



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 109858

(13) U

(51) МПК

H03H 11/10 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2016 02691**

(22) Дата подання заявки: **18.03.2016**

(24) Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: **12.09.2016**

(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: **12.09.2016, Бюл.№ 17**

(72) Винахідник(и):

**Лазарєв Олександр Олександрович (UA),  
Крекотень Євген Геннадійович (UA)**

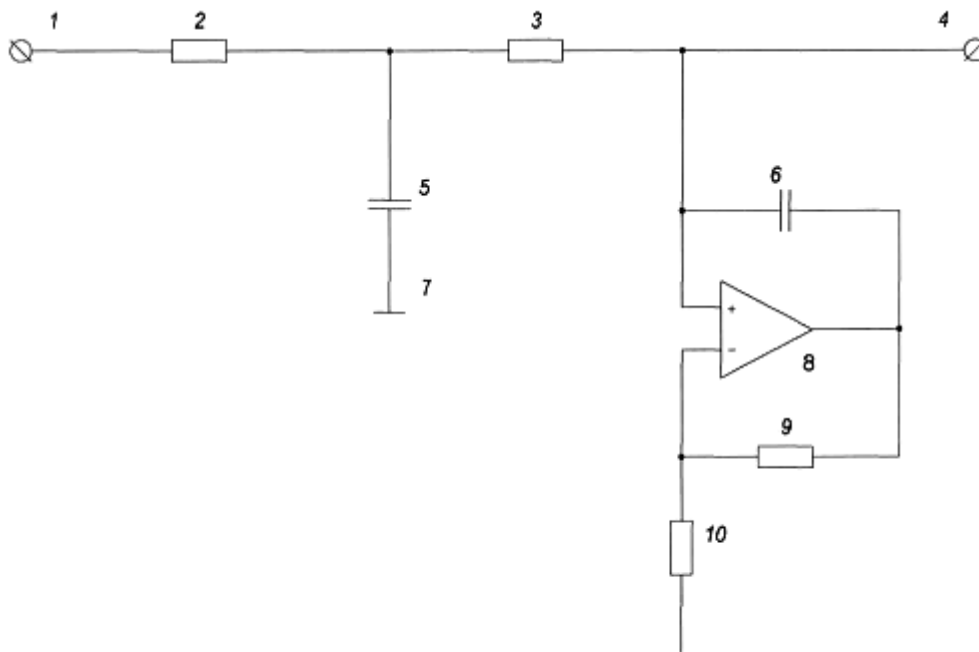
(73) Власник(и):

**ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,  
Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021  
(UA)**

## (54) ФІЛЬТР НИЗЬКИХ ЧАСТОТ НА С-НЕГАТРОНІ

(57) Реферат:

Фільтр низьких частот на С-негатроні містить першу клему, резистор та з'єднану з ним ємність, інший вивід якої сполучений із загальною шиною, до яких підключений другий резистор, що з'єднаний із другою ємністю та другою клемою. Введено третій і четвертий резистори та операційний підсилювач, причому неінвертуючий вхід операційного підсилювача з'єднано з другим резистором та другою ємністю, яка в свою чергу сполучена з виходом операційного підсилювача та третім резистором, інвертуючий вхід операційного підсилювача через четвертий резистор з'єднано з загальною шиною та через третій резистор з виходом операційного підсилювача.



Фіг. 1

UA 109858 U



Корисна модель належить до галузі радіотехніки і може бути використана у високочастотній техніці.

Відомий фільтр низьких частот, який містить послідовно з'єднані опір та ємність [Справочник радиолюбителя / [Р.М. Терещук, Р.М. Домбругов, Н.Д. Босый и др.]. - К: Техніка, 1970. - Ч.1. - с. 204].

Недоліком такого пристрою є значні фазові спотворення сигналу на частоті зрізу, що призводять до неякісного вихідного сигналу.

Найбільш близьким до пристрою, що заявляється, є смугопропускний фільтр низьких частот, який містить резистор, під'єднаний до нього ємність, інший вивід якої сполучений із загальною шиною, до яких підключений другий резистор, що з'єднаний із другою ємністю, а її протилежний вивід з'єднаний із загальною шиною [Ломоносов В.Ю. Электротехника / В.Ю. Ломоносов, К.М. Поливанов., О.П. Михайлов. - Москва: Энергоатомиздат, 1990. - 233 с., рис. 9.8].

