

# ЗВІТ

## Моделювання операційних підсилювачів з негативним зворотнім зв'язком

Норенко Артем  
2 курс, 5Б група

6 червня 2021

# **1 Реферат**

## **1.1 Об'єкт дослідження: операційні підсилювачі.**

## **1.2 Мета роботи:**

ознайомитися з властивостями операційних підсилювачів, способами підсилення електричних сигналів схемами з ОП, охопленим негативним зворотним зв'язком.

## **1.3 Метод вимірювання:**

метод співставлення за допомогою двоканального осцилографа, метод симуляції transient analysis

## **Зміст**

<b>1</b>	<b>Реферат</b>	<b>2</b>
1.1	Об'єкт дослідження: операційні підсилювачі. . . . .	2
1.2	Мета роботи: . . . . .	2
1.3	Метод вимірювання: . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Теоретичні відомості</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Експериментальна частина</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Висновок</b>	<b>8</b>

## 2 Теоретичні відомості

Лабораторна робота №4 використовує такі прилади та конструкції: інвертувальний підсилювач, неінвертувальний підсилювач, інтегратор на базі інвертувального підсилювача функціональний генератор, осцилограф.

В лабораторній роботі номер п'ять досліджуються способи підсилення електричних сигналів та інтегрування сигналу за допомогою універсального підсилювача електричних сигналів на основі інтегральної мікросхеми, який називається операційним підсилювачем, та використовуються декілька означень:

Операційний підсилювач – 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 180 градусів), то зворотний зв'язок називають негативним (НЗЗ). Якщо ж він подається на вхід у фазі до вхідного сигналу (0 різниці фаз), то такий зворотний зв'язок називають позитивним (ПЗЗ).

## 3 Експериментальна частина

0) Запускаймо програму EWB у Oracle VM VirtualBox "Windows XP". Підготуймо всі віртуальні електронні компоненти: виймаймо їх, та кладімо на віртуальну дошку.

1) Відповідно до інструкцій, збираймо першу схему - інвертувального підсилювача (мал 1). Ввімкнувши емуляцію, налаштуймо осцилограф як на малюнку, щоб було видно як та на скільки підсилює підсилювач із обраними характеристиками: бачимо, що підсилення відбувається інвертовано та у 10 разів підсиленіше.

