



УКРАЇНА

(19) UA (11) 61818 (13) A

(51) 7 G01L11/00

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

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРУ ТИСКУ

1

2

(21) 2003054979

(22) 30 05 2003

(24) 17 11 2003

(46) 17 11 2003, Бюл. № 11, 2003 р

(72) Кулік Анатолій Степанович, Нарожний В'ячеслав Васильович, Кулік Тамара Василівна, Кракос Сергій Анатолійович, Вороніков Вадим Васильович

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ АЕРОКОСМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. М.Є.ЖУКОВСЬКОГО "ХАРКІВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ"

(57) Пристрій для виміру тиску, що містить струнний перетворювач тиску, що включає корпус, встановлений у корпусі на двох пружних елементах з жорстко з'єднаними центрами струнний чуттєвий елемент, у вигляді двох рівнобіжних струн з ніпелями для кріплення струн до пружних елементів і вузлами регулювання активної довжини, перетиск струн, жорстко закріплений у корпусі, дві системи збудження і прийому коливань частини струн, змішувач частот, до входу якого підключені виходи систем збудження коливань, низькочастот-

ний фільтр і високочастотний фільтр підключені до виходу змішувача частот, блок розподілу частот, до входів якого підключені фільтри частот, термочуттєвий елемент, встановлений усередині корпусу струнного перетворювача тиску і підключений до входу вимірювальної схеми, масштабний блок, до входу якого підключений вихід вимірювальної схеми, помножувач, до одного входу якого підключений вихід масштабного блоку, а до другого входу підключений вихід блоку розподілу частот, вимірювальний прилад, на вхід якого підключений перший вихід помножувача, який відрізняється тим, що додатково містить блок діагностування та контролю, перший вхід якого з'єднаний з другим виходом помножувача, а другий вхід з'єднаний із виходом вимірювальної схеми, перший вихід блоку діагностування та контролю під'єднаний до вимірювального приладу, а другий вихід блоку діагностування і контролю приєднаний до нагрівального елемента, який установлений усередині корпусу струнного перетворювача тиску

Винахід належить до вимірювальної техніки і може бути використаний у сейсмометрії, гравіметрії, а також у метрології при вимірюванні атмосферного тиску

Відомий пристрій для виміру тиску за авторським свідоцтвом SU 1816318 A3, кл. G 01 L 11/00 Бюл. №18 15 05 93, який складається з струнного перетворювача тиску, що містить корпус, встановлений у корпусі на двох пружних елементах з жорстко з'єднаними центрами струнний чуттєвий елемент, у вигляді двох рівнобіжних струн з ніпелями для кріплення струн до пружних елементів і вузлами регулювання активної довжини, перетиск струн, жорстко закріплений у корпусі, дві системи збудження і прийому коливань частини струн, змішувач частот, до входу якого підключені виходи систем збудження коливань, низькочастотний фільтр і високочастотний фільтр підключені до виходу змішувача частот, блок розподілу частот, до входів якого підключені фільтри частот, термочуттєвий елемент, встановлений усередині корпусу струнного перетворювача тиску і підключений

до входу вимірювальної схеми, масштабний блок, до входу якого підключений вихід вимірювальної схеми, , перемножник, до одного входу якого підключений вихід масштабного блоку, а до другого входу підключений вихід блоку розподілу частот, вимірювальний прилад, на вхід якого підключений другий вихід перемножника

Але цей пристрій для виміру тиску неможливо діагностувати та контролювати під час його роботи в реальному масштабі часу

У зв'язку з цим, виникає необхідність рішення задач діагностування та контролепридатності пристрою для виміру тиску під час його роботи в реальному масштабі часу

Задачею винаходу є забезпечення діагностування та контролепридатності пристрою для виміру тиску та компенсація старіння термочуттєвого датчика

Рішення поставленого завдання досягається тим, що в пристрій для виміру тиску, який складається з струнного перетворювача тиску, що містить корпус, встановлений у корпусі на двох пруж-

(13) A

(11) 61818

(19) UA

них елементах з жорстко з'єднаними центрами струнний чуттєвий елемент, у виді двох рівнобіжних струн з ніпелями для кріплення струн до пружних елементів і вузлами регулювання активної довжини, пережим струн, жорстко закріплений у корпусі, дві системи збудження і прийому коливань частин струн, змішувач частот, до входу якого підключені виходи систем збудження коливань, низькочастотний фільтр і високочастотний фільтр підключені до виходу змішувача частот, блок розподілу частот, до входів якого підключені фільтри частот, термочуттєвий елемент, встановлений усередині корпусу струнного перетворювача тиску і підключений до входу вимірювальної схеми, масштабний блок, до входу якого підключений вихід вимірювальної схеми, , перемножник, до одного входу якого підключений вихід масштабного блоку, а до другого входу підключений вихід блоку розподілу частот, вимірювальний прилад, на вхід якого підключений перший вихід перемножника, згідно з винаходом введено блок діагностування та контролю, до першого входу якого під'єднано другий вихід перемножника, а до другого входу під'єднано вихід вимірювальної схеми

В пристрій для виміру тиску у корпус струнного перетворювача тиску введено нагрівальний елемент для тестового підвищення температури, та блок діагностування та контролю для введення цих тестових сигналів, та обробки отриманої реакції на них термочуттєвого елемента для контролю та діагностування пристрою для виміру тиску

На кресленні показано пристрій для виміру тиску

Пристрій для виміру тиску містить корпус струнного перетворювача тиску 1, на який встановлені два штуцера для підведення вимірюваних тисків, у корпусі струнного перетворювача тиску встановлені два пружних елементи 2 та 3, наприклад, сильфони з жорстко з'єднаними штоком 4 центрами, на пружних елементах встановлений за допомогою ніпелів 5 струнний чуттєвий елемент у виді пари струн з вузлами 6 регулювання активної довжини струн, пережим 7, у якому рухаються струни, жорстко укріплені в корпусі, дві системи збудження коливань, перша складається з електромагнітного збудника коливань 8, електромагнітного приймача 9 і підсилювача 10 позитивного зворотного зв'язку, друга система містить аналогічні збудник 11, приймач 12, підсилювач 13. Виходи систем збудження підключені до входів змішувача 14, наприклад, балансного модулятора, для виділення суми і різниці частот коливань ділянок струн до виходу змішувача підключені високочастотний 15 і низькочастотний 16 фільтри відповідно, дільник частоти 17, до входів якого підключені зазначені фільтри, може бути виконаний, наприклад, із двох лічильників один із яких задає час рахунка іншому. Термочуттєвий елемент 18, наприклад, термометр опору, встановлений у корпусі струнного перетворювача, через свою вимірювальну схему 19, наприклад, міст і масштабний блок 20 підключений на один вхід перемножника 21, на 20 другий вхід якого підключений вихід дільника частот, а перший вихід перемножника підключений до входу вторинного приладу 22, наприклад, частото-

Пристрій працює в такий спосіб. Коли тиски P_1 і P_2 подавані в корпус перетворення, рівні, довжини l_0 ділянок струн між пережимом 7 і пережимами 6 рівні. При цьому рівні частоти f_1 і f_2 збуджені першою і другою системами збудження, а на виході змішувача 14 виходять нульові биття. Коли тиски не рівні ($P_1 > P_2$) наприклад $P_1 > P_2$ струни замість із днищем сильфонів 2 і 3 і пережимами 6 зміщуються вправо на відстань k , у результаті чого довжина струн між лівим пережимом 6 і пережимом 7 зменшується до $l_0 - k$, а між пережимом 7 і правим пережимом 6 збільшується до $l_0 + k$. Частоти на виходах підсилювачів 10 і 13 стають різними і відповідно рівними

$$f_1 = \frac{R\sqrt{G}}{2(l_0 - k)\rho} \quad (1)$$

$$f_{21} = \frac{R\sqrt{G}}{2(l_0 + k)\rho} \quad (2)$$

На виході змішувача 14 присутні сума $f_1 + f_2$ і різниця $f_1 - f_2$ відповідно рівні

$$\Delta f + = f_1 + f_2 = \frac{R}{2} \frac{\sqrt{G}}{\rho} \frac{2l_0}{l_0^2 - k^2} \quad (3)$$

$$\Delta f - = f_1 - f_2 = \frac{R}{2} \frac{\sqrt{G}}{\rho} \frac{2l_0}{l_0^2 - k^2} \quad (4)$$

Сума виділяється фільтром 15 а різниця фільтром 16. Після розподілу різниці Δf частот на їхню суму на виході дільника 17

$$\frac{\Delta f -}{\Delta f +} = \frac{k}{l_0} \quad (5)$$

Для компенсації температурних змін l_0 , термочуттєвим елементом 18 і вимірювальною схемою 19 формується сигнал, пропорційний t , а на виході масштабного блоку 20 цей сигнал після домноження на $\alpha_1 l_0^t$ і додатка постійної $l_0^{t_0}$ приймає вид

$$l_0^t = l_0^{t_0} (1 + \alpha_1 t) \quad (6)$$

Масштабний блок постачаний перетворювачем (аналог l_0^t - частота) тому на виході перемножника 21 подається дві частоти: одна з виходу дільника частот 17, пропорційна α_1 / l_0^t , а інша з виходу блоку 20, пропорційна $l_0 = l_0^{t_0} (1 + \alpha_1 t)$

На виході перемножника одержуємо сигнал

$$\frac{k}{l_0^t} l_0^t = k \quad (7)$$

у виді частоти, пропорційній вимірюваній величині до не обтяженого погрешностями від варіацій α_1 , ρ_R , ρ_P , ρ_0

Діагностування та контролепридатність пристрою для виміру тиску забезпечується за допомогою введення в пристрій нагрівального елемента 23, і блока діагностування та контролю 24. З блока діагностування та контролю 24 подаються контролюючі тестові сигнали на нагрівальний елемент 23. При цьому підвищується температура у корпусі струнного перетворювача тиску 1, що приводить до імітації коливань температури повітря. Амплітуда цих коливань пропорційна швидкості зміни амплітуди баричних коливань. Це надає можливість під час роботи пристрою для виміру тиску контролювати та діагностувати його працездатність.

За рахунок підвищення температури у корпусі струнного перетворювача тиску змінюються елек-

тричні характеристики термочутливого елементу 18 і з'являється коливання сигналу на виході вимірювальної схеми 19, підключеного на вхід масштабного блоку 20. Вихідний сигнал масштабного блоку може служити мірою швидкості зміни температури баричних коливань.

Таким чином, введення у пристрій нагрівального елементу 23 та блоку діагностування та контролю 24 дозволяє під час роботи пристрою для виміру тиску діагностувати та контролювати його працездатність.

