



УКРАЇНА

(19) UA (11) 14963 (13) U
(51) МПК (2006)
G01N 25/00
G01N 27/14

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ТЕРМОКОНДУКТОМЕТРИЧНИЙ ДАТЧИК ГАЗУ ПІДВИЩЕНОЇ ЧУТЛИВОСТІ

1

(21) u200509893

(22) 20.10.2005

(24) 15.06.2006

(46) 15.06.2006, Бюл. № 6, 2006 р.

(72) Кондратьєв Євгеній Григорович, Васильєва
Нінель Леонідівна, Осадчий Юрій Михайлович

(73) ЗАКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "ВСЕ-
УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ
АНАЛІТИЧНОГО ПРИЛАДОБУДУВАННЯ"

2

(57) Термоконтдуктометричний датчик газу підвищеної чутливості, який містить металевий блок та встановлені в його каналах як мінімум два термо-чутливі елементи (порівняльний та вимірювальний), джерело живлення стабілізованим струмом та мікроелектронну схему, який відрізняється тим, що порівняльний та вимірювальні елементи з'єднані послідовно у схему подільника напруги, який живиться стабілізованим струмом.

Корисна модель належить до області газового аналізу, а конкретніше до термокондуктометричних газоаналізаторів, що призначені для виміру компонентів бінарних і псевдо бінарних газових сумішей.

Відомо про автоматичний датчик газоаналізатора ТП1126, призначений для визначення вмісту водню в повітрі, виробництва Вирусського заводу газоаналізаторів (Естонія), який є аналогом пристрою, що заявляється.

Основним вузлом датчика - аналога є блок чутливих елементів по теплопровідності. У латунному корпусі блоку є чотири вертикальних канали, в яких встановлені чутливі елементи. Два з них - відкриті елементи омиваються аналізованим повітрям, два інших - заповнені чистим повітрям і запаяні.

Чутливий елемент представляє собою оскловану спіраль із платиного дроту діаметром 0,02мм, яка розміщена в скляній ампулі.

У датчику використаний мостовий метод виміру електричного опору. Мірою вмісту водню є напруга на вимірювальній діагоналі моста, що лінійно залежить від вмісту водню. Живлення мосту здійснюється стабілізованою перемінною напругою.

Вихідна напруга моста надходить на вхід вимірювального перетворювача, де перетворюється й підсилюється до значення уніфікованого вихідного сигналу 0-10В.

Принципова схема вимірювального моста датчика газоаналізатора ТП1126 зображена на малюнку 1, стор.6, прикладеного документа [«Описание

и инструкция по монтажу и эксплуатации. Автоматический датчик газоанализатора для определения содержания водорода в воздухе ТП1126, СССР, Вырусский завод газоанализаторов, 1969г.»].

Недоліком датчика - аналога є низька чутливість і істотна залежність від температури навколишнього середовища, складна схема перетворення його сигналу у вихідний уніфікований сигнал.

Найбільш близьким до заявленого пристрою - прототипом є відомий датчик газоаналізатора ГТВ-1101М, що випускається ФГУП СПО «Аналитприбор» (м.Смоленськ). Датчик представляє собою металевий блок чутливих елементів циліндричної форми з чотирма вертикальними каналами, в яких встановлені чотири терморезистори, включені у мостову вимірювальну схему - надалі МВС, дивися прикладений документ [«Газоанализаторы ГТВ - 1101М. Руководство по эксплуатации ИБЯЛ. 413211.003 РЭ, стр.9, 10, 25»].

Терморезистори R1, R4 - вимірювальні чутливі елементи (надалі ВЕ) омиваються аналізованою газовою сумішшю, терморезистори R2, R3 - порівняльні чутливі елементи (надалі ПЕ) знаходяться в запаяних скляних ампулах, заповнених порівняльною газовою сумішшю.

Зазначені пари ВЕ й ПЕ включені по одному в протилежні плечі МВС, яка живиться постійним струмом стабілізованого значення ($I_{МВС}$).

Вихідний сигнал МВС датчика - прототипу надходить у пристрій вторичного перетворення на

(13) U
(11) 14963
(19) UA

вхід попереднього підсилювача для подальшого перетворення у вихідний уніфікований сигнал.

Основний недолік прототипу - низька чутливість і надійність, обмеженість і нераціональність можливих способів їх підвищення, складна схема перетворення сигналу МВС у вихідний електричний уніфікований сигнал.

Обумовлено це наявністю наступних факторів.

При аналізі датчиком газової суміші, що відповідає по своєму складу початку діапазону виміру, опори всіх ВЕ й ПЕ рівні між собою, тобто, усі $R_{BE}=R_{PE}$.

Опір ПЕ не залежить від вмісту визначуваного компонента й умовно (тому що залежить від зміни не вимірюваних величин) вважається постійним.

Зміна опорів ВЕ пропорційна зміні вмісту визначуваного компонента аналізованої газової суміші і дорівнює різниці

$$\Delta R_{BE}=R_{BE}-R_{PE} \quad (1)$$

Вихідний сигнал (U) МВС, яка має однаковий (у початковому стані) опір плечей, дорівнює

$$U=0,5 I_{MBC} \Delta R_{BE}=I_{BE} \Delta R_{BE} \quad (2)$$

З рівняння (2) випливає, що підвищення чутливості датчика - прототипу, наприклад у два рази, можливо двома способами:

1) збільшенням загальної кількості чутливих елементів - до восьми (до двох ВЕ і ПЕ у відповідних плечах МВС), що істотно ускладнить конструкцію датчика, збільшить його габарити й масу, а також підвищить споживану потужність і значно - вартість датчика;

2) збільшенням струму живлення МВС (згідно розрахунковим і експериментальним даним) як мінімум на 35%, що, при найчастіше використовуваних значеннях струму живлення МВС-150±30мА, приведе до значного підвищення температури, а значить і до істотного зниження надійності чутливих елементів і датчика в цілому.

Задачею цієї корисної моделі є підвищення чутливості і надійності термокондуктометричного датчика газу без збільшення числа термочутливих елементів при зменшеному у два рази струму живлення датчика.

Рішення поставленої задачі досягається тим чином, що у пропонованому термокондуктометричному датчику газу підвищеної чутливості (ДГ), який містить металевий блок та установлені в його каналах як мінімум два термочутливих елементи (порівняльний та вимірювальний), перетворення зміни вмісту визначуваного компонента в аналізованій газовій суміші в уніфікований вихідний електричний сигнал виконують порівняльний та вимірювальні елементи, що з'єднані послідовно у схему дільника напруги (надалі ДН), який живиться стабілізованим струмом, та подальша мікроелектронна схема (надалі МЕС).

На рисунку, що поданий нижче, зображена електрична схема пропонованого термокондуктометричного датчика газу підвищеної чутливості. З неї видно, що ДН має два плеча : верхнє порівняльне (надалі ПП) та нижнє вимірювальне (надалі ВП), які містять по два ПЕ та ВЕ, установлених в каналах блока термочутливих елементів (БЧЕ).

ДН живиться стабілізованим постійним струмом (Iст), рівним за своїм значенням струму ВЕ в

МВС датчика - прототипу, і виконує первинне перетворення зміни вмісту визначуваного компонента в послідовну зміну опорів та напруги двох ВЕ.

Вимір зміни напруги двох ВЕ стосовно напруги двох ПЕ, що немає залежності від вмісту визначуваного компонента аналізованої газової суміші, та подальше її перетворення в уніфікований сигнал виконує МЕС.

Така схема первинного та подальшого перетворення вимірюваної величини у запропоновану датчику забезпечує підвищення чутливості у два рази.

У прототипі, при однаковій кількості ВЕ й ПЕ, з'єднаних у МВС, у формуванні вихідного електричного сигналу враховується зміна опорів та напруги тільки одного ВЕ, в результаті чого його чутливість до вимірюваної величини у два рази менше.

До складу МЕС входять дві мікросхеми повторювачів напруги DA1, DA2 із резисторами R1, R2, на виході яких дублюються, відповідно повна напруга ДН - $U_{ДН}$ і напруга ВП ДН - $U_{ВП}$. Отримані напруги надходять на вхід диференціального підсилювача, виконаного на мікросхемі DA3 з резисторами R3, R4, R5, R6. На виході DA3 у результаті вирахування одержуємо напругу ППДН.

$$U_{ППДН}=U_{ДН}-U_{ВП} \quad (3)$$

З виходу DA2, DA3 відповідні сигнали $U_{ВП}$, $U_{ППДН}$ надходять на вхід мікросхеми вимірювального підсилювача DA4, на виході якого одержують уніфікований вихідний сигнал датчика газу ($U_{ДГ}$), рівний

$$U_{ДГ}=K(U_{ВП}-U_{ППДН})=[U_{ВЕ1}+U_{ВЕ2})-U_{ПЕ1}+U_{ПЕ2}], \text{ В} \quad (4),$$

де K - коефіцієнт підсилення вимірювального підсилювача, що задається опором резистора R7; при відсутності R7 K=1.

Усі перелічені мікросхеми живляться від одного джерела напругою постійного току $\pm U_{Ж}$.

Запропоноване технічне рішення дозволить:

1) підвищити чутливість термокондуктометричного датчика газу у два рази без збільшення кількості термочутливих елементів та при зниженому в два рази струмі живлення, що забезпечить відповідне підвищення надійності датчика;

2) спростити в цілому схему перетворення зміни опорів ВЕ, викликану зміною вмісту визначуваного компонента в аналізованій газовій суміші, у вихідний електричний уніфікований сигнал напруги постійного струму 0-1 В чи 0-10 В і ін.

3) застосовувати схему ДН із двома термочутливими елементами (по одному ВЕ і ПЕ) для аналізу газових сумішей, що містять компоненти з значно різними коефіцієнтами теплопровідності, а також, з достатнім для формування необхідного рівня вихідного сигналу датчика діапазоном зміни визначуваного компонента, що значно зменшить розміри й масу блоку чутливих елементів, істотно знизить вартість датчика;

4) спростити процедуру налаштування й ремонту датчика.

Викладений матеріал підтверджує новизну й ефективність моделі термокондуктометричного датчика газу, що заявляється, і доцільність її застосування в складі термокондуктометричних газоаналізаторів.

Термокондуктометричний датчик газу підвищеної чутливості
(ДГ)

