

РОЗРОБКА РАДІОВИМІРЮВАЛЬНОГО СЕНСОРА ВОЛОГОСТІ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розроблено радіовимірювальний прилад для вимірювання відносної вологості повітря навколишнього середовища, в якому в якості первинного перетворювача використано ємнісний сенсор серії НСН-1000.

Ключові слова: ємнісний сенсор, вологість, частотний перетворювач, від'ємний опір.

Abstract

The radiomeasuring device was developed to measure the relative humidity of the ambient air, using a capacitive sensor of the HCN-1000 series as the primary transducer.

Keywords: capacitive sensor, humidity, frequency converter, negative resistance.

Вступ

У наш час функціонування безлічі сфер життєдіяльності людей залежить від таких основних параметрів, як температура, тиск, вологість. На робочих місцях та при самому процесі виробництва практично завжди контролюються певні кліматичні умови, цьому нам допомагають різноманітні прилади. Одним за таких приладів є прилад для вимірювання вологості повітря. За відносно не великий проміжок часу такі прилади перейшли від механічних до електронних. Це зумовлено тим, що при певних ситуаціях потрібні точні виміри, і навіть вимірювання на відстані [1, 2].

Контроль вологості застосовується на багатьох заводах, на різних етапах виготовлення продукції, сировини, не бажана вологість може призвести до не якісної продукції. Вимірювання вологості повітря застосовується від виготовлення паперу до контролю на космічних станціях.

Метою роботи є розробка математичної моделі радіовимірювального сенсора вологості на основі біполярно-польової структури з ємнісним сенсором серії НСН-1000.

Результати дослідження

У якості ємнісного первинного перетворювача вологості повітря було вибрано сенсор серії НСН-1000 зовнішній вигляд якого наведено на рис. 1. Датчик складається з електрода верхньої сітки, поліамідного шару і нижнього електрода. На рис. 2 наведено залежність ємності сенсора від зміни відносної вологості в діапазоні від 0 % до 100 %.

Для досягнення більшої точності вимірювання відносної вологості було запропоновано використовувати ємнісний вологочутливий сенсор у складі автогенераторної схеми. Радіовимірювальні перетворювачі з частотним виходом мають ряд переваг перед амплітудними, які полягають у значному підвищенні завадостійкості, що дозволяє збільшити точність вимірювання, а також дає можливість отримання великих вихідних сигналів без попередніх підсилювальних пристроїв. Використання частотного сигналу в якості інформативного дозволяє відмовитися від аналого-цифрових перетворювачів, що підвищує економічність вимірювальної апаратури. Тому дана розробка присвячена дослідженню функції перетворення радіовимірювального сенсора вологості на основі транзисторної структури з від'ємним опором. Для досягнення більших значень чутливості було запропоновано електричну схему радіовимірювального сенсора вологості на основі біполярно-польової структури, що зображена на рис. 3.

Функція перетворення, тобто залежність частоти генерації від зміни вологості, визначається на основі нелінійної еквівалентної схеми частотного перетворювача. Спочатку визначається реактивна складова повного опору на електродах колектор-стік транзисторної структури, а потім з реактивної

складової визначається еквівалентна ємність, яка залежить від зміни вологості. Зміна еквівалентної ємності визначає залежність частоти генерації від вологості.

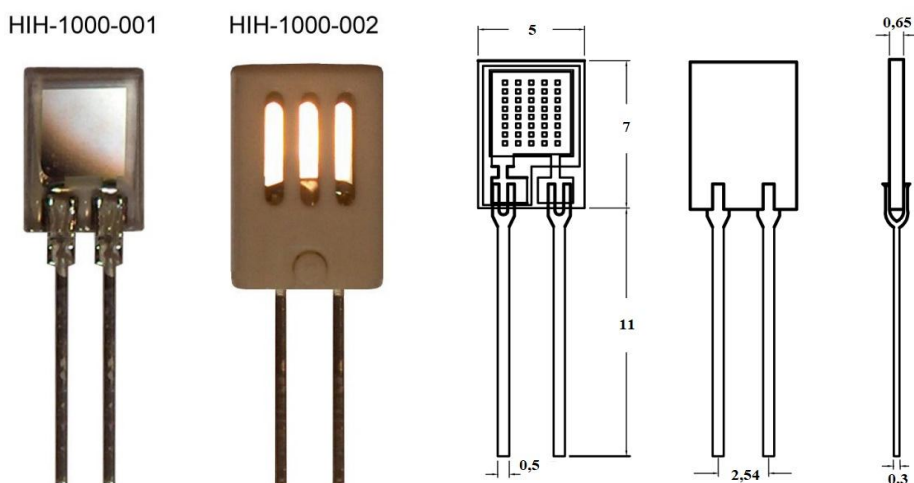


Рис. 1. Зовнішній вигляд первинного сенсора

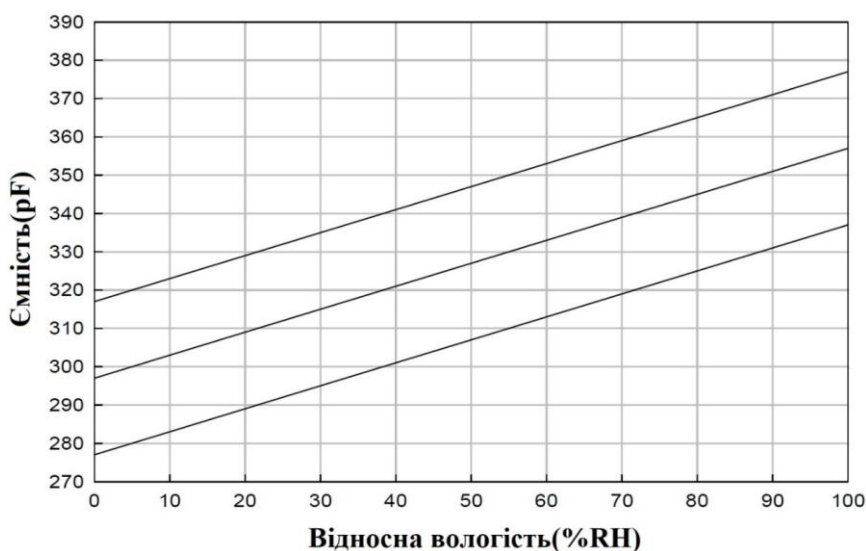


Рис. 2. Залежність ємності сенсора від зміни відносної вологості

На основі розрахованого аналітичного виразу було побудовано графік теоретичної залежності частоти генерації від відносної вологості повітря, що зображений на рис. 4.

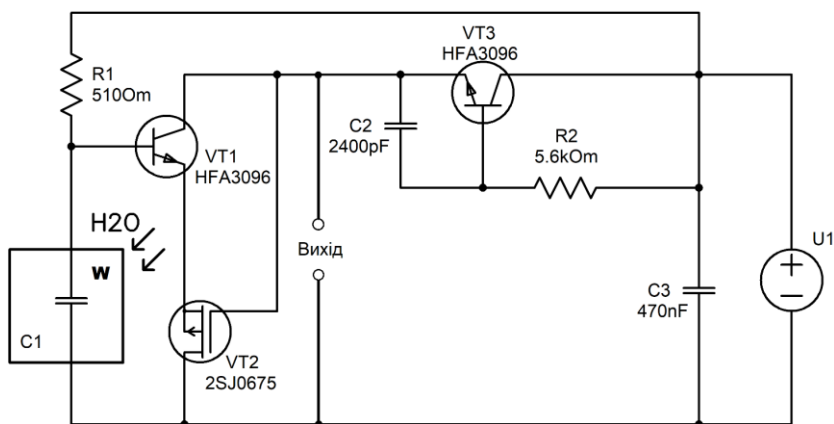


Рис. 3. Електрична схема радіовимірювального сенсора вологості

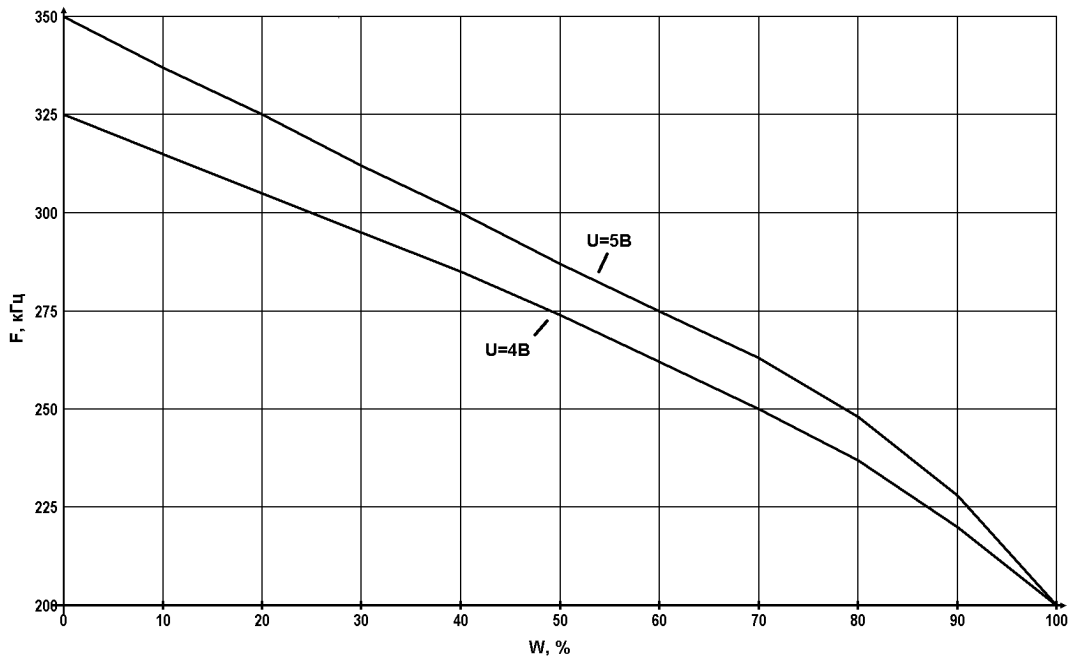


Рис. 4. Залежність частоти генерації від відносної вологості повітря

Як видно з графіка, чутливість функції перетворення зростає з підвищенням напруги живлення. Оптимальна величина напруги живлення складає 5 В. На основі експериментальних досліджень встановлено, що частота генерації зменшувалась від 350 кГц до 200 кГц при збільшенні відносної вологості від 0 % до 100 % . Чутливість перетворювача складає 1,45...2,5 кГц/%.

Висновки

Розроблено математичну модель радіовимірювального сенсора вологості на основі біполярно-польової структури з ємнісним сенсором серії НСН-1000. Чутливість радіовимірювального сенсора для вимірювання зміни величини відносної вологості повітря в діапазоні від 0 % до 100 % складає від 1,45 кГц/% до 2,5 кГц/% при похибці вимірювання $\pm 0,23$ % і амплітудою вихідного сигналу 1,85 В.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- 1 Осадчук В.С. Частотні перетворювачі для контролю вологості нафтопродуктів : монографія / В.С.Осадчук, О.В. Осадчук, О.С. Звягін. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2014. – 152 с. – ISBN 978-966-641-565-6
- 2 Осадчук В.С. Сенсори вологості : монографія / В.С.Осадчук, О.В. Осадчук, Л.В. Крилик. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2003. – 208 с. – ISBN 966-641-055-9

Пилипчук Максим Володимирович — студент групи РТ-19м, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: rt15b.pylypchuk@gmail.com

Звягін Олександр Сергійович — канд. техн. наук, доцент кафедри радіотехніки, Вінницький національний технічний університет

Pylypchuk Maxim V. — Department of Radio Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : rt15b.pylypchuk@gmail.com

Zviahin Oleksandr S. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of the Department of Radio Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia