



УКРАЇНА

(19) UA (11) 55354 (13) U
(51) МПК
G01F 3/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

видається під
відповідальність
власника
патенту

ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(54) СПІРОМЕТРИЧНИЙ ТУРБІННИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ

1

2

(21) u201007009

(22) 07.06.2010

(24) 10.12.2010

(46) 10.12.2010, Бюл.№ 23, 2010 р.

(72) СОКОЛ ЄВГЕН ІВАНОВИЧ, КІПЕНСЬКИЙ АНДРІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ, КОРОЛЬ ЄВГЕН ІГОРОВИЧ, ТОМАШЕВСЬКИЙ РОМАН СЕРГІЙОВИЧ
(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

(57) Спірометричний турбінний перетворювач, що містить вимірювальну аксіальну турбіну з обертовою пластиною та нерухомими крильчатками, яка розміщується у втулці з прозорого для випромінювання матеріалу, дві оптичні пари випромінювач-фотоприймач, що розташовані впритул до втулки, та електронний блок, до складу якого входять формувачі імпульсів по фронту, який відрізняється

тим, що елементи оптичної пари випромінювач-фотоприймач розташовані таким чином, щоб відстань від осі пластини до лінії розповсюдження випромінювання між елементами пар випромінювач-фотоприймач дорівнювала $\sqrt{2}/2$ довжини пелюстки обертової пластини, кут поміж цими лініями дорівнює 45° , а до складу електронного блока входять формувачі прямокутних імпульсів по зрізу, виходи яких разом з формувачами прямокутних імпульсів по фронту підключені до елемента "4-АБО", елемент "2-ТА", до входів якого підключені виходи фотоприймачів та D-тригер, до D-входу якого підключено вихід елемента "2-ТА", а до C-входу підключено вихід одного з формувачів прямокутних імпульсів по фронту.

Корисна модель відноситься до галузі медичного приладобудування і може використовуватись в спірометрії для дослідження функції зовнішнього дихання.

Відомий пристрій подібного призначення [1] в якому потік повітря по вхідному патрубку потрапляє на лопатки вимірювальної турбіни та приводить до її обертання. Над лопатками турбіни встановлена оптична пара випромінювач-фотоприймач таким чином, що промінь світла з випромінювача при обертанні турбіни відбивається на фотоприймач від розташованого на лопатці відбивача. Турбіна має вісім лопаток, чотири із яких мають відбивач. Електричний сигнал з фотоприймача потрапляє на формувач прямокутних імпульсів.

Недоліком такого пристрою є неможливість визначення напрямку потоку повітря. Чутливість даного пристрою, що дорівнює чотири імпульси на оберт, у деяких випадках є недостатньою. Додатковим недоліком пристрою є низька точність вимірювання, особливо малих потоків повітря, за рахунок великого опору у повітряному каналі. До того ж пристрій має дуже складну конструкцію турбіни, що ускладнює технологію її виготовлення.

Найбільш близьким до корисної моделі, що заявляється, є відомий пристрій використаний у

спірометрії з можливістю визначення напрямку потоку повітря [2]. У цьому пристрої потік повітря по вхідному патрубку скрізь направляючий апарат турбіни - нерухомому крильчатку потрапляє на обертовою пластину. За рахунок наявності направляючого апарату потік повітря закручується і обертає пластину у різні боки залежно від напрямку потоку повітря. Корпус турбіни виготовлений з прозорого для випромінювання матеріалу, на ньому асиметрично відносно осі пластини розташовані дві оптичні пари випромінювач-фотоприймач. Електричний сигнал з фотоприймачів потрапляє на тригери Шмітта, формувачі імпульсів, а потім на логічну схему визначення напрямку потоку. Схема працює таким чином, що при обертанні пластини у різні сторони електричні імпульси на виході схеми відрізнялися по фазі. Інформаційним є сигнал з виходу тригера на входи якого подаються сигнали з формувачів імпульсів.

Недоліком даного пристрою є край низька чутливість що дорівнює двом імпульсам за один оберт пластини.

В основу корисної моделі, що заявляється, поставлена задача підвищення чутливості спірометричного турбінного перетворювача, в якому у якості первинного перетворювача потоку застосовується аксіальна вимірювальна турбіна, а

UA (19) 55354 (13) U

інформація знімається двома оптичними парами випромінювач-фотоприймач, з можливістю визначення напрямку потоку.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що у спірометричному турбінному перетворювачі, що містить вимірювальну аксіальну турбіну з обертовою пластиною та нерухомими крильчатками, яка розміщена у втулці з прозорого для випромінювання матеріалу, дві оптичні пари випромінювач-фотоприймач, що розташовані впритул до втулки, та електронний блок, до складу якого входять формувачі імпульсів по фронту, елементи оптичної пари випромінювач-фотоприймач розташовані, таким чином, щоб відстань від осі пластини до лінії розповсюдження випромінювання між елементами пар випромінювач-фотоприймач дорівнювала $\sqrt{2}/2$ довжини пелюстки обертової пластини, кут поміж цими лініями дорівнює 45° , а до складу електронного блоку входять формувачі прямокутних імпульсів по зрізу, виходи яких разом з формувачами прямокутних імпульсів по фронту підключені до елемента «4-АБО», елемент «2-ТА», до входів якого підключені виходи фотоприймачів та D-тригер, до D-входу якого підключено вихід елемента «2-ТА», а до С-входу підключено вихід одного з формувачів прямокутних імпульсів по фронту.

Висока чутливість пристрою забезпечується за рахунок використання двох оптичних пар випромінювач-фотоприймач та використання фронтів та зрізів імпульсів з обох фотоприймачів в якості інформаційних. Визначення напрямку потоку повітря здійснюється за рахунок спеціального розташування оптичних елементів та електронного блоку. Застосування в якості чутливого елемента аксіальної вимірювальної турбіни з обертовою пластиною та з направляючими крильчатками на вході та на виході дозволяє знизити опір повітрю.

Суть корисної моделі пояснюється кресленнями, на яких поданий вигляд турбінного перетворювача (Фіг.1), схема електронного блоку (Фіг.2) та часові діаграми роботи при проходженні повітряного потоку у одному напрямку (Фіг.3) і в другому (Фіг.4).

На кресленні (Фіг.1) зображені: втулка 1, вимірювальна турбіна 2, обертова пластинка 3 та дві оптичні пари випромінювач-фотоприймач 4-5 та 6-7. Розташовані ці елементи таким чином, щоб відстань від осі пластини до лінії розповсюдження випромінювання між елементами оптичних пар випромінювач-фотоприймач 4-5 та 6-7 дорівнювала $r\sqrt{2}/2$, де r - довжина пелюстки обертової пластини (дорівнює половині довжини пластини), кут поміж лініями розповсюдження випромінювання 4-5 та 6-7 дорівнював 45° .

На схемі електронного блоку (Фіг.2) зображені фотоприймачі 5 та 7, формувачі електричних імпульсів по фронту 8, 10 та зрізу 9, 11, елемент «2-ТА» 12, елемент «4-АБО» 13 та D-тригер 14.

На ілюстраціях (Фіг.3-4) зображені часові діаграми роботи спірометричного перетворювача при проходженні повітряного потоку у одному напрямку (Фіг.3) і в другому (Фіг.4). Електричні сигнали U5-

U14 є вихідними сигналами окремих елементів електронного блоку.

Завдяки розташуванню оптичних елементів у певному порядку: відстань від осі пластини до ліній розповсюдження випромінювання між елементами оптичних пар випромінювач-фотоприймач 4-

5 та 6-7 має дорівнювати $r\sqrt{2}/2$, де r - довжина пелюстки обертової пластини (дорівнює половині довжини пластини), кут поміж лініями розповсюдження випромінювання 4-5 та 6-7 має дорівнювати 45° , інструментальна похибка вимірювань суттєво знижується. Визначене розташування двох пар випромінювач-фотоприймач 4-5 та 6-7 приводить до того, що на один оберт пластини у турбінному перетворювачі приходиться чотири електричних імпульси зі шпаруватістю, що дорівнює 2. Використання фронтів та зрізів цих імпульсів в якості інформаційних параметрів, а також визначення напрямку потоку стає можливим у разі використання електронного блоку, який зображений на Фіг.2. Принцип дії електронного блоку пояснюють часові діаграми, що приведені на Фіг.3 (обертання пластини в одному напрямку - видих) і Фіг.4 (обертання пластини у протилежному напрямку - вдих).

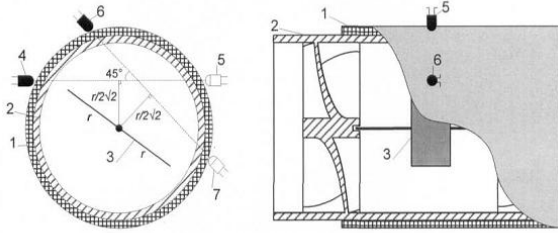
3 фотоприймачів 5 та 7 (Фіг.2) поступають електричні імпульси U5 та U7, які при визначеному розташуванні елементів оптичної пари випромінювач-фотоприймач мають шпаруватість рівну 2, а різницю у фазі - $\pi/4$ або 45 електричних градусів (Фіг.3 та Фіг.4). Ці сигнали поступають на формувачі імпульсів 8-11. Формувачі 8 та 10 спрацьовують по фронту вхідних імпульсів та формують короткі імпульси U8 та U10. Формувачі 9 та 11 спрацьовують по зрізу вхідних імпульсів та формують короткі імпульси U9 та U11. Потім сигнали з усіх формувачів потрапляють на елемент «4-АБО» 13. Сигнал з виходу цього блоку U13 є кінцевим інформаційним сигналом і має вісім імпульсів на один оберт пластини.

Визначення напрямку потоку відбувається наступним чином. На елемент «2-ТА» 12 поступають сигнали U5 та U7. Сигнал U12 з виходу елемента «2-ТА» 12 подається на D-вхід D-тригера 14. На С-вхід D-тригера 14 подається сигнал U10. По вихідному сигналу тригера U14 може бути визначений напрямок потоку повітря. У разі якщо U14 дорівнює логічній одиниці скрізь турбіну проходить потік повітря в одному напрямку - видих (на Фіг.3 починаючи з моменту часу t_1), а якщо логічному нулю, то в протилежному - вдих (на Фіг.4 починаючи з моменту часу t_1). Ця схема може бути реалізована як на апаратному так і на програмному рівні при використанні мікроконтролера.

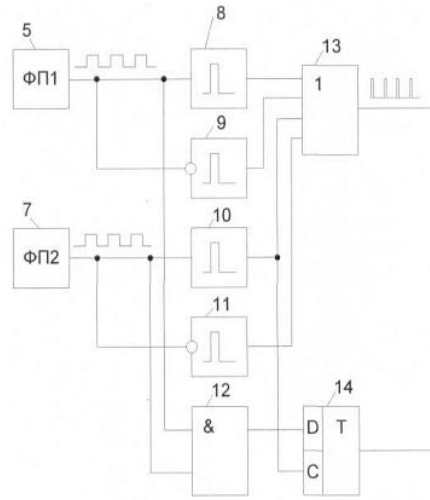
Таким чином, корисна модель, що заявляється, підвищує чутливість вимірювань швидкості повітряного потоку при спірометричних дослідженнях, має високу точність завдяки визначеному розташуванню оптичних елементів та низькому опору потоку, має можливість визначати напрямку потоку повітря.

Джерела інформації:

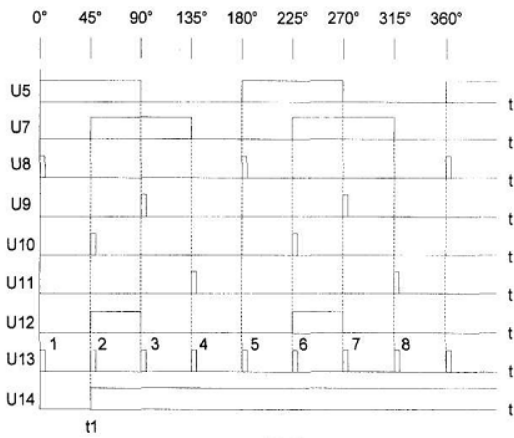
1. пат. США №4282883, публ. 11. 08. 81
2. пат. США №3922525, публ. 25. 11. 75



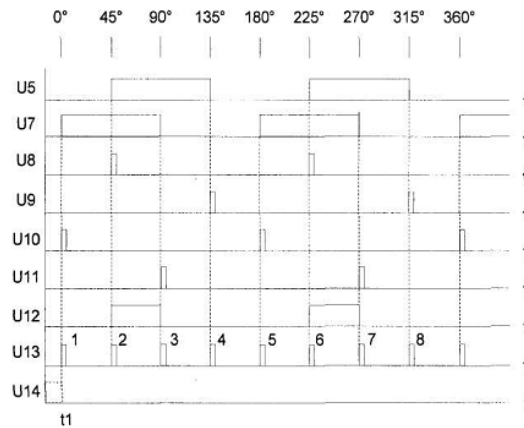
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4