

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

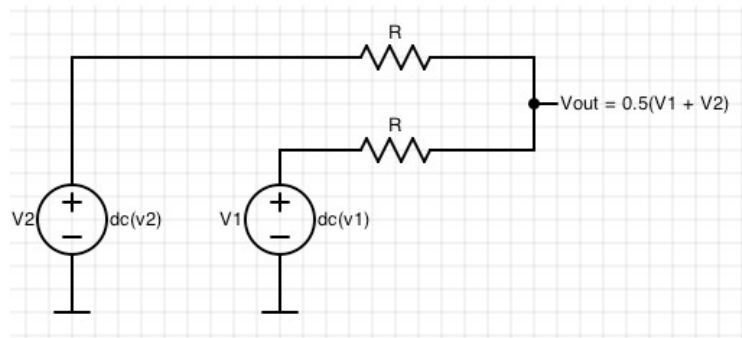
Звіт
З виконання лабораторної роботи №1
з дисципліни “Аналогова електроніка”

Виконав:
студент групи ДК-92
Мануков І.С.
Перевірив:
доц. Короткий Є В.

м. Київ
2021 р.

1. Дослідження суматора напруги на резисторі

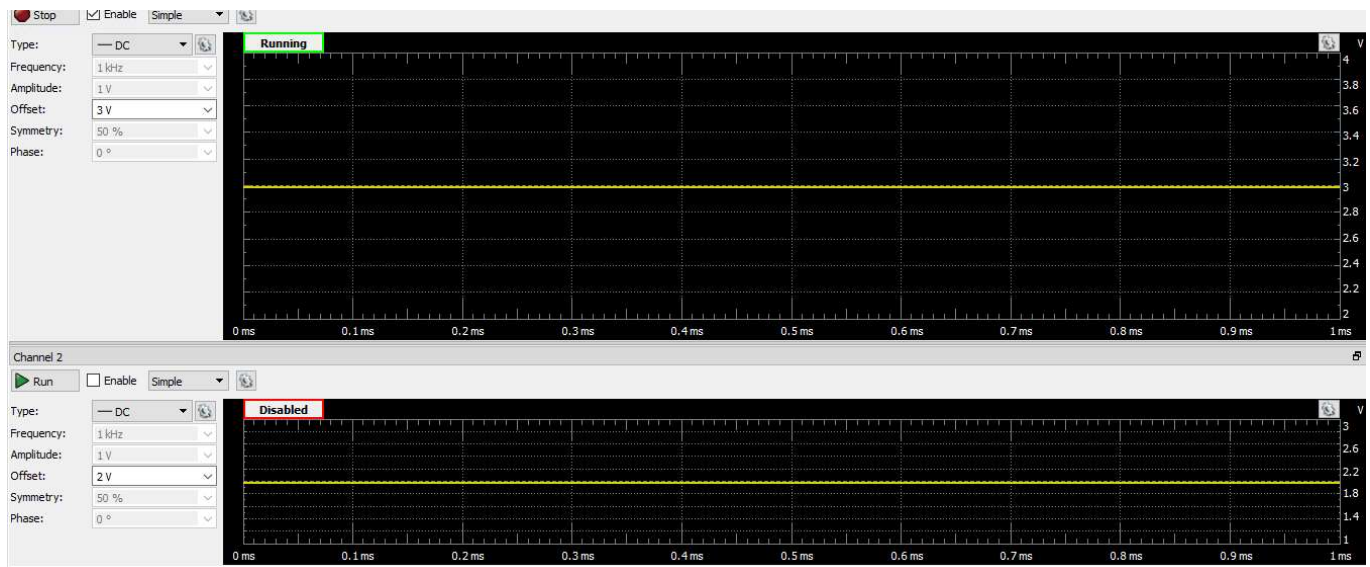
1.1. Під час лабораторного заняття було складено суматор напруги за наступною



схемою:

У якості джерел напруги було використано керовані джерела, включенні в плату Analog Discovery 2. R було вибрано 10 кОм, як значно більші за внутрішній опір джерел.

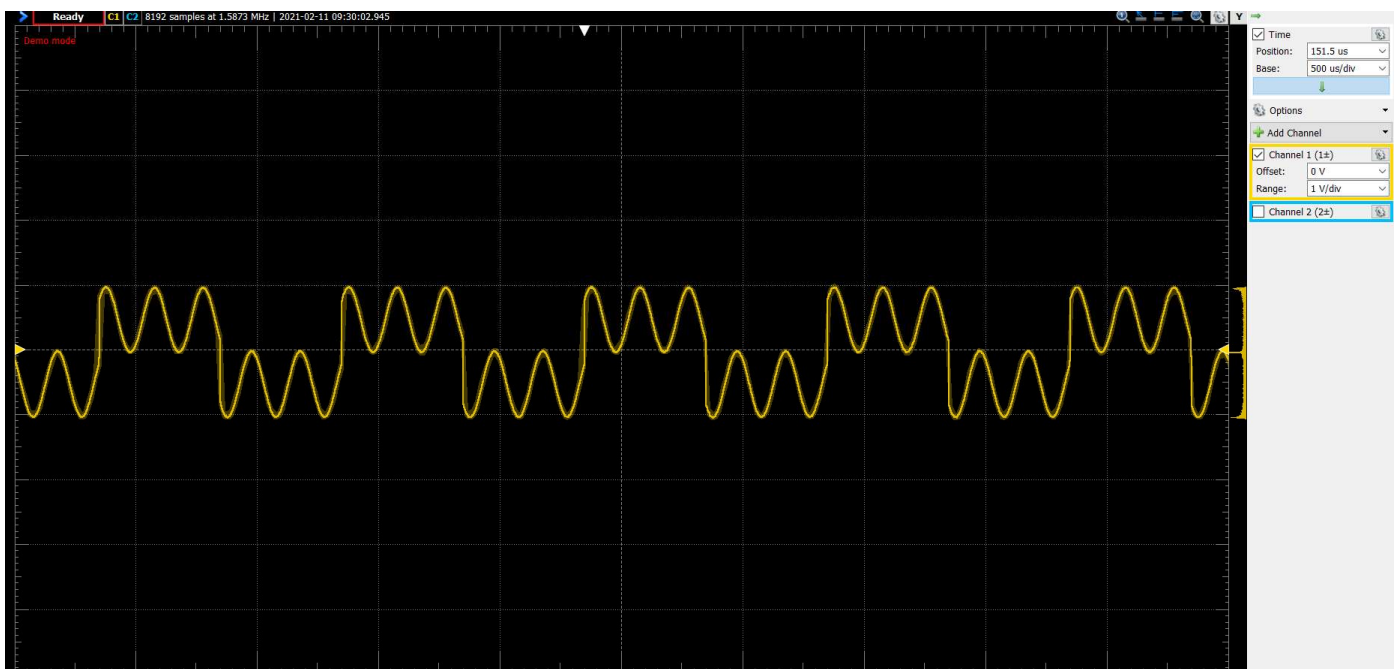
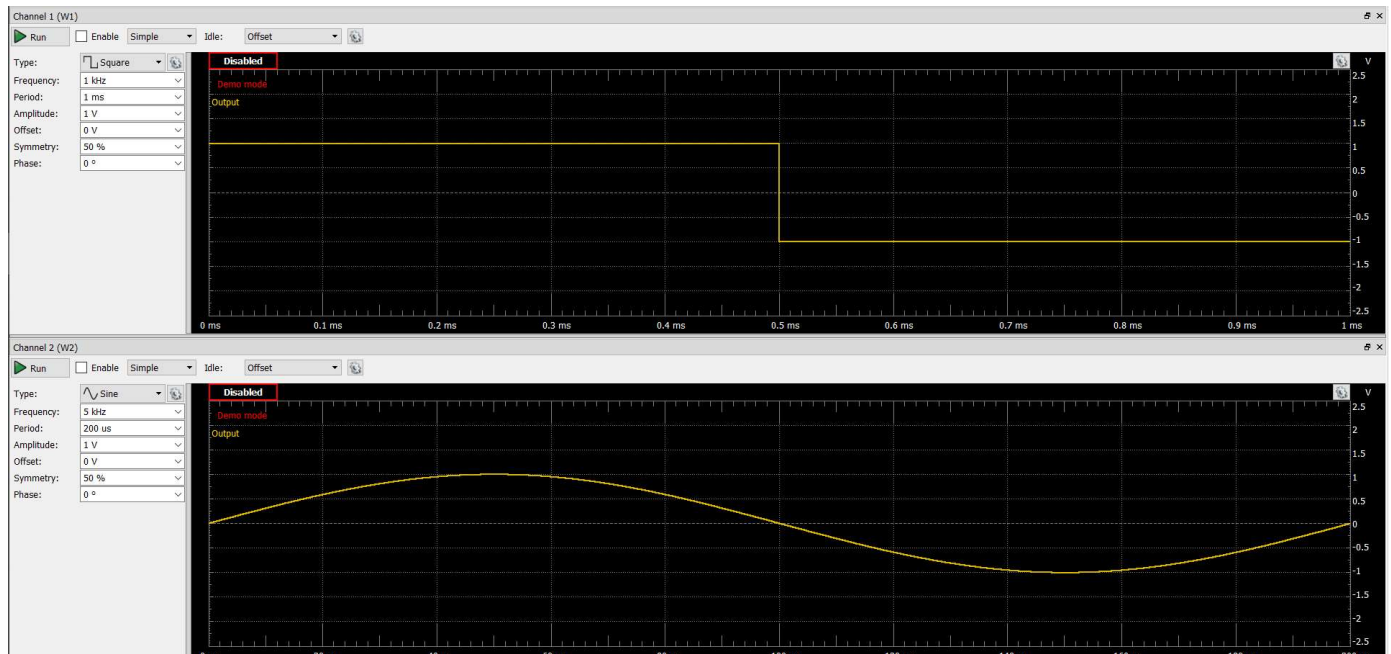
Напруги джерел було налаштовано наступним чином:



Щуп вольтметра Analog Discovery було підключено до точки V_{out} .

Результати вимірювань склали 2.4939 В, що з урахуванням похибок, відповідає теоретичним передбаченням:

1.3. На суматор було подано два сигнали – імпульсний, амплітудою 1В, частотою 1 кГц та синусоїдальний, амплітудою 1В та частотою 5 кГц. До виходу суматора було під'єднано вхід осцилографу:

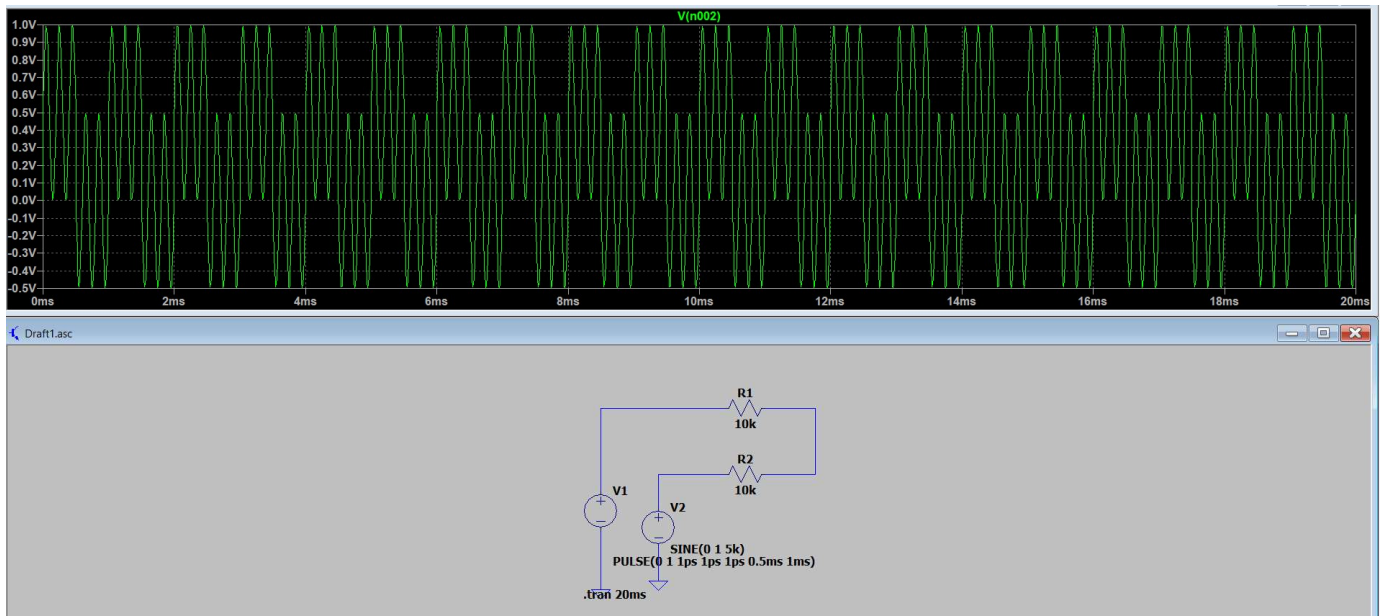


На виході суматора спостерігали комбінацію двох вхідних сигналів, що відповідає теоретичним очікуванням.

Налаштування осцилографу: 1В/клітинка, 500 мкс/клітинка.

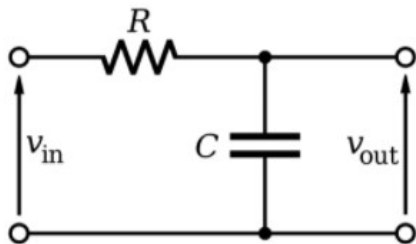
1.4. Симуляція суматора в LTspice для змінного сигналу:

Джерела налаштовано аналогічно до налаштувань генератору під час лабораторного дослідження. Отриманий вихідний сигнал відповідає за формою сигналу з лабораторних досліджень:



2. Дослідження RC-ланцюжка.

