

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

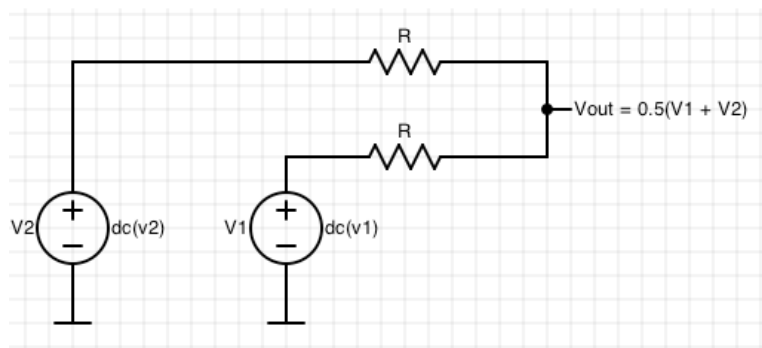
Звіт  
З виконання лабораторної роботи №1  
з дисципліни “Схемотехніка аналогової та цифрової радіоелектронної апаратури - 1”

Виконав:  
студент групи ДК-51  
Махньов О. І.

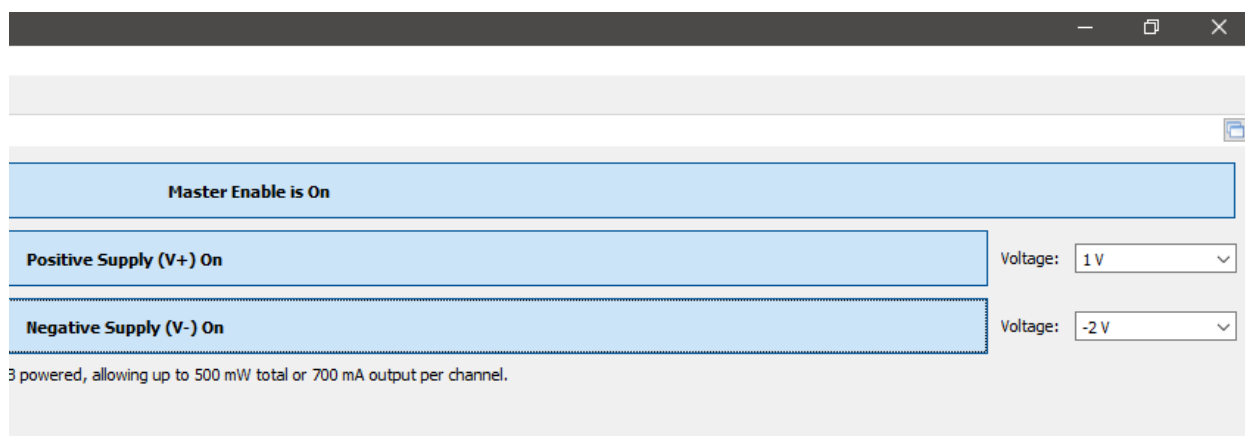
Перевірив:  
доц. Короткий Є В.

## 1. Дослідження суматора напруги на резисторі

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

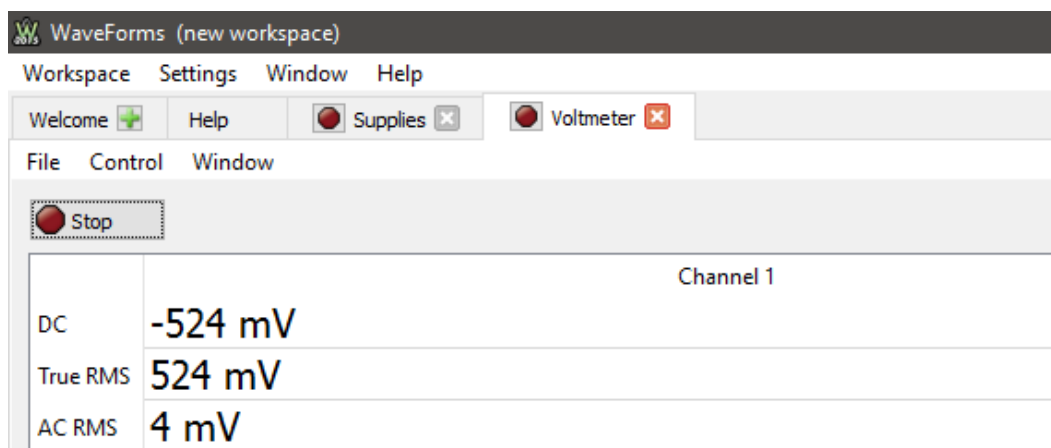


У якості джерел напруги було використано керовані джерела, включенні в плату Analog Discovery 2.  $R$  було вибрано 75 кОм, як значно більші за внутрішній опір джерел. Напруги джерел було налаштовано наступним чином:



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

Результати вимірювань склали -524 мВ, що з урахуванням похибок, відповідає теоретичним передбаченням:



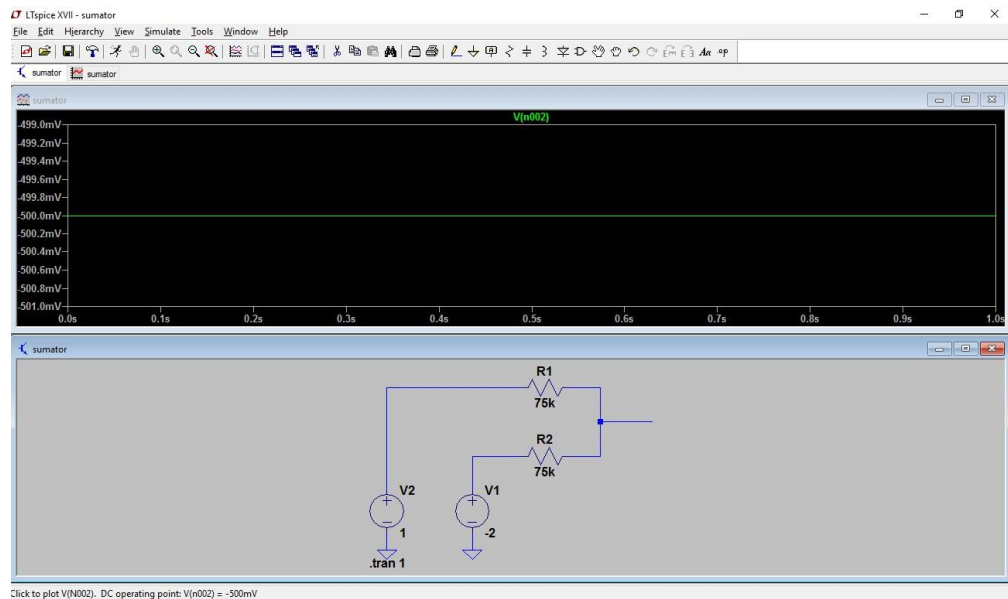
б. Симуляція суматора в LTspice

$$V_1 = -2V$$

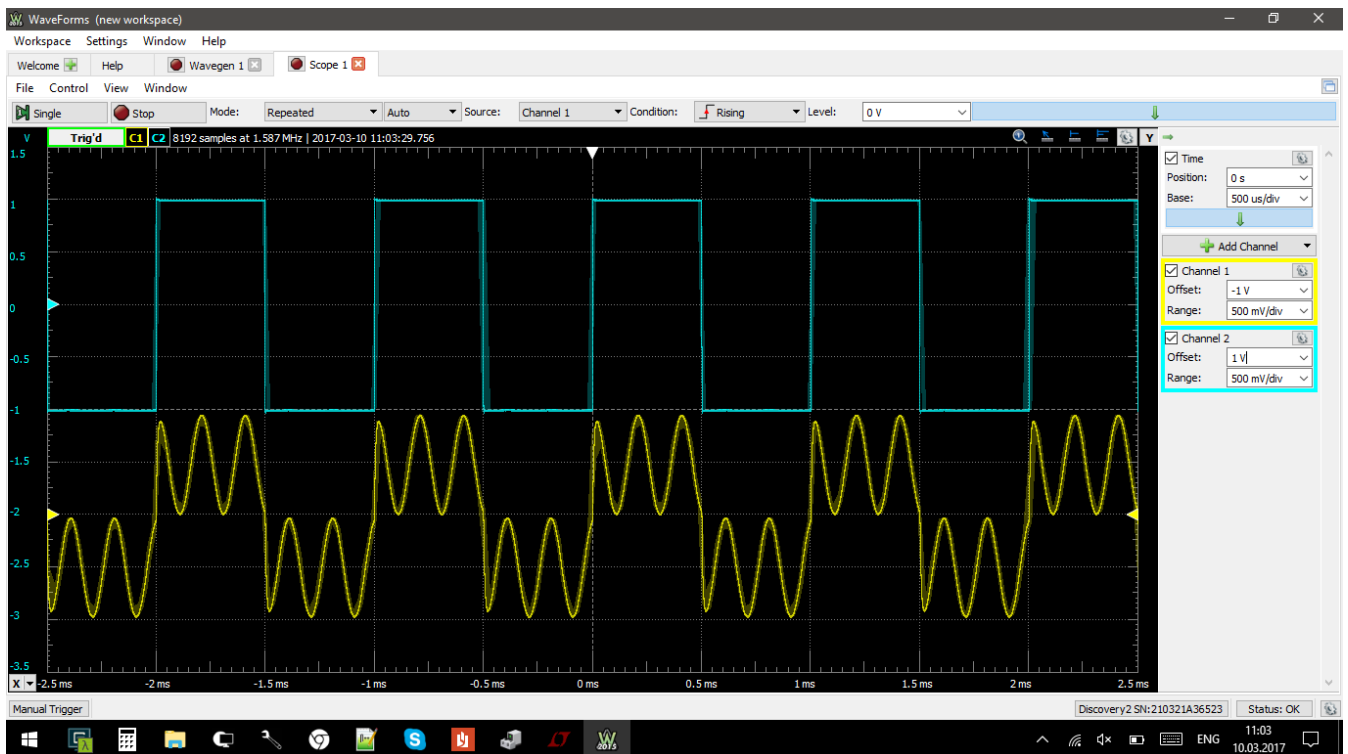
$$V_2 = 1V$$

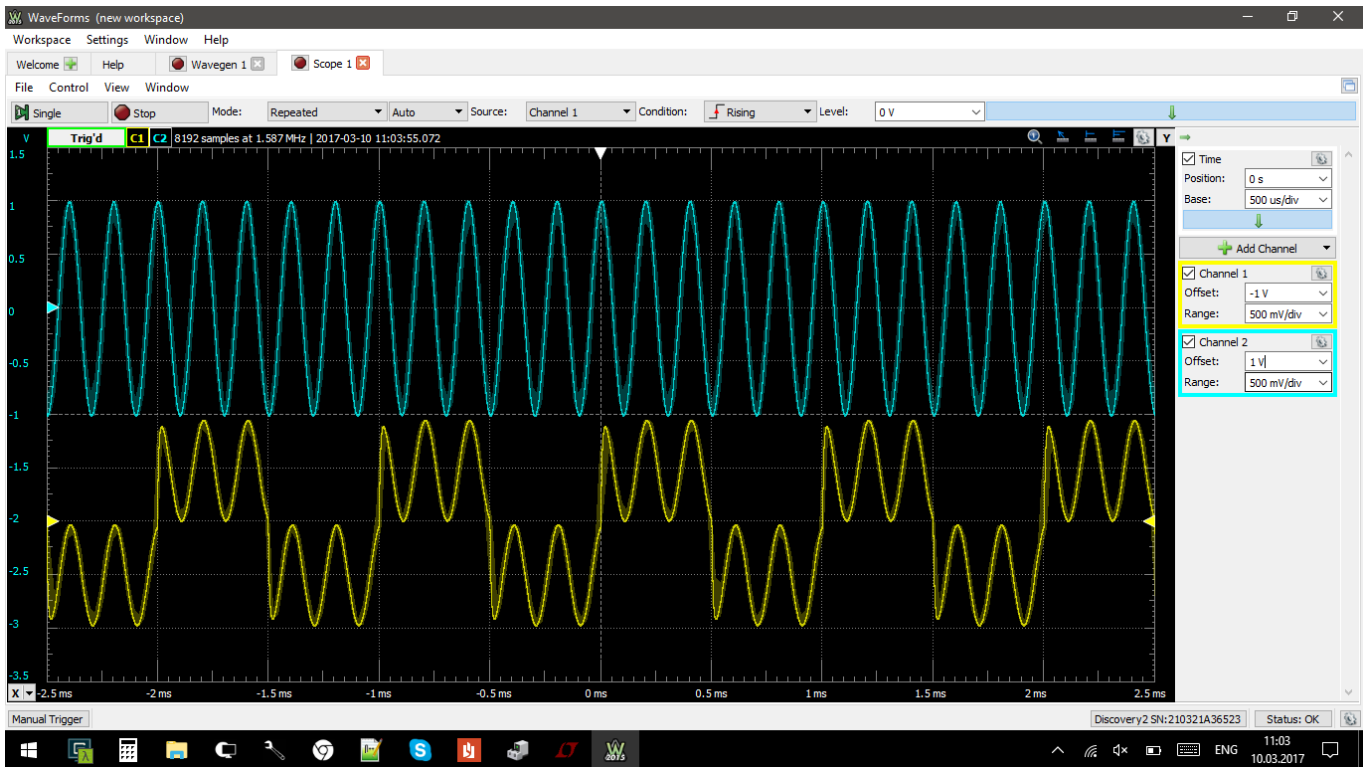
$$V_{out} = -0.5V$$

Результати симуляції відповідають формулі  $U_{вих} = (U_1 + U_2)/2$  з теоретичного опису суматора.



На суматор було подано два сигналу – імпульсний, амплітудою 2В, частотою 1 кГц та коефіцієнтом заповнення 50%, та синусоїдальний, амплітудою 2В та частотою 1 кГц. До виходу суматора було під'єднано один зі входів осцилографу, інший вхід було підключено до виходу генератора:





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

Налаштування осцилографа: 1В/клітинка, 500 мкс/клітинка вертикальне зміщення 0.5В, - 0.5В для каналів відповідно.

## 2. Дослідження RC-ланцюжка.

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

$$C = 82 \text{ нФ}$$

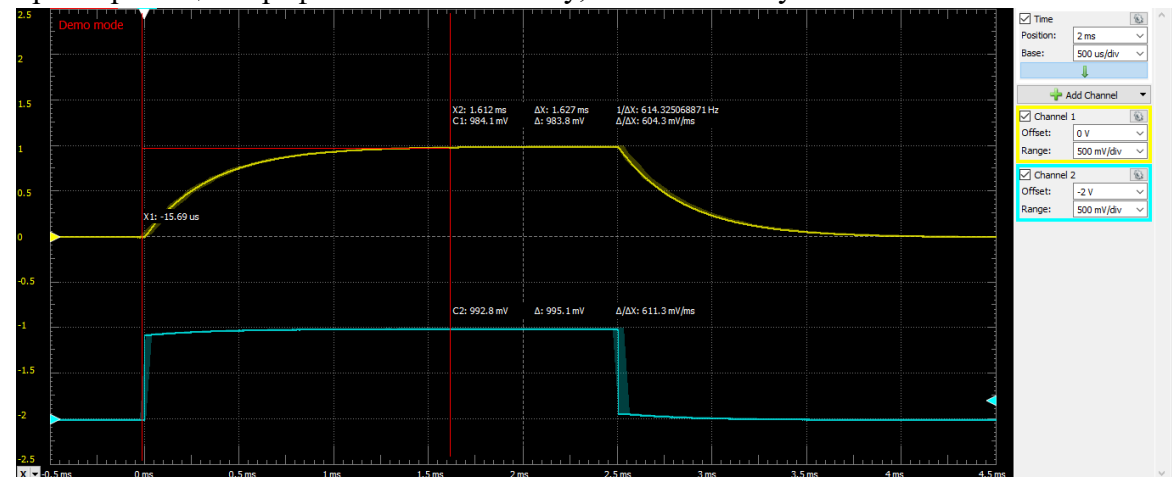
$$R = 3,9 \text{ кОм}$$

- Тривалість заряду/розряду до 99% складає:

$$t = 5\tau = 5 \times R \times C = 5 \times 82 \times 10^{-9} \times 3,9 \times 10^3 = 1,6 \text{ мс}$$

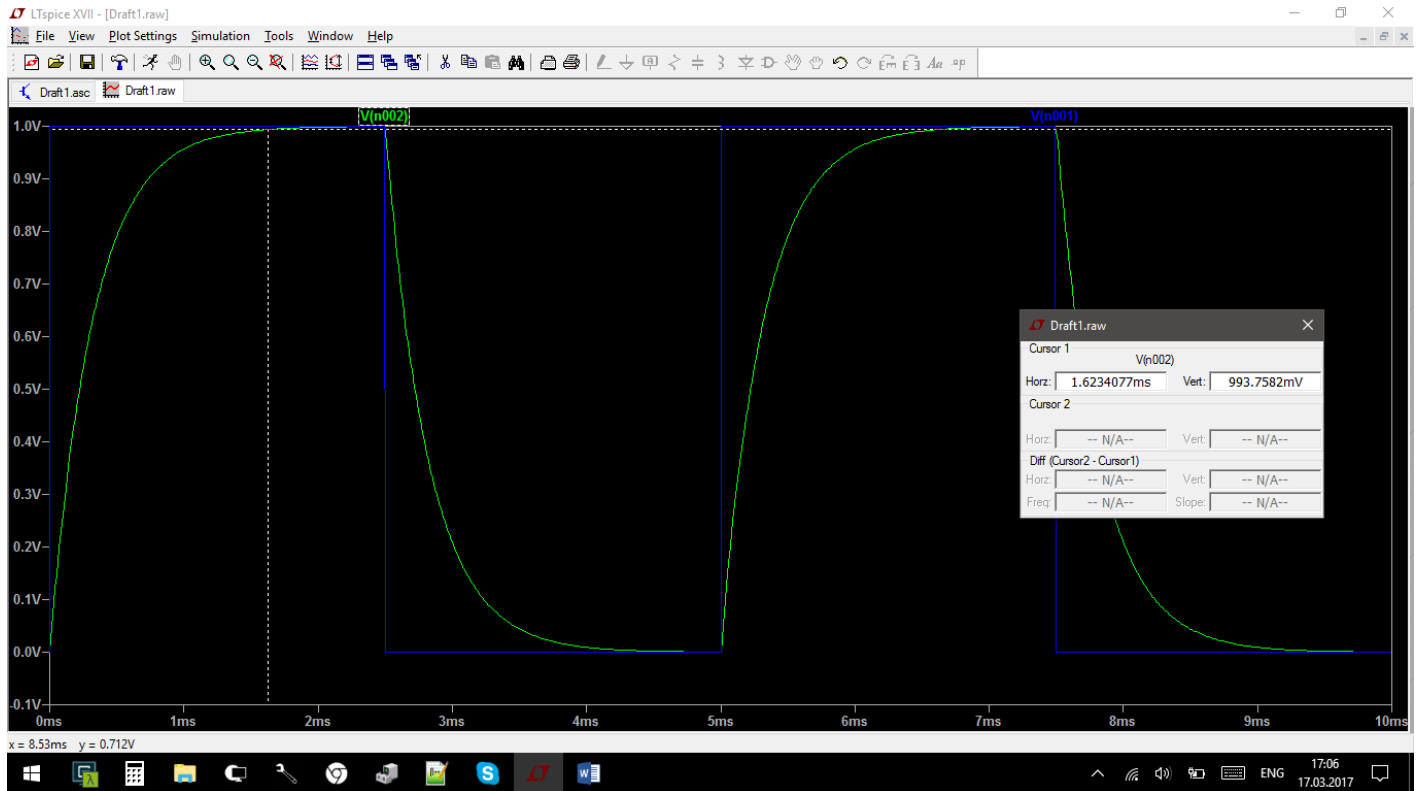
- На вхід RC-ланцюжка подали імпульсний сигнал з частотою 200 Гц, амплітудою 1В та коефіцієнтом заповнення 50%.

Два щупи осцилографа було підключено відповідно до входу та виходу RC-ланцюжка, параметри осцилографа: 200 мкс/клітинку, 0,5 В/клітинку:



Точка 1.6 мс після фронту вхідного сигналу відповідає 99% заряду/розряду конденсатору, що відповідає теоретичним очікуванням.

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



### 3. Дослідження RC-фільтру низької частоти

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

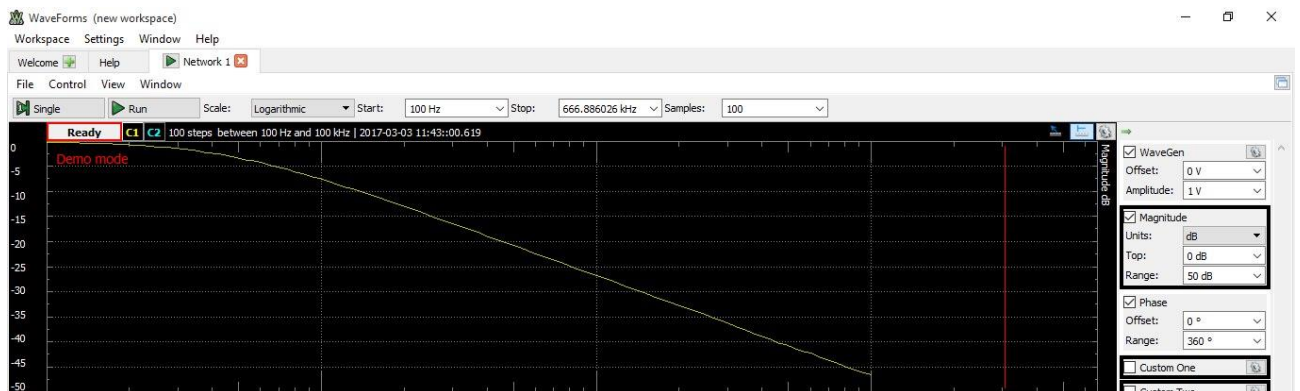
$C = 82 \text{ нФ}$

$R = 3,9 \text{ кОм}$

Частота зрізу такого фільтру:

$$f_3 = \frac{1}{2\pi \times R \times C} = \frac{1}{2 \times 3,14 \times 3,9 \times 10^3 \times 82 \times 10^{-9}} \approx 497 \text{ Гц}$$

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



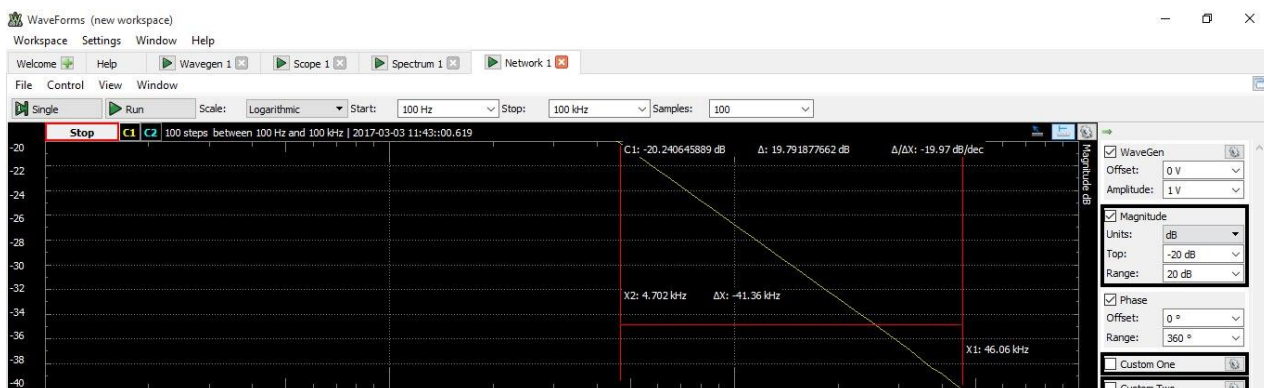
Загальна форма АЧХ відповідає формі з теоретичної бази.

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

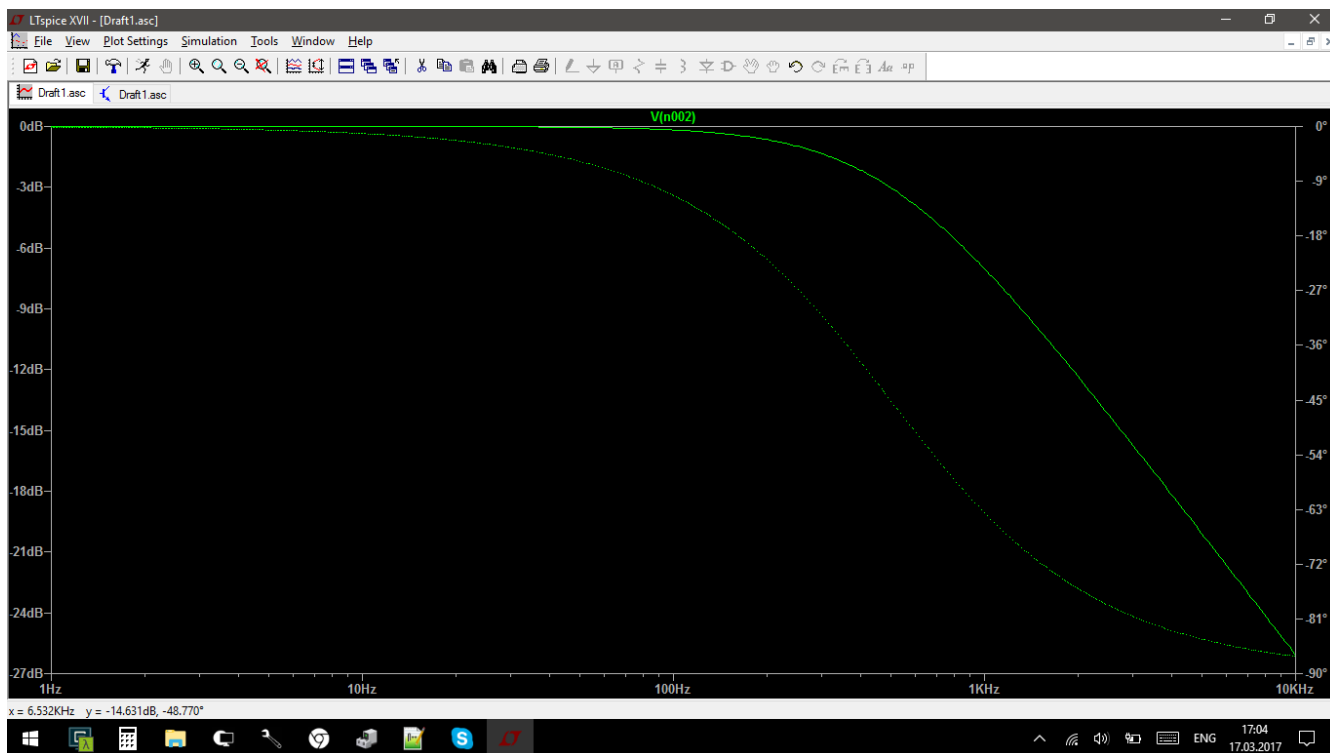


відповідає очікуванням.

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



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



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