УКРАЇНА **(19) UA** **(11) 164562** **(13) U**

(51) МПК (2026.01)
G01F 1/00
G01F 1/66 (2022.01)

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

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

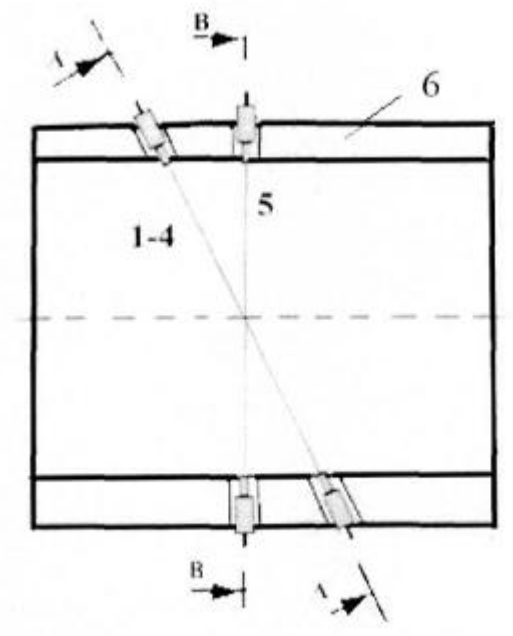
(21) Номер заявки: **u 2026 01020**
(22) Дата подання заявки: **26.02.2026**
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: **15.10.2026**
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: **14.10.2026, Бюл.№ 41**

(72) Винахідник(и):
Білинський Йосип Йосипович (UA),
Стеценко Андрій Анатолійович (UA)
(73) Володілець (володільці):
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,
вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)

(54) ГІБРИДНИЙ УЛЬТРАЗВУКОВИЙ ВИТРАТОМІР

(57) Реферат:

Гібридний ультразвуковий витратомір містить розміщені в системі трубопроводу під кутом відносно потоку плинного середовища не менш ніж чотири перетворювачі-джерела ультразвукової енергії, розташовані з можливістю проєктування ультразвукових променів на чотири приймачі ультразвукової енергії та забезпечення двох пар незалежних симетричних хордових каналів. При цьому додатково містить резонансний радіальний канал, розташований в системі трубопроводу перпендикулярно до напрямку потоку плинного середовища.



Фіг. 1

UA 164562 U

Корисна модель належить до області вимірювальної техніки, а саме до вимірювання витрати рідких і газових середовищ за допомогою ультразвукових перетворювачів.

Відома самоконтрольна ультразвукова система вимірювання витрати рідини, яка включає множину пар ультразвукових перетворювачів, розташованих навколо трубопроводу для встановлення множини вимірювальних шляхів, спрямованих під гострим кутом відносно центральної осі трубопроводу. Система керування налаштована для виконання операцій, що включають отримання даних передачі та детектування ультразвукових імпульсів від першого та другого ультразвукових перетворювачів для кожного з вимірювальних шляхів, визначення першої швидкості потоку рідини з використанням даних для кожного з вимірювальних шляхів, визначення другої швидкості потоку рідини з використанням підмножини даних, що використовуються для визначення першої швидкості потоку рідини, де підмножина даних включає лише дані для підмножини вимірювальних шляхів, та визначення того, чи різниця між першою швидкістю потоку рідини та другою швидкістю потоку рідини більша за задане значення різниці (патент US № 10801876 МПК G01F 1/66,опубл. 13.10.2020).

Недоліком такого пристрою є недостатньо висока точність та надійність при перехідному ламінарно-турбулентному потоці, оскільки дає інформацію про середню швидкість потоку для підрахунку об'ємної витрати.

Найближчим аналогом є ультразвуковий лічильник, описаний в патенті США № 4,646,575 "МПК G01F 1/66 опубл. 03.03.1987, призначений для вимірювання швидкостей і потоку стисливих рідини, в подальшому, плинного середовища, який містить розміщені в системі трубопроводів щонайменше чотири перетворювачі-джерела, розташовані з можливістю проектування ультразвукових променів на чотири приймачі ультразвукової енергії та утворення чотирьох хорд, в подальшому незалежних симетричних хордових каналів ультразвукової енергії, причому шляхи, визначені променями, розташовані під кутом відносно потоку плинного середовища та один до одного та у перетинчастому, але рознесеному відношенні.

Недоліком такого пристрою є недостатня точність, пов'язана зі збільшенням систематичної похибки та недостатня надійність при малих витратах в умовах перехідного ламінарно-турбулентного потоку, коли існує завихрення або неосьовий потік, оскільки швидкість потоку обчислюється через різницю часу проходження імпульсного сигналу за та проти потоку з урахуванням середньої швидкості ультразвуку по каналам.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення гібридного ультразвукового витратоміра, в якому зміна конструкції, а саме введення резонансного діаметрального каналу, дозволяє зменшити похибку вимірювання витрати в умовах збурення потоку, підвищити надійність, оскільки це усуває залежність від зовнішніх непрямих вимірювань і зменшує загальну невизначеність системи.

Поставлена задача вирішується тим, що в гібридний ультразвуковий витратомір, що містить розміщені в системі трубопроводу під кутом відносно потоку плинного середовища не менш ніж чотири перетворювачі-джерела ультразвукової енергії, розташовані з можливістю проєктування ультразвукових променів на чотири приймачі ультразвукової енергії та забезпечення двох пар незалежних симетричних хордових каналів, згідно з корисною моделлю, додатково введено резонансний радіальний канал, розташований в системі трубопроводу перпендикулярно до напрямку потоку плинного середовища.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням, де на фіг. 1 зображено вид збоку створених незалежних симетричних хордових каналів і резонансного діаметрального каналу ультразвукового витратоміра, на фіг. 2 - переріз, який показує утворення чотирьох незалежних симетричних хордових каналів, фіг. 3 - переріз, який показує резонансний діаметральний канал.

Пристрій містить розміщені в системі трубопроводів 6 під кутом відносно потоку плинного середовища чотири перетворювачі-джерела ультразвукової енергії 1-4, які розташовані з можливістю проєктування ультразвукових променів, відповідно, на чотири приймачі ультразвукової енергії 7-10 та утворення двох пар незалежних симетричних хордових каналів, а також резонансний діаметральний канал 5, розташований перпендикулярно до напрямку потоку плинного середовища в системі трубопроводів 6.

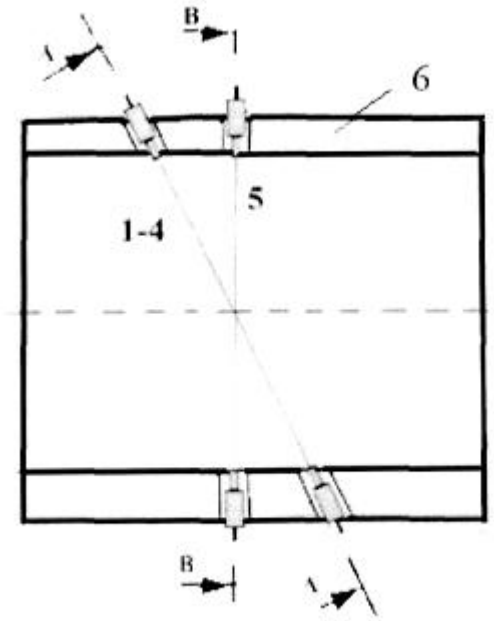
Пристрій працює наступним чином.

За допомогою розміщених в системі трубопроводів 6 під кутом відносно потоку плинного середовища перетворювачів-джерел ультразвукової енергії 1-4 проєктуються ультразвукові промені на чотири приймачі ультразвукової енергії 7-10. Це забезпечує утворення двох пар незалежних симетричних хордових каналів. Для вимірювання витрати потоку плинного середовища в системі трубопроводів 6 за допомогою системи хордових каналів розраховують середню швидкість поширення ультразвуку, що дає можливість розрахувати його густину, а також середню швидкість потоку. Паралельно вимірюють швидкість ультразвуку за допомогою

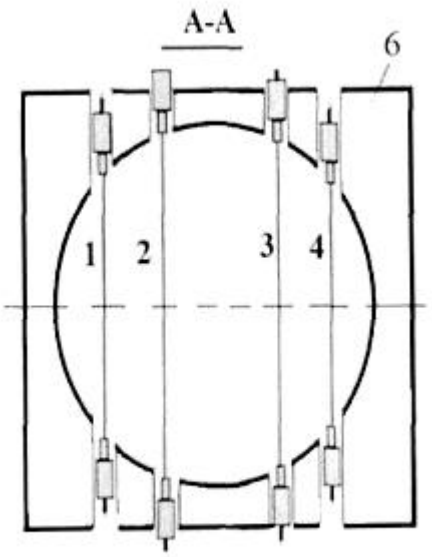
резонансного діаметрального каналу 5, розташованого перпендикулярно до напрямку потоку плинного середовища, й також розраховують його густину. Резонансний діаметральний канал 5 забезпечує можливість збудження і приймання стоячих ультразвукових коливань, за якими визначається швидкість поширення ультразвуку в плинному середовищі. Результати, отримані з резонансного діаметрального каналу 5, забезпечують контроль та/або корекцію вимірювань, здійснюваних незалежними симетричними хордовими каналами. Тобто резонансний діаметральний канал 5 працює на іншому фізичному принципі, забезпечуючи незалежне джерело даних про швидкість ультразвуку. Це дозволяє системі перехресно перевіряти результати. Якщо значення швидкості ультразвуку, отримане з незалежних симетричних хордових каналів, раптово сильно відрізняється від значення швидкості ультразвуку, отриманого з резонансного діаметрального каналу 5, то це є чітким індикатором проблеми: або один із датчиків засмічений/несправний, або в потоці з'явилися бульбашки чи домішки.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

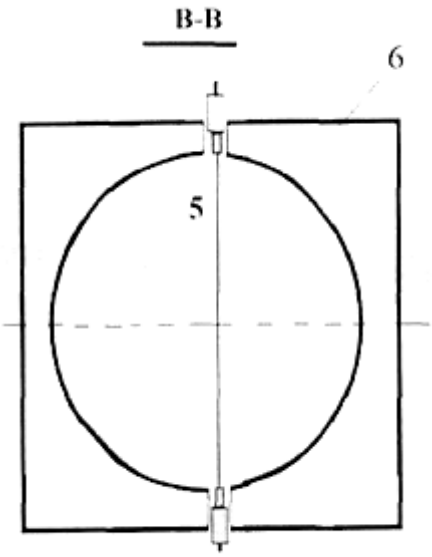
Гібридний ультразвуковий витратомір, що містить розміщені в системі трубопроводу під кутом відносно потоку плинного середовища не менш ніж чотири перетворювачі-джерела ультразвукової енергії, розташовані з можливістю проєктування ультразвукових променів на чотири приймачі ультразвукової енергії та забезпечення двох пар незалежних симетричних хордових каналів, який **відрізняється** тим, що додатково містить резонансний радіальний канал, розташований в системі трубопроводу перпендикулярно до напрямку потоку плинного середовища.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

ДО "Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій", вул. Дмитра Годзенка, 1, м. Київ – 42, 01601