



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 128350

(13) C2

(51) МПК

G01F 1/66 (2022.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2020 07715	(72) Винахідник(и):	Мікан Ярослав (CZ)
(22) Дата подання заявки:	07.03.2020	(73) Володілець (володільці):	ОЙЛ ЕНД ГЕС МІТЕРІНГ ІКВІПМЕНТ С.Р.О.,
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності:	20.06.2024		Restoky 120, Chrast u Chrudimi, 53851, Czech Republic (CZ)
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	2019-161	(74) Представник:	Лемещук Наталя Вадимівна, реєстр. №318
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	16.03.2019	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	NL 8303981 A, 18.06.1984
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	CZ		US 2011072910 A1, 31.03.2011
(41) Публікація відомостей про заявку:	28.04.2021, Бюл.№ 17		US 2011/226068 A1, 22.09.2011
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію:	19.06.2024, Бюл.№ 25		US 4325262 A, 20.04.1982
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	РСТ/IB2020/051993, 07.03.2020		US 2017/343398 A1, 30.11.2017
			US 2018/14950 4A1, 31.05.2018
			WO 2018/050803 A1, 22.03.2018
			UA 36757 A, 16.04.2001
			UA 2729 U, 15.07.2004

(54) КОМПАКТНИЙ УЛЬТРАЗВУКОВИЙ ВИТРАТОМІР ГАЗУ**(57) Реферат:**

Компактний ультразвуковий витратомір газу має багатогранний корпус (1), де кількість граней становить від 6 до 24, з трьома або чотирма поздовжніми круглими отворами. Вісь корпусу (1) перпендикулярна осі газової труби. Конструктивна довжина корпусу (1) стандартизована відповідно до довжини механічних газових лічильників і містить два або три сегменти стабілізації потоку (7, 8, 9), які служать для направлення потоку між окремими поздовжніми круглими отворами, в яких розташовані щонайменше два ультразвукових датчики (14), при цьому бічні кришки (12, 13) закривають корпус (1) з боків.

UA 128350 C2

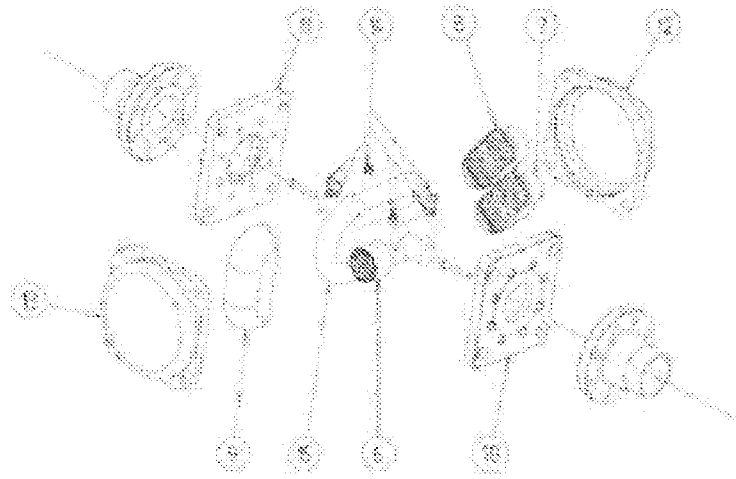


Fig. 2

Технічна область

Винахід стосується компактного ультразвукового витратоміра для вимірювання витрат газу, зокрема при розподілі природного газу.

Передумови створення винаходу

5 На даний час вимірювання витрат природного газу здійснюються з використанням механічних газових лічильників, ротаційних і турбінних, тобто таких, що мають внутрішній діаметр від DN 40 до DN 150, розмірами від G 16 до G 1000 і відповідно класів тиску PN 10/16/40 і ANSI 150/300. Ці принципи вимірювання відомі протягом десятиліть. Механічні газові лічильники мають певні переваги, але також і серйозні недоліки.

10 Основними недоліками турбінних лічильників газу є:

Малий діапазон вимірювання 1:20, тобто співвідношення Q_{min}/Q_{max}

Чутливість до перепаду тиску - можна зламати газовий лічильник, швидко відкривши клапан, що призведе до ударного перепаду тиску.

15 Вони вимагають належної експлуатації, будь-яке недотримання інструкцій зі змащування газових лічильників негативно позначиться на точності вимірювання і терміні служби - існує необхідність регулярного змащування їх через визначені проміжки часу.

Їх не можна використовувати поза діапазону вимірювань, заданого Q_{min} і Q_{max} , через ризик пошкодження газового лічильника.

Вони вимагають наявності оптимальних значень тиску і циркуляції.

20 Бруд спричиняє засмічення підшипників і, таким чином, значно погіршує точність та пошкоджує колесо турбіни.

Проблемним є використання турбінних газових лічильників для труб з внутрішнім діаметром DN 40, 50 і 80.

До основних недоліків ротаційних газових лічильників можна віднести:

25 Чутливість до тиску.

Високі вимоги щодо правильності їх встановлення, щодо усунення механічного навантаження; неправильне встановлення призведе до заклинювання поршнів та непоправного пошкодження газового лічильника.

30 Їх не можна використовувати поза діапазону вимірювань, заданого Q_{min} і Q_{max} через ризик пошкодження газового лічильника.

Вони вимагають наявності оптимальних значень тиску і циркуляції.

Забруднення спричиняє засмічення підшипників і значно знижує точність вимірювань.

Висока вартість ротаційних газових лічильників DN 100 і DN 150

35 При блокуванні ротаційних газових лічильників потік газу переривається; необхідно використовувати вбудований байпас, що додатково збільшує вартість ротаційного газового лічильника.

Ці лічильники викликають пульсації в трубопроводі.

40 З цих причин було здійснено спробу заміни механічних газових лічильників ультразвуковими для вимірювання витрат природного газу в розподільчих системах. Мета такої заміни: зберегти переваги механічних газових лічильників з одночасним усуненням їх недоліків. До цього часу не існує ультразвукового газового лічильника, що відповідає цим вимогам. Основні недоліки існуючих ультразвукових газових лічильників для розподілу природного газу зазначені нижче.

45 Менший діапазон вимірювання, ніж діапазон вимірювання ротаційних газових лічильників; якщо типовий діапазон вимірювання найбільш поширеного розміру G 65 становить 1:160, то типовий діапазон вимірювання ультразвукового газового лічильника для G 65 становить, наприклад, 1:50 (відношення Q_{min}/Q_{max}).

Мінімальна похибка ультразвукового газового лічильника становить 1 відсоток, що вище, ніж у нових механічних газових лічильників.

50 Ультразвукові газові лічильники для розподільних систем коштують в кілька разів дорожче механічних газових лічильників.

Ультразвукові газові лічильники все ще вимагають наявності прямої ділянки принаймні $2 \times DN$ перед газовим лічильником.

Існуючі ультразвукові газові лічильники піддаються забрудненню та корозії, що призводить до зміщення калібрувальної кривої.

55 Перед газовим лічильником повинен бути встановлений стабілізатор потоку; а між стабілізатором потоку і газовим лічильником має бути наявна пряма ділянка, зазвичай $5 \times DN$.

60 Корпус ультразвукового газового лічильника виготовлений з алюмінію, і тому ультразвуковий газовий лічильник не може бути використаний для заміни турбінних газових лічильників, які застосовуються в тих випадках, коли потрібен литий чавунний корпус або литий сталевий корпус.

Ультразвукові газові лічильники обладнані стабілізатором потоку несуть більш високі втрати тиску ніж ротаційні газові лічильники.

Ультразвукові газові лічильники, що спрямовують потік вертикально щодо вісі труби, мають значні розміри і вагу, що ускладнює транспортування та установку.

Існує ряд конструктивних рішень для ультразвукових витратомірів, найбільш поширеним з яких є розміщення ультразвукових датчиків в трубі під певним кутом, при цьому газ з певною швидкістю протікає вздовж осі труби. Якщо використовується стабілізатор потоку, то його слід встановлювати на вході витратоміра або в трубопроводі перед витратоміром.