Недоліком даного пристрою є значні фазові спотворення сигналу, що звужує сферу застосування такої схеми.

В основу корисної моделі поставлено задачу розробки фільтра низьких частот на С-негатроні, в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків досягається відсутність фазових спотворень сигналу в смузі пропускання, що розширює сферу застосування пристрою.

Поставлена задача вирішується тим, що в фільтр низьких частот на С-негатроні, який містить першу клему, резистор та з'єднаний з ним ємність, другий вивід якої сполучений із загальною шиною, до яких підключений другий резистор, що з'єднаний із другою ємністю та другою клемою, введено третій і четвертий резистори та операційний підсилювач (ОП), причому неінвертуючий вхід ОП з'єднаний з другим резистором та другою ємністю, яка в свою чергу сполучена з виходом ОП та третім резистором, інвертуючий вхід операційного підсилювача через четвертий резистор з'єднаний з загальною шиною та через третій резистор з виходом ОП.

На фіг. 1 наведено схему фільтра низьких частот на С-негатроні, на фіг. 2 наведено амплітудно-частотну характеристику (АЧХ) пристрою, на фіг. 3 наведено фазо-частотну характеристику (ФЧХ) пристрою.

Пристрій містить перший резистор 2, перший вивід якої з'єднаний з першою вхідною клемою 1, а другий вивід з'єднаний з першою ємністю 5, другий вивід якої з'єднаний з загальною шиною 7, другий резистор 3, перший вивід якого з'єднаний з першим виводом першої ємності 5 та з другим виводом першого резистора 2, другий вивід якого з'єднаний з вихідною клемою 4 і з неінвертуючим входом ОП 8 та через другу ємність 6 з виходом ОП 8, вихід ОП 8 через третій резистор 9 з'єднаний з інвертуючим входом ОП 8 та через четвертий резистор 10 інвертуючий вхід ОП 8 з'єднаний з загальною шиною.

Пристрій працює наступним чином. Сигнал підводиться до вхідної клеми 1, після чого перша RC-ланка, що складається з першого резистора 2 та першої ємності 5, подавляє усі частоти вхідного сигналу вище частоти зрізу, пропускаючи їх на загальну шину 7 і незмінно пропускає інші. Частота зрізу RC-фільтра визначається за формулою:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi RC},$$

де R - опір першого резистора 2;

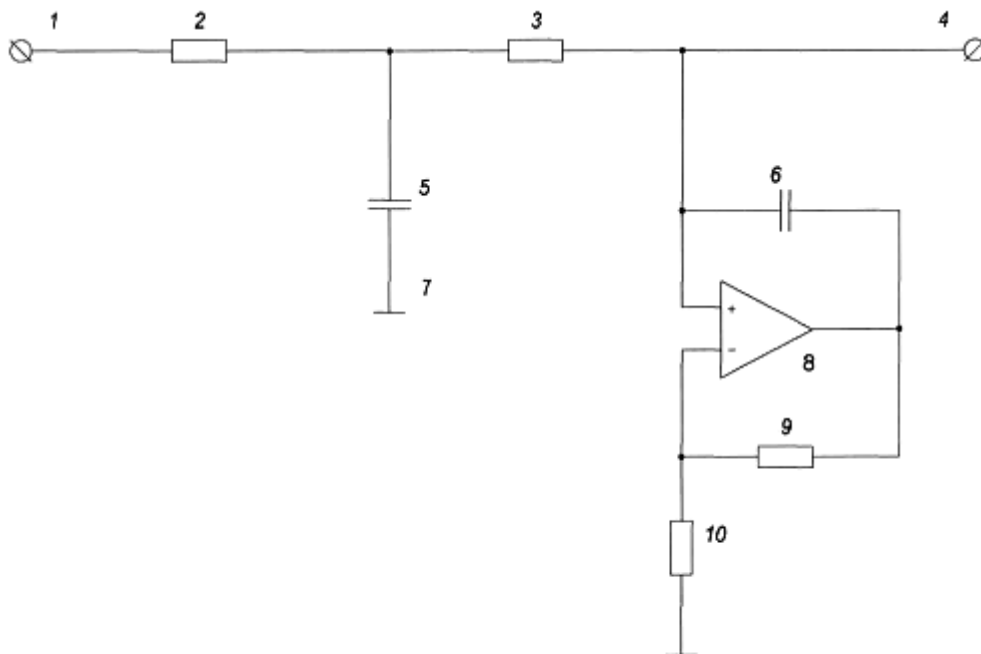
C - ємність першого конденсатора 5.

Для збільшення фільтруючої дії сигнал потрапляє на другу RC-ланку, в якій містяться другий резистор 3 та С-негатрон на узагальненому перетворювачі імітансу (УПІ), що в свою чергу складається з ОП 8, третього і четвертого резисторів 9 та 10 відповідно, які задають коефіцієнт підсилення ОП 8, другої ємності 6, який підключається до резистора 3. ОП 8 перетворює значення ємності 6 у від'ємну ємність на вході ОП 8. Остаточоно відфільтрований сигнал знімається з вихідної клеми 4.

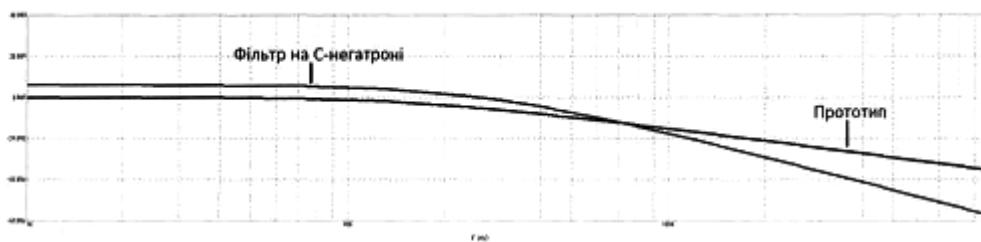
Як видно з наведеної АЧХ (фіг. 2) після введення С-негатрона крутизна зрізу фільтра низьких частот зросла, це означає, що було досягнуто кращого затухання сигналу, що знаходиться вище частоти зрізу. Але як видно з наведеної ФЧХ (фіг. 3) основною перевагою цього пристрою є дуже малі фазові спотворення, на відміну від схеми прототипу, а це означає, що фаза сигналу буде лишатися максимально наближеною до фази вхідного сигналу. Також при використанні С-негатрона відбувається підсилення сигналу, внаслідок наявного від'ємного активного опору С-негатрона.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

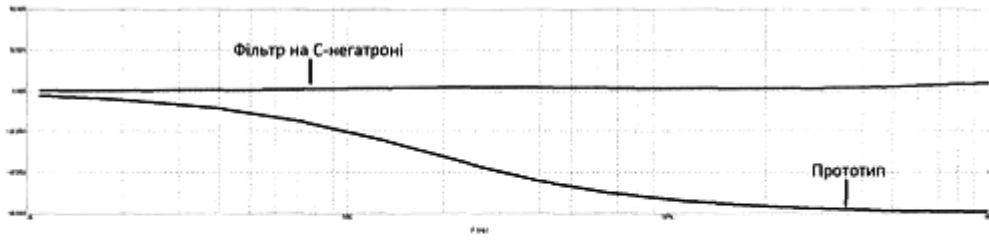
5 Фільтр низьких частот на С-негатроні, який містить першу клему, резистор та з'єднану з ним  
 10 емність, інший вивід якої сполучений із загальною шиною, до яких підключений другий резистор,  
 що з'єднаний із другою емністю та другою клемою, який **відрізняється** тим, що у нього введено  
 третій і четвертий резистори та операційний підсилювач, причому неінвертуючий вхід  
 операційного підсилювача з'єднано з другим резистором та другою емністю, яка в свою чергу  
 сполучена з виходом операційного підсилювача та третім резистором, інвертуючий вхід  
 операційного підсилювача через четвертий резистор з'єднано з загальною шиною та через  
 третій резистор з виходом операційного підсилювача.



Фіг. 1



Фіг. 2



**Fig. 3**

---

Комп'ютерна верстка Т. Вахричева

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

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