

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені**  
**ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**Борщягівський С. Є.**

**ЗВІТ**

**ОПЕРАЦІЙНІ ПІДСИЛЮВАЧІ З**  
**НЕГАТИВНИМ ЗВОРОТНИМ ЗВ'ЯЗКОМ**

**Київ. КНУ ім. Т. Шевченка, 2021**

УДК 001.002 (008.21)ББК 73Ц

I-72

**Укладачі:** Білінський І. О.

I-72      Звіт. Операційні підсилювачі зі зворотним негативним зворотним зв'язком./ укл. С. Є. Борщягівський. – К. : КНУ ім. Т. Шевченка, 2021. – 17 с. (Укр. мов.)

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

**УДК 001.008 (002.21)**

**ББК 73Ц**

© Київський Національний Університет імені Тараса Шевченка, 2021

## РЕФЕРАТ

Звіт про дослідження операційних підсилювачів зі зворотним негативним зворотним зв'язком: 17 с., 15 рис.

**Об'єкт дослідження:** операційні підсилювачі зі зворотним негативним зворотним зв'язком.

**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

## ЗМІСТ

ВСТУП. ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ.....	5
ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА.....	6
1. Випрямляючий діод.....	7
2. Стабілітрон.....	7
3. Світлодіод.....	8
4. Фотодіод.....	8
ВИСНОВКИ.....	9
ВІДПОВІДІ НА ТЕОРЕТИЧНІ ПИТАННЯ.....	9

## ВСТУП. 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)

## ЗМІСТ

## ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

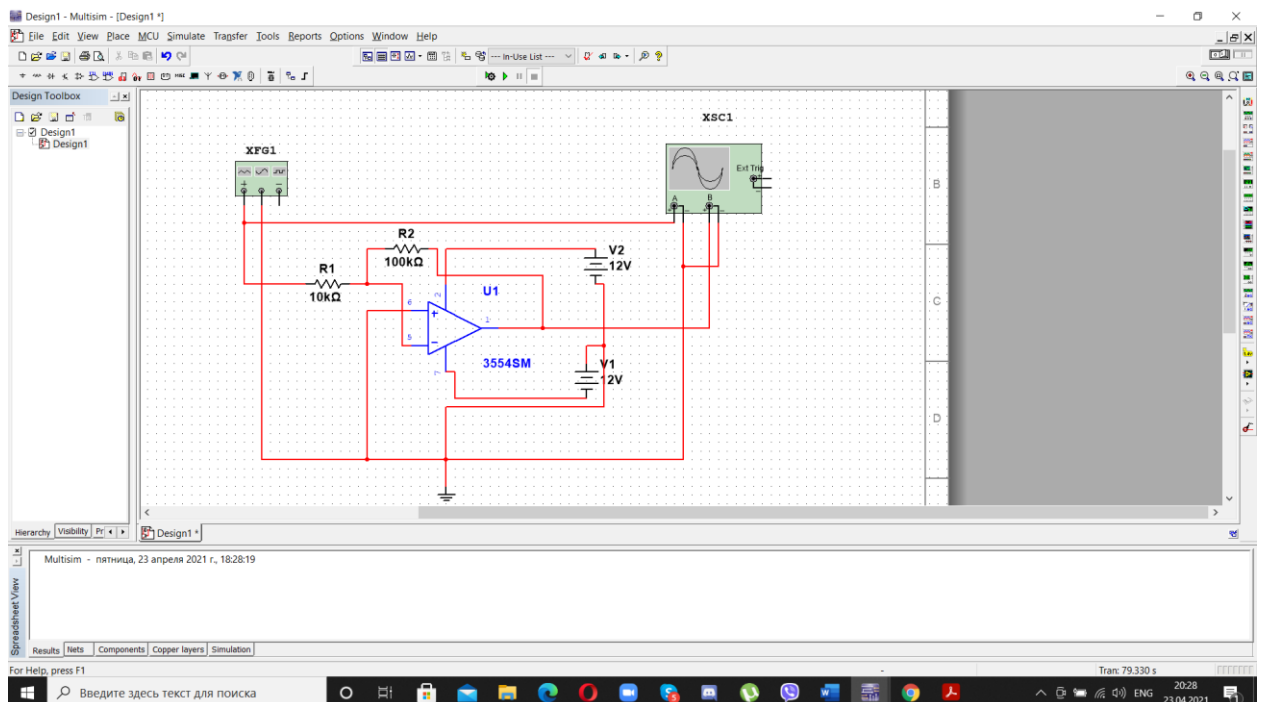


Рис 1 – Схема Неінвертувальний підсилювача .

