

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра: КЕОА

Курс: “Аналогова електроніка - 1”

Лабораторна робота № 1

Тема: Дослідження суматора напруг на резисторах, RC ланцюжка та RC фільтрів

Виконав:

Ст. групи ДК-92

бригада №2

Кіба Євгеній

Київ 2020

Лабораторна робота №1

Тема: “Дослідження суматора напруг на резисторах, RC ланцюжка та RC фільтрів”

1.1. Практичне застосування досліджуваних схем

Суматор напруг на резисторах не є дуже розповсюдженою схемою, але це гарна схема яка має ефектний результат роботи та дозволяє одержати практику користування макетною платою і згадати методи розрахунку електричних кіл з джерелами напруги і резисторами. Суматор напруг можна використовувати у якості найпростішого мікшера для додавання довільних електричних сигналів у вигляді напруг. А можна на базі суматора напруг створити примітивний калькулятор для додавання і віднімання чисел (якщо поставити у відповідність кожному числу певну напругу). Числа на вході можна задавати за допомогою регульованих джерел напруги, а результат зчитувати за допомогою вольтметра.

RC ланцюжки дуже широко використовуються в електроніці, оскільки обумовлюють затримки розповсюдження напруг через схему (напруга змінюється не миттєво, а лише після заряду/розряду ємності, для чого необхідний час, що і обумовлює затримку). Вихід будь якої лінійної схеми можна замінити моделлю у вигляді джерела напруги з послідовно підключеним до нього вихідним опором схеми. Вхід будь якої схеми має вхідну ємність. З'єднувальні провідники на друкованій платі також мають певну ємність. Якщо підключити вихід однієї схеми до входу іншої схеми, одержимо RC ланцюжок і напруга на вході другої схеми буде змінюватись не миттєво, а у міру заряду-розряду вхідної ємності. Зокрема RC ланцюжки визначають затримку розповсюдження сигналу всередині мікросхем і в решті решт максимально допустиму тактову частоту. Також RC ланцюжок можна застосовувати для автоматичного зкидання (ресету) цифрових схем (наприклад, мікроконтролерів).

RC фільтри є найпростішим типом фільтрів. А фільтри в електроніці використовуються дуже широко. Наприклад для прибирання з аналогового сигналу шумів та наводок, на вході аналого-цифрового перетворювача

ХІД РОБОТИ

1.2. Завдання на лабораторну роботу

1. Дослідження суматора напруг на резисторах

- 1.1. Побудувати суматор напруг на 2 входи з резисторів однакових номіналів (рис.1.1). Для гарного узгодження за напругою та з метою зниження струму, що протікатиме у колі, номінали резисторів необхідно обирати порядку кількох десятків КОм (50-100 КОм);

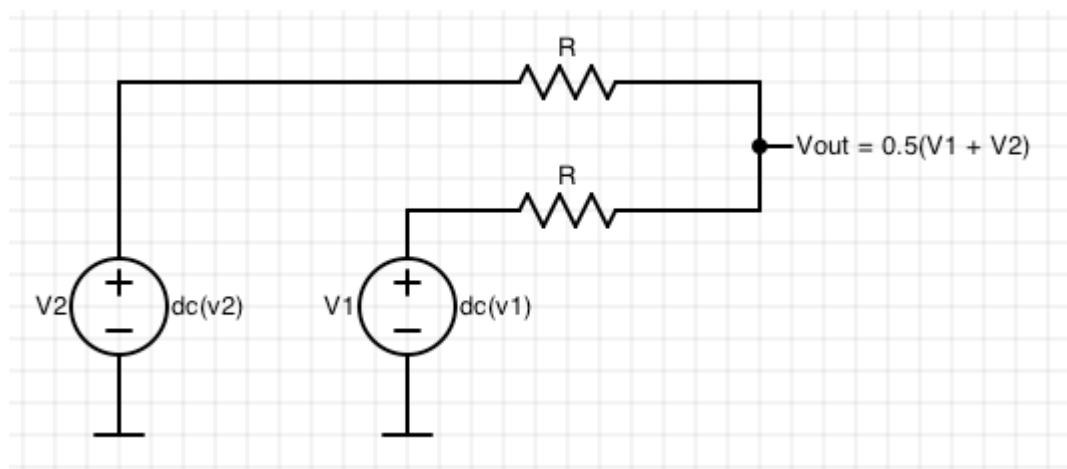


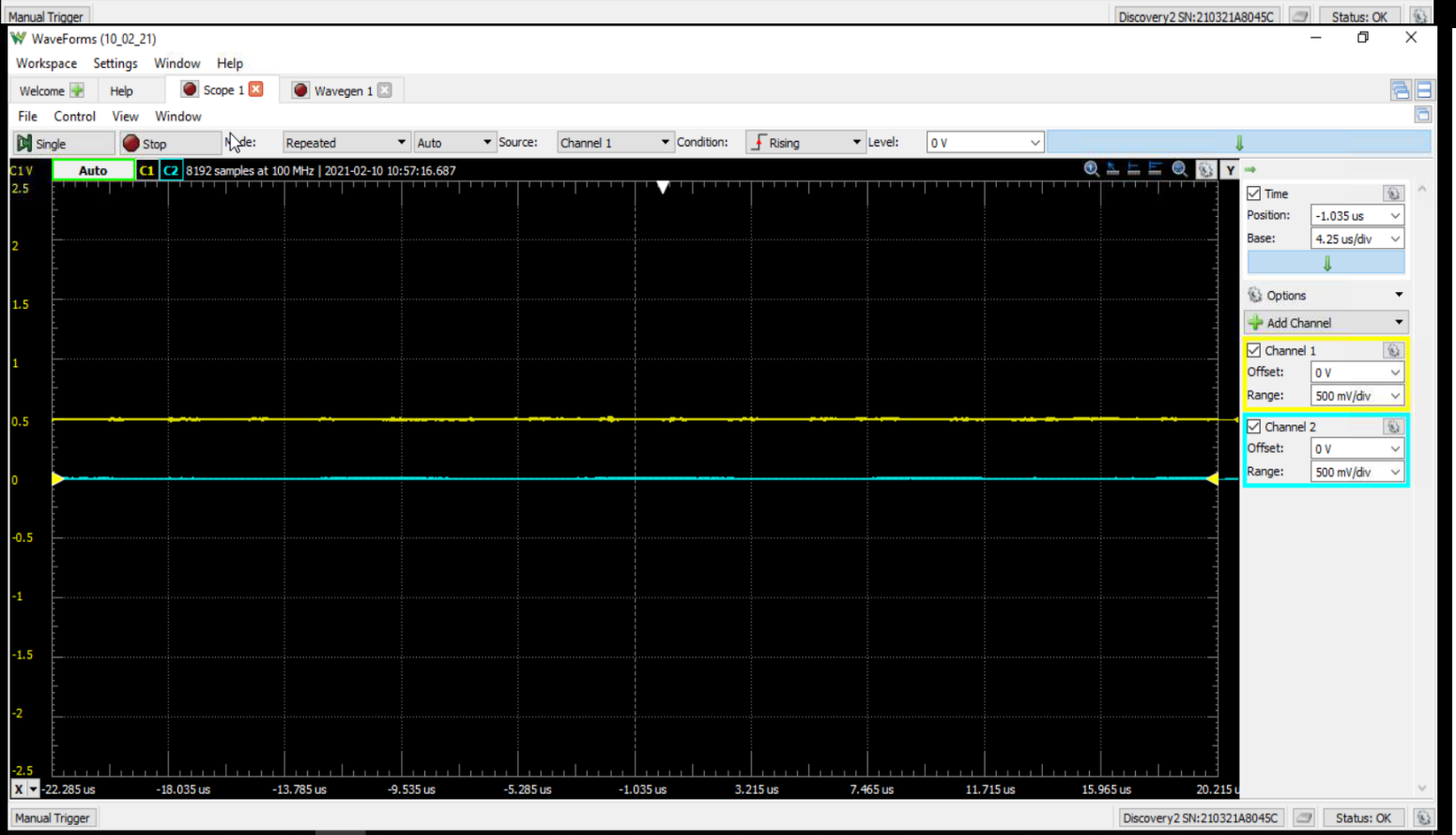
Рис.1.1. Схема суматора напруг на резисторах

Резистори по 10 КОм

- 1.2. Подати на вхід дві довільні напруги з джерел постійної напруги та за допомогою вольтметра виміряти напругу на виході суматора. Порівняти одержане значення з теоретичним результатом $U_{вих} = (U_1 + U_2)/2$. Результати вимірювань занести до протоколу.

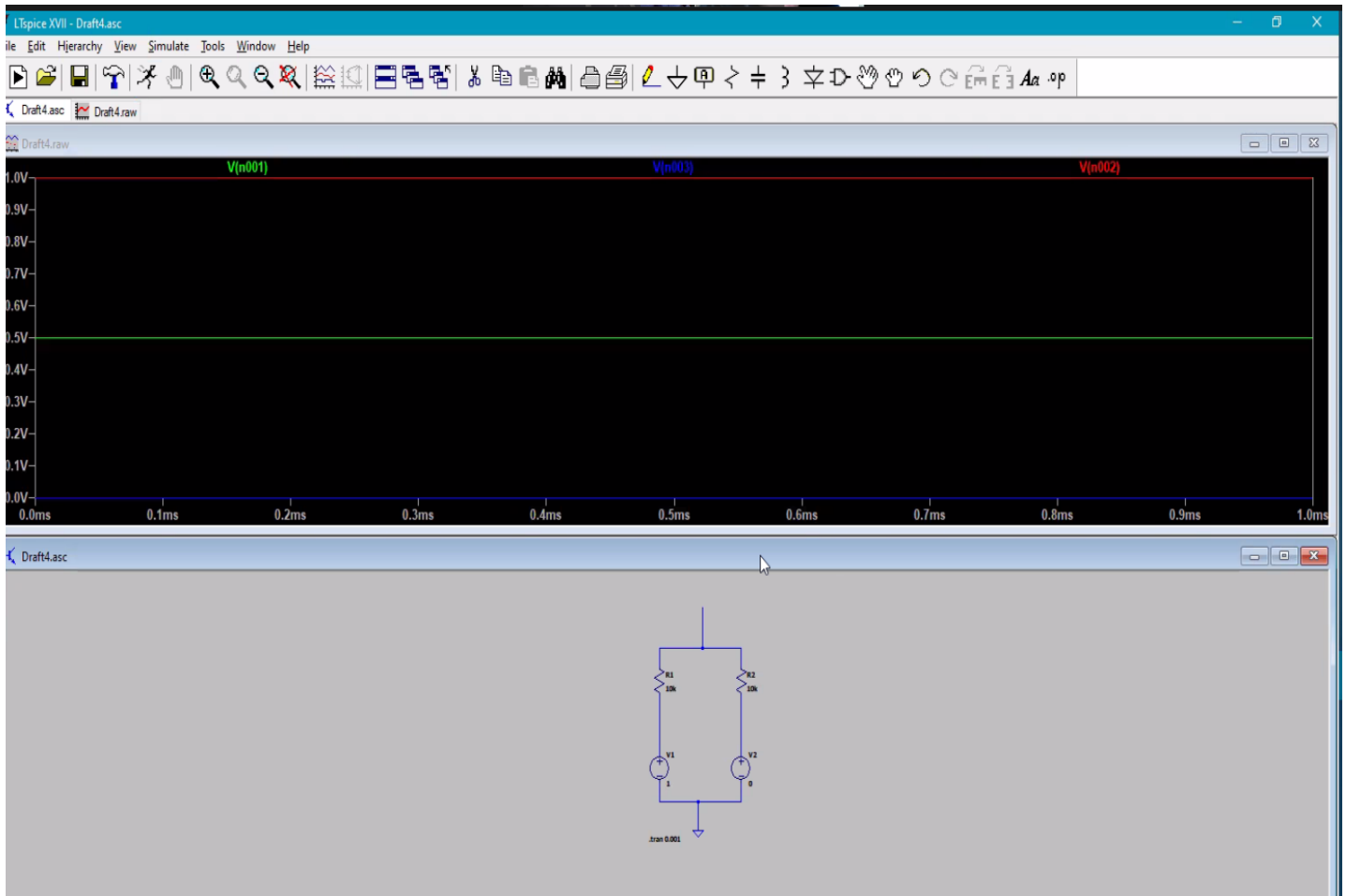
Якщо ми подаємо напругі в 1В и 3 В то їх сума буде дорівнювати 2

$$(U_1 + U_2)/2 = (1 + 3)/2 = 2В$$



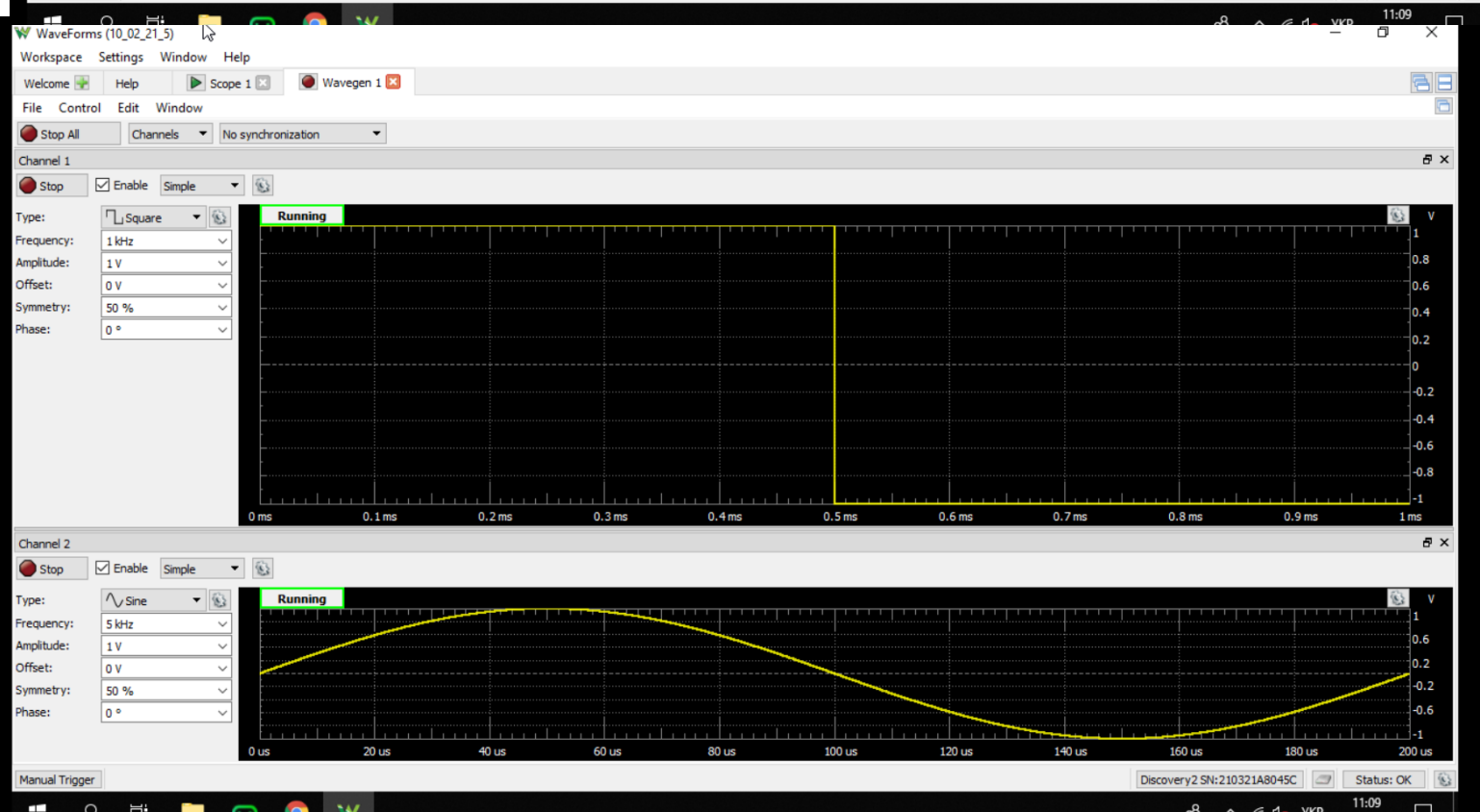
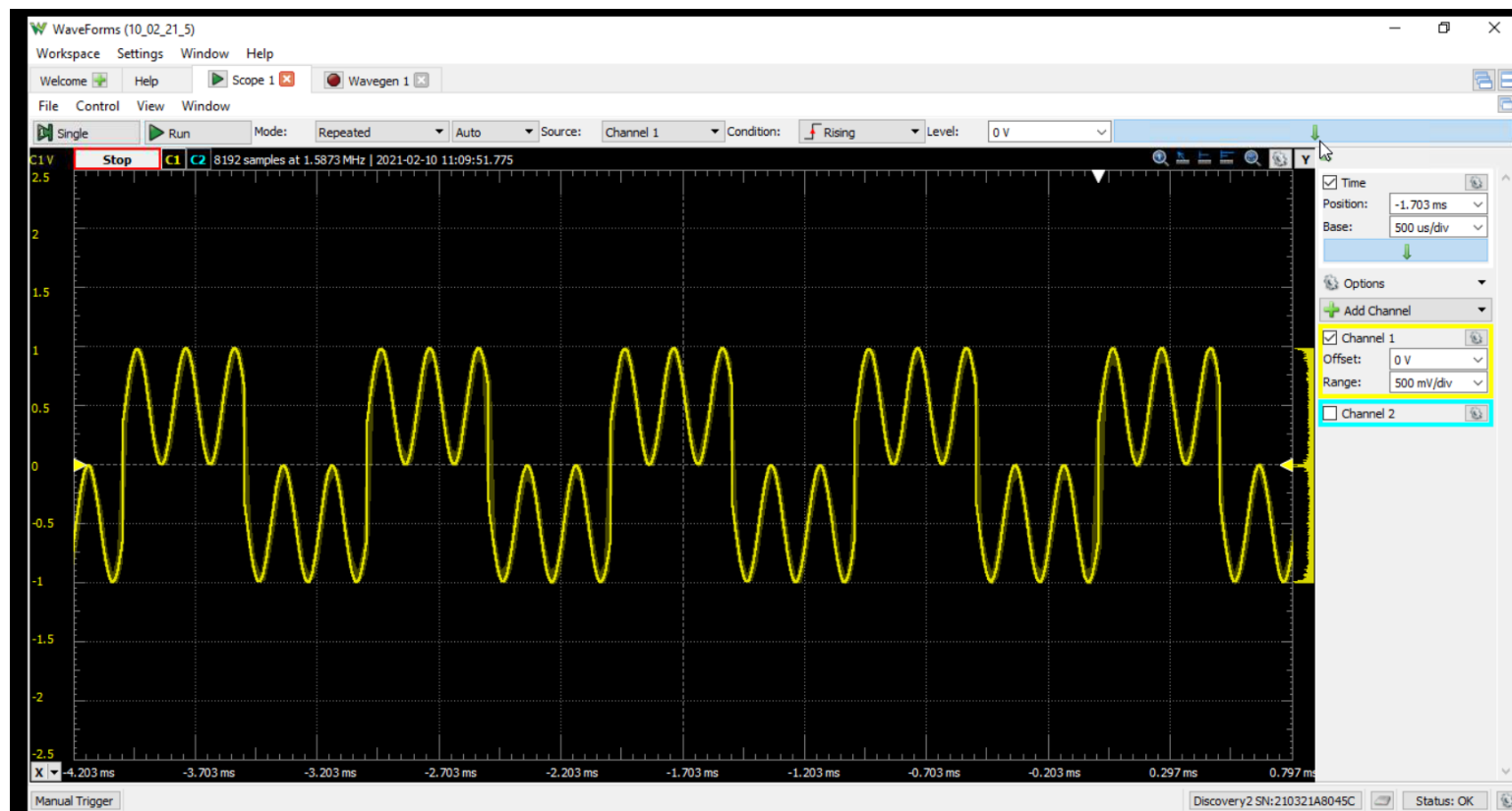
Як ми можемо побачити при складенні 2 напруг з номіналами 1В та 0 В отримаємо 0.5 В

- 1.3. Промодельовати роботу суматора в LTSpice для тих же вхідних напруг, що були використані при проведенні вимірювань на реальних приладах. Порівняти одержані результати з результатами реальних вимірювань. Результати симуляції (схема, графіки) занести до протоколу.



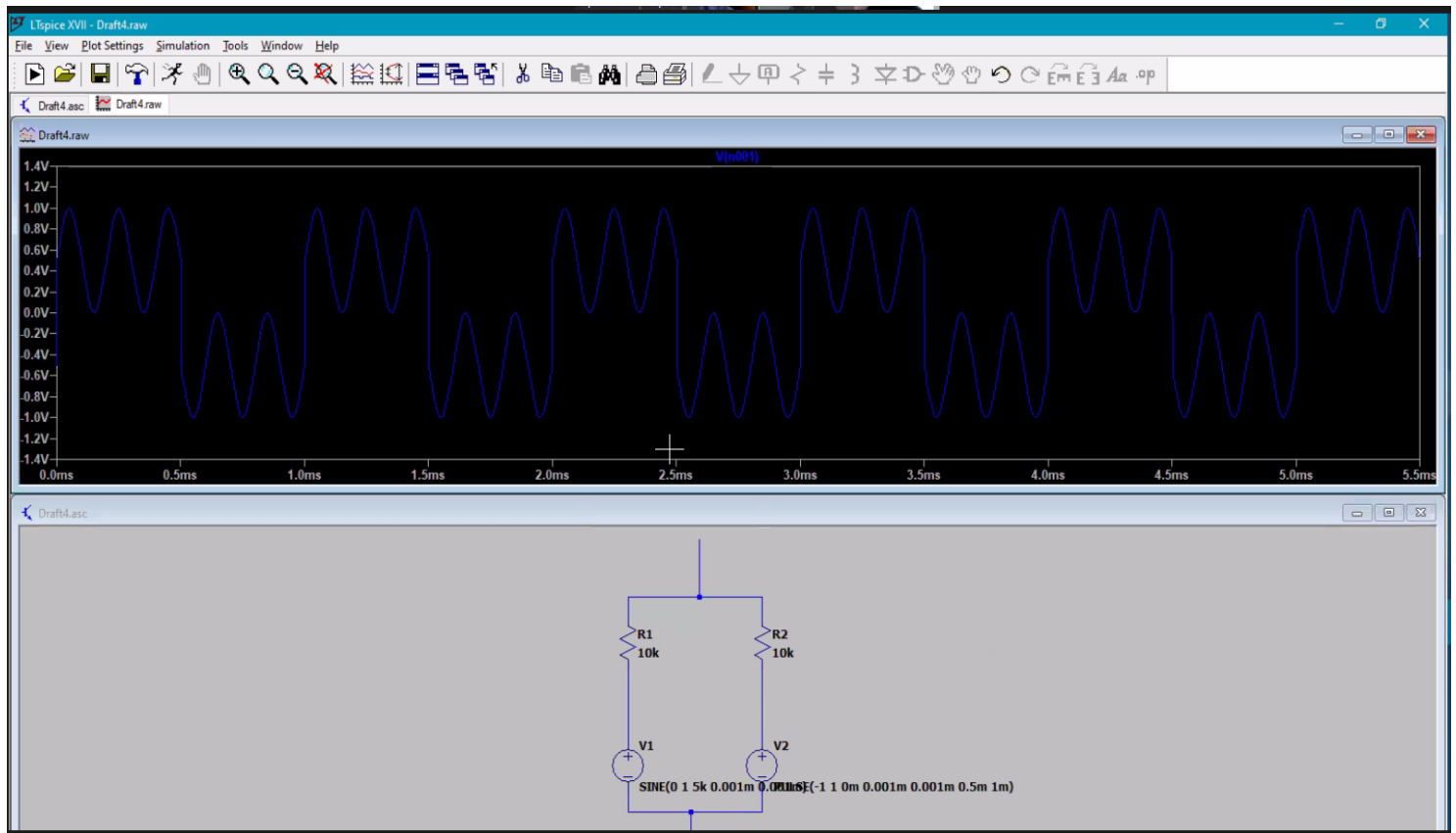
Як ми можемо побачити з теоретичних розрахунків практичні заміри співпадають з теоретичними .

- 1.4. Подати на входи суматора два сигнали з генераторів ГЗ-112. Перший сигнал імпульсний (меандр) з частотою 1 КГц, амплітудою 1В. Другий сигнал синусоїдальний з частотою 5 КГц, амплітудою 1В. За допомогою двохпроменевого осцилографа необхідно зафіксувати сигнали на входах суматора (сфотографувати картинку) та сигнал на виході суматора (сфотографувати картинку). При цьому необхідно записати налаштування осцилографа на яких ви проводили вимірювання (В/поділку, час/поділку) та параметри сигналів, що подаються на входи суматора (частота, амплітуда). Результати занести до протоколу.



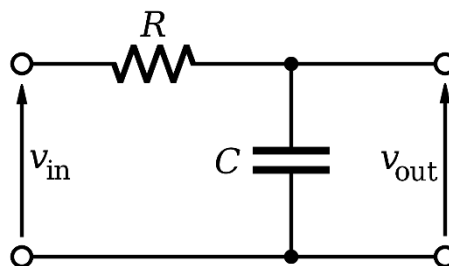
1.5. Промоделювати роботу суматора в LTSpice для тих же змінних вхідних сигналів, що були використані при проведенні вимірювань на реальних приладах у попередньому завданні.

Результати симуляції занести до протоколу. Порівняти сигнал, одержаний шляхом моделювання, з результатами реальних вимірювань.



2. Дослідження RC ланцюжка

2.1. Скласти схему RC ланцюжка для довільних значень ємності і опору (опір резистора можна брати порядку кілоома, ємність конденсатора порядку десятків нанофарад).



$$R = 10 \text{ кОм}$$

$$C = 150 \text{ нФ}$$

2.2. Розрахувати тривалість заряду та розряду ємності для цього ланцюжка. Результати занести до протоколу.

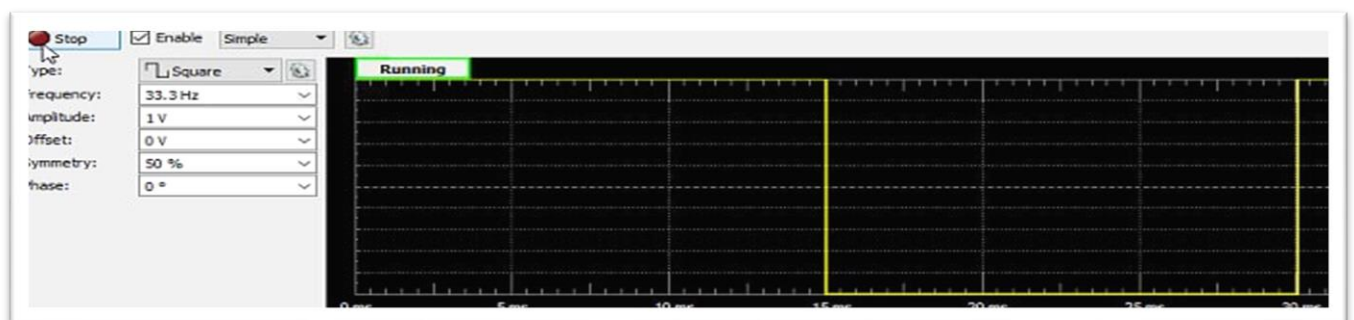
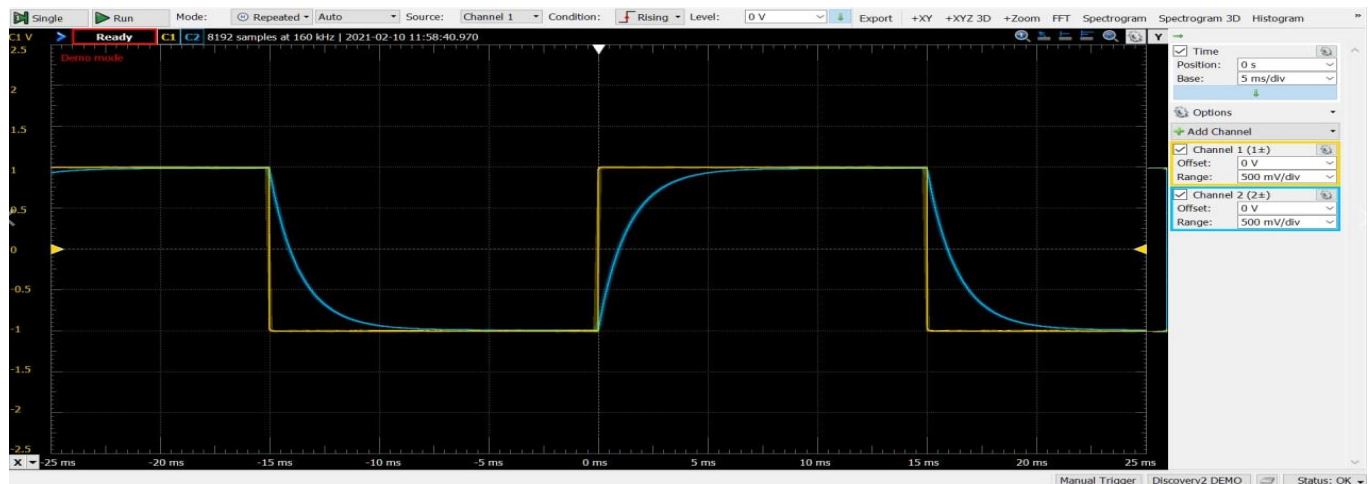
$$T = R * C = 10 * 10^3 * 150 * 10^{-9} = 1,5 \text{ мс}$$

$$5T = 5 * 1,5 = 7,5 \text{ мс}$$

2.3. Подати на вхід RC ланцюжка імпульсну напругу з генератора ГЗ-112 з амплітудою 1 В та такою частотою, щоб період був в 4-6 разів більший за розраховану тривалість заряду-розряду. На двохпроменевому осцилографі подивитися на вхідний та вихідний сигнали RC ланцюжка (сфотографувати картинку). Записати налаштування осцилографа на яких ви проводили вимірювання (В/поділку, час/поділку) та параметри імпульсного сигналу. Перевірити, що тривалість заряду-розряду дорівнює розрахованому значенню. Результати вимірювань занести до протоколу.

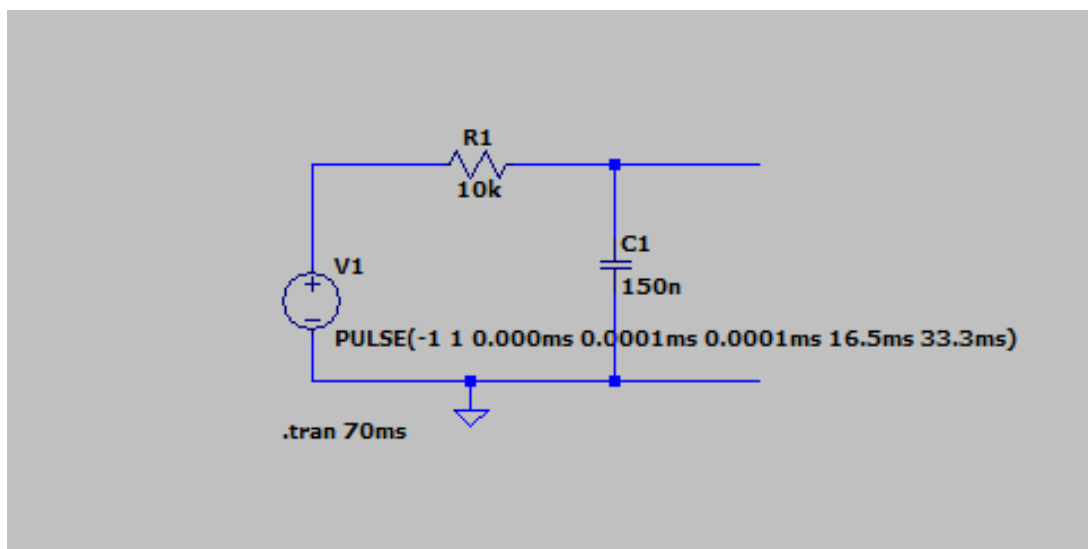
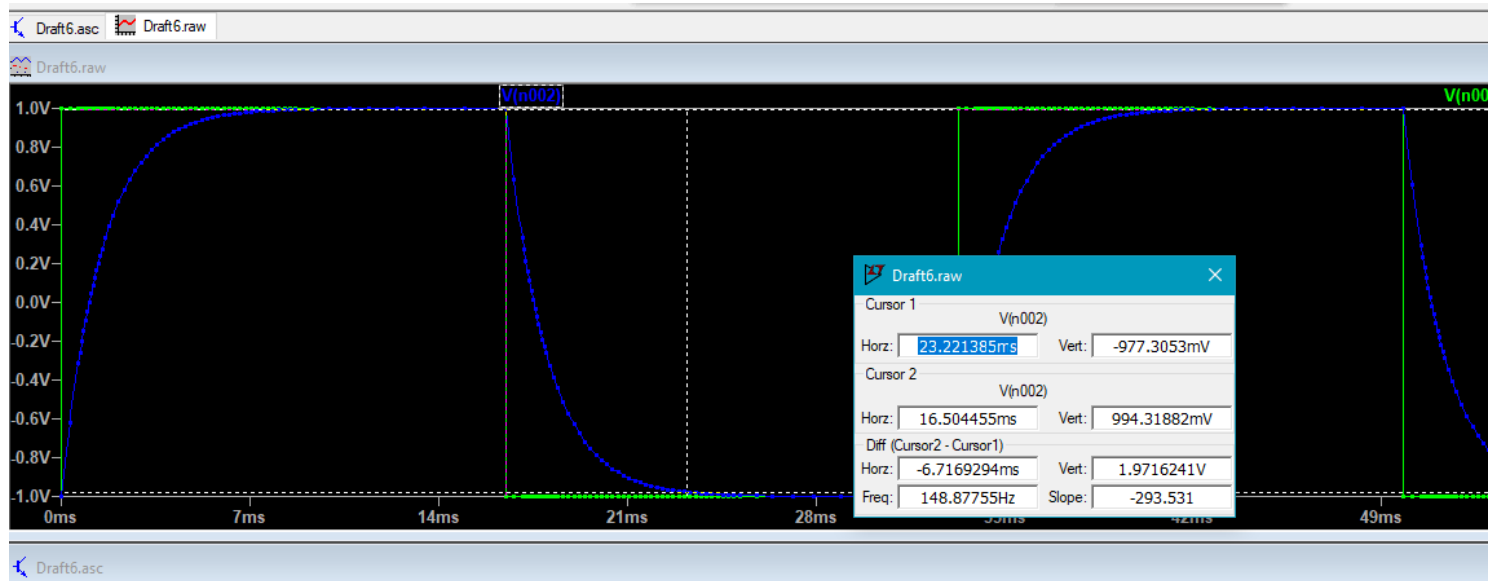
Спочатку прорахуємо значення амплітуди $4 * T = 4 * 7,5 = 30 \text{ мс}$

Тепер значення самої частоти $f = 1/T = 1/30 * 10^{-3} = 33.3 \text{ Н}$



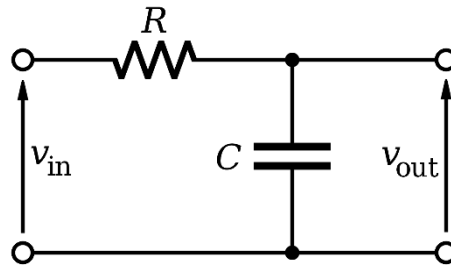
2.4.Промодельовати роботу схеми в LTSpice. Пересвідчитись, що затримка заряду-розряду

ємності при симуляції дорівнює затримці заряду при реальних вимірюваннях. Результати симуляції занести до протоколу.



3. Дослідження RC фільтру низької частоти.

3.1. Скласти схему RC фільтру низької частоти для довільних значень опору і ємності.



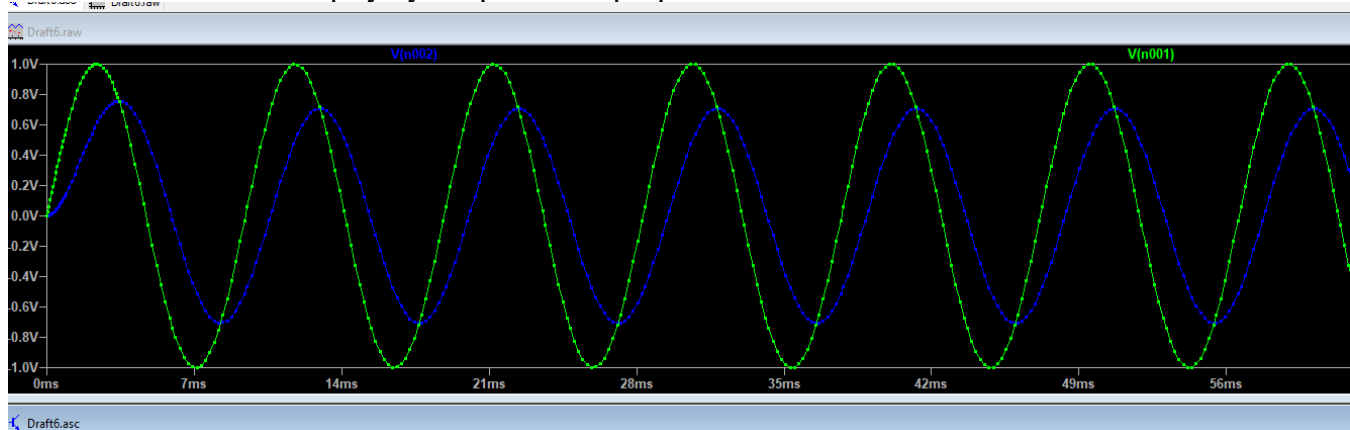
3.2. Розрахувати значення частоти зрізу. Результат занести до протоколу.

$$1) f_c = 1/(2\pi RC) = 1/(6.28 * 10 * 10^{-3} * 150 * 10^{-9}) = 106.15 \text{ Гц}$$

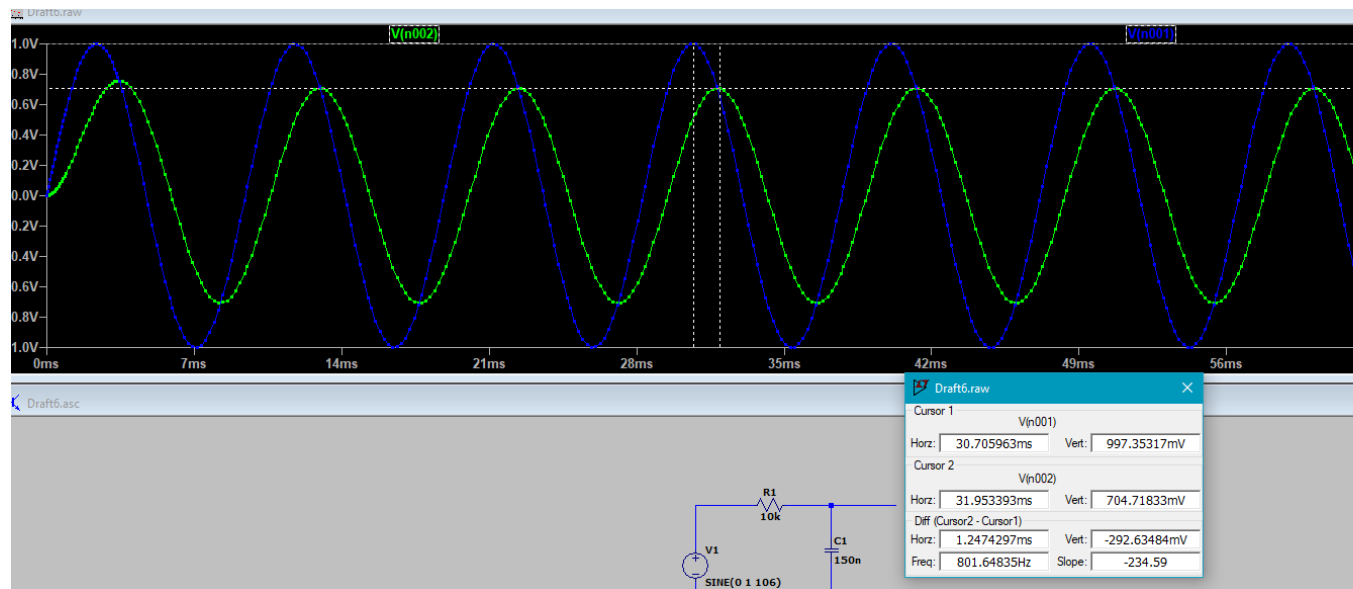
3.3. Виміряти амплітудно-частотну характеристику фільтра. Для цього необхідно подати на вхід фільтру синусоїдальний сигнал з генератора ГЗ-112 з амплітудою 1В та частотою зрізу. Визначити амплітуду синусоїдального сигналу на виході фільтру. Розрахувати коеф. передачі за напругою (K_u) для даної частоти (відношення амплітуди вихідного сигналу до амплітуди вхідного сигналу). Розбити інтервал частот від 0 до частоти зрізу на 3-4 відрізки і для частот на кінцях цих відрізків визначити значення K_u . При цьому необхідно слідкувати, щоб амплітуда вхідного сигналу завжди дорівнювала 1 В. Розрахувати K_u для нульової частоти. Взяти 4-5 значень частоти вище частоти зрізу та визначити для них K_u . Перевірити, що K_u на частоті близькій до нуля в корінь з двох раз більший ніж K_u на частоті зрізу. Результат вимірів занести до протоколу у вигляді таблиці частота-> K_u . Побудувати графік амплітудно-частотної характеристики.

На частоті зрізу вхідна напруга дорівнює 1В, а вихідна приблизно дорівнює $0,7 \left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)$.

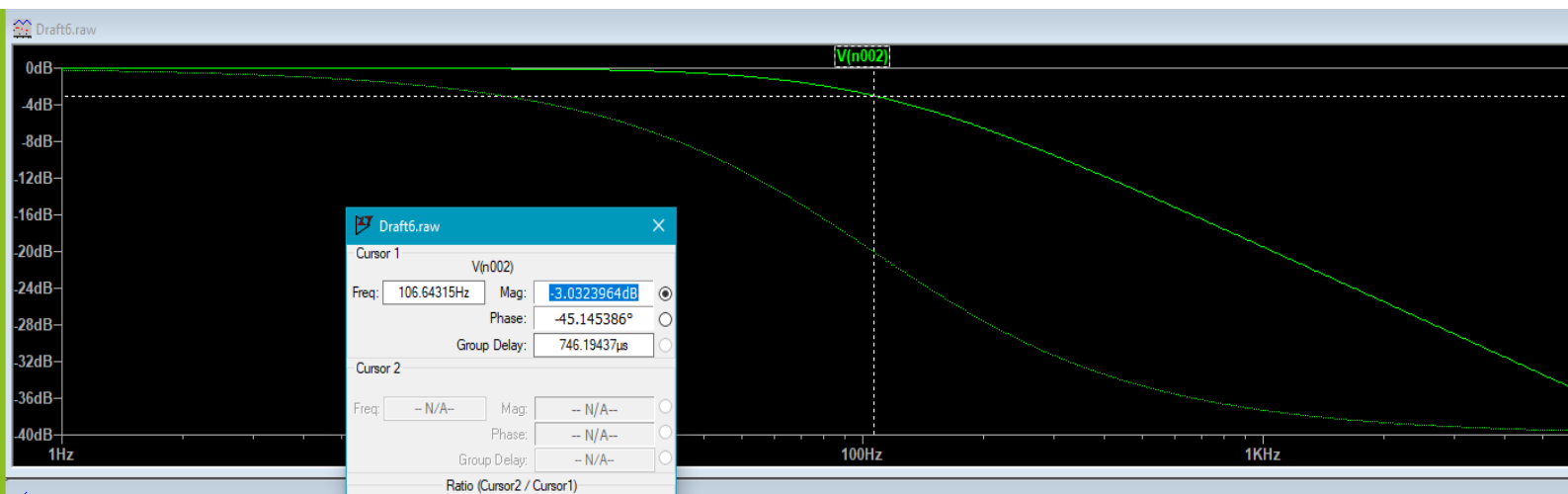
Таким чином частота зрізу була правильно розрахована



Затухання на частоті зрізу в Дб знаходиться за формулою $V = 20 \lg(U_{\text{вих}} / U_{\text{вх}})$

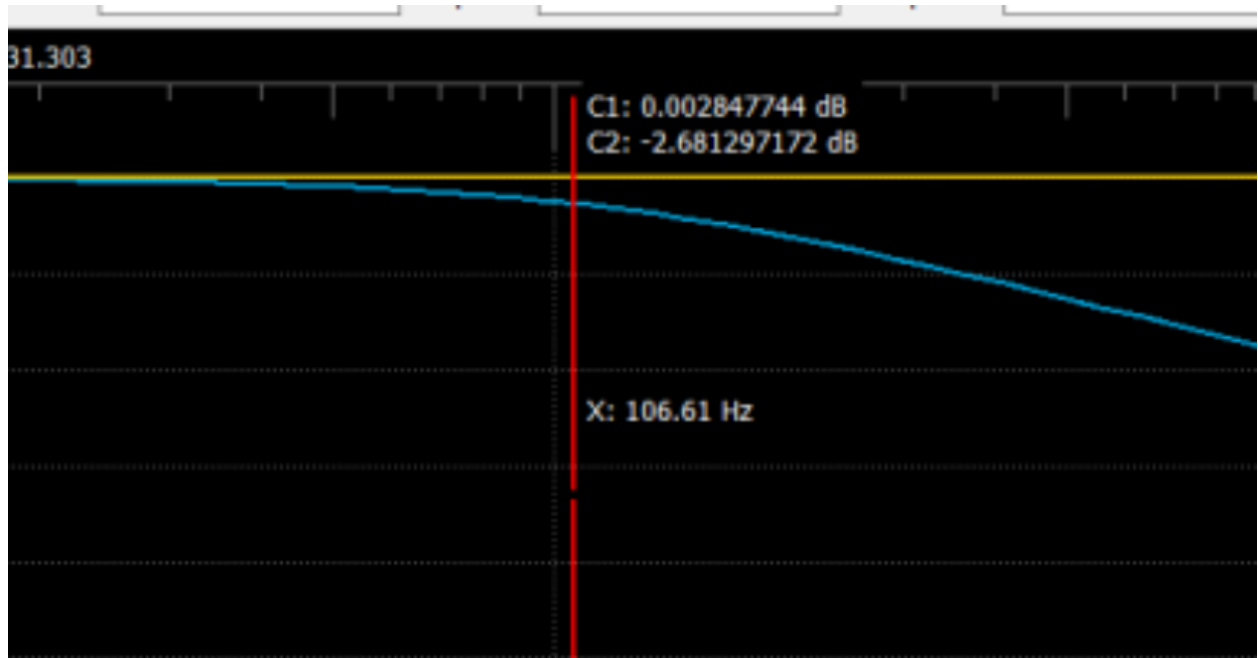


$$20 * \lg(0,7/1) \approx 20 * (-0,15) = -3 \text{ Дб}$$



3.4. Побудувати графік амплітудно-частотної характеристики в LTSpice. Додати цей графік до протоколу. Порівняти з графіком одержаним для реальних вимірювань.

Як ми можемо бачити в нас є невелика похибка при вимірюванні може буди пов'язана з

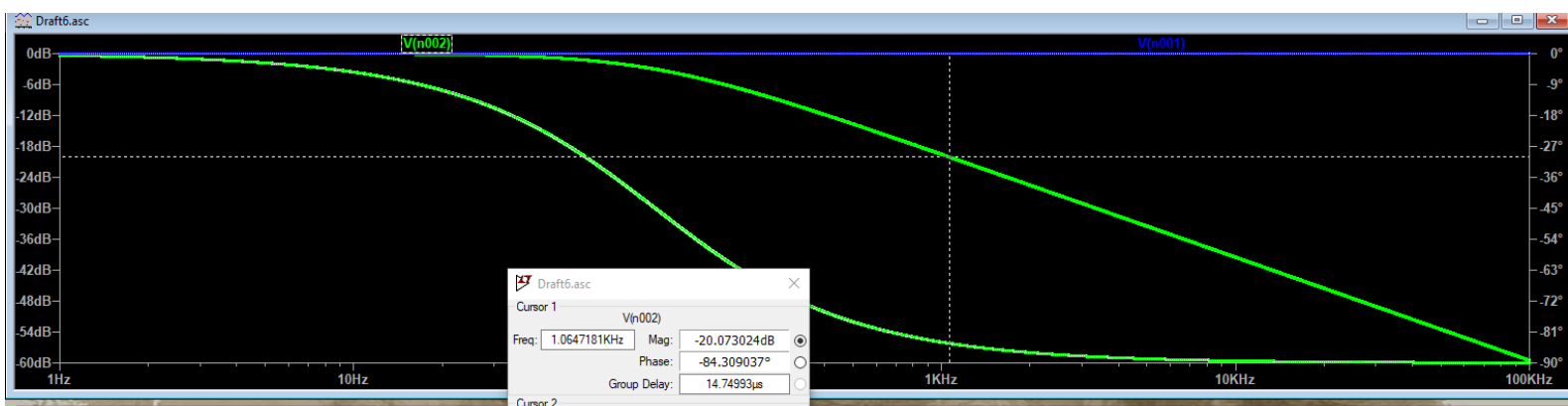


допуском

елементів.

Тепер , розрахуємо значення частоти в 10 разів більшої, за частоту зрізу

$$20 \cdot \lg(1/10) = -20 \text{ dB}$$



Як ми можемо бачити данні співпадають з теоретичним розрахунком

Висновки

При виконанні лабораторної роботи я побудував суматор напруги та RC – коло та провів потрібні мені розрахунки, визначивши частоту зрізу та модуль комплексного коефіцієнта передачі, розрахував параметри заряду- розряду конденсатора у колі і як вони впливають на вхідний сигнал

