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

Якименко О. О.

Перевірив:

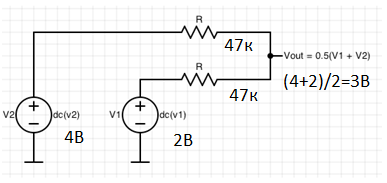
доц. Короткий Є В.

Київ – 2018

**Для вимірів та генерацій сигналів, побудови графіка АЧХ було використано плату Analog Discavery2**

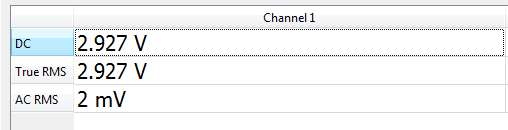
**1. Дослідження суматора напруг на резисторах**

1.1) Було побудовано суматор напруг на двох резисторах по 47кОм та двома джерелами напруги - одне 4В інше 2В.



1.2)Теоретичне значення напруги в точці

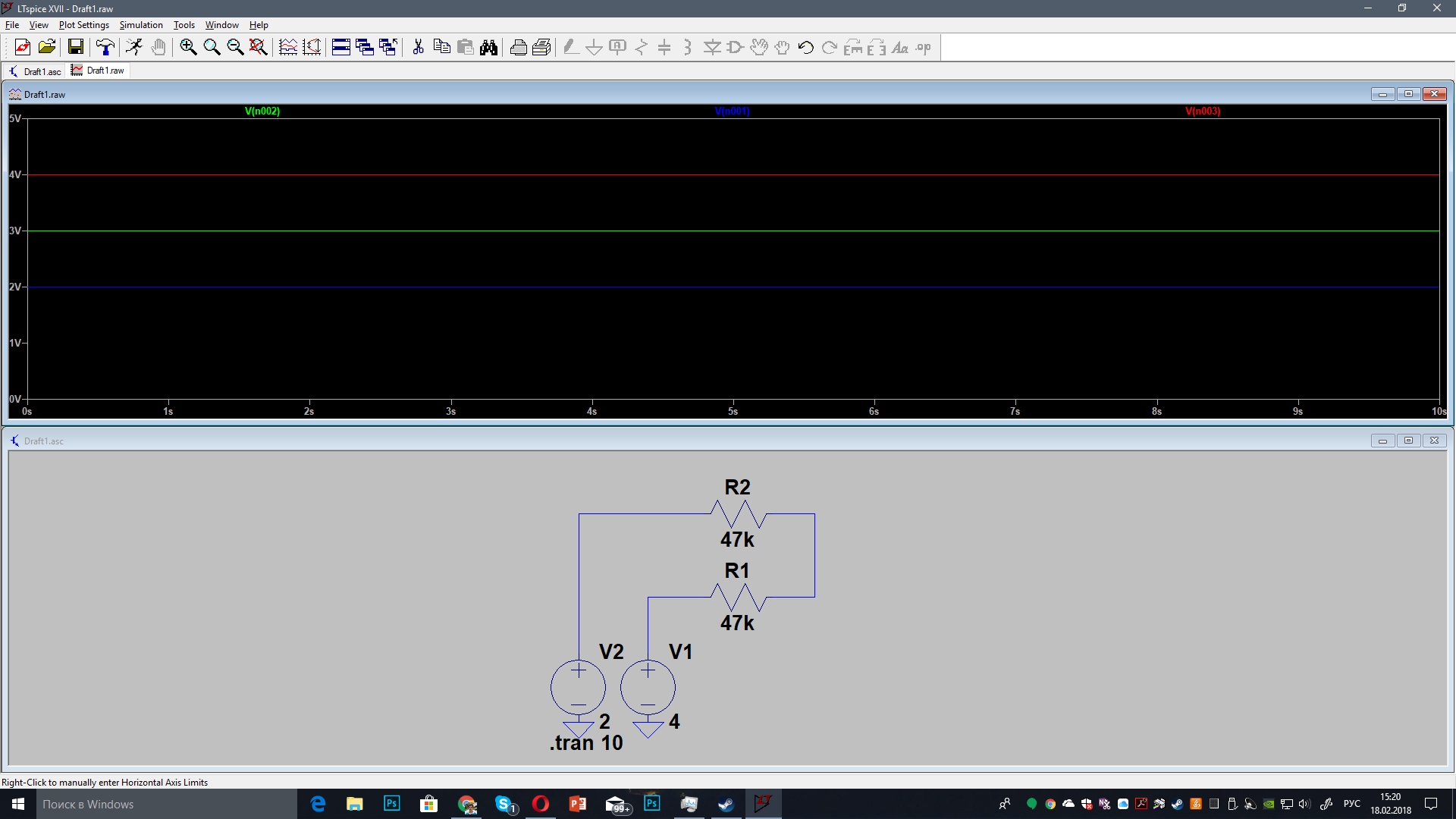
Виміри



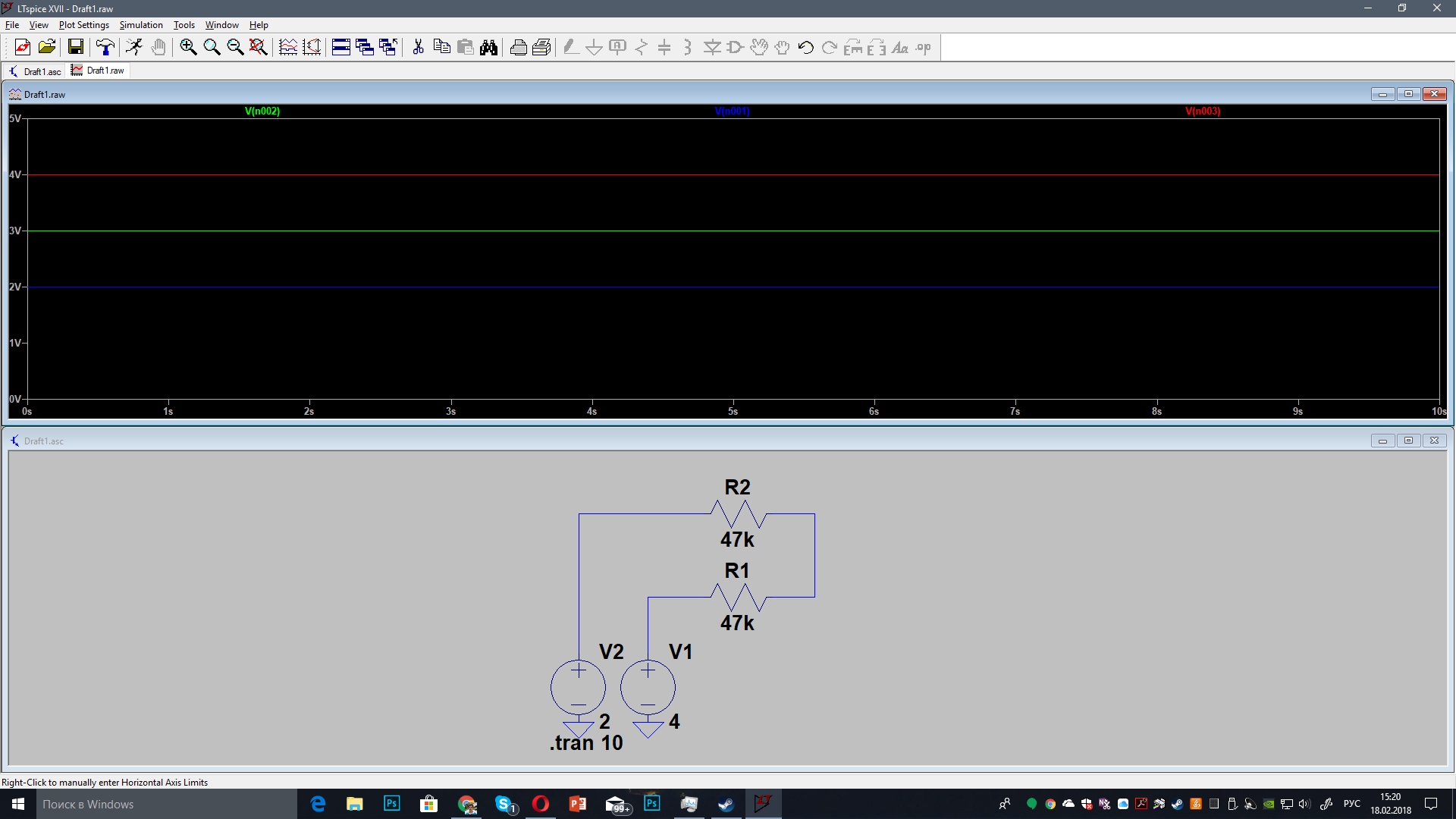
Як бачимо - трохи менше за 3В, але з урахуванням деяких похибок, значення відповідає теоретичним розрахункам.

1.3)Симуляція в LTSpice

Схема



Сигнали



U2

Uout

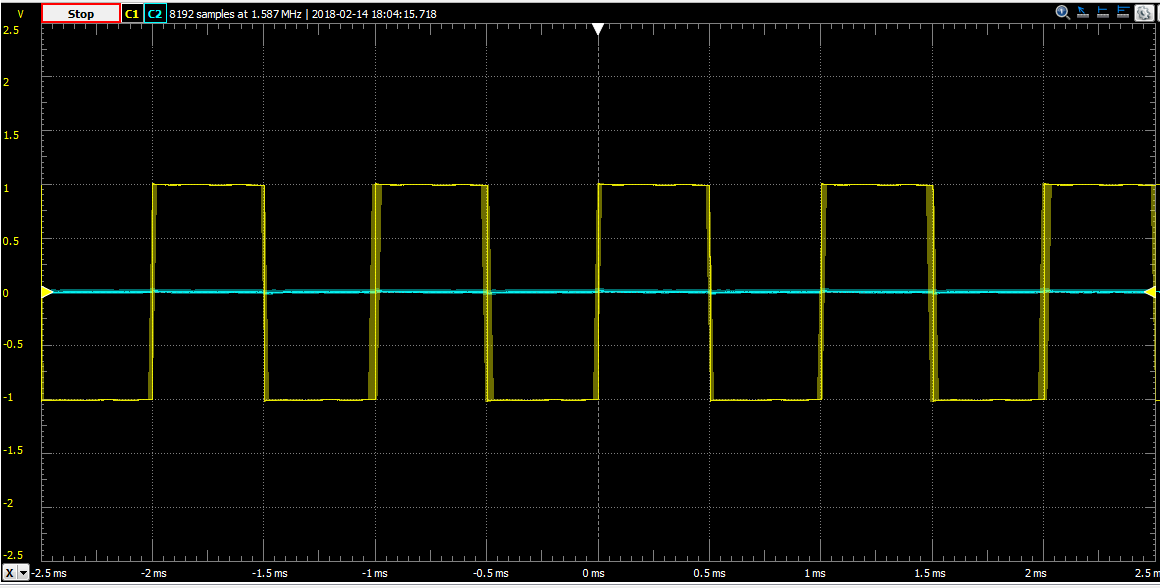
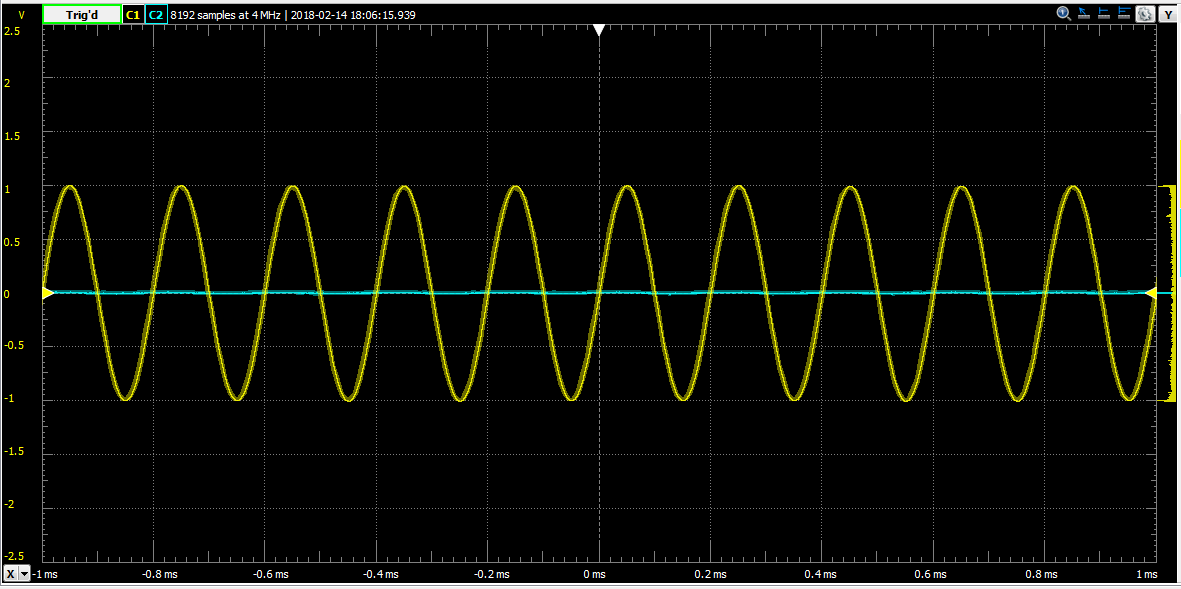
U1

Порівнюючи симуляцію та реальні виміри можу сказати, що симуляція це ідеальна модель, яка побудована на теоретичних формулах і завжди видає точний результат, але в моделях зазвичай не враховуються побічні фактори, які впливають на реальні показники, тому ми й маємо невеличкі розбіжності (модель 3В, реальний тест 2.927В) в результатах. Але результат реальних тестів менший ніж в симуляції, бо поки сигнал дійде до точки виміру, напруга може виділитись ще десь. В даній ситуації скоріш за все впливають 50 омні щупи і точність вимірювання приладу. Також впливати може ще внутрішній опір джерела.

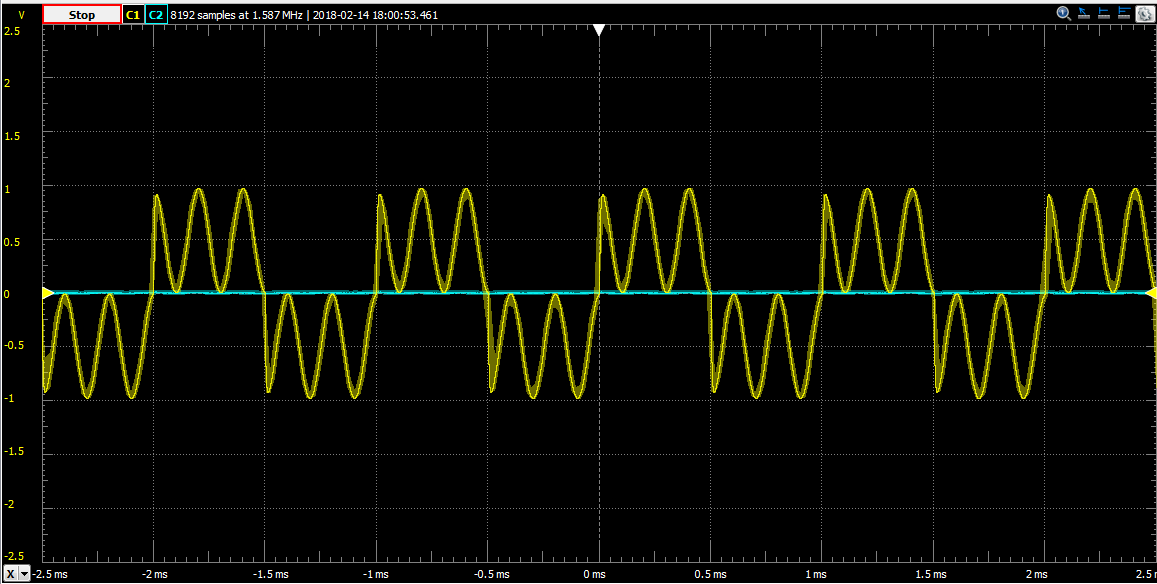
1.4)На суматор згідно з завданням було подано 2 сигнали (1 - імпульсний, амплітуда 1В , мінімум -1В, частота 1кГц, коефіцієнт заповнення 0.5; 2 - синусоїдальній, 5кГц, амплітуда 1В)

Параметри осцилографа: 0.5 В/клітинка , 0.5 мс/клітинка

Вхідні сигнали

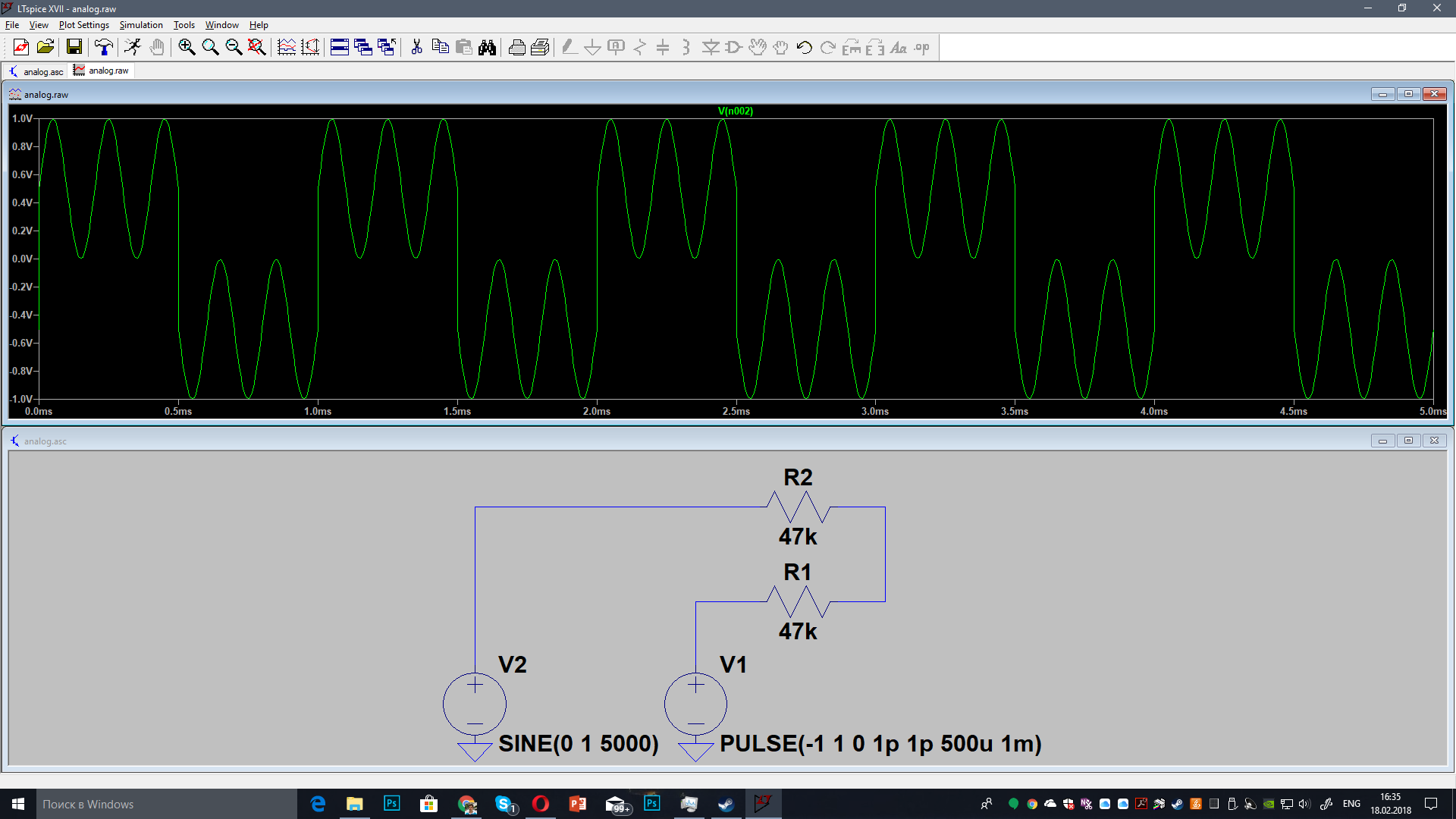


Результат. Спостерігаєм змішування сигналів

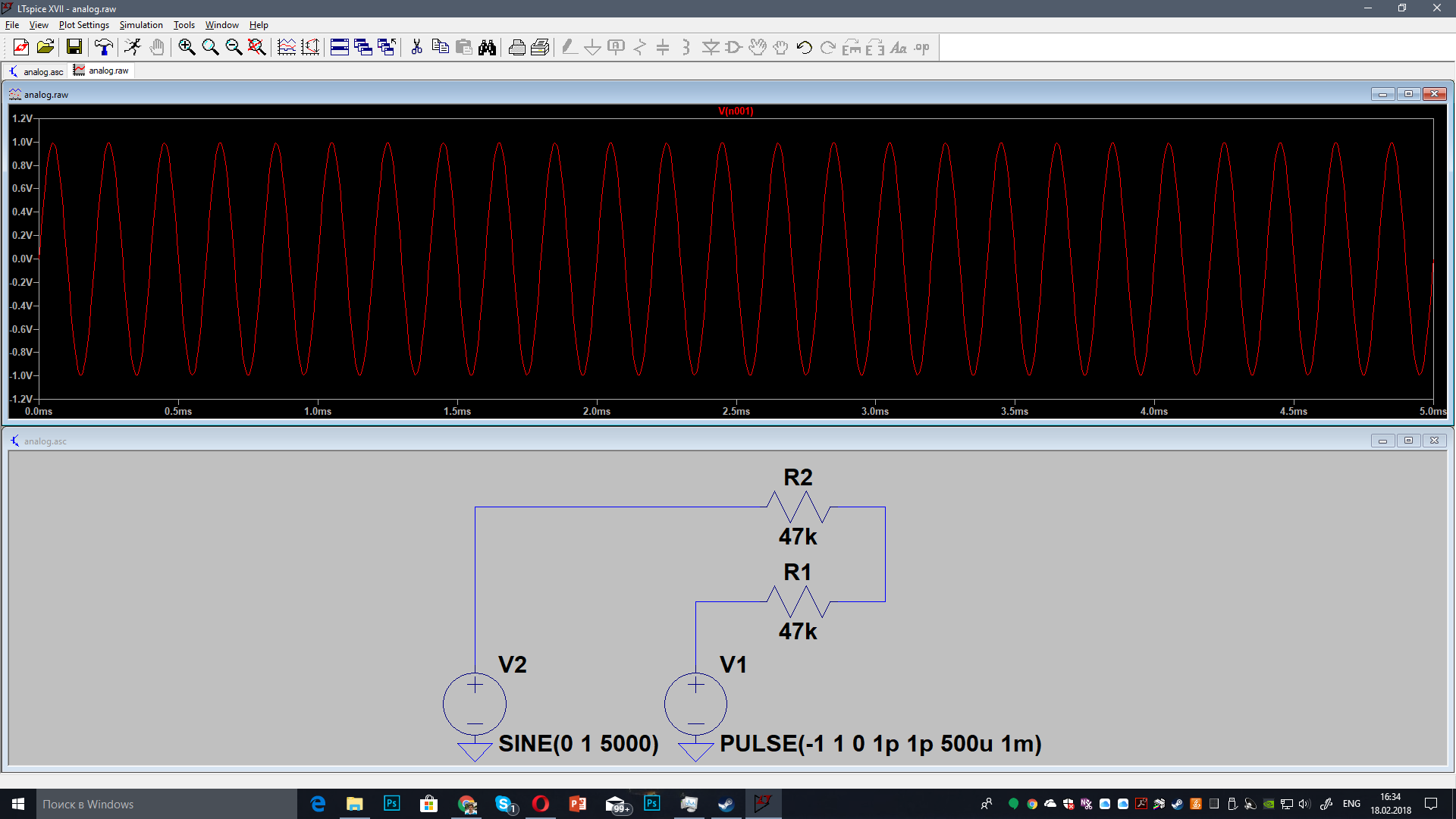


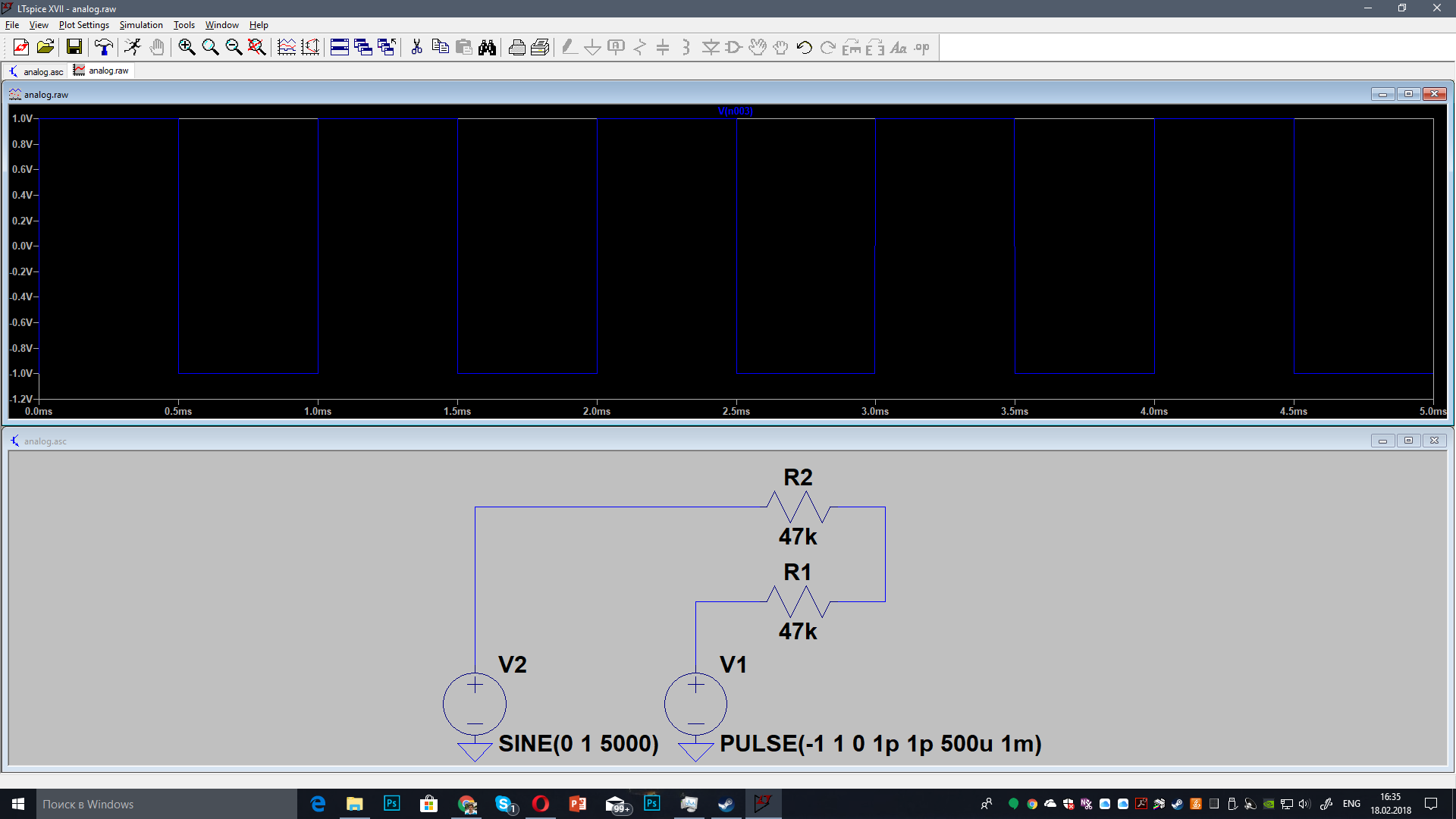
1.5) Симуляція - всі налаштування такі самі як і в реальному досліді. За формою сигнали ідентичні, хоча при переходу імпульсного сигналу з 1В в -1В в реальному досліді спостерігається на цій ділянці деяка кривизна, а в симуляції там вертикальна лінія. Це обумовлено особливостями перехідних процесів в реальному джерелі сигналів.

Вихідний сигнал.



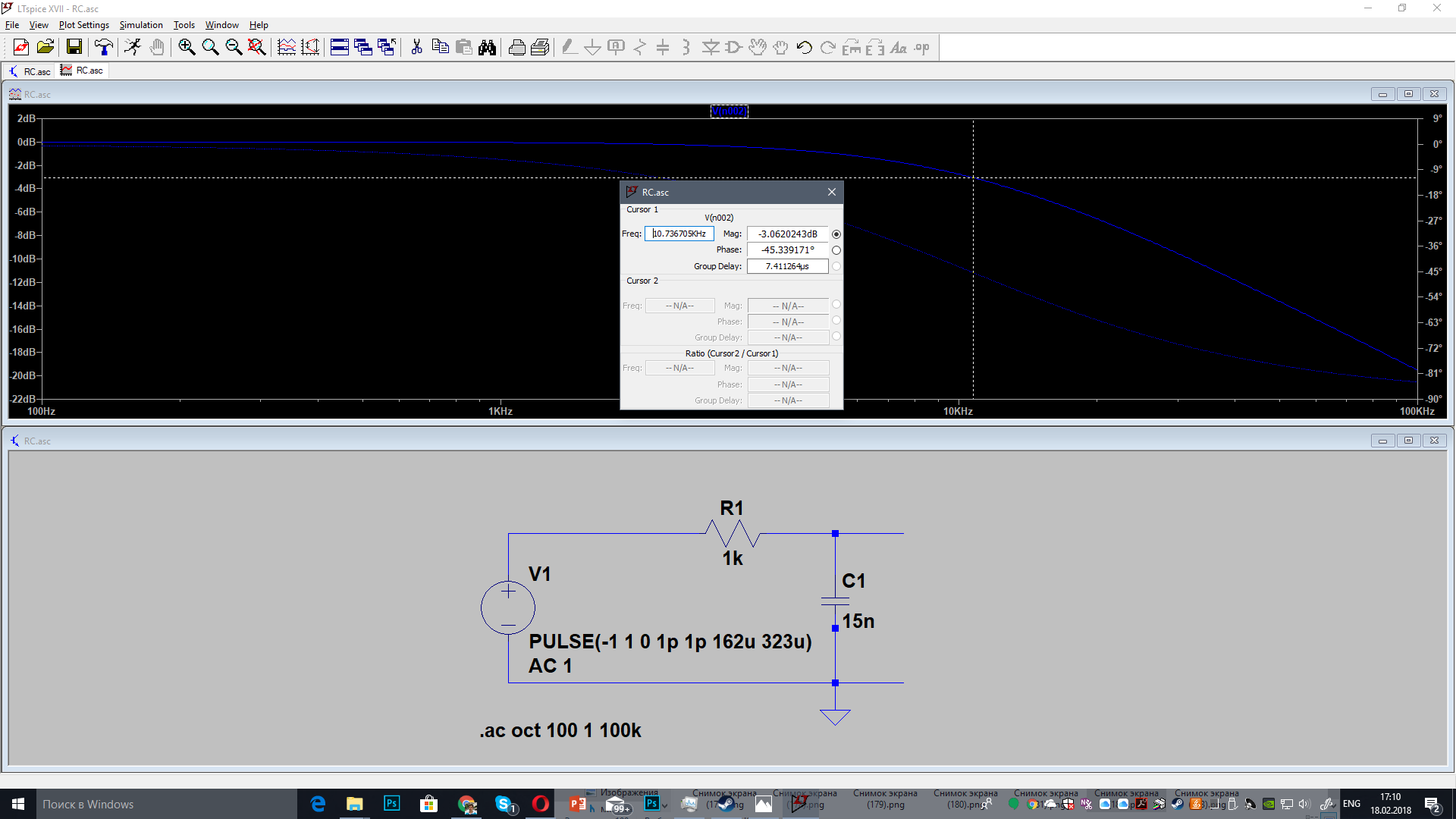
Вхідні:





**2. Дослідження RC ланцюжка**

2.1)Було складено RC ланцюжок



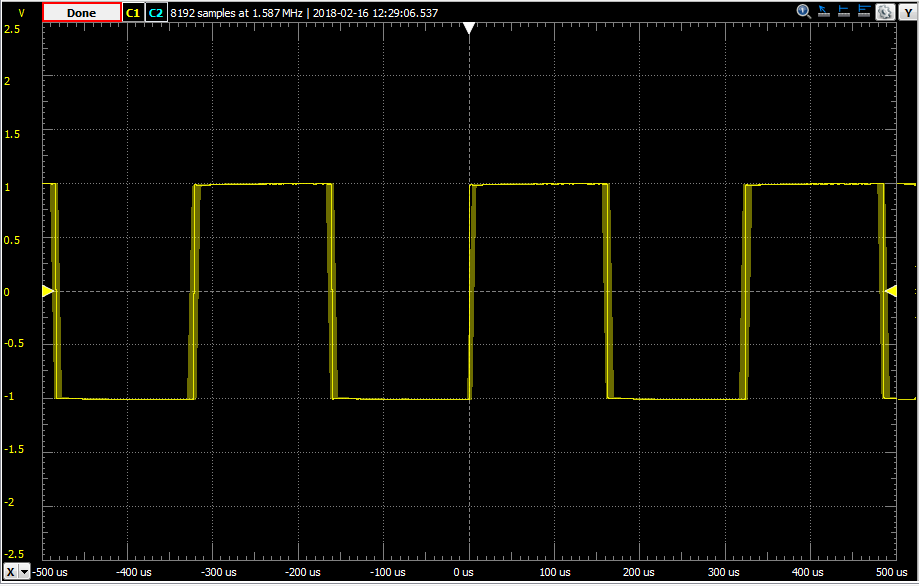
З параметрами

R=1кОм

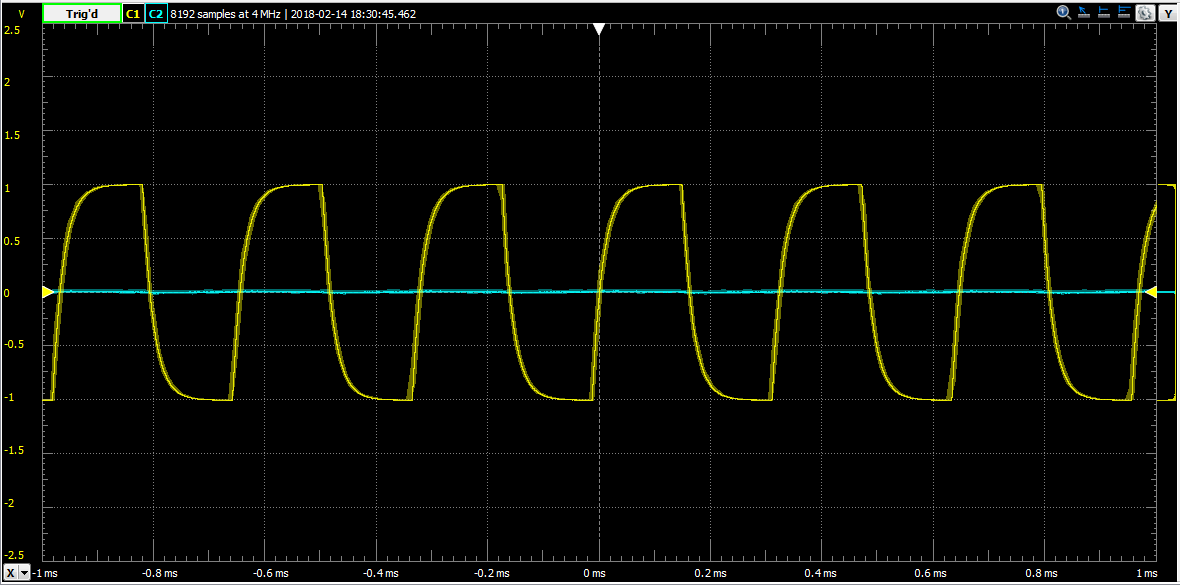
C=15нФ

2.2) Щоб конденсатор досягнув 0.99E потрібен час 5RC

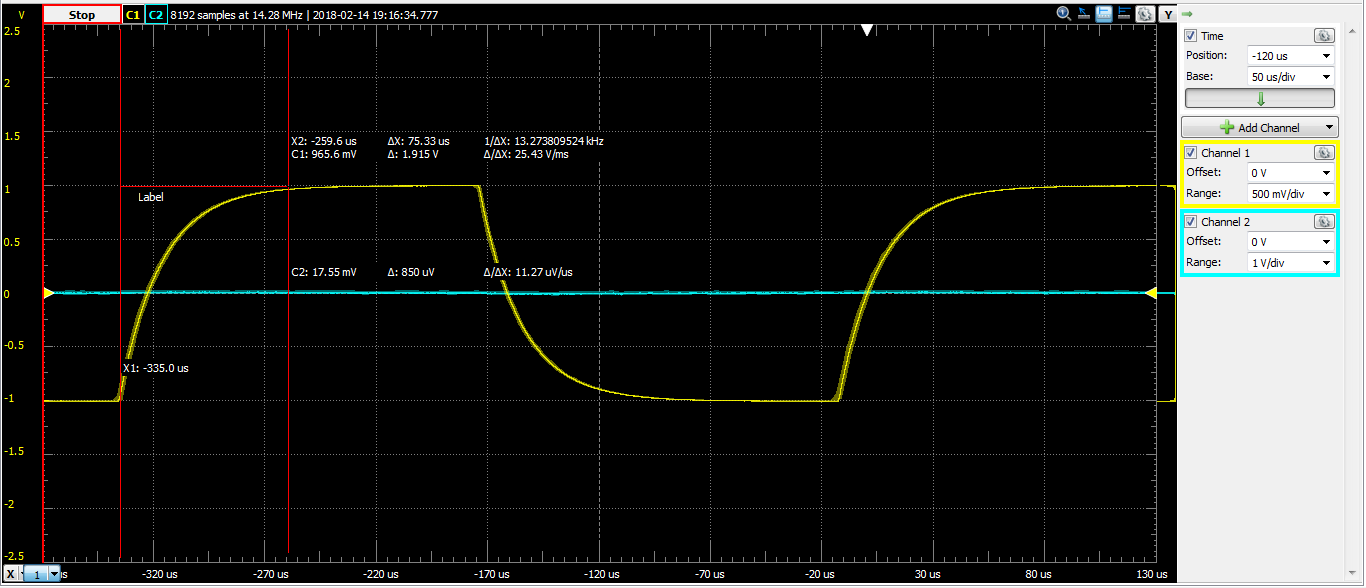
2.3) На вхід подано імпульсний сигнал, амплітуда 1В , мінімум -1В, частота 3.1кГц (частота при якій період в 5 разів більший за розраховану тривалість заряду-розряду)



на виході отримали



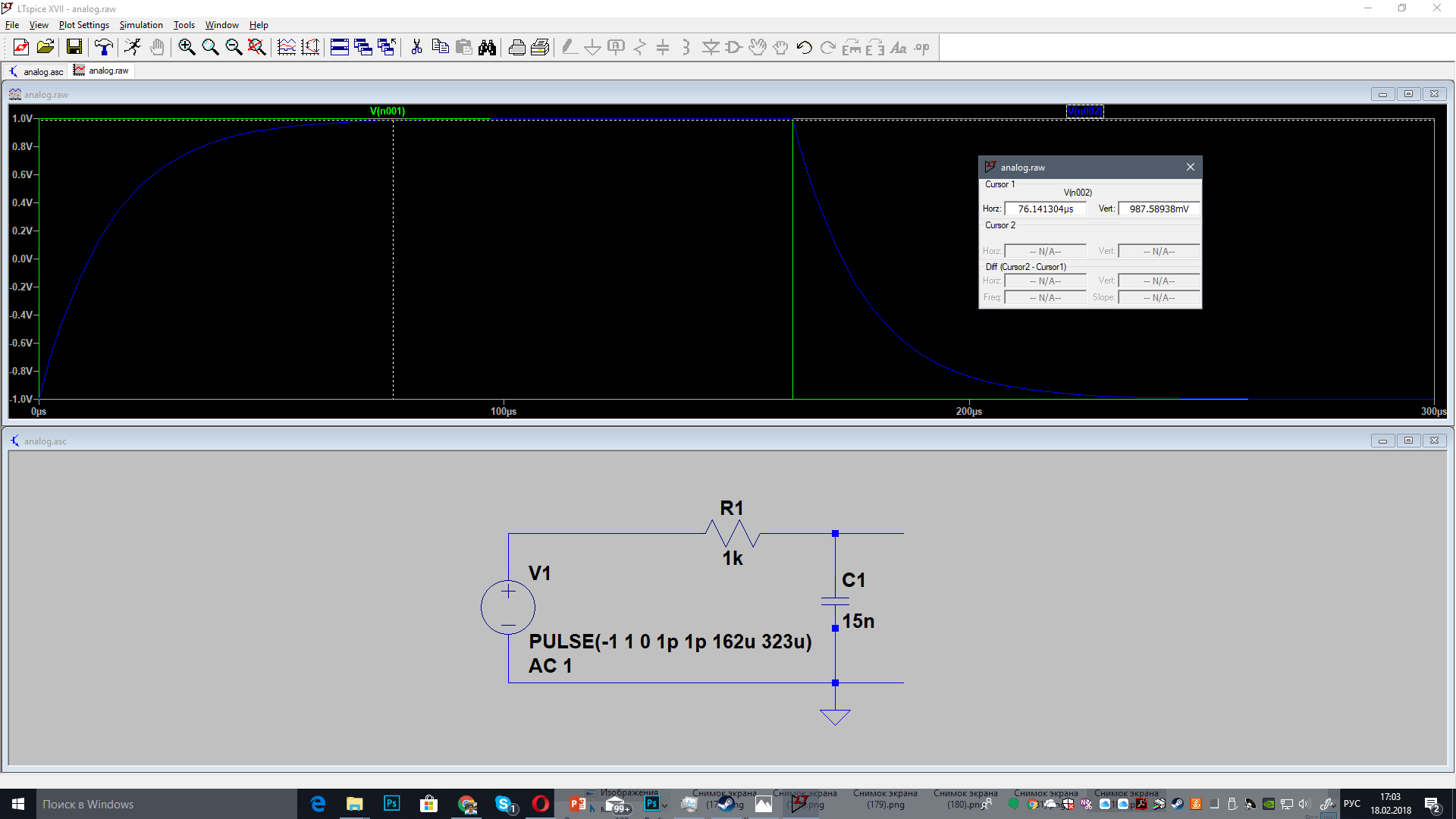
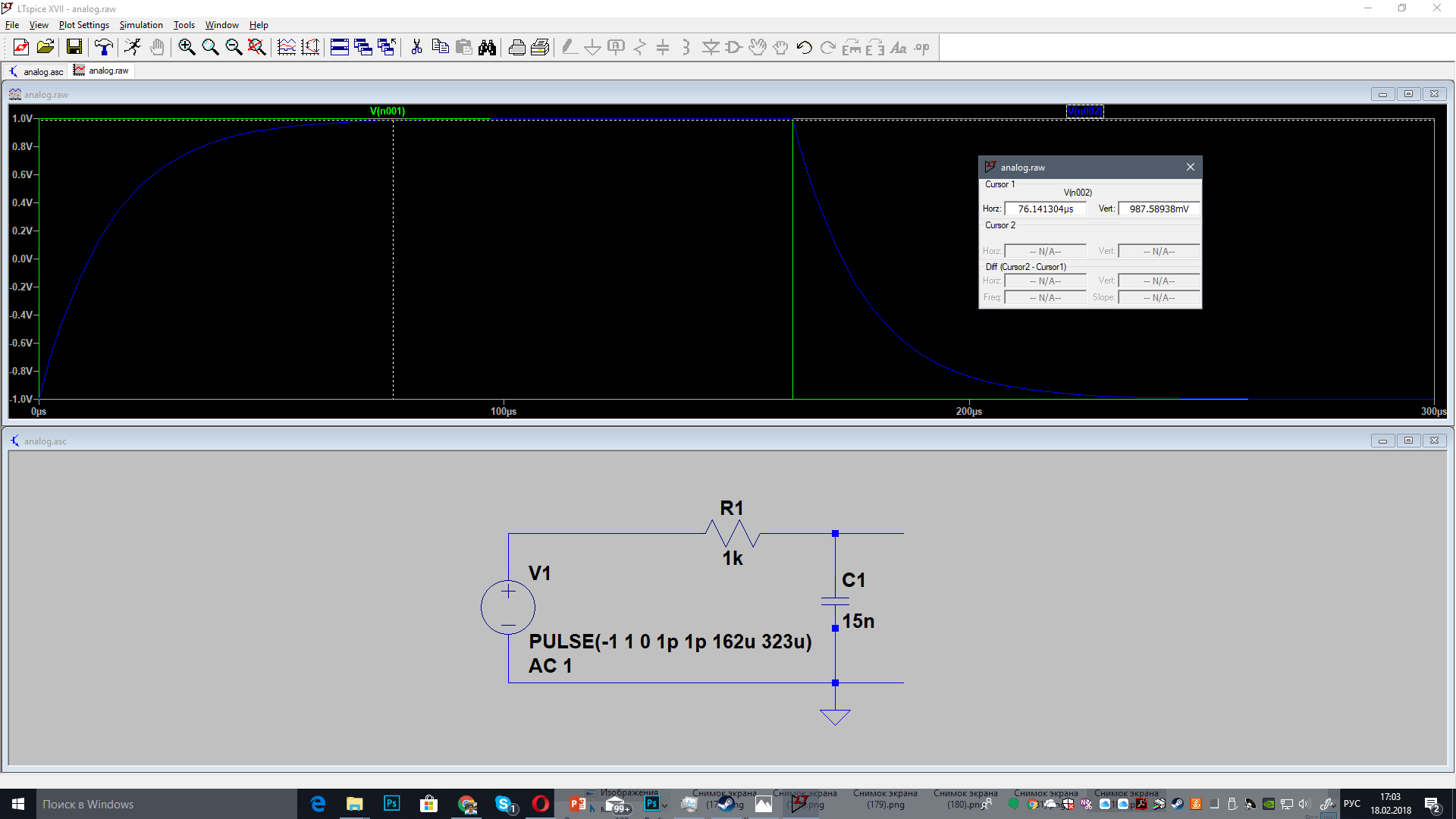
Тут Параметри осцилографа: 0.5 В/клітинка , 0.2мс/клітинка

Перевірка часу заряду-розряду конденсатора

Тут Параметри осцилографа: 0.5 В/клітинка , 50мкс/клітинка

В даному випадку, в реальному досліді за 75мкс конденсатор зарядився до 965.6мВ, що відповідає теоретичним очікуванням.

2.4)Симуляція в LTSpice повністю відповідає теоретичним очікуванням та реальному досліду. При 76мкс зарядився до 987мВ



**3. Дослідження RC фільтру низької частоти.**

3.1)Використано схему, яка побудована в завданні 2

3.2)Розрахунок частоти зрізу

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

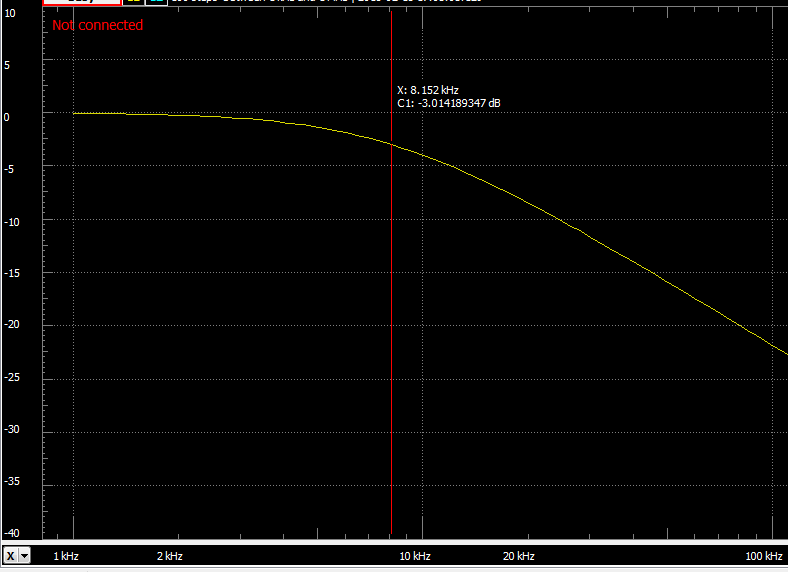
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | *f*, кГц | Ku теоретичне | Ku експеримент. | Похибка, % |
| 1 | 0 | 1 | 1 | - |
| 2 | 0.5 | 0,999 | 0,999 | 0 |
| 3 | 1 | 0,996 | 0,994 | 0,2 |
| 4 | 2.5 | 0,973 | 0,959 | 1,4 |
| 5 | 5 | 0,905 | 0,863 | 4,6 |
| 6 | 7.5 | 0,817 | 0,752 | 8 |
| **7** | **10.6** | **0,707** | **0,651** | **7,9** |
| 8 | 12 | 0,662 | 0,582 | 12,1 |
| 9 | 15 | 0,577 | 0,497 | 13,9 |
| 10 | 20 | 0,469 | 0,396 | 15,7 |
| 11 | 30 | 0,333 | 0,277 | 16,8 |
| 12 | 50 | 0,208 | 0,171 | 17,8 |

Виділено жирним частоту зрізу.

Перевірка: чи при частоті близькій до нуля Ku більше в корінь з двох раз більший ніж Ku на частоті зрізу

це майже дорівнює 0.999, що з урахуванням деяких похибок підтверджує теорію

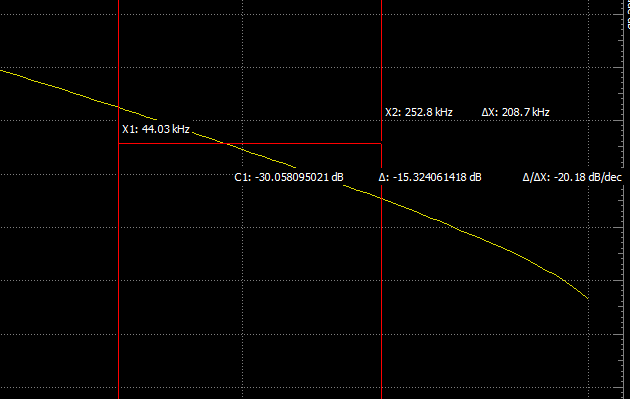
АЧХ



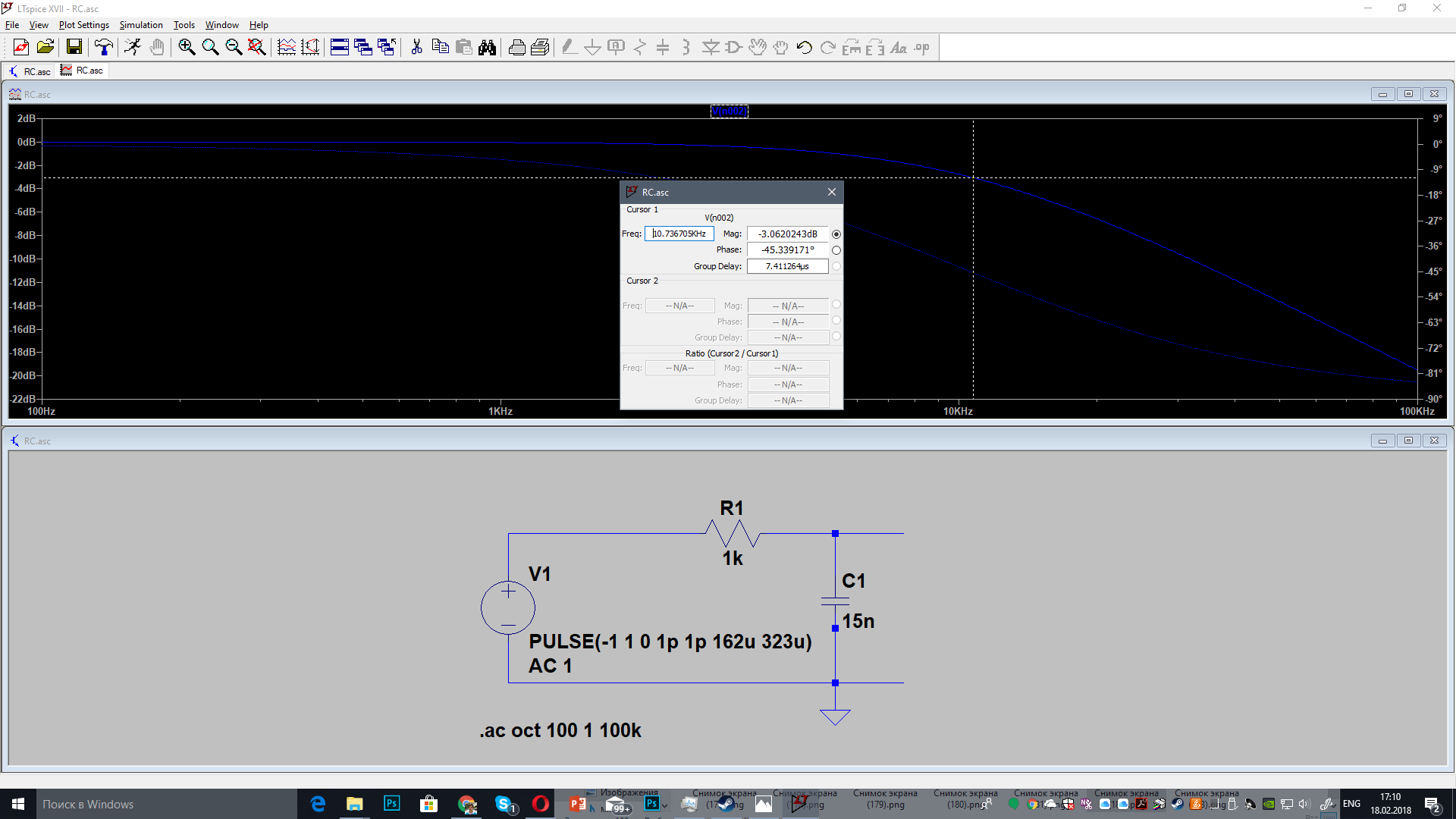
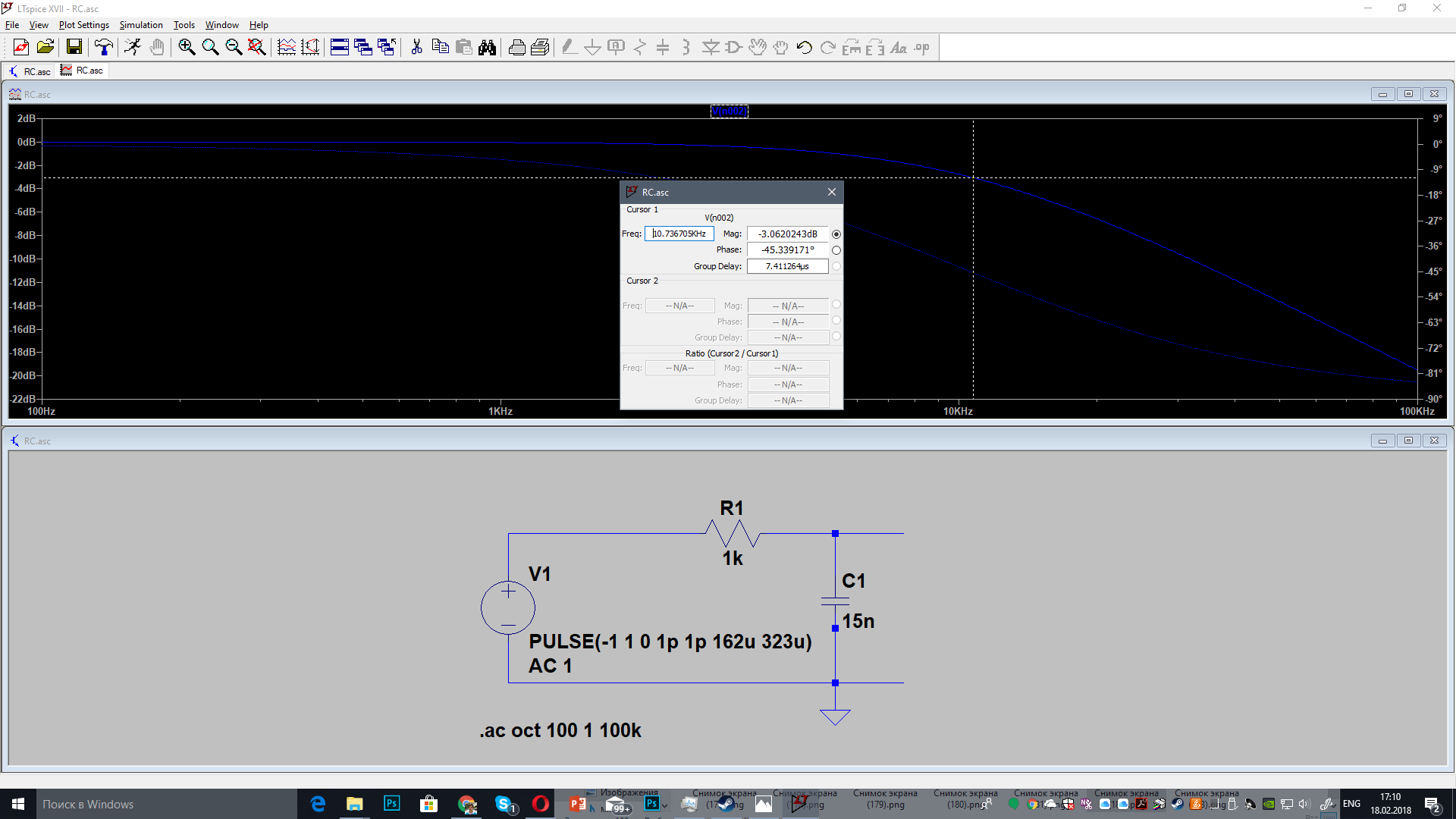
Загальна форма АЧХ відповідає теоретичній

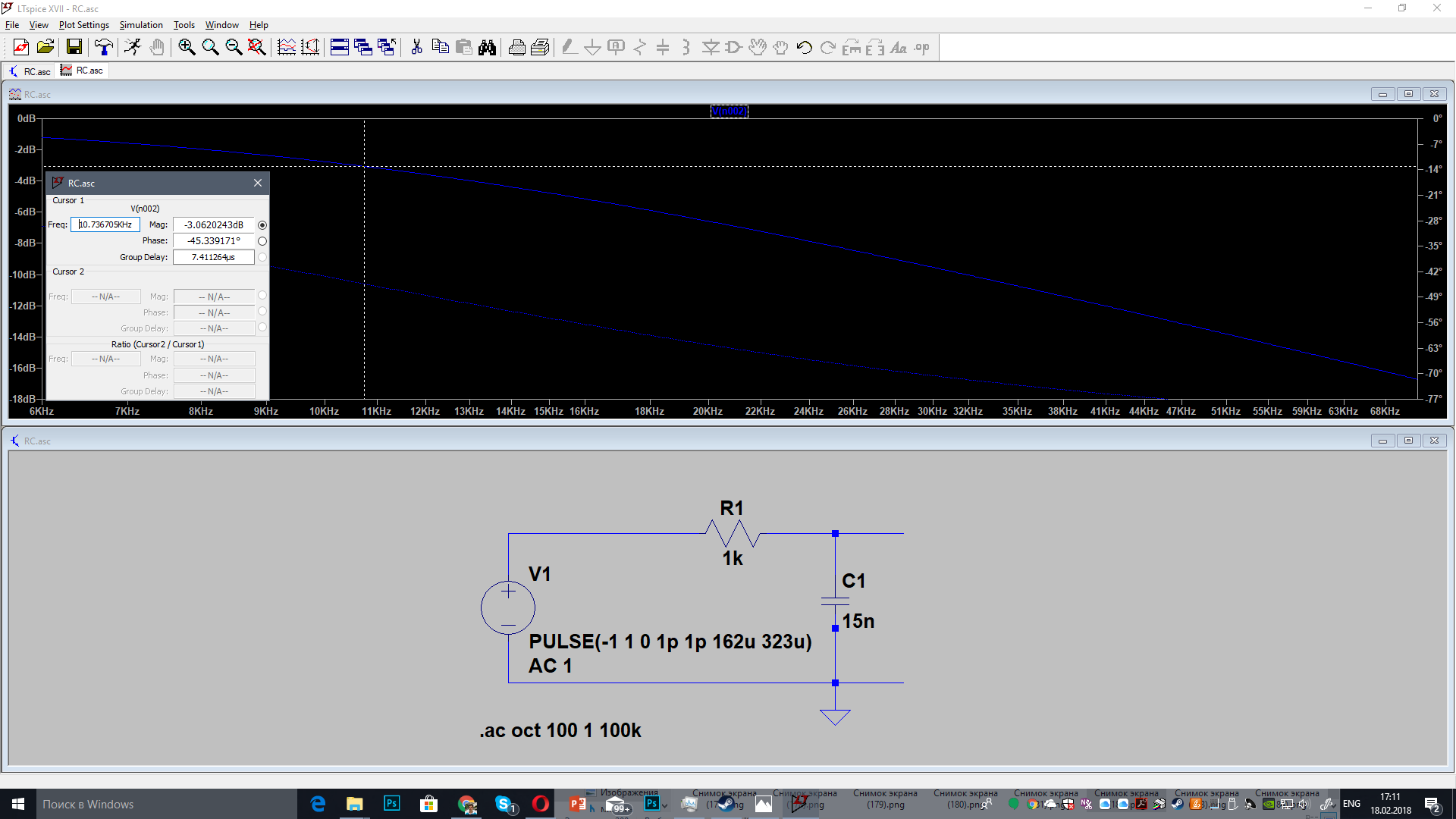
Точка частоти зрізу (-3дБ) знаходиться на частоті 8.152кГц, шо трохи не відповідає теоретичним розрахункам (10.6кГц), але значення доволі близьке до розрахованого, тому з урахуванням похибок можна сказати, що відповідає очікуванням.

Швидкість спадання -20дБ як і зазначено в теорії



3.4)Було симульовано АЧХ в LTSрice і форма сигналу повністю відповідає теорії, також значення частоти зрізу(10.6кГц) знаходиться саме у точці -3дБ, що абсолютно точно відповідає розрахункам





**Висновок**

Отже, в цій лабораторній роботі ми дослідили суматор напруги на резисторах, та RC ФНЧ. Спочатку виконали завдання за допомогою Analog Discavery2, а потім провели симуляцію в LTSpice. Всюди результати реальних вимірів майже зійшлися з розрахунками.

Збіжність розрахунків з реальними дослідами підтверджує коректність теорії.