

УДК 0053.08 (002.21)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. ТАРАСА ГРИГОРОВИЧА
ШЕВЧЕНКА
ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ЗВІТ

до лабораторної роботи №5:
«Моделювання транзисторних підсилювачів»

Лінчаковський С. М.

Київ, 2021

РЕФЕРАТ

Звіт про моделювання операційних підсилювачів з негативним зворотнім зв'язком: 11 с., 10 рис

Мета роботи – ознайомитися з властивостями операційних підсилювачів, опанувати способи підсилення електричних сигналів схемами з ОП, охопленим негативним зворотним зв'язком та способи виконання математичних операцій за допомогою схем з ОП.

Об'єкт дослідження – операційні підсилювачі. Предмет дослідження – теоретичні основи, принципи роботи, фізичний зміст і застосування операційних підсилювачів.

Методи дослідження – метод співставлення: одночасне спостереження вхідного та вихідного сигналів на екрані двоканального осцилографа із наступним вимірюванням і порівнянням їх параметрів.

ЕЛЕКТРОННИЙ СИГНАЛ, ОПЕРАЦІЙНІ ПІДСИЛЮВАЧІ , НЕГАТИВНИЙ ЗВОРОТНИЙ ЗВ'ЯЗОК

Розділ I. Теоретичні відомості

Операційний підсилювач (англ. operational amplifier) – це диференціальний підсилювач постійного струму, який в ідеалі має нескінченний коефіцієнт підсилення за напругою і нульову вихідну напругу за відсутності сигналу на вході, великий вхідний опір і малий вихідний, а також необмежену смугу частот підсилюваних сигналів. Раніше такі високоякісні підсилювачі використовувалися виключно в аналогових обчислювальних пристроях для виконання математичних операцій, наприклад, складання та інтегрування. Звідси і походить їх назва – операційні підсилювачі (ОП).

Створення зворотного зв'язку полягає в тому, що частина вихідного сигналу підсилювача повертається через ланку зворотного зв'язку (ЗЗ) на його вхід. Якщо сигнал зворотного зв'язку подається на вхід у протифазі до вхідного сигналу (різниця фаз $\Phi = 180^\circ$), то зворотний зв'язок називають негативним (НЗЗ). Якщо ж він подається на вхід у фазі до вхідного сигналу ($\Phi = 0^\circ$), то такий зворотний зв'язок називають позитивним (ПЗЗ).

У сучасній електроніці для конструювання різних електронних пристроїв (підсилювачів, детекторів, перетворювачів і т. д.) використовуються інтегральні мікросхеми (англ. integrated circuit, microcircuit chip). Шляхом комутації (створення певних електричних з'єднань) виводів інтегральних мікросхем і додавання кількох зовнішніх дискретних елементів (резисторів, конденсаторів, діодів і т. п.) вдається створити великий набір різноманітних електронних схем на основі одєї і тієї ж мікросхеми. ОП являє собою мікросхему, що за своїми розмірами і ціною практично не відрізняється від окремого транзистора, хоча вона й містить кілька десятків транзисторів, діодів і резисторів.

Під «ідеальним» розуміють такий підсилювач, який має:

- 1) нескінченний коефіцієнт підсилення за напругою диференціального вхідного сигналу ($K \rightarrow \infty$);
- 2) нескінченний вхідний імпеданс ($Z_{\text{вх}} \rightarrow \infty$);
- 3) нульовий вихідний імпеданс ($Z_{\text{вих}} = 0$);
- 4) рівну нулевій напругу на виході ($U_{\text{вих}} = 0$) при рівності напруг на входах ($U_{\text{вх1}} = U_{\text{вх2}}$);
- 5) нескінченний діапазон робочих частот.

Частина 2. Виконання роботи.

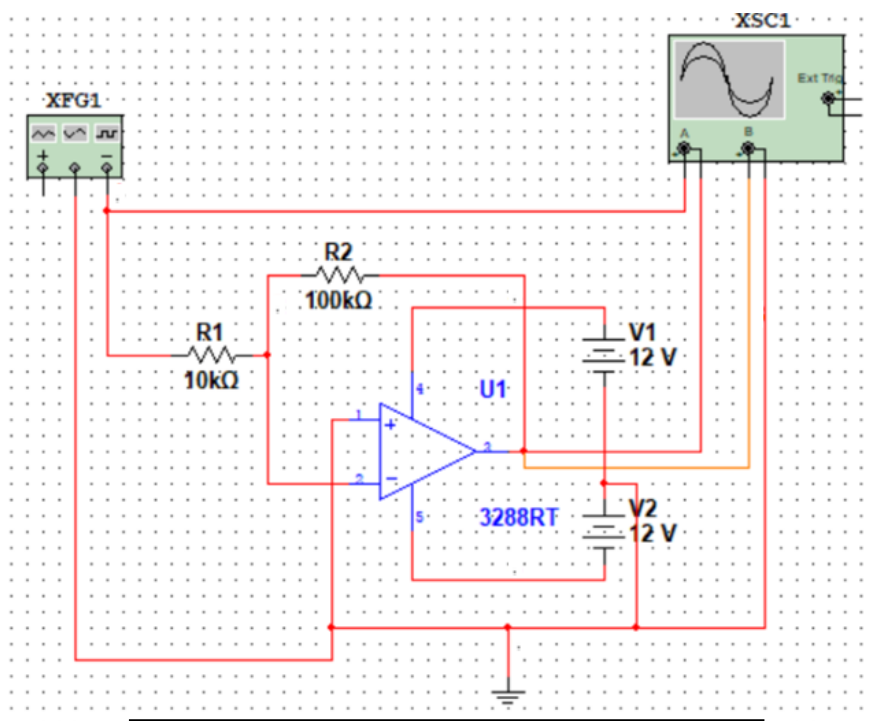


Рисунок 1. Перша схема з підсилювачем

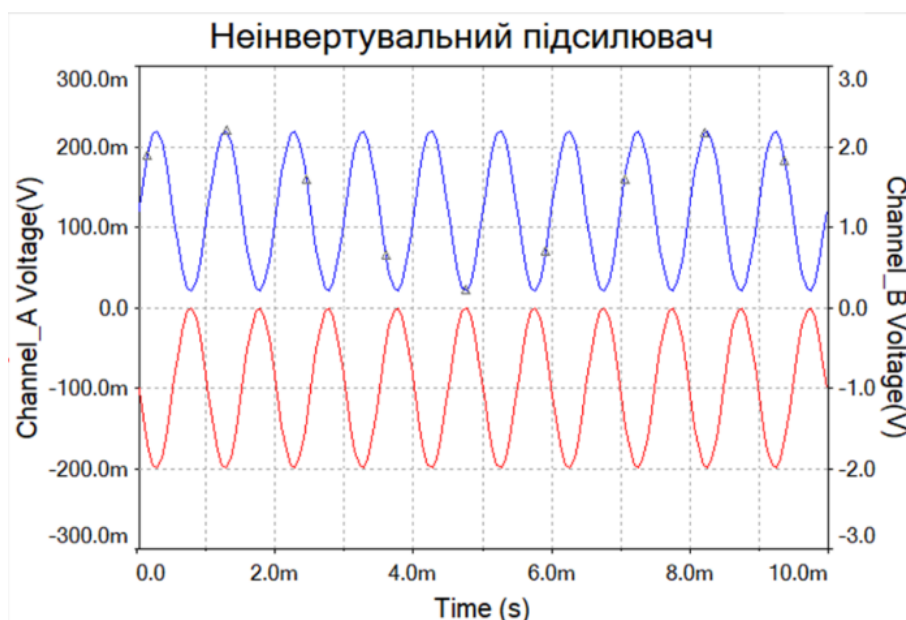


Рисунок 2. Напркга на вході і виході

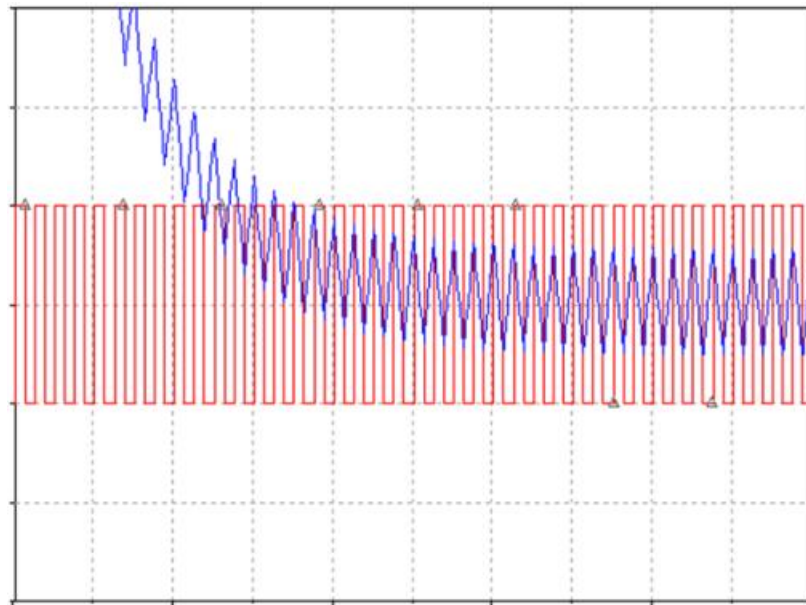


Рисунок 3. Інтегратор

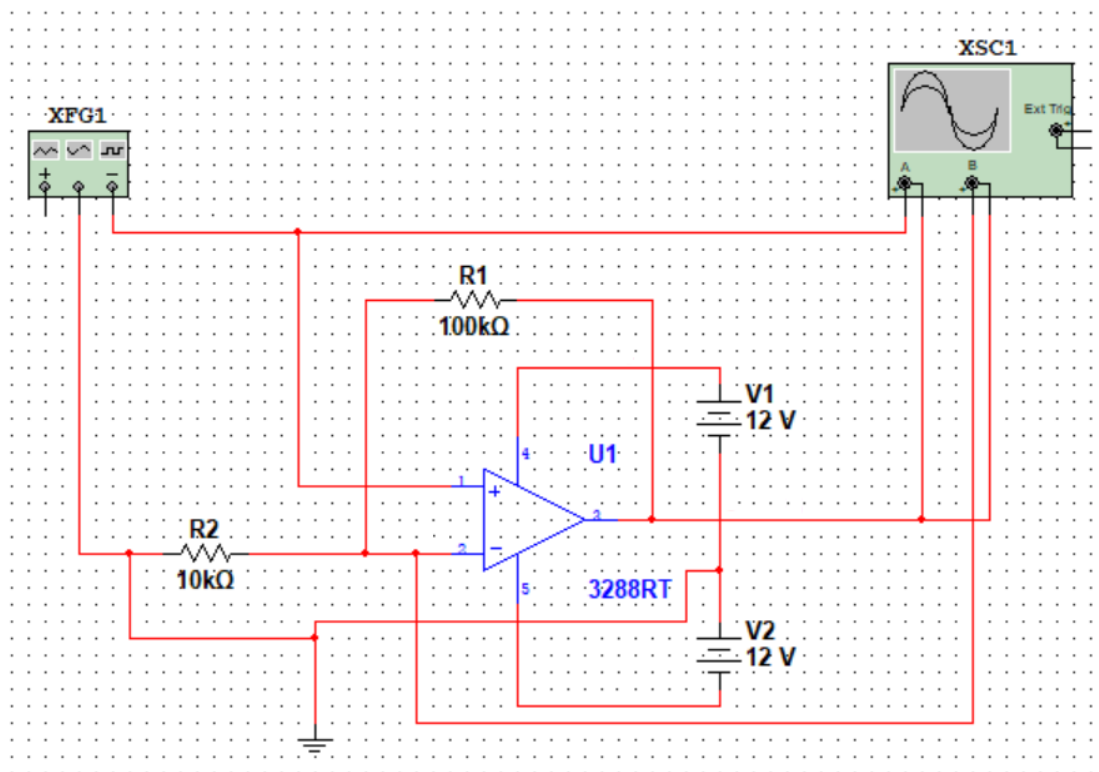


Рисунок 4. Друга схема з підсилювачем

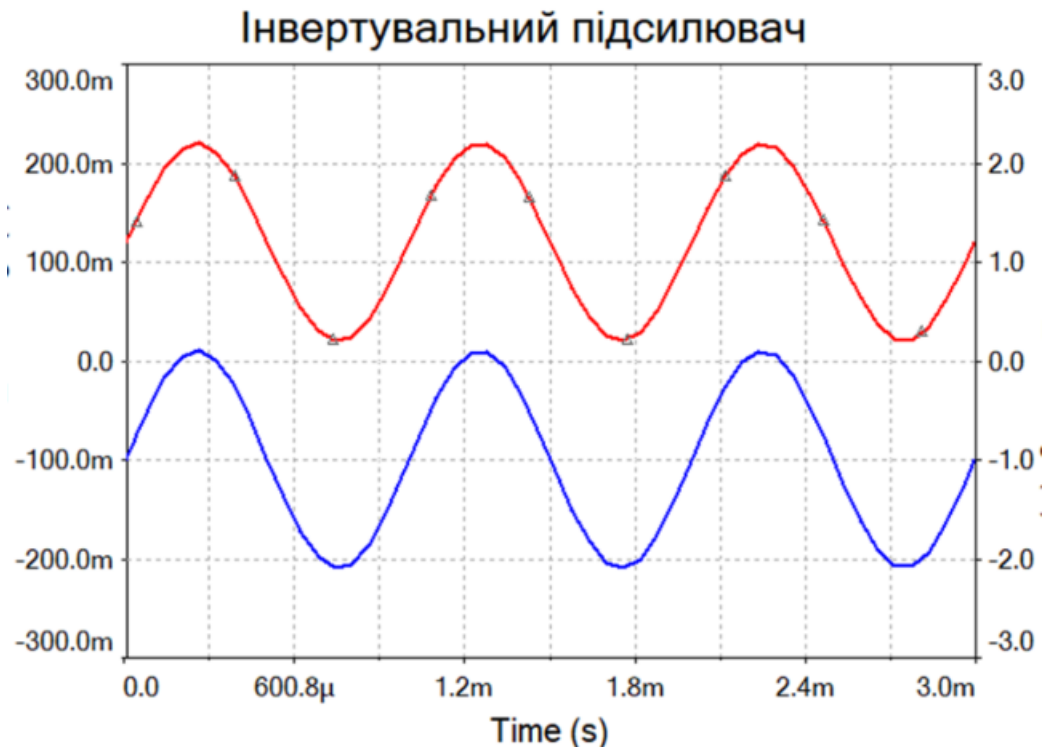


Рисунок 5. Напркга на вході і виході

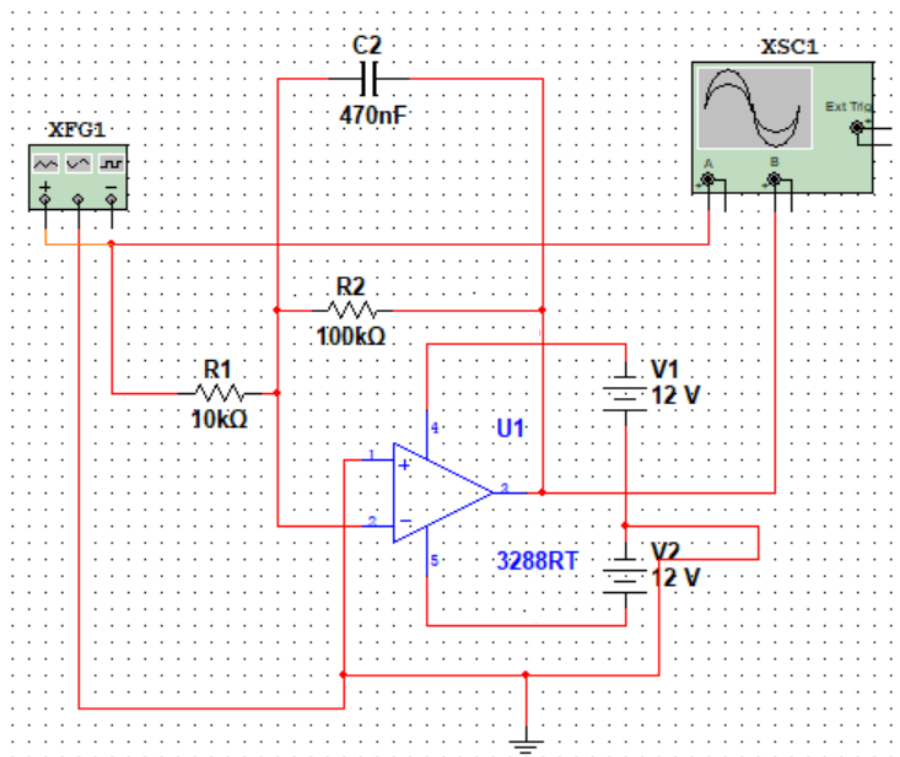


Рисунок 6. Третя схема з підсилювачем

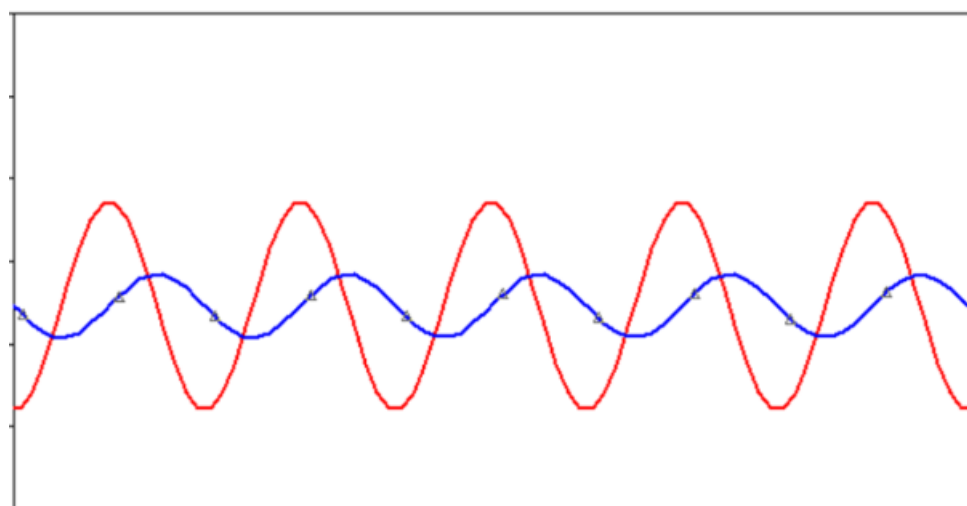


Рисунок 7. Диференціатор

Частина 3. Висновки.

У ході даної лабораторної роботи ми ознайомилися з властивостями операційних підсилювачів, опанували способи підсилення електричних сигналів схемами з ОП, охопленим негативним зворотним зв'язком та способи виконання математичних операцій за допомогою схем з ОП. Дізналися основні характеристики ОП та призначення різних видів підсилювачів. Серед них були: 1) Підсилювач напруги (послідовний НЗЗ за напругою); 2) Перетворювач струм-напруга (паралельний НЗЗ за напругою); 3) Перетворювач напруга-струм (послідовний НЗЗ за струмом); 4) Підсилювач струму (паралельний НЗЗ за струмом). У ході моделювання наочно переконалися у дії підсилювача напруги реалізованого як інвертувальний (зміна фази), неінвертувальний (зміна фази не спостерігалася) та інтегратора (ВХ на виході — інтеграл від ВХ на вході). В даному випадку вихідний сигнал набував усталеної форми через 30 мілісекунд. Коло НЗЗ інтегратора на основі ОП являє собою інтегровальну RC-ланку – фільтр нижніх частот (вихідна напруга знімається з конденсатора).

Частина 4. Список використаних джерел.

1. Методичні вказівки до практикуму «Основи радіоелектроніки» для студентів фізичного факультету / Упоряд. О.В.Слободянюк,
2. Ю.О.Мягченко, В.М.Кравченко.- К.: Поліграфічний центр «Принт лайн», 2007.- 120 с.
3. Ю.О. Мягченко, Ю.М. Дулич, А.В.Хачатрян “Вивчення радіоелектронних схем методом комп’ютерного моделювання” : Методичне видання. – К.: 2006.- с.