

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Фізичний факультет

Кафедра ядерної фізики

ЗВІТ
по лабораторній роботі №2
«Вивчення РС СР 4-х полюсники»
практикум "основи радіоелектроніки", 2 курс

Виконали:
студенти 5Б групи
Н. Павленко
А. Вишнівецька
Викладач практикуму
Р.В. Єрмоленко

Київ 2020

Зміст

Зміст	2
1. Теоретична частина	3
2. Експериментальна частина	5
Підготовка до вимірів.....	5
Виміри на меандрі.....	5
Виміри на синусоїді (перша схема)	6
Виміри на синусоїді (друга схема)	6
3 . Моделювання у програмі WorkBench.....	7
4. Висновки	8
5 Додатки	9

1. Теоретична частина

Чотириполіусник — електрична схема з чотирма виводами, на два з яких подається вхідний сигнал, а з двох інших знімається вихідний сигнал.

Прикладом чотириполіусника є підсилювач, і будь-який прилад зі входом та виходом, призначений для передачі й переробки сигналів. Окремі функціональні блоки в радіотехнічних чи електронних схемах теж є чотириполіусниками.

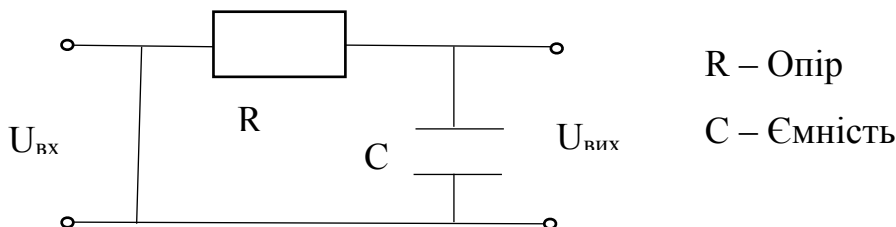
Сигнал, що подається на вхід чотириполіусника можна охарактеризувати вхідним струмом I_1 і напругою U_1 , а сигнал на виході характеризується вихідними струмом I_2 і напругою U_2 .

Чотириполіусники можуть мати у своєму складі як лінійні, так і нелінійні елементи.

Для чотириполіусника з лінійними елементами існує лінійний взаємозв'язок між вхідними і вихідними величинами.

В цій частині роботи ми працювали з інтегруючим чотирьохполіусником:

Перша схема:



$U_{ВХ}$ – Вхідна напруга

$U_{ВІХ}$ – Вихідна напруга

Для синусоїдальної напруги поданої на вхід на виході отримаємо теж синусоїдальну напругу при чому в комплексному представленні

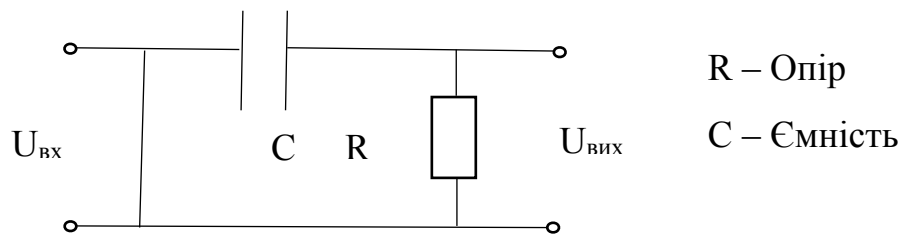
$$U_{ВХ}^* = K(w) * U_{ВІХ}^*$$

$$K(w) = |K(w)| * e^{i\varphi}$$

$$|K(w)| = \frac{1}{\sqrt{1 + (wRC)^2}} \text{ – Амплітудний коефіцієнт вихідного сигналу}$$

$$\varphi = -\arctg(wRC) \text{ – Зсув фази вихідного сигналу}$$

Друга схема



В даному випадку:

$$|K(\omega)| = \frac{\omega RC}{\sqrt{1 + (\omega RC)^2}} - \text{Амплітудний коефіцієнт вихідного сигналу}$$

2. Експериментальна частина

Підготовка до вимірів

Ми ознайомились з роботою виданої плати і мультиметру.

Використовуючи мультиметр ми підібрали параметри для нашої схеми і зібрали її. Нами було використано наступні значення

- $R=20k\Omega$
- $C=95нФ$

Відповідно $t = RC = 1.9ms$

Виміри на меандрі

Подаємо на вхід схеми меандр з частотою $V=75Гц$ (Графