



УКРАЇНА

(19) UA (11) 54667 (13) A

(51) 7 G01L9/12

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ФАЗОВИЙ СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ РІЗНИЦІ ТИСКІВ ТА ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ

1

2

(21) 2001117502

(22) 02 11 2001

(24) 17 03 2003

(46) 17 03 2003, Бюл. № 3, 2003 р.

(72) Шевченко Сергій Якович

(73) КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

(57) 1 Спосіб вимірювання різниці тисків, що полягає в збудженні у камері з вимірювальною мембраною коливань, який відрізняється тим, що вимірюють різницю фаз між збуджуючими коливаннями та коливаннями мембрани, а про різницю тисків судять по величині цієї різниці фаз

2 Спосіб по п. 1, який відрізняється тим, що з допомогою мембрани індукують електричне поле і вимірюють різницю фаз між цим полем і сигналом, що збуджує коливання у вимірювальній камері, а

про різницю тисків судять по величині різниці фаз між ними

3 Спосіб по п. 1, який відрізняється тим, що вимірюють індуковані мембраною акустичні коливання, а про різницю тисків судять по різниці фаз між збуджуючим та індукованим акустичними коливаннями

4 Пристрій для вимірювання різниці тисків, що містить металеву мембрану і розташований поряд з нею металевий електрод, який відрізняється тим, що містить також вимірювач різниці фаз між сигналами на збуджуючому елементі та вимірювальному електроді

5 Пристрій по п. 4, який відрізняється тим, що містить вимірювач акустичних коливань мембрани

6 Пристрій по п. 4, який відрізняється тим, що містить вимірювач збуджуючих коливань і вимірювач акустичних коливань мембрани

Винахід належить до вимірювальної техніки, зокрема, до датчиків тиску з електричним перетворенням переміщення, і може бути застосованим для вимірювання малої різниці тисків при високому значенні робочих тисків, в датчиках висоти і швидкості літальних апаратів, контролю процесів перекачки газу в газопроводах, дослідження на моделях обтікання твердих тіл газовим потоком, автоматизації контролю швидкості руху повітря у вентиляційних мережах, реєстрації та вимірювання амплітуди і часткових характеристик пульсацій швидкості в турбулентних потоках газу

Відомий спосіб вимірювання тиску рідкого і газоподібного середовища шляхом вимірювання зміщення пружного елемента, мембрани, відносно положення рівноваги (Ас. СРСР 1267181, 1500887, ЄПВ 0136249, Франція 2559898). Відомий також спосіб вимірювання різниці тисків по зміні еквівалентної електричної ємності резонансної камери (США 4866988). При цьому про величину тиску судять по зміні електричної ємності мембрани, або ємності механічно зв'язаного з нею елемента, електроду чи корпусу манометру. Відомий пристрій для вимірювання тиску рідини або газу (Франція

2553885), що виконано у вигляді об'ємного резонатора, резонансна частота якого змінюється в залежності від величини електричної ємності. Зміни останньої пов'язані з механічною деформацією стінки резонатора при впливі вимірюваного тиску.

Відомий спосіб вимірювання тисків по зміні середнього положення мембрани (заявка № 99031821 від 31 03 99), що взято за прототип способу, який захищається поданою заявкою. Спосіб базується на збудженні коливань мембрани і вимірюванні зміни її середнього положення, яке є мірою перепаду тисків.

Відомий датчик тиску з віброуючою кварцовою діафрагмою (ЄПВ 0128737). Датчик містить кварцовий кристал з двома мембранами для збудження коливань. Частота коливань залежить від тиску, що діє на поверхню діафрагми.

Відомий датчик тиску (заявка № 99031821 від 31 03 99), що взято за прототип пристрою, який захищається поданою заявкою. Датчик містить металеву мембрану, середнє положення якої залежить від тиску, що діє на її поверхню.

Головним недоліком вищезгаданих способу та пристрою є обмеження їхньої точності, зумовлене

(13) A

(11) 54667

(19) UA

неоднаковою деформацією мембрани в умовах прикладення до неї різних тисків і впливом цього явища на чутливість мембрани

В основу поданого способу вимірювання різниці тисків та пристрою для його здійснення покладено задачу підвищення точності вимірювання різниці тисків шляхом вимірювання фази коливань мембрани. Реалізація цього способу дає можливість виключити вплив неоднакової деформації мембрани при різних тисках на її чутливість і збільшити завдяки цьому точність вимірювання різниці тисків

Поставлена задача досягається тим, що в способі вимірювання різниці тисків, який полягає в збудженні у вимірювальній камері коливань, згідно винаходу, вимірюють різницю фаз між сигналом, який збуджує коливання вимірювальної мембрани, та самими коливаннями цієї мембрани

Точність визначення різниці тисків збільшується, якщо поряд з мембраною створюють змінне електричне поле, а про різницю тисків судять по різниці фаз між цим полем і сигналом, що збуджує коливання у вимірювальній камері

При відсутності різниці тисків з різних боків від мембрани, збудження акустичних коливань призводить до коливань мембрани навколо деякого середнього положення. При наявності різниці тисків середнє положення мембрани змінюється і її коливання починають здійснюватися вже навколо нового середнього положення, що відповідає цій різниці тисків. При цьому, завдяки зміщенню мембрани, змінюються її пружні властивості, що призводить до зміни амплітуди її коливань, а це, в свою чергу, зумовлює зміну чутливості способу. Тобто чутливість способу при такій його реалізації залежить від величини вимірюваного тиску.

Щоб позбутися цього недоліку, в запропонованому автором винаході реалізують фазовий спосіб вимірювання різниці тисків. Для цього при наявності різниці тисків вимірюють не середнє положення мембрани, а зміну фази її коливань, а про величину різниці тисків судять по величині цієї зміни.

Точність вимірювання різниці тисків збільшується, якщо для вимірювання фази коливань мембрани поряд з нею створюють змінне електричне поле, а про величину вимірюваної різниці тисків судять по різниці фаз між цим полем і сигналом, що збуджує коливання у вимірювальній камері. Зумовлено це тим, що електричне поле можна вимірювати з більшою точністю.

Поставлена задача досягається також тим, що до складу пристрою для вимірювання різниці тисків, що містить вбудовану металічну мембрану, вимірювальний електрод, розташований поряд з мембраною, та збуджувач для генерації акустичних коливань у камері, входить також вимірювач різниці фаз між сигналами на збуджувачу елементі та вимірювальному електроді. Це дає можливість контролювати різницю тисків по обидва боки від мембрани з більшою точністю.

Поставлена задача досягається також тим, що до складу пристрою для вимірювання тисків, що містить вбудовану металічну мембрану і вимірювач різниці фаз між збуджувачем та індукованим акустичними коливаннями, входить також приймач акустичних коливань мембрани, наприклад, мік-

рофон

Поставлена задача досягається також тим, що пристрій містить два приймачі акустичних коливань, з'єднаних з вимірювачем різниці фаз між збуджувачем та індукованим акустичними коливаннями

Запропонований пристрій містить вимірювач різниці фаз між збуджувачем та індукованим акустичними коливаннями, за допомогою якого визначають зсув фаз між коливаннями при виникненні різниці тисків, що дозволяє збільшити точність вимірювання

Саме наявність у пристрої вимірювача різниці фаз між збуджувачем та індукованим акустичними коливаннями, який дозволяє визначати зміну цієї різниці при зміні тиску, дозволяє зробити висновок, що подані винаходи способу та пристрою пов'язані між собою єдиним винахідницьким задумом.

Запропонований спосіб, в порівнянні з прототипом, відрізняється тим, що вимірюють різницю фаз між збуджувачем та індукованим акустичними коливаннями, а про різницю тисків судять по величині цієї різниці. Запропонований пристрій, в порівнянні з прототипом, відрізняється наявністю одного вимірювального електроду, або одного чи кількох приймачів акустичних коливань, з'єднаних з вимірювачем різниці фаз. Таким чином, заявлене технічне рішення відповідає критерію "новизна". Реалізація запропонованого в даному винаході способу дозволяє збільшити точність вимірювання різниці тисків та розширити таким чином діапазон вимірюваних величин в бік менших різниць тиску.

Наявність у вимірювальній камері разом з мембраною і акустичним збуджувачем вимірювального електроду, або одного чи кількох приймачів акустичних коливань і вимірювача різниці фаз між збуджувачем та індукованим акустичними коливаннями дозволяє збільшити точність вимірювання різниці тисків приблизно на порядок.

На фігурах 1, 2 і 3 показано пристрої, що реалізують заявлений спосіб вимірювання різниці тисків.

Пристрій на фігурі 1 містить в собі вбудовану металічну мембрану 1, з'єднану із джерелом напруги 2 для створення електричного поля, і металічний електрод 3, розташований поряд з мембраною і з'єднаний з вимірювачем різниці фаз 4. Пристрій містить також збуджувач 5 для збудження акустичних коливань в камері, який живиться від генератора 6.

Пристрій на фігурі 2 містить в собі вбудовану мембрану 1 і приймач акустичних коливань 7, з'єднаний з вимірювачем різниці фаз 4. Пристрій містить також збуджувач 5 для збудження акустичних коливань в камері, який живиться від генератора 6.

Пристрій на фігурі 3 містить в собі вбудовану мембрану 1 і приймачі акустичних коливань 7 та 8, з'єднані з вимірювачем різниці фаз 4. Пристрій містить також збуджувач 5 для збудження акустичних коливань в камері, який живиться від генератора 6.

Приклади реалізації способу

Спосіб по п 1 реалізують таким чином. У камері збуджують акустичні коливання, які викликають рух мембрани (примують її коливатися). Далі

вимірюють різницю фаз між акустичними коливаннями, які збуджують рух мембрани, та коливаннями, які збуджує сама мембрана. При виникненні різниці тисків мембрана зазнає несиметричного опору своїм коливанням і вимірювана різниця фаз змінюється. По величині різниці фаз судять про величину різниці тисків.

Спосіб по п 2 реалізують таким чином. Для збудження акустичних коливань на випромінювач 5, наприклад, капсуль динамічного гучномовця, подають змінну напругу від генератора 6, наприклад, генератора синусоїдальної напруги, так, щоб мембрана 1 здійснювала коливання. На мембрану 1 подають напругу від джерела 2. Завдяки цьому на вимірювальному електроді 3 індукується сигнал, що залежить від коливань мембрани. Вимірювачем 4 визначають різницю фаз між сигналом на електроді 3 і напругою на збуджуючому елементі 5. Про величину різниці тисків судять по величині вимірюваної різниці фаз.

При реалізації способу по п 3 за допомогою вимірювача 4 визначають різницю фаз між збудженими та збуджуючими акустичними коливан-

нями, знімаючи сигнал з приймачів 7 і 8, відповідно. При виникненні різниці тисків фаза коливань мембрани змінюється, що призводить до зміни різниці фаз на вимірювачі 4. По величині різниці фаз судять про величину вимірюваної різниці тисків.

В таблиці наведено порівняльні дані, що свідчать про суттєве збільшення чутливості для вимірювання різниці тисків фазовим способом.

Таблиця

Тип манометру	Тиск, Па	Сигнал манометру, mV
Прототип	10	~ 0.01
	100	0.023
	1000	0.214
Фазовий диференціальний манометр	10	0.027
	100	0.189
	1000	2.017

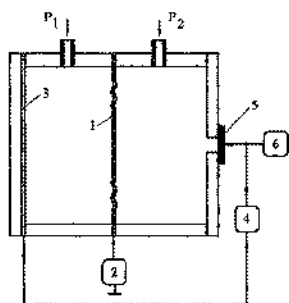


Fig. 1

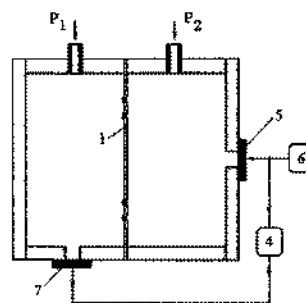


Fig. 2

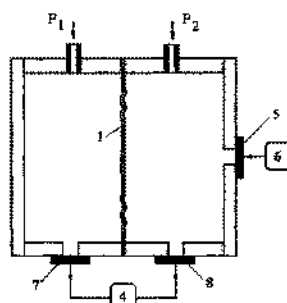


Fig. 3