

## РОЗРОБКА ВУЗЬКОСМУГОВОГО ВТНП-ФІЛЬТРУ НВЧ-ДІАПАЗОНУ

<sup>1</sup>Вінницький національний технічний університет

### Анотація

У статті розглянуто розробку та дослідження вузько смугового фільтру 4-го порядку НВЧ-діапазону. Матеріал підкладки - алюмінат лантану з двостороннім покриттям плівкою ВТНП складу YBCO. Особливістю фільтрів є використання пар резонаторів.

**Ключові слова:** фільтр, ВТНП, НВЧ

### Abstract

The article deals with the development and research of a narrow-band filter of the 4th order of the microwave range. The material of the substrate is a lanthanum aluminate with a double-coated film of high-temperature superconductors of the composition of YBCO. The feature of the filters is the use of pairs of resonators.

**Key words:** filter, high-temperature superconductors, microwave

### Вступ

Мікрополоскові пристрої мають безліч переваг: мініатюрність, малу вагу, технологічність виробництва. Істотними недоліками, які яскраво проявляються в смугопр пропускаючих фільтрах, є значні втрати в смузі пропускання і наявність паразитних зв'язків між несусідніх резонаторами. Якщо рівень втрат можна радикально зменшити, використовуючи ВТНП для формування мікросмужкових ліній, то проблема паразитних зв'язків зазвичай вирішується збільшенням відстані між несусідніх резонаторами [1], що призводить до збільшення розмірів фільтра.

### Результати дослідження

Мікросмуговий НВЧ-фільтр виконаний на діелектричній підкладці, на одній стороні якої розташований екран, що проводить, а на іншій стороні розташована система пов'язаних резонаторів з полоскових провідників.

Необхідна форма частотної характеристики фільтру, а отже, і величина вибіркості, забезпечується вибором зв'язків між сусідніми і не сусідніми резонаторами. Зв'язок між не сусідніми резонаторами встановлений за допомогою розімкненої на кінцях полоскової лінії. Наявність індуктивного просторового зв'язку між не сусідніми резонаторами фільтру формує полюси загасання в смузі запирання на заданих частотах, що забезпечує підвищення вибіркості фільтру.

Параметри для розробки фільтру були наступні:

- Центральна частота 2.5 ГГц
  - Ширина смуги частот по рівню 3 дБ - 30 МГц
- У роботі був розроблений мікросмужний ВТНП ППФ 4-го порядку.

Матеріал підкладки - алюмінат лантану завтовшки 0,5мм ( $\epsilon=23.5$ ) з двостороннім покриттям плівкою ВТНП складу YBCO.

На рис. 1 зображено розроблену топологію фільтру 4-го порядку.

В якості структури для проектування фільтру було обрано структуру на S – подібних резонаторах, оскільки це дозволить досягти меншого розміру проміжку між самими резонаторами, що дозволить отримати фільтр з меншими габаритами, порівняно з фільтрами на інших типах резонаторів.

Габаритні розміри отриманого фільтру : 17×20 мм. Для реалізації фільтру, були розраховані коефіцієнти зв'язку між резонаторами: коефіцієнт зв'язку між центральними резонаторами складає 0.008, а між крайніми і центральними 0.011. Для отримання такого відношення був проведений підбір ширини проміжків між резонаторами.

Результати моделювання показано на рис.2.

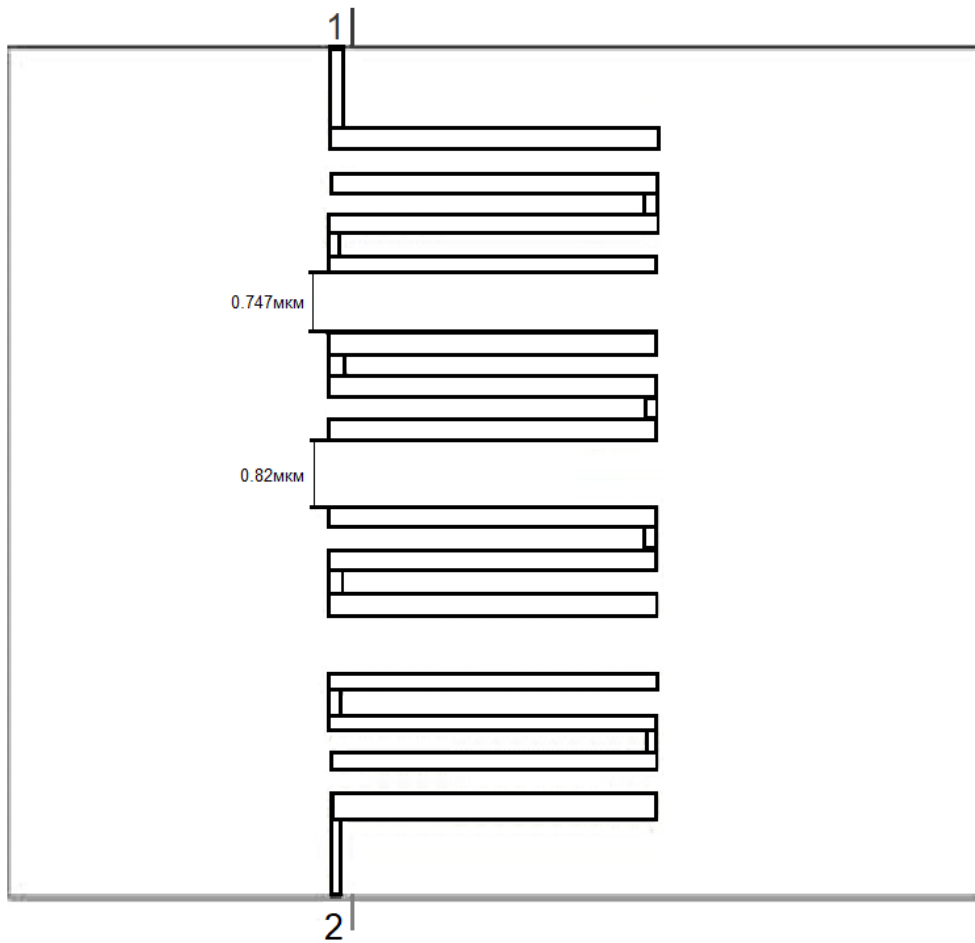


Рисунок 1 - Топологія фільтру 4-го порядку

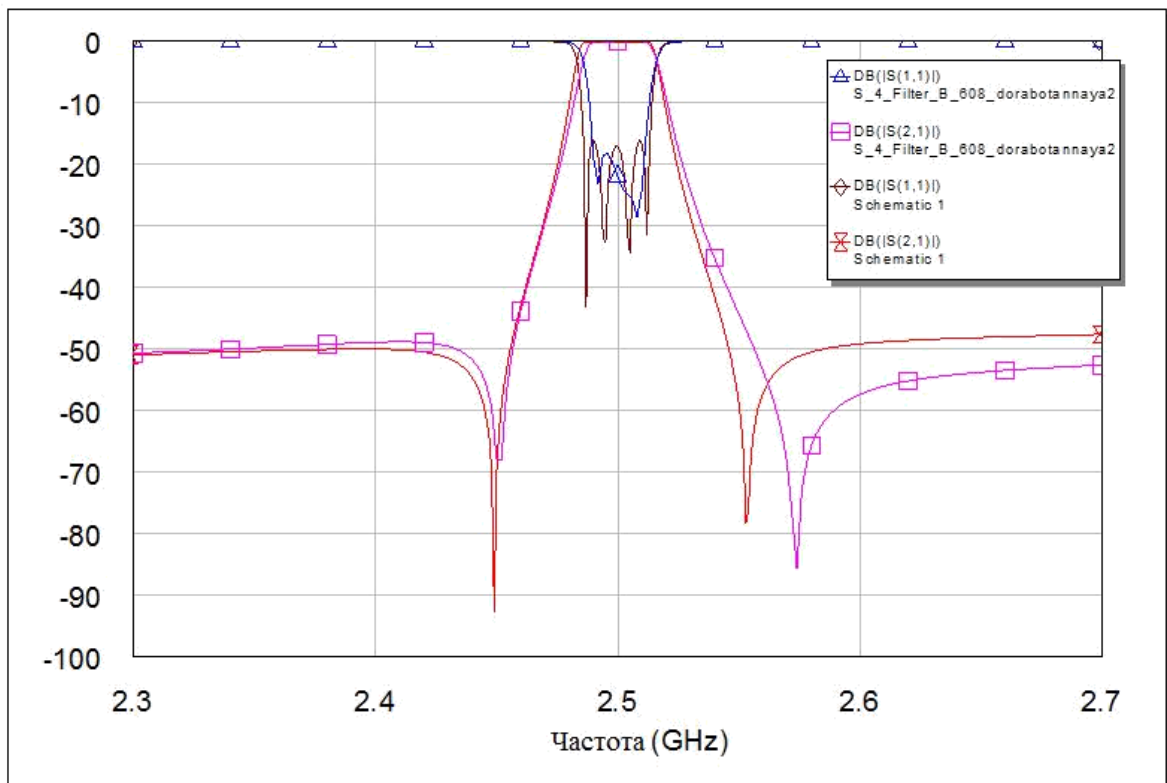


Рисунок 2 – Результати моделювання

## Висновки

За результатами електродинамічного моделювання були отримані наступні результати за характеристики: втрати в смузі пропускання - 0.2 дБ, крутизна 1.5 дБ/МГц, коефіцієнт відбиття в робочій смузі частот 18.3 дБ, запирання поза робочою смугою частот більше 45 дБ.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. F. De Flaviis, N. G. Alexopoulos, O. M. Stafsudd. Planar microwave integrated phase-shifter design with high purity ferroelectric material. IEEE Trans. MTT, Vol. 45, NO. 6, June 1997, pp. 963-969.

**Козін Дмитро Олегович** — студент групи ТТК-17мі, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: dimakoua@gmail.com

Науковий керівник: **Олександр Олександрович Лазарєв**—к.т. техн. наук, доцент кафедри ТКСТБ, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email: Alexandr.Lazarev.VNTU@gmail.com

**Kozin Dmytro O.** — Faculty for Radio Engineering, Telecommunication and Electronic Instrument Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : dimakoua@gmail.com

Supervisor: **Lazarev Oleksandr O.** -Ph.D.(Eng.), Associate Professor of Computer and Telecommunication Equipment, Vinnytsia, e-mail: Alexandr.Lazarev.VNTU@gmail.com