



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 62387

(13) C2

(51) МПК (2006)

G01F 25/00

G01F 1/66

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД(54) СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ ВЕЛИЧИНИ ВИТРАТИ НА ОСНОВІ СПЕКТРАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК  
ШУМУ ВИМІРЮВАНОГО СЕРЕДОВИЩА

1

(21) 2003032230  
(22) 14.03.2003  
(24) 16.01.2006  
(46) 16.01.2006, Бюл. № 1, 2006 р.  
(72) Мельничук Степан Іванович  
(73) Мельничук Степан Іванович  
(56) Справочник по технической акустике / Под ред. М. Хекла, Х.М. Мюллера. - Л.: Судостроение, 1980. - С.61-63  
US 5052230, 01.10.1991  
JP 10260067, 29.09.1998  
RU 2047098, 27.10.1995  
RU 2123668, 20.12.1998

2

(57) Спосіб вимірювання величини витрати на основі спектральних характеристик шуму вимірюваного середовища, що ґрунтується на перетворенні випадкових процесів, а саме шумів, за допомогою відповідного давача в неперервний електричний сигнал, величина якого пропорційна до рівня шумів контрольованого середовища, який **відрізняється** тим, що для визначення величини витрати використовується зміна поточних спектральних характеристик випадкових коливань - шумів, які генеруються вимірюваним середовищем і є пропорційними до швидкості його руху.

Винахід належить до витратовимірювальної техніки та метрології і може бути використаний для вимірювання об'єму та об'ємної витрати.

Відомий акустичний спосіб вимірювання витрати, який ґрунтується на вимірюванні переміщення акустичних коливань рухомим середовищем (коливання можуть направлятися: за потоком, проти потоку та під кутом до потоку), а також на визначенні зсуву фази звукової хвилі та ефекті Доплера [Расходомеры и счетчики количества: Справочник. - 4-е изд., перераб. и доп. - Л.: Машиностроение, 1989. - 440-475с.]. Звукові коливання генеруються випромінювачем і проходять через середовище, що рухається і реєструються приймачем, який знаходиться на певній відстані від випромінювача. Після чого порівнюються (зміщення, фазовий зсув, частоти повторення коротких імпульсів чи пакетів ультразвукових коливань, часи проходження коротких імпульсів) генерований та прийнятий звукові сигнали. Величини, отримані в результаті такого порівняння є пропорційними до витрати середовища.

Проте швидкість поширення звукових коливань залежить від фізико-хімічних властивостей вимірюваного середовища, що приводить до необхідності застосування спеціальних методів та засобів компенсації, які знижують точність вимірювання та суттєво ускладнюють реалізацію такого

способу. Крім того даний спосіб забезпечує вимірювання середньої швидкості тільки по лінії ультразвукового променя, а не дійсну середню швидкість потоку.

Відомий також вихровий спосіб вимірювання, який ґрунтується на створенні в потоці середовища, що рухається стійкого периферійного вихору за допомогою пристроїв завихрення потоку (нерухоме тіло, гвинтоподібний шнек, тощо). Утворення вихору в основному потоці зумовлює втрату стійкості периферійних вихрових утворень, внаслідок чого центральна вихрова доріжка починає коливатись відносно геометричної осі пристрою завихрення з частотою, яка пропорційна середній швидкості потоку і амплітудою, що рівна до відповідних параметрів пристрою завихрення. З аналогічною частотою та амплітудою, що рівна швидкості потоку, буде змінюватись і тиск потоку. Перетворивши при допомозі амплітудно-частотного давача пульсації тиску в електричний сигнал і поділивши його амплітудні значення на частотні отримують величину, яка пропорційна до витрати середовища, що рухається [Расходомеры и счетчики количества: Справочник. - 4-е изд., перераб. и доп. - Л.: Машиностроение, 1989. - 361-368с.].

Проте використання пристроїв завихрення потоку створює додатковий опір на шляху руху вимірюваного середовища, що приводить до змен-

(13) C2

(11) 62387

(19) UA

шення його швидкості, крім того даний спосіб практично не чутливий до ламінарних потоків, а наявність акустичних та вібраційних перешкод суттєво знижує точність вимірювання.

Найбільш близьким за технічною суттю до винаходу, що заявляється, є спосіб, що ґрунтується на перетворенні випадкових процесів (шумів) за допомогою відповідного давача в неперервний електричний сигнал, величина якого пропорційна до рівню шумів контрольованого середовища. Після чого здійснюється підсилення та подальша обробка отриманого сигналу, в результаті якої забезпечується зчитування його максимальних значень, що дозволяє оцінювати спектральний склад шуму у відповідності з міжнародними частотними корегуючими характеристиками [Справочник по технической акустике: Пер. с нем. / Под ред. М.Хекла и Х.А.Мюллера. - Л.: Судостроение, 1980. -61-63с.].

Але при застосуванні даного способу не забезпечується визначення динамічних змін спектральних характеристик поточних випадкових процесів (шумів) вимірюваного середовища, а також не відбувається виділення частотних смуг, які характеризують зміну витрати та врахування наявності зовнішніх та внутрішніх перешкод, що не дозволяє визначати величину поточної витрати при вимірюванні.

В основу винаходу - Спосіб вимірювання величини витрати на основі спектральних характеристик шуму вимірюваного середовища - поставлена задача розробки нового способу вимірювання об'єму та витрати шляхом порівняння спектральних характеристик випадкових коливань (шумів), які виникають у вимірюваному середовищі внаслідок його переміщення, що дозволяє забезпечити підвищення точності вимірювання, усунути вплив перешкод додаткових опорів по тракту руху вимірюваного середовища, суттєво зменшити вплив завад та розширити робочий діапазон вимірювальних пристроїв.

Поставлена задача вирішується тим, що для визначення величини витрати використовується зміна поточних спектральних характеристик випадкових коливань (шумів), які генеруються вимірюваним середовищем і є пропорційні до швидкості його руху.

Утворення випадкових коливань (шумів) в потоці вимірюваного середовища зумовлюється зміною швидкості його переміщення, фізико-хімічних властивостей, температури, тиску тощо, а також наявністю зовнішніх та внутрішніх перешкод: акустичних, вібраційних тощо, в наслідок чого спектральні характеристики випадкових процесів (шумів) починають змінюватись, причому будь-який з наведених факторів впливає на певну, властиву тільки йому, частотну смугу. Перетворивши випадкові коливання (шуми) за допомогою відповідного давача в сигнал зручний для обробки і визначивши зміну спектральних (амплітудно-частотної, фазочастотної тощо) характеристик отриманого сигналу отримують величину яка пропорційна до витрати середовища, що рухається.

В результаті, запропоновано спосіб, який ґрунтується на вимірюванні зміни спектральних харак-

теристик випадкових процесів (шумів), який дозволяє отримати кількісні, а також якісні характеристики середовища і суттєво зменшити вплив завад за рахунок підсилення корисних спектральних смуг і послаблення усіх інших.

Суть винаходу пояснюється визначенням величини зміни поточних спектральних характеристик випадкових сигналів (шумів), які генеруються вимірюваним середовищем внаслідок зміни швидкості його переміщення, фізико-хімічних властивостей, температури, тиску тощо, а також наявністю зовнішніх та внутрішніх перешкод: акустичних, вібраційних тощо, які пропорційні до величини витрати вимірюваного середовища.

Спосіб здійснюють таким чином.

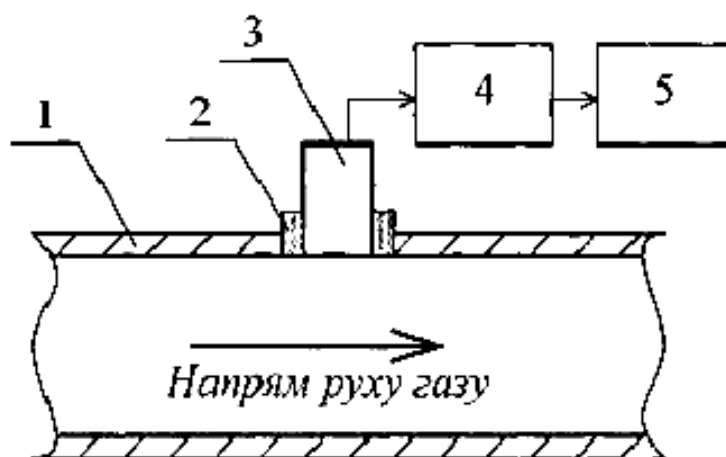
Для вимірювання витрати газу використовується первинний перетворювач акустичних коливань (тип давача: МКЭ-332/333А-Б), який здійснює перетворення випадкових акустичних процесів (шумів), що утворюються газом, в аналоговий електричний сигнал. Для цього, наприклад, на замірній ділянці газового трубопроводу проводять монтаж первинного перетворювача таким чином, щоб він контактував з вимірюваним середовищем, але не створював опору протіканню газу, а також за допомогою акустичного ізолятора був відділений від замірної ділянки (див. креслення-схема замірної ділянки) де:

- 1 – замірна ділянка;
- 2 – акустичний ізолятор;
- 3 – первинний перетворювач акустичних коливань;
- 4 – блок перетворення сигналу в цифрові інформаційні пакети;
- 5 – обчислювач.

Початкові вимірювання здійснюють в стані умовного спокою вимірюваного середовища, коли протікання газу по замірній ділянці відсутнє. Неперервні акустичні коливання, що утворюються газом, за допомогою давача перетворюються в аналоговий сигнал, що передається на блок перетворення сигналу в цифрові інформаційні пакети, які за допомогою обчислювача неперервно зчитуються одночасно трансформуються в амплітудно-частотні характеристики кожного інформаційного пакету. Усереднені значення кожного пакету по вибраних частотних смугах фіксуються в пам'яті обчислювача.

Аналогічні вимірювання здійснюються потім для кожної величини витрати газу, внаслідок чого формується функціональна залежність зміни амплітудно-частотних характеристик випадкових коливань (шумів) газу від зміни величини його витрати. Отримана градувальна характеристика використовується для обчислення поточних значень витрати газу в процесі вимірювання.

Отримана характеристика не залежить від амплітуди випадкових коливань, а тільки від розподілу по спектру частот, із зміною витрати відбувається зміна розподілу амплітуди сигналу в частотних смугах. Крім того напрям руху вимірюваного середовища не впливає на точність вимірювання.



Фіг.