Принцип вимірювань такого витратоміра полягає у вимірюванні часу проходження ультразвукового сигналу між датчиками на певному відрізку шляху. Один ультразвуковий сигнал передається в напрямку потоку газу, й таким чином прискорюється вектором швидкості потоку газу, а отже, час t_1 є коротшим. Другий ультразвуковий сигнал передається проти напрямку потоку газу; він сповільнюється вектором швидкості потоку газу, і, отже, час t_2 є більшим. Надалі об'ємні витрати обчислюються за різницею в часі $\Delta t = t_2 - t_1$.

Для того щоб зробити вимірювання відрізків часу t_1 а t_2 більш точним, бажано, щоб відстань між датчиками була якомога більшою. Цього можна досягти за рахунок зменшення кута α , однак - за рахунок збільшення загальної довжини витратоміра. Ці витратоміри мають більшу конструктивну довжину L , тобто відстань між фланцями, ніж конструктивні довжини механічних витратомірів. Крім того, потрібна наявність певної прямої ділянки труби перед і за витратоміром.

Механічні витратоміри газу, тобто лічильники газу, які використовують для обліку та обрахунку ціни за споживання природного газу, мають стандартну конструктивну довжину L ; для турбінних лічильників газу це - відстань між фланцями, яка в три рази перевищує номінальний внутрішній діаметр DN газового лічильника, тобто $L = 3DN$. Для ротаційних газових лічильників ця довжина визначається на рівні 150, 171 241 260 мм і т. д., в залежності від внутрішнього діаметра газового лічильника. Якщо довжина L для газового лічильника більше стандартної, то це значно збільшує вартість встановлення при заміні механічного газового лічильника ультразвуковим. Для дотримання стандартизованої конструктивної довжини L ультразвуковий витратомір повинен бути сконструйований таким чином, щоб газ протікав через модифікований корпус, тобто не вздовж осі трубопроводу, при розташуванні ультразвукових датчиків також поза віссю трубопроводу.

Стислий опис винаходу

Вище вказані недоліки в значній мірі можуть бути усунуті компактним ультразвуковим витратоміром газу, що складає предмет цього винаходу. Завданням винаходу є створення нової конструкції компактного ультразвукового витратоміру, виконаного в такий спосіб, щоб зберігалася конструктивна довжина витратоміра L , що дорівнює довжині для механічних газових лічильників. Компактний ультразвуковий витратомір газу складається з корпусу у вигляді багатогранника, де n (кількість граней) становить від 6 до 24, - зазвичай призми, - обладнаного щонайменше трьома поздовжніми круглими отворами, причому довжина корпусу стандартизована відповідно до довжини механічних газових лічильників. Вісь корпусу i , отже, поздовжніх круглих отворів перпендикулярні вісі газової труби. У корпусі може бути передбачено безліч стабілізаторів потоку, причому окремі поздовжні круглі отвори в корпусі з'єднані між собою сегментами стабілізації потоку. В одному поздовжньому круглому отворі встановлено вимірювальну секцію, в якій розташовані ультразвукові датчики.

Сигнал між ультразвуковими датчиками може бути спрямований прямовісно та/або під кутом та/або з відбиттям від стінки поздовжнього круглого отвору. Стабілізатор потоку переважно розташований всередині поздовжнього круглого отвору та/або сегмента стабілізації потоку таким чином, щоб він був інтегрований в потік газу. Корпус може бути виготовлений з матеріалу, обраного з групи, що складається з алюмінієвого сплаву, спеціального ковкого чавуну і сталі. Поздовжні круглі отвори мають поверхню, стійку до забруднення і корозії. Конструктивна довжина корпусу стандартизована відповідно до конструктивної довжини механічних газових лічильників, обраних з групи, що складається з турбінних газових лічильників і ротаційних газових лічильників. Стабілізатор потоку може бути розташований в поздовжньому круглому отворі i або в сегменті стабілізації потоку і сконструйований таким чином, що ультразвуковий витратомір не вимагає наявності прямої ділянки труби перед і за витратоміром. Ультразвукові датчики розташовані під кутом до осі отвору, і в той же час датчики можна розташувати під кутом так, щоб ультразвуковий сигнал відбивався від стінки поздовжнього круглого отвору. Це рішення має перевагу кращої оцінки профілю швидкості, що призводить до більш високої точності і більшого діапазону вимірювань.

Основні переваги ультразвукового компактного витратоміра відповідно до пропонованого рішення наведені нижче.

Ціна ультразвукового витратоміра, представленого цим винаходом, є порівнянною з ціною механічних, ротаційних і турбінних газових лічильників.

Конструктивна довжина і матеріал з'єднувального фітингу і корпусу ультразвукового витратоміра такі ж, як у механічних газових лічильників, ротаційних і турбінних, що дозволяє легко замінювати механічні газові лічильники ультразвуковими.

Ультразвуковий витратомір, представлений цим винаходом, не вимагає наявності прямої ділянки труби перед і за витратоміром.

Ультразвуковий витратомір працює на батареї з терміном служби батареї не менше 5 років

Максимальна похибка вимірювань ультразвукового витратоміра становить $\pm 0,5$ відсотка; ця похибка не збільшується протягом усього періоду використання. Зменшення похибки досягається за рахунок більшої кількості ультразвукових датчиків. Ультразвукові датчики розташовані під кутом вздовж осі поздовжнього круглого отвору і/або ці датчики розташовані так, що сигнали відбиваються від стінок поздовжнього круглого отвору для кращої оцінки профілю швидкості, що підвищує точність і діапазон вимірювання.

Діапазон вимірювання ультразвукового витратоміра становить 1:100 і вище, що значно перевищує показник турбінних і існуючих ультразвукових газових лічильників.

Внутрішня частина витратоміра, тобто поздовжні круглі отвори, захищена від корозії і забруднення, а це означає, що калібрувальна крива не зміщується, як у інших ультразвукових газових лічильників.

Руйнування витратоміру цієї конструкції за рахунок перепаду тиску, як це відбувається з механічними газовими лічильниками, неможливе.

На роботу витратоміру не впливають неточності в ході монтажу, технічного обслуговування та експлуатації, тобто неправильне встановлення приладу не призведе до заклинювання поршнів, як це трапляється з ротаційними газовими лічильниками; неналежне змащування не погіршить точність вимірювань, діапазон вимірювання й не призведе до руйнування газового витратоміру, як це трапляється з ротаційними і турбінними газовими лічильниками; експлуатація поза зазначених Q_{min} і Q_{max} не погіршить вимірювальні характеристики газового витратоміра і не призведе до його руйнування, в порівнянні з ротаційними і турбінними газовими лічильниками.

Витратомір не має рухомих частин, що значно підвищує його надійність в порівнянні з механічними газовими лічильниками.

Цей ультразвуковий витратомір є першим існуючим ультразвуковим витратоміром компактного типу, здатним замінити механічні ротаційні і турбінні газові лічильники, оскільки він зберігає всі їх переваги і усуває всі їх недоліки, за тією ж або кращою ціною, що і механічні газові лічильники. Його невеликі розміри і вага дозволяють легко транспортувати і встановлювати цей прилад.

Короткий опис креслень

Ультразвуковий компактний витратомір за цим винаходом описаний більш детально з посиланням на додані креслення, де на рис. 1 представлений зразок компактного ультразвукового витратоміра газу, показаний в аксонометрії; на рис. 1А показано витратомір в розрізі; а на рис. 2-4 показано компактний ультразвуковий витратомір газу в розрізі аксонометрії.

