

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

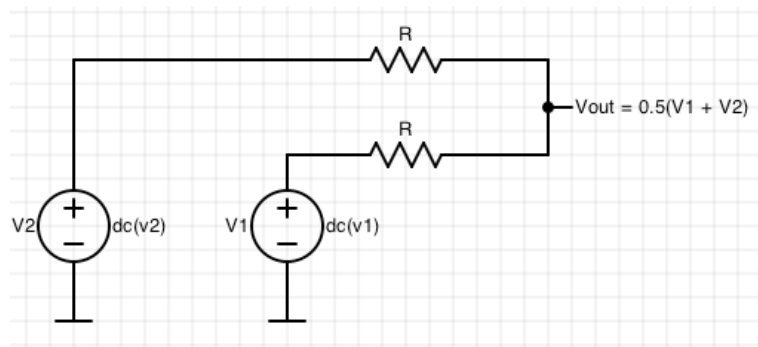
Звіт  
З виконання лабораторної роботи №1  
з дисципліни “Схемотехніка аналогової та цифрової радіоелектронної апаратури  
- 1”

Виконав:  
студент групи ДК-82  
Краповницький Є. І.

Перевірив:  
доц. Короткий Є В.

## 1. Дослідження суматора напруги на резисторі

Під час лабораторного заняття було складено суматор напруги за наступною схемою:



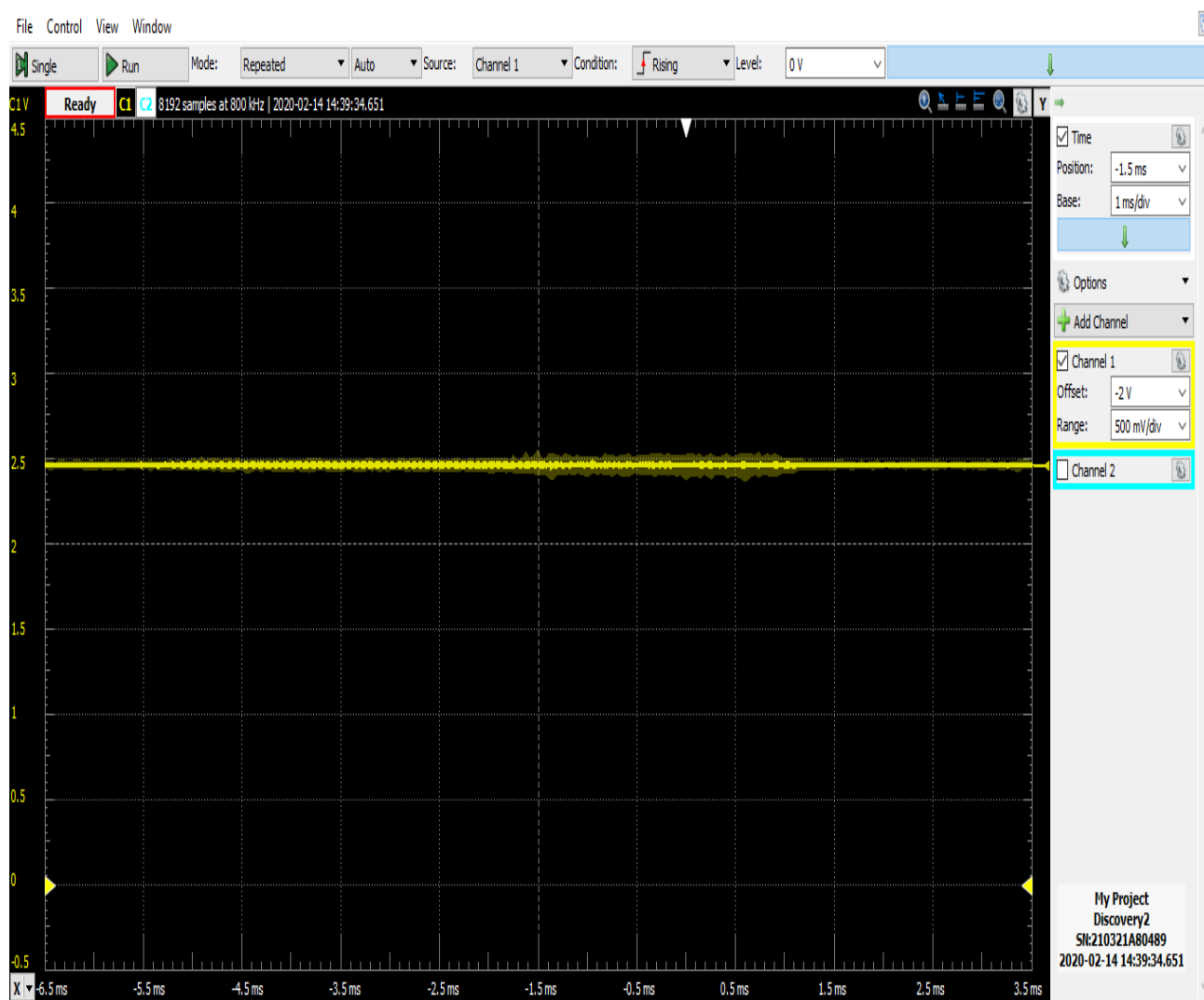
У якості джерел напруг були використані два генератора Waveform generator плати Analog Discovery 2. Щоб запобігти протіканню великого струму в колі я використав 2 резистори опором 50кОМ. З першого джерела напруги була подана постійна напруга 2В а з другого 3В.



Виходячи з принципу суматора напруг на резисторах, теоретичне значення вихідної напруги для даної схеми має бути :

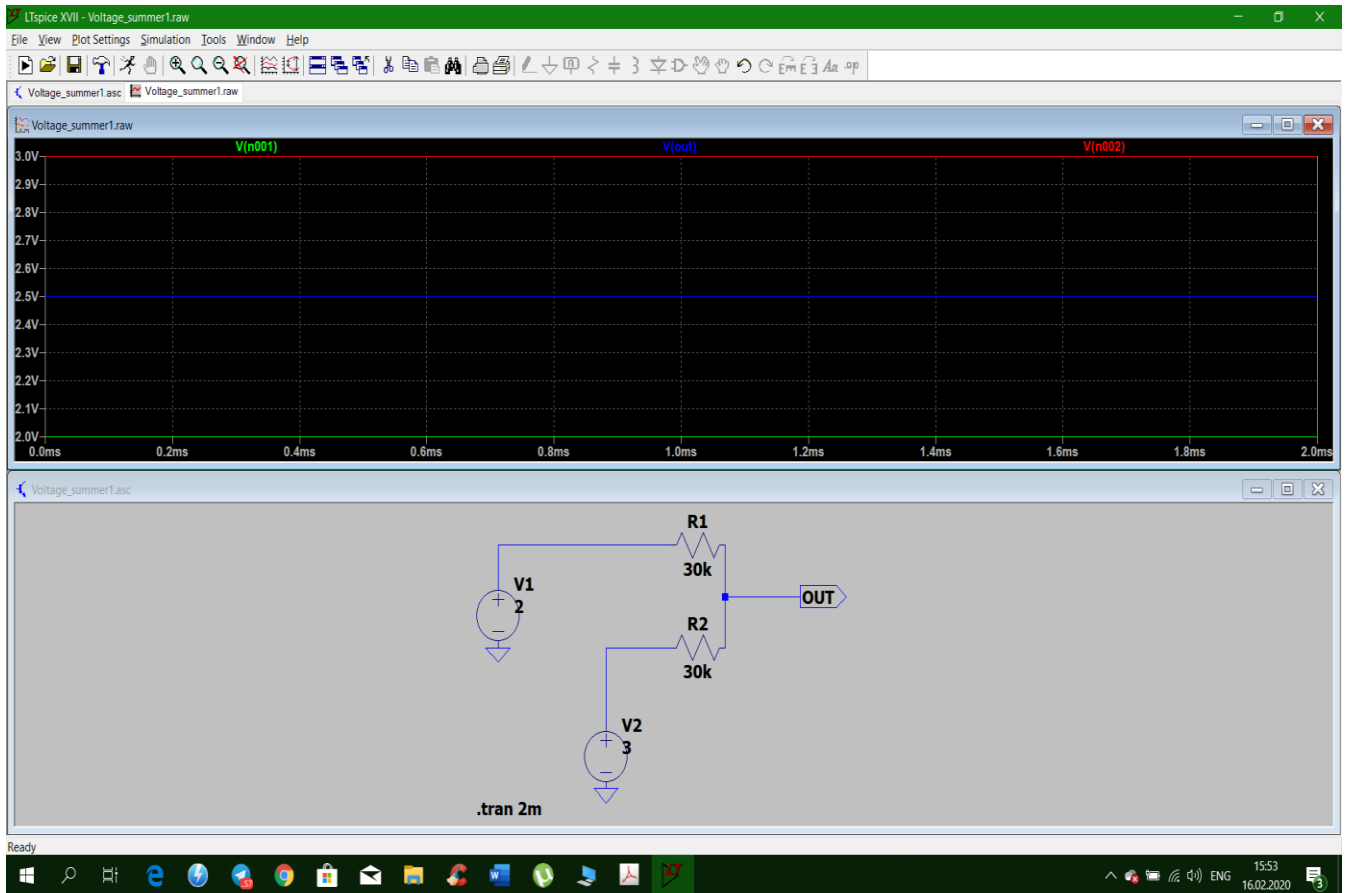
$$U_{out} = \frac{E_1 + E_2}{2} = \frac{2 + 3}{2} = 2.5V$$

Експериментальний результат :

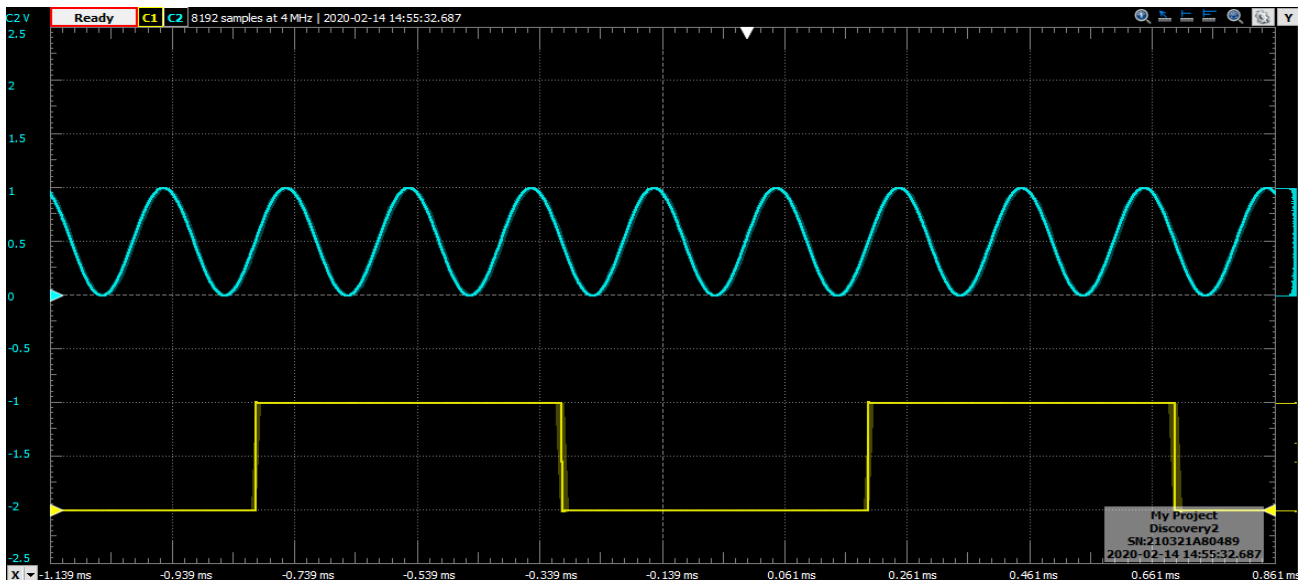


Що відповідає 2.45V, тобто майже експериментальний результат майже зійшовся з теоретичним.

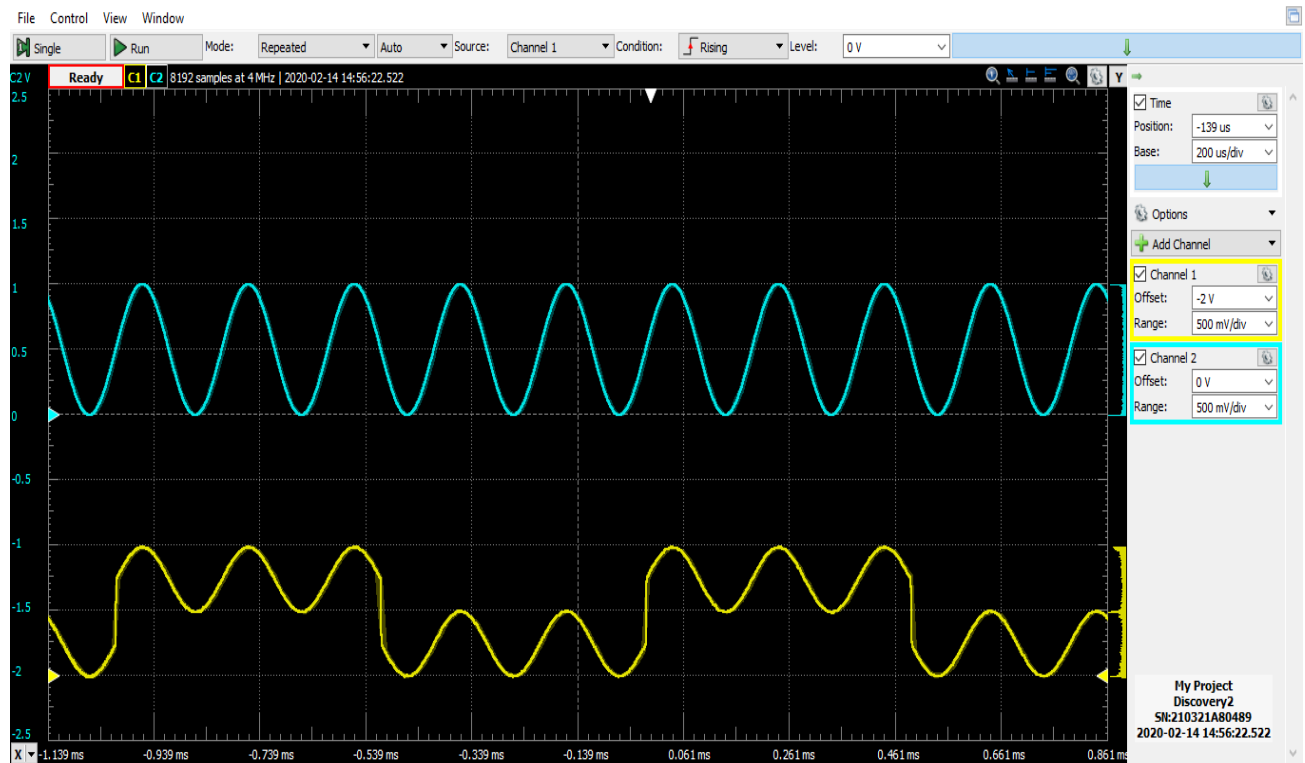
Симуляція в LTSpice підтверджує результат:



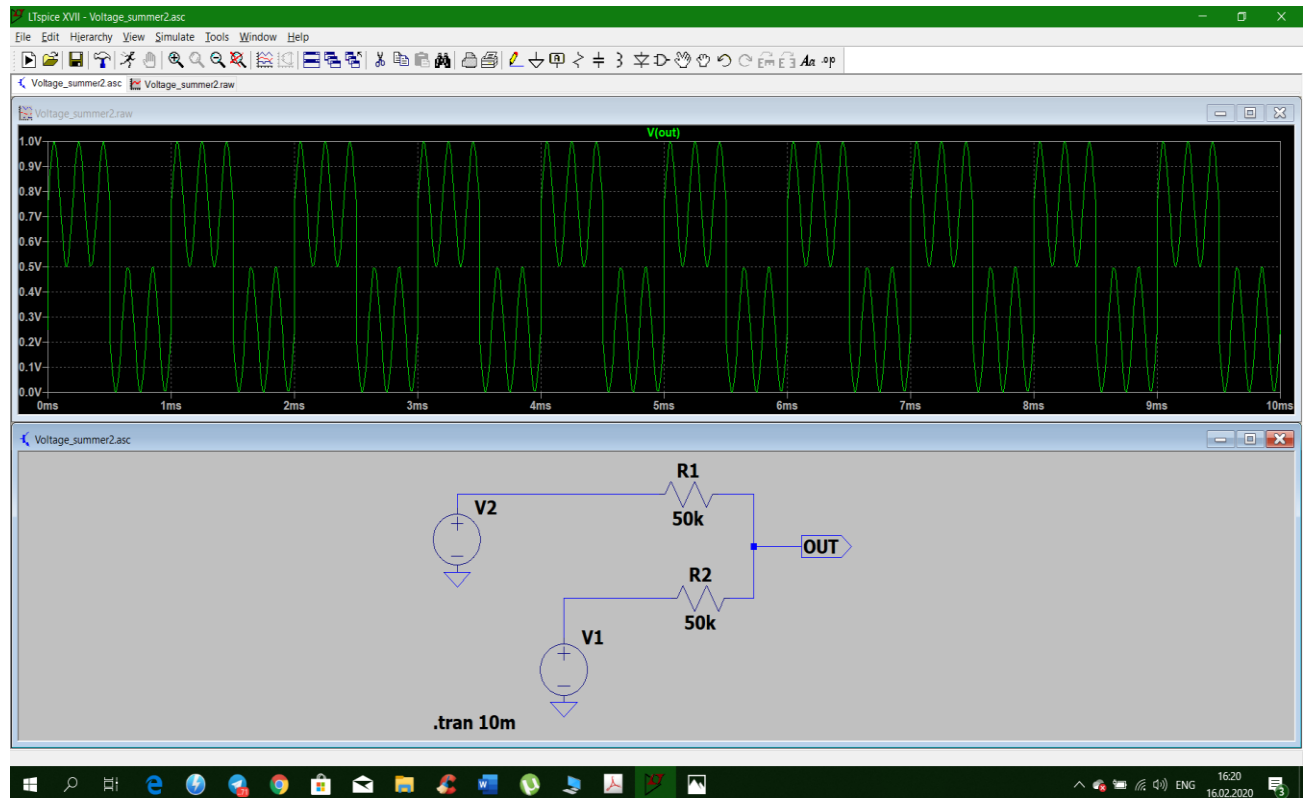
Після цього з першого генератора Analog Discovery 2 була подана імпульсна напруга амплітудою 1В і частотою 1кГц , а з другого синусоїдальна напруга амплітудою 1В і частотою 5 кГц. На картинці сигнал з першого каналу був зсунутий на -2В ,щоб вони на накладались один на одного на осцилографі.



Вихідна напруга має такий вигляд:



Її я також зсунав на -2В. Такий результат відповідає теоретичним очікуванням. В цьому допомагає переконатись LTSpice:



## 2. Дослідження RC ланцюжка.

Під час лабораторної роботи було складено інтегруючий RC ланцюжок з наступними параметрами:

$$R=1\text{кОМ}$$

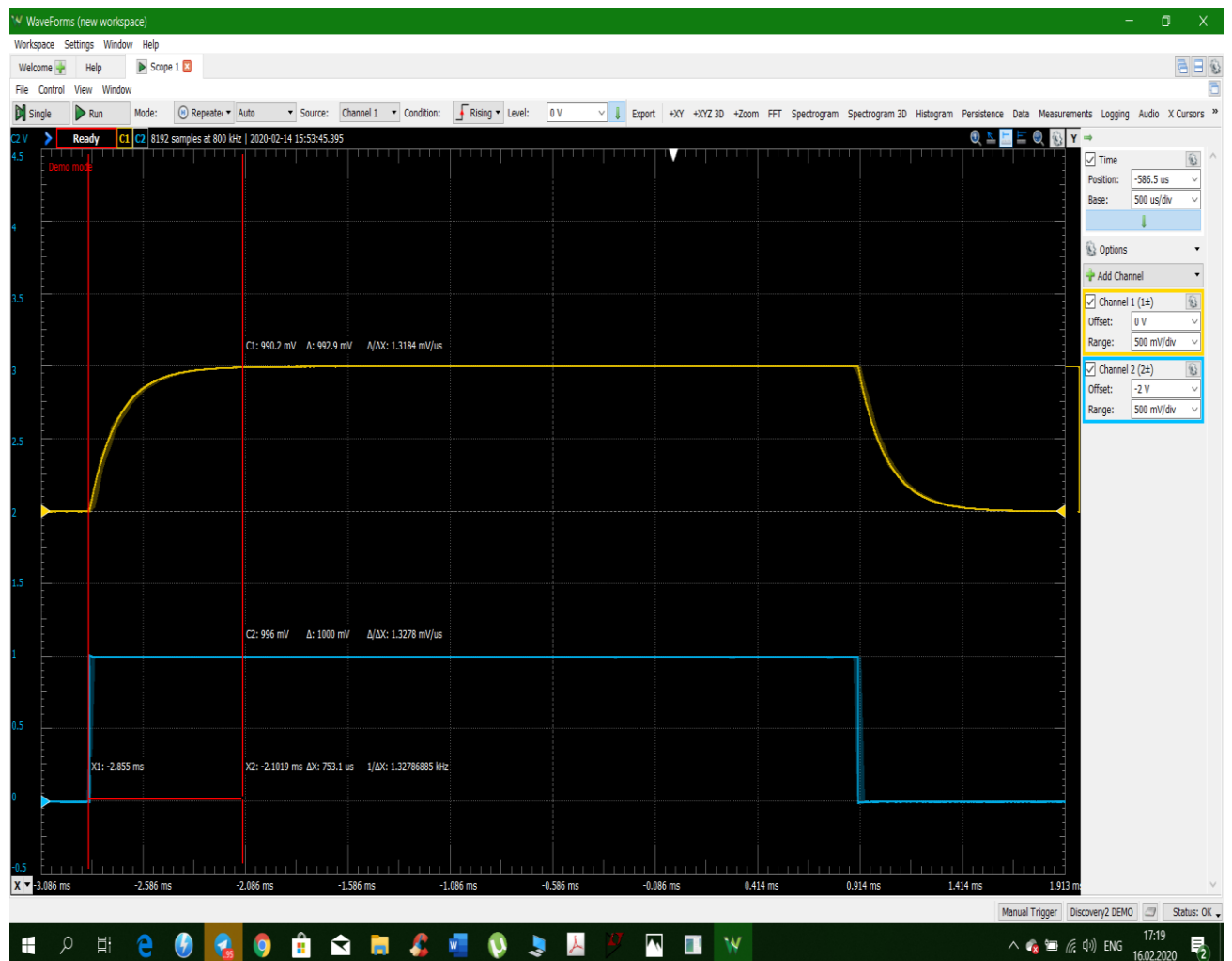
$$C=150\text{нФ}$$

Тривалість заряду-розряду такого ланцюжка:

$$t = 5 * R * C = 5 * 10^3 * 150 * 10^{-9} = 0.75\text{мс}$$

На вхід була подана імпульсна напруга амплітудою 1В і частотою 133.33Гц.

У результаті експерименту бачимо, що за 750мкс( $\Delta X$ ) конденсатор встигає зарядитись майже на 100%



Результати симуляції в LTSpice були ідентичні:

Бачимо що за 750мкс конденсатор майже повністю зарядився.



### 3. Дослідження RC-фільтру низької частоти.

Під час лабораторної роботи було складено ФНЧ з такими параметрами:

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

$C=150\text{nF}$

Частота зрізу такого фільтру:

$$f_{\text{зріз.}} = \frac{1}{R * C * 2 * \pi} = \frac{1}{10^3 * 150 * 10^{-9} * 2 * 3.14} = 1061.6\text{Гц}$$

На вхід фільтру було подану синусоїду амплітудою 1В і з частотою зрізу.

Після проходження через фільтр її амплітуда стала 0.739В(позначено  $\Delta$  на картинці), що є коректним результатом, бо її амплітуда в теорії мала б впасти до 0.707В. З урахуванням похибки експериментальний результат є цілком правильним і точним.



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





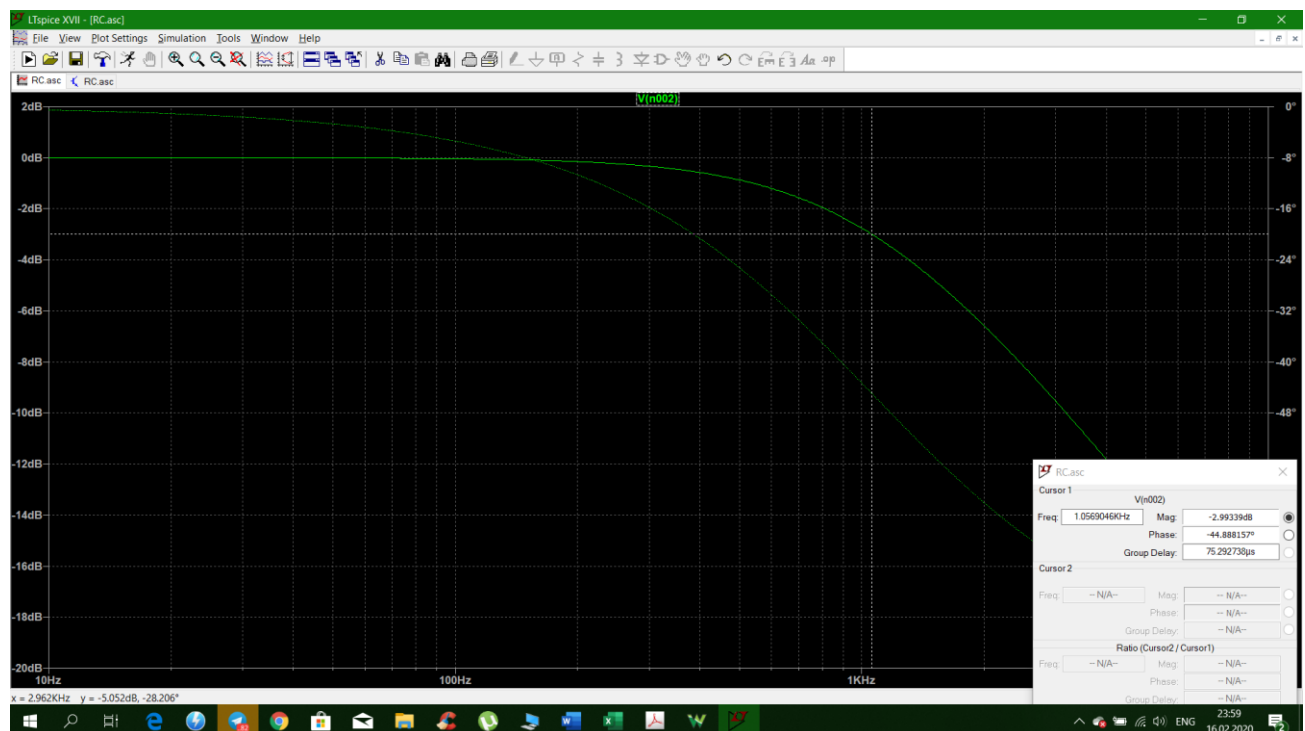
Точка частоти зрізу знаходиться на частоті 1144 що, з урахуванням похибки є правильним результатом.

Я розрахував теоретичні та практичні значення  $K_u$  фільтру для частот до і після частоти зрізу. В мене вийшли такі значення:

f,Hz	$K_u$	$K_u$ теор	Відн.Похибка,%
0	1	1	0
200	0,982	0,982	0
400	0,939	0,935	0,43
600	0,881	0,87	1,26
800	0,816	0,799	2,13
1000	0,75	0,727	3,16
1061	0,73	0,707	3,25
1200	0,69	0,662	4,23
1400	0,63	0,604	4,30
1600	0,58	0,552	5,07

Теоретині значення  $K_u$  розраховані за формулою:  $K_u = \frac{1}{\sqrt{(WRC)^2 + 1}}$

Також я виміряв АЧХ за допомогою LTSpice:



Форма теоретичної та практичної АЧХ відповідають одна одній і є майже ідентичними.

### **Висновок**

Я виконав лабораторну роботу і дослідив суматор напруг та інтегруюче RC коло. Теоретичні результати та результати моїх дослідів зійшлися з великою точністю, це може свідчити про те, що всі виміри і розрахунки було зроблені коректно. Під час лабораторної роботи я використовував плату Analog Discovery 2, яка комбінує у собі генератори напруги та осцилограф, що я дуже зручним для роботи і зберіганні результатів. Також я промодельовував всі схеми в програмі LTSpice. Вона допомагає у розумінні принципу роботи даної схеми та у перевірці самого себе що до вимірів.