



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 52261

(13) C2

(51) МПК (2006)
G01F 3/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СИСТЕМА ОБЛІКУ ВИТРАТ ГАЗУ

1

2

(21) 2002042548

(22) 01.04.2002

(24) 15.02.2006

(46) 15.02.2006, Бюл. № 2, 2006 р.

(72) Петришин Ігор Степанович, Бестелесний Андрій Григорович

(73) ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦІЇ, МЕТРОЛОГІЇ ТА СЕРТИФІКАЦІЇ

(56) SU 1215008 A, 28.02.1986

JP 11027759 A, 29.01.1999

(57) Система обліку витрат газу, що містить вимірювальну схему, яка складається з каналів вимірювання об'ємної витрати газу в робочих умовах, вимірювання абсолютного тиску, вимірювання температури, і обчислювальну схему, в склад якої входить обчислювальний пристрій з перетворювачами температури і тиску, яка відрізняється тим, що вимірювальна схема містить роздільник потоку з утворенням розгалужень різної пропускної здатності, в кожному розгалуженні розташований лічильник об'єму витрат газу відповідного діапазону вимірювань, причому діапазони вимірювань лічильників вибрані з перекриттям, а також засоби перемикання потоку газу у відповідне розгалуження, яке здійснюється автоматично порівнювальним вибіркоким перемикальним пристроєм, що входить до обчислювальної схеми, режим роботи якої задається розрахунком алгоритмом обліку з врахуванням сигналів, що надійшли з каналів вимірювання об'ємної витрати газу в робочих умовах, вимірювання абсолютного тиску і вимірювання температури.

Винахід стосується галузі метрології, а саме засобів для безперервного автоматичного вимірювання та обчислення витрат та об'єму газу. Пристрій може бути застосований для комерційного обліку витрат газу споживачами у газовій, нафтогазовидобувній, нафтопереробній, нафтохімічній промисловості у складі автоматизованих систем, а також в комунальному господарстві.

Відомий багатониточний вимірювальний мікропроцесорний комплекс "Super Flow III", [проспект фірми "Mini Base System"] призначений для безперервного автоматичного вимірювання та обчислення витрат та об'єму газу, приведенного до нормальних умов, по методу змінного перепаду тиску на стандартних звужуючих пристроях (діафрагмах) на одному, двох або трьох вимірювальних трубопроводах газовимірювального пункту.

Комплекс складається з обчислювача витрат, терміналу, датчиків тиску, перепаду тиску, температури і забезпечує автоматичне безперервне вимірювання, обчислення та відображення показів витрат газу за певний проміжок часу, що пройшов по одному, двох або трьох трубопроводах (в залежності від виконання комплексу). Розрахунок витрат газу здійснюється по значенням перепаду тиску, тиску і температури в момент вимірювання,

які вводяться в вимірювальну схему вручну, оскільки конструктивно не передбачено автоматичного задіяння алгоритму обробки даних. Крім того, вимірювання цим комплексом вимагає застосування додаткових спеціальних пристроїв для корекції вимірюваного значення об'єму газу, оскільки точність вимірювання цим комплексом залежить від коефіцієнта витрати звужуючого пристрою (діафрагми), і відносна похибка вимірювання об'єму газу, приведенного до нормальних умов, буде відчутно змінюватись в залежності від діапазону перетворювачів температури і тиску, в яких нормовані ці похибки.

