

АВТОГЕНЕРАТОРНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ВОЛОГОСТІ НАФТОПРОДУКТІВ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розроблено автогенераторний пристрій для вимірювання та контролю вологості нафти та нафтопродуктів, в якому в якості первинного перетворювача використано ємнісну конденсаторну циліндричну структуру.

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

Abstract

Autogenerator device for measuring and controlling the humidity of oil and petroleum products was developed, in which the capacitive cylindrical structure was used as the primary sensor.

Keywords: negative resistance, sensor, humidity, frequency converter, petroleum products, autogenerator.

Вступ

Будь-яка країна не обходиться без таких ресурсів як нафта та газ. При переробці нафтопродуктів отримують бензин, мазут, масла та інші продукти, які при транспортуванні можуть спотворювати покази витратомірів при наявності в них навіть малих домішок води. Контроль вологості дозволяє забезпечити їхню якість.

Одне з головних місць у вимірювальній техніці займають прилади для вимірювання та контролю вологості. Розробка та вдосконалення цього класу вимірювальних приладів зумовлені підвищенням вимог точності до них при одночасному поліпшенні експлуатаційних умов [1, 2].

Домішки води у нафтових продуктах та маслах, є головною проблемою для фахівців у цій спеціальності. Вода, яка присутня в технічних рідинах, а саме в гідравлічних і мастильних, в дуже малих кількостях може призвести до значних пошкоджень технічних вузлів, яким потрібне змащення рухомих деталей. Волога, яка присутня в маслах, призводить до зменшення міцності плівки, що тим самим викликає корозію та збільшує виробіток деталей. Вода здатна вступати в реакцію з іншими домішками, які присутні в нафті та нафтопродуктах, як в результаті отримані продукти реакції можуть бути небезпечними для деяких матеріалів, що призводить до швидкого зношення деталей та виникнення непередбачуваних ситуацій на виробництві. Також вода збільшує всмоктування повітря та ймовірність кавітації, а в ізоляційних маслах де волога перевищує допустиму норму, може призвести до передчасного псування масла та електричного пробоя. Без відповідних пристроїв та засобів контролю вологості нафти та її продуктів усі перераховані негативні ефекти можуть призвести до серйозних аварій [1].

Метою роботи є розробка математичної моделі автогенераторного пристрою для вимірювання вмісту вологості у нафті та нафтопродуктах.

Результати дослідження

У якості ємнісного сенсора вологості було використано конденсаторну циліндричну структуру, що наведена в роботі [1]. На рис. 1 наведено залежність ємності конденсаторної циліндричної структури від зміни вологості нафти в діапазоні від 0 % до 30 %.

Розглянемо автогенераторний пристрій для вимірювання вологості нафтопродуктів, що зображений на рис. 2, в якому при дії вологи на вологочутливу конденсаторну структуру $C_w(W, T)$ змінюється ємнісна складова повного опору на електродах емітер - перший затвор транзисторів VT2 та VT1, що викликає ефективну зміну частоти коливального контуру. Схема живиться від джерела живлення постійної напруги U_1 .

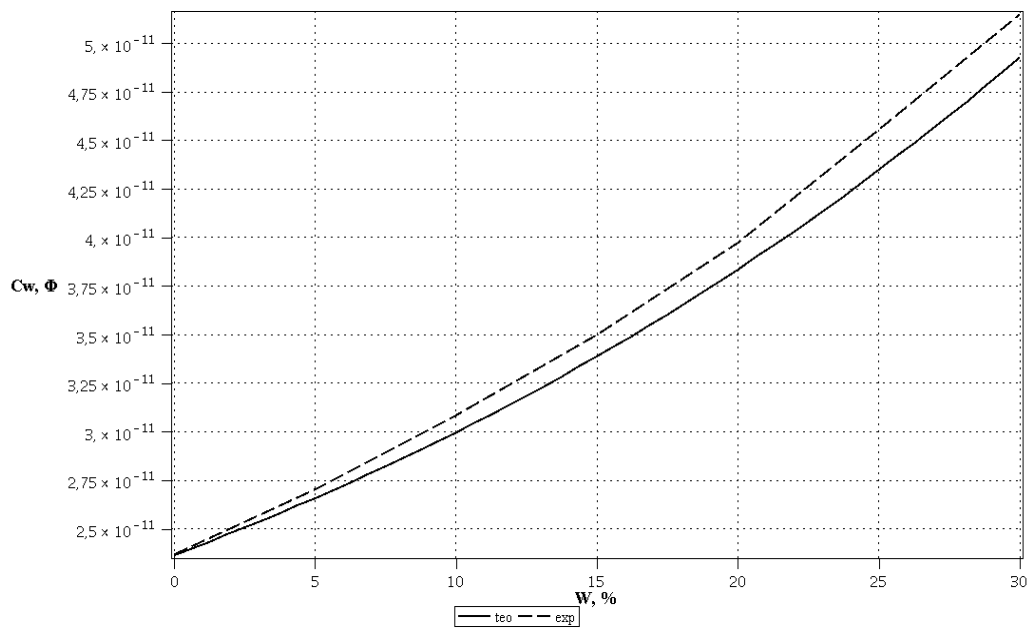


Рис. 1. Теоретична та експериментальна залежність ємності вологочутливої конденсаторної циліндричної структури з сіткоподібними електродами від вологості нафти

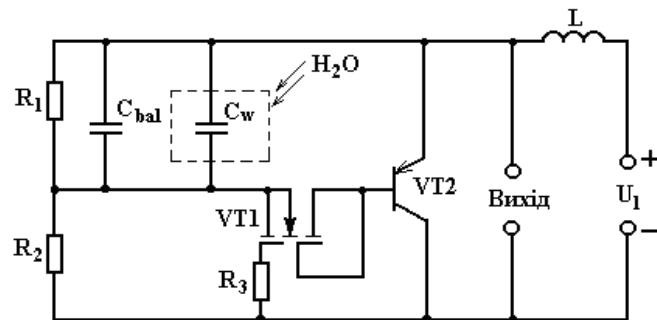


Рис. 2. Електрична схема автогенераторного пристрою для вимірювання вологості нафтопродуктів

Знаючи значення частоти вихідного сигналу F при різних значеннях вологочутливої ємності $C_w(W, T)$ КЦС, можна отримати функцію перетворення для автогенераторного пристрою для вимірювання вологості нафтопродуктів в загальному вигляді (оскільки замість значень вологості в ній використовуються значення вологочутливої ємності), при $U_1 = 1,7$ В. Так, на рис. 3 показано функцію перетворення в загальному вигляді з використанням у якості вологочутливого елемента конденсаторної циліндричної структури з сіткоподібними електродами, при різних значеннях індуктивності L .

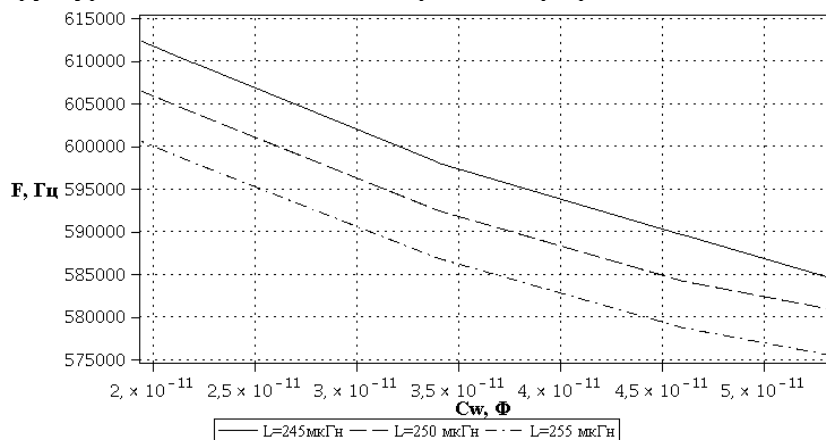


Рис. 3. Теоретична функція перетворення в загальному вигляді

На основі розробленої математичної моделі отримано аналітичні залежності функції перетворення і рівнянь чутливості для автогенераторного засобу вимірювань вологості нафтопродуктів на основі конденсаторної циліндричної структури, які відрізняються від існуючих тим, що в них враховано вплив вологості нафтопродуктів на частоту коливань автогенераторного засобу з від'ємним опором. На основі розрахованого аналітичного виразу було побудовано графік теоретичної залежності частоти генерації від вологості нафти, що зображений на рис. 4.

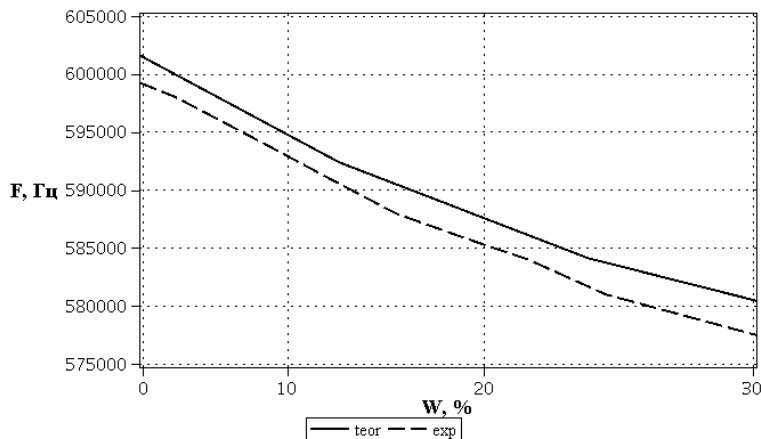


Рис. 4. Залежність частоти генерації від вологості нафти

Як видно з рис. 4 функція перетворення є нелінійною. Чутливість автогенераторного пристрою для вимірювання вологості нафтопродуктів з конденсаторною циліндричною структурою з сіткоподібними електродами в діапазоні зміни вологості нафтопродуктів від 0 до 30 % складає від 0,6 кГц /% до 0,85 кГц /%.

Висновки

Розроблено математичну модель автогенераторного пристрою для вимірювання вологості нафтопродуктів, яка дозволяє встановити залежність частоти від кількості вологи. Чутливість автогенераторного пристрою для вимірювання вологості нафтопродуктів з конденсаторною циліндричною структурою із сіткоподібними електродами в діапазоні зміни вологості нафтопродуктів від 0 до 30 % складає від 0,6 до 0,85 кГц /%. Розбіжність теоретичних та експериментальних результатів для автогенераторного пристрою для вимірювання вологості нафтопродуктів є різною при різних значеннях вологості нафтопродуктів W , але не перевищує 2 %.

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

Орленко Олександр Володимирович — студент групи РТ-19м, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: orlenko998@gmail.com

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

Orlenko Oleksandr V. — Department of Radio Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : orlenko998@gmail.com

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