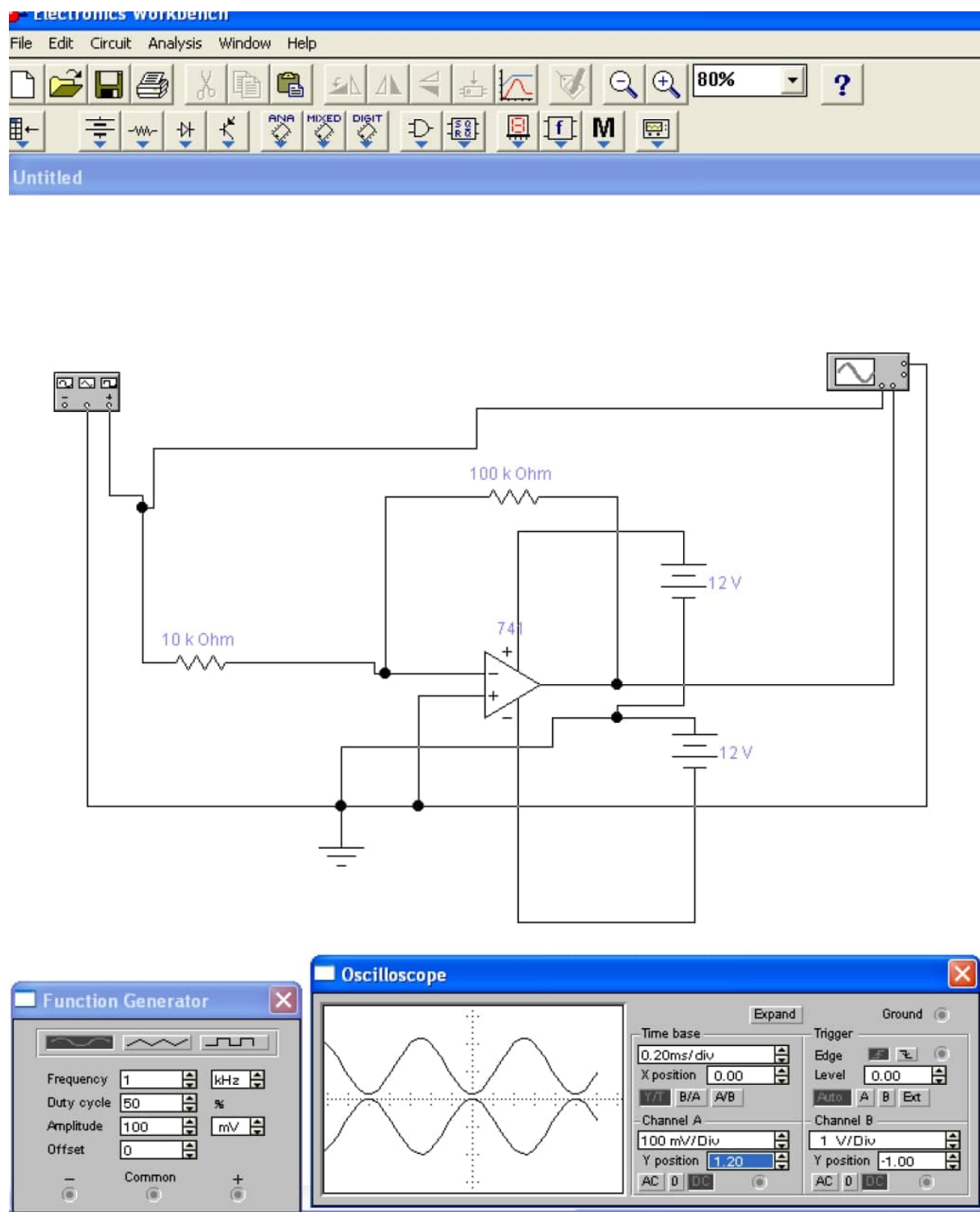


Рис. 1: інвертувальний підсилювач та його результати

2) Схему неінвертувального підсилювача також збираймо відповідно до інструкцій. На малюнку 2 видно схожий результат до отриманого у пункті 1 з єдиною різницею: **сигнал не інвертовано**.

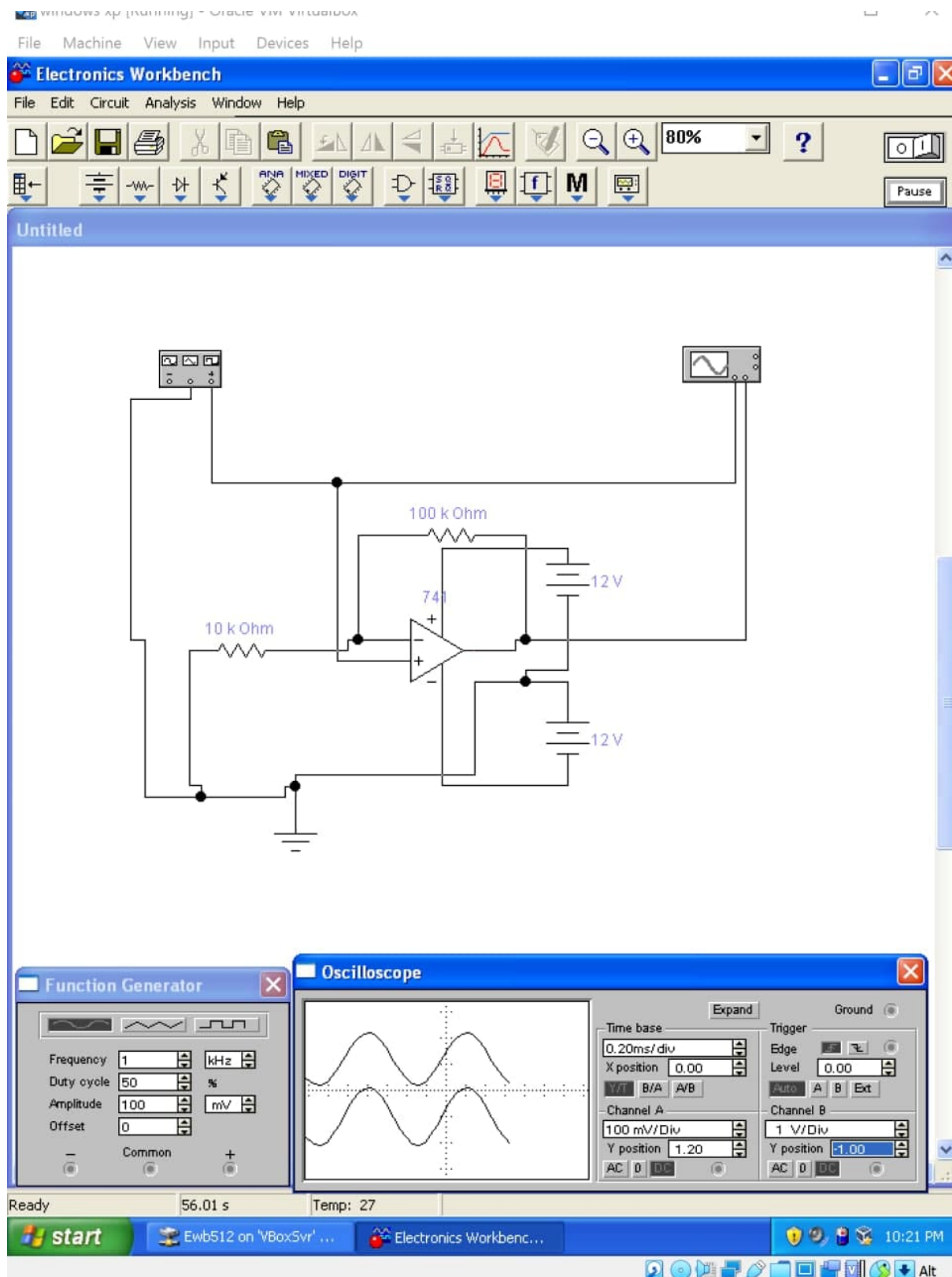


Рис. 2: неінвертувальний підсилювач та його результати

3) Зберімо тепер інтегратор на базі інвертувального підсилювача. Для цього додамо конденсатор як на малюнку 3.

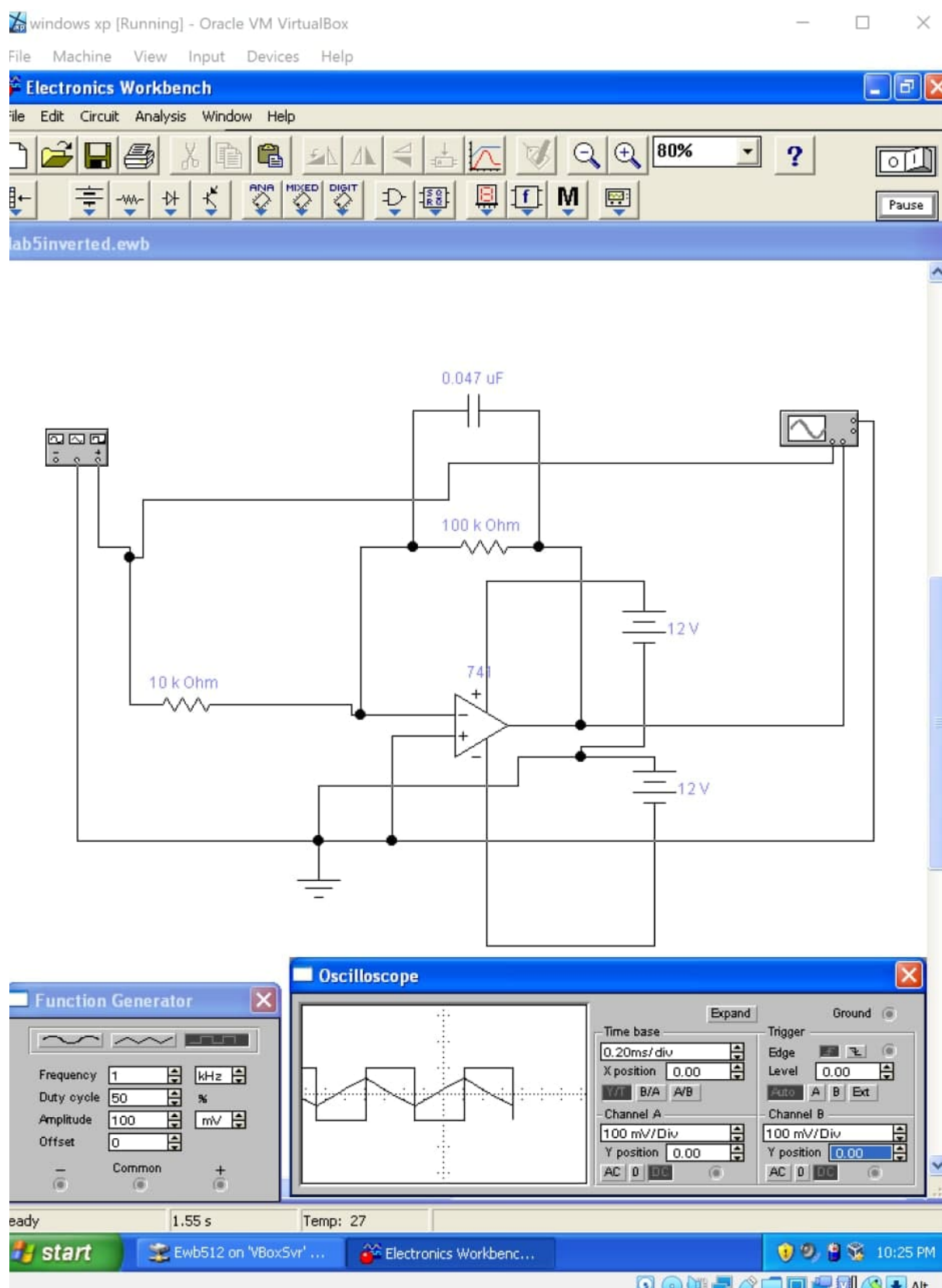


Рис. 3: інтегратор та його результати

Запустімо не синусоїдальний сигнал - бачимо наявність інтегрування

сигналу на осцилографі. Дослідімо також це явище ближче до початку симуляції за допомогою аналізу перехідних процесів:

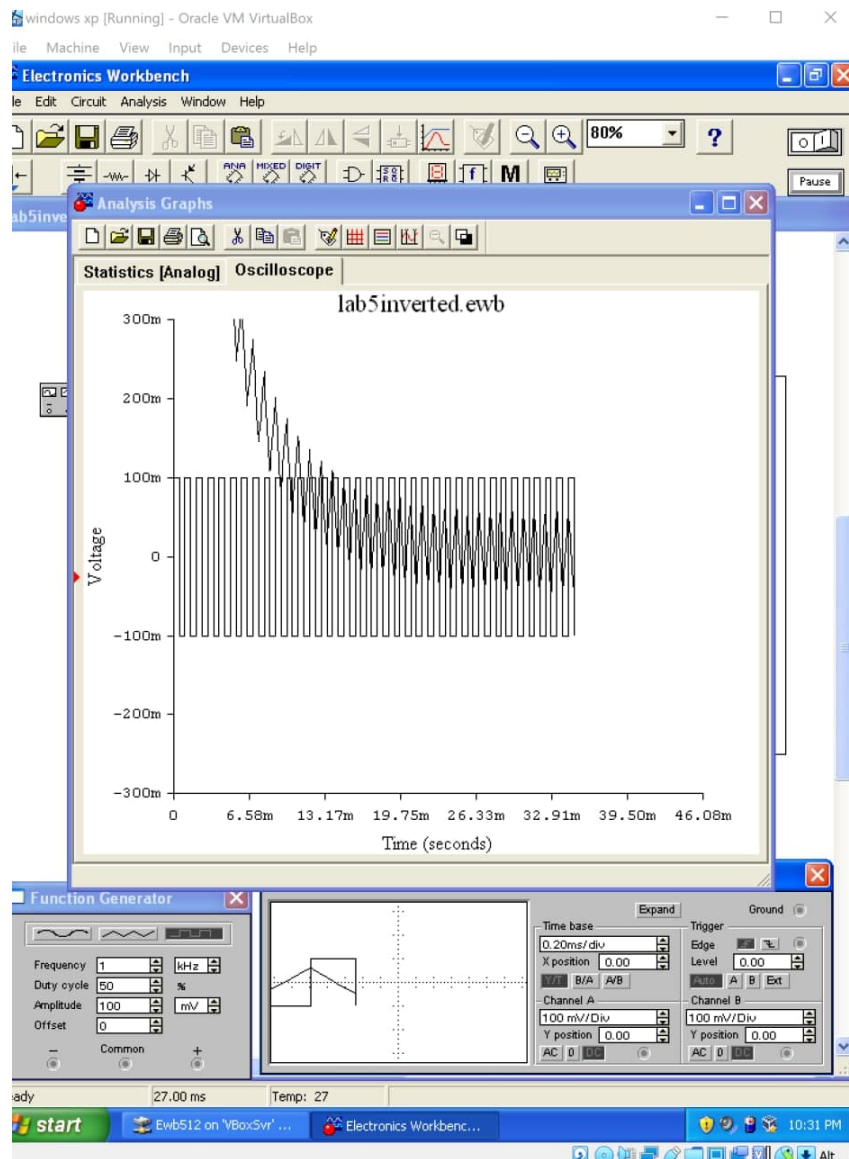


Рис. 4:

Бачимо розвиток процесу встановлення вихідного сигналу. В нашому випадку вихідний сигнал набуває усталеної форми через 20 мсек.

## 4 Висновок

Сьогодні я виконував лабораторну роботу номер п'ять, з побудовою операційних підсилювачів, зафіксував Вольт-часову характеристику для вхідного і вихідного сигналу для підсилювачів та інтегратора, а для



останнього додатково було досліджено поведінку поблизу точки початку симуляції за допомогою методу симуляції у програмі EWB Transient Analysis. Дійсно, підсилення сигналу відбувається, а різниця між інверсійним та неінверсійним підсилювачами за однакових характеристик є тільки у наявності інверсії сигналу. Перефотографувавши всі результати, вдалося їх обробити, визнавши задовільними. Робота виконувалась у програмі EWB, тому наслідком роботи є підвищення досвіду роботи в ній.