2.1. Під час лабораторної роботи було складено інтегруючий RC-ланцюжок с наступними параметрами:



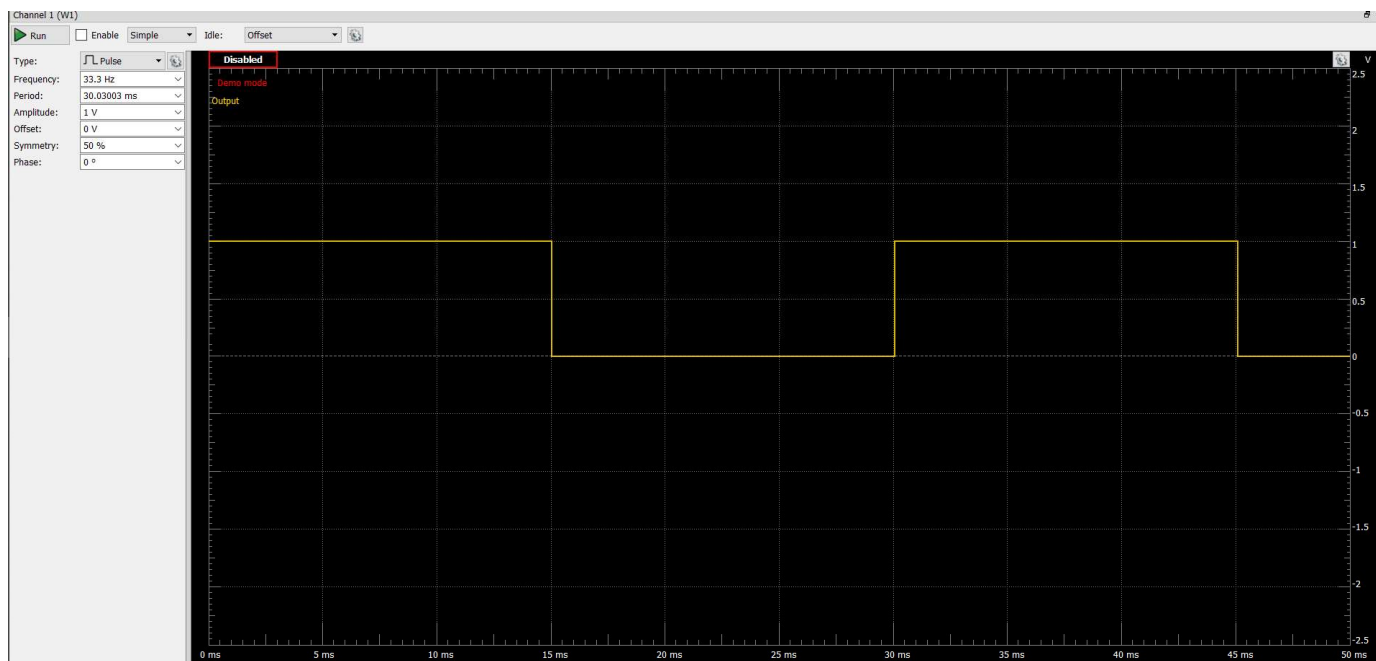
$$C = 150 \text{ нФ}$$

$$R = 10 \text{ кОм}$$

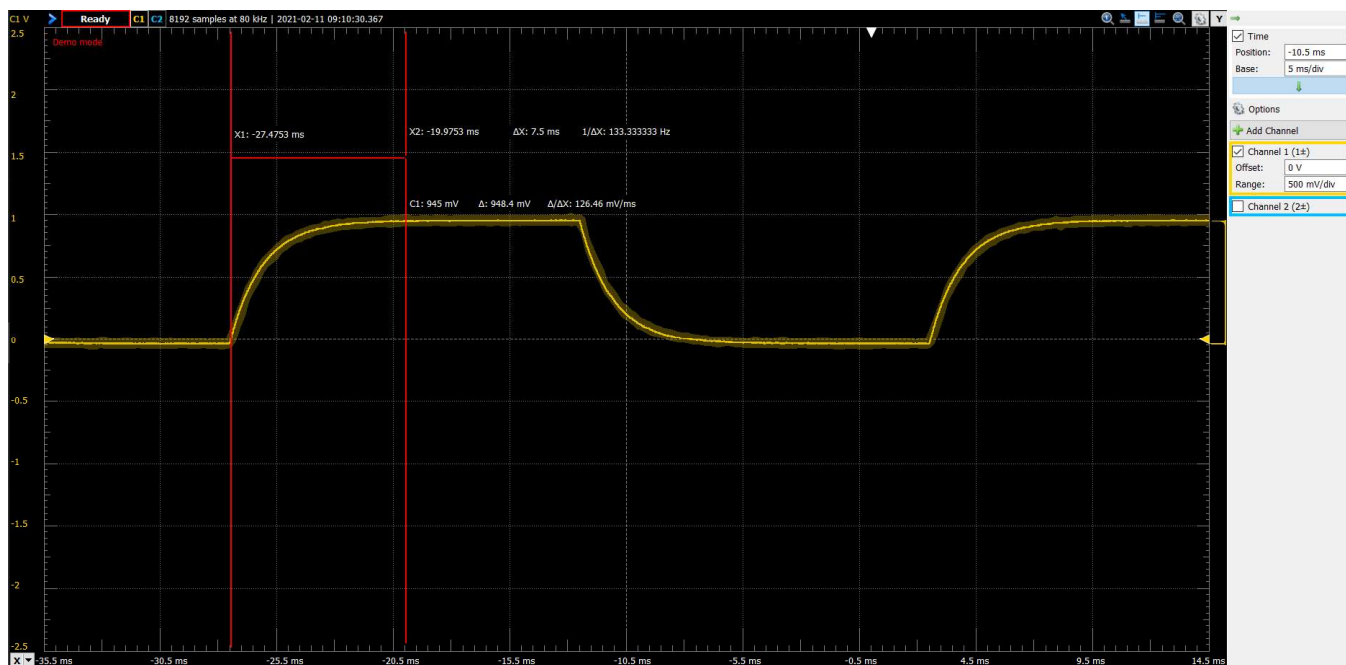
2.2. Тривалість заряду/розряду до 99% складає:

$$t = 5\tau = 5 * R * C = 5 * 150 * 10^{-9} * 10 * 10^3 = 7,5 \text{ мс}$$

2.3. На вхід RC-ланцюжка подали імпульсний сигнал з частотою 33,3 Гц, амплітудою 1В та коефіцієнтом заповнення 50%.

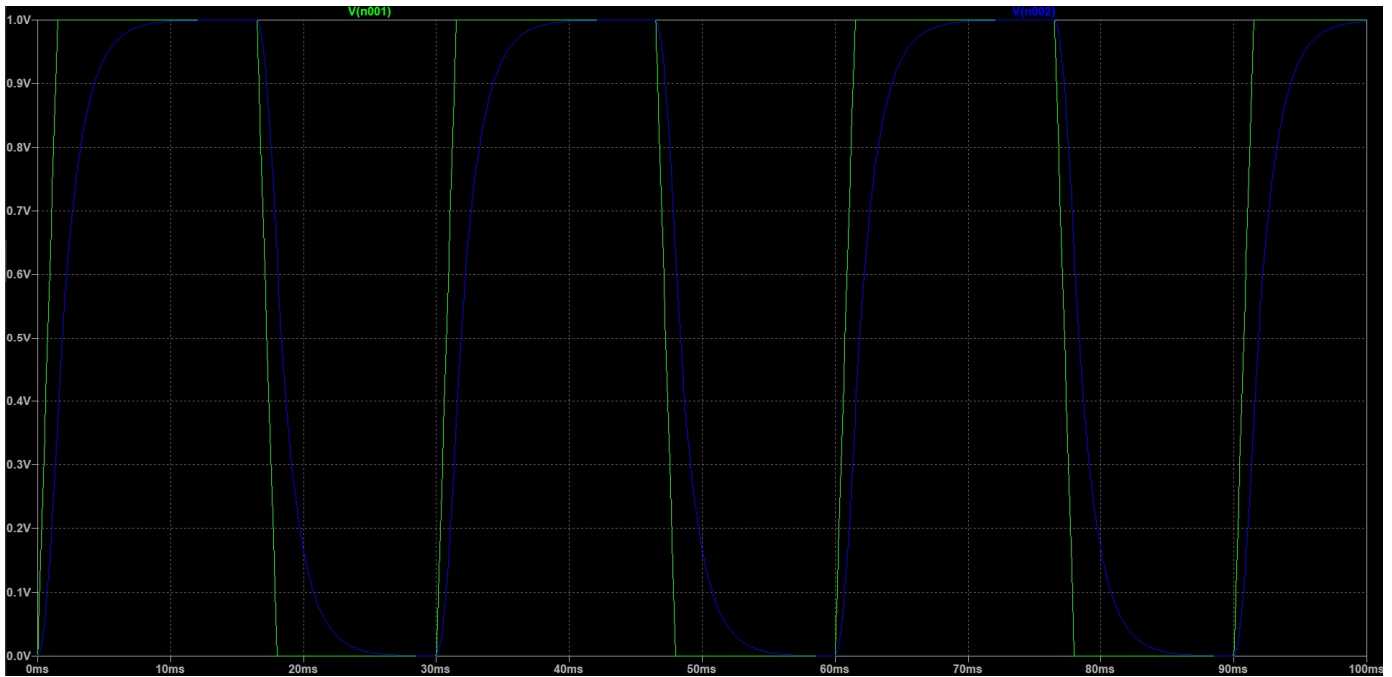


Два щупи осцилографа було підключено відповідно до входу та виходу RC-ланцюжка, параметри осцилографа: 5 мс/клітинку, 500 мВ/клітинку:



Точка 7.5 мс після фронту вхідного сигналу відповідає 99% заряду/розряду конденсатора, що відповідає теоретичним очікуванням.

2.4. Було проведено симуляцію схеми в LTspice, результати якої також відповідають теоретичним очікуванням:



3. Дослідження RC-фільтру низької частоти

3.1. Під час лабораторної роботи було складено RC-ФНЧ з наступними параметрами:

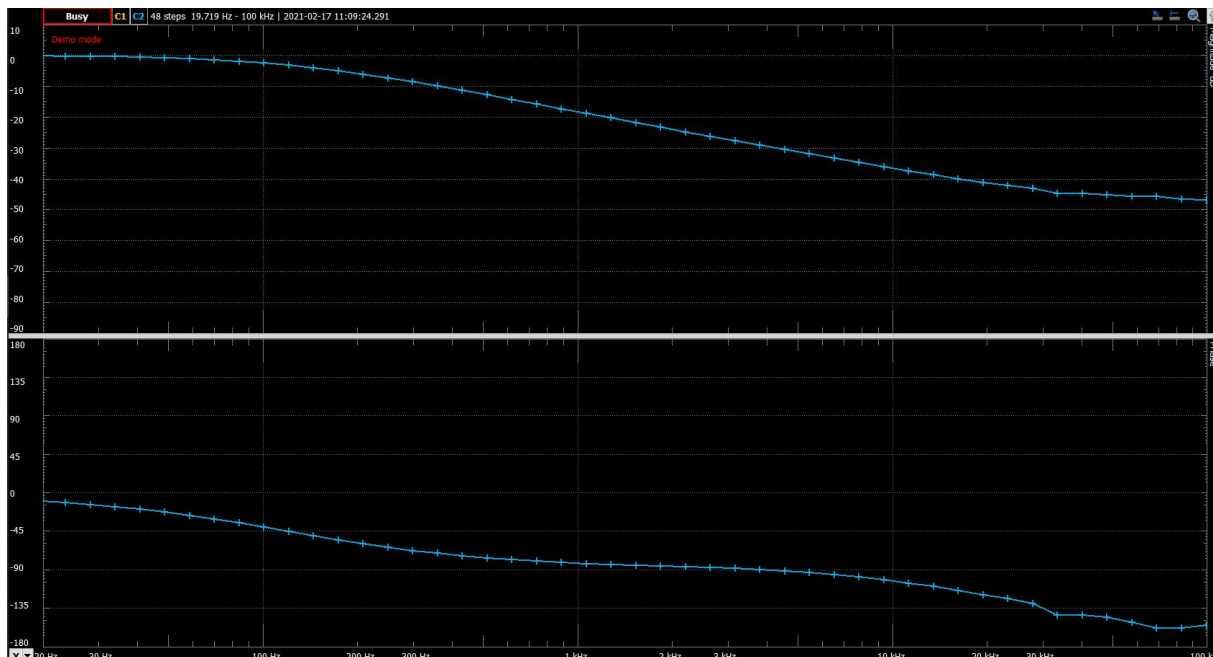
$C = 150 \text{ нФ}$

$R = 10 \text{ кОм}$

Частота зрізу такого фільтру:

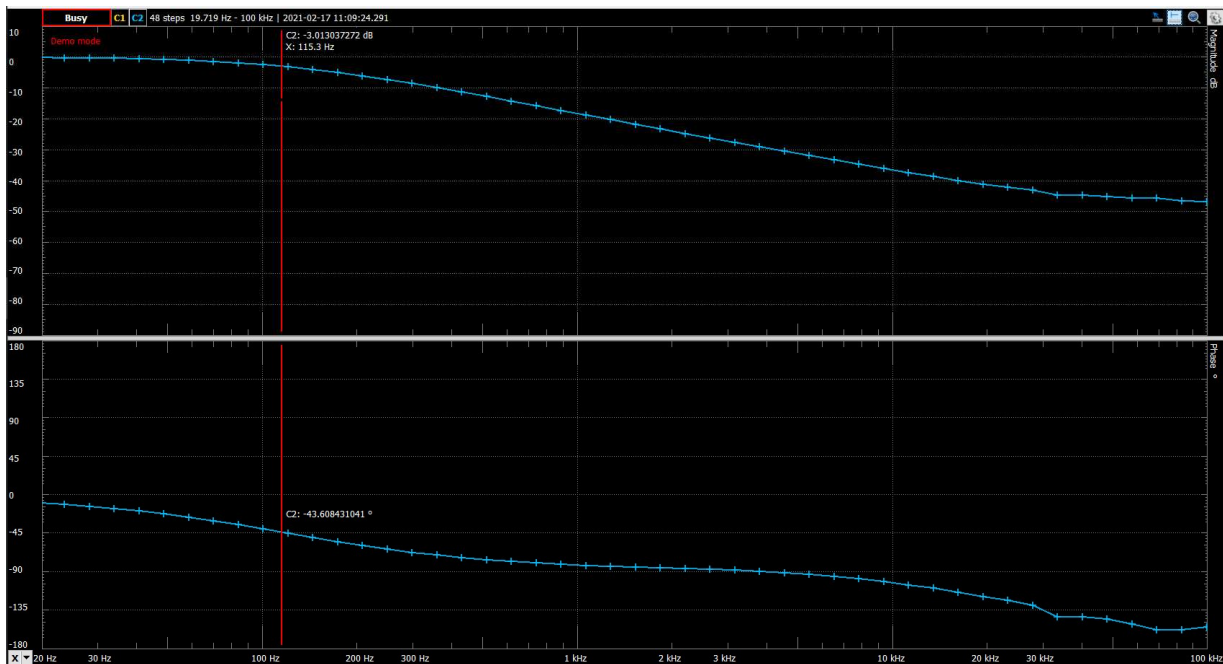
$$f_3 = \frac{1}{2\pi * R * C} = \frac{1}{2 * 3,14 * 10 * 10^3 * 150 * 10^{-9}} \approx 497 \text{ Гц}$$

3.2. Для визначення АЧХ фільтру, що було складено, використали Network Analyzer у складі плати Analog Discovery. Було отримано наступні результати:

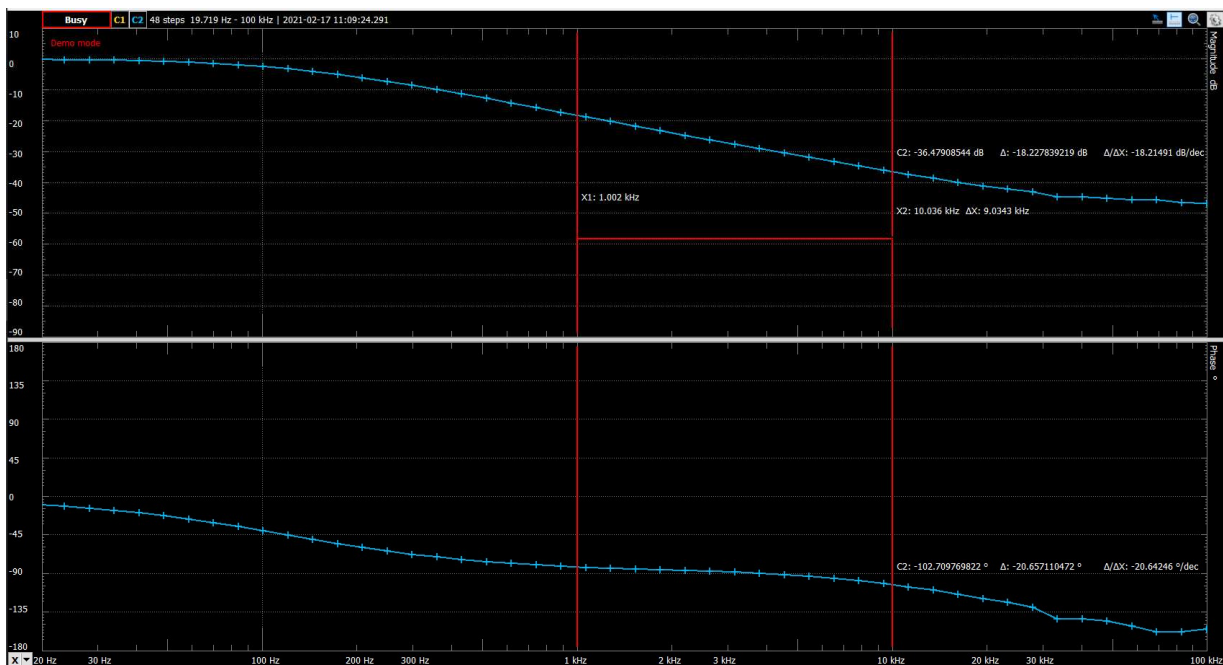


Загальна форма АЧХ відповідає формі з теоретичної бази.

Точка частоти зрізу (-3 дБ) знаходиться на частоті 455 Гц, що, з урахуванням похибки, відповідає очікуванням.



Швидкість спадання АЧХ - -20дБ/дек. також спостерігається у виміряній АЧХ, що відповідає очікуванням:

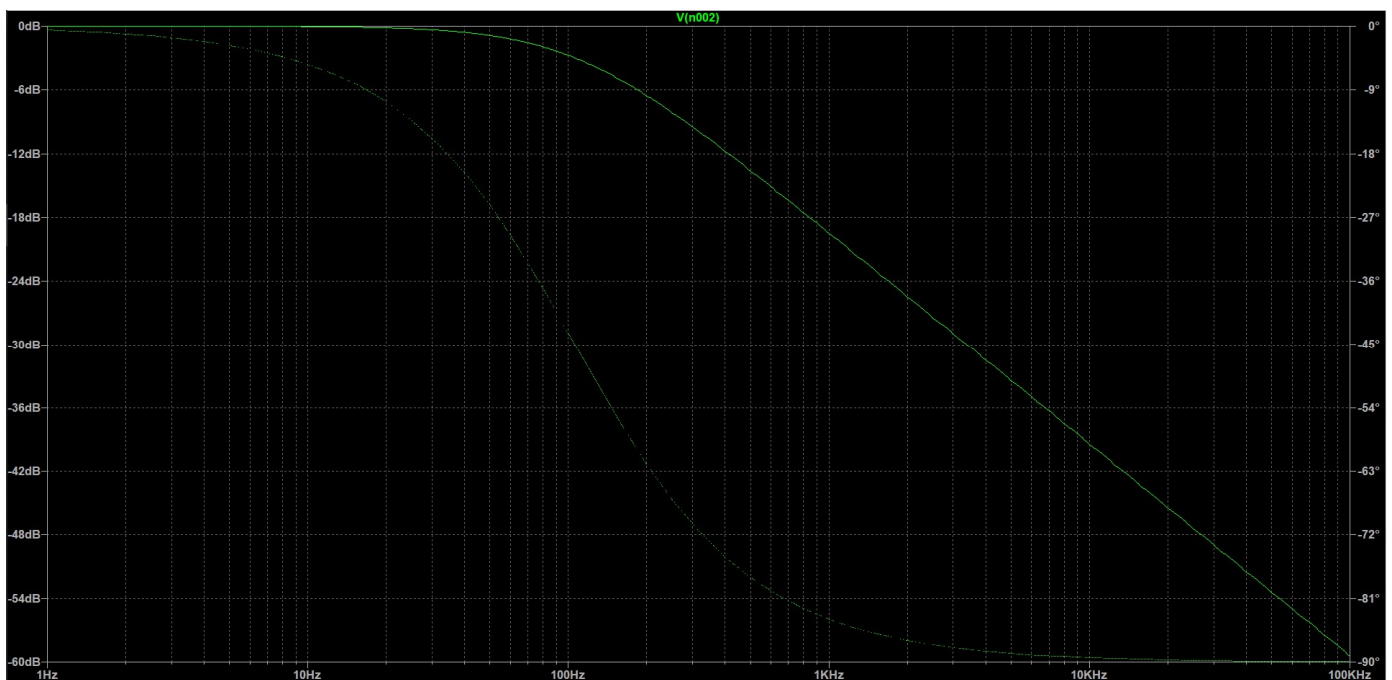


3.3. Було розраховано ряд значень K_d теоретичного фільтру та порівняно з даними, отриманими експериментально. Результати наведено у таблиці:

№	f , Гц	K_u теоретичне	K_u експеримент.	Похибка, %
1	0	1	1	0
2	40	0,935	0,933	0,2
3	60	0,869	0,878	1,03
4	80	0,798	0,815	2,13
5	100	0,73	0,753	3,15
6	116	0,677	0,705	4,13
7	150	0,585	0,615	5,12
8	200	0,48	0,508	5,83
9	500	0,215	0,236	9,76
10	1000	0,11	0,122	10,9

Виділено K_u на частоті зрізу. Аналіз похибки вимірювань свідчить про коректність отриманих даних, з урахуванням поганого контакту та людського фактору.

3.4. Було проведено моделювання РС-ФНЧ в LTspice, під час якого було отримано АЧХ:



Форма АЧХ відповідає теоретичній та загалом співпадає з виміряною з урахуванням масштабу.

Висновки

Було виконано дослідження роботи суматора на резисторах. У роботі зробив вихідну осцилограму суматора при постійних та змінних сигналах на вході. Також дослідив RC-ланцюжок в умовах роботи з гармонійним і імпульсним сигналом, Зробив частотну та перехідну характеристики RC-фільтру. Експерименти повторив у симуляторі та порівняв результати, вони збігаються, тому можна підтвердити результати експерименту, якщо врахувати деяку погрішність реального життя, а не ідеальних умов.