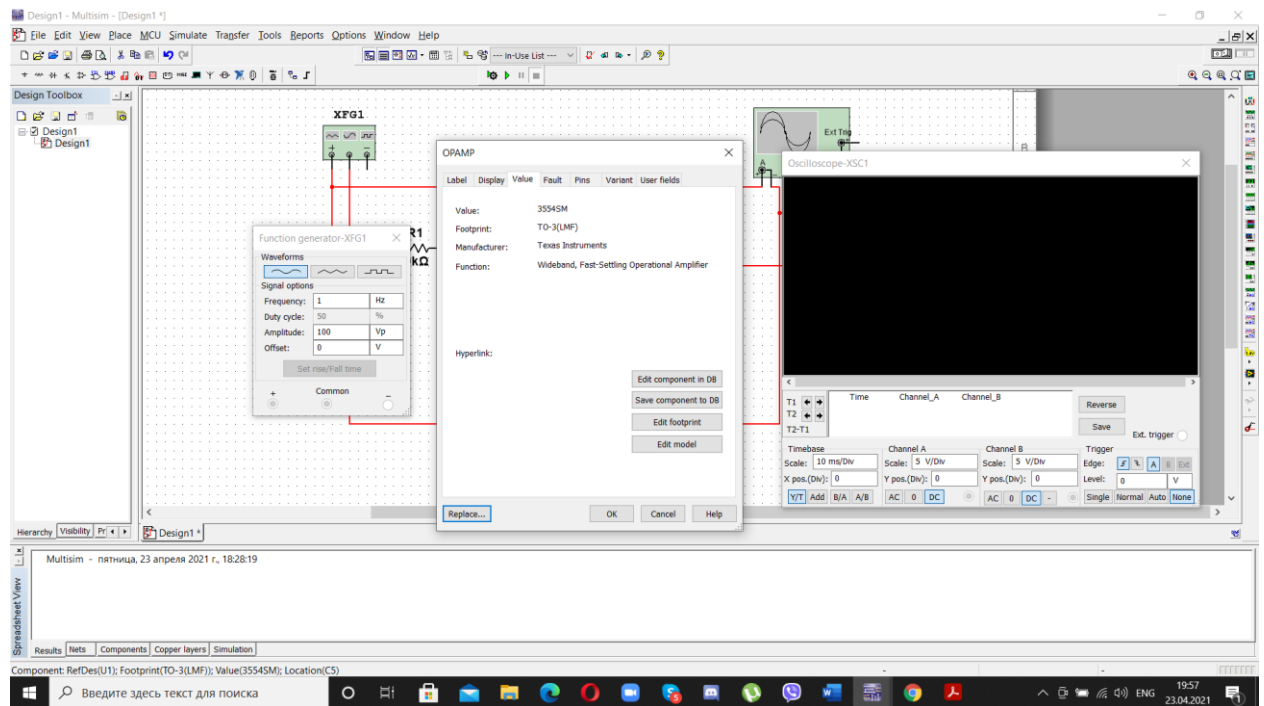


Рис 2 – з ліва в праворуч : джерело , 5 сторонній дисциплувач , Осцилограф.

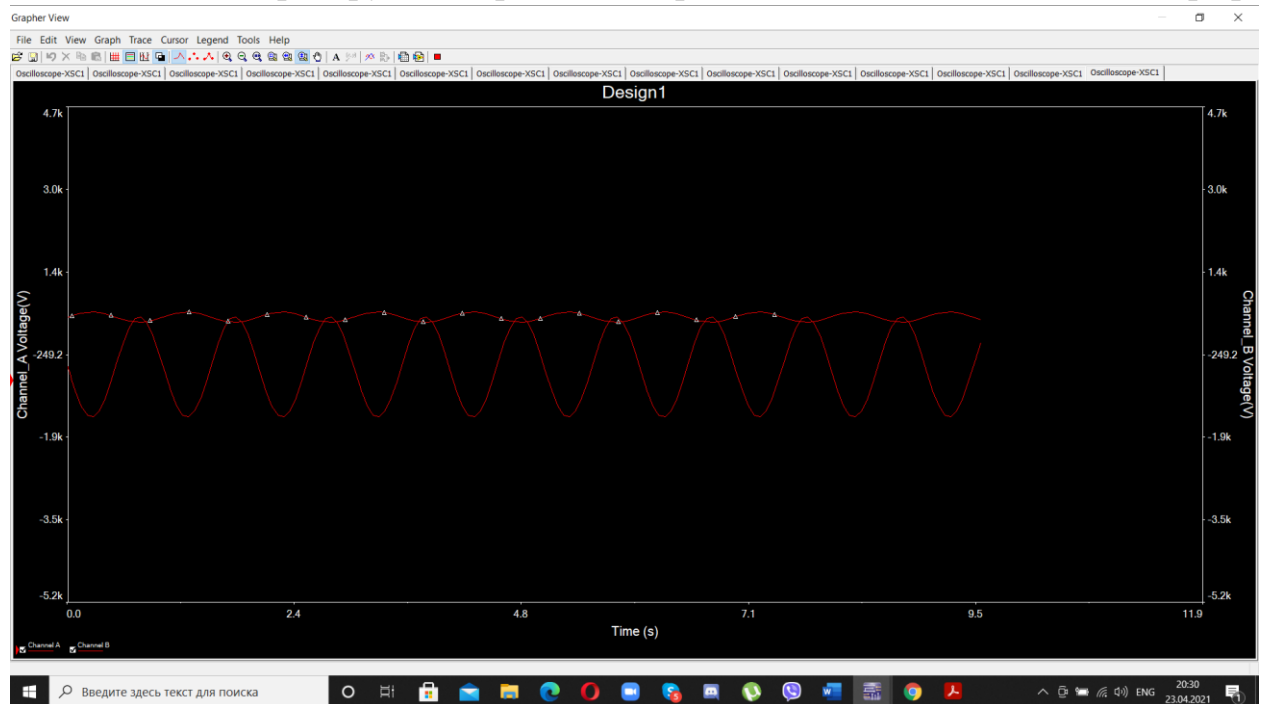


Рис 3 - Дані спостережень для гармонічного сигналу .

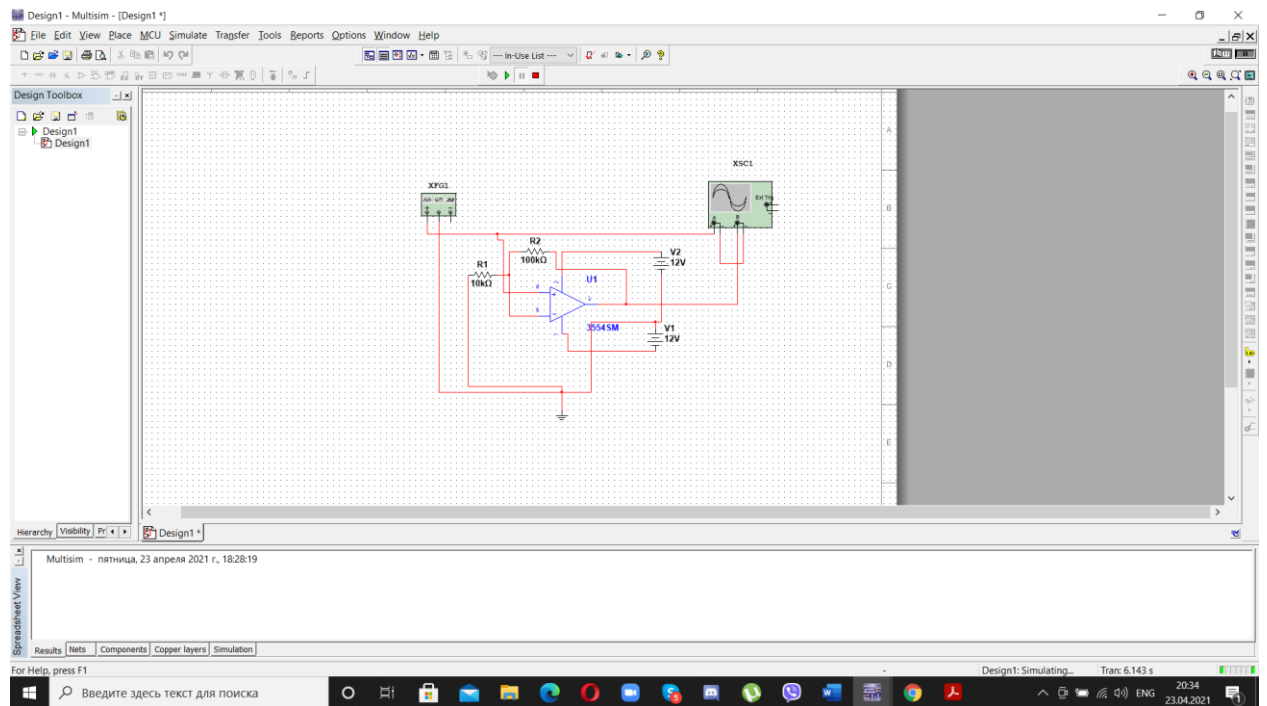


Рис 4 - Схема інвертувального підсилювача .

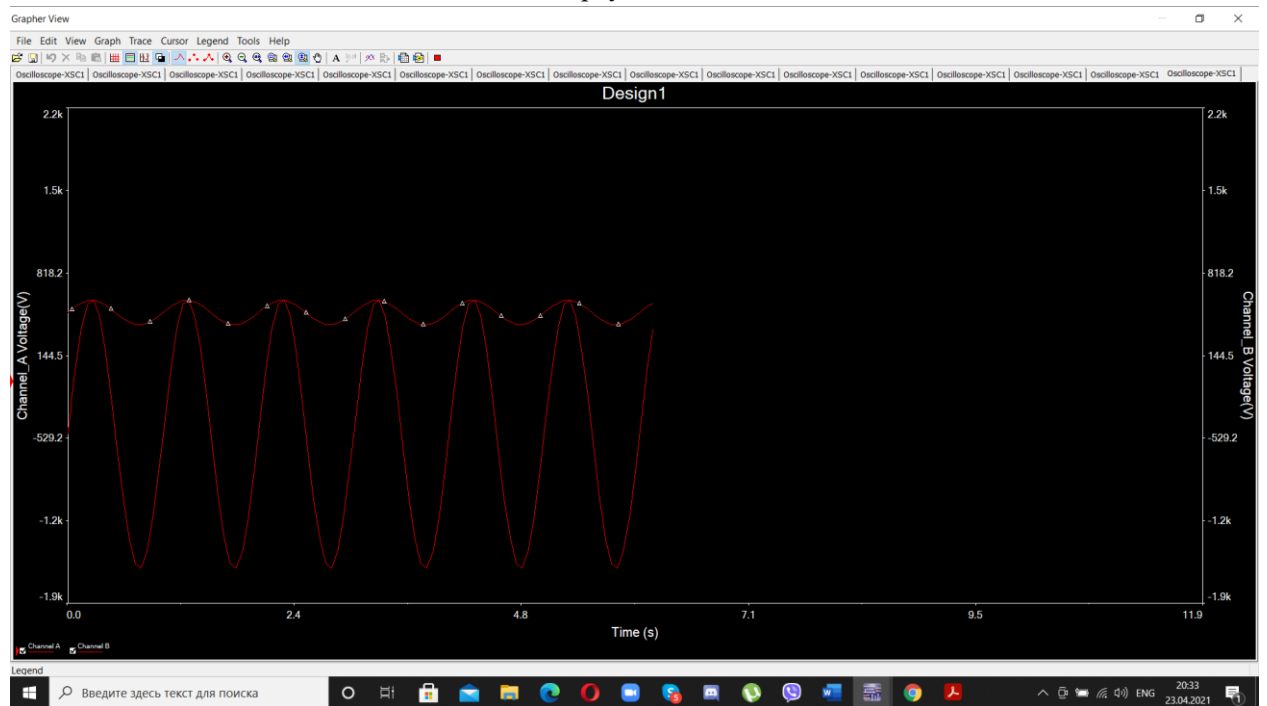


Рис 5 - Дані досліджень інвертувального підсилювача .

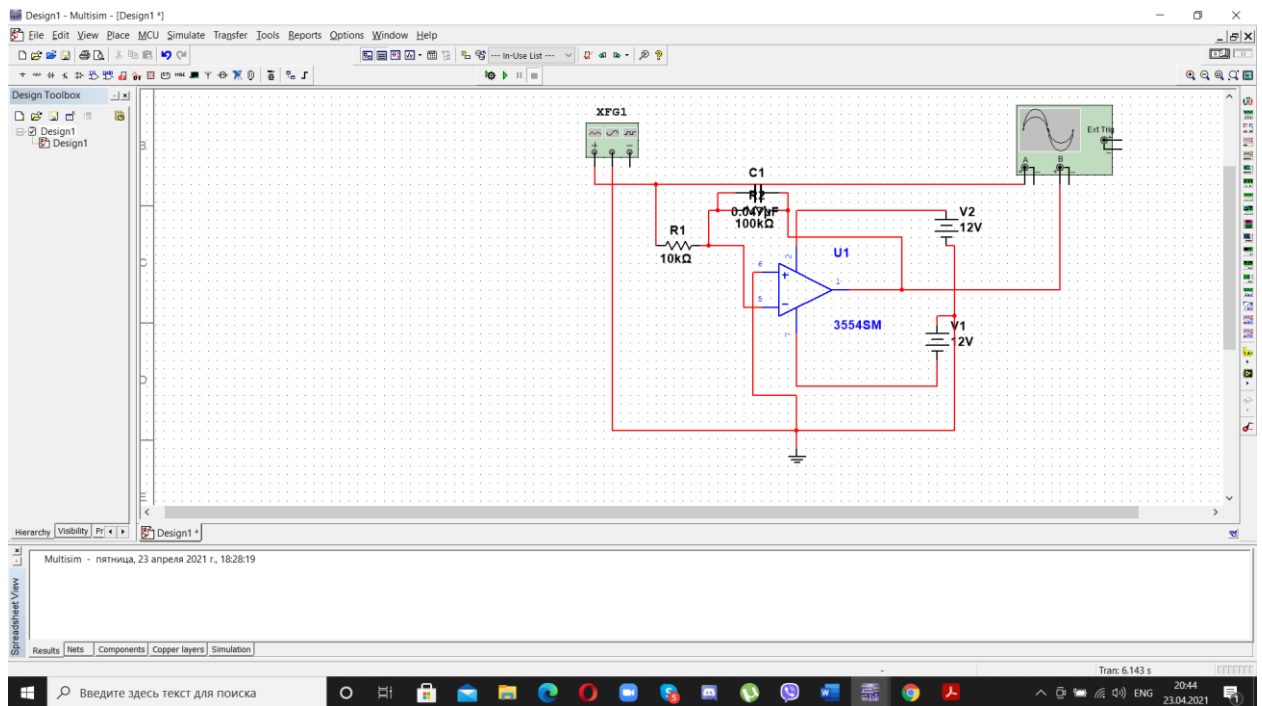


Рис 6 - . Схема інтегратора на базі інвертуючого підсилювача .

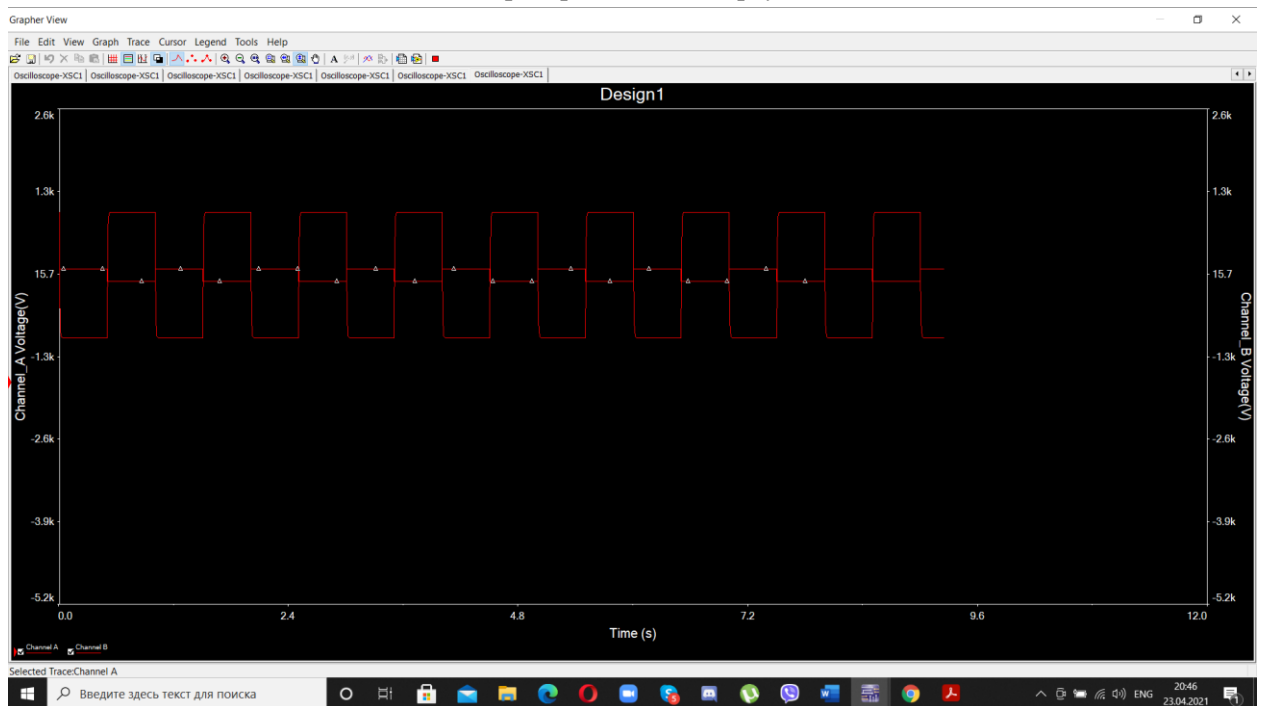


Рис 7 - Дані з осцилографа та його та його параметри .

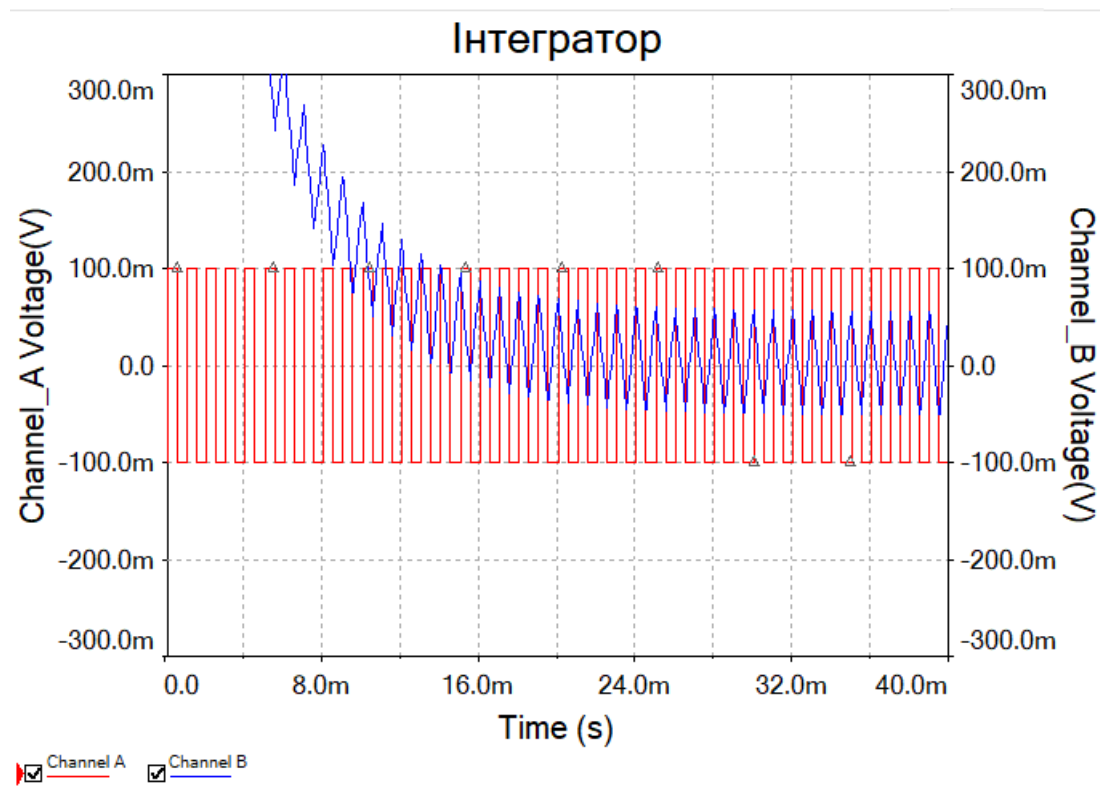


Рис 8 -. Дані дослідження інтегратора .

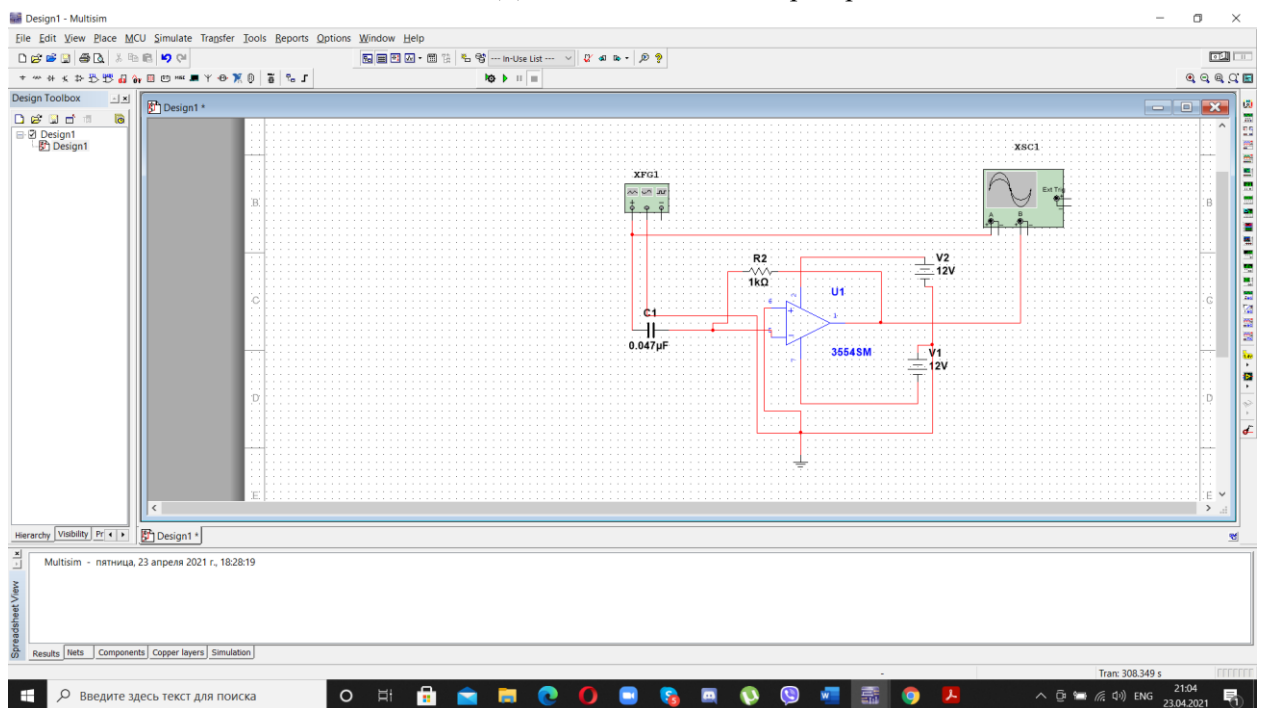


Рис 9 – Диференціатора .

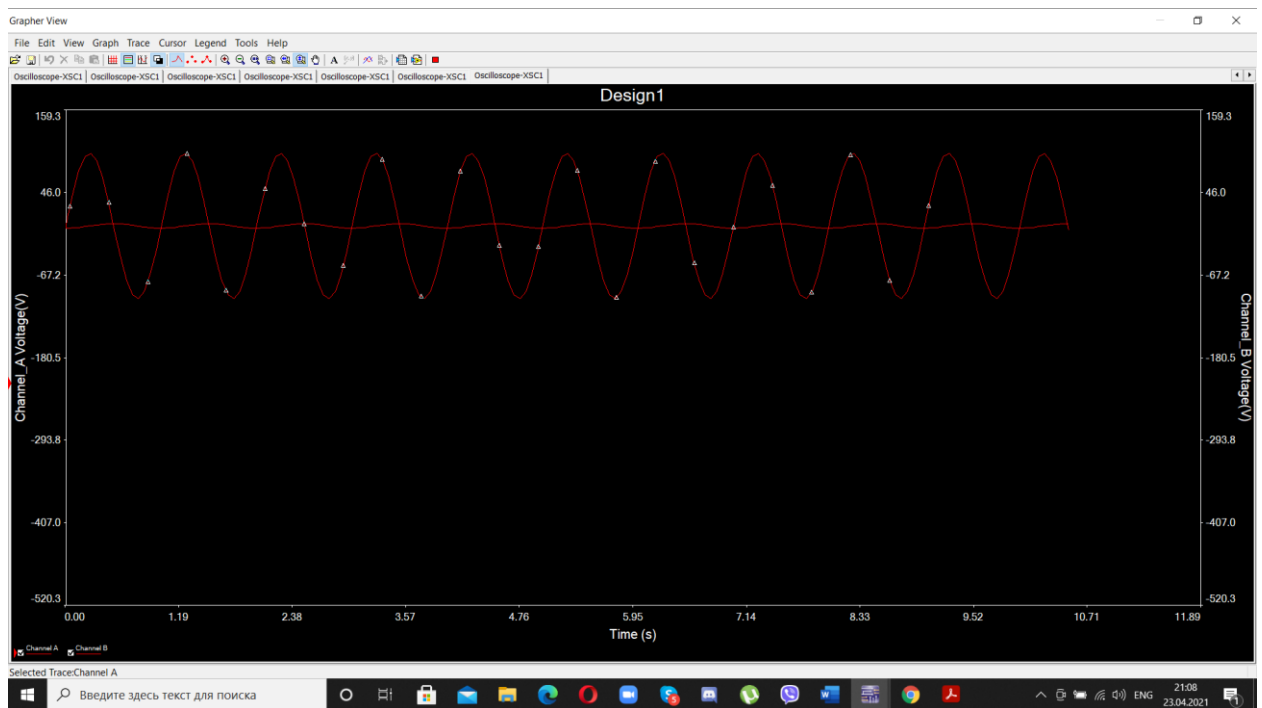


Рис 10 - Дія диференціатору на гармонічний сигнал .

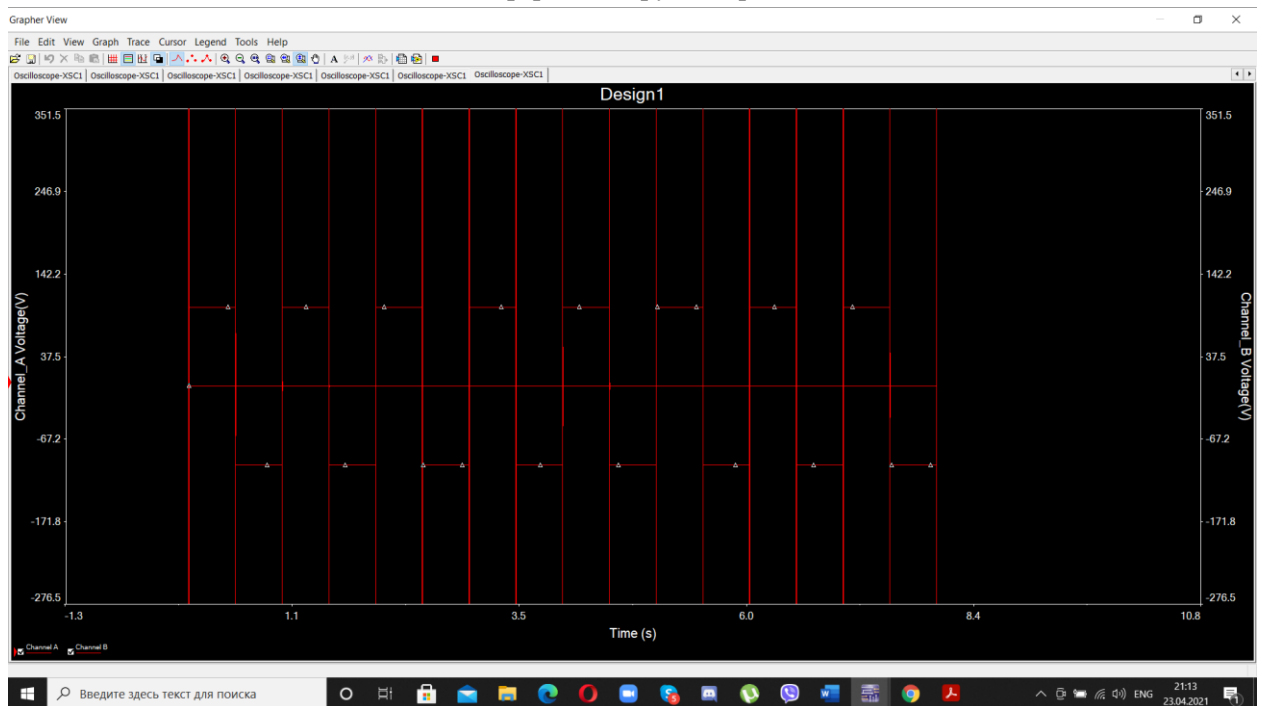


Рис 11 - Дія диференціатору на трикутні сигнали



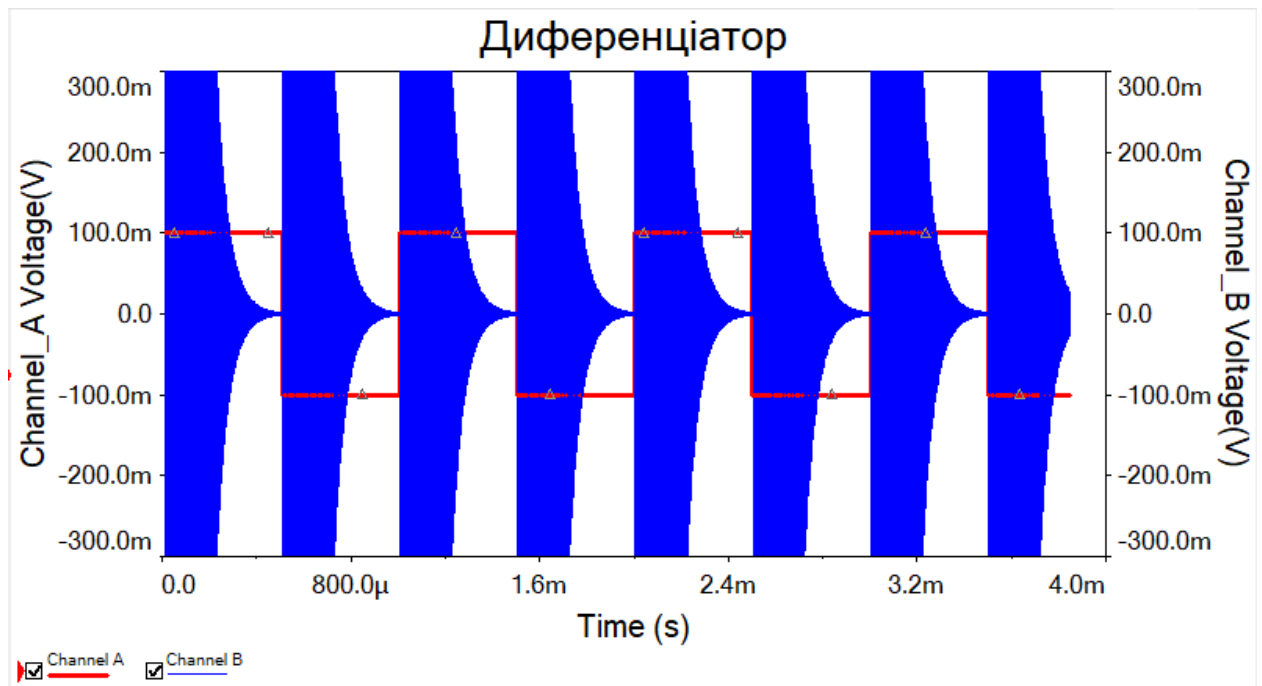


Рис 12 - Дія диференціатору на послідовність прямокутних імпульсів .

### ВИСНОВКИ

В ході роботи ми дослідили операційні підсилювачі зі зворотним негативним зворотним зв'язком, оцінили характер поведінки сигналу після проходження крізь них. При роботі був використаний метод співставлення – метод одночасного спостереження вхідного та вихідного сигналів на екрані двоканального осцилографа із наступним вимірюванням і порівнянням їх параметрів.

Як результат, ми наочно пересвідчилились у дії інтегратора та диференціатора, результати схожі до описаних теоретично.

### 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.