(19) URZĄD PATENTOWY RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

(10) **PL 242999 B1**

(12) # Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **431480**
(22) Data zgłoszenia: **2019.10.15**
(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2021.04.19 BUP 08/2021**
(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.06.05 WUP 23/2023**

(51) MKP:
G01N 15/06 *(2006.01)*

(73) Uprawniony z patentu:
GRZANKA MARCIN IMG COMPUTERS, Mysłowice, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:
MARCIN GRZANKA, Mysłowice, PL

(74) Pełnomocnik:
Magdalena Krekora, Michałowice, PL

(54) Tytuł:
Urządzenie do monitorowania jakości powietrza

PL 242999 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do monitorowania jakości powietrza przeznaczone w szczególności do użytku zewnętrznego w zmieniających się warunkach atmosferycznych.

Zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego jest obecnie jednym z najpoważniejszych problemów cywilizacyjnych. Szybkie wykrywanie zanieczyszczeń i niezwłoczne sygnalizowanie ich występowania ma na celu nie tylko ochronę zdrowia ludzi, ale także kształtowanie świadomości ekologicznej.

Znane detektory zanieczyszczeń powietrza posiadają obudowę z wlotem i wylotem powietrza, a wewnątrz obudowy znajduje się szereg czujników.

Z opisu patentowego CN106991933 znane jest urządzenie do monitorowania jakości powietrza, które jest przeznaczone do wykrywania zanieczyszczeń wewnątrz pomieszczeń.

Z opisu patentowego CN208902677 znany jest detektor jakości powietrza, który oprócz czujników jest wyposażony w sygnalizator optyczny i dźwiękowy sygnalizujący pojawienie się zanieczyszczeń szkodliwych dla zdrowia.

Z opisu wzoru użytkowego CN204901580 znana jest latarnia uliczna do monitorowania warunków meteorologicznych i jakości powietrza zawierająca słup, na którym, w górnej części, umocowany jest czujnik jakości powietrza połączony z modułem przetwarzającym dane. Czujnik jakości powietrza wykrywa pył zawieszony w powietrzu oraz spaliny samochodowe. W dolnej części słupa latami umocowane jest urządzenie do oczyszczania powietrza.

Nieoczekiwanie okazało się, że możliwe jest zbudowanie prostego w obsłudze i odpornego na warunki atmosferyczne urządzenia do monitorowania jakości powietrza.

Urządzenie do monitorowania jakości powietrza posiadające korpus z wlotem i wylotem powietrza oraz czujniki gdzie korpus ma kształt walca bądź wielościanu i jest wykonany ze sztywnego materiału odpornego na czynniki atmosferyczne oraz odkształcenie, a czujniki umieszczone są wewnątrz komory detekcyjnej znajdującej się wewnątrz korpusu, przy czym czujniki są połączone ze sterownikiem, który przetwarza informację z czujników charakteryzuje się tym, że wlot powietrza znajduje się w dolnej części komory detekcyjnej, a wylot powietrza znajduje się w górnej części komory detekcyjnej, natomiast wewnątrz komory detekcyjnej znajduje się przekładka wykonana ze sztywnego materiału i przymocowana do korpusu, zagięta w kierunku przedniej ścianki korpusu stanowiącej ściankę komory detekcyjnej nad wlotem powietrza, a do przekładki umocowane są czujniki. Sterownik jest wyposażony w program komputerowy przetwarzający informacje z czujników w odpowiedni sygnał, który może sterować sygnalizatorem lub być przekazany do odbiorców jako wiadomość informująca o stanie powietrza. Korzystnie komora detekcyjna znajduje się w górnej części korpusu, tj. przynajmniej w odległości 50 cm od powierzchni gruntu. Korzystnie korpus ma kształt walca. Jeśli korpus ma kształt wielościanu, to korzystnie prostopadłościanu, gdzie krawędzie podstawy są krótsze niż krawędzie ścian bocznych. Przekładka chroni czujniki przed wpływem czynników zewnętrznych. Przekładka korzystnie wykonana jest z tworzywa sztucznego np. z taśmy PVC. Przekładka przymocowana jest do ścianki korpusu, która jednocześnie jest ścianką komory detekcyjnej. Jeśli komora detekcyjna jest wykonana z zamkniętego profilu przekładka jest mocowana na ściance komory detekcyjnej stykającej się ze ścianką korpusu. Dzięki mocowaniu czujników na przekładce są one dodatkowo chronione od wpływu środowiska, w szczególności niskiej temperatury.

Korpus urządzenia jest wykonany z blachy metalowej np. stopu aluminium albo z materiałów kompozytowych. Korpus, w którym montowana jest komora detekcyjna, może być słupkiem np. słupkiem ulicznym bądź słupem latarni ulicznej. Do komory detekcyjnej zasysane jest powietrze z zewnątrz w sposób mechaniczno-grawitacyjny, co umożliwia odwzorowanie warunków panujących na zewnątrz. Wewnątrz komory detekcyjnej znajduje się elektroniczna część pomiarowa – w zestaw czujników służących mierzeniu jakość powietrza. Czujniki te przymocowane są za pomocą śrub lub wkrętów do poszycia komory oraz do wewnętrznej strony przekładki ochronnej. Czujniki podłączone są do wiązki przewodów łączących je ze sterownikiem.

Komorę detekcyjną tworzy profil o kształcie litery C, który od góry i dołu jest zamknięty ściankami, natomiast sam profil jest dociśnięty do korpusu. W miejscu łączenia profilu z korpusem można zastosować uszczelnienie np. pianką poliuretanową. Przy czym możliwe jest także wykonanie komory detekcyjnej z profilu zamkniętego. Materiał, z którego wykonane są ścianki komory detekcyjnej to na przykład blacha metalowa, korzystnie ze stopu aluminium albo materiał kompozytowy.

Na zewnętrznej stronie profilu umocowane są dodatkowe czujniki, które pobierają powietrze z komory detekcyjnej poprzez otwory w profilu.

Profil po stronie zewnętrznej pokryty jest izolacją np. pianką poliuretanową.

W dolnej ściance komory detekcyjnej umieszczony jest otwór spustowy do odprowadzania płynów. W otworze może zostać umieszczony np. zawór z wężykiem.

Do górnej części korpusu umocowany jest sygnalizator optyczny lub dźwiękowy, który po otrzymaniu sygnału ze sterownika wysyła sygnał optyczny lub dźwiękowy informujący o stanie powietrza. Sygnalizator optyczny może sygnalizować stan powietrza kolorami, na przykład:

- stan powietrza BARDZO DOBRY – kolor intensywnie zielony,
- stan powietrza DOBRY – kolor blado-zielony,
- stan powietrza UMIARKOWANY – kolor żółty,
- stan powietrza DOSTATECZNY – kolor jasno brązowy,
- stan powietrza ZŁY – kolor jasno czerwony,
- stan powietrza BARDZO ZŁY – kolor intensywnie czerwony.

W sygnalizatorze mogą być wykorzystane diody LED bądź inne źródło światła np. żarówki. Zmiana barwy światła może zostać osiągnięta przez użycie różnobarwnych kloszy bądź różnobarwnych diod czy żarówek. Jeśli w górnej części korpusu nie instaluje się sygnalizatora, to jest on od góry zaślepiony np. płaską pokrywą bądź np. ozdobną kopułą.

Otwory wlotowe i wylotowe powietrza są zabezpieczone siatką lub membraną, dzięki czemu do wnętrza korpusu i komory detekcyjnej nie dostają się zanieczyszczenia np. liście, patyki itp..

Sterownik jest połączony z nadajnikiem i poprzez nadajnik wysyła do urządzeń odbiorczych informację o stanie zanieczyszczeń wygenerowaną na podstawie informacji pochodzących z czujników. Przy czym nadajnik może być nadajnikiem zewnętrznym bądź stanowić integralną część sterownika.

Nadajnik może przesyłać informacje za pomocą przewodu np. światłowodu, bądź wykorzystując fale radiowe, w tym np. sieć telefonii komórkowej, sieć WiFi, Bluetooth itp.. Informacje wysyłane przez nadajnik mogą być przeznaczone dla służb zajmujących się nadzorem nad środowiskiem czy innych zdefiniowanych odbiorców bądź mogą być ogólnodostępne z przeznaczeniem dla zainteresowanych osób np. poprzez aplikację mobilną bądź SMS, po zarejestrowaniu się w przeznaczonym do tego systemie.

Górna ścianka komory detekcyjnej jest pochylona pod kątem od 40 do 50 stopni w stosunku do ścianki stanowiącej wspólną ściankę korpusu i komory detekcyjnej. Dzięki temu usprawniony jest obieg powietrza w komorze detekcyjnej.

Górne rogi przekładki są ścięte przy wylocie powietrza. Usprawnia to cyrkulację powietrza.

Komora detekcyjna jest mocowana wewnątrz korpusu za pomocą elementu rozpierającego. Element rozpierający właściwie pozycjonuje komorę względem obudowy i dociska uszczelnienie do obudowy.

W korpusie urządzenia poniżej wlotu powietrza znajduje się klapa rewizyjna, która umożliwia dostanie się do środka urządzenia. Dzięki temu nie jest konieczne jego demontowanie w przypadku konieczności dokonania drobnych napraw lub konserwacji.

Komorę uformowano tak, iż jej podstawa umożliwia odprowadzanie drobnych ciał obcych i cieczy (część podstawy, gdzie jest otwór spustowy, znajduje się najniżej, co powoduje, że ciecz spływa samoistnie do otworu spustowego dzięki siłom grawitacji), a górna część wymusza naturalny przepływ (cyrkulację) powietrza w jej wnętrzu – górna część komory nie posiada izolacji przez co jest wystawiona na działanie nagrzanego powietrza z wnętrza obudowy słupka, którego źródłem jest radiator znajdujący się w obudowie sygnalizatora. Do części zewnętrznej komory detekcyjnej przymocowany jest uchwyt montażowy, do którego zamocowano sterownik. Znajduje się on poza izolacją.

Czujniki zastosowane w komorze detekcyjnej to czujniki

- temperatury, wilgotności i ciśnienia,
- natężenia światła,
- sensory elektro-chemiczne oraz laserowe: pyłów PM, CO_2, NO_2, O_3, CH_2O wykorzystywane do pomiaru jakości powietrza tj.: stężenia w powietrzu: pyłów, ozonu, dwutlenku azotu, dwutlenku węgla, formaldehydów.

Czujniki komunikują się ze sterownikiem, który przetwarza otrzymane informacje i przekazuje je do nadajnika lub do sygnalizatora.

Urządzenie może być zasilane poprzez połączenie z siecią energetyczną bądź poprzez co najmniej jeden akumulator umieszczony wewnątrz obudowy.

Korpus urządzenia jest mocowany do podłoża za pomocą śrub, bądź w inny znany sposób.

Przedmiot wynalazku został przedstawiony w przykładach wykonania na rysunkach, gdzie fig. 1 przedstawia przekrój korpusu z zamocowaną wewnątrz komorą detekcyjną, fig. 2 przedstawia przekrój komory detekcyjnej zamontowanej wewnątrz korpusu, fig. 3 przedstawia widok ogólny urządzenia z tyłu, a fig. 4 przedstawia widok ogólny urządzenia z przodu.

Przykład

Korpus 1 urządzenia do monitorowania ma kształt walca. Wewnątrz korpusu 1, w jego górnej części, znajduje się komora detekcyjna 2. W dolnej części komory detekcyjnej 2 znajduje się wlot powietrza 3, a w górnej części komory detekcyjnej 2 znajduje się wylot powietrza 4. Poniżej wlotu powietrza 3 w korpusie 1 znajduje się klapa rewizyjna 5 umocowana za pomocą śruby 13. Wewnątrz korpusu 1 na szynie montażowej 6 umocowany jest zasilacz 7 i puszka przyłączeniowa z wyłącznikiem 8 za pomocą listwy mocującej 9. W dolnej części korpusu 1 znajduje się przepust kablowy 10 z dławikiem. Podstawa korpusu 11 jest mocowana do podłoża za pomocą śruby 14. W górnej części korpusu znajdują się otwory 12 do mocowania sygnalizatora optycznego 29. Komora detekcyjna 2 została umocowana wewnątrz korpusu 1 za pomocą śruby rozpierającej 16. Wewnątrz komory detekcyjnej 2 na ściance korpusu 1 umocowano przekładkę 17 za pomocą śruby 26. W dolnej części komory detekcyjnej 2 znajduje się otwór spustowy 18, w którym umieszczono szybko-złączkę pneumatyczną do spustu wody. Profil 15 od strony zewnętrznej jest pokryty izolacją 19. Na zewnątrz komory detekcyjnej 2 wewnątrz korpusu 1 umocowany jest sterownik 20 na płaskownikach przykręconych śrubami 25. Sterownik 20 jest połączony poprzez przepust kablowy 21 z czujnikami 22. Czujniki 22 umocowane są wewnątrz komory detekcyjnej 2 na przekładce 17. Dodatkowe czujniki 22 umocowane są na profilu 15 na zewnątrz komory detekcyjnej 2. Czujniki są mocowane za pomocą śrub 23 lub wkrętów 24. W miejscu łączenia profilu 15 z korpusem 1 znajduje się izolacja 27. Wlot 3 i wylot 4 powietrza są zabezpieczone siatką 28.

Komora 1 zbudowana została z ceownika aluminiowego 15 wykonanego z materiału PA38 o wymiarach 60 x 40 x 2,5 mm. Profil 15 został zamknięty z góry i z dołu blaszkami z takiego samego materiału i przyspawany. Uformowanie dolnej ścianki zostało wykonane w sposób umożliwiający odpływ cieczy, która ewentualnie mogłaby się dostać do przestrzeni komory detekcyjnej 2 np. padający deszcz, wlany sok itp.. Wkręcono w otwór spustowy 18 znajdujący się w tylnej dolnej części (dokąd spływa ciecz) szybko-złączkę pneumatyczną, w którą wpinany jest wężyk mogący odprowadzić napływający materiał w dół słupka wysączając go na zewnątrz bądź w grunt. Wewnętrzne narożniki przy dolnej ściance wraz ze spawami są dodatkowo uszczelnione masą poliuretanową 27. Górna ścianka uformowana jest pod kątem 45 stopni skierowana wznosząco w stronę wylotu 4 ułatwiając wypływ przebadanego powietrza. Krawędzie czołowe górnej i dolnej ścianki są wyprofilowane w łuki aby wszystkie krawędzie komory detekcyjnej 2 przylegały do krzywizny korpusu 1 stanowiąc szczelny układ po dociśnięciu do masy poliuretanowej 27. W tylnej ściance komory detekcyjnej 2 (środkowej ściance profilu 15) wywiercono otwór fi 8 mm w miejscu geometrycznego środka płaszczyzny dociskanej do przedniej ścianki. Została w niego włożona śruba bez łebka (dociskowa – „robaczek") i nakręcone na nią z obu stron dwie nakrętki złączne M8 mm uzyskując tym samym gniazda śruby rozpierającej 16 i śruby 26 mocowania przekładki 17. Jako śrubę rozpierającą 16 zastosowano śrubę imbusową M8 mm z niepełnym gwintem ze standardowym łebkiem. Nakręcono na śrubę dwie nakrętki jedną dokręcono do oporu do końca gwintu – umożliwia to wykonanie rozparcia bądź jego zwolnienie druga służy do kontrowania śruby. Do gniazda przykręcona jest śrubą imbusową 26 M8 x 15 mm przekładka 17 wykonana ze spienionego PVC o grubości 6 mm, której zadaniem jest ochrona elementów elektronicznych przed ingerencją z zewnątrz i czynnikami naturalnymi pochodzącym z kierunku górnego otworu – wylotu. Jednocześnie służy ona jako nośnik części czujników 22 takich jak czujnik CO_2, temperatury, wilgotności, ciśnienia atmosferycznego, które przykręcone zostały wkrętami. Przekładka 17 ma szerokość 54 mm wypełniając przestrzeń pomiędzy ściankami profilu 15. Przekładka 17 zagięta w kierunku przedniej ścianki korpusu 1 stanowiącej ściankę komory detekcyjnej 2 nad wlotem powietrza 3. Górne rogi przekładki 17 są ścięte umożliwiając i wymuszając przepływ powietrza tylną częścią komory detekcyjnej 2, gdzie zgrupowane są czujniki 22.

Wlot 3 i wylot 4 powietrza od wewnętrznej strony zabezpieczone są uformowaną siatką nierdzewną 28 o oczku około 1,8 mm i grubości drutu 0,8 mm zabezpieczającą przed wnikaniem większych elementów np. patyk, drut, śmieci itp. Jest ona wklejona do korpusu 1 i dociśnięta komorą detekcyjną 2. W tylnej ściance komory detekcyjnej 2 (środkowej ściance profilu 15) wywiercono otwory fi 20 mm umożliwiające przenikanie powietrza z komory do czujników elektrochemicznych w przykładzie zastosowano O_3, NO_2, CH_2O. Czujniki 22 są zamocowane śrubami 23 M3 x 8 mm do tylnej ścianki komory detekcyjnej 2. Czujniki 22 skomunikowane są ze sterownikiem 20 poprzez wiązkę kabli.

W górnej części tylnej ścianki komory detekcyjnej 2 zamocowany jest czujnik 22 pyłów zawieszonych PM, którego wlot znajduje się przy samym załamaniu profilu 15. Są to cztery otwory fi 3,5 mm w pionowo rozmieszczonym rzędzie po środku profilu 15 co 4 mm. Powietrze podczas cyklicznie wykonywanego pomiaru zasysane jest z komory detekcyjnej 2 czterema otworami wlotowymi. Proces ten

stanowi mechaniczną stronę wymuszenia obiegu badanego powietrza w komorze detekcyjnej 2, natomiast wyrzucone ponad komorę detekcyjną 2 powietrze za pośrednictwem miniaturowego wentylatora będącego integralnym elementem czujnika 22, odbija się od górnej ścianki komory detekcyjnej 2 w górę w kierunku radiatora i diod sygnalizatora 29 wspomagając ich chłodzenie poprzez wymuszenie dodatkowego obiegu powietrza w sygnalizatorze optycznym 29. Całość z wyjątkiem górnej części i miejsc przylegania czujników 22 do komory detekcyjnej 2 jest powleczona warstwą pianki poliuretanowej 19 separującej komorę detekcyjną 2 od okresowo nagrzewającego się korpusu 1. Pozbawiona izolacji górna część komory detekcyjnej 2 nagrzewa się od znajdującego się w pobliżu radiatora i podstawy sygnalizatora optycznego 29, które przejmują temperaturę od diod. Powoduje to wspomaganie grawitacyjnego ruchu powietrza w komorze detekcyjnej 2. Do ścianki korpusu 1 stanowiącej ściankę komory detekcyjnej 2 przyklejony jest z wycięciami na wlot 3 i wylot 4 powietrza płat pianki elastycznej 27 o grubości 5 mm, który podczas dokręcania śruby rozpierającej 16 jest dociskany poprzez krawędzie komory detekcyjnej 2 ścianki korpusu 1 stanowiąc uszczelnienie i dodatkowe odseparowanie termiczne. Z czujników 22 umiejscowionych wewnątrz komory detekcyjnej 2 poprzez przepust kablowy 21 przeprowadzone są przewody łączące je ze sterownikiem 20, który zamontowano poza izolacją 19 na płaskownikach.

Sygnalizator 29 zastosowany w urządzeniu składa się z podstawy, klosza oraz kapturka. Podstawę i kapturek wykonano ze stopu aluminium, a klosz z tworzywa sztucznego przepuszczającego światło. W podstawie sygnalizatora znajduje się radiator. Źródłem światła jest wielokolorowa taśma LED RGB.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do monitorowania jakości powietrza posiadające korpus z wlotem i wylotem powietrza oraz czujniki, gdzie korpus (1) ma kształt walca bądź wielościanu i jest wykonany ze sztywnego materiału odpornego na czynniki atmosferyczne oraz odkształcenie, a czujniki (22) umieszczone są wewnątrz komory detekcyjnej (2) znajdującej się wewnątrz korpusu (1), przy czym czujniki (22) są połączone ze sterownikiem (20), który przetwarza informację z czujników (22), **znamienne tym**, że wlot powietrza (3) znajduje się w dolnej części komory detekcyjnej (2), a wylot powietrza (4) znajduje się w górnej części komory detekcyjnej (2), natomiast wewnątrz komory detekcyjnej znajduje się przekładka (17) wykonana ze sztywnego materiału i przymocowana do korpusu (1), zagięta w kierunku przedniej ścianki korpusu (1) stanowiącej ściankę komory detekcyjnej (2) nad wlotem powietrza (3), a do przekładki (17) umocowane są czujniki (22).
2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamienne tym**, że komorę detekcyjną (2) tworzy profil (15) o kształcie litery C, który od góry i dołu jest zamknięty ściankami, natomiast sam profil jest dociśnięty do korpusu (1).
3. Urządzenie według zastrz. 2, **znamienne tym**, że na zewnętrznej stronie profilu (15) umocowane są dodatkowe czujniki (22), które pobierają powietrze z komory detekcyjnej (2) poprzez otwory w profilu (15).
4. Urządzenie według zastrz. 1 albo 2 albo 3, **znamienne tym**, że ścianki komory detekcyjnej (2) są pokryte izolacją (19).
5. Urządzenie według dowolnego z poprzedzających zastrz., **znamienne tym**, że w dolnej ściance komory detekcyjnej (2) umieszczony jest otwór spustowy do odprowadzania płynów (18).
6. Urządzenie według dowolnego z poprzedzających zastrz., **znamienne tym**, że do górnej części korpusu (1) umocowany jest sygnalizator świetlny lub dźwiękowy (29), który po otrzymaniu sygnału ze sterownika (20) wysyła sygnał świetlny lub dźwiękowy informujący o stanie powietrza.
7. Urządzenie według dowolnego z poprzedzających zastrz., **znamienne tym**, że otwory wlotowe i wylotowe powietrza (3, 4) są zabezpieczone siatką lub membraną (28).
8. Urządzenie według dowolnego z poprzedzających zastrz., **znamienne tym**, że sterownik (20) jest połączony z nadajnikiem i poprzez nadajnik wysyła do urządzeń odbiorczych informację o stanie zanieczyszczeń wygenerowaną na podstawie informacji pochodzących z czujników.

9. Urządzenie według dowolnego z poprzedzających zastrz., **znamienne tym**, że górna ścianka komory detekcyjnej (2) jest pochylona pod kątem od 40 do 50 stopni w stosunku do ścianki stanowiącej wspólną ściankę korpusu i komory detekcyjnej.
10. Urządzenie według dowolnego z poprzedzających zastrz., **znamienne tym**, że górne rogi przekładki (17) są ścięte przy wylocie powietrza (4).
11. Urządzenie według dowolnego z poprzedzających zastrz., **znamienne tym**, że komora detekcyjna (2) jest mocowana wewnątrz korpusu (1) za pomocą elementu rozpierającego (16).
12. Urządzenie według dowolnego z poprzedzających zastrz., **znamienne tym**, że w korpusie (1) poniżej otworu wlotowego znajduje się klapa rewizyjna (5).

Rysunki

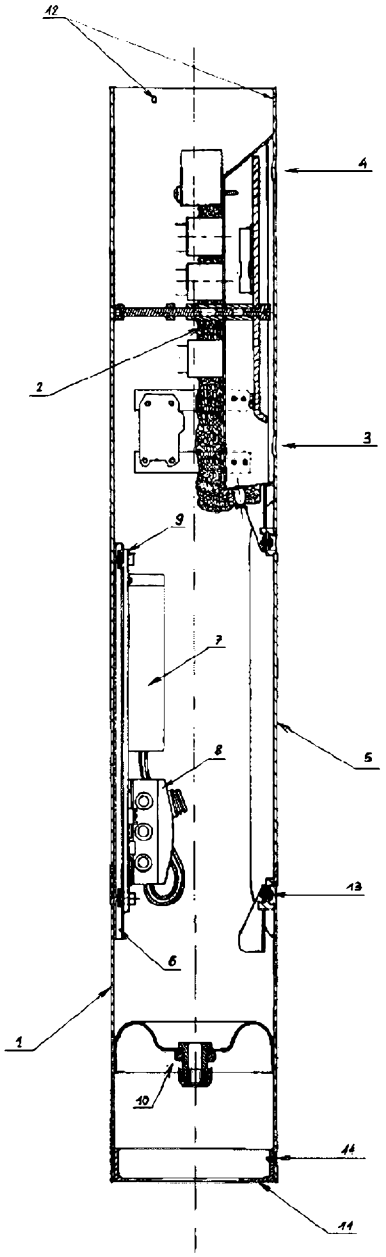


Fig. 1

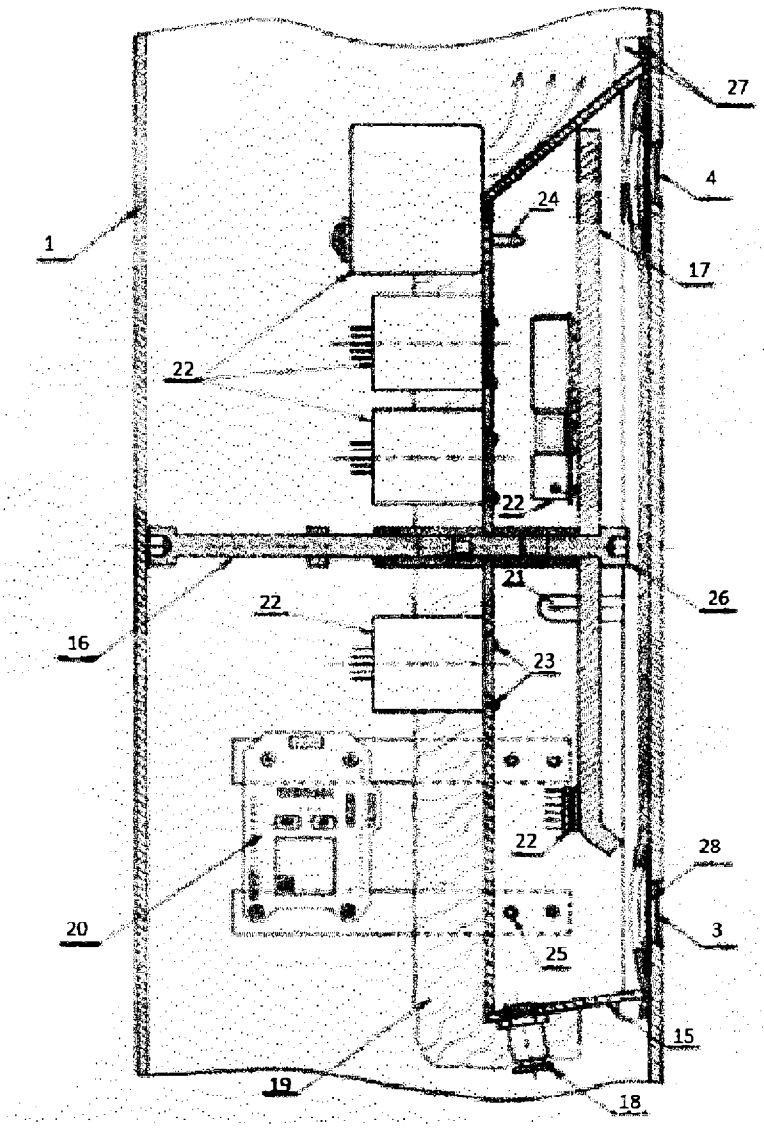


Fig. 2

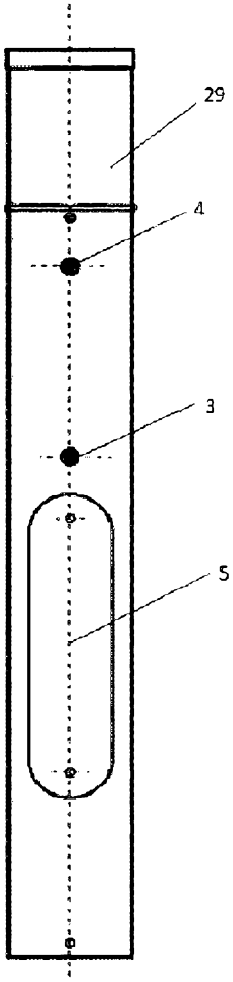


Fig. 3

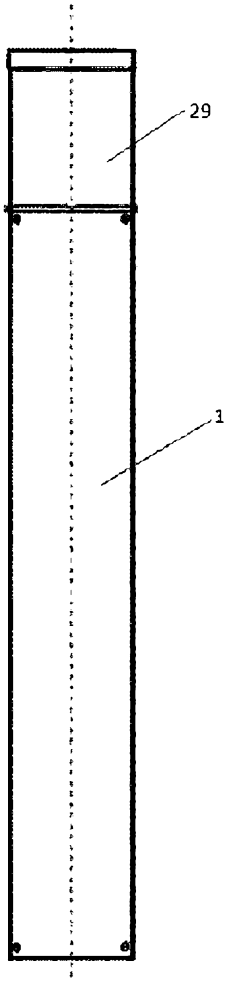


Fig. 4