



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **104914**

(13) **C2**

(51) МПК

**G01N 21/85** (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

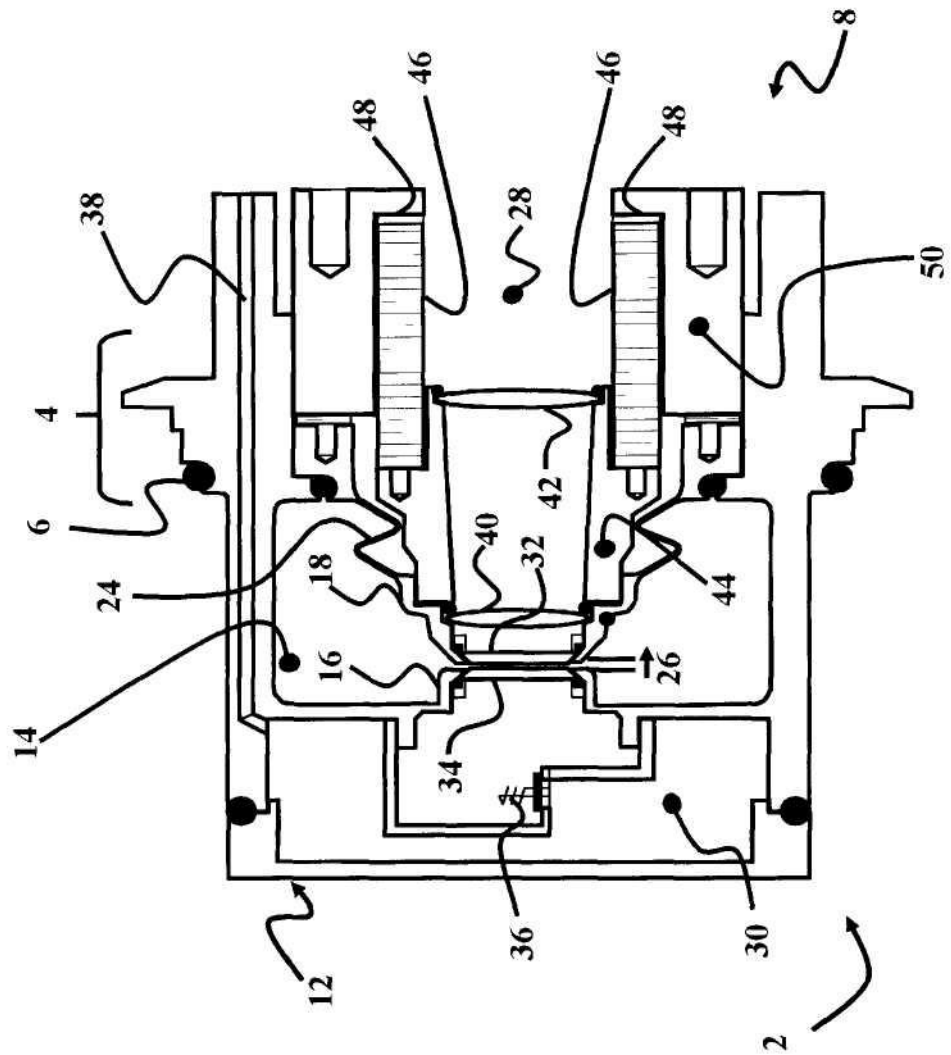
(21) Номер заявки:	<b>а 2012 04966</b>	(72) Винахідник(и):	<b>Борн Крістіан (DK)</b>
(22) Дата подання заявки:	<b>10.12.2009</b>	(73) Власник(и):	<b>ФОСС АНАЛІТИКАЛ А/С,</b> Slangerupgade 69, DK-3400 Hilleroed, Denmark (DK)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	<b>25.03.2014</b>	(74) Представник:	<b>Крилова Надія Іванівна, реєстр. №30</b>
(41) Публікація відомостей про заявку:	<b>27.08.2012, Бюл.№ 16</b>	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	US 5168367 A; 01.12.1992 US 6128079 A; 03.10.2000 DE 19633963 A1; 26.02.1998 WO 9306458 A1; 01.04.1993
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	<b>25.03.2014, Бюл.№ 6</b>		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	<b>PCT/EP2009/066850, 10.12.2009</b>		

## (54) ЗОНД, ЩО МАЄ ЗМІННУ ДОВЖИНУ ОПТИЧНОГО ШЛЯХУ

### (57) Реферат:

Зонд, який має головку (2) зонда, в якій сформований отвір (10) для приймання зразка, який аналізують. Головка (2) має пару оптичних граничних пристроїв (16, 18), кожний з яких розміщений на протилежній внутрішній поверхні (20, 22) отвору (10) для обмеження шляху оптичного випромінювання крізь отвір (10). Щонайменше один з пари оптичних граничних пристроїв має елемент (32), який є прозорим для оптичного випромінювання в бажаному діапазоні (діапазонах) довжини хвиль і розташований, для проходження оптичного випромінювання між внутрішністю (28) головки зонда і отвором (10). Зонд крім того має рухому діафрагму (24), в якій один (18) з пари оптичних граничних пристроїв (16, 18) розташований для переміщення разом з нею, і активуючий механізм (46), який розташований всередині головки (2) зонда і оперативно з'єднаний з діафрагмою (24), щоб регулювати її переміщення для зміни довжини шляху (26) оптичного випромінювання.

UA 104914 C2



Фиг. 2

Винахід стосується зонду, що має змінну довжину путі проходження для використання при оптичному аналізі, зокрема, стосується зонду, що має змінну довжину оптичного путі для оптичного аналізу в робочому стані матеріалу, зокрема матеріалу у технологічній лінії; реакційній судині; бункері зберігання або у іншому об'ємному контейнері.

У промислових процесах виробництва часто потрібні вимірювання і моніторинг умісту технологічної лінії або реакційної судини. Важливо мати можливість стежити за реакцією всередині резервуара, де відбувається процес, або здійснювати моніторинг умісту технологічної лінії, коли він проходить крізь систему технологічної обробки, без відведення умісту для проходження крізь складну обвідну систему трубопроводів з помпою, клапанами і промивним обладнанням. Такий моніторинг забезпечує можливість контролю процесу у реальному часі. Крім того, у фармацевтичній індустрії або в індустрії приготування харчових продуктів важливо мінімізувати взаємодію умісту із зовнішнім обладнанням, що підвищує ризик зараження, тому є привабливим робити аналіз умісту в робочому стані.

Оптичний спектрометричний аналіз, зокрема інфрачервоний аналіз, не є шкідливим і є особливо прийнятним для вимірювання і моніторингу, оскільки багато матеріалів, зокрема органічних матеріалів, показують високі абсорбційні властивості при інфрачервоному випромінюванні. Таким чином, шляхом вимірювання довжини хвилі інфрачервоного випромінювання, яка залежить від абсорбції у зразку при проходженні, відбитті або при напівпрозорому пропусканні світла, у вигляді результатів аналізу може бути отримана інформація, яка стосується фізичної структури і складу зразка. Інфрачервона спектроскопія успішно використовується при аналізі великої різноманітності продуктів, які включають молоко, хлібні зерна, олії, фармацевтичні препарати і біопалива.

З публікації WO 96/12174 відомий зонд, який має головку зонду для розміщення у реакційній посудині, щоб визначити уміст її шляхом оптичного оперативного аналізу. Зонд має перший засіб для проходження світла у трубці, яка простягнена у посудину, і для пропускання світла до оптичної границі на внутрішній поверхні прорізу, який сформований в головці зонда для приймання зразка матеріалу для аналізу. Рефлектор розташований на протилежній внутрішній поверхні прорізу для відбиття світла назад до протилежного вікна звідки воно проходить назовні реакційної посудини для аналізу освітлюваного зразка. Активуючий механізм слугує для зміни довжини путі проходження світла між засобом для проходження світла в трубці і рефлектором.

Також з патенту US-A-5 708273 відомий зонд, що має змінну довжину оптичного путі, для аналізу матеріалу у технологічній лінії. Цей зонд має головку зонда, в якій сформовано прорізний отвір для приймання зразка для освітлення. Оптичні волокна закінчуються на вікні в першому трубчастому корпусі, який формує один бік прорізного отвору, а дзеркало розташоване на другому трубчастому корпусі, який розміщений для пересувного контактування з першим корпусом і формує протилежний бік отвору. Дзеркало і вікно разом взаємодіють, щоб обмежити путь світла крізь отвір і, як наслідок, крізь зразок, який піддають аналізу. Активатор, який приводиться в дію вручну, з'єднаний з одним або обома корпусами для переміщення одного відносно іншого. Таким чином регулюють відстань між дзеркалом і вікном для зміни довжини путі світла крізь проріз.

Згідно першого аспекту винаходу забезпечена головка зонду, в якій є отвір для приймання зразка для аналізу і яка має пару оптичних граничних пристроїв, кожен з яких розміщений на протилежній внутрішній поверхні отвору для обмеження путі проходження крізь отвір, причому, щонайменше один з пари оптичних граничних пристроїв має елемент, прозорий для оптичного випромінювання при довжині хвилі, яка дозволяє оптичне випромінювання для проходження між внутрішністю головки зонда і отвором. Крім того, оптичний зонд має рухому діафрагму, взагалі у формі сильфона, в якій розміщений один з пари оптичних граничних пристроїв для переміщення з нею, і активуючий механізм оперативно з'єднаний з діафрагмою для регулювання її переміщення, щоб міняти довжину путі.

Факультативно, головка зонду додатково має підвісну систему, що взаємодіє з активуючим механізмом для переміщення оптичного граничного пристрою, розміщеного у діафрагмі, по дузі для зміни довжини путі. Дугове переміщення спричиняє втрату паралелізму між оптичними граничними пристроями і так як довжина путі світла є змінною, то зменшуються будь-які шкідливі ефекти відбиттів між граничними пристроями. Крім того, підвісна система може мати діафрагму з підвищеною стабільністю для протидії небажаному переміщенню, спричиненому зовнішніми впливами, такими як зміна тиску або сили, що викликане текучим матеріалом у технологічній трубопроводній лінії.

Діафрагма може мати вигляд плоского, гнучкого листа або, альтернативно, хвилястого листа або бути у вигляді сильфона для забезпечення підвищеної амплітуди переміщення і бути

сформованою так, щоб ввести силу зміщення, яка протидіє розтягуванню діафрагми, що може замінити окремий засіб зміщення, такий як пружина, коли вона потрібна.

Факультативно, інший з пари оптичних граничних пристроїв також може бути розміщений у відповідній діафрагмі, яка також робиться рухомою для зміни довжини путі переміщення крізь матеріал між граничними пристроями.

Ці та інші переваги стануть більш ясними після розгляду наступного опису прикладів втілень головки зонду за винаходом, який супроводжується кресленнями, показаними на фігурах, де на:

фіг. 1 показана головка зонду за винаходом,

фіг. 2 показаний переріз по А-А головки зонду на фіг. 1,

фігурах 3 показана головка зонду на фіг. 1 і фіг. 2 в оптичному зв'язку з альтернативним аналізатором; на фіг. 3а - з локальним дифракційним спектрометром, а на фіг. 3б - з дистанційним аналізатором,

фіг. 4 показаний ще один приклад головки зонду за винаходом,

фігурах 5 показані декілька альтернативних активуючих механізмів для переміщення діафрагми.

Тепер розглянемо фіг. 1, де показаний приклад головки 2 зонду за винаходом для введення у технологічну трубопровідну лінію, реактор; бункер зберігання або інший об'ємний контейнер. Головка 2 зонду має місце 4 з'єднання, яке включає ущільнююче кільце 6, і призначена для взаємодії і ущільнення з відповідним пристроєм спряження, наприклад, на технологічній трубопровідній лінії (не показаній). Це місце 4 слугує, як границя, яка відділяє найближчий кінець 8 головки 2 зонду від віддаленого кінця 12. Близький кінець 8 при використанні розміщується назовні технологічної трубопровідної лінії, а дальній кінець 12 слугує для занурення в матеріал, звичайно це текучий матеріал, у трубопровідній лінії. Отвір, в представленому втіленні це проріз 10, розміщують у головці 2 зонду після місця 6 з'єднання і направлений до дальнього кінця 12 головки 2 зонду. Проріз 10 створює простір 14 вибирання зразка, в який може проходити порція матеріалу технологічної лінії, у даному втіленні протікати, для аналізу. Пара оптичних граничних пристроїв 16, 18 розміщена навпроти один до одного всередині прорізу 10 на відповідних протилежних внутрішніх поверхнях 20, 22 прорізу 10. В даному втіленні один з оптичних граничних пристроїв 18 показаний розміщеним у рухомій діафрагмі, яка є хвилястою для формування сильфонної діафрагми 24, але слід розуміти, що інший з пари оптичних граничних пристроїв 16 також може бути розміщений у своїй рухомій діафрагмі. Оптичні граничні пристрої 16, 18 взаємодіють, щоб разом визначати границі довжини путі світла (взагалі показаного стрілкою 26) для випромінювання крізь отвір і таким чином крізь зразок матеріалу для аналізу, який розміщений у прорізі 10 між оптичними граничними пристроями 16, 18.

Дійсна довжина путі проходження буде залежати від матеріалу, який аналізують, і, зокрема, від діапазону довжин хвиль оптичної енергії, який використовують при аналізі. Тільки як приклад, головка 2 зонду в цьому втіленні може бути сконструйована для аналізу, використовуючи оптичну енергію в середньому діапазоні довжин хвиль інфрачервоного випромінювання. В такій конструкції проміжок між оптичними граничними пристроями 16, 18 складає порядку  $40\mu\text{m}$  і є регульованим, як буде описано нижче, до приблизно  $20\mu\text{m}$ . При обставинах, де очікувана зміна довжини оптичного путі є прийнятною, гофрована діафрагма може бути замінена відповідною діафрагмою, яка являє по суті плоский лист матеріалу.

Невелике відносне зміщення оптичних граничних пристроїв 16, 18 і загальна вимога декількох ущільнень, або динамічних або статичних, робить переважним монтаж одного з граничних пристроїв 18 у гнучкій, звичайно металевій, сильфонній діафрагмі 24. Ця сильфонна діафрагма 24 може бути або стандартним сильфоном, який приварений до краю відповідної внутрішньої поверхні прорізу 10 і до опричного інтерфейсу 18, або може бути інтегрований в єдину частину, як це показано в цьому втіленні. В іншому випадку сильфонна діафрагма 24 може бути виготовлена такою жорсткою, що вона шляхом попереднього напруження під час збирання може також діяти як зворотна пружина для активуючого механізму. Переважно, конструкція може бути виготовлена достатньо стійкою, так що внутрішній потік матеріалу у трубопровідній лінії, відхилення тиску і т.п. не буде мати ніякого значного впливу на відносне положення інтерфейсів 16, 18.

Звернемось тепер до фіг. 2, яка є перерізом по А-А головки 2 зонду на фіг. 1 і на якій елементи, які є загальними на фігурах, позначені однаковими позиціями. Головка 2 зонду має перший простір 28 і другий простір 30, які відокремлені простором 14 вибирання. Оптичний інтерфейс 18 має перше вікно 32, яке, у взаємодії з сильфонною діафрагмою 24, ущільнює перший простір 28 від доступу матеріалу з простору 14 для вибирання зразка. Оптичний

граничний пристрій 16, в даному втіленні, показаний таким, що має друге вікно 34, яка ущільнює другий простір 30 від доступу матеріалу з простору 14 для вибирання зразка.

Джерело 36 оптичного випромінювання, в даному випадку джерело середнього інфрачервоного випромінювання, розташоване у другому просторі 30 для генерування оптичного випромінювання, яке проходить крізь друге вікно 34, вздовж путі 26 світла, обмеженого другим і першим вікнами 34, 32, і у перший простір 28 крізь перше вікно 32. Джерело 36 оптичного випромінювання забезпечується енергією від зовнішнього (не показаного) джерела через електричний з'єднувач, який проходить крізь кабелепровід 38 у головці 2 зонду.

В альтернативному втіленні джерело 36 може бути замінено прийнятною волоконною оптикою, яка може проходити крізь кабелепровід 38 і закінчитися у другому просторі 30 за другим вікном 34.

Фокусувальна оптика 40, 42 знаходиться у рухомій оправці 44 і фокусує світло від джерела 36 після, того як воно вже пройшло путь 26 світла. Оправка 44 встановлена для забезпечення механічного з'єднання між сильфонною діафрагмою (тобто оптичним інтер граничним пристроєм 18) і активуючим механізмом, в даному випадку це п'єзоактивуючий механізм 46. Тонкі прокладки 48 можуть бути встановлені для забезпечення регулювання кута першої діафрагми 32 відносно другого вікна 34 і в даному випадку вони показані такими, що розташовані між одним кінцем активуючого механізму 46 і фіксованою внутрішньою частиною 50 головки 2 зонду.

В цьому втіленні вибраний круговий п'єзоактивуючий механізм 46, так як він є високоточним, швидкодіючим і має високу повторність. Хід і швидкість підйому / опускання можуть контролюватися електрично. Цей активуючий механізм 46 також спроможний забезпечувати піднімання з точністю мікрметрів. Цей п'єзоактивуючий механізм є стандартним виробом і має зовнішній діаметр приблизно 20 мм і внутрішній діаметр 12 мм. Такий тип механізму і його розміри забезпечують дуже потужну силу блокування, приблизно 8000N, що забезпечує її використання при дуже жорсткій зворотній пружині. При такій конструкції також легко зробити початкове регулювання за допомогою тонких прокладок 48, що є значно більш стабільним, стійким і надійним, ніж використання регулюючих гвинтів або подібних засобів, які, зрозуміло, можуть замінювати тонкі прокладки 48.

На фігурах 3 показані, як приклади, різні варіанти конструкцій ближнього кінця 8 головка 2 зонду на фіг.1 і 2. На фіг. 3а головка 2 (див. фіг. 1 і 2) показана з ближнім кінцем 8, сформованим як камера для локального дифракційного спектрометра, який взагалі позначений позицією 52.

Вміщена і сформована у ближньому кінці 8 частина спектрометра 52 є статичною дифракційною ґраткою 54 і додатковою детекторною матрицею 56. Ґратка 54 і матриця звичайно взаємно розміщені так, що світло, яке пройшло на ґратку 54, розсіюється у відповідності до її довжини хвилі і кожний діапазон довжини хвилі потрапляє на різні пов'язані ділянки детекторної матриці 56. В такий спосіб вимір інтенсивності в залежності від довжини хвилі може бути виконаний на отриманому світлі і може бути визначена інформація про композиційний склад матеріалу всередині простору 14 для вибирання зразка, який знаходиться у путі світла 26.

Відомий оптичний формувач, в даному випадку клиновий хвилевід 58, також забезпечений в цьому втіленні як елемент спектрометра 52 і оптично з'єднує ґратку 54 і детекторну матрицю 56. Корисним є те, що цей оптичний формувач 58 може бути сконструйований для подачі падаючого світла у оптичний спосіб спочатку до ґратки 54, а потім до детекторної матриці 56. Фокусувальна оптика 40, 42 слугує для фокусування світла, яке входить у перший простір 28 через вікно 32 у клиновий хвилевід 58. Потім світло направляється на ґратку 54, а розсіяне світло від ґратки 54 до детекторної матриці 56.

Конструкція дифракційного спектрометра 52 головки 2 зонду є дуже привабливою, так як рухомою частиною є тільки діафрагми 24 і устрій вікна 32. Тому очікується, що конструкція буде дуже чутливою до вібрацій, а також буде легко керованою під час калібрування або регулювання, коли оператор має необхідність демонтувати датчик з технологічної трубопровідної лінії.

Регулююча електроніка для одного або обох пристроїв, детекторної матриці 56 і джерела оптичного випромінювання 36, може бути зручно розміщена в корпусі 8. Сушильний картридж 62, наприклад заповнений відомим вологопоглиначем, силікагелем, може, факультативно, бути встановлений для осушення всередині корпусу 8.

На фіг 36 показана головка 2 зонду (див. фіг.1 і 2) з ближнім кінцем 8, який сформований як корпус для кінця 64 волоконної оптики 68, причому, кінець 64 утримується всередині головки 2 зонду зафіксованим по центру тримачем 70.

В даному втіленні фокусувальна оптика 40, 42 діє для фокусування світла, яке входить у перший простір 28 крізь вікно 32, на кінці 64 волоконної оптики 68. Волоконна оптика 68 діє як оптичний з'єднувач між головкою 2 зонду і дистанційним аналізатором (не показаним), таким як аналізатор з перетворенням Фур'є, спектрометром або іншим аналізатором, прийнятним для використання при визначенні інформації про склад або іншої (присутність або відсутність заявленого матеріалу) інформації від таким чином зібраного світла. Цей пристрій має переваги в тому, що має декілька рухомих частин і є відносно компактним в порівнянні з описаною спектрометричною системою на фіг. 3а.

В описаному втіленні, де використовується середньо хвильове інфрачервоне світло, волоконна оптика 68 є відносно ломкою і чутливою до механічних пошкоджень від, наприклад, вібрацій в оперативному середовищі головки 2 зонду. Тут, переважно, може бути застосована гнучка трубка 72 для деякого механічного захисту волоконної оптики 68. Такий захист може бути успішно застосований з різними типами волоконної оптики.

Другий приклад втілення головки 74 зонду за винаходом показаний на фіг. 4 і може, як буде зрозуміло фахівцям, легко замінити головку 2 зонду у збірках, показаних на фігурах 3.

На фіг. 4 показана частина головки 74 зонду, яка має перший простір 78 головки 74, подібний першому простору 28 головки 2 на фіг. 2. В цьому втіленні, подібно до фіг. 2, але не показане, головка 74 зонду також має другий простір, в якому розміщено джерело оптичного випромінювання.

Також, подібно до головки 2 на фіг. 2, перший простір 78 у цьому втіленні головки 74 зонду вміщує рухому оправку 80 для утримання фокусувальної оптики 82, 84 і забезпечення механічного контакту між активуючим механізмом 86, в даному випадку це один багатоярусний п'єзоелектричний активуючий механізм в протилежність до кільцевого такого механізму, який застосований у втіленні на фіг. 2, і сильфонною діафрагмою 88. Подібно втіленню на фіг. 2 оптичний інтерфейс 90, який має вікно 92, утримується у сильфонній діафрагмі 88 для переміщення з нею, коли активуючий механізм 86 тисне на рухому оправку 80, розтягуючи сильфонну діафрагму 88, яка діє як зворотна пружина, сформована сильфонною діафрагмою. Окрема зворотна пружина може додатково або альтернативно бути встановлена, щоб сприяти зміщенню сильфонної діафрагми 88 в напрямку заданого положення.

Система підвіски 94 забезпечує механічне з'єднання з одним боком сильфонної діафрагми 88, в цьому втіленні механічне з'єднання з одним боком рухомої оправки 80, взагалі протилежно місця, на якому встановлений активуючий механізм 86 для прикладення сили тиску на сильфонну діафрагму 88.

Система підвіски 94, переважно, забезпечує підвищену жорсткість сильфонної діафрагми 88, яка створює опір будь-якому переміщенню вікна 92, що може бути спричинене внутрішньою течією матеріалу у технологічній трубопроводній лінії, коливаннями тиску і т.п. Система підвіски 94 взаємодіє з активуючим механізмом 86 для забезпечення малого кутового переміщення вікна 92 відносно іншого вікна другого простору, коли активуючий механізм переміщує сильфонну діафрагму 88. Це створює обмежену непаралельність між двома вікнами, що може переважно запобігти небажаним дефектам зображення, які створюються між вікнами, при відбитті світла.

Показана система підвіски 94 цього втілення має одну підвіску, але можливе застосування і декількох підвісок, наприклад двох вузьких підвісок, які радіально розділені кутом від 30 до 60 градусів, для забезпечення підвищеної жорсткості.

Тонкі прокладки 96 можуть бути використані для забезпечення кутового регулювання вікна 92, а додаткові тонкі прокладки 98 можуть бути використані для встановлення базового розділення між вікнами.

Хоча у втіленнях, пояснюваних вище, описуються головки зонду для вимірювання пропуску світла, в яких вікна застосовують в оптичному граничному пристрої для визначення частини світла, яке пройшла крізь зразок, зрозуміло, що можуть бути застосовані і інші оптичні граничні пристрої, за допомогою яких вимірювання пропуску світла може бути здійснене у зонді, що має змінну довжину оптичного путі у відповідності з даним винаходом. Одне або обидва вікна можуть бути замінені лінзою або іншим прозорим оптичним елементом; один з оптичних елементів може бути замінений рефлектором, другий простір видаляють, а і джерело світла і пристрій для його збирання виконують у першому просторі, можливо використовуючи прийнятно сконструйований пристрій волоконної оптики. В іншій модифікації зонду за винаходом другий з пари оптичних граничних пристроїв також може бути об'єднаний з його власним рухомих

вікном, створюючи конструкцію або подібну до описаних втілень, наведених як приклади, або, можливо альтернативно, сформованих як плоский лист з гнучкого матеріалу, наприклад, металевий лист.

Інші активуючі механізми також можуть бути застосовані для заміни п'єзоактивуючих механізмів, описаних вище (див. 2 і 4), поза межами цього винаходу. Приклади чотирьох додаткових активуючих механізмів, які є прийнятними для використання у винаході описані схематично з посиланнями на фігури 5. Для полегшення порівнянь з попередньо описаними втіленнями на фіг. 5а показана головка 100а зонду, яка працює взагалі у відповідності з описом головки 2 зонду, наведеним вище, а на фіг. 5б показана головка 100б зонду, яка працює взагалі у відповідності з описом головки 74 зонду, наведеним вище.

В головці 100а (див. фіг. 5а) застосовується круговий п'єзоактивуючий механізм 102а, який діє на порожній хвилевід 104а, який приєднаний до одного кінця регульованої сильфонної діафрагми 106а, в якій розміщене вікно 108а. Вікно 108а розташоване всередині прорізу 110а, сформованого у головці 100а зонду, для приймання зразкового матеріалу і навпроти другого вікна 112а. Вікна 108а і 112а обмежують путь світла між частиною зразкового матеріалу, який аналізують. На відміну від вище описаної головки 2 зонду пружина 114а також слугує для заміни, або, щонайменше, для додавання, зворотної пружної сили зміщення сильфонній діафрагмі 106а, стискаючи сильфонну діафрагму 106а.

Головка 100б зонду на фіг. 5б відрізняється від головки на фіг. 5а тим, що круговий п'єзоактивуючого механізму 102а на фіг. 5а замінений одним багаторушним активуючим механізмом 102б і тим, що підвіска 116б встановлена для взаємодії з активуючим механізмом 102б щоб спонукати вікно 108б, розміщене у сильфонній діафрагмі 106б, до невеликого кутового переміщення, коли сильфонну діафрагму розтягують для зменшення путі світла між протилежними вікнами 108б, 112б. Пружина 114б знову забезпечує зміщення сильфонної діафрагми 106 у стиснений стан.

Перейдемо тепер до головки 100в на фіг. 5в, де активуючий механізм має ексцентрик 118в, який безпосередньо з'єднаний з порожнім волноводом 104в для світла так, що коли ексцентрик 118в обертається, то хвилевід 104в, а як наслідок і вікно 108в, зазнають зворотного-поступального переміщення для зміни путі світла. В головці 100г на фіг. 5г ексцентрик 118г діє не безпосередньо на хвилевід 104г для світла, а через гнучке механічне з'єднання 120г. З'єднання 120г закріплюють одним кінцем на хвилеводі 104г, а також протилежним кінцем. Коли ексцентрик 118г обертається, механічне з'єднання 120г гнеться, переміщуючи хвилевід 104г, що змінює путь світла.

Згідно втілення головки 100д зонду (див. фіг. 5д) магнітний або соленоїдний активуючий механізм (в даному випадку магнітний) 122д слугує для безпосередньої дії на хвилевід 104д, спонукуючи його до переміщення для зміни довжини путі каналу передачі, коли активуючий механізм знаходиться під напругою і без напруги. У головці 100е (див. фіг. 5е) магнітний або соленоїдний активуючий механізм (в даному випадку соленоїдний) 122 є діє не безпосередньо на хвилевід 104е, а через гнучке механічне з'єднання 120е. З'єднання 120е закріплене одним кінцем на хвилеводі 104е, а також протилежним кінцем. Так як активуючий механізм знаходиться під напругою і без напруги, то механічне з'єднання 120е гнеться, переміщуючи хвилевід 104е для зміни довжини путі світла.

Як приклад, головка зонду за винаходом може бути корисно використана для виконання оптичних вимірювань при двох або більше різних довжинах путі і результати використані для аналізу, при якому компенсацію зсуву виконують без використання контрольної вибірки для так званої "нульової установки". Методологія і доцільне застосування в даному випадку є подібними до описаних в публікації WO 2006/058741, зміст яких введений в даний опис шляхом посилання, і їх стосуються при багатьох довжин путі, звичайно двох довжинах путі, а вимірювання виконують, використовуючи шарнірний тримач кювети із зразком для досягнення змінної довжини путі крізь зразок для аналізу. Таким чином головка зонду за винаходом може бути виготовлена для створення багатьох різних довжин оптичного випромінювання, яке виходить з джерела. Величину отриманих однієї або обох, кількісної і якісної, ознак зразка обчислюють, враховуючи відношення інтенсивностей випромінювання, яке пройшло дві з множини різних довжин путі для тих самих або більше емітованих довжин хвиль.

## ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Зонд, який має головку зонда, в якій сформований отвір для приймання зразка, який аналізують, головка має пару оптичних граничних пристроїв, кожний з яких розміщений на протилежній внутрішній поверхні отвору для обмеження шляху оптичного випромінювання крізь отвір, причому щонайменше один з пари оптичних граничних пристроїв має прийнятний прозорий елемент, який дозволяє оптичне випромінювання в одному або більше бажаних діапазонів довжини хвиль, для проходження між внутрішністю головки зонда і отвором, оптичний зонд додатково має рухома діафрагму, в якій розташований один з пари оптичних граничних пристроїв для переміщення разом з нею, і активуючий механізм, який оперативно з'єднаний з діафрагмою, щоб регулювати її переміщення для зміни довжини шляху, який **відрізняється** тим, що головка зонда додатково має підвісну систему, що взаємодіє з активуючим механізмом для переміщення оптичного граничного пристрою, розміщеного у рухомій діафрагмі, по дузі для зміни довжини шляху.
2. Зонд за п. 1, який **відрізняється** тим, що рухома діафрагма сформована як сильфон.
3. Зонд за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що оптично прозорий елемент розміщений у рухомій діафрагмі.
4. Зонд за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що інший з пари оптичних граничних пристроїв розміщений у другій діафрагмі рухома для зміни довжини шляху.
5. Зонд за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що інший з пари оптичних граничних пристроїв також має прийнятний прозорий елемент для проходження світла між внутрішністю головки зонда і отвором.
6. Зонд за п. 5, який **відрізняється** тим, що оптичний зонд додатково має джерело оптичної енергії, розміщене у головці зонда за одним з оптично прозорих елементів, і тим, що додатковий збирач оптичної енергії розміщений за іншим оптично прозорим елементом для збирання оптичної енергії від джерела після того, як вона пройшла шлях для оптичного випромінювання.
7. Зонд за будь-яким з пунктів 1-4, який **відрізняється** тим, що інший оптичний граничний пристрій має рефлектор, розміщений для відбиття світла в напрямку прозорого елемента.
8. Зонд за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що активуючий механізм є п'єзоелектричним активатором.
9. Зонд за п. 1, який **відрізняється** тим, що головка зонда додатково має дифракційний спектрометр, розміщений на ближньому кінці її для приймання світла, яке пройшло крізь оптичний граничний пристрій, розташований у діафрагмі, після проходження шляху для оптичного випромінювання.



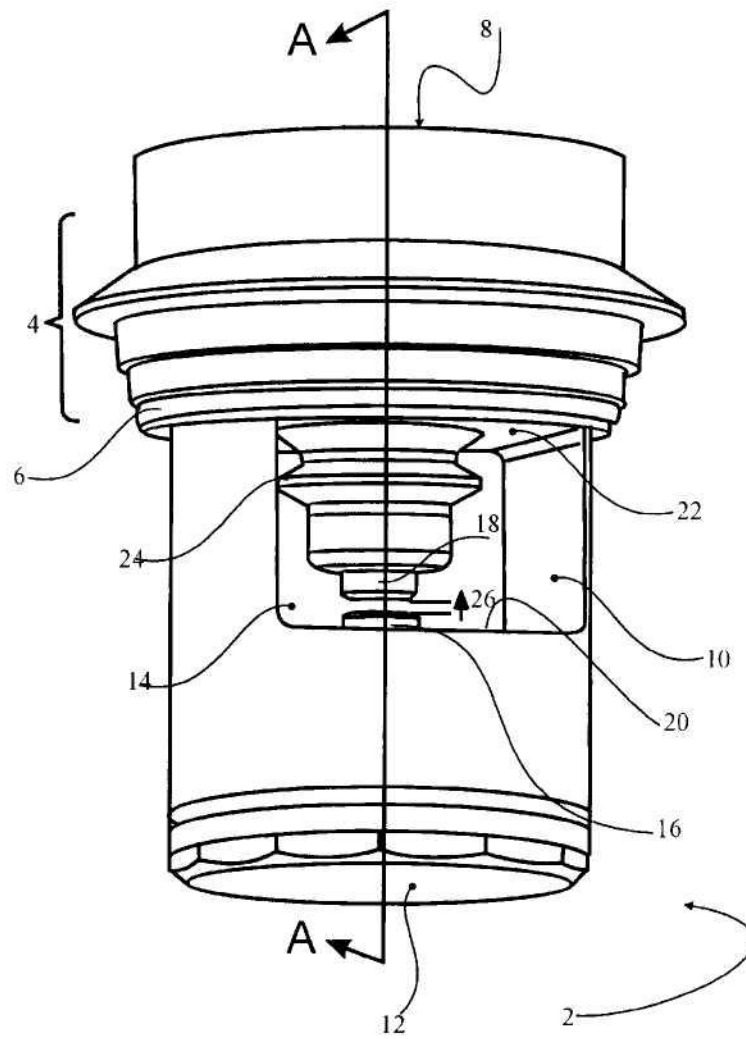
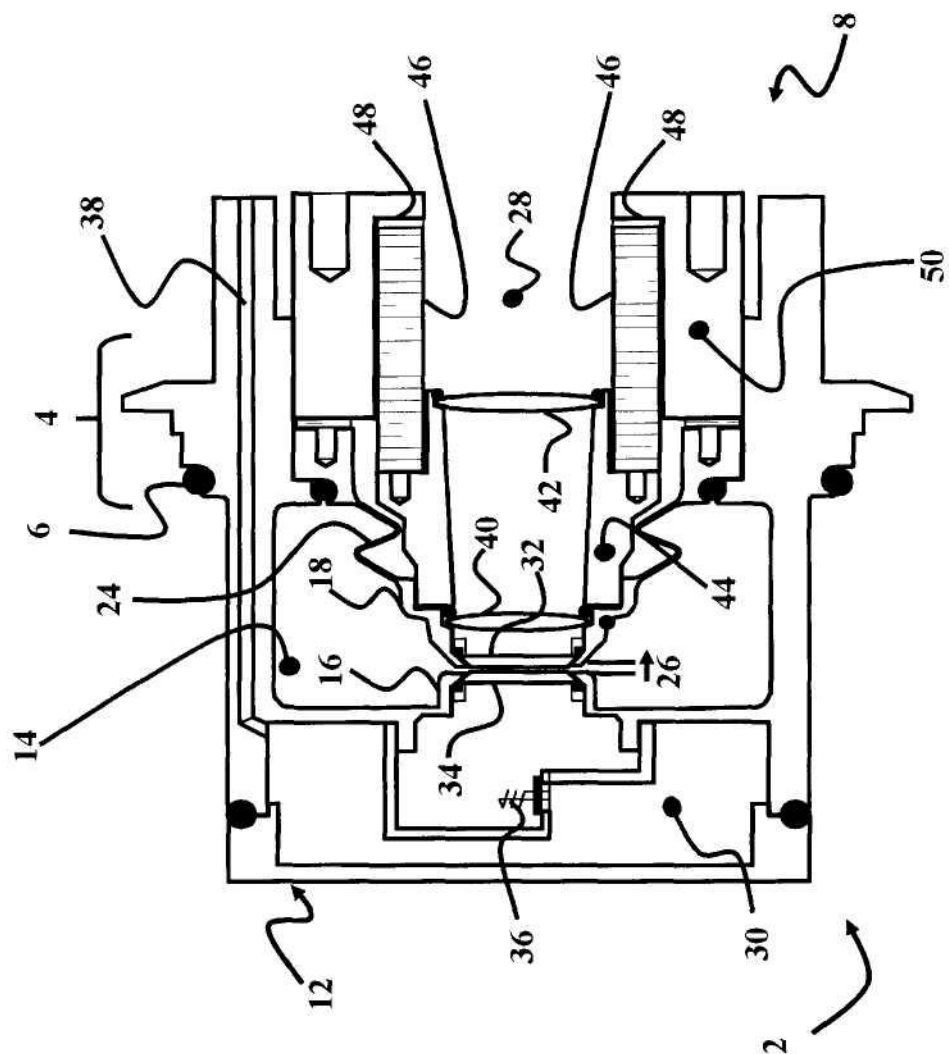


Fig. 1



Фиг. 2

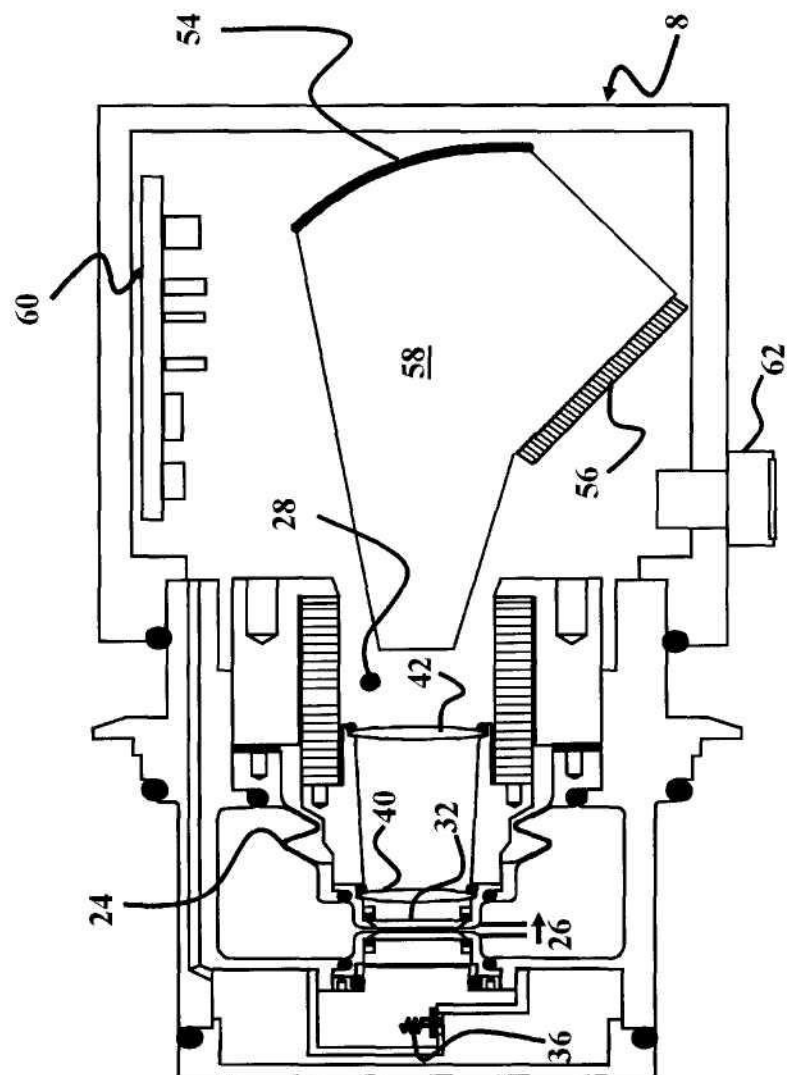


Fig. 3a

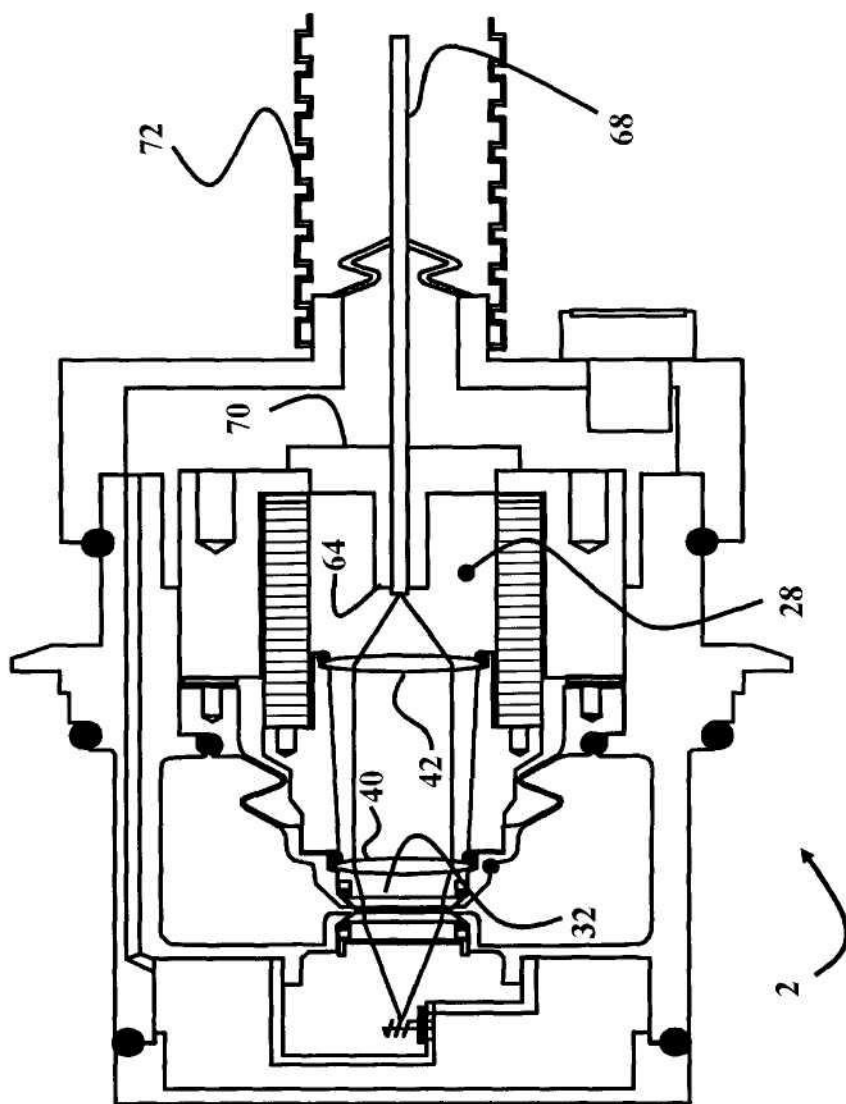


Fig. 36

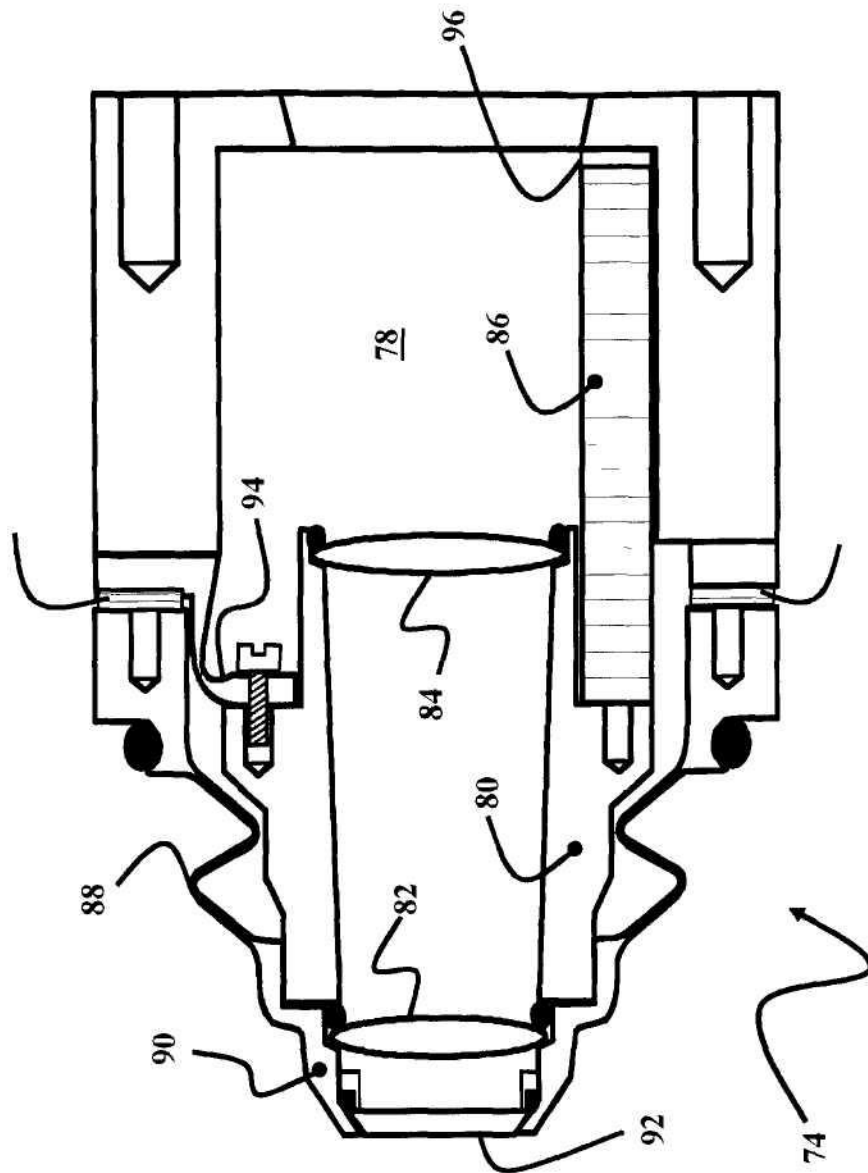
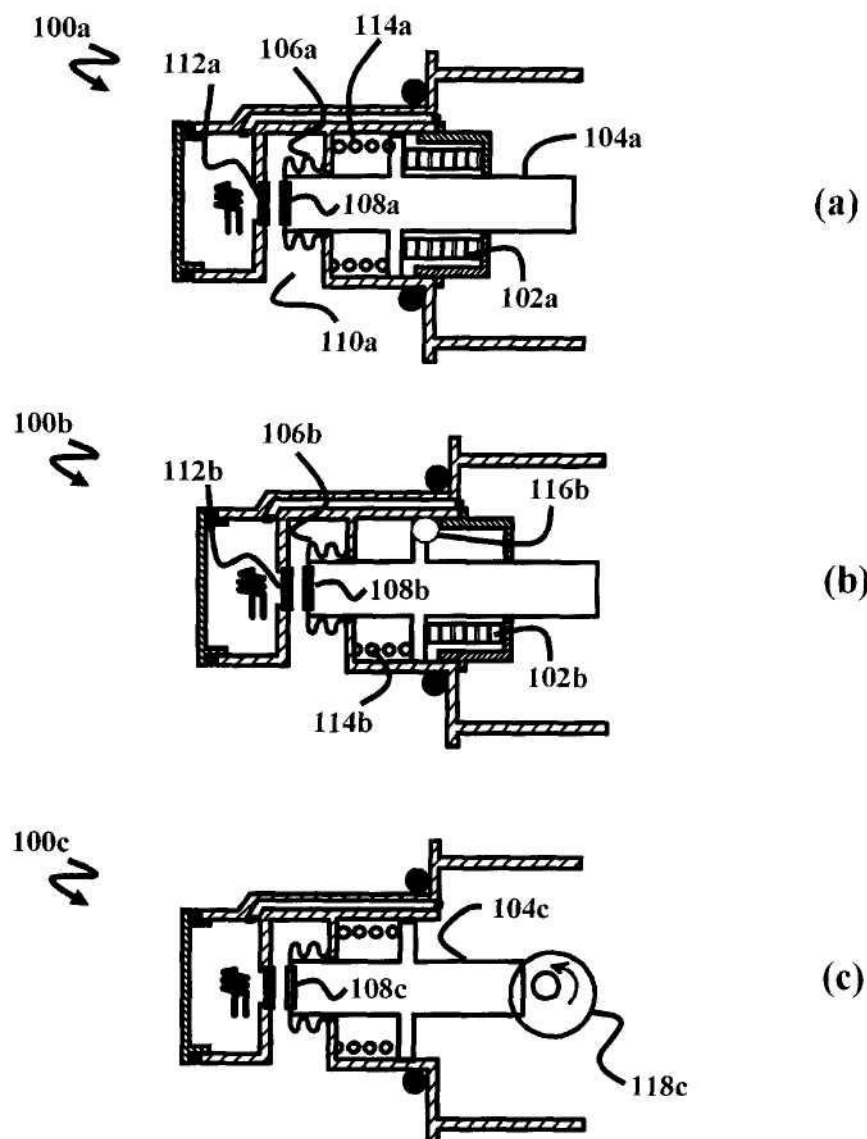


Fig. 4



Фиг. 5

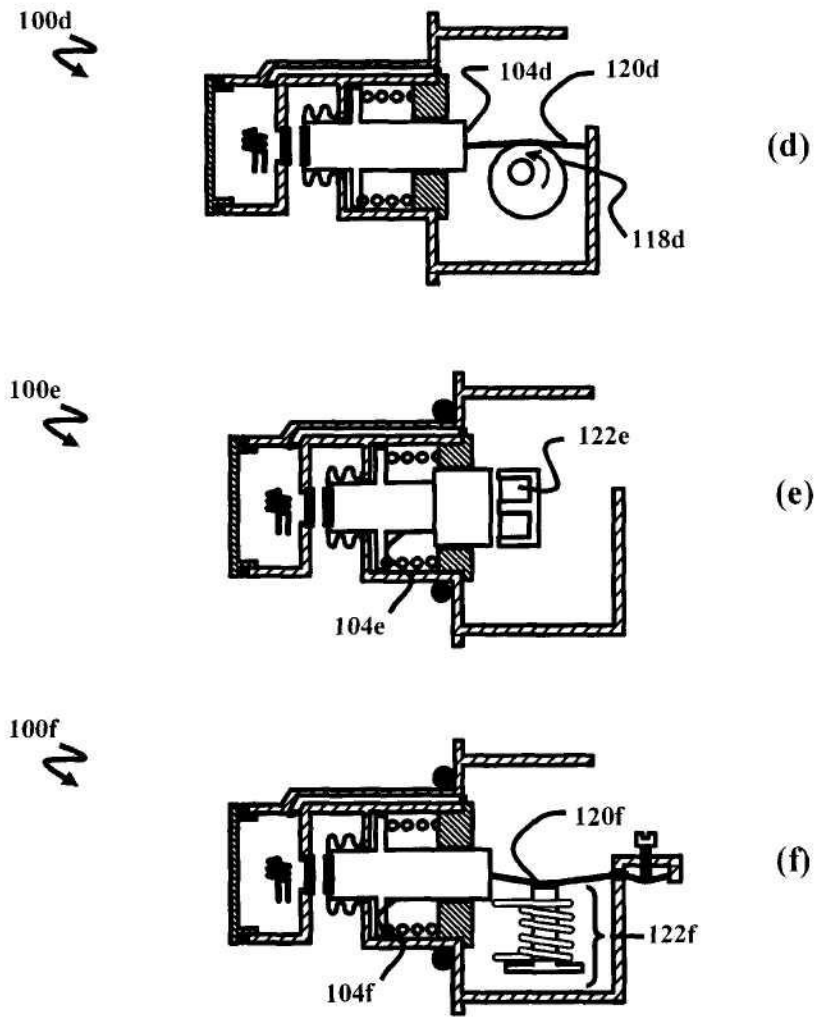


Fig. 5

Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

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