

Київський Національний Університет ім. Т. Шевченка

Фізичний факультет

Звіт

По лабораторній роботі №5  
З курсу «Основи електроніки»

Операційні підсилювачі з негативним зворотнім зв'язком

**Роботу виконав:**

Максимук В.С.

Група: 5-Б

**Викладачі:**

Єрмоленко Р.В.

Мягченко Ю.О.

ББК 73Ц  
І-72

**Укладач:** Максимук В.С.

І-72                      Звіт. Операційні підсилювачі з негативним зворотним зв'язком/ укл. Максимук В.С.

-К: КНУ ім. Т. Шевченка, 2021. - с. (Укр. мов.)

Наведено загальний звіт виконання роботи з моделювання електронних схем у програмі  
Ni Multisim™.

# Зміст

1. Вступ
  - 1.1 Мета роботи
  - 1.2 Методи вимірювання
2. Термінологія
3. Практична частина
4. Висновок

# 1. Вступ

## **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.

## **Метод вимірювання:**

метод співставлення – одночасне спостереження вхідного та вихідного сигналів на екрані двоканального осцилографа із наступним вимірюванням і порівнянням їх параметрів. В роботі використано програмне забезпечення для моделювання електронних схем NI Multisim™. Ключові слова: ІМ – інтегральна мікросхема; НЗЗ – негативний зворотній зв'язок; ПЗЗ – позитивний зворотній зв'язок

## 2. Теоретичні відомості

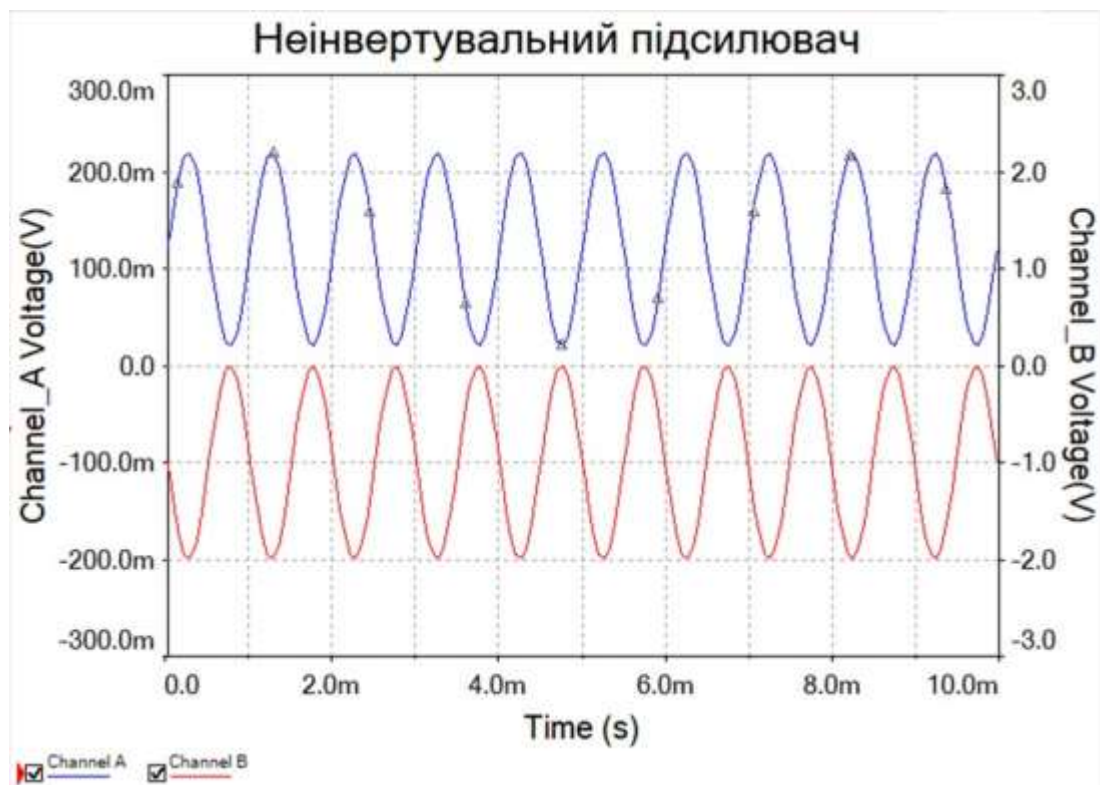
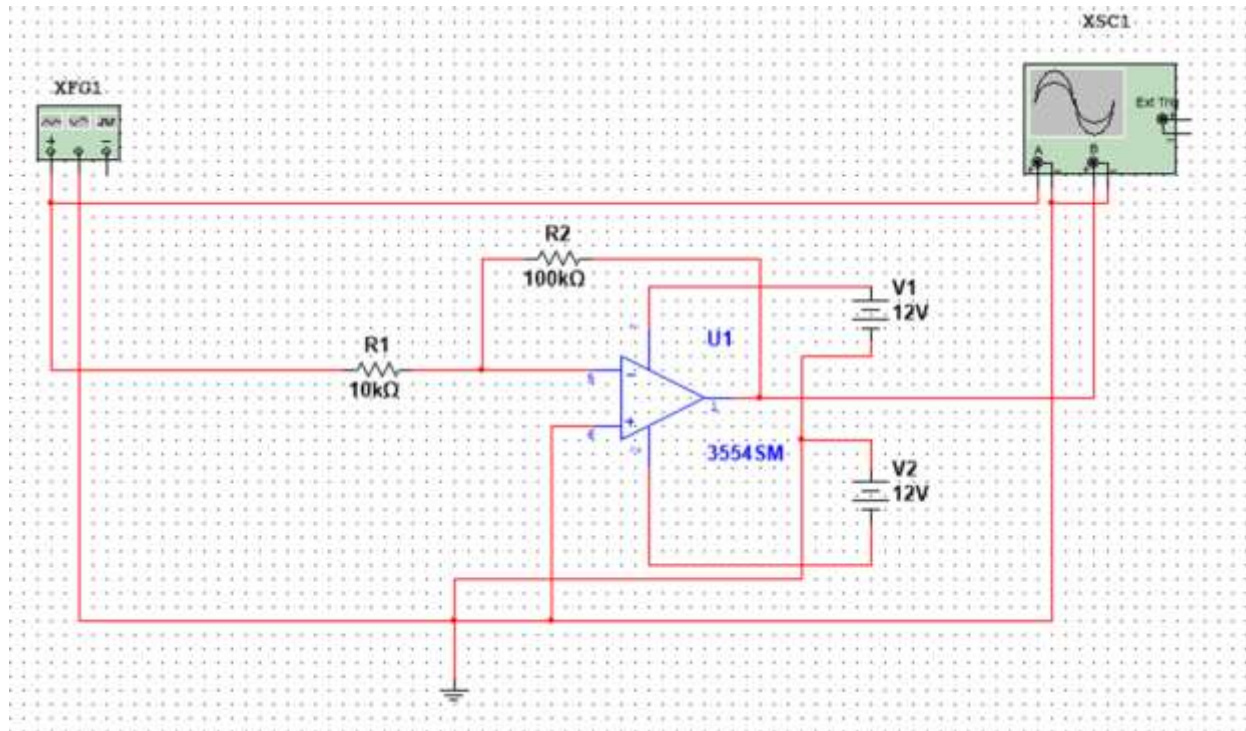
**Операційний підсилювач** – це диференціальний підсилювач постійного струму, який в ідеалі має нескінченний коефіцієнт підсилення за напругою і нульову вихідну напругу за відсутності сигналу на вході, великий вхідний опір і малий вихідний, а також необмежену смугу частот підсилюваних сигналів. Раніше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

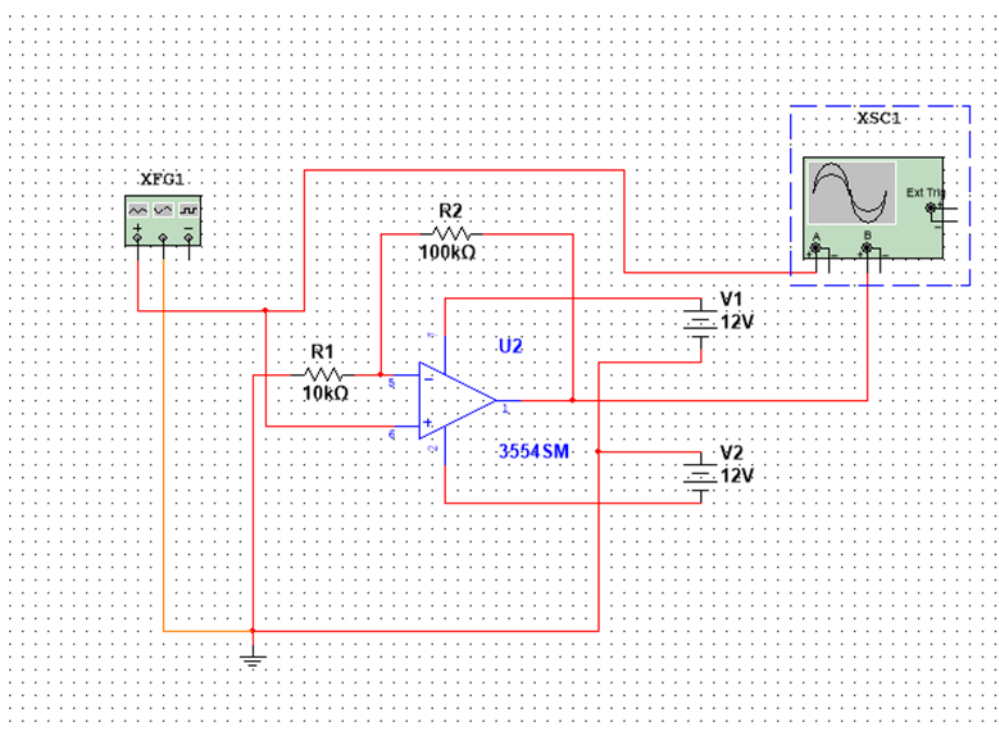
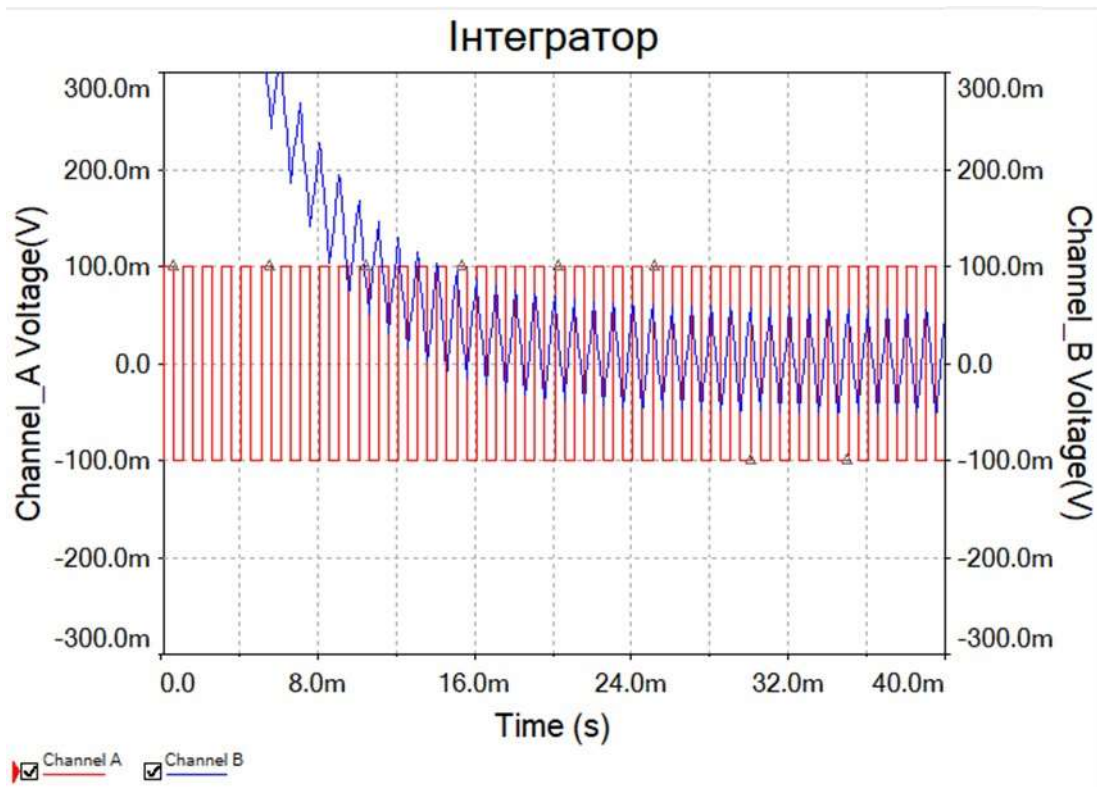
**Створення зворотного зв'язку** полягає в тому, що частина вихідного сигналу підсилювача повертається через ланку зворотного зв'язку на його вхід. Якщо сигнал зворотного зв'язку подається на вхід у протифазі до вхідного сигналу (різниця фаз  $\Phi = 180^\circ$ ), то зворотний зв'язок називають негативним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

**Основною інтегральною мікросхемою** для створення аналогових електронних пристроїв є операційний підсилювач (ОП). 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. Завдяки практично ідеальним характеристикам ОП реалізація на їх основі різних схем виявляється значно простішою і дешевшою, ніж на окремих транзисторах і резисторах. Операційним підсилювачем називають багатокаскадний диференціальний підсилювач постійного струму, який має в діапазоні частот до кількох десятків кілогерц і за своїми властивостями наближається до уявного «ідеального» підсилювача. Під «ідеальним» розуміють такий підсилювач, який має:

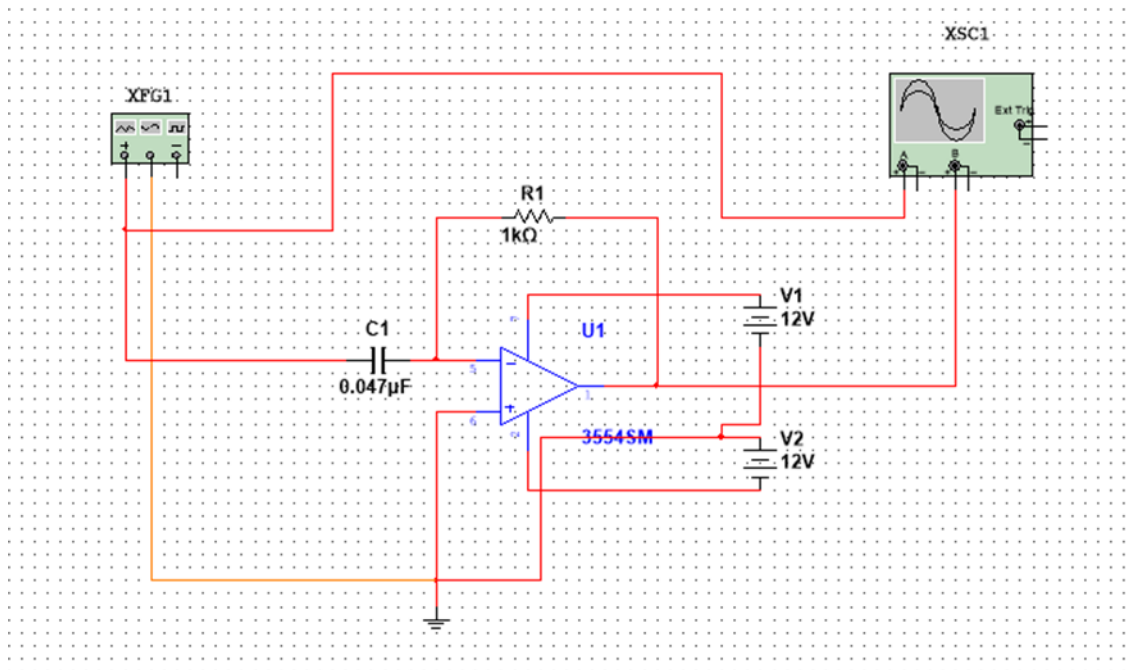
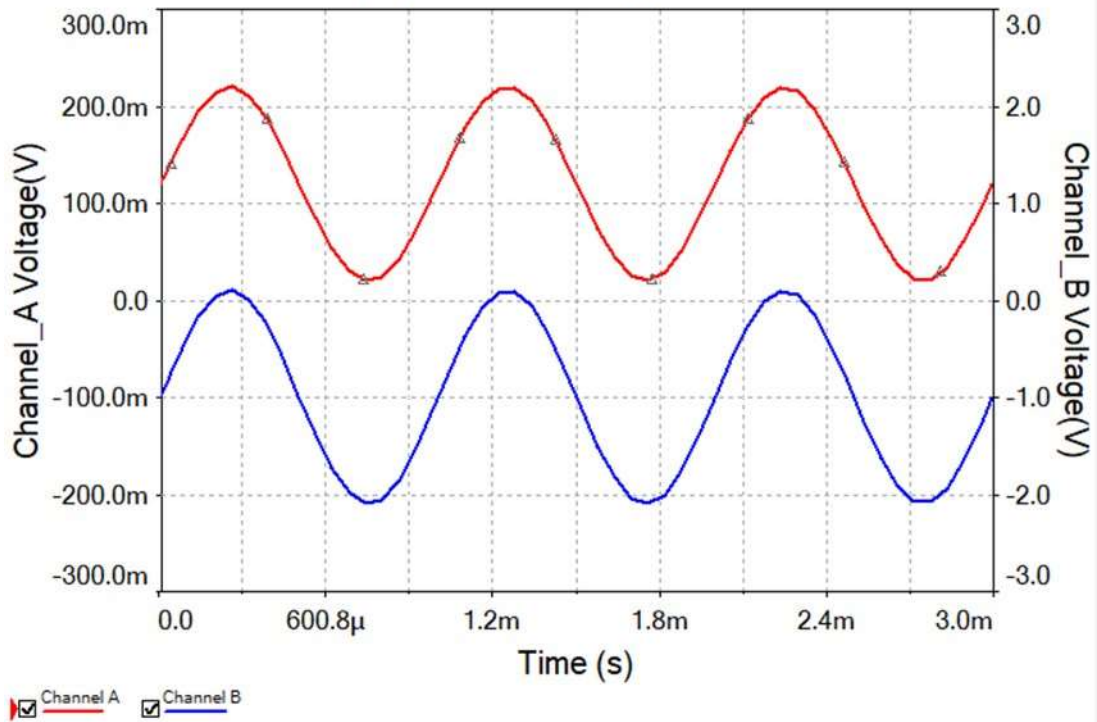
- нескінченний коефіцієнт підсилення за напругою диференціального вхідного сигналу ( $K \rightarrow \infty$ );
- нескінченний вхідний імпеданс ( $Z_{вх} \rightarrow \infty$ );
- нульовий вихідний імпеданс ( $Z_{вих} = 0$ );
- рівну нулеві напругу на виході ( $U_{вих} = 0$ ) при рівності напруг на вході ( $U_{вх1} = U_{вх2}$ );
- нескінченний діапазон робочих частот. Характеристики реального ОП не такі ідеальні, як хотілося б. Однак, для практичних цілей ці характеристики близькі до ідеальних

### 3.Практична частина

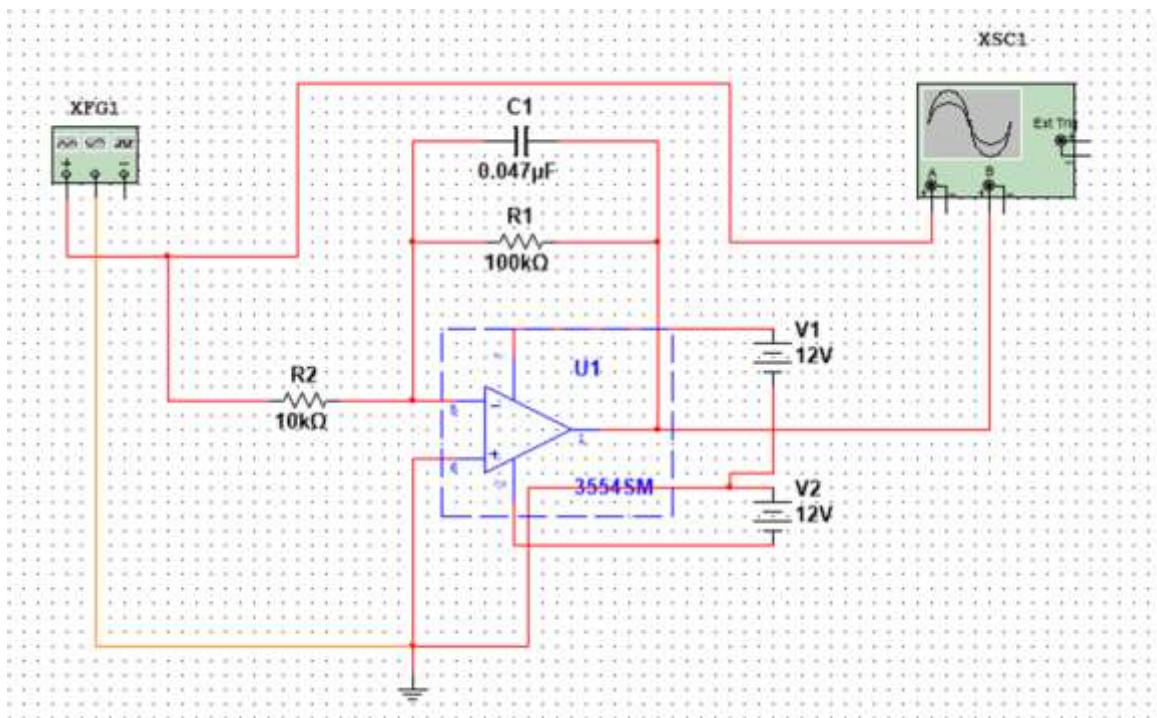




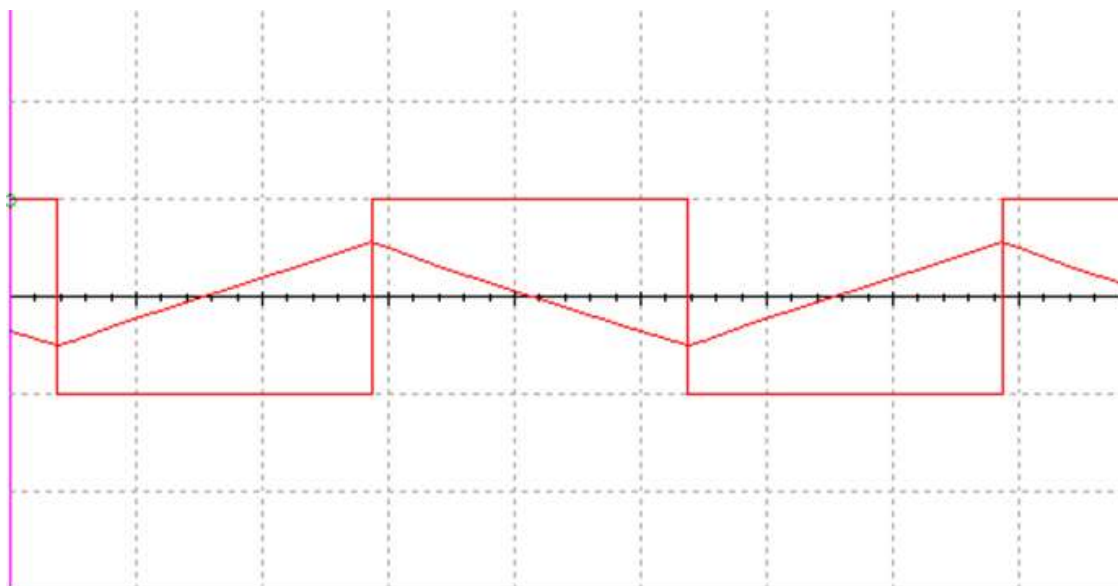
## Інвертувальний підсилювач



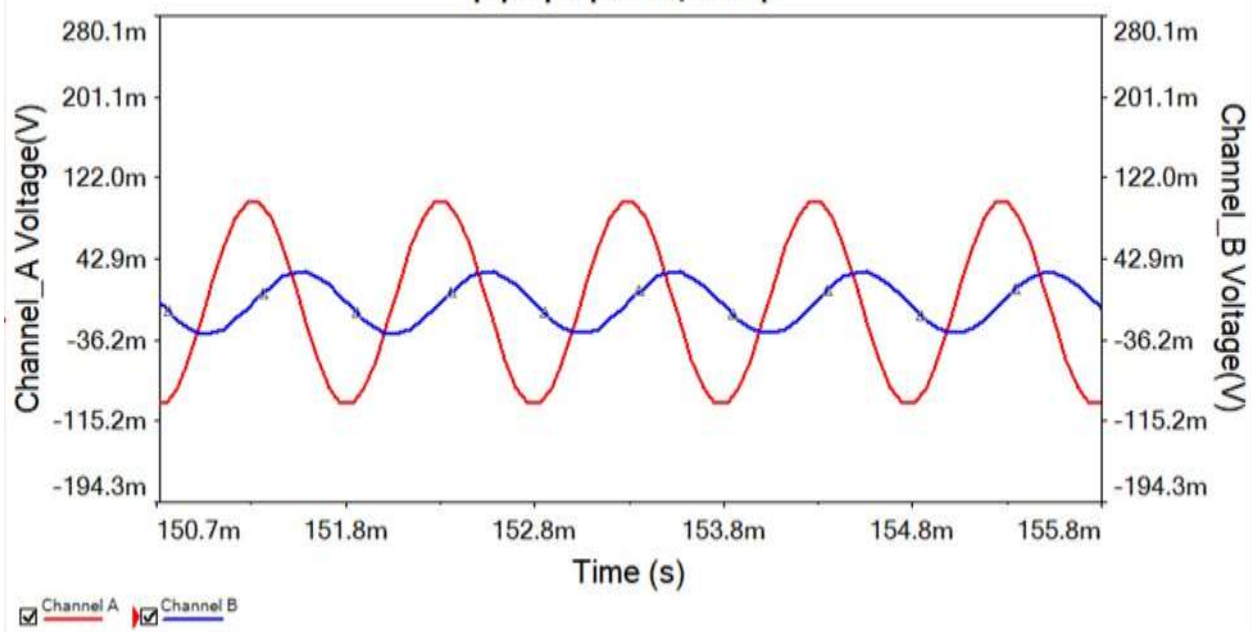




### 3.0.1. Покази приладів



## Диференціатор



## **Висновок**

У цій роботі ми провели аналіз операційних підсилювачів з негативним зворотним зв'язком, використовуючи метод співставлення, яке полягає в одночасному співставленні вхідного та вихідного сигналу. Під час дослідження ми розглянули чотири типи ОП, а саме: інвертувальний, неінвертувальний, диференціатор та інтегратор