

Режекторний фільтр на С-негатроні з електронним керуванням

¹ Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Запропоновано схематехнічне рішення режекторного фільтра, в якому за рахунок введення у схему С-негатрона досягається підвищення коефіцієнта переналаштувань.

Ключові слова: режекторний фільтр, С-негатрон.

Abstract

The scheme of a notch filter with C negatron is proposed. Range factor of the filter is increased because of using negative capacitance of C negatron.

Keywords: notch filter, C-negatron.

Вступ

Сьогодні знаходять широке використання електронні фільтри, які застосовуються в системах багатоканального зв'язку, радіопристроях, пристроях автоматики, телемеханіки, радіовиміральної техніки і т. д. — скрізь, де передаються електричні сигнали за наявності інших сигналів і шумів, що заважають і відрізняються від перших за частотним розподілом; вони застосовуються також в випрямлячах струму для згладжування пульсацій випрямленого струму.

Метою роботи є розробка схеми режекторного фільтра, у якому за рахунок введення в схему С-негатрона, що має від'ємне значення ємності досягається збільшення коефіцієнта переналаштувань [1].

Результати дослідження

Режекторний фільтр на С-негатроні з електронним керуванням, який зображено на рис 1 містить: розділову ємність 1, перший вивід якої з'єднано з першою вихідною клемою 11 та другий вивід з'єднано з другою розділовою ємністю 5, розділова ємність 5 підключено до вихідної клеми 12, між резистором 15 та ємністю 5 підключена котушка індуктивності 2 послідовно з'єднана з варікапом 4, анод якого з'єднується загальною шиною, катод варікапа 4 з'єднано з неінвертуючим входом операційного підсилювача 8 та через ємність 6 з виходом операційного підсилювача 8, вихід операційного підсилювача 8 через резистор 14 з'єднано з інвертуючим входом операційного підсилювача 8 та резистор 7 підключено до загальної шини, через конденсатор 9 інвертуючий вхід операційного підсилювача 8 з'єднано з загальною шиною, резистор 10 перший вивід якого з'єднано з клемою керування 3, а другий вивід резистора 10 з катодом варікапа та другим виводом розділової ємності 3.

Пристрій працює наступним чином: запирання сигналу відбувається на частоті резонансу, частота якого визначається за формулою:

$$f_{\text{рез.}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}. \quad (1)$$

де L – індуктивність коливального контуру;

C – ємність коливального контуру.

Зі зміною напруги керування $U_{\text{кер}}$ змінюється ємність варікапа 4 в результаті чого змінюється частота резонансу, що забезпечує електронне керування частоти смуги пропускання фільтра. Коефіцієнта переналаштування центральної частоти фільтру визначається за формулою:

$$K = \sqrt{K_{\text{пер.}}} \quad (2)$$

де $K_{\text{пер.}}$ – коефіцієнт перекриття ємності варікапа.

$$K_{\text{пер.}} = \frac{C_{\text{max}}}{C_{\text{min}}} \quad (3)$$

При використанні С-негатрона, який має від’ємну ємність і реалізується на операційному підсилювачі 8 неінвертуючий вхід якого якого через конденсатор 9 з’єднано виходом операційного підсилювача, вихід операційного підсилювача 8 через резистор 14 з’єднано з інвертуючим входом операційного підсилювача та через резистор 7 підключено до загальної шини. С-негатрон перетворює додатну ємність 9 у від’ємну, що підключається паралельно ємності варікапа 4. Сумарна ємність визначається виразом:

$$C_{\Sigma} = C_{\text{вар.}} + C^{(-)} \quad (4)$$

$$C^{(-)} < 0$$

Коефіцієнт перекриття ємності коливального контуру тоді дорівнює:

$$K'_{\text{пер.}} = \frac{C_{\text{max}} + C^{(-)}}{C_{\text{min}} + C^{(-)}} \quad (5)$$

Так як $C^{(-)} < 0$ відбувається збільшення коефіцієнта перекриття в: $\frac{K'_{\text{пер.}}}{K_{\text{пер.}}}$, разів. Коефіцієнт переналаштування фільтру збільшиться в $\sqrt{\frac{K'_{\text{пер.}}}{K_{\text{пер.}}}}$, разів.

Так при введенні в послідовний коливальний контур з котушкою індуктивності 5000мкГн та варікапом 1N5148, від’ємної ємності -10пФ, діапазон переналаштування центральної смуги пропускання фільтру становить від 222кГц до 703кГц, коефіцієнт переналаштування $K=3,16$, що в 1.58 рази більше за прототип.

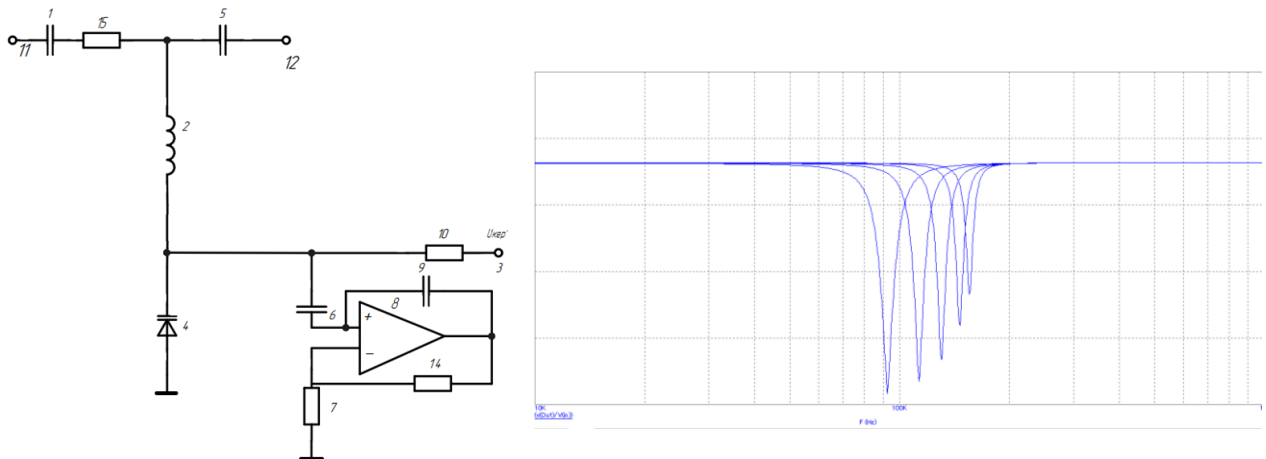


Рисунок 1–Схема режекторного фільтра та графік результатів комп’ютерного моделювання.

Отже після введення С-негатрона частотний діапазон даного режекторного фільтра збільшився, це означає, що було досягнуто збільшення коефіцієнта переналаштування.

Висновки

Встановлено, що за рахунок введення в схему режекторного фільтра С-негатрона, коефіцієнт переналаштувань збільшується у 1,58 разів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Філінюк М. А. LC-негатрони та їх застосування : монографія / М.А. Філінюк, О.О. Лазарєв, О.В. Войцеховська ; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України, Вінницький національний технічний університет. - Вінниця : Вінницький національний технічний університет, 2012. - 307 с

Козін Дмитро Олегович — студент групи ТКП-136, факультет радіотехніки, зв'язку та приладобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: dimako962@yandex.ua

Науковий керівник: **Олександр Олександрович Лазарєв** – к.т. техн. наук, доцент кафедри проектування комп'ютерної та телекомунікаційної апаратури, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: Alexandr.Lazarev.VNTU@gmail.com

Dmitro O. Kozin - Department of RadioEngineering, Communications and Instrument Industry, Vinnytsia, e-mail: dimako962@yandex.ua

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