



**MATERIAŁY
IX MIĘDZYNARODOWEJ
NAUKOWI-PRAKTYCZNEJ
KONFERENCJI**

**EUROPEJSKA NAUKA
XXI POWIEKĄ – 2013**

07 - 15 maja 2013 roku

**Volume 29
Techniczne nauki**

Przemysł
Nauka i studia
2013

значення полоособразуючого максимума, то такой удаляється из списка. Откорректированный список локальных максимумов поступает на вход блока управления (БУ), который в соответствии с данным списком замыкает или размыкает ключи обратных связей (ОС) k_1, k_2, \dots, k_N . С сумматора сигнал поступает в линию задержки фильтров (ЛЗФ), ЛЗФ содержит N отводов равно отстоящих друг от друга, каждый отвод подсоединен к полосовому фильтру, центральная частота которого является обратной по отношению ко времени задержки отвода. После полосового фильтра (ПФ), отсчет умножается на коэффициент обратной связи g и если соответствующий данному каналу ключ замкнут и поступает на сумматор, замыкая положительную ОС.

Литература:

1. Фланаган Л. Анализ, синтез и восприятие речи / пер. с англ. А. А. Пирогова. – М.: Связь, 1968. – 397 с.
2. Электрические модели улитки органа слуха. Молчанов А.П., Бабкина Л.Н. Л., «Наука», 1978. 181 с.
3. Финкельштейн М. И. Гребенчатые фильтры. М., «Советское радио», 1969, 320 стр.

Д.т.н. Осадчук В.С., д.т.н. Осадчук О.В., к.т.н. Крилик Л.В.
Вінницький національний технічний університет, Україна

ПІДВИЩЕННЯ ЧУТЛИВОСТІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ВОЛОГОСТІ

Згідно проведеного аналізу, на даний час серед первинних перетворювачів різного типу особливе місце у вимірювальній техніці займають датчики вологості [1]. Необхідність контролю вологості у промисловості, а також у побуті і те, що одним із фізичних параметрів, який важко підлягає перетворенню в електричний сигнал, є відносна вологість [2], зробила актуальною проблему розроблення і дослідження різноманітних датчиків вологості [3], що базуються на різноманітних фізичних принципах та виконані за різноманітними технологіями. Виділяють чотири основні типи датчиків: ємнісні, резистивні, на основі оксиду олова і на основі оксиду алюмінію.

Серед даних чотирьох основних типів для вимірювання вологості найоптимальнішим за сукупністю параметрів є ємнісний. Він забезпечує широкий діапазон вимірювань, високу надійність та низьку вартість при використанні мікроелектронної технології, яка дозволяє розробляти ємності планарного типу тонкоплівковим методом.

Завдяки чому маємо мініатюрні габарити чутливого елемента, можливість імплементації на кристалі спеціалізованої інтегральної схеми обробки сигналу.

Технологічність та високий вихід придатних кристалів забезпечує малу вартість продукції даного типу. Отже, для вимірювання вологості ємнісний метод є найкращим [4-6].

Крім того, швидкий розвиток науково-технічного прогресу і безперервне удосконалення технології потребує швидкого розвитку контрольних-вимірювальних систем, основою яких є сенсори для контролю параметрів навколишнього середовища. Одне з провідних місць серед яких займають частотні перетворювачі вологості на основі транзисторних структур з від'ємним опором. Теоретичні дослідження показали, що використання транзисторних структур з від'ємним опором і реактивних властивостей напівпровідникових приладів, суттєво підвищує чутливість і точність вимірювання дослідженого сигналу, у нашому випадку відносної вологості [7-9]. Надлишковий вміст вологості істотно впливає на хід технологічних процесів як в технології мікроелектроніки так і в різноманітних галузях промислової індустрії. І тому створення та впровадження в практику даних перетворювачів є однією із актуальних задач.

Експериментальним дослідженням підлягали перетворювачі вологості на основі біполярних- та МДН-транзисторних структурах. Задовільні результати отримано при використанні перетворювачів вологості на основі МДН-транзисторних структурах. Оскільки, їх використання дозволяє зменшити залежність вимірювального параметру – відносної вологості від впливу температури навколишнього середовища (рис. 1).

В якості експериментальних вологочувливих зразків використовувались: – вологочувливий МДН-конденсатор на основі аморфного кремнезему, розроблений в науково-дослідному інституті (НДІ) «Гелій» (м. Вінниця);

- вологочувливий конденсатор фірми PHILIPS;
- вологочувливий конденсатор НН4000 фірми HONEYWELL.

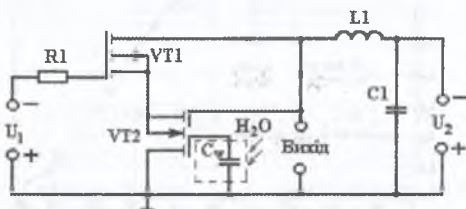


Рис.1. Схема частотного перетворювача вологості

На рис. 2, рис. 3 та рис. 4 подані експериментальні та теоретичні залежності частоти генерації від зміни відносної вологості навколишнього середовища (W) перетворювача з МДН-конденсатором на основі аморфного двоокису кремнію, перетворювача з конденсатором фірми PHILIPS, вологочувливою плівкою якого є тонкий шар золота та перетворювача з конденсатором

фірми HONEYWELL, який є багат шаровою структурою. З рис. 2, рис. 3 та рис. 4 видно, що теоретичні та експериментальні залежності мають добрий збіг.

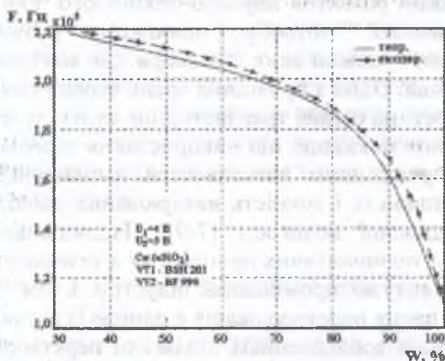


Рис. 2. Експериментальні та теоретичні залежності частоти генерації від зміни відносної вологості перетворювача з вологочутливим МДН-конденсатором на основі аморфного двоокису кремнію

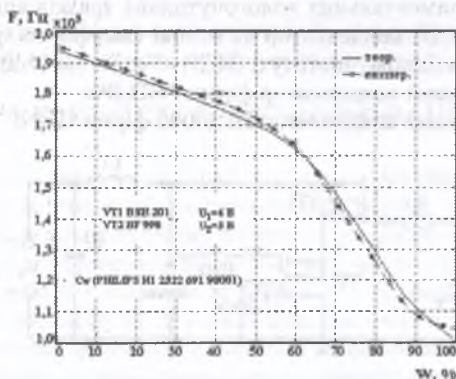


Рис. 3. Експериментальні і теоретичні залежності частоти генерації від зміни відносної вологості повітря перетворювача з вологочутливим конденсатором фірми PHILIPS

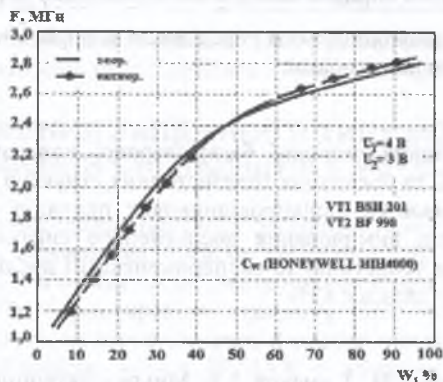


Рис. 4. Експериментальні і теоретичні залежності частоти генерації від зміни відносної вологості повітря перетворювача з вологочутливим конденсатором фірми HONEYWELL

Діапазон зміни частоти генерації від W для перетворювача з конденсатором на основі аморфного двоокису кремнію становить 112,5 кГц, для перетворювача з вологочутливим конденсатором фірми PHILIPS – 91 кГц, для перетворювача з вологочутливим конденсатором НН4000 фірми HONEYWELL – 1600 кГц.

Функція перетворення частотного перетворювача вологості з вологочутливим конденсатором описується виразом:

$$F_0 = \frac{-(H1 - H2 - H3) \pm \sqrt{(H1 - H2 - H3)^2 - 4H1L_1(C_{3C3}C_w(W) + C_{3B2}C_w(W) + C_{3B2}C_{3C3})}}{4\pi L_1 H1}$$

де

$H1 = C_{3B2}C_{3C3}C_w(W)$, $H2 = R_{CB2}C_{3B2}C_{3C3}C_w(W)$, $H3 = R_{CB3}C_{3B2}C_{3C3}C_w(W)$;
 C_{3C3} – ємність затвор-стік, C_{3B} – ємність затвор-витік, C_w – ємність вологочутливого конденсатора, L_1 – індуктивність коливального контуру;
 R_{CB} – опір стік-витік.

Чутливість перетворювача з вологочутливим МДН-конденсатором на основі аморфного двоокису кремнію, в діапазоні вимірювання W від 0 % до 99,9 % складає – 1,6 кГц/%, чутливість перетворювача з вологочутливими конденсаторами фірми PHILIPS та фірми HONEYWELL, в тому ж діапазоні вимірювання W набуває 1,3 кГц/% та 16 кГц/% відповідно. Тобто перетворювач з конденсатором НН4000 фірми HONEYWELL чутливіший до зміни

відносної вологості навколишнього середовища в порівнянні перетворювача з вище наведеними конденсаторами.

ВИСНОВОК

Отже, використання ємнісної багат шарової вологочутливої структури фірми HONEYWELL та поєднання транзисторних структур з від'ємним опором і реактивних властивостей напівпровідникових приладів, суттєво підвищило чутливість і точність вимірювання дослідженого сигналу, тобто відносної вологості. Проведені теоретичні та експериментальні дослідження, які показали, що їх розбіжність складає $\pm 3\%$.

Література:

1. Подлепецкий Б.И., Симаков А.Б. Микроэлектронные датчики влажности // Сборник обзоров. Зарубежная электронная техника. – 1987. – №2(309). – С.64 – 97.
2. Бабаян Р.Р. Преобразователи неэлектрических величин с частотным выходом // Приборы и системы управления. – 1996. – №11. – С. 24 – 26.
3. Крутоверцев С.А., Тарасова А.Е., Сорокин С.И., Зорин А.В. Микроэлектронные датчики для контроля влажности // Электронная промышленность. – 1991. – №5. – С. 31 – 32.
4. Маргелов А. Датчики влажности компании Honeywell // Chip News . – 2005. – № 8(101). – С. 40 – 42.
5. Иванов Е. Новые серии датчиков влажности HONEYWELL // Новости электроники. – 2007. – №2. – С. 14 – 17.
6. Еманов А. Новые емкостные датчики влажности // Новости электроники. – 2008. – №5. – С. 26 – 28.
7. Осадчук О.В. Мікроелектронні частотні перетворювачі на основі транзисторних структур з від'ємним опором. – Вінниця: «УНІВЕРСУМ – Вінниця», 2000. – 303 с.
8. Осадчук В.С., Осадчук О.В. Реактивні властивості транзисторів і транзисторних схем. – Вінниця: «УНІВЕРСУМ – Вінниця», 1999. – 275 с.
9. Осадчук В.С., Осадчук О.В., Крилик Л.В. Сенсори вологості. Монографія – Вінниця: «УНІВЕРСУМ – Вінниця», 2003. – 208 с.