

УДК 664.075.8

М.В. Королевич; А.М. Галабіцький; С.Т. Гавриш.

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

ДОСЛІДЖЕННЯ ЧУТЛИВОСТІ КОНДУКТОМЕТРИЧНОГО ДАВАЧА

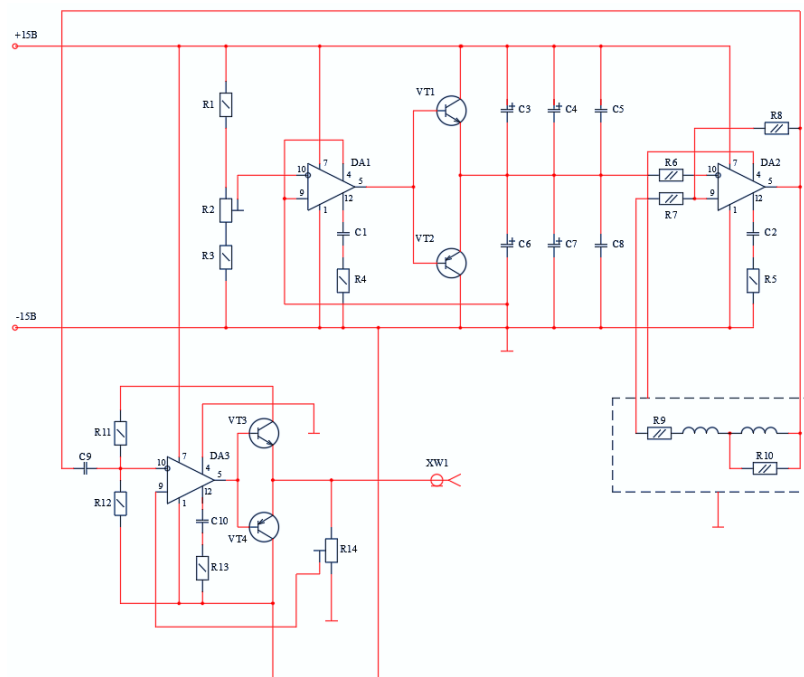
М. Korolevych; A. Halabitsky; S. Havrys.

RESEARCH ON THE SENSITIVITY OF THE CONDUCTOMETRIC SENSOR

Кондуктометричний метод, як контактний, так і безконтактний, базується на вимірюванні електричної провідності аналізованих розчинів. До переваг безконтактних методів відносяться відсутність взаємодії між середовищем, яке досліджується і матеріалом електроду, а також неможливість механічного забруднення електродів; крім того, вони дозволяють досліджувати процеси, які відбуваються в запаяній ампулі при високій або низькій температурі, та проводити дослідження фазових переходів. Недоліки безконтактного методу полягає в тому, що вони не дозволяють здійснювати безпосередній відлік величини електропровідності. Тому їх часто застосовують тільки для визначення відносних змін величини електропровідності.

Суть методу безконтактної кондуктометрії полягає в тому, що питома електропровідність, діелектрична проникність середовища, яке досліджується, впливає на чутливі елементи приладу, змінюючи їх електричні характеристики та характеристики коливальних систем, до складу яких входять чутливі елементи давача. Зміна активної складової повного опору коливального контуру впливає на величину амплітуди коливань, а зміна реактивної складової викликає зміну частоти вільних коливань контуру. Високочастотні кондуктометри – концентратоміри поділяються на ємнісні та індуктивні. В перших в якості чутливого елемента використовують ємнісну комірку (С-комірку), а в других

Рисунок 1 – Електрична схема кондуктометричного перетворювача



– індуктивну (L-комірку). В дослідженні застосовуються індуктивна комірка (рис. 1), яка являє собою посудину із діелектрика, що заповнена досліджуваним пристроєм і поміщена в магнітне поле котушки індуктивності.

Давач складається із посудини, що має форму трубки, на яку намотана котушка індуктивності, причому трубка повинна бути із струмонепровідного матеріалу (в нашому випадку зі скла). Для запобігання появі похибок вимірювань внаслідок впливу зовнішніх електромагнітних наводок індуктивну комірku розміщують у металевому корпусі, що служить екраном.

В якості посудини взято скляну трубку діаметром 10 мм з товщиною стінок 1 мм. Ззовні на трубку намотано дріт у вигляді одношарової котушки індуктивності. Трубки з намотаною на неї котушкою оточена екраном, який може бути одночасно корпусом давача і захищати його від зовнішніх електромагнітних полів (виготовлений з металу).

Під час виконання випробувальних експериментів з метою визначення придатності розробленого приладу для аналізу концентрації сухих речовин в продуктах цукрового виробництва трубку давача заповнювали розчином цукру з від'ємним масовим співвідношенням (у відсотках до маси всього розчину).

В залежності від вмісту цукру в розчині, що досліджувався, а отже і його електричної провідності, на виході приладу отримували певні значення частоти електричного сигналу, які визначалися за допомогою електронного частотоміра. Отримана залежності частоти на виході кондуктометра від концентрації цукру в розчині.

Залежності частоти від концентрації носять однозначний характер і при збільшенні вмісту цукру в розчині вихідний сигнал концентратоміра збільшується.

Проведемо оцінку чутливості приладу, використовуючи методику, викладену в літературі. Згідно з цією методикою для оцінки частотної чутливості використовують безрозмірну величину яка визначається як відношення величини девіації (зміни) частоти до середньої робочої частоти:

$$S_f = \frac{\Delta f}{f_{CP}},$$

де Δf – величина, що відповідає девіації частоти для даних меж зміни концентрації розчину, що досліджується;

f_{CP} – середня частота між крайніми значеннями робочої частоти.

В результаті експериментів, які нами проводились, ми отримали такі дані: $f_1=2,515$ МГц (верхня межа зміни частоти при 58,3% СР) та $f_2=2,478$ МГц (нижня межа зміни частоти при заповненні трубки давача чистою водою).

Отже, $\Delta f = f_1 - f_2 = 0,037$ МГц, а $f_{CP} = (f_1 + f_2)/2 = 2,4965$ МГц.

Звідси

$$S_f = \frac{\Delta f}{f_{CP}} = \frac{0,037}{2,4965} = 0,0148$$

Отримане значення чутливості розробленого приладу знаходиться в оптимальних межах для кондуктометрів такого типу.

Література

1. Поліщук Є.С. Методи та засоби вимірювань неелектричних величин: підручник. / Є.С. Поліщук. – Львів: Видавництво Державного університету «Львівська політехніка», 2000. – 360 с.
2. Гуржій А.М. Електричні і радіотехнічні вимірювання / А.М. Гуржій, Н.І. Поворознюк – К.: Нав. книга, 2002. – 287 с.
3. V. S. Osadchuk, O. V. Osadchuk, L. V. Krylik, O. O. Seletska. Microelectronic humidity–frequency transducer with humidity-sensitive capacitive elements // Moldavian Journal of the Physical Sciences. Ghitu Institute of Electronic Engineering and Nanotechnologies. Chisinau, Moldova. 2017. Volume 16. No. 1-2. –P.94-100.