Приклади варіантів виконання предмету винаходу

Варіант А

Зразок компактного ультразвукового витратоміра, показаний на рис. 1, 1а, 2 і 4, складається з шестигранного призматичного корпусу 1 з чотирма поздовжніми круглими отворами 2, 3, 4 і 5; стабілізатора потоку 6; трьох сегментів стабілізації потоку 7, 8 і 9; вхідного фланця 10; вихідного фланця 11 бічних кришок 12 і 13; і ультразвукових датчиків 14, як показано на рис. 1, 1а, 2 і 4. Газ проходить через вхідний фланець 10 і надходить до центру корпусу 1, де спрямовується в поздовжній круглий отвір 2 і далі на периферію корпусу 1, де спрямовується сегментом 7 стабілізації потоку в поздовжній круглий отвір 3, в якому встановлений стабілізатор потоку 6, й далі спрямовуваний на периферію корпусу 1, де спрямовується сегментом 9 стабілізації потоку в поздовжній круглий отвір 4, де розташована вимірювальна секція і встановлено ультразвукові датчики 14. Передача ультразвукового сигналу між датчиками 14 здійснюється безпосередньо від датчика до датчика або ж шляхом відбиття від стінок поздовжнього круглого отвору 4 в корпусі 1. Кожен ультразвуковий датчик 14 є одночасно передавачем і приймачем. Далі потік спрямовується через сегмент 8 стабілізації потоку в поздовжній круглий отвір 5 і виходить через вихідний фланець 11. Бічні кришки 12 і 13 встановлені з боків корпусу 1. Всі чотири поздовжніх круглих отвори 2, 3, 4 і 5 розташовані в корпусі 1 вище і поруч один з одним, щоб забезпечити компактні розміри і малу вагу. Напрямок потоку газу через корпус 1 показано позицією 15

рисунку.

Варіант В - без стабілізатора потоку

Зразок компактного ультразвукового витратоміра, показаний на рис. 3, складається з корпусу 1 з трьома поздовжніми круглими отворами 2, 4 і 5, двох сегментів 7 і 8 стабілізації потоку, вхідного фланця 10, вихідного фланця 11, бічних кришок 12 і 13 і ультразвукових датчиків 14. Газ проходить через вхідний фланець 10 і надходить в центр корпусу 1, спрямовується в поздовжній круглий отвір 2 і на периферію корпусу 1, де спрямовується через сегмент 7 стабілізації потоку в поздовжній круглий отвір 4, в котрому розташована вимірювальна секція і встановлені ультразвукові датчики 14. Передача ультразвукового сигналу між датчиками 14 здійснюється безпосередньо від датчика до датчика або ж шляхом відбиття від стінок поздовжнього круглого отвору 4 в корпусі 1. Кожен ультразвуковий датчик 14 є одночасно передавачем і приймачем. Далі потік спрямовується через сегмент 8 стабілізації потоку в поздовжній круглий отвір 5 і виходить через вихідний фланець 11. Бічні кришки 12 і 13 встановлені з боків корпусу 1. Всі три поздовжніх круглих отвори 2, 4 і 5 розташовані в корпусі 1 вище і поруч один з одним, щоб забезпечити компактні розміри і малу вагу. Напрямок потоку газу через корпус 1 показано позицією 16 рисунку.

Обидва варіанти А і В можуть використовуватися як в горизонтальному, так і у вертикальному виконанні.

Ультразвукові витратоміри газу з алюмінію	Конструктивна довжина
DN 40 PN 10/16 і ANSI 150	150/171 мм
DN 50 PN 10/16 і ANSI 150	150/171 мм
DN 80 PN 10/16 і ANSI 150	171/241 мм
DN 100 PN 10/16 і ANSI 150	241 мм
DN 150 PN 10/16 і ANSI 150	260 мм
DN 40/50 PN 40 і ANSI BOO etc.	240 мм

Ультразвукові витратоміри газу зі сталі і чавуну	Конструктивна довжина
DN 50 PN 10/16 і ANSI 150	150/171 мм
DN 80 PN 10/16 і ANSI 150	171/240 мм
DN 100 PN 10/16 і ANSI 150	241/300 мм
DN 150 PN 10/16 і ANSI 150	450 мм
DN 50 PN 40 і ANSI 300	150/240 мм
DN 80 PN 40 і ANSI 300	240/273 мм
DN 100 PN 40 і ANSI 300	300 мм
DN 150 PN 40 і ANSI 300 etc.	450 мм

Промислова придатність

Компактний ультразвуковий витратомір газу, представлений цим винаходом, знайде застосування насамперед у газових вимірюваннях, особливо при розподілі природного газу для побутового споживання, в домашніх господарствах, комерційних будівлях тощо.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Компактний ультразвуковий витратомір газу, корпус (1) якого виконаний з можливістю з'єднання з газовою трубою (15) через отвір вхідного фланця (10) і отвір вихідного фланця (11), який **відрізняється** тим, що довжина корпусу між фланцями відповідає довжині стандартизованих механічних лічильників газу, корпус (1) має форму багатогранника, де кількість граней від 6 до 24, з виконаними щонайменше трьома поздовжніми круглими отворами (2, 3, 4, 5), вісь яких перпендикулярна центральній осі отвору вхідного (10) і вихідного фланців (11), при цьому поздовжні круглі отвори (2, 3, 4, 5) виконані з можливістю спрямовування потоку газу від вхідного фланця (10) до вихідного фланця (11), при цьому поздовжні круглі отвори послідовно з'єднані принаймні двома сегментами стабілізації потоку (7, 8, 9), виконаними з можливістю спрямовування газу через окремі поздовжні круглі отвори (2, 3, 4, 5), один з яких має вимірювальну секцію зі щонайменше двома ультразвуковими датчиками (14), сегменти стабілізації потоку (7, 8, 9) закриті бічними кришками (12, 13), з'єднаними з корпусом (1).

2. Компактний ультразвуковий витратомір газу за п. 1, який **відрізняється** тим, що ультразвукові датчики (14) в поздовжньому круглому отворі (2, 3, 4, 5), де розташована вимірювальна секція, виконані з можливістю направлення сигналу під кутом і/або з відбиттям від стінок отвору (2, 3, 4, 5).

3. Компактний ультразвуковий витратомір газу за будь-яким з пп. 1-2, який **відрізняється** тим, що всередині принаймні одного поздовжнього круглого отвору (2, 3, 4, 5) та/або сегмента стабілізації потоку (7, 8, 9) додатково розміщений стабілізатор потоку (6) з можливістю інтегрування у потік газу.

5 4. Компактний ультразвуковий витратомір газу за будь-яким із пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що поверхня стінок поздовжніх круглих отворів (2, 3, 4, 5) виконана стійкою до корозії та забруднення.

10 5. Компактний ультразвуковий витратомір газу за будь-яким із пп. 1-4, який **відрізняється** тим, що корпус (1) виготовлений з матеріалу, вибраного з групи, що складається з алюмінієвого сплаву, ковкого чавуну та сталі.

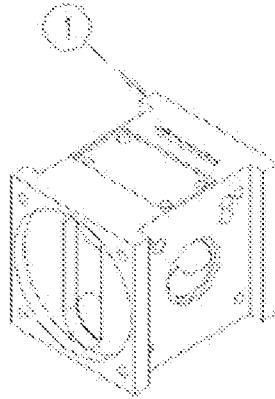


Fig. 1

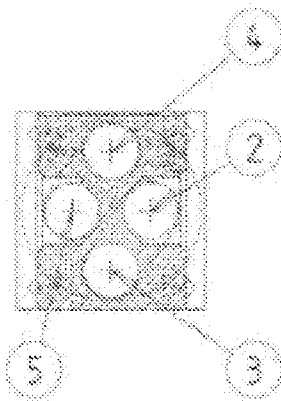


Fig. 1a

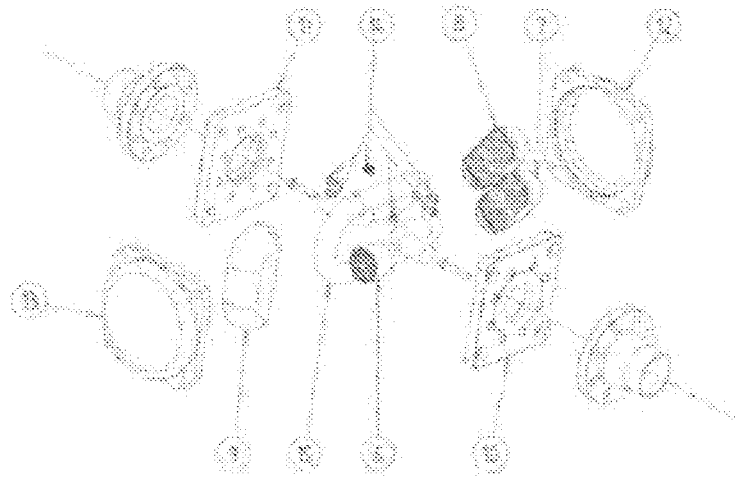


Fig. 2

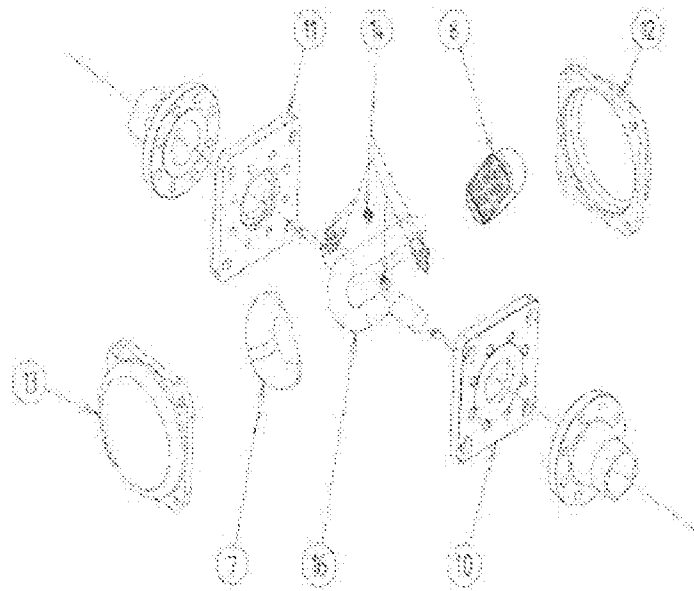
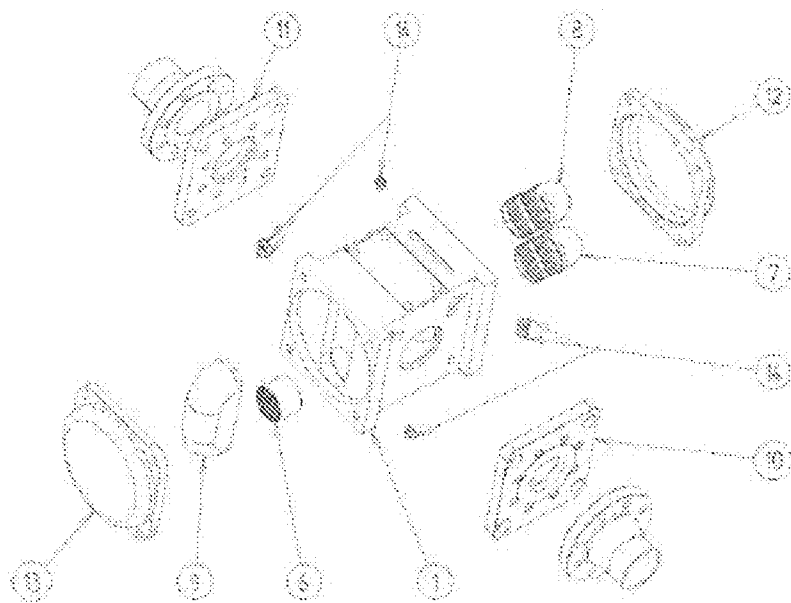


Fig. 3



Фіг. 4