

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
«Київський Політехнічний Інститут імені Ігоря Сікорського»
Кафедра конструювання електронно-обчислювальної апаратури

Звіт

З виконання лабораторної роботи №1
з дисципліни “Схемотехніка аналогової радіоелектронної апаратури - 1 ”

Виконав:

студент групи ДК-71

Веселий А.В.

Перевірив:

доц. Короткий Є. В.

Київ – 2019

1. Дослідження суматора напруги на резисторі

Було створено суматор напруг згідно з схемою, яка наведена в методичних вказівках до лабораторної роботи.

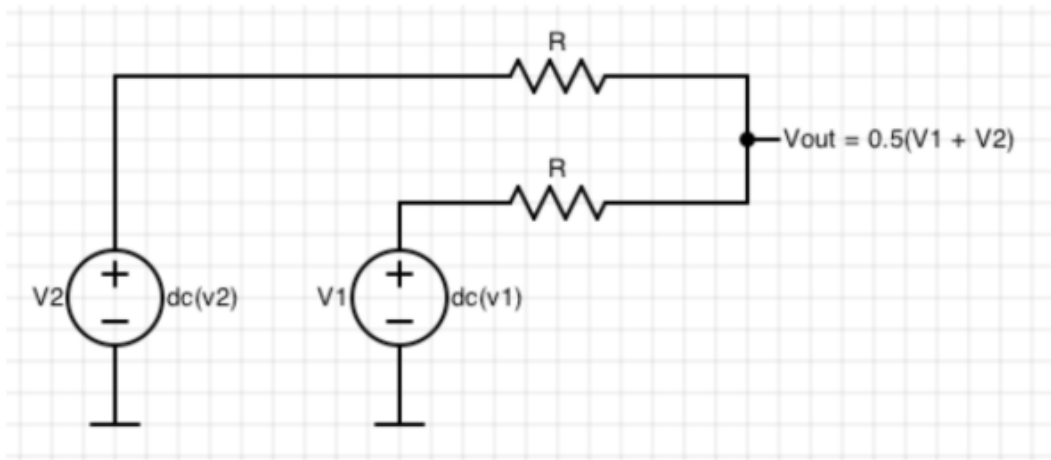


Рис.1.1. Схема суматора напруг на резисторах

Резистори R_1 , R_2 було взято з номіналом 10 кОм.

В якості джерел напруги було використано керовані джерела, включені в плату Analog Discovery 2.

Для перевірки роботи суматора, було подано 2 постійні напруги:

$$U_1 = 2\text{В}$$

$$U_2 = 3\text{В}$$

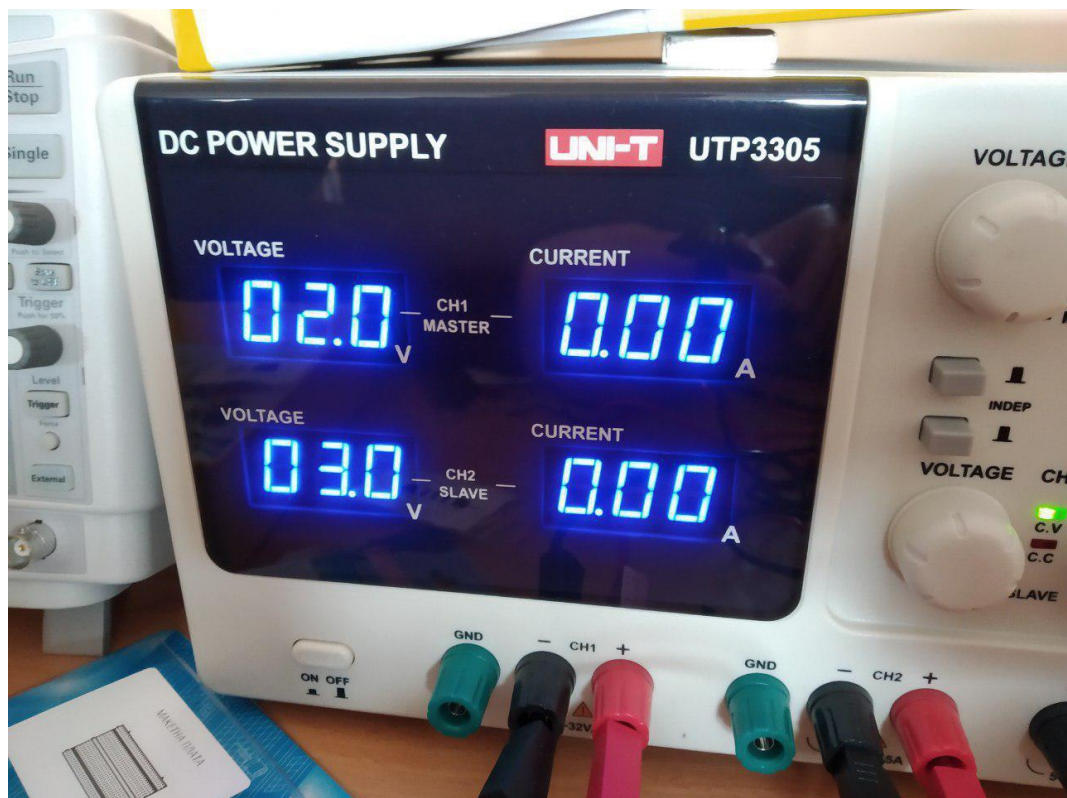


Рис.1.2.Значення напруг на генераторі

Розрахувавши за теоретичною формулою $U_{out} = (U_1 + U_2) / 2$.

$$U_{out} = (2+3)/2 = 2.5$$

Отриманий результат має напругу в 2.5 вольт.



Рис.1.3.Реальне значення на суматорі

Похибка:

$$((2.5 - 2.63) / 2.5) * 100\% = 5.2\%$$

Результат симуляції в LTspice:

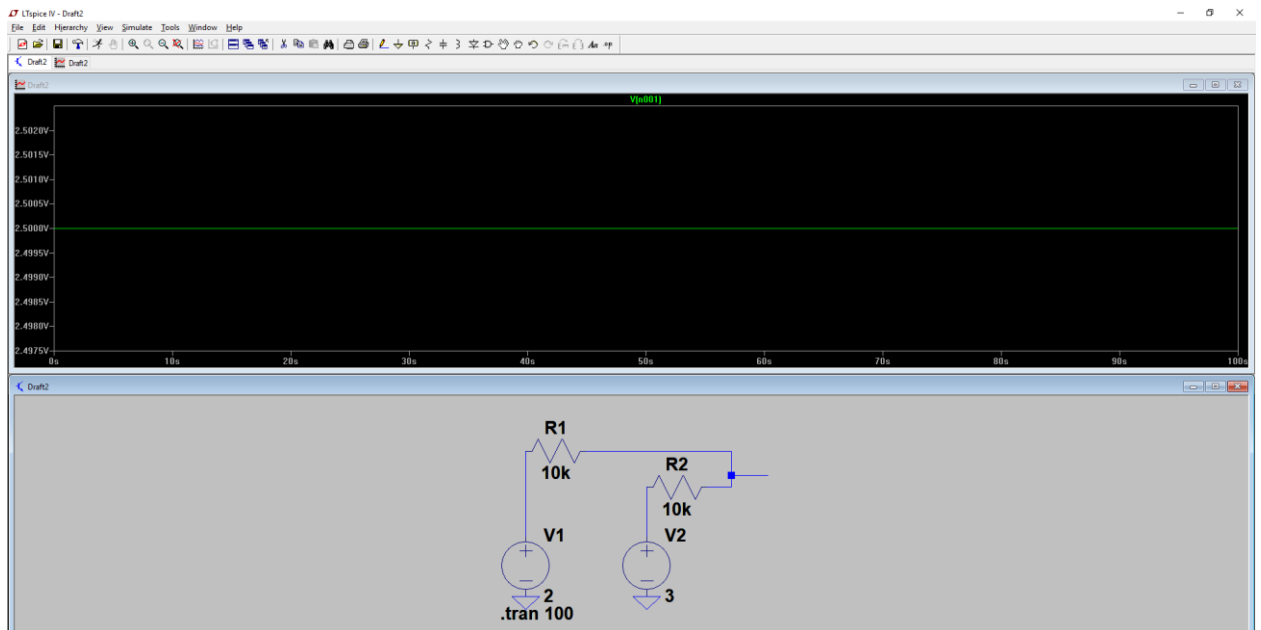


Рис.1.4.Симуляція

У висновку бачимо, що результат симуляції збігається з теоретичним розрахунком.

Далі на суматор напруг подано два сигнали:

- 1) Імпульсивний з амплітудою 1В, частотою 1кГц.
- 2) Синусоїдальний з амплітудою 1В, частотою 5кГц.

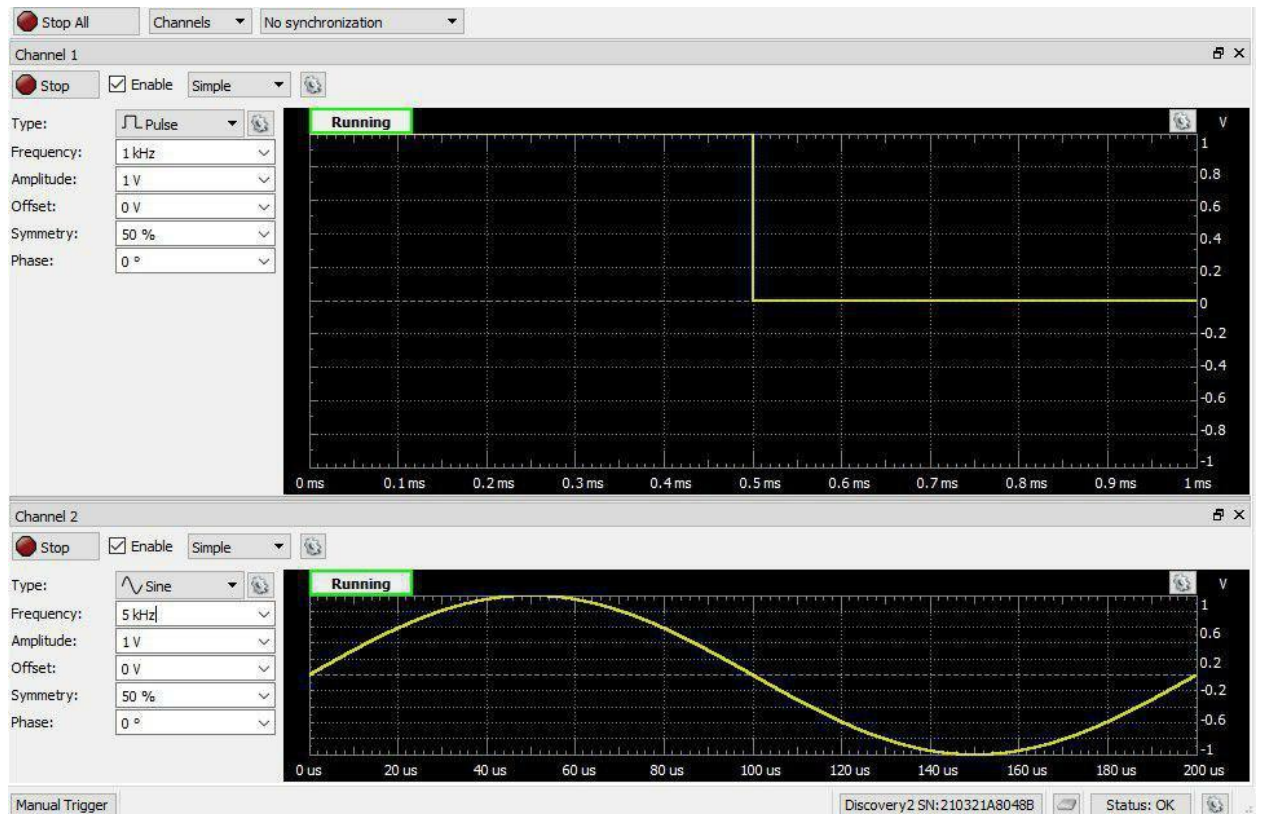


Рис.1.5.Сигнали на входах суматора

До виходу суматора було під'єднано один із входів осцилографу. Результат:

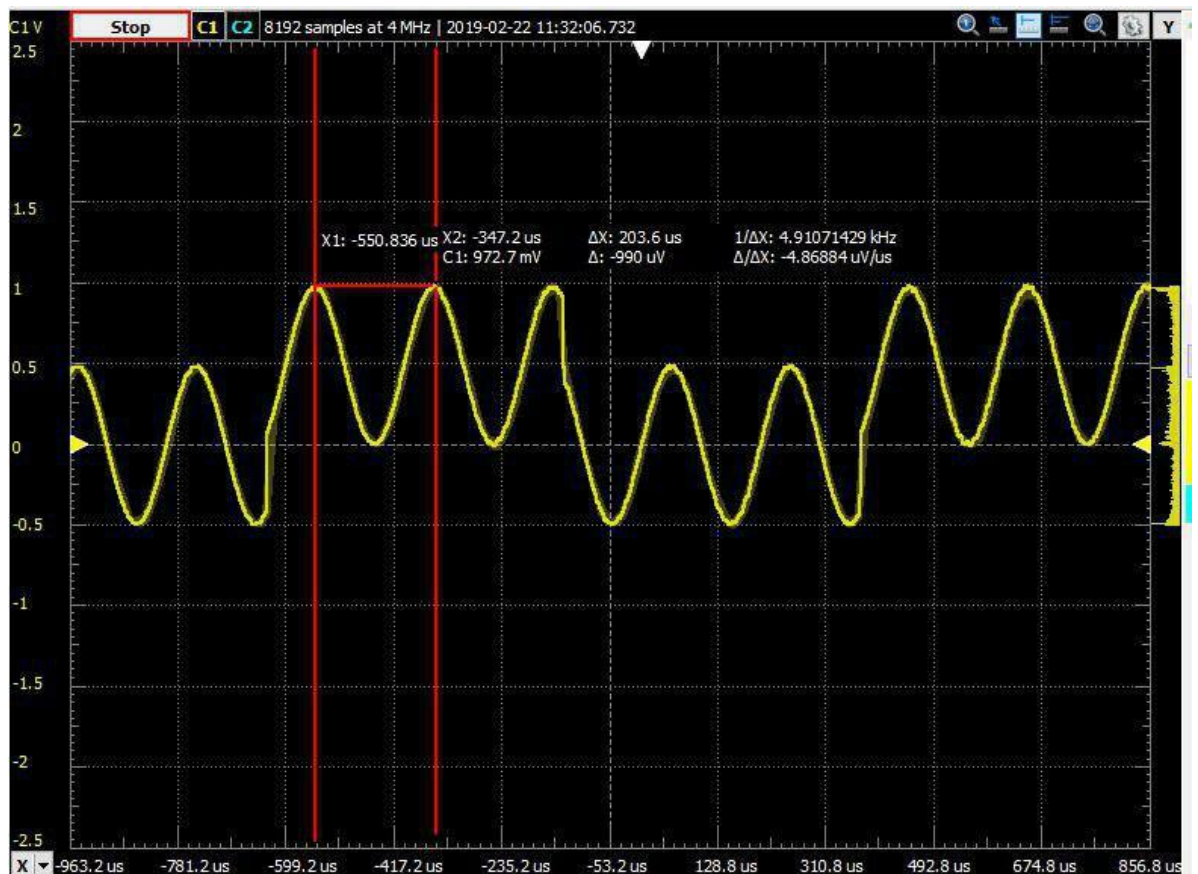


Рис.1.6.Покази осцилографа на виході суматора

Далі було проведено симуляцію в LTspice IV. Джерела налаштовані відповідно до налаштувань генератору під час лабораторної роботи:

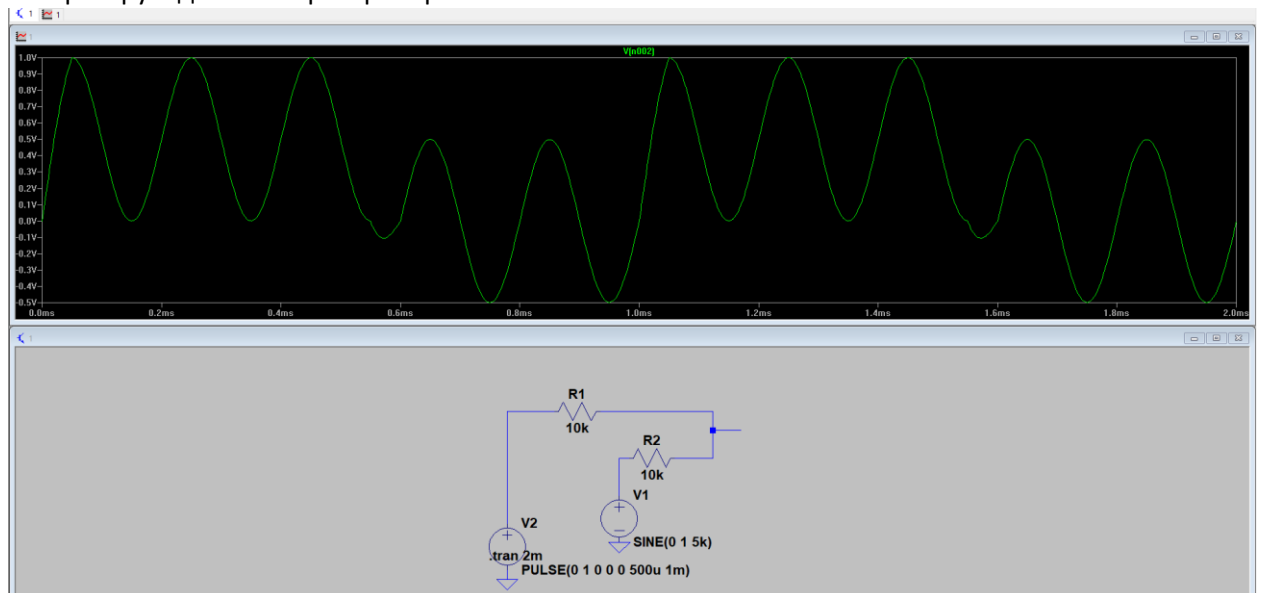


Рис.1.7.Симуляція сигналів на виході

Результат майже відповідає результату, який ми отримали при виконанні лабораторної роботи.

2. Дослідження RC-кола

Під час виконання даної лабораторної роботи було складено RC-ланцюжок використовуючи такі номінали:

$$C = 150 \text{ nF}$$

$$R = 1 \text{ k}\Omega$$

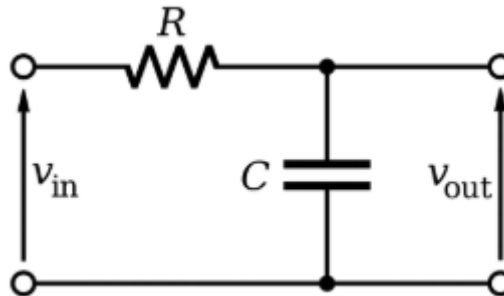


Рис.2.1.Схема RC-ланцюжка

Тривалість заряду/розряду до 99% складає:

$$t = 5 \cdot \tau;$$

$$\tau = 5 \cdot R \cdot C;$$

$$\tau = 150 \cdot 10^{-9} \cdot 1000 \cdot 5 = 0.75 \text{ мс}$$

Далі слід подати імпульсний сигнал, період якого в 5 раз більше, а саме 3.75мс, або частоту 266Гц.

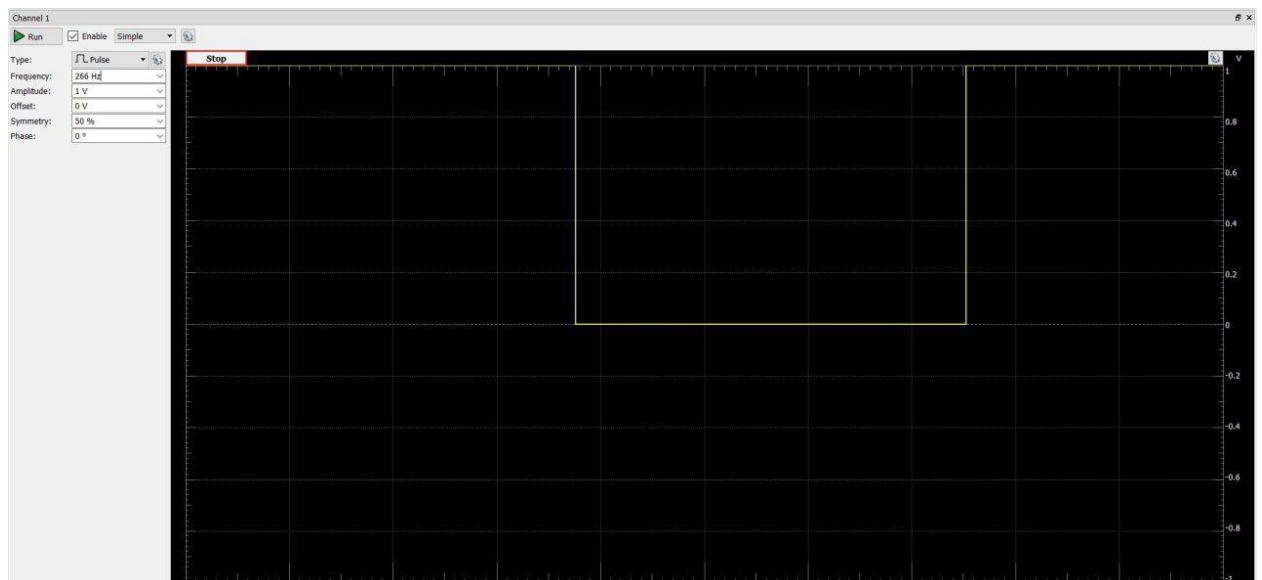


Рис.2.2.Сигнал на вході

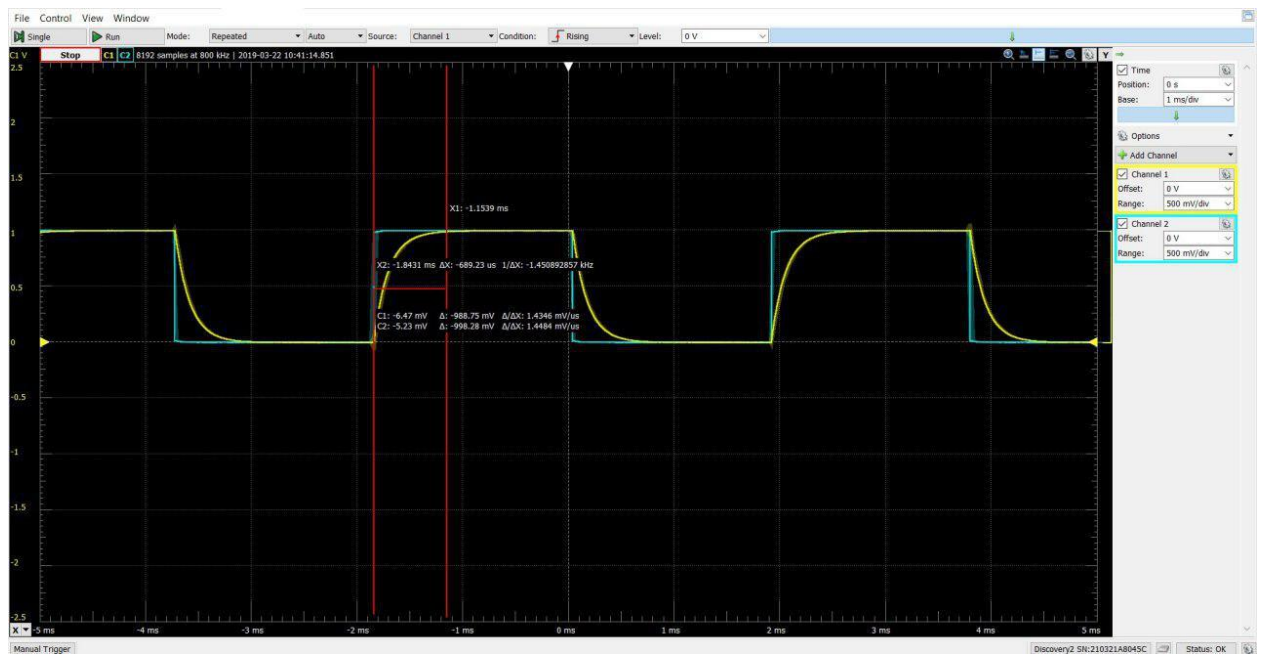


Рис.2.3.Тривалість заряду/розряду конденсатора

Експериментально отримана тривалість заряду/розряду складає:

$$t = 689.2 \text{ мкс}$$

Похибка:

$$((0.6892 - 0.75) / 0.75) * 100\% = 8.1\%$$

Похибка присутня, так як, важко точно сказати в якій саме точці конденсатор зарядився на 98%.

Далі було проведено симуляцію в LTspice IV.

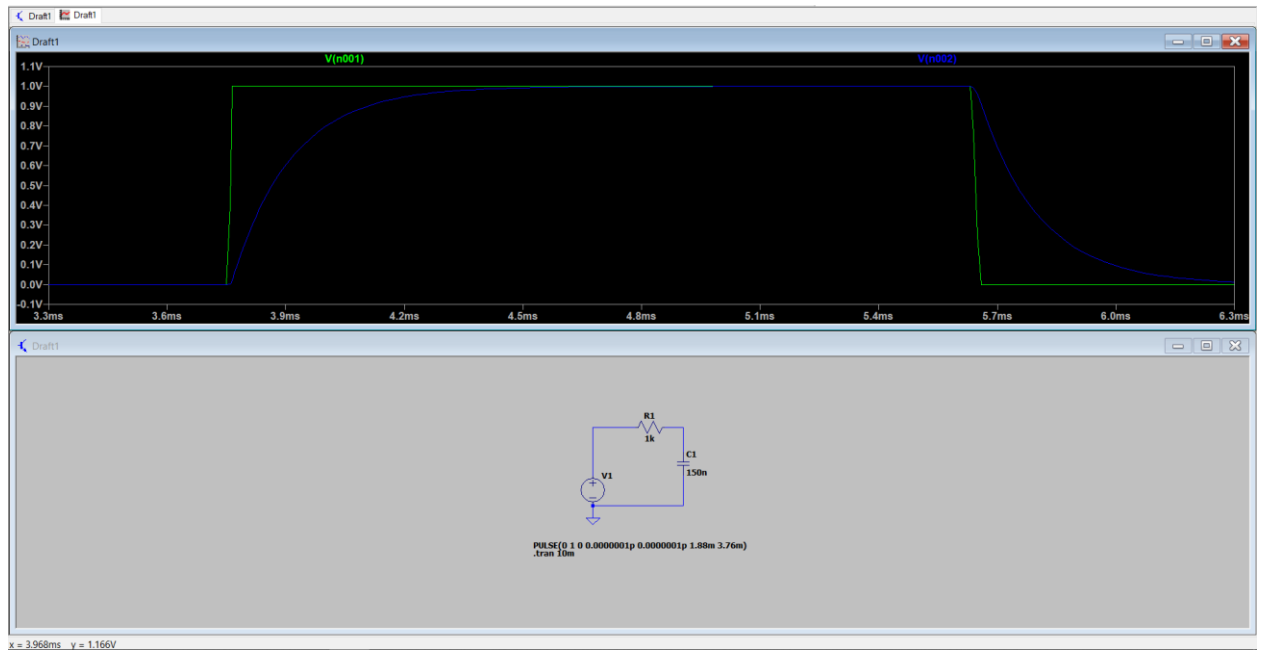


Рис.2.4.Симуляція

3. Дослідження RC фільтру низької частоти

У даному завданні продовжуємо проводити вимірювання на схемі з пункту 2. Частота зрізу (частота, на якій коефіцієнт передачі напруги дорівнює $1/\sqrt{2}$ або -3 дБ) такого фільтра буде:

$$f_z = 1 / (2\pi \cdot R \cdot C) = 1 / (2\pi \cdot 1 \cdot 10^3 \cdot 150 \cdot 10^{-9}) = 10^4 / 1.5 \cdot 2\pi \approx 1061.06 \text{ (Гц)}$$

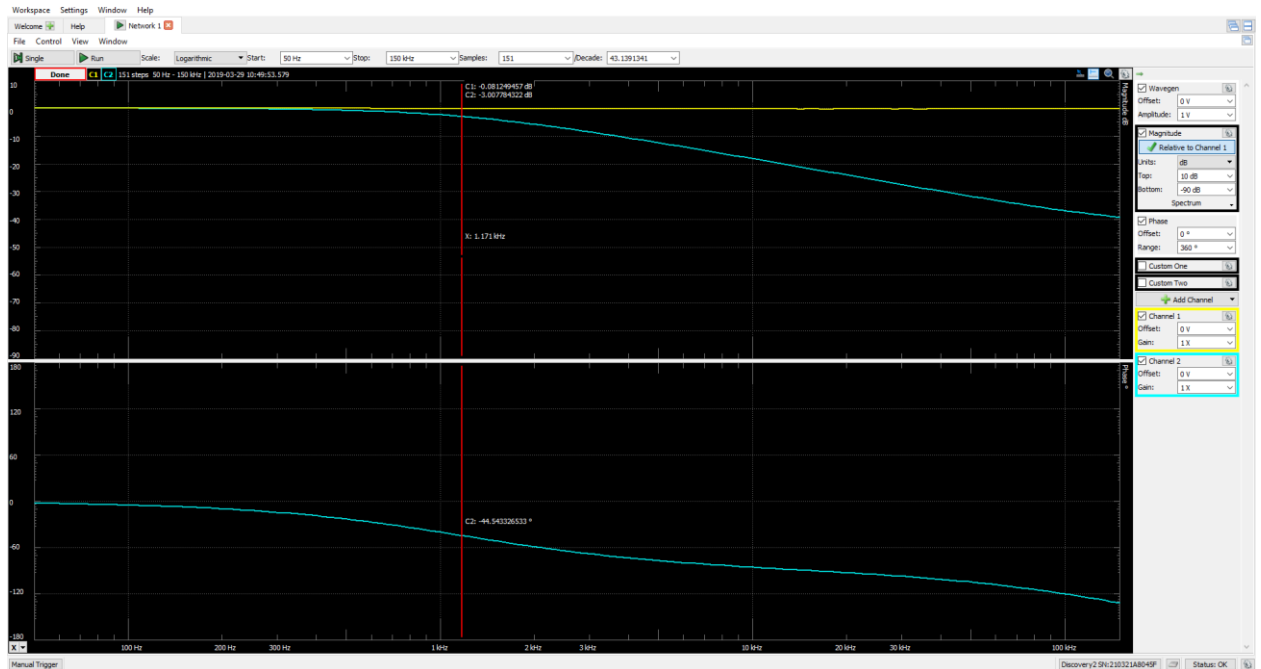


Рис.3.1. Експериментальні значення АЧХ та ФЧХ

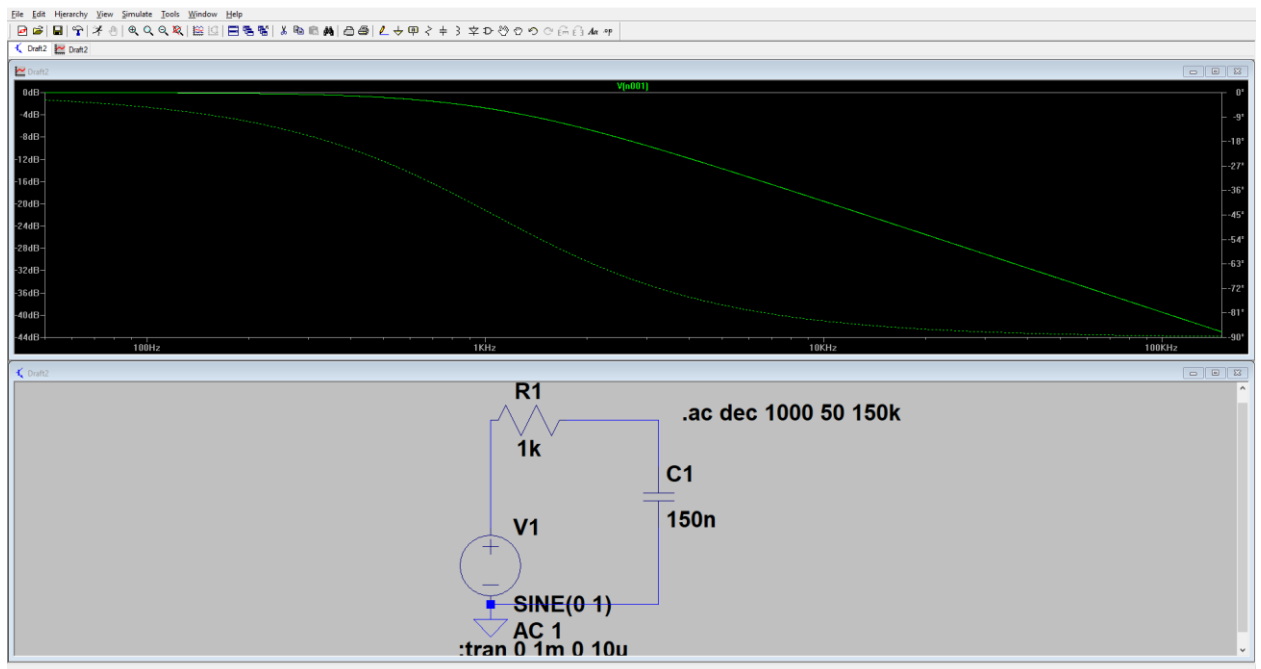


Рис.3.2. Симуляція АЧХ та ФЧХ

Загальна форма АЧХ відповідає формі з теоретичної бази.

Точка частоти зрізу (-3 дБ) знаходиться на частоті 1171 Гц.

Похибка:

$$((1171 - 1061.06)/1061.06) * 100\% = 10.36 \%$$

Було розраховано ряд значень K_u теоретичного фільтру та порівняно з даними, отриманими експериментально. Результати наведено у таблиці:

№	f, Гц	K_u теорет	K_u експер	Похибка, %
1	50	0,99889	0,998613	0,027865
2	200	0,98269	0,983545	0,086701
3	600	0,87046	0,887377	1,943901
4	1061	0,70711	0,745701	5,458113
5	1400	0,604	0,649242	7,490342
6	1614	0,54931	0,597689	8,806858
7	1814	0,50488	0,554292	9,787586
8	2188	0,43632	0,485964	11,37685
9	2638	0,37315	0,421012	12,82681

Висновок

В ході виконання лабораторної роботи було досліджено суматор напруг на резисторах та RC ланцюжок в умовах роботи з гармонійним і імпульсним сигналом.

Під час роботи зняли вихідну осцилограму суматора при постійних та змінних сигналах на вході, частотну та перехідну характеристики RC-фільтру. Проведенні експерименти повторили у симуляторі та порівняли результати.

Суматор напруг складався з двох джерел, експериментальні значення, підтверджують теорію з похибкою в 5,2%. Основним недоліком даного суматора напруги на резисторах є зменшення напруги на виході при збільшенні кількості входів.

Також було досліджено інтегруючий RC ланцюжок. Було визначено частоту зрізу, яка дорівнює 1061.06 Гц. Це означає, що всі частоти, які вище частоти зрізу, будуть затухати, що добре видно на АЧХ. Згідно з теорією, затухання в -3дБ присутнє на частоті зрізу, що було підтверджено експериментально. Також було розраховано ряд значень K_u теоретичного фільтру та порівняно з даними, отриманими експериментально.

Збіжність даних симуляції та експерименту підтверджують коректність експериментів при урахуванні деякої похибки вимірювань.