

## ПЕРЕТВОРЮВАЧ МАГНІТНОГО ПОЛЯ НА ОСНОВІ СЕНСОРА ХОЛЛА

<sup>1</sup>Вінницький національний технічний університет  
<sup>2</sup>Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова

**Анотація.** Розроблено методику синтезу комплексної сполуки – тетракіс- $\mu_3$ -(метоксо)(метанол)пентакіс-(ацетилацетонато)(трикупрум(II), ітрій(III)) метанол (I). Запропоновано схему розміщення хімічних зв'язків для даної комплексної сполуки. Розглянуто електричну гібридну інтегральну схему, що складається з трьох біполярних транзисторів з однаковими типами провідності, у ланцюг зворотного позитивного зв'язку якого включений сенсор Холла.

**Ключові слова:** комплексна сполука, магнітне поле, температура, провідність, частота генерації.

**Abstract.** A method for the synthesis of a complex compound - tetrakis- $\mu_3$ - (methoxo) (methanol) pentakis-(acetylacetonate) (tricuprum (II), yttrium (III)) methanol (I) has been developed. A layout of chemical bonds for this complex compound is proposed. An electric hybrid integrated circuit consisting of three bipolar transistors with the same types of conductivity, in the feedback circuit of which a Hall sensor is included, is considered.

**Keywords:** complex compound, magnetic field, temperature, conductivity, lasing frequency

Одним з нових напрямків в розробці мікроелектронних перетворювачів магнітного поля є створення частотних перетворювачів магнітної індукції на основі напівпровідникових структур з від'ємним опором та нанокомпозитними матеріалами як матеріалом для первинних перетворювачів магнітного поля (сенсорів). Проте застосування гетерометалевих комплексних сполук в якості чутливих елементів частотних вимірювачів магнітного поля, досліджено на недостатньому рівні [1-3].

Використання принципу „магнітна індукція – частота” на основі транзисторних структур з від'ємним опором виключає використання аналого-цифрових перетворювачів при обробці сигналів, що знижує собівартість систем контролю і управління. Крім того, мікроелектронні частотні магнітні перетворювачі поєднують як простоту так і універсальність, які властиві аналоговим пристроям, а також точність і завадостійкість характерними для перетворювачів з кодовим виходом, володіють високою чутливістю до вимірювальних параметрів, малою масою, габаритами, інформаційною та конструктивною і технологічною сумісністю з мікроелектронними засобами обробки інформації. Що і є перевагою їх перед існуючими перетворювачами магнітної індукції [4, 5].

З метою пошуку нових гетерометалічних  $\beta$ -дикетонатів, які володіють напівпровідниковими властивостями була розроблена методика синтезу комплексної сполуки – тетракіс- $\mu_3$ -(метоксо)(метанол)-пентакіс(ацетилацетонато)(трикупрум(II), ітрій(III)) метанол (I), такого складу:  $[\text{Cu}_3\text{Y}(\text{AA})_5(\text{OCH}_3)_4\text{CH}_3\text{OH}] \cdot \text{CH}_3\text{OH}$ , де НАА =  $\text{H}_3\text{C}-\text{C}(\text{O})-\text{CH}_2-\text{C}(\text{O})-\text{CH}_3$ .

Детальний аналіз отриманих експериментальних даних фізико-хімічних методів дослідження дозволяє запропонувати таку схему розміщення хімічних зв'язків для комплексної сполуки (I) (рис. 1) [6]:

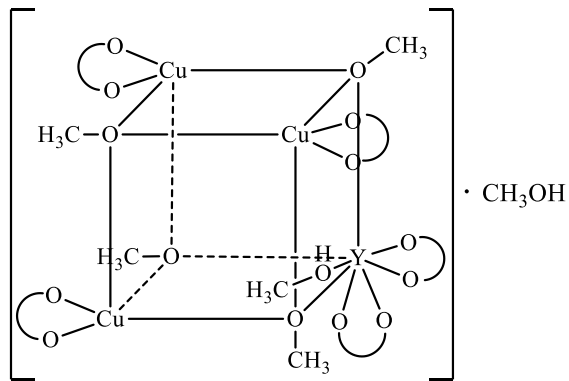


Рис. 1. Схема розміщення хімічних зв'язків в тетракіс- $\mu_3$ -(метоксо)(метанол)пентакіс(ацетилацетонато)(трикупрум(II), ітрій(III)) метанол (I)

Графічну залежність питомого опору від температури подано на рис. 2.

