апарата.

Відомо, що для забезпечення високої якості зображення кроки профілів лінз Френеля повинні збігатися з точністю до малих часток кроку. Типове значення кроку профілю лінз Френеля, призначених для формування зображень, становить 0,1 мм. Тому жорсткість корпус-оправи повинна забезпечувати збереження положення кожного з елементів системи лінз Френеля з точністю до 1...10 мкм. Така точність може бути отримана лише шляхом юстирування системи лінз Френеля при відповідній жорсткості корпус-оправи. Виконання елементів системи лінз Френеля як лінз із двостороннім профілем дозволяє забезпечити збіг кроків профілів такої двосторонньої лінзи при виготовленні матриць, під час їх виробництва, тобто при менших витратах і з більш високою точністю.

Виконання хоча б однієї з лінз системи лінз Френеля як асферичної дозволяє щонайменше частково компенсувати сферичні аберації інших лінз Френеля.

Суть винаходу пояснюється наведеними на фіг. 1-4 схемами пропонованого нашоломного пристрою відображення та його складових частин.

На фіг. 1 наведена схема нашоломного пристрою відображення для спостереження правим оком, який відповідає п. 1 формули винаходу та містить корпус-оправу 1 і закріплені в ньому екран 2 зі світловипромінюючою поверхнею 3 і систему лінз Френеля 4 з підкладками 5 і поверхнями Френеля 6, встановленого на голові спостерігача 7 з сагітальною 8 і фронтальною 9 площинами так, що екран 2 і система лінз Френеля 4 розташовуються перед правим оком 10 спостерігача із центром 11 і зіницею 12, де 13 - вісь обертальної симетрії світловипромінюючої поверхні 3 екрана 2 і фронтальних поверхонь підкладок 5 лінз Френеля, яка проходить через центр 11 ока 10 і паралельна сагітальній 8 та фронтальній 9 площинам спостерігача.

На фіг. 2 наведена схема двосторонньої лінзи Френеля, яка відповідає пп. 1, 2 формули винаходу, де 14 - активні грані поверхонь Френеля, 15 - неактивні грані поверхонь Френеля, 16 - фронтальні поверхні підкладки 5 лінзи Френеля.

На фіг. 3 наведена схема, що відповідає пп. 1, 2, 3 формули винаходу циліндричної лінзи Френеля, де 17 - крайки борозенок на поверхні Френеля (ліній перетинання активних 14 і неактивних 15 граней поверхні Френеля), які лежать у площинах, перпендикулярних осі 13 обертальної симетрії фронтальної поверхні 16 підкладки 5 лінзи Френеля.

На фіг. 4 наведена схема бінокулярного нашоломного пристрою відображення.

Працює пропонований пристрій відображення візуальної інформації в показаній на фіг. 1 конфігурації, яка відповідає монокулярному пристрою відображення віртуальної реальності для спостереження правим оком, у такий спосіб. На світловипромінючій поверхні 3 екрана 2 будь-яким способом формується первинне оптичне зображення. Наприклад, екран 2 може являти собою екран зворотної проекції або неплоский (вигнутий) рідкокристалічний екран. Промені, що виходять з первинного оптичного зображення на світловипромінючій поверхні 3 екрана 2, надходять у систему лінз Френеля 4 і попадають у зіницю 12 правого ока 10 спостерігача, формуючи для правого ока уявне зображення сформованого на світловипромінючій поверхні 3 екрана 2 первинного оптичного зображення. Колімація спостережуваного правим оком 10 зображення при цьому визначається оптичними й геометричними параметрами системи лінз Френеля 4, геометрією світловипромінюючої поверхні 3 екрана 2 та її положенням відносно системи лінз Френеля 4. Якщо, наприклад, світловипромінююча поверхня 3 екрана 2 співпадає з фокальною поверхнею еквівалентної оптичної схеми системи лінз Френеля, зображення спостерігається практично на нескінченності.

У двосторонній лінзі Френеля, схема якої представлена на фіг. 2, профілі Френеля, що забезпечують оптичну силу лінзи, утворені з активних 14 і неактивних 15 граней, виконані на

обох фронтальних поверхнях 16 підкладки 5. Оскільки оптична сила двосторонньої лінзи Френеля у два рази більше, чим однобічної з таким же профілем Френеля, застосування в пропонуваному пристрої відображення двосторонньої лінзи Френеля дозволяє використовувати меншу кількість елементів у системі лінз Френеля та зменшити габарити пристрою при заданій оптичній силі системи лінз Френеля.

У циліндричній лінзі Френеля, схема якої представлена на фіг. 3, профіль Френеля, який забезпечує оптичну силу лінзи в одному напрямку, утворений з активних 14 і неактивних 15 граней, виконано на одній фронтальній поверхні 16 підкладки 5. На відміну від радіальної лінзи Френеля (наприклад, сферичної), у якій оптична сила обмежує форму фронтальної поверхні підкладки колом певного радіуса, циліндрична лінза з тою ж оптичною силою має обмеження по розмірах лицьової фронтальної поверхні підкладки тим же радіусом тільки в одному напрямку. Тому застосування в пропонуваному пристрої відображення циліндричної лінзи Френеля дозволяє розширити кут огляду (поле зору) убік відносно сагітальної площини спостерігача.

У біноклярному нашоломному пристрої відображення, схема якого представлена на фіг. 4, формуються два колімованих зображення для кожного ока окремо. Екран 2 - складний, із двома ділянками випромінюючої поверхні 3. Система лінз Френеля - із двома каналами, окремо для лівого й правого ока. Якщо на двох світловипромінюючих поверхнях 3 складного екрана 2 формуються однакові первинні оптичні зображення, то зоровий аналізатор спостерігача "зводить" два формовані пристроєм колімованих зображення, спостережуваних лівим і правим очима, у єдине стереоскопічне зображення. Якщо ж на двох світловипромінюючих поверхнях 3 складного екрана 2 формуються різні первинні оптичні зображення, то спостерігач бачить комбіноване зображення, складене із двох зображень, наприклад, зображення місцевості з накладеним на нього текстом.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю істотних ознак пропонуваного технічного розв'язку технічним результатом, що досягається, полягає в наступному.

Причиною залежності геометрії спостережуваного зображення від положення зіниць око спостерігача в прототипі є те, що зсув зіниць ока спостерігача щодо його номінального положення при обертанні ока при відсутності обертальної симетрії світловипромінюючої поверхні екрана та кожного з елементів системи лінз Френеля щодо центру обертання ока спостерігача, точно так само, як при зсувах вихідної зіниці в будь-яких оптичних системах, що не мають обертальної симетрії, призводить до зміни напрямку пучків променів, що надходять у зіницю ока і, отже, викривленню геометрії спостережуваного зображення. У випадку ж виконання світловипромінюючої поверхні екрана й поверхонь підкладок елементів системи лінз Френеля обертово-симетричними відносно прямої, при використанні пристрою перетинаючої центр обертання ока спостерігача та паралельної лінії перетинання сагітальної і фронтальної площин спостерігача, а поверхонь Френеля коаксіальними фронтальним поверхням підкладок відповідних лінз Френеля, при русі зіниці принаймні у площині зору (при обертанні зіниці навколо осі обертальної симетрії), конфігурація оптичної системи пристрою відображення щодо зіниці не змінюється, а, виходить, зберігаються як колімація, так і геометрія поверхні спостережуваного оком зображення.

Винахід може знайти широке використання в пристроях відображення візуальної інформації, зокрема в окулярах віртуальної реальності та нашоломних пристроях відображення візуальної інформації.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Нашоломний пристрій відображення, що містить корпус-оправу, закріплені в корпусі-оправі екран і розташовувану при використанні пристрою між екраном і зіницею ока спостерігача систему лінз Френеля, який **відрізняється** тим, що світловипромінююча поверхня екрана та фронтальні поверхні підкладок елементів системи лінз Френеля при використанні пристрою обертово симетричні відносно прямої, що проходить через точку усередині ока спостерігача під кутом не більше семи градусів як до сагітальної, так і до фронтальної площин спостерігача.

2. Нашоломний пристрій відображення за п. 1, який **відрізняється** тим, що щонайменше один з елементів системи лінз Френеля виконаний як двостороння лінза Френеля.

3. Нашоломний пристрій відображення за п. 1 або п. 2, який **відрізняється** тим, що щонайменше одна з поверхонь елементів системи лінз Френеля виконана як циліндрична поверхня Френеля, коаксіальна із фронтальною поверхнею підкладки відносно прямої, при використанні пристрою перетинаючої точку усередині ока спостерігача під кутом не більше семи градусів як до сагітальної, так і до фронтальної площин спостерігача.

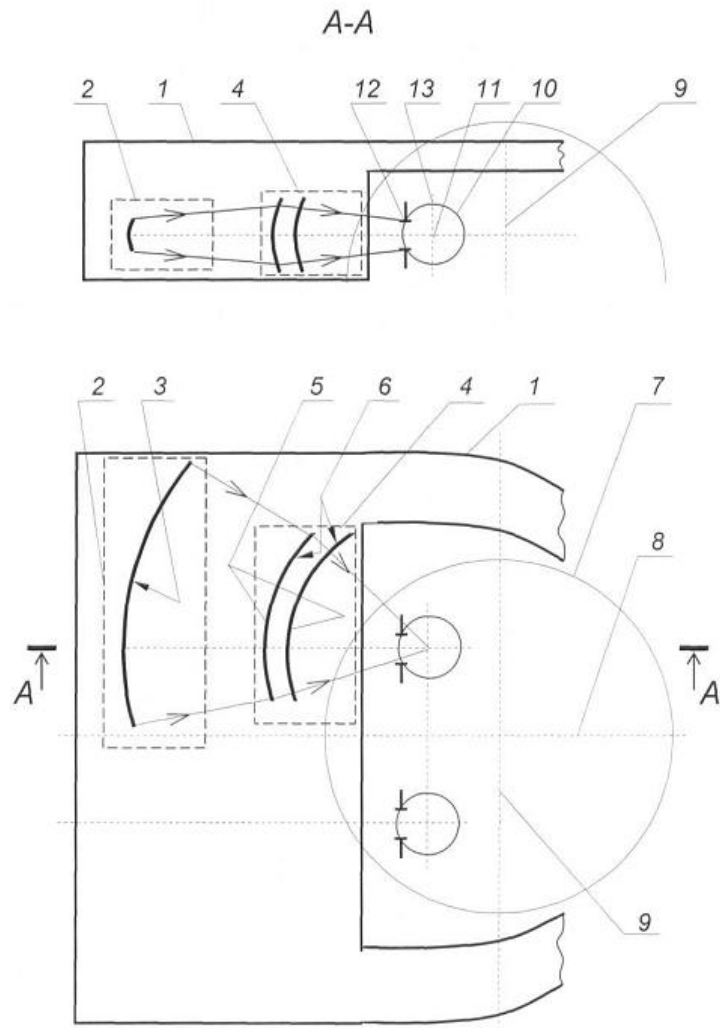


Fig. 1

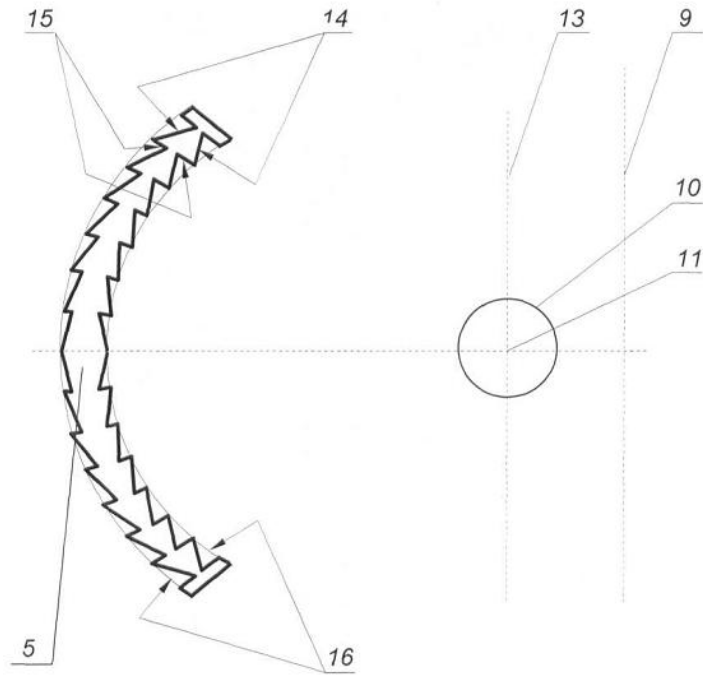


Fig. 2

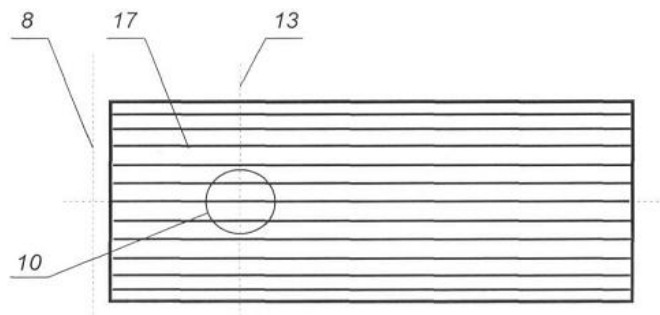
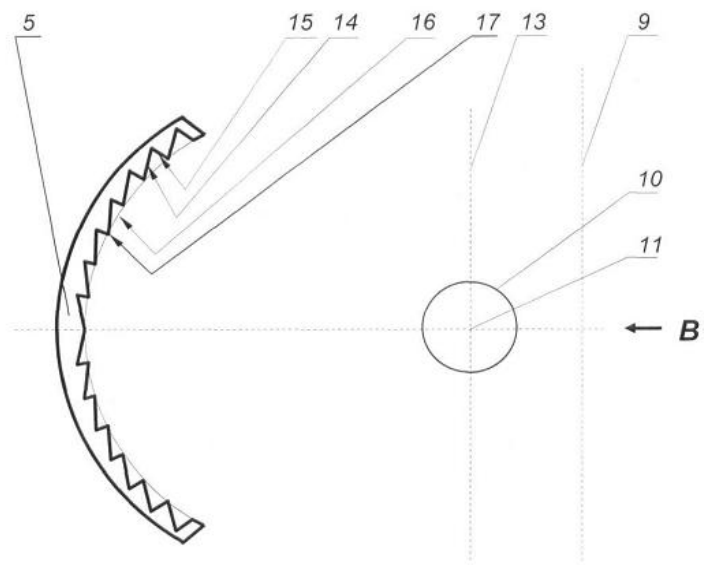


Fig. 3

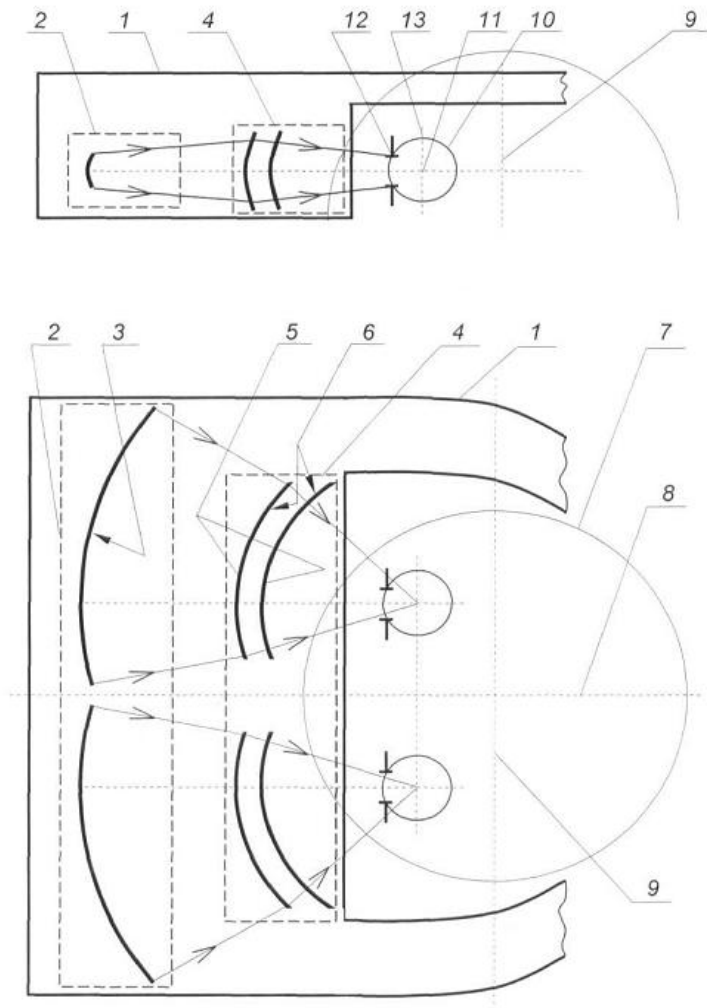


Fig. 4

Комп'ютерна верстка В. Мацело

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

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