Відомий лічильник газу ультразвуковий "Гобой-1" [Технічний паспорт на "Счетчики газа ультразвуковые "Гобой-1", "ЗАО Центроприбор", г.Москва, 2001р.]. Лічильник складається з первинного перетворювача витрат з двома п'єзоелектричними перетворювачами, встановленими по осі потоку, перетворювачів тиску та температури і обчислювача із рідинно - кристалічним індикатором. П'єзоелектричні перетворювачі почергово випромінюють і приймають ультразвукові коливання за і проти потоку газу, сигнали з них поступають в облікове - розрахунковий вузол, де по різниці часу розповсюдження ультразвукових ко-

(13) C2

(11) 52261

(19) UA

ливань визначається об'єм газу, а по температурі і тиску газу, отриманих від перетворювачів тиску і температури, розраховується об'єм газу, приведенного до стандартних умов. Ці лічильники використовують в житлових будинках, адміністративних та виробничих приміщеннях для обліково - розрахункових операцій. Однак, вони не можуть бути застосовані для точного обліку витрат у випадках, коли діапазон вимірювання витрат (співвідношення максимальної витрати до мінімальної) складає більше як 250 : 1 внаслідок наступних причин. По способу вимірювання об'ємної витрати газу в робочих умовах в лічильнику реалізований часоімпульсний метод. Принцип його роботи оснований на вимірюванні часу проходження імпульсів ультразвукових коливань по напрямку потоку газу в трубопроводі. Коефіцієнти корекції цього пристрою залежать від швидкості звуку. Вплив швидкості звуку залежить від фізичних властивостей газу, головним чином проявляється на малих витратах. Тому при вимірюванні малих витрат, як наприклад, в побудинковому обліку, де витрата може складати менше ніж $0,06 \text{ м}^3/\text{год}$, достовірність обліку буде хибною вже на стадії вимірювання первинними перетворювачами.

Крім того, в цьому лічильнику відсутнє автоматичне коригування параметрів при зведенні об'ємної витрати до стандартних умов, що погіршує його економічні характеристики.

Відомий комплекс вимірювальне - керуючий "Флоутек-ТМ" [Руководство по эксплуатации комплекса измерительно-управляющего "Флоутек-ТМ" АЧСА. 421443.001 РЭ] вибраний за прототип, який застосовується у складі витратомірів змінного перепаду тиску із стандартним звукующим пристроєм (діафрагмою) і вимірює середовище, що проходить по двох - трьох трубопроводах. У склад комплексу входять такі пристрої, як вимірювальні перетворювачі абсолютного і диференційного тиску і температури (засоби вимірювань тиску і температури), обчислювач вимірювальний багатопараметричний (коректор), лічильник (витратомір), вимірювальний перетворювач тиску.

Комплекс застосовується для обліку, в тому числі, комерційному, газів і рідин у газовій, нафтогазовидобувній, нафтопереробній промисловості у комунальному господарстві і ефективний при виконанні програмно - логічних алгоритмів контролю і управління і автоматичного підтримання заданого режиму роботи об'єкта, де непотрібно високої точності обліку. Однак комплекс непристосований (внаслідок обмеженості границь діапазону вимірювань витрат, що можуть задовольнити існуючі засоби вимірювальної техніки) наприклад для вимірювання і обліку об'єму газу, що протікає через один трубопровід і може коливатись у широкому діапазоні витрат від $0,016$ до $250 \text{ м}^3/\text{год}$.

Задача, що ставилась при створенні винаходу - удосконалити пристрій для обліку витрат газу, в тому числі комерційного обліку, шляхом зміни структурної схеми вимірювального та обчислювального вузлів і таким чином створити інформаційно - вимірювальну систему обліку газу, підвищити його точність і вірогідність, розширити діапазон вимірювань з забезпеченням необхідної кратності діапазону вимірювань і задоволення ви-

мог достатності нижньої і верхньої границь діапазону вимірювань і здійснювати облік газу з певною диференціацією діапазонів вимірювань і з нормованою похибкою в заданому діапазоні.

Задача вирішується тим, що у системі обліку витрат газу, що включає вимірювальну схему, яка складається з каналів вимірювання об'ємної витрати газу в робочих умовах, вимірювання абсолютного (надлишкового) тиску, вимірювання температури, а також обчислювальну схему, в склад якої входить обчислювальний пристрій з перетворювачами температури і тиску, причому, згідно з винаходом, вимірювальна схема утримує розділювач потоку з утворенням розгалужень різної пропускної здатності, підключеними до розділювача в одній точці. В кожному з розгалужень розташований лічильник газу відповідного діапазону вимірювань, причому діапазони вимірювань лічильників вибрані так, що перекривають один одного. Вимірювальна схема містить також засоби переключення потоку газу у відповідне розгалуження, що здійснюється автоматично порівнюючим вибірко-вим перемикаючим пристроєм, що входить в склад обчислювальної схеми системи, режим роботи якої задається розрахунковим алгоритмом обліку з врахуванням сигналів, що надійшли з каналів вимірювання об'ємної витрати газу в робочих умовах, вимірювання абсолютного тиску і вимірювання температури.

Високоточний облік об'єму газу зобов'язує здійснювати облік високоточними засобами в одиницях, приведених до нормальних умов. Відповідно, система для комерційного обліку повинна складатись із лічильника газу і коректора або обчислювального пристрою з перетворювачами температури і тиску. Для запропонованої системи можуть бути застосовані лічильники газу ротаційного або турбінного типу. Але для виконання функції приведення до нормальних умов вимірюваного об'єму лічильником газу необхідно використовувати коректуючий пристрій, функції якого в запропонованій системі виконує порівнюючий вибірко-вим перемикаючий пристрій, який одночасно виконує функції обчислювача і керуючого вузла режимом роботи системи.

Виконання вимірювальної схеми у вигляді розділювача потоку з утворенням розгалужень різної пропускної здатності і розташуванням у кожному розгалуженні лічильника об'єму газу відповідного діапазону вимірювань, дозволяє вести облік витрат газу в реальному масштабі часу із забезпеченням вимірювання витрат газу відповідного діапазону вимірювань. Вимога достатності нижньої і верхньої границь вимірювань витрат відповідного діапазону задовольняється переключенням потоків газу у відповідне розгалуження засобами перемикачів потоків, яке здійснюється автоматично порівнюючим вибірко-вим пристроєм.

Вірогідність обліку досягається також тим, що діапазони вимірювань лічильників об'єму витрат вибрані з перекриттям, тобто нижня межа діапазону вимірювань кожного наступного лічильника знаходиться в діапазоні вимірювань попереднього, що дозволяє вести безперервний облік і уникнути запізнення інформації, що надходить на обчислювальну схему внаслідок інерційного спрацювання

засобів перемикання потоків.

Запропоновані замінені обчислювальні та вимірювальні схеми вигідно відрізняють запропоновану систему обліку витрат газу від прототипу тим, що дозволяють зменшити відносні похибки як каналів температури, абсолютного тиску, лічильників газу, так і системи в цілому.

Оскільки відносна похибка вимірювання об'єму газу, приведеного до нормальних умов, змінюється в залежності від діапазону вимірювань перетворювачів, в яких нормовані зведені похибки, то по значенню відносних похибок розрахунків коефіцієнта корекції для введених вхідних даних, отриманих від кожного вимірювального каналу, вводиться максимальне значення відносної похибки, яке характеризує точність коректора в вимірювальному діапазоні зміни параметрів, що дозволить нормувати похибки в декількох піддіапазонах корекції.

Розроблений алгоритм обліку витрат газу, на якому побудована програма автоматичного керування системою, передбачає також введення нормованих характеристик каналу вимірювання об'ємної витрати разом з лічильниками газу, каналів вимірювання температури і тиску а також лінеаризацію нормованих характеристик цих каналів.

Суть запропонованого винаходу пояснюється кресленням, на якому зображена блок - схема системи обліку витрат газу.

Як показано на фігурі система обліку витрат газу складається з розділювача потоку газу на нерівні частини, виконаного у вигляді основного газопроводу 1, з розгалуженнями 2, 3, 4, які підключені до основного в одній точці. В кожному з розгалужень встановлені відповідні 5, 6, 7 перемикаючі клапани і елементи 8, 9, 10 контролю стану перемикаючих клапанів у відповідних розгалуженнях. У розгалуженні 2 встановлений засіб вимірювання об'єму (лічильник об'єму) 11 нижньої границі вимірювань. У розгалуженні 3 - лічильник 12 з середньою границею вимірювань, у розгалуженні 4 - лічильник 13 з верхньою границею вимірювань, виходи яких, а також засіб вимірювання тиску 14 на вході основного трубопроводу і засіб вимірювання температури 15 на виході основного газопроводу, під'єднані до керуючого виходу 16 порівнюючого вибіркового пристрою (коректора).

Система працює наступним чином.

Коли потік газу через систему відсутній, через що відсутні сигнали з засобів вимірювання об'єму 11, 12, 13, що надходять до порівнюючого вибіркового пристрою (коректора) 16, який за допомогою перемикаючих клапанів 5, 6, 7 видає команду на підключення 2, 3, 4 розгалужень трубопроводу.

При подачі газу у трубопровід 1, він попадає у систему для вимірювань через одне з розгалужень 2, 3, 4. Вибір конкретного розгалуження здійснюється автоматично порівнюючим вибіркоким при-

строєм (коректором) 16, режим роботи якого задається спеціальною програмою, розробленою у відповідності з алгоритмом обліку витрат газу. Перемикання здійснюється в залежності від спрацювання одного з перемикаючих клапанів 5, 6, 7, які з'єднані з відповідними засобами вимірювань об'єму 11, 12, 13, встановленими у розгалуженнях 2, 3, 4, по команді, що поступає від 8, 9, 10 - елементів контролю стану перемикаючих клапанів. Коректор управляє перемикаючими клапанами таким чином, що у включеному стані знаходиться лише один канал. Отже, газ протікає лише по одному розгалуженню, в якому здійснюють облік витрат відповідним засобом вимірювань з певною границею діапазону вимірювань.

У випадках, коли витрата знаходиться в межах вимірювань лічильника з нижньою границею 11, до коректора підключена вимірювальна схема розгалуження 2. На коректор 16 надходять сигнали з лічильника 11 до тих пір, поки величина витрати знаходиться в межах його діапазону вимірювань. При збільшенні витрат, що перевищує верхню межу діапазону вимірювань лічильником 11, коректор 16 автоматично відмикає вимірювальну схему розгалуження 2 і підключає вимірювальну схему розгалуження 3, через який проходить потік, який знаходиться в діапазоні вимірювання лічильником 12 і лічильником 11, так як діапазони вимірювань цих лічильників вибрані з перекриттям.

З подальшим збільшенням витрат газу до величини верхньої межі вимірювань лічильника 12, коректор 16 відмикає розгалуження 3 від обчислювальної схеми коректора і одночасно під'єднує через перемикаючий клапан 7 вимірювальну схему розгалуження 4 з лічильником 13. При цьому через лічильник 13 проходить той же потік, що і через лічильник 12, оскільки діапазони вимірювань цих лічильників вибрані з перекриттям, величина витрат знаходиться в діапазоні вимірювань лічильником 13.

При зменшенні витрат до нижньої межі діапазону вимірювань лічильника 13, коректор подає команду на елемент контролю стану перемикаючого клапану 10 на відключення вимірювальної схеми розгалуження 4 і одночасно на елемент контролю стану перемикаючого клапану 9 для підключення вимірювальної схеми розгалуження 3 з лічильником 12. При подальшому зменшенні витрат, аналогічним чином здійснюється перемикання на вимірювальну схему розгалуження 2.

Для перерахунку результату вимірювання в робочих умовах об'ємної витрати в стандартні умови, на вхід коректора поступають значення тиску, виміряне на вході трубопроводу 1 засобом вимірювання тиску 14 і значення температури, виміряне на виході системи засобом вимірювання температури 15.