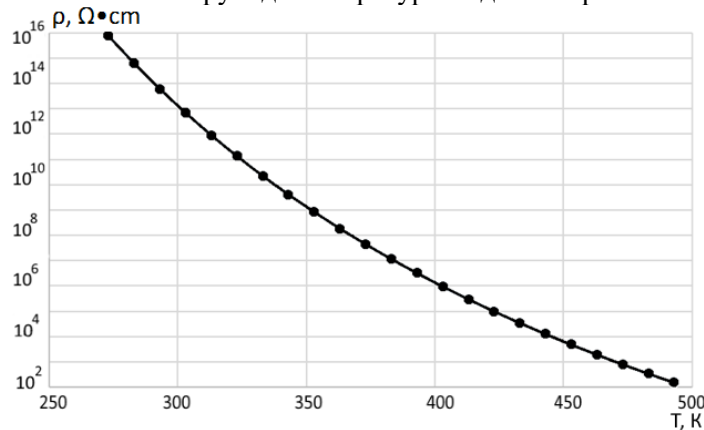


Рис. 2. Логарифмічна залежність питомого опору матеріалу від температури

Як видно з рисунка 2, в діапазоні температур від 273 К до 493 К питомий опір зменшився з  $7,7 \cdot 10^{15}$  Ом·см до 153 Ом·см.

Відповідна залежність спостерігається і для напруги Холла. Логарифмічну залежність напруги Холла від індукції магнітного поля подано на рисунку 3.

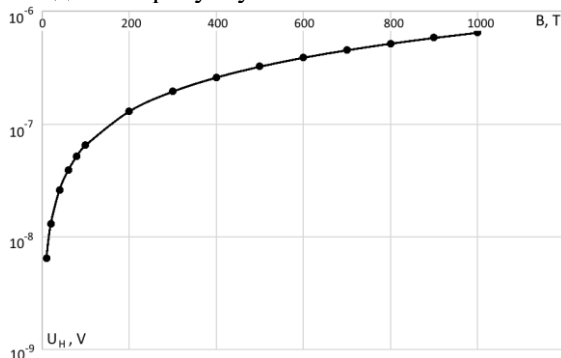


Рис.3 Логарифмічна залежність напруги Холла від індукції магнітного поля

З графіка видно, що в діапазоні від 10 до 200 мТ напруга Холла зростає від  $6,49 \cdot 10^{-9}$  до  $1,29 \cdot 10^{-7}$  В, а від 400 мТ до 1000 мТ – зміна Холлівської напруги носить лінійний характер і змінюється від  $2,59 \cdot 10^{-7}$  до  $6,49 \cdot 10^{-7}$  В.

З метою вивчення властивостей частотного перетворювача магнітної індукції на основі біполярних транзисторів необхідно розробити математичну модель, яка дозволила б отримати аналітичні залежності активної і реактивної складової повного опору на електродах колектор-колектор структури, частоти генерації, функцій перетворення і чутливості від дій певної магнітної індукції.

Електрична схема перетворювача приведена на рис.4. Вона являє собою гібридну інтегральну схему, що складається з трьох біполярних транзисторів з однаковими типами провідності, що створює передумови створення автогенераторного пристрою, у ланцюг зворотного позитивного зв'язку якого включений сенсор Холла, створений на основі *тетракіс- $\mu_3$ -(метоксо)(метанол)-пентакіс(ацетилацетонато)(трикупрум(II), ітрій(III)) метанол (I)*.

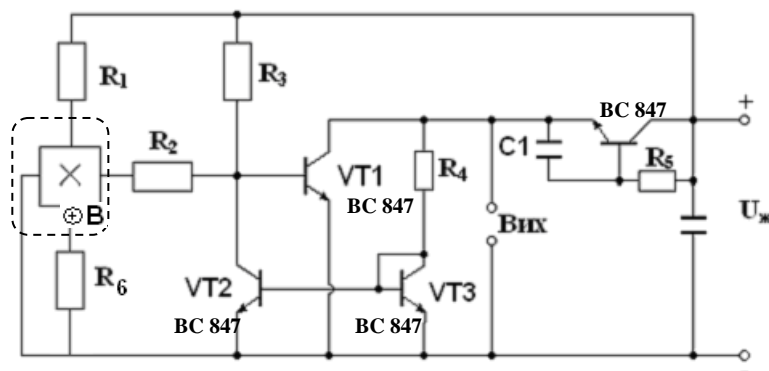


Рис.4.Електрична схема частотного перетворювача магнітної індукції

На електродах колектор-емітер транзисторів VT1 і VT2 існує повний опір, активна складова якого має від'ємне значення, а реактивна – ємнісний характер. Підключення активної індуктивності до колектора VT1 створює коливальний контур, втрати енергії в якому компенсуються від'ємним опором. Таким чином, резонансна частота коливального контуру залежить від дії магнітної індукції на сенсор Холла.

Для визначення функції перетворення необхідно знайти залежність частоти генерації від магнітної індукції. Це можливо зробити розв'язавши систему рівнянь Кірхгофа, яка складена для змінного струму на основі еквівалентної схеми.

Теоретичні та експериментальні дані залежності частоти генерації від магнітної індукції подано на рис. 5

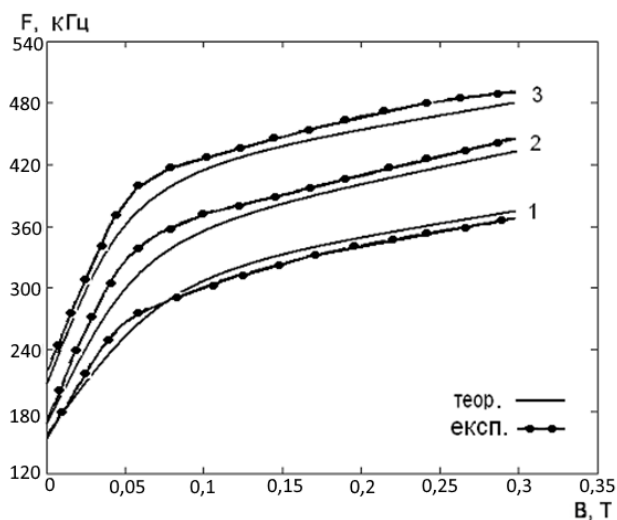


Рис.5. Залежність частоти генерації частотного перетворювача від величини магнітної індукції, при напругах живлення: 1-5,5В, 2-6,5В, 3-7В

Як видно з графіка частота генерації найбільше зростає в діапазоні від  $10^{-3}$  Т до 0,06 Т, та при напрузі живлення 7 В змінюється від 203 до 406 кГц.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Теоретическая и прикладная химия  $\beta$ -дикетонатов металлов / Под ред. В. И. Спицына, Л. И. Мартыненко. – М.: Наука, 1985. –270 с.
2. Проблемы химии и применения  $\beta$ -дикетонатов металлов / Под ред. В. И. Спицына. – М.: Наука, 1982. –264 с.

3. Строение, свойства и применение  $\beta$ -дикетонатов металлов / Под ред. В. И. Спицына. – М.: Наука, 1978. –264 с.
4. Пат. 7408 УКРАЇНА, МКІ Н 01 L 29/82. Мікроелектронний сенсор магнітної індукції / Осадчук В.С., Осадчук О.В., Мартинюк В.В. (УКРАЇНА). - №20041510196; Заявлено 13.12.2004; Опубл. 15.06.2005, Бюл. №6. – 4 с.
5. Пат. 7409 УКРАЇНА, МКІ Н 01 L 29/82. Частотний магнітний сенсор / Осадчук В.С., Осадчук О.В., Мартинюк В.В. (УКРАЇНА). - №20041510197; Заявлено 13.12.2004; Опубл. 15.06.2005, Бюл. №6. – 4 с.
6. Гетероядерные  $\mu$ -метоксо(медь, иттрий или лантаноид) ацетилацетонаты / [Н. М. Самусь, М. В., Гандзий, В. И. Цапков,] // Журнал общей химии.– 1992. – Т. 62, В. 3. – С. 510-515.

*Осадчук Володимир Степанович доктор технічних наук , професор, Вінницький Національний Технічний Університет, м .Вінниця. . [osadchuk.vs38@gmail.com](mailto:osadchuk.vs38@gmail.com)*

*Осадчук Олександр Володимирович доктор технічних наук , професор Вінницький Національний Технічний Університет, м .Вінниця. [osadchuk.av69@gmail.com](mailto:osadchuk.av69@gmail.com)*

*Мартинюк Володимир Валерійович кандидат технічних наук, доцент Вінницький Національний Технічний Університет, м .Вінниця. [gyrav16@gmail.com](mailto:gyrav16@gmail.com)*

*Євсєєва Марія Василівна кандидат хімічних наук, доцент Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова, м. Вінниця [evseevamv359@gmail.com](mailto:evseevamv359@gmail.com)*

*Мартинюк Галина Іванівна аспірант кафедри РТ Вінницький Національний Технічний Університет, м .Вінниця. [martunyk@gmail.com](mailto:martunyk@gmail.com)*

**Osadchuk Vladimir Stepanovich, Dr. habil., prof., Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Vinnytsia . [osadchuk.vs38@gmail.com](mailto:osadchuk.vs38@gmail.com)**

**Osadchuk Alexander Vladimirovich, Dr. habil., prof., Vinnytsia National Technical University Vinnytsia, Vinnytsia. [osadchuk.av69@gmail.com](mailto:osadchuk.av69@gmail.com)**

**Martyniuk Vladimir Valerievich, Ph.D., As. prof., Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Vinnytsia [gyrav16@gmail.com](mailto:gyrav16@gmail.com)**

**Evseeva Maria Vasylivna, Ph.D., As. prof., Vinnytsia National Pirogov Memorial Medical University. Vinnytsia [evseevamv359@gmail.com](mailto:evseevamv359@gmail.com)**

**Martyniuk Halyna Ivanivna Postgraduate Student of the Department of RT Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia . [martunyk@gmail.com](mailto:martunyk@gmail.com)**