

## ФІЛЬТР НИЗЬКИХ ЧАСТОТ НА С-НЕГАТРОНІ

**Лазарєв Олександр**, кандидат технічних наук, доцент кафедри проектування комп'ютерної і телекомунікаційної апаратури,

**Крекотень Євген**, студент групи РАМ-146

Вінницький національний технічний університет, Україна

Фільтри низьких частот мають широке застосування у сфері електроніки.

Найпростіший фільтр низьких частот, що складається з одної RC-ланки, вносить фазові спотворення на частоті зрізу та зсув фази становить  $45^\circ$  [1], що є недоліком даного фільтра.

Згідно із [2] схема фільтра низьких частот, що має дві RC-ланки краще відсікає сигнал частоти зрізу в смузі запирання, але збільшується фазовий зсув в 2 рази та відбувається послаблення амплітуди вихідного сигналу. Завдяки введенню в дану схему С-негатрона, що має від'ємну ємність та від'ємний активний опір, можна досягнути вирішення вищенаведених недоліків [3]. Схема фільтра низьких частот 2-го порядку на С-негатроні зображена на рис. 1.

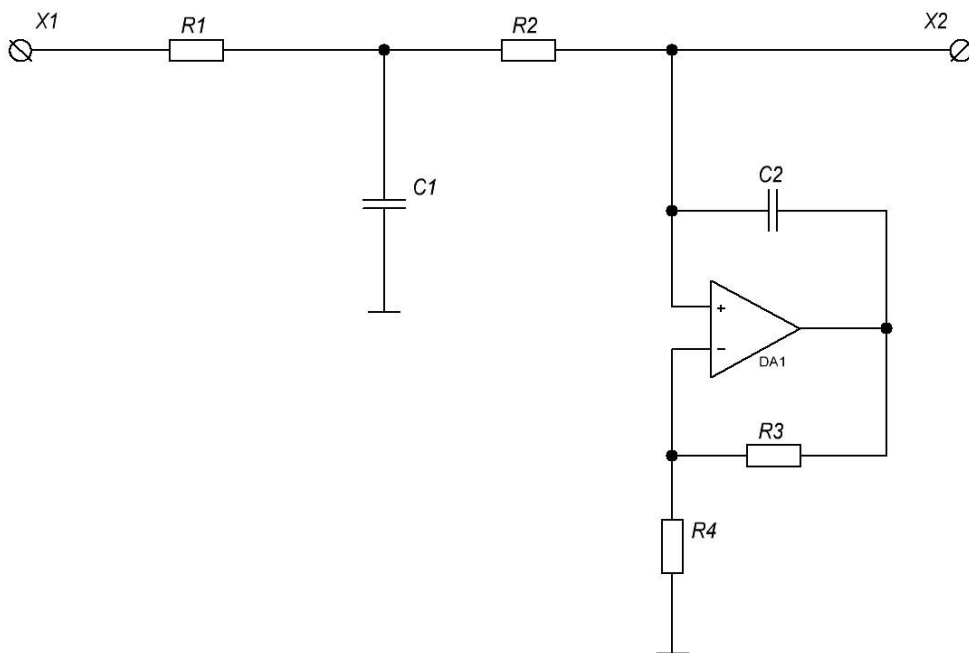


Рисунок 1 – Фільтр низьких частот на С-негатроні

Пристрій працює наступним чином. Сигнал підводиться до вхідної клеми X1 після чого перша RC-ланка, що складається з резистора R1 та ємності C1 подавляє частоти вхідного сигналу вище частоти зрізу. Для збільшення фільтруючої дії сигнал потрапляє на другу RC-ланку, в якій містяться резистор R2 та С-негатрон на узагальненому перетворювачі імітансу (УПІ), що в свою чергу складається з операційного підсилювача (ОП) DA1, резисторів R3 та R4 відповідно, які задають коефіцієнт підсилення ОП, ємності C2, яка підключається до резистора R2. Операційний підсилювач перетворює значення

ємності C2 у від'ємну ємність на вході DA1. Остаточо відфільтрований сигнал знімається з вихідної клеми X2.

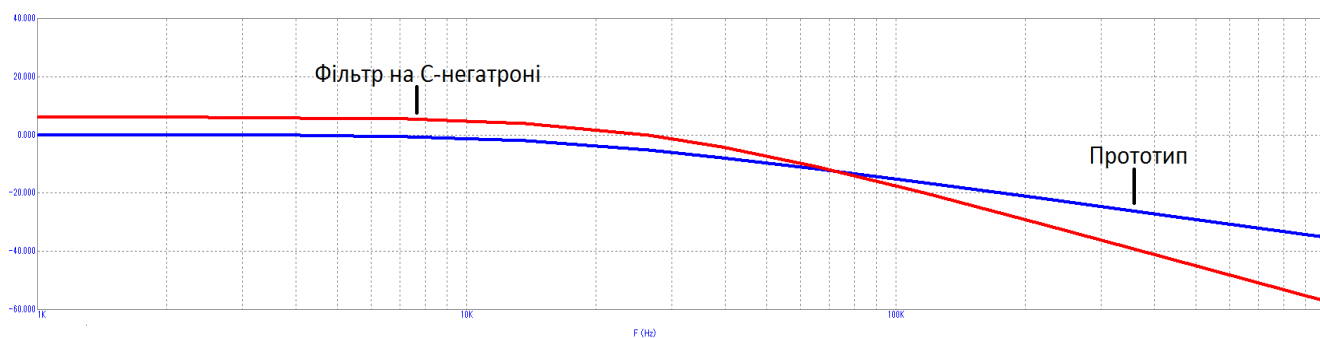


Рисунок 2 – Амплітудно-частотна характеристика

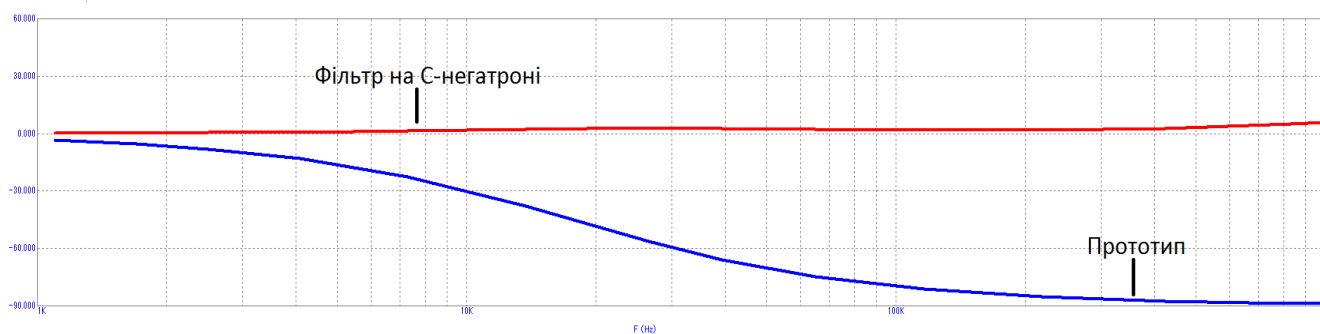


Рисунок 3 – Фазо-частотна характеристика

Як видно з наведеної на рисунку 2 АЧХ фільтра, крутизна спаду відповідає фільтру 2-го порядку, але за рахунок С-негатрона, що містить від'ємний активний опір, відбулося підсилення амплітуди сигналу в смузі пропускання на 5дБ. Як видно з наведеної на рисунку 3 ФЧХ, основною перевагою цього пристрою є дуже малі фазові спотворення, на відміну від схеми прототипу, а це означає, що фаза вихідного сигналу буде лишатися максимально наближеною до фази вхідного сигналу.

Як бачимо, застосування у схемі С-негатрона призвело до покращення її амплітудно-частотних та фазо-частотних характеристик, що розширює сферу застосування такого фільтра.

### Список використаної літератури

1. Терещук Р. М., Домбругов Р. М., Босый Н. Д., Ногин С. И., Боровский В. П., Чаплинский А. Б. Ч.1. Справочник радиолюбителя. – Киев: «Техніка», 1970 – 696 с.
2. Ломоносов В. Ю., Поливанов К. М., Михайлов О. П. Электротехника. – Москва: Энергоатомиздат, 1990 – 233 с.
3. Філінюк М. А., Лазарєв О. О., Войцеховська О. В. LC-негатрони та їх застосування: монографія. – Вінниця: ВНТУ, 2012 – 308 с.

## ФІЛЬТР НИЗЬКИХ ЧАСТОТ НА С-НЕГАТРОНІ

Лазарєв Олександр, кандидат технічних наук, доцент кафедри проектування комп'ютерної і телекомунікаційної апаратури,  
 Кречотень Євген, студент групи РАМ-146  
 Вінницький національний технічний університет, Україна

Фільтри низьких частот мають широке застосування у сфері електроніки.

Найпростіший фільтр низьких частот, що складається з RC-ланки вносить фазові спотворення та на частоті зрізу зсув фази становить  $45^\circ$  [1], що є недоліком даного фільтра.

Згідно із [2] схема фільтра низьких частот, що має дві RC-ланки краще відсікає сигнал частоти зрізу в смугі запирання, але збільшується фазовий зсув в 2 рази та відбувається послаблення амплітуди вихідного сигналу. Завдяки введенню в дану схему С-негатрона, що має від'ємну ємність та від'ємний активний опір, можна досягнути вирішення вищенаведених недоліків [3]. Схема фільтра низьких частот 2-го порядку на С-негатроні зображена на рис. 1.

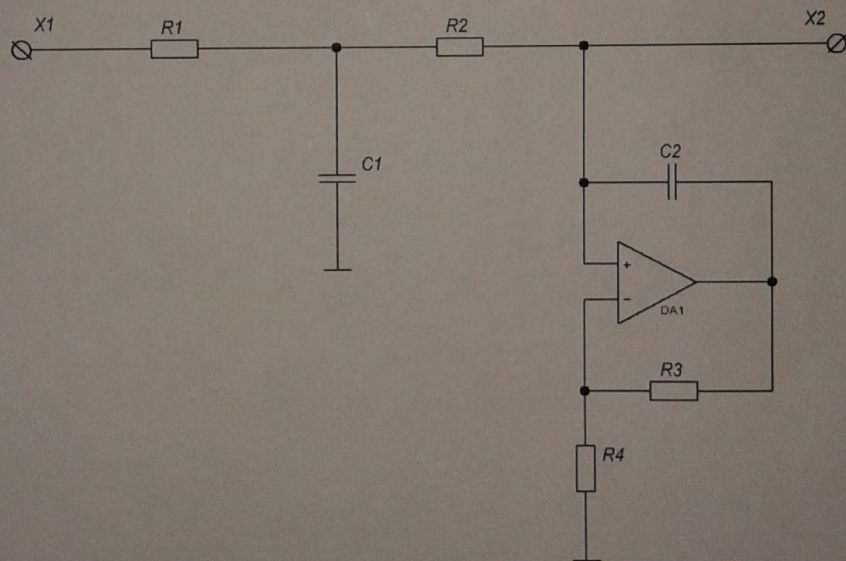


Рисунок 1 – Фільтр низьких частот на С-негатроні

Пристрій працює наступним чином. Сигнал підводиться до вхідної клеми X1 після чого перша RC-ланка, що складається з резистора R1 та ємності C1 подавляє частоти вхідного сигналу вище частоти зрізу. Для збільшення фільтруючої дії сигнал потрапляє на другу RC-ланку, в якій містяться резистор R2 та С-негатрон на узагальненому перетворювачі імітансу (УПІ), що в свою чергу складається з операційного підсилювача (ОП) DA1, резисторів R3 та R4 відповідно, які задають коефіцієнт підсилення ОП, ємності C2, яка підключається до резистора R2. Операційний підсилювач перетворює значення



ємності C2 у від'ємну ємність на вході DA1. Остаточо відфільтрований сигнал знімається з вихідної клеми X2.

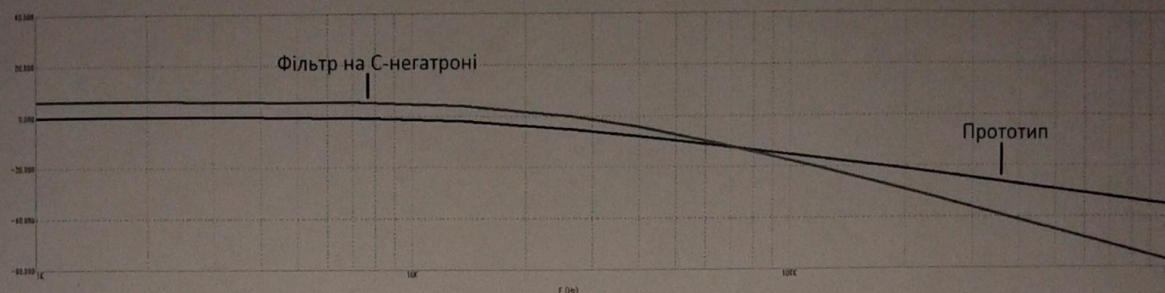


Рисунок 2 – Амплітудно-частотна характеристика

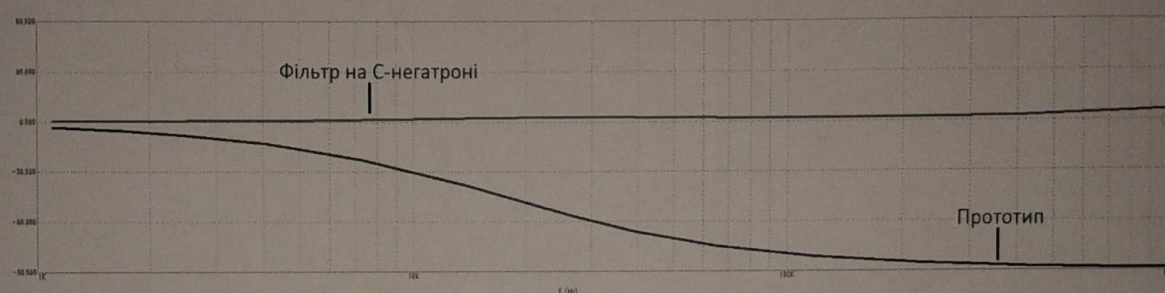


Рисунок 3 – Фазо-частотна характеристика

Як видно з наведеної на рисунку 2 АЧХ фільтра, крутизна спаду відповідає фільтру 2-го порядку, але за рахунок С-негатрона, що містить від'ємний активний опір, відбулося підсилення амплітуди сигналу в смузі пропускання на 5дБ. Як видно з наведеної на рисунку 3 ФЧХ, основною перевагою цього пристрою є дуже малі фазові спотворення, на відміну від схеми прототипу, а це означає, що фаза вихідного сигналу буде лишатися максимально наближеною до фази вхідного сигналу.

Як бачимо, застосування у схемі С-негатрона призвело до покращення її амплітудно-частотних та фазо-частотних характеристик, що розширює сферу застосування такого фільтра.

#### Список використаної літератури

1. Терещук Р. М., Домбругов Р. М., Босый Н. Д., Ногин С. И., Боровский В. П., Чаплинский А. Б. Ч.1. Справочник радиолюбителя. – Киев: «Техніка», 1970 – 696 с.
2. Ломоносов В. Ю., Поливанов К. М., Михайлов О. П. Электротехника. – Москва: Энергоатомиздат, 1990 – 233 с.
3. Філінюк М. А., Лазарев О. О., Войцеховська О. В. LC-негатрони та їх застосування: монографія. – Вінниця: ВНТУ, 2012 – 308 с.

*Лазарев О.О.*  
*Крекошань С.Т.*