

СТРУКТУРА ОПТИКО-АКУСТИЧНОГО ДЕТЕКТОРУ ВИТОКУ ПРИРОДНОГО ГАЗУ З МАГІСТРАЛЬНИХ ГАЗОПРОВОДІВ

Алдохіна А. С., гр. НАП 01

Керівник: Хламов М. Г.

На даний час актуальною проблемою в газовій промисловості є розв'язання задачі забезпечення системного безперервного контролю та обліку викидів парникових газів в атмосферу, в т.ч. метану.

Одним з методів визначення величина витоку природного газу з газопроводу є оптико-акустичний (ОА) метод. Цей метод ґрунтується на оптико-акустичному ефекті, що полягає у виникненні акустичних коливань у зразку при опромінюванні його модульованим на звуковій частоті або імпульсним випромінюванням (УФ, видимим, ІЧ). Цей ефект виникає за рахунок перетворення частини поглиненої енергії в теплову, що приводить до появи у зразку акустичних коливань, які реєструються мікрофоном.

На основі проведеного дослідження була встановлена структурна схема детектору визначення витоку природного газу з газових магістралей, він містить два канали. Канал вимірювання параметрів витоку природного газу та канал вимірювання довжини траси (дальності).

Канал визначення параметрів витоку містить наступні основні структурні елементи:

1. Джерело випромінювання з схемою усунення і стабілізації потужності випромінювання.

Вимірювання побудовано по методу порівняння, для чого, окрім основного вимірювального каналу вводиться порівняльний канал, в який теж входить напівпровідниковий лазер з схемою усунення. Робота основного і порівняльного каналу здійснюється поперемінно. Для цієї мети вводиться генератор перемикання каналів на базі мультівібратора з частотою 10Гц.

2. Оптико-акустичний детектор (ОАД) з мікрофоном диференціально-місткості.

ОАД містить 2 кювети:

- для основного вимірювального каналу;
- для порівняльного каналу.

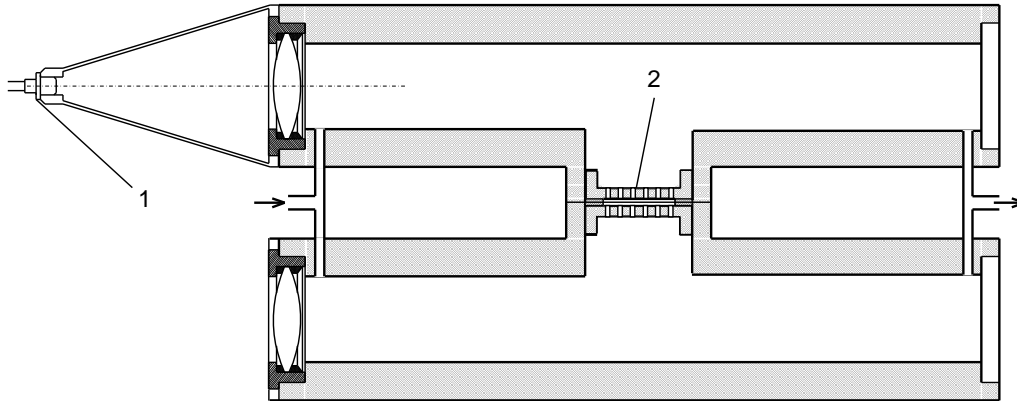


Рисунок 1 – Схема оптико-акустичного детектору. 1 – джерело ІЧ випромінювання; 2 – чутливий елемент ОАД

Дія ОАД заснована на наступному: ІЧ випромінювачів поперемінно випромінює імпульси ІЧ діапазону. Дане випромінювання частково поглинається аналізованим газом. За рахунок поглинання електромагнітної енергії по черзі виникає збільшення тиску у камерах ОАД, яке впливає на обкладання диференційної ємності 2. Ємність конденсатору змінюється залежно від енергії випромінювання, концентрації поглинаючих в даному ІЧ діапазоні газових компонент, геометричних характеристик кювети. Чутливий елемент ОАД уключається у вимірювальний міст. Характер вихідного сигналу моста є АМ сигналом (частота несучої визначається частотою джерела E_g , частота і форма огинаючої – способом модуляції потоків випромінювання джерел ІЧ). Вихідний сигнал оптико-акустичного детектору наведено на рис.2.

