



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 77083

(13) C2

(51) МПК (2006)

G01F 1/66

G01F 23/296

G01F 25/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ ВИТРАТИ НА ОСНОВІ СТАТИСТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ШУМУ ВИМІРЮВАНОГО СЕРЕДОВИЩА

1

(21) 20041209957

(22) 06.12.2004

(24) 16.10.2006

(46) 16.10.2006, Бюл. № 10, 2006 р.

(72) Мельничук Степан Іванович, Пашкевич Олег Петрович

(73) Мельничук Степан Іванович, Пашкевич Олег Петрович

(56) UA 62387 A, 15.12.2003

SU 347576, 10.08.1972

US 5932812 A, 03.08.1999

JP 4166722, 12.05.1992

RU 2123668 C1, 20.12.1998

2

(57) Спосіб вимірювання витрати на основі статистичних характеристик шуму вимірюваного середовища, що ґрунтується на перетворенні випадкових коливань, а саме шумів, за допомогою відповідного давача в неперервний електричний сигнал, величина якого пропорційна до рівня шумів контролюваного середовища, який **відрізняється** тим, що для визначення величини витрати використовується зміна поточних статистичних характеристик випадкових сигналів - шумів, які генеруються вимірюваним середовищем внаслідок зміни швидкості його переміщення, фізико-хімічних властивостей, температури, тиску тощо і є пропорційними до величини витрати вимірюваного середовища.

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. 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 [Расходомеры и счетчики количества: Справочник. - 4-е изд., перераб. и доп. - Л.: Машиностроение, 1989. - 440с.].

Проте швидкість поширення звукових коливань залежить від фізико-хімічних властивостей вимірюваного середовища, що у випадку реалізації згаданого способу вимірювання 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, в наслідок чого центральна вихрова доріжка починає коливатися 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:

(13) C2

(11) 77083

(19) UA

Справочник. - 4-е изд., перераб. и доп. -Л.: Машиностроение, 1989. - 361с.].

Проте реалізація вказаного методу з використанням пристроїв завихрення потоку створює додатковий опір на шляху руху вимірюваного середовища, що приводить до зменшення 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 запропонованого винаходу є спосіб, що ґрунтується на перетворенні випадкових коливань (шумів) за допомогою відповідного давача в неперервний електричний сигнал, величина якого пропорційна до рівню шумів контрольованого середовища з подальшим порівнянням спектральних характеристик випадкових коливань, які виникають у вимірюваному середовищі в наслідок його переміщення. Перетворивши випадкові коливання (шуми), які утворюються внаслідок переміщення, а також зміни теплових, вібраційних та інших фізико-хімічних властивостей вимірюваного середовища, за допомогою відповідного давача в сигнал зручний для обробки і визначивши зміну спектральних (амплітудно-частотної, фазочастотної тощо) характеристик отриманого сигналу визначають величину, яка пропорційна до витрати середовища, що рухається [Деклараційний патент UA 62387A G01F25/00. Бюл. №12, 15.02.2003].

Проте під час реалізації згаданого методу використання лише спектральної характеристики випадкових коливань не дає повну картину шумового процесу і не дозволяє досягти бажаної точності вимірювання.

В основу винаходу – Спосіб вимірювання витрати на основі статистичних характеристик шуму вимірюваного середовища – поставлена задача розробки нового способу вимірювання об'єму та витрати шляхом порівняння декількох статистичних характеристик (дисперсії, ентропії, спектру тощо) випадкових коливань (шумів), які виникають у вимірюваному середовищі в наслідок 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.

Вирішення поставленої задачі стає можливим завдяки тому, що здійснюється перетворення випадкових коливань (шумів) вимірюваного середовища за допомогою відповідного давача в неперервний електричний сигнал, величина якого пропорційна рівню цих шумів, і, згідно винаходу, для визначення величини витрати використовується зміна поточних статистичних характеристик (таких як дисперсія, ентропія, спектр тощо) випадкових коливань, які генеруються вимірюваним середовищем і є пропорційні до швидкості його руху.

Утворення випадкових коливань (шумів) та зміна їх статистичних характеристик в потоці вимірюваного середовища зумовлюється його фізико-хімічними властивостями, зміною температури, тиску, швидкості переміщення тощо, а також наявністю внутрішніх перешкод та зовнішніх впливів.

Перетворивши випадкові коливання (шуми) за допомогою відповідного давача в сигнал зручний для обробки і визначивши зміну статистичних характеристик отриманого сигналу обчислюють величину, яка пропорційна до витрати середовища, що рухається.

В результаті запропоновано спосіб, який ґрунтується на вимірюванні зміни статистичних характеристик випадкових процесів (шумів), що дозволяє отримати кількісні та якісні характеристики середовища, а також суттєво зменшити вплив завад за рахунок розширення інформативної частини сигналу іншими статистичними характеристиками (крім спектральних).

Суть винаходу пояснюється визначенням величини зміни поточних статистичних характеристик (дисперсії, ентропії, спектру тощо) випадкових сигналів (шумів), які генеруються вимірюваним середовищем в наслідок зміни швидкості його переміщення, фізико-хімічних властивостей, температури, тиску тощо, і є пропорційні до величини витрати вимірюваного середовища.

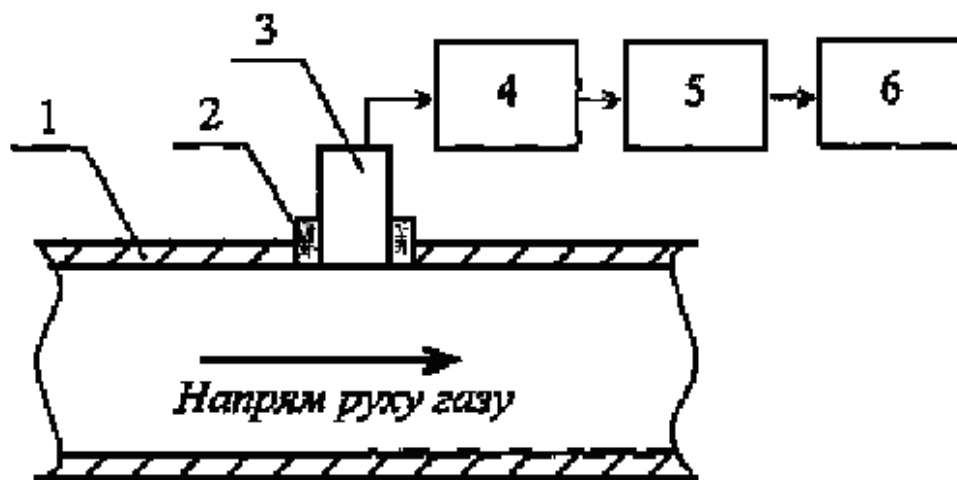
Приклад реалізації запропонованого способу вимірювання витрати.

Для вимірювання витрати газу використовується первинний перетворювач акустичних коливань (тип давача: 60L-12), який здійснює перетворення випадкових акустичних процесів (шумів), що утворюються газом, в аналоговий електричний сигнал. Для цього на замірній ділянці 1 трубопроводу здійснюють монтаж первинного перетворювача 3 таким чином, щоб він контактував з вимірюваним середовищем, не створював опору протіканню газу, а також був відділений від замірної ділянки за допомогою акустичного ізолятора 2 (Фіг).

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 3 перетворюються в аналоговий сигнал, який з метою попередньої фільтрації передається на атенуатор 4. Відфільтрований сигнал передається на блок перетворення в цифрові інформаційні пакети 5, які за допомогою обчислювача 6 безперервно зчитуються і одночасно трансформуються в статистичні характеристики кожного інформаційного пакету. Усереднені значення кожного пакету зіставляються з відповідною витратою газу і фіксуються в пам'яті обчислювача.

Аналогічні вимірювання здійснюються по чергово для кожного значення витрати, внаслідок чого формується функціональна залежність зміни статистичних характеристик випадкових коливань (шумів) від зміни величини витрати газу. Отримана градувальна характеристика використовується для обчислення поточних значень витрати газу в процесі вимірювання.

Слід зауважити, що використання декількох статистичних характеристик (дисперсії, ентропії, спектру тощо) дозволяє суттєво зменшити вплив сторонніх завад і зменшити похибку вимірювання, при цьому метод забезпечує незалежність точності вимірювання від характеристик потоку (ламінарний, турбулентний) та напрямку його руху.



Фіг.