



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 48992

(13) C2

(51) 6 G01K17/06

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

(54) СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ І ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ

1

(21) 98062929

(22) 05 08 1998

(24) 16 09 2002

(46) 16 09 2002, Бюл. №9, 2002р

(72) Садласв Олег Османович

(73) Інститут винограду і вина "Магарач" Української академії аграрних наук

(56) Патент США №4048852, G01K 17/06, опубл. 1977 Патент Великобританії №2090980 A, G01K 17/16, опубл. 1982

(57) 1 Спосіб вимірювання теплової енергії, що передається споживачу рідким чи газоподібним теплоносієм, який полягає у вимірюванні витрати теплоносія і різниці його температур на вході і виході споживача, перетворенні сигналу, який відповідає витраті теплоносія, у послідовність коротких, однакових за тривалістю інтервалів часу сигналів, протягом яких вимірюють різницю температур теплоносія, який відрізняється тим, що

2

виміряні сигнали, які відповідають різниці температур теплоносія, інтегрують за їх амплітудами

2 Пристрій для вимірювання теплової енергії, який містить принаймні дві встановлені на вході і виході споживача тепла термопари, що з'єднані одна з одною за диференціальною схемою, тахометричний витратомір з перетворювачем, навантажувальний резистор, диференціювальне RC - коло та інтегрувальний пристрій, який відрізняється тим, що перетворювач витратоміра виконаний у вигляді перемикального геркона, нерухомі контактні пластини якого з'єднані послідовно з резистором RC - кола, термопарами і навантажувальним резистором, а рухома - з конденсатором RC - кола, який увімкнений паралельно з навантажувальним резистором, при цьому інтегрувальний пристрій з'єднаний або послідовно з навантажувальним резистором, або паралельно з ним

Винахід відноситься до техніки теплових вимірювань і може бути використаним для вимірювання кількості тепла, що споживається теплообмінниками

Відомий спосіб вимірювання кількості тепла, який полягає у вимірюванні температури теплоносія, перетворенні її в інтервали часу і зчитуванні цих інтервалів [заявка ФРН №3309315 G 01 K 17/06, 1984]

Спільна ознака способу вимірювання теплової енергії, що заявляється, і цього способу вимірювання температури теплоносія

Проте відомий спосіб прийнятний лише у разі постійної витрати теплоносія

Відомий також спосіб вимірювання витрати тепла, який полягає у визначенні квадрату витрати тепла за допомогою мостової схеми з термометрами опору, що живиться напругою, яка пропорційна перепаду тиску на звужуваному пристрої у потоці теплоносія, і добуванні квадратного кореня з одержаного значення [а с CPCP №185094, G 01 K 17/06, 1984]

Спільні ознаки способу, що заявляється і відомого вимірювання витрати і температури теп-

лоносія

Проте витратоміри зі звужуванням пристроєм мають великий гідродинамічний опір і незначний діапазон вимірювань витрати, що звужує діапазон вимірювань тепла

За технічною суттю і кількістю спільних суттєвих ознак найбільш близьким до способу, що заявляється, є спосіб вимірювання теплової енергії, закладений у тепломірі, що інтегрує по патенту США №4048852 G 01 K 17/06, 1977 Цей спосіб вимірювання теплової енергії, що передається споживачу рідким чи газоподібним теплоносієм, який полягає у вимірюванні витрати теплоносія і різниці його температур на вході і виході споживача, перетворенні сигналу, який відповідає витраті теплоносія у послідовність коротких, однакових за тривалістю інтервалів часу, протягом яких вимірюють різницю температур теплоносія, перетворюють сигнал, який відповідає цій різниці у напругу, посилюють цей сигнал, перетворюють його в частоту імпульсів й інтегрують кількість імпульсів, які відповідають різниці температур за допомогою лічильника імпульсів й інтегрувального індикатора

(13) C2

(11) 48992

(19) UA

Спільні ознаки способу вимірювання теплової енергії, що заявляється, і відомого вимірювання витрати теплоносія і різниці його температур на вході і виході споживача, перетворювання сигналу, який відповідає витраті теплоносія у послідовність коротких, однакових за тривалістю інтервалів часу, протягом яких вимірюють різницю температур теплоносія

Недоліком відомого способу є низька точність вимірювань через необхідність здійснення багатократних перетворень вже виміряних параметрів потоку теплоносія, складність реалізації, так як необхідно використовувати спеціальні прилади і схеми для цих перетворень, відсутність у процесі вимірювань різних параметрів функціонального зв'язку між первинними перетворювачами, що зменшує надійність вимірювань і ускладнює тарування вимірювального комплексу, оскільки тарування вимірювачів параметрів потоку необхідно проводити спочатку окремо, а потім спільно. Здійснення способу передбачає неодмінне використання джерела струму. Перетворення сигналу, який відповідає витраті теплоносія у послідовність коротких, однакових за тривалістю інтервалів часу, протягом яких вимірюють різницю температур теплоносія, здійснюють лише для зменшення кількості розрядів електромеханічного лічильника імпульсів, а не спрощення тарування вихідного пристрою. Перетворення напруги, яка відповідає виміряній величині різниці температур, у частоту імпульсів приводить до зниження точності вимірювань, оскільки на межах кожного інтервалу часу, протягом якого вимірюють різницю температур (тобто у моменти включення та виключення відповідного перемикача) у пакет, що підраховується лічильником імпульсів, потрапляють два зрізаних (неповних) імпульси. Зважаючи на те, що ці інтервали часу дуже короткі, кількість (два) неповних імпульсів порівнянна із загальною кількістю імпульсів у пакеті. Тому, незалежно від того, враховує лічильник неповні імпульси як повні, або зовсім не враховує, їх належність знижує точність вимірювань.

Відомий пристрій для електричного визначення витрати тепла, який містить у собі дві з'єднані одна з одною за диференціальною схемою термopар, що підімкнені до кулометра. Одна з термopар встановлена на вході споживача тепла, а інша (порівняльна) віддалена від споживача [патент ЕПВ (ЕР) №0036108, G 01 K 17/06, 1980].

Спільні ознаки пристрою, що заявляється, і відомого дві з'єднані одна з одною за диференціальною схемою термopар та інтегровальний пристрій

Проте розташування порівняльної термopар у віддаленні від споживача тепла знижує точність вимірювань за допомогою відомого пристрою, оскільки цього показники залежать від температури навколишнього повітря

Відомий також лічильник тепла, який містить у собі дві встановлені на вході і виході споживача тепла термopар, що з'єднані одна з одною за диференціальною схемою і включені послідовно з інтегровальним пристроєм, за що використовується кулометр (хроністор) - електрוליчний діод з

розчинними електродами [журнал "Наука и жизнь" №5, 1987, с. 70]

Спільні ознаки пристрою, що заявляється, і відомого дві встановлені на вході і виході споживача тепла термopар, які з'єднані одна з одною за диференціальною схемою, і інтегровальний пристрій

Недоліком відомого лічильника тепла є низька точність вимірювання, що обумовлено відсутністю обліку витрати теплоносія

Найбільш близьким до винаходу за технічною суттю є пристрій для вимірювання кількості теплоти, що віддається, в якому реалізований описаний вище спосіб за пат. Великобританії №2090980

Пристрій містить у собі дві встановлені на вході та виході споживача тепла датчики температури, які з'єднані з двома диференціальними RC - колами, виходи яких підімкнені до віднімальної диференціальної схеми, що під'єднана через навантажувальний резистор до першого входу множинної схеми, інший вхід якого з'єднаний з перетворювачем витратоміра, а вихід - з інтегровальним перетворювачем напруги в частоту, який через двійковий ділльник з'єднаний з електромеханічним лічильником

Спільні ознаки пристрою, що заявляється і відомого дві встановлені на вході і виході споживача тепла термopар, які з'єднані одна з одною за диференціальною схемою, тахометричний витратомір з перетворювачем, навантажувальний резистор, диференціальне RC - коло і інтегровальний пристрій

Недолік відомого пристрою обумовлений недоліком закладеного у ньому способу, низька точність і надійність вимірювань через велику кількість використовуваних перетворювачів

В основу винаходу покладене завдання вдосконалити процес вимірювання теплової енергії шляхом періодичних короткочасних вимірювань одного з цих параметрів потоку з частотою, яка пропорційна іншому параметру, що дозволить підвищити точність вимірювань

Для цього у способі вимірювання теплової енергії, що передається споживачу рідким чи газоподібним теплоносієм, який полягає у вимірюванні витрати теплоносія і різниці його температур на вході і виході споживача, перетворенні сигналу, який відповідає витраті теплоносія у послідовність коротких, однакових за тривалістю інтервалів часу, протягом яких вимірюють різницю температур теплоносія, згідно з винаходом, виміряні сигнали, які відповідають різниці температур теплоносія, інтегрують за їх амплітудами

Це може бути реалізованим у пристрої, який містить у собі принаймні дві встановлені на вході та виході споживача тепла термopар, що з'єднані одна з одною за диференціальною схемою, тахометричний витратомір з перетворювачем, навантажувальний резистор, диференціальне RC - коло і інтегровальний пристрій, де згідно з винаходом, перетворювач витратоміра виконаний у вигляді перемикального геркона, нерухоми контактні пластини якого з'єднані послідовно з резистором RC - кола, термopарами і навантажувальним резистором, а рухома - з конденсатором RC - кола, який увімкне-

ний паралельно з навантажувальним резистором, при цьому інтегровальний пристрій з'єднаний або послідовно з навантажувальним резистором, або паралельно з ним

Завдяки тому, що в запропонованому способі виміряні сигнали, які відповідають різниці температур теплоносія, інтегрують за їх амплітудами, величина проінтегрованого вихідного сигналу дорівнює добутку витрати теплоносія і різниці його температур, тобто шуканому споживанню теплової енергії. Перетворення сигналів вимірних параметрів потоку в їх добуток відбувається автоматично, без використання спеціальних перетворювачів, які знижують точність і надійність вимірювань

У запропонованому пристрої для здійснення способу достатньо відтворювати інтегровальний пристрій, без роздільного тарування первинних перетворювачів, що підвищує точність і надійність вимірювань. Відсутність спеціальної множинної схеми значно спрощує конструкцію пристрою

На фіг 1 зображено схему розташування первинних перетворювачів, на фіг 2 - принципову електричну схему пристрою для здійснення запропонованого способу вимірювання теплової енергії, на фіг 3 - варіант принципової електричної схеми

Пристрій складається принаймні з двох встановлених на вході 1 (фіг 1) і виході 2 споживача тепла 3 термопар 4, які з'єднані одна з одною за диференціальною схемою, тахометричного витратоміра 5 з перетворювачем 6, навантажувального резистора 7 (фіг 2,3), інтегровального пристрою 8 і диференціального RC - кола, яке складається з резистора 9 і конденсатора 10. Витратомір 5 являє собою поміщену в циліндричний немагнітний корпус турбіну 11 (фіг 1), на валі 12 якої встановлено постійний магніт 13 з протипагою 14. Перетворювач 6 витратоміра 5 являє собою перемикальний геркон, який встановлений поза корпусом витратоміра 5 в зоні дії постійного магніту 13 (замість турбіни може бути використаний кульковий витратомір з таким же перетворювачем). Нерухомі контактні пластини 15 геркона 6 з'єднані послідовно з резистором 9 (фіг 2) RC - кола, термопарами 4 і навантажувальним резистором 7, а рухома пластина 16 - з конденсатором 10 RC - кола, що увімкнене паралельно з навантажувальним резистором 7. Інтегровальний пристрій 8 з'єднаний або послідовно з навантажувальним резистором 7 (фіг 2) або паралельно з ним (фіг 3). У першому випадку інтегровальний пристрій являє собою ртутний чи водневий кулонометр - електролітичний діод зі шкалою, що проградуєрована в одиницях теплоти. При цьому навантажувальний резистор 7 грає роль обмежувача струму, що проходить через кулонометр. Резистор 7 може бути виконаний перемінним для регулювання ціни поділки шкали кулонометра. У другому випадку для більш зручного і точного зчитування споживаної теплової енергії як інтегровальний пристрій 8 може бути використаний електронний блок, що здійснює перетворення вихідного сигналу в зручний для індукування вигляд. Стрілковий прилад 17 і електро-механічний лічильник 18 призначені для зчитування відповідно миттєвого і сумарного за певний проміжок часу споживання теплової енергії. За-

пропонований спосіб здійснюють за допомогою описаного пристрою таким чином

Потік теплоносія неперервно обертає турбіну 11 витратоміра 5. Магніт 13 при кожному наближенні до геркону 6 перекидує його рухома контактну пластину 16 від одної нерухомої пластини 15 до іншої, а при віддаленні - повертає її у вихідне положення. Одночасно термопари 4, які з'єднані одна з одною за диференціальною схемою, неперервно виробляють вихідний сигнал у вигляді різницевої термо-ЕРС, величина якої пропорційна різниці температур теплоносія на вході 1 і виході 2 споживача тепла 3. Вихідний сигнал з перетворювача 6 витратоміра 5 у вигляді послідовності інтервалів часу, які мають частоту і тривалість відповідно прямо- і оберненопропорційно до витрати, поступає на диференціальне коло. При цьому, коли пластина 18 замкнута на ліву (за фіг 2) пластину 15, конденсатор 10 заряджається до величини різницевої термо-ЕРС термопар 4, а коли на праву - розряджається через навантажувальний резистор 7. Величина ємності конденсатора 10 і опору резисторів 7, 9 вибрана достатньо малою з тим, щоб постійна часу заряду і розряду ємності 10 диференціального RC - кола була набагато меншою ніж тривалість інтервалів часу, які виробляє перетворювач витратоміра. За цих умов конденсатор при кожному перемикаванні геркону 6 встигає повністю зарядитися від термопар 4 чи розрядитися через резистор 7. Таким чином RC - коло здійснює перетворення сигналів, які відповідають витраті теплоносія, у послідовність коротких, однакових за тривалістю інтервалів часу з частотою, що пропорційна витраті теплоносія. Протягом цих інтервалів часу проходить вимірювання різниці температур теплоносія. Враховуючи, що ємність 10 кожний раз заряджається і розряджається повністю, кількість електрики в одному імпульсі струму, що проходить через навантажувальний резистор, дорівнює

$$Q_0 = c u,$$

а середній за період струм дорівнює

$$I_{cp} = c u f,$$

де c - ємність конденсатора,

u - різниця термо-ЕРС термопар,

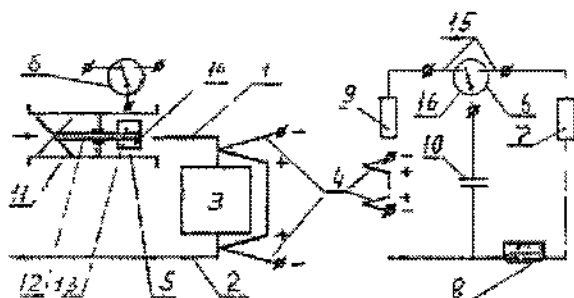
f - частота обертання турбіни, тобто середній струм, що проходить через навантажувальний резистор, пропорційний величині споживаної теплової енергії. Інтегровальний пристрій 8 за схемою фіг 2 накопичує імпульси струму й індукуює за шкалою загальне споживання теплової енергії за певний проміжок часу. При цьому весь процес вимірювання теплоти проходить без застосування сторонніх джерел струму

За схемою фіг 3 проводять більш точну індукацію виміряної величини за допомогою стрілкового приладу 17 і електро-механічного лічильника 18. Використання цієї схеми вимагає застосування стороннього джерела струму для перетворення вихідного сигналу і приведення у дію електро-механічного лічильника

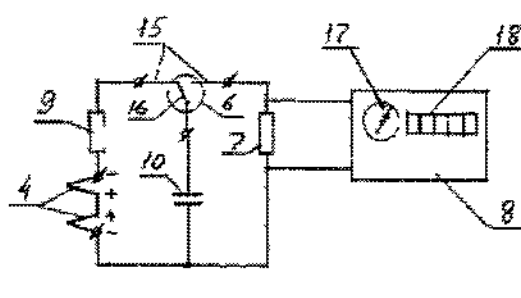
Запропонований пристрій має дуже широкий діапазон вимірювань теплоти. Кулонометричний інтегратор забезпечує інтегрування струмів від 10^{-3} до 10^2 А (з похибкою 0,5 - 1,0%), що дозволяє за

допомогою двох термопар виміряти різницю температур від часток до сотень градусів. Діапазон

вимірювань частоти обертання турбінки за допомогою геркону - від часток до 300Гц



Фіг. 1



Фіг. 3

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)
вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна
(044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»
вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна
(044) 216 – 32 – 71