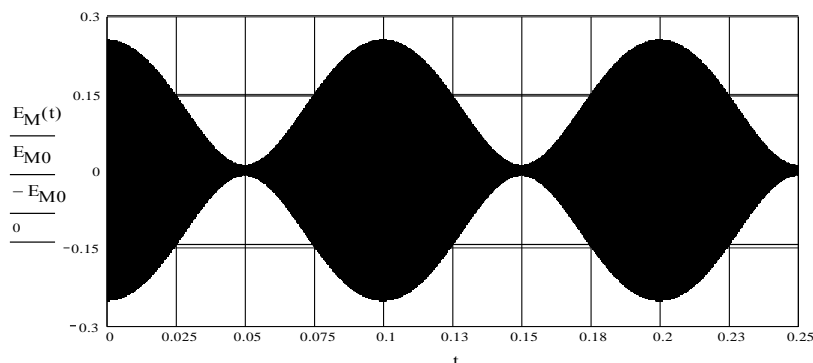


Рисунок 2 – Вихідний амплітудо–модульований сигнал
оптико–акустичного детектору

Диференціальний мікрофон включається у реактивний вимірювальний міст, живлення моста здійснюється від генератора синусоїдальної напруги 10кГц. Розрахунковим шляхом визначається ємність детектора, вона складає десятки пФ. У зв'язку з цим вимірювальний міст розміщується в безпосередній близькості з детектором та сполучається монтажними провідниками мінімальної довжини. Це дозволить зменшити значення паразитної ємності та наведень. Схема реактивного вимірювального моста наведена на рис. 3.

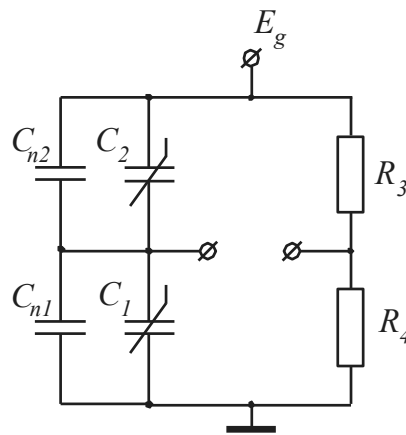


Рисунок 3 – Схема реактивного вимірювального моста

Вихідний АМ сигнал вимірювального моста заздалегідь посилюється диференціальним вимірювальним підсилювачем. Інформації полягає в зміні амплітуди АМ сигналу. Для виділення інформації вихідний сигнал диференціального підсилювача демодулюється амплітудним детектором і фільтром низьких частот, виділяючим синусоїдальний сигнал 10 Гц. У синусоїдальному сигналі 10Гц інформації представлено в зміні амплітуди. Подальше виділення інформації вимагає випрямлення і фільтрації синусоїдального сигналу 10 Гц, що реалізується другим амплітудним детектором та другим фільтром низьких частот із смугою пропускання 0,5 Гц.

У результаті проведення імітаційного моделювання була одержана залежність вихідного сигналу пристрою обробки сигналу від концентрації, її вид наведено на рис.4.

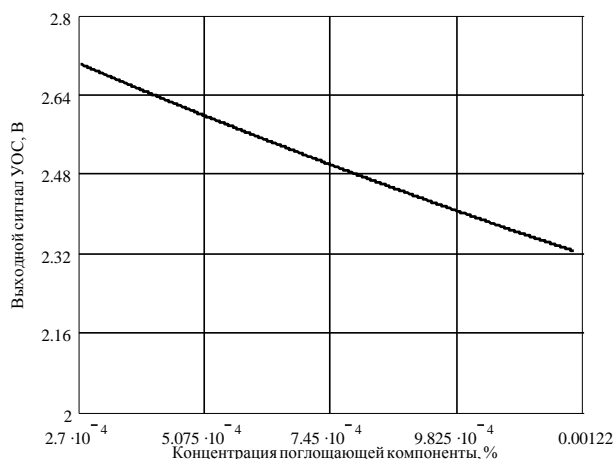


Рисунок 4 – Залежність вихідного сигналу пристрою обробки сигналу від концентрації

Канал вимірювання дальності включає:

Джерело випромінювання – напівпровідниковий лазер з довжиною хвилі $\lambda=0,68$ мкм, з схемою управління і генератором модулюючим потік випромінювання з частотою $f = 9$ МГц. Фотоприймач - швидкодійний рп-фотодіод, включений в схему попереднього підсилювача.

Вимірювальний RC-підсилювач, за допомогою якого виділяється сигнал з вихідного сигналу фотодіода.

Вихідний сигнал диференціального підсилювача подається на обмежувач амплітуди, формується сигнал близький до прямокутного з шпаруватістю 2 і частотою 9 МГц.

Сигнал поступає на перший вхід схеми збігу, на другий вхід схеми збігу поступає сигнал від генератора 9 МГц, що пройшов через ланцюжок - підсилювач, що погоджує, обмежувач. Вихідний сигнал схеми поєднання є прямокутними імпульсами з тривалістю рівної часу запізнювання сигналу дальності.

Вихідний сигнал схеми збігу подається на інтегратор. Інтегратор працює в двох режимах, режим накопичення (прямий хід інтегратора) має 4096 імпульсів різниці і режим розряду (зворотного ходу інтегратора).

Вихідний сигнал інтегратора подається на перший вхід електронного компаратора, другий вхід електронного компаратора підключається до загальної шини пристрою, а вихідний сигнал компаратора формує прямокутний

імпульс рівний часу зворотного ходу інтегратора. Цей сигнал поступає на перший вхід схеми збігу, на другий вхід поступають тактові імпульси з частотою 383,8 МГц. З вихідної схеми збігу серія тактових імпульсів поступає на 15 розрядний двійковий лічильник. Двійковий код лічильника, відповідний циклу роботи генератора є еквівалентом дальності. Максимальне дальності $L = 500\text{м}$ відповідає повне заповнення двійкового лічильника. Роздільна здатність вимірника дальності 0,2мм.

Після закінчення циклу вимірювання двійковий код, у вигляді двобайтового слова вводиться в Мікро-ЕВМ.

При масштабуванні даних вимірника витoku значення дальності вводиться як параметр, через який розраховується величина витoku.

Структурні схеми детектору наведені на рис.5.

Процес функціонування детектора був промодельон засобами емітаційного моделювання. Для цього була проведена методика настройки вузлів моделі і виконана емітація процесу настройки. Вироблена також емітація процесу градуювання засобу вимірювання. При цьому градуювання здійснюється по десяти крапках, рівномірно розміщених у діапазоні концентрацій. Було сформовано масив двійкових еквівалентів відповідних набору точок градуювання механічної деформації. Вироблено перетворення псевдодвійкового коду в еквівалентне двійковому коду десяткове число, побудована градуївочна характеристики та її математичний еквівалент (градуївальний поліном) методом найменших квадратів (рис. 6).

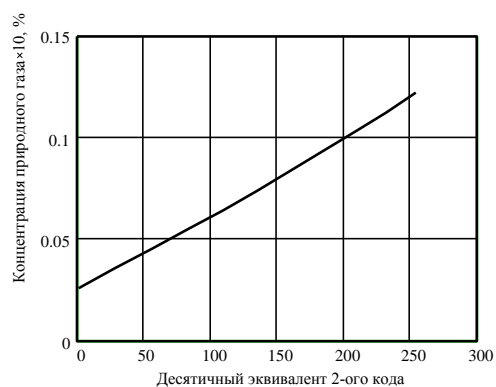


Рисунок 6 – Градуївочний графік

Була розроблена структура детектора витoku природного газу та

методами емітаційного моделювання була доведена його працездатність при визначенні перевищення рівня концентрації над фоновим значенням.

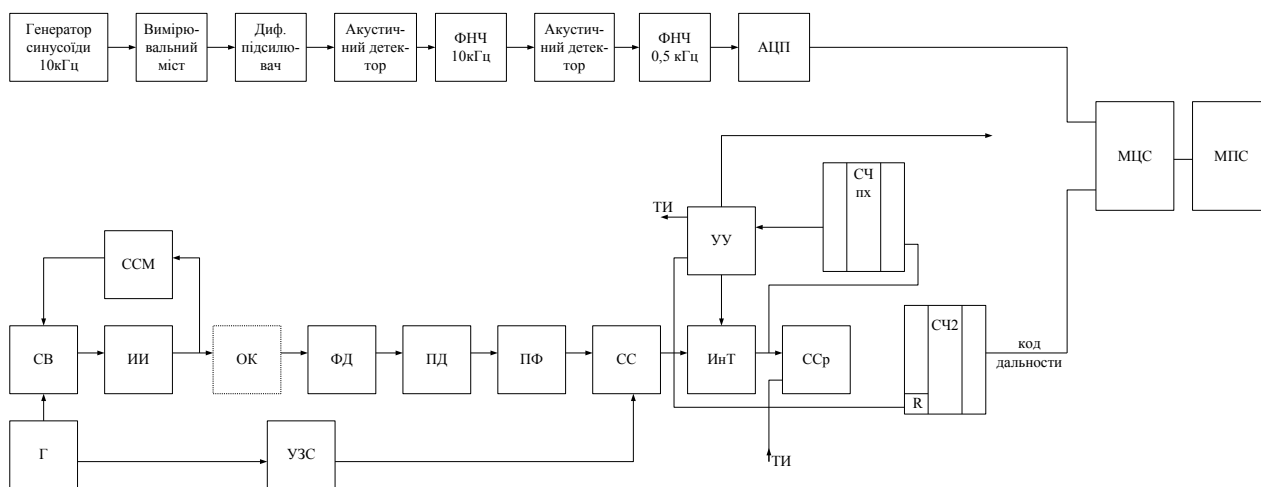


Рисунок 5 – Структурні схеми детектору.

ВЫБОР ИНФОРМАТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ САТУРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ SATS-12000

Андреев Р.Г., гр. ПЭ – 01

Руководитель: асс. Штепа А.А.

В настоящее время существующие методы контроля и управления процессом газирования воды и смешивания её с сиропом не удовлетворяют техническим потребностям и возможностям нашего производителя. Контроль производится оператором, который задействован в нескольких технологических процессах. По этому встала задача – разработать такую электронную систему, которая будет собирать данные с установки и при изменении значений контролируемых параметров – оповещать оператора о неисправностях.

Сатураторная установка предназначена для насыщения двуокисью углерода питьевой и минеральных вод с последующим добавлением заданной дозы сиропа и интенсивным перемешиванием напитка, отстаиванием и подачей