



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **117323** (13) **U**
(51) МПК
Н03Н 11/10 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

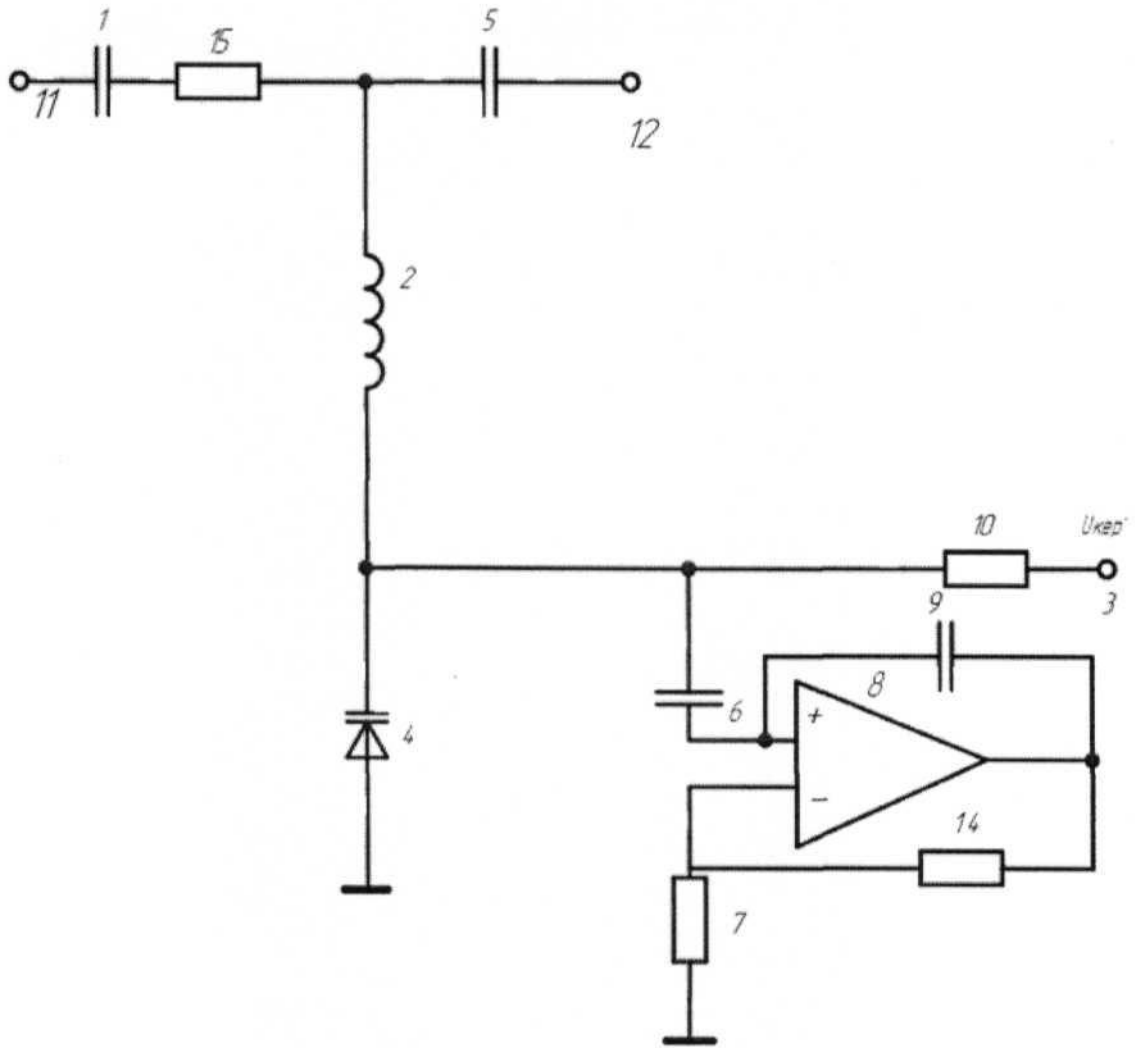
(21) Номер заявки: u 2016 13342	(72) Винахідник(и): Лазарєв Олександр Олександрович (UA), Козін Дмитро Олегович (UA), Вовк Віктор Леонідович (UA)
(22) Дата подання заявки: 26.12.2016	(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 26.06.2017	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 26.06.2017, Бюл.№ 12	

(54) РЕЖЕКТОРНИЙ ФІЛЬТР НА С-НЕГАТРОНІ З ЕЛЕКТРОННИМ КЕРУВАННЯМ

(57) Реферат:

Режекторний фільтр на С-негатроні з електронним керуванням містить вхідну та вихідну клеми, клему керування, котушку індуктивності, послідовно з'єднану з варикапом, анод якого з'єднаний з землею. Введено чотири резистори, чотири ємності, операційний підсилювач, причому між вхідною та вихідною клемми включено першу і другу ємності та перший резистор, між катодом варикапа та котушкою індуктивності включено другий резистор, з'єднаний з клемою керування, неінвертуючий вхід операційного підсилювача з'єднано з катодом варикапа через третю ємність та з виходом операційного підсилювача через четверту ємність, інвертуючий вхід якого через третій резистор з'єднано з загальною шиною та через четвертий резистор з виходом операційного підсилювача.

UA 117323 U



Корисна модель належить до галузі радіотехніки і може бути використана як режекторний фільтр.

Відомий режекторний фільтр, який містить вхідну та вихідну клеми між якими послідовно з'єднані індуктивність та ємність [Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники в 2-х томах. Том 1. Монография. Издание 3-е, стереотипное. Перевод с английского под редакцией М.В. Гальперина, ст. 63].

Недоліком такого пристрою є неможливість переналаштувань, який зумовлює малий частотний діапазон роботи, що призводить до обмеження функціональних можливостей.

Найбільш близьким аналогом є пристрій, який містить вхідну та вихідну клеми, клему керування, котушку індуктивності послідовно з'єднану з варикапом, анод якого з'єднаний з землею. [Электронные устройства двойного применения. - М.: ООО "Фирма Издательство АСТ"; С.-Петербург: ООО "Издательство Полигон", 2000, ст. 52 рис. 5.1 г.].

Недоліком даного пристрою є малий коефіцієнт переналаштування, який зумовлює малий частотний діапазон роботи, що призводить до обмеження функціональних можливостей.

В основу корисної моделі поставлено задачу розробки режекторного фільтра на С-негатроні з електронним керуванням, в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків між ними досягається збільшення коефіцієнта переналаштування, що сприяє розширенню його функціональних можливостей.

Поставлена задача вирішується тим, що в режекторний фільтр з електронним керуванням, який містить вхідну та вихідну клеми, клему керування, котушку індуктивності послідовно з'єднану з варикапом, анод якого з'єднаний з землею, причому в нього введено чотири резистори, чотири ємності, операційний підсилювач, причому між вхідною та вихідною клемою включено першу і другу ємності та перший резистор, між катодом варикапа та котушкою індуктивності включено другий резистор, з'єднаний з клемою керування, неінвертуючий вхід операційного підсилювача з'єднано з катодом варикапа через третю ємність та з виходом операційного підсилювача через четверту ємність, інвертуючий вхід якого через третій резистор з'єднано з загальною шиною та через четвертий резистор з виходом операційного підсилювача.

На кресленні наведено схему режекторного фільтра на С-негатроні з електронним керуванням.

Пристрій містить вхідну та вихідну клеми 11 та 12 відповідно, клему керування 3, котушку індуктивності 2 послідовно з'єднану з варикапом 4, анод якого з'єднаний з землею, крім того, в нього введено чотири резистори, чотири ємності, операційний підсилювач, причому між вхідною та вихідною клемою включено першу і другу ємності 1,5 відповідно та перший резистор 15, між катодом варикапа 4 та котушкою індуктивності 2 включено другий резистор 10, з'єднаний з клемою керування 3, неінвертуючий вхід операційного підсилювача 8 з'єднано з катодом варикапа 4 через третю ємність 6 та з виходом операційного підсилювача через четверту ємність 9, інвертуючий вхід якого через третій резистор 7 з'єднано з загальною шиною та через четвертий 14 резистор з виходом операційного підсилювача 8.

Пристрій працює наступним чином.

Сигнал підводиться до вхідної клеми 11, після чого перша CR-ланка, що складається з першої ємності 1 та першого резистора 15, подавляє усі частоти вхідного сигналу вище частоти зрізу, пропускаючи їх на загальну шину і незмінно пропускає інші. Потім сигнал потрапляє на LC-фільтр, що складається із індуктивності 2 та варикапа 4, де відбувається запирання сигналу 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 варикапа 4 в результаті чого змінюється частота резонансу, що забезпечує електронне керування частоти смуги пропускання фільтра. Коефіцієнта переналаштування центральної частоти фільтра визначається за формулою:

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

де $K_{\text{пер}}$ - коефіцієнт перекриття ємності варикапа.

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

Для збільшення фільтруючої дії сигнал потрапляє на С-негатрон який має від'ємну ємність і реалізується на операційному підсилювачі 8, неінвертуючий вхід якого через четверту ємність 9 з'єднано виходом операційного підсилювача, вихід операційного підсилювача 8 через четвертий резистор 14 з'єднано з інвертуючим входом операційного підсилювача та через третій резистор 7 підключено до загальної шини. С-негатрон перетворює додатну ємність 9 у від'ємну, що підключається паралельно ємності варикапа 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 фільтра збільшиться в $\sqrt{\frac{K'_{\text{пер.}}}{K_{\text{пер}}}}$, разів.

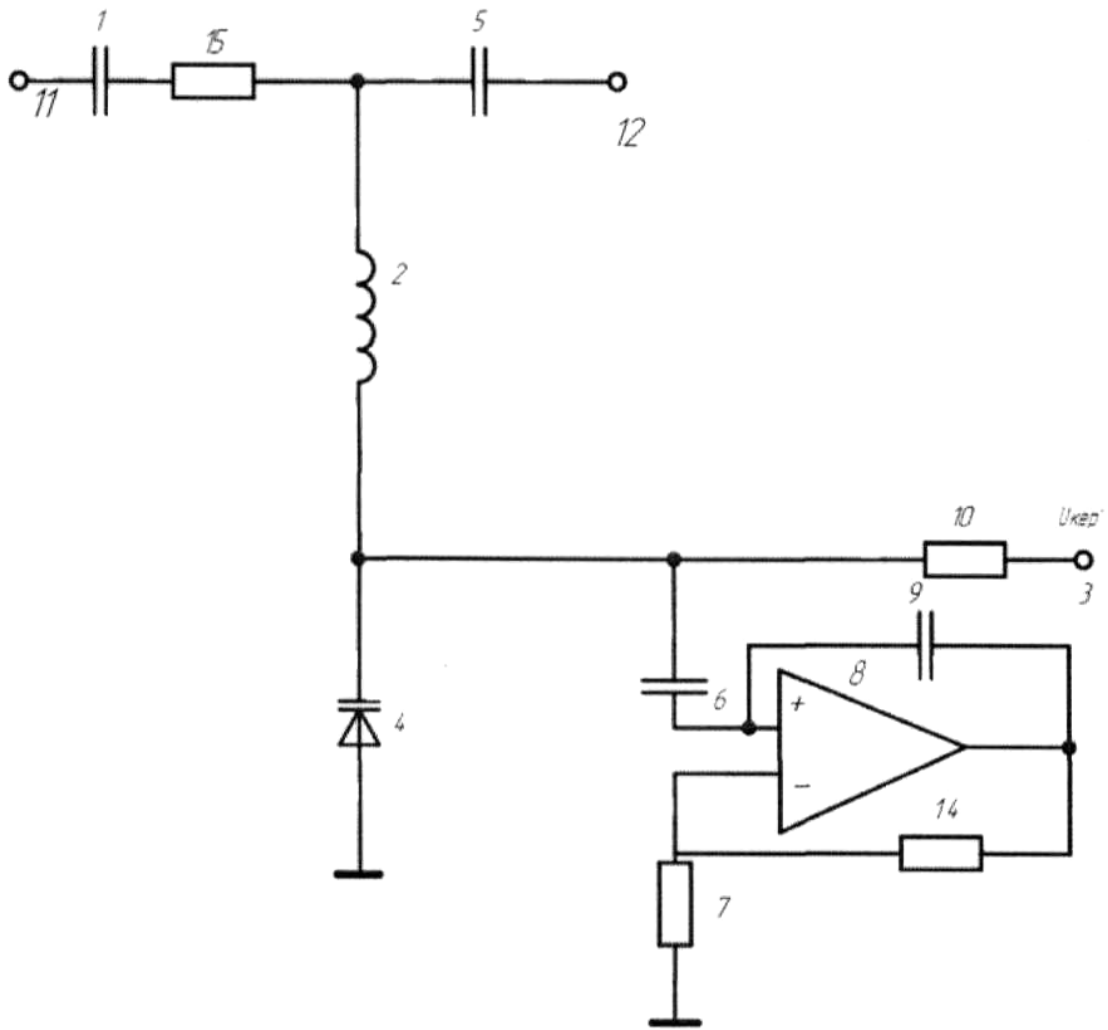
Остаточоно відфільтрований сигнал знімається з вихідної клеми 12.

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

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

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Режекторний фільтр на С-негатроні з електронним керуванням, який містить вхідну та вихідну клеми, клеми керування, котушку індуктивності послідовно з'єднану з варикапом, анод якого з'єднаний з землею, який **відрізняється** тим, що в нього введено чотири резистори, чотири ємності, операційний підсилювач, причому між вхідною та вихідною клемми включено першу і другу ємності та перший резистор, між катодом варикапа та котушкою індуктивності включено другий резистор, з'єднаний з клемою керування, неінвертуючий вхід операційного підсилювача з'єднано з катодом варикапа через третю ємність та з виходом операційного підсилювача через четверту ємність, інвертуючий вхід якого через третій резистор з'єднано з загальною шиною та через четвертий резистор з виходом операційного підсилювача.



Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601