

ВИМІРЮВАЧ РІВНЯ РІДИНИ НА ОСНОВІ ЄМНІСНОГО ДАТЧИКА¹ Вінницький національний технічний університет;**Анотація**

В роботі запропоновано вимірювач рівня рідини на основі ємнісного датчика, який може вимірювати об'ємну кількість рідини. Даний вимірювач містить коливальний контур з вихідним частотним сигналом. Наведено функцію перетворення такого пристрою.

Ключові слова: ємнісний датчик, рівень рідини, конденсатор, частотний вихід, функція перетворення.

Abstract

The paper presents measuring liquid level based on capacitive sensor that can measure the volume of fluids. This includes measuring oscillatory circuit with an output frequency signal. An transfer function of the device is shown.

Keywords: capacitive sensor, liquid level, capacitor, output frequency, transfer function.

Вступ

Майже 70 % всіх вимірювань, які виконуються в науці, промисловості та сільському господарстві, пов'язані з вимірюваннями тиску, витрат, кількості та рівня речовин. Вимірювання рівня рідини є актуальним питанням контролю стану середовища. Вибір приладу вимірювання рівня рідини залежить перш за все від її властивостей, умов зберігання та параметрів навколишнього середовища [1].

На сьогодні розроблені різні схеми для виявлення рівня рідини. Первинний перетворювач (датчик) сприймає вимірювану величину – рівень – і перетворює її у вихідний сигнал (електричний, пневматичний, частотний), що надходить на наступні перетворювачі. Залежно від того, відмінність яких фізичних властивостей речовин сприймає первинний перетворювач, рівнеміри поділяють на механічні, акустичні, електричні, оптичні та теплові. Принцип дії електричних рівнемірів заснований на розходженні електричних властивостей рідин і газів. Одним із таких різновидів є ємнісні рівнеміри, які внаслідок простоти, зручності монтажу та обслуговування, надійності і потенційно високої точності (відомі ємнісні рівнеміри, основна похибка яких не перевищує 0,1-0,2%) знаходять широке застосування в промисловості.

В системах вимірювання рівня рідини високої точності можна досягнути, використовуючи коливальний контур з вихідним частотним сигналом [3].

Мета роботи: підвищення чутливості вимірювача рівня рідини на основі ємнісного датчика

Результати дослідження

Залежно від того, який вихідний параметр (опір, ємність або індуктивність) первинного перетворювача "реагує" на зміну рівня, електричні рівнеміри поділяються на кондуктометричні, ємнісні та індуктивні.

Первинний перетворювач (рис. 1,а) ємнісного рівнеміра являє собою коаксіальний циліндричний конденсатор, внутрішньою обкладкою якого служить металевий зонд 1, покритий ізоляцією 2. Зонд розташований по осі металеві труби 3, що є зовнішньою обкладкою датчика-конденсатора. Зазор між зовнішньою поверхнею ізоляції зонда і зовнішньою обкладкою називається робочим зазором, який сполучений через отвори в нижній центровій втулці і в зовнішній трубі з посудиною, в якій вимірюється рівень. Рідина, потрапляючи через ці отвори в робочий зазор датчика, змінює його уявну ємність. Вимірювальна схема (вторинний перетворювач) реєструє різницю ємностей датчика при поточному і нульовому значеннях рівня.

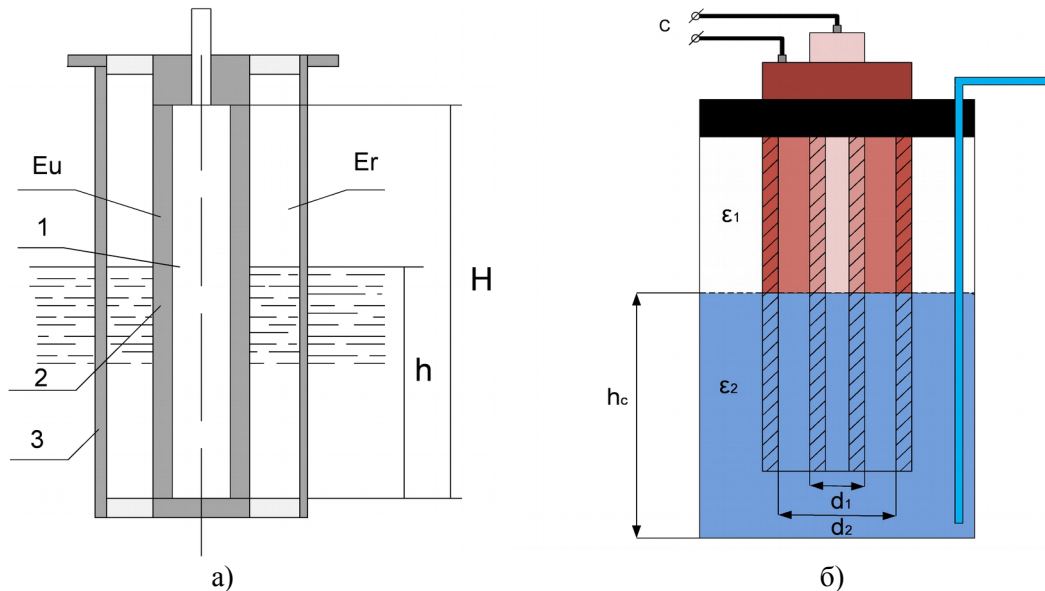


Рисунок 1. – Первинний перетворювач ємнісного рівнеміра: а) конструкція; б) підключення
 Дана установка працює як два паралельно з'єднаних конденсатора, оскільки хоча вони й з'єднані між собою, мають різне середовище між підкладками. Загальна ємність даної установки-конденсатора має вигляд:

$$C = \frac{\epsilon_0}{d} (\epsilon_1 \cdot S_1 + \epsilon_2 \cdot S_2) \quad (1)$$

де ϵ_1, ϵ_2 - діелектричні проникності середовищ, які заповнюють простір між обкладками конденсатора; ϵ_0 - діелектрична стала; S_1, S_2 - частини площі обкладки, яку займає те чи інше середовище; d_1, d_2 - відстань між обкладками.

$$d = \frac{d_2 - d_1}{2} d = \frac{d_2 - d_1}{2}$$

Площа обкладок:

$$S_{\text{п}} = \pi \cdot d_{\text{т}} \cdot h_{\text{с}}$$

де $d_{\text{т}} = d_1, d_2 - d_{\text{т}} = d_1, d_2 -$ діаметр трубки; $h_{\text{с}} - h_{\text{с}} -$ висота стовпця середовища в середині конденсатора

При використанні ємнісного датчика в складі коливального контура, вихідний частотний сигнал визначатиметься за формулою:

$$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{L \frac{\epsilon_0}{\frac{d_2 - d_1}{2}} (\epsilon_1 \cdot S_1 + \epsilon_2 \cdot \pi \cdot d_{\text{т}} \cdot h_{\text{с}})}} \quad f = \frac{1}{2\pi \sqrt{L \frac{\epsilon_0}{\frac{d_2 - d_1}{2}} (\epsilon_1 \cdot S_1 + \epsilon_2 \cdot \pi \cdot d_{\text{т}} \cdot h_{\text{с}})}} \quad (2)$$

На рис. 2 показані результати дослідження такого коливального контура з ємнісним датчиком. В даному випадку вимірювалась об'ємна кількість рідини.

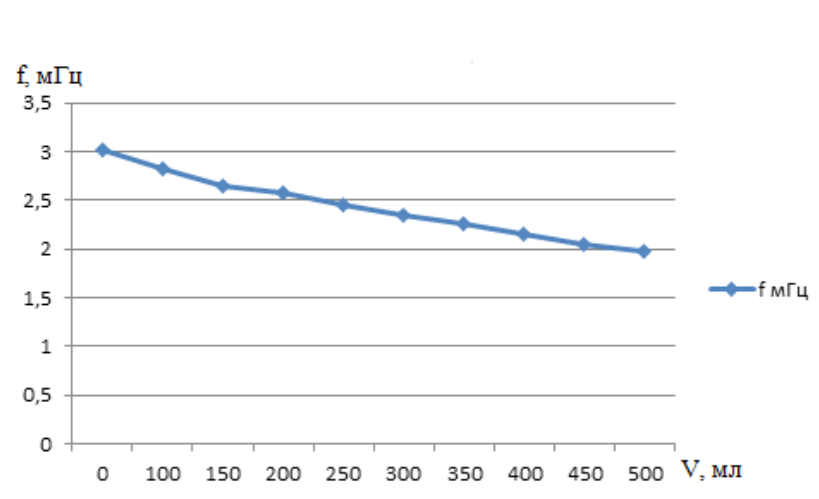


Рисунок 2 – Функція перетворення вимірювача рівня рідини на основі ємнісного датчика

Висновок

В даній роботі досліджено вимірювач рівня рідини на основі ємнісного датчика, який містить коливальний контур з частотних виходом. Отримано функцію перетворення такого пристрою. Дослідження показали, що при вимірюванні рівня рідини об'ємному еквіваленті від 0 до 500 мл частота змінювалась від 3 до 2 мГц.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Хансуваров К. И., Цейтлин В. Г. Техника измерения давления, расхода, количества и уровня жидкости, газа и пара: Учебное пособие для техникумов. – М.: Издательство стандартов, 1990. 287 с
2. Кэди У. Пьезоэлектричество и его практические применения. – М.: Изд-во иностр. лит., 1949. –718 с.
3. А.В. Осадчук. Фоточувствительные преобразователи на основе структур с отрицательным сопротивлением: монография/ А.В. Осадчук – Винница: Континент, 1998. – 130 с.

Тарас Василь Іванович — студент групи ЕП-12б, факультет радіотехніки, зв'язку та приладобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: taras.vasya@mail.ru;

Науковий керівник: **Олена Миколаївна Жагловська** — канд. техн. наук, доцент кафедри електроніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Taras Vasily Ivanovich - student of EP-12b, Department of Radio Engineering, Communications and Instrumentation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: taras.vasya@mail.ru;

Supervisor: Elena Zhahlovska - candidate. Sc. Associate Professor, Department of Electronics, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa.