

ОПТИЧНИЙ ВИМІРЮВАЧ КОНЦЕНТРАЦІЇ ГАЗУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Представлено оптичний вимірювач концентрації газу, який використовується для оптично-абсорбційного методу вимірювання концентрації газу. Використання оптичного вимірювача концентрації газу дозволяє підвищити точність вимірювання концентрації горючих газів.

Ключові слова: концентрація газу; від'ємний опір; оптично-абсорбційний метод.

Abstract

The optical gas concentration meter used for the optical absorption method of gas concentration measurement is presented. The use of an optical gas concentration meter can improve the accuracy of the measurement of the concentration of combustible gases.

Keywords: gas concentration; negative resistance; optical-absorption method.

Вступ

У хімічній та нафто-газовій промисловості, при шахтних виробках, житлово-комунальному секторі, а також у системах призначених для екологічного моніторингу довкілля та ін., широко використовуються оптичні перетворювачі концентрації газів. Тому, розроблення нових чи вдосконалення уже існуючих оптичних газоаналізаторів для вимірювання концентрацій найбільш поширених забруднювачів атмосфери газів (чадний газ, вуглекислий газ, оксид азоту, сірководень, сірчистий газ), вибухонебезпечних газів (метан, бутан, пропан, етилен, ацетилен і ін.), токсичних, агресивних і отруйних газів, залишається актуальним питанням.

Метою роботи є створення оптичного вимірювача концентрації газу, в якому за рахунок введення нових елементів і зв'язків між ними відбувається перетворення концентрації газу у частоту, що призводить до підвищення чутливості, а також точності вимірювання концентрації газу. Внесення в схему засобу вимірювання оптичного частотного перетворювача, який дозволяє реєструвати зміну інтенсивності поглинутого газом випромінювання, яка залежить від концентрації газу, перетворюючи інтенсивність поглинутого газом випромінювання відповідної довжини хвилі у вихідний сигнал відповідної частоти, що забезпечує високу завадостійкість (отже, і точність) вимірювання концентрації газу [1].

Результати дослідження

Для визначення якісного та кількісного складу газів використовують, зокрема, оптично-абсорбційний метод. Оптично-абсорбційний метод полягає в здатності газів поглинати інфрачервоні промені в суворо визначених для кожного газу ділянках спектру завдяки наявності коливально-обертальних смуг поглинання [2].

Висока точність абсорбційного аналізатору може бути забезпечена, якщо стабілізувати світловий потік випромінювача, а для цього потрібно стабілізувати напругу живлення випромінювача, стабілізувати параметри кювети, а також стабілізувати температуру, тиск проби, інтегральну чутливість фотоприймача

Оскільки частотний сигнал є більш чутливим до змін, з'явилася можливість вимірювання малих змін вихідного аналогового сигналу, що в свою чергу дозволяє збільшити точність та чутливість динамічного контролю концентрації газу. Тому в схему вимірювального засобу вноситься оптичний частотний перетворювач, що перетворює оптичний сигнал у частотний, який в свою чергу пропорційний потоку випромінювання, який і характеризує значення концентрації газу.

На рис.1 представлено схему вимірювального засобу, що складається з випромінювача 1, вимірювального кювета 2, оптично частотного перетворювача з фоторезистором 3 (рис.1.1), блока обробки інформації 4.

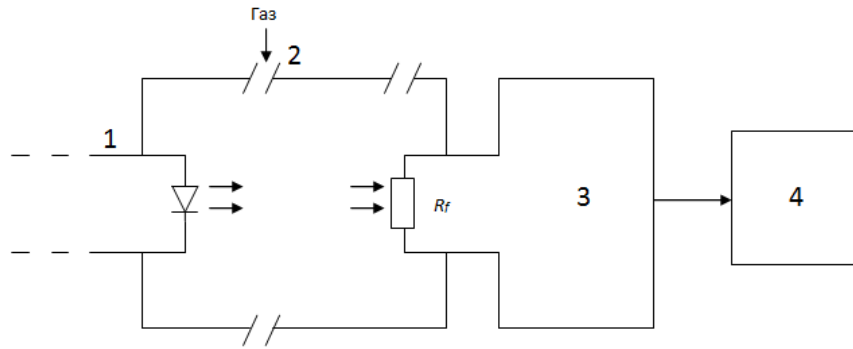


Рис. 1. Функціональна схема вимірювального засобу (оптично-абсорбційний метод): 1 - джерело випромінювання; 2 - вимірювальна кювета; 3 – оптичний частотний перетворювач з фоторезистором; 4 - блок обробки інформації.

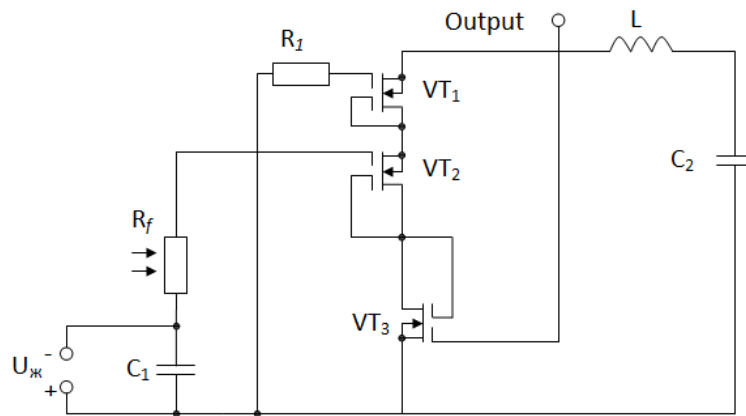


Рис. 1.1 Оптичний частотний перетворювач

Для визначення функції перетворення необхідно на основі розв'язку системи рівнянь Кірхгофа знайти залежність частоти генерації від концентрації газу. Функція перетворення в цьому випадку буде мати вигляд:

$$F = \frac{\sqrt{2} \cdot \sqrt{L_{ekv} C_{pg2} (-L_{ekv} C_{pg2} + R_f^2(C) C_f^2 + R_f^2(C) C_f C_{pg2} + K_1)}}{2L_{ekv} C_f C_{pg2} R_f(C)},$$

Залежність частоти генерації від потужності оптичного випромінювання, визначена експериментально для перетворювача та показана на рис.1.2.

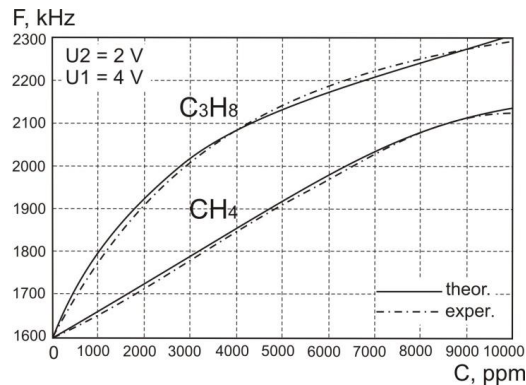


Рисунок 1.2 – Теоретичні та експериментальні залежності частоти генерації від зміни концентрації газу для різних робочих точок автогенератора

З графіка видно, що із зменшенням концентрації газу спостерігається збільшення частоти генерації. Розбіжність теоретичної та експериментальної складової не перевищує $\pm 5\%$.

Висновки

Представлено функціональну схему оптичного перетворювача концентрації газу, робота якого ґрунтується на принципі оптично-абсорбційного методу, що дозволяє покращити метрологічні характеристики таких перетворювачів концентрації газів, значно спростити сам метод вимірювання концентрації газу, підвищує безпеку використання та дає можливість як для дистанційного, так і для локального вимірювання концентрації газу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Осадчук В. С. Радіовимірювальні оптичні перетворювачі для мікроелектронної технології / В. С. Осадчук, О. В. Осадчук, О. О. Селецька – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 160 с.
2. Алексеев В. А. Опыт создания переносных многокомпонентных газоанализаторов с использованием оптического абсорбционного метода / В.А. Алексеев, В.А. Яценко // Радиотехника. - 2006. -Вып 146.– С. 192-197.

Половий Микола Миколайович — студент групи ЕП-146, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: nickolai.polovy@yandex.ru

Науковий керівник: *Селецька Олена Олександрівна* — к.т.н., ст. викладач кафедри електроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця