

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”

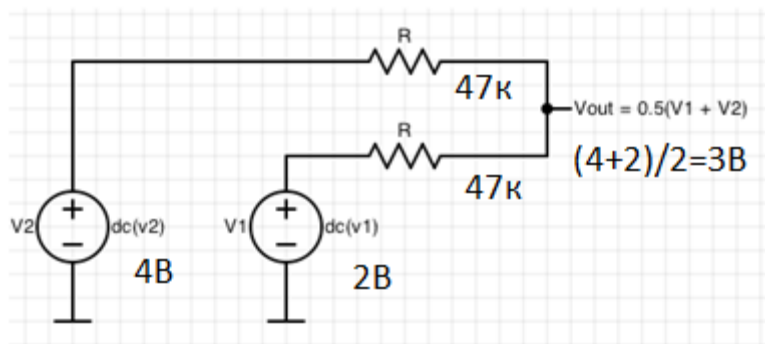
Виконав:
студент групи ДК-61
Алдохін М.Д.

Перевірів:
доц. Короткий Є В.

Для вимірів та генерацій сигналів, побудови графіка АЧХ було використано плату Analog Discovery2

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 $V_{out} = 0.5(2 + 4) = 3V$

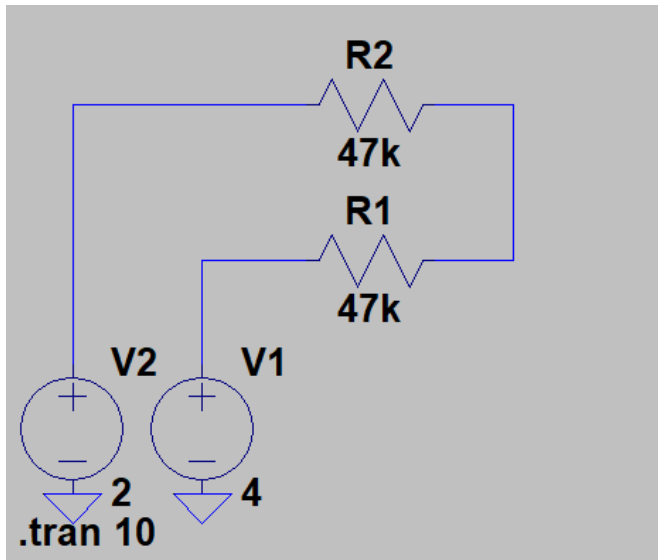
Виміри

Channel 1	
DC	2.927 V
True RMS	2.927 V
AC RMS	2 mV

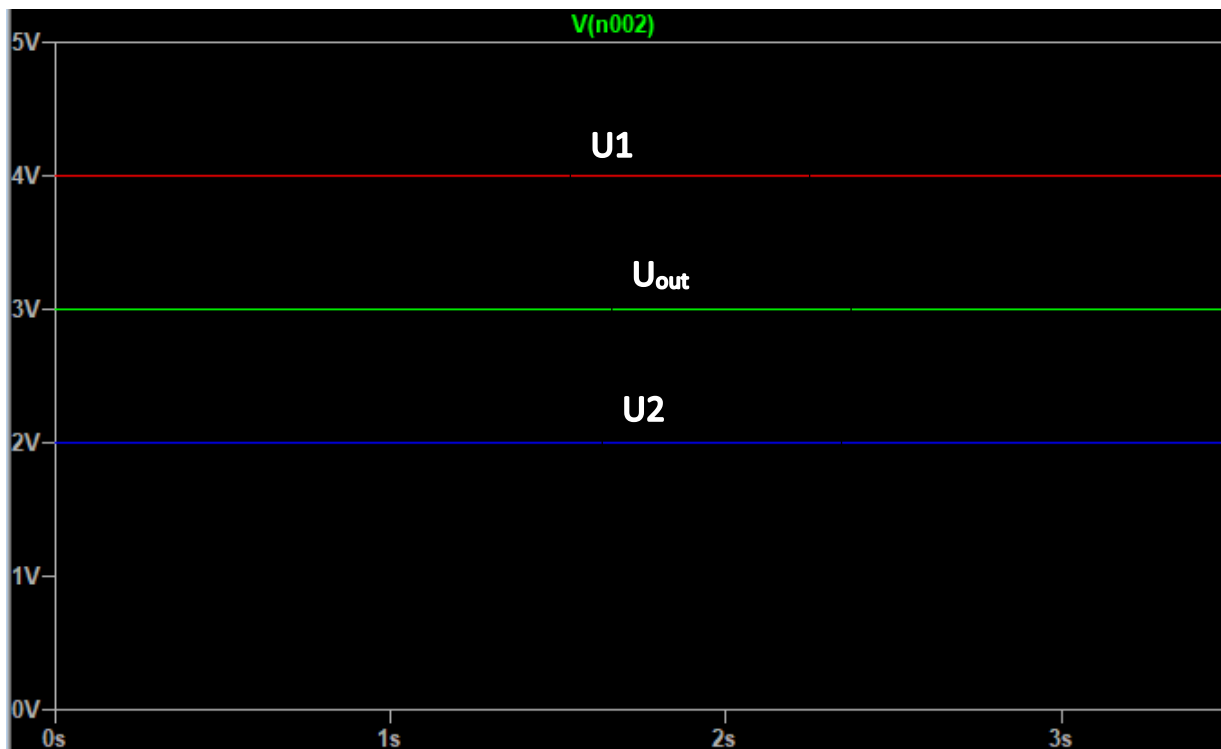
Як бачимо - трохи менше за 3В, але з урахуванням деяких похибок, значення відповідає теоретичним розрахункам.

1.3) Симуляція в LTSpice

Схема



Сигнали

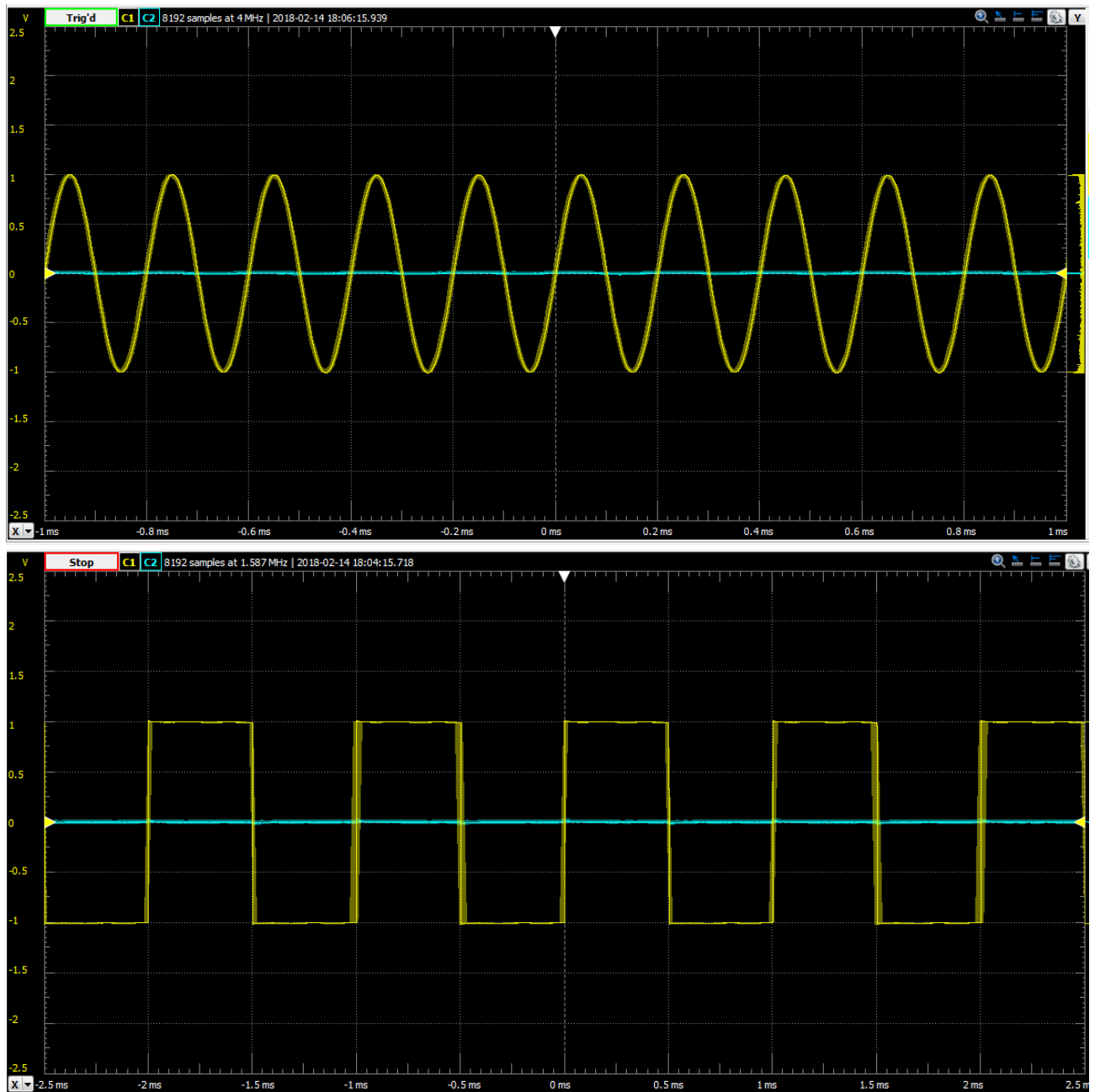


Порівнюючи симуляцію та реальні виміри можу сказати, що симуляція це ідеальна модель, яка побудована на теоретичних формулах і завжди видає точний результат, але в моделях зазвичай не враховуються побічні фактори, які впливають на реальні показники, тому ми й маємо невеличкі розбіжності (модель 3В, реальний 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.

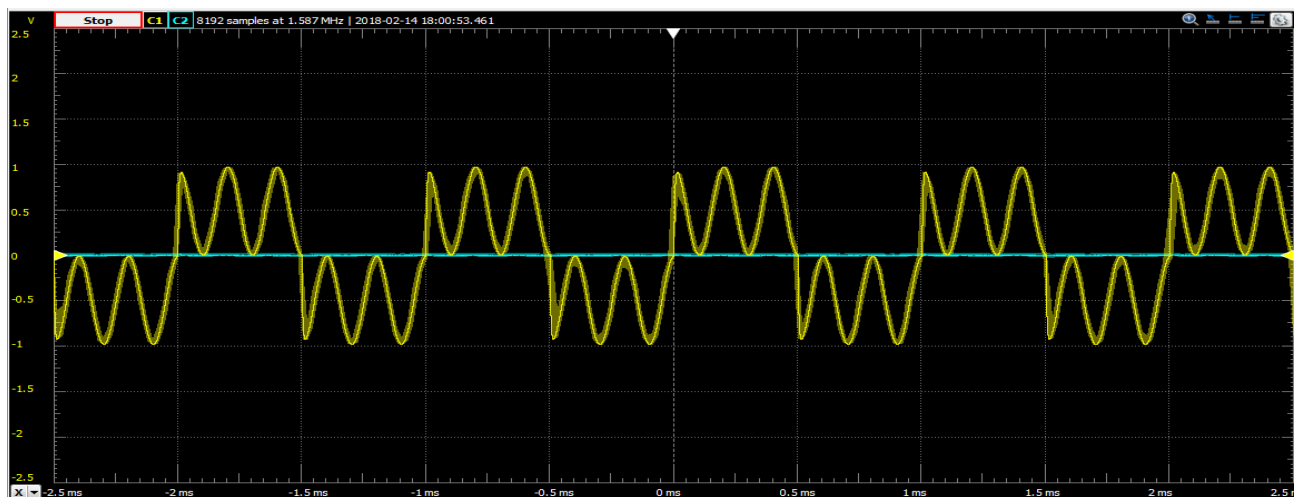
1.4) На суматор згідно з завданням було подано 2 сигнали (1 - імпульсний, амплітуда 1В, мінімум -1В, частота 1кГц, коефіцієнт заповнення 0.5; 2 - синусоїдальний, 5кГц, амплітуда 1В)

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

Вхідні сигнали

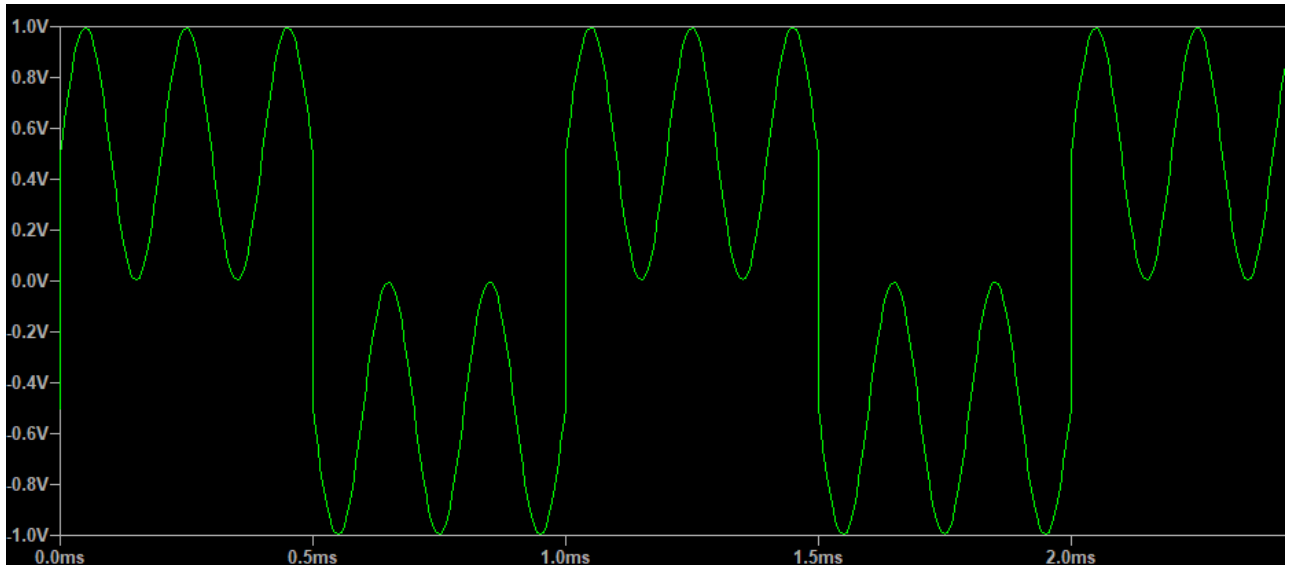


Результат. Спостерігаєм змішування сигналів

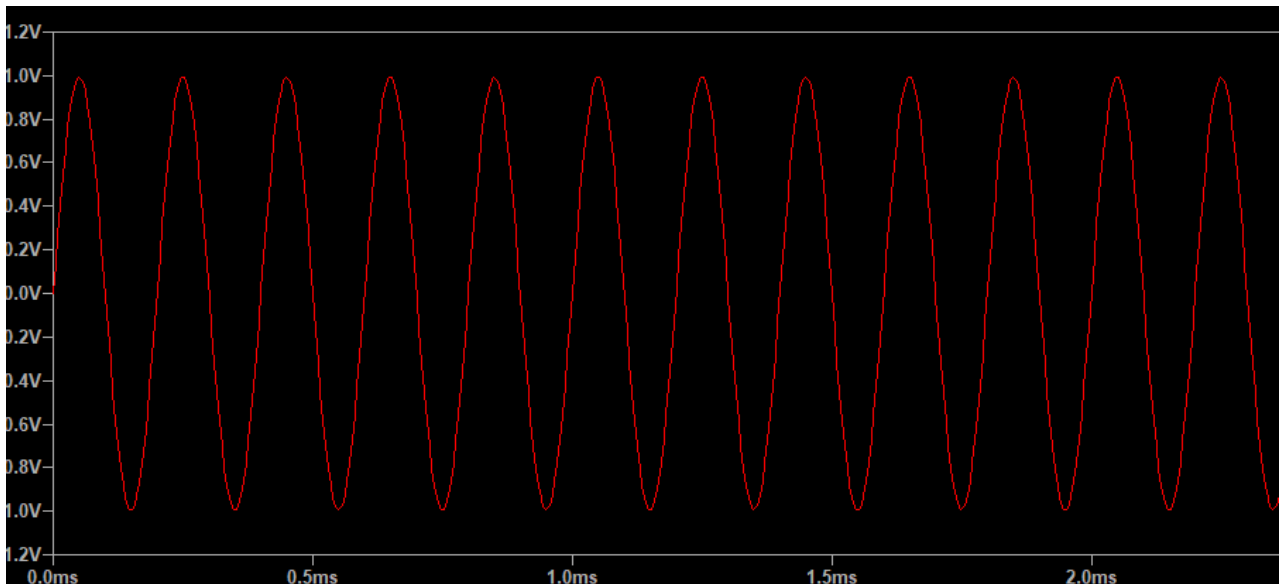


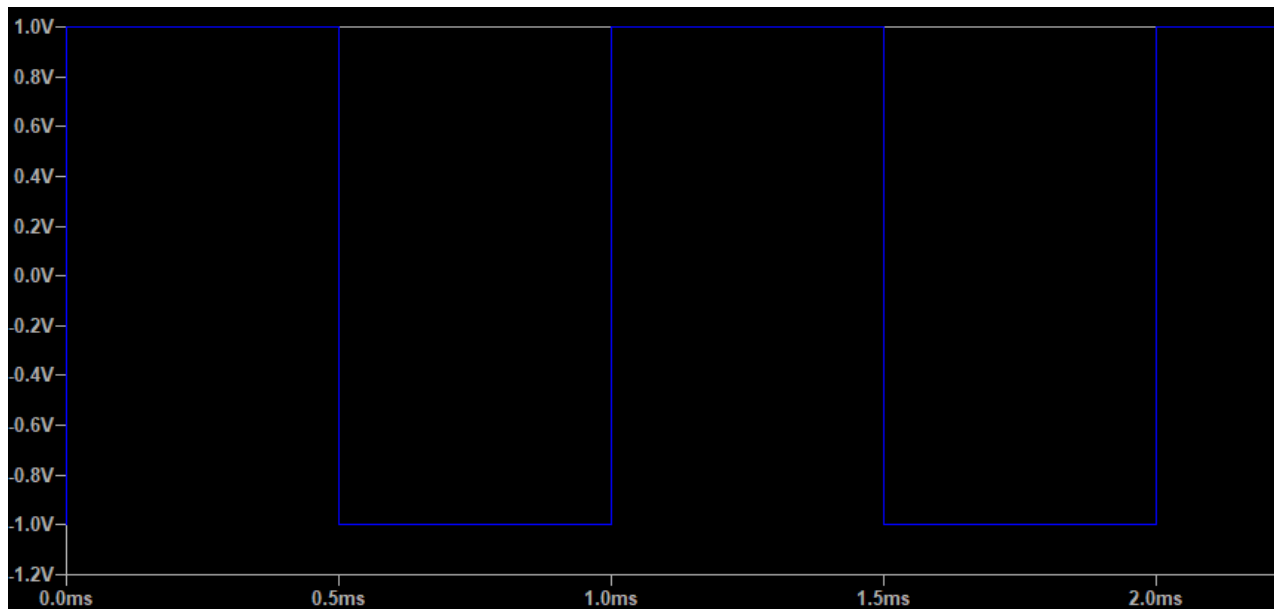
1.5) Симуляція - всі налаштування такі самі як і в реальному досліді. За формою сигнали ідентичні, хоча при переходу імпульсного сигналу з 1В в -1В в реальному досліді спостерігається на цій ділянці деяка кривизна, а в симуляції там вертикальна лінія. Це обумовлено особливостями перехідних процесів в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

Вихідний сигнал.



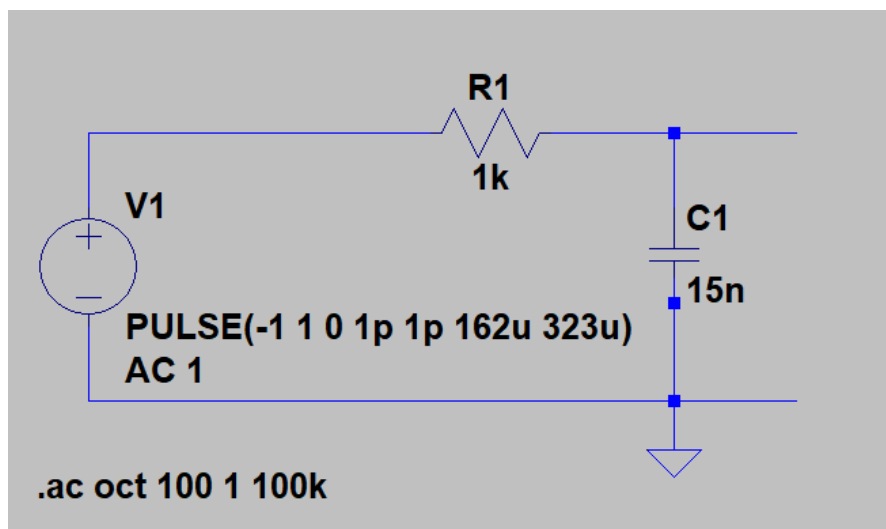
Вхідні:





2. Дослідження RC ланцюжка

2.1) Було складено RC ланцюжок



З параметрами

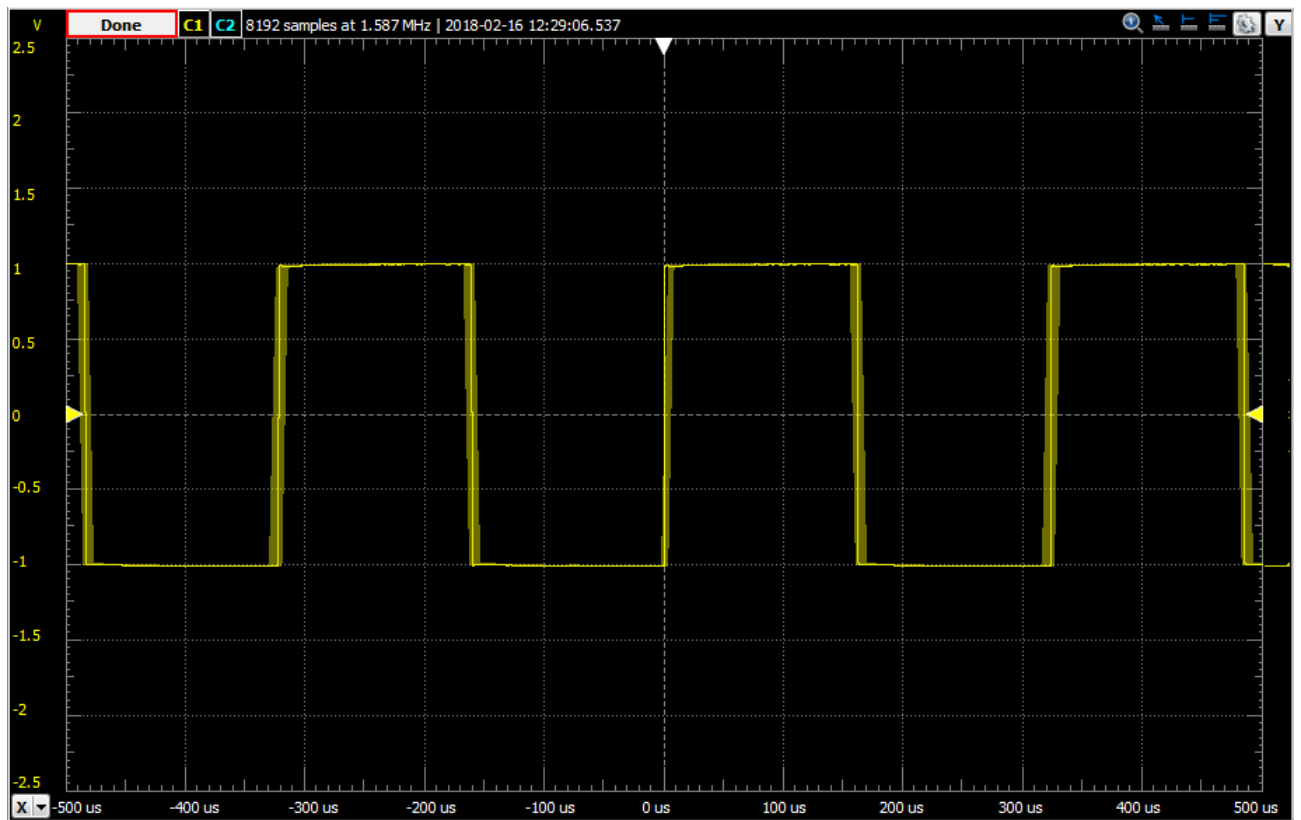
$R=1\text{k}\Omega$

$C=15\text{nF}$

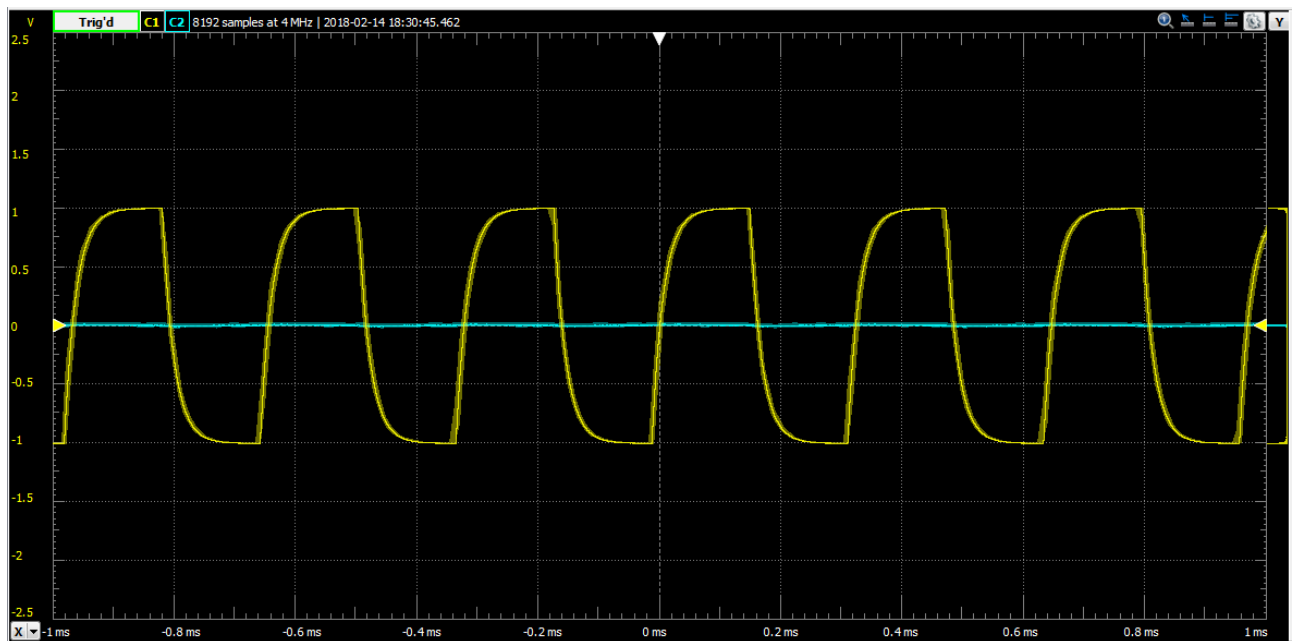
2.2) Щоб конденсатор досягнув 0.99E потрібен час $5RC$

$$5RC = 5 * 10^3 * 15 * 10^{-9} = 75\text{мс}$$

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)

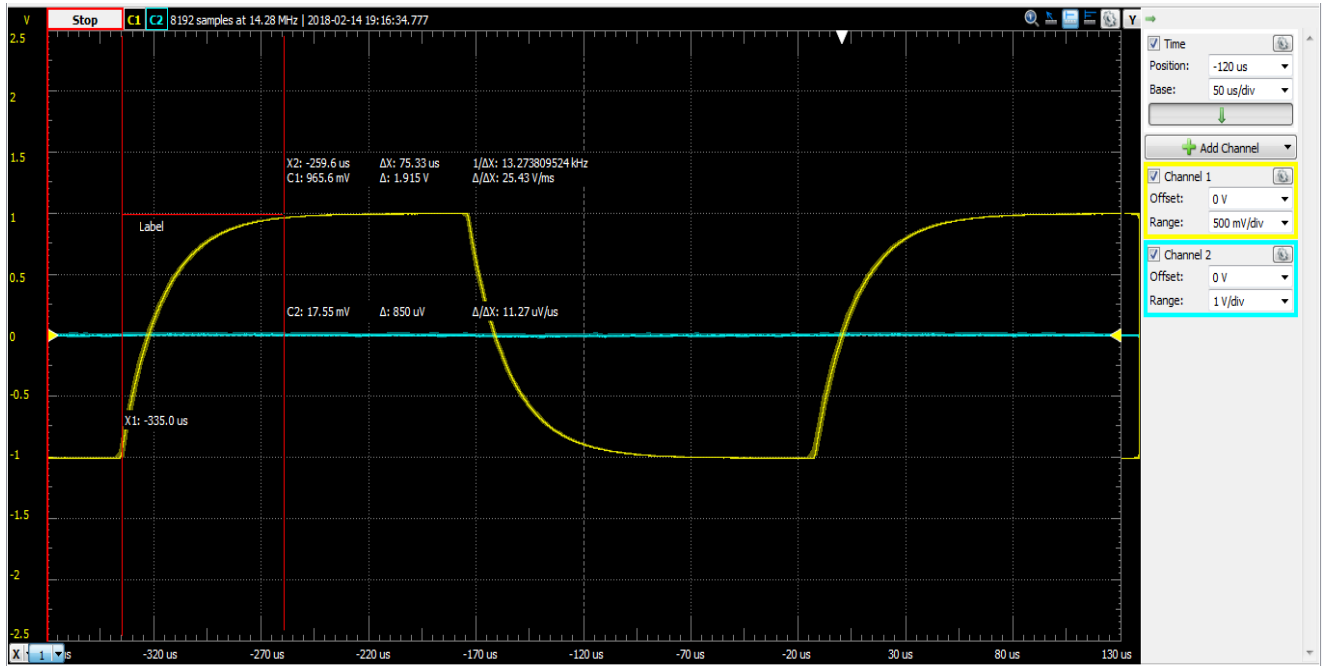


на виході отримали



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

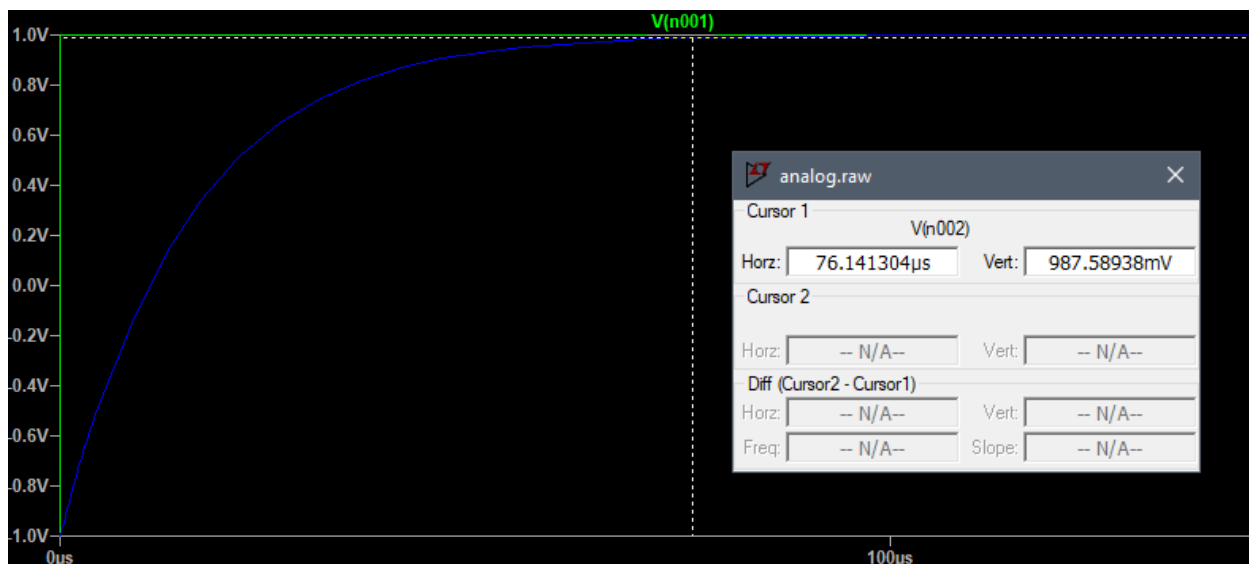
Перевірка часу заряду-розряду конденсатора



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 досліді. 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

$$f_3 = \frac{1}{2\pi \times R \times C} = \frac{1}{2 \times 3,14 \times 1 \times 10^3 \times 15 \times 10^{-9}} \approx 10.6 \text{кГц}$$

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

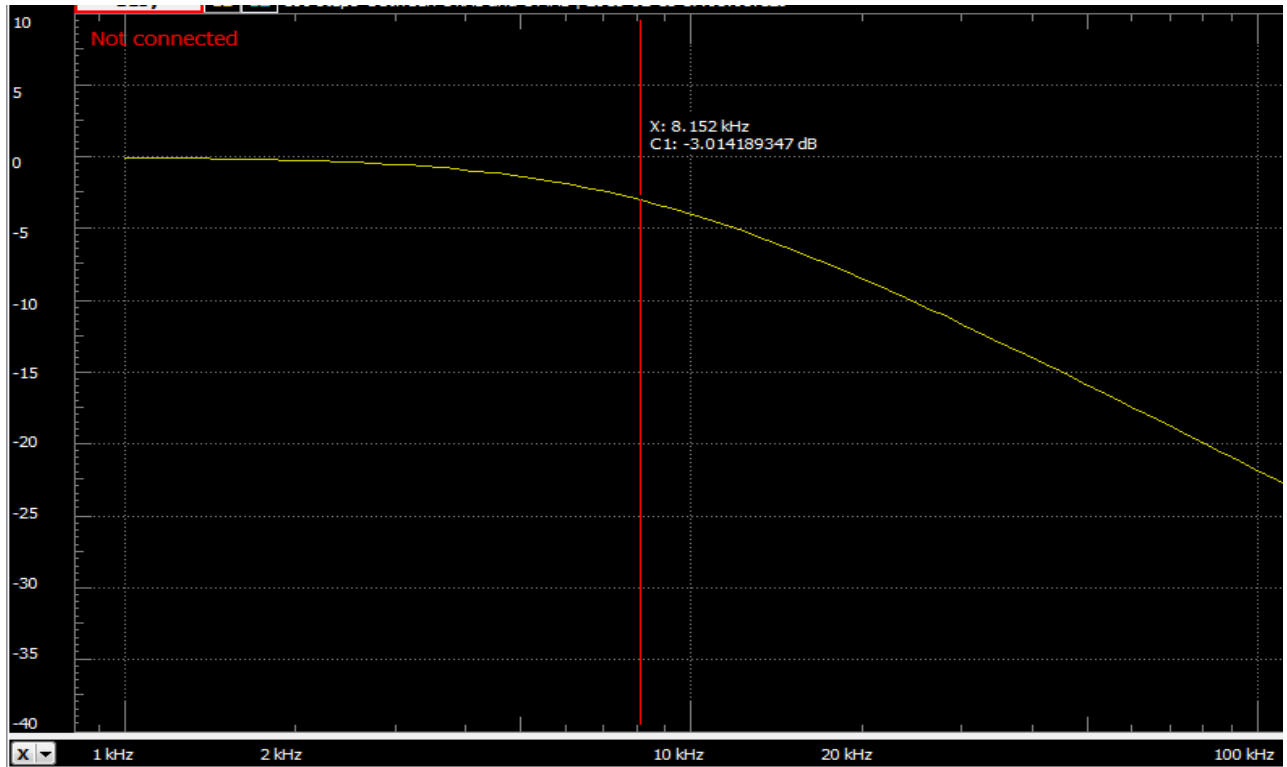
№	f , кГц	K_u теоретичне	K_u експеримент.	Похибка, %
1	0	1	1	-
2	0.5	0,999	0,999	0
3	1	0,996	0,994	0,2
4	2.5	0,973	0,959	1,4
5	5	0,905	0,863	4,6
6	7.5	0,817	0,752	8
7	10.6	0,707	0,651	7,9
8	12	0,662	0,582	12,1
9	15	0,577	0,497	13,9
10	20	0,469	0,396	15,7
11	30	0,333	0,277	16,8
12	50	0,208	0,171	17,8

Виділено жирним частоту зрізу.

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

$0.651 \times 1.41 = 0.918$ це майже дорівнює 0.999, що з урахуванням деяких похибок підтверджує теорію

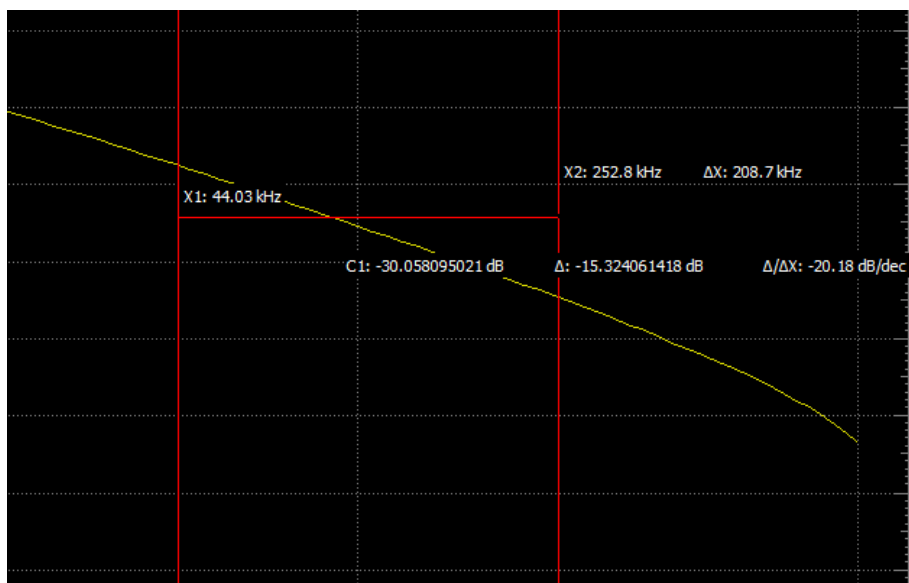
АЧХ



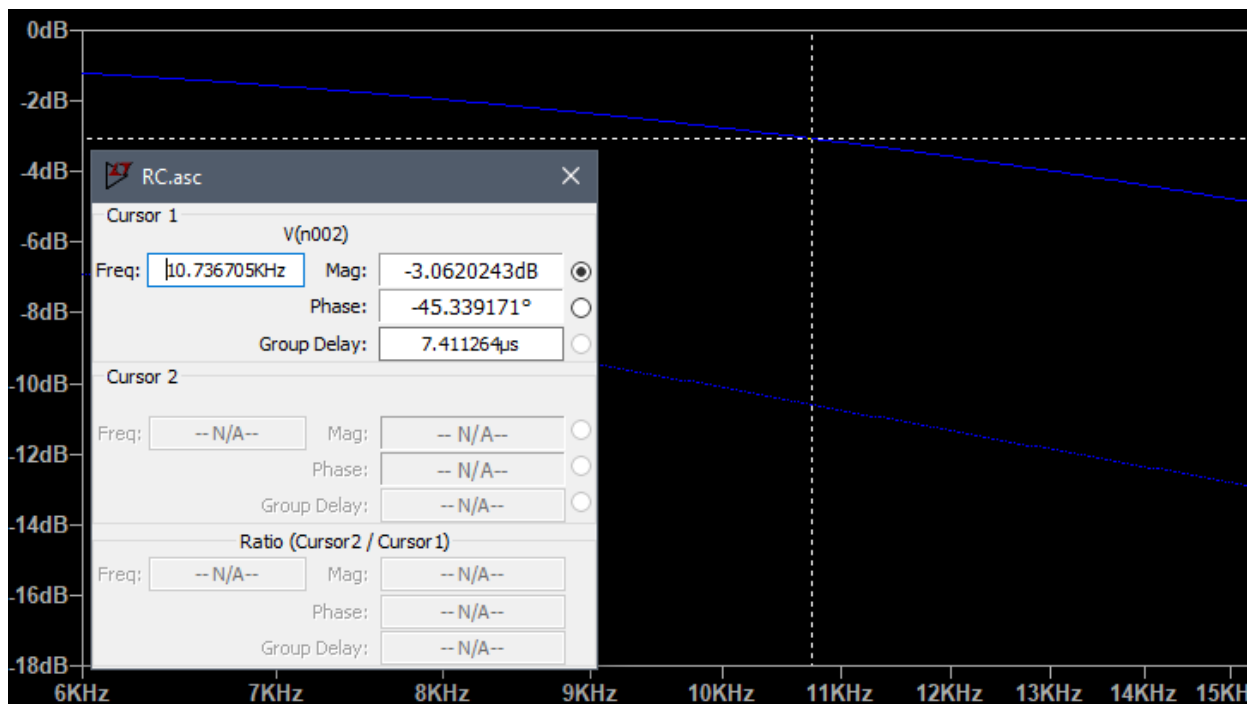
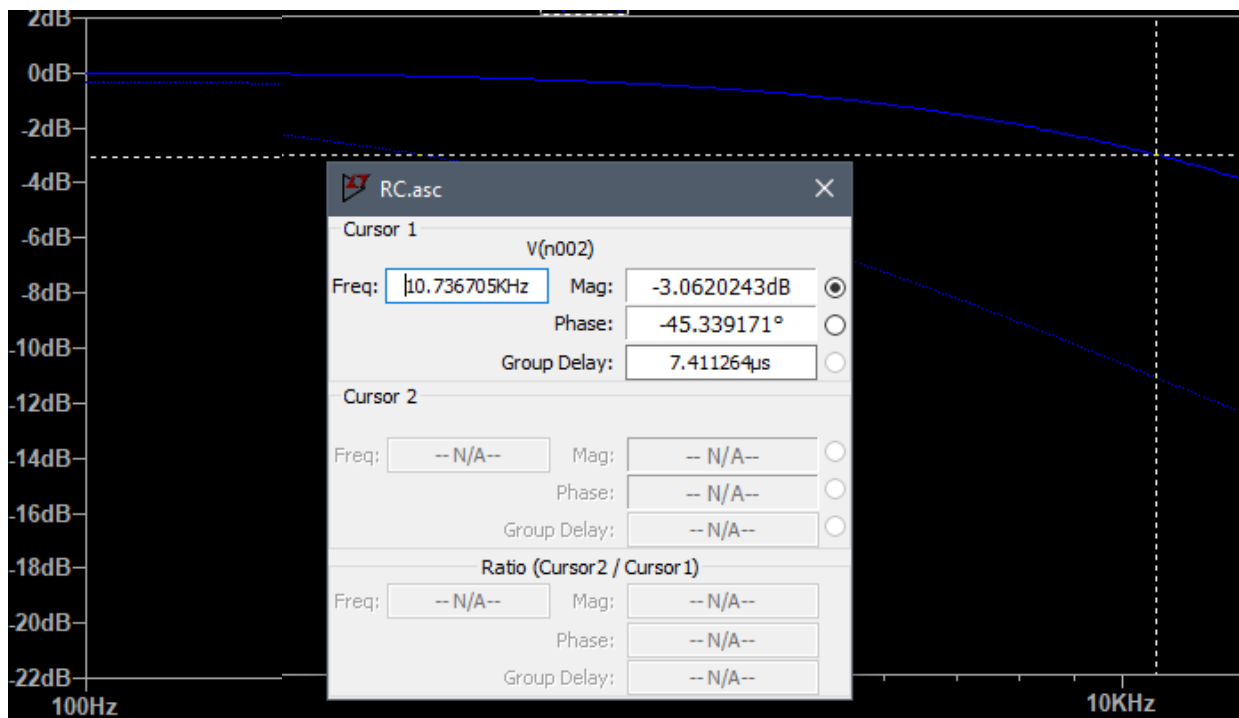
Загальна форма АЧХ відповідає теоретичній

Точка частоти зрізу (-3дБ) знаходиться на частоті 8.152кГц, що 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 LTSpice 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 Discovery2, а потім провели симуляцію в LTSpice. Всюди результати реальних вимірів майже зійшлися з розрахунками.

Збіжність розрахунків з реальними дослідями підтверджує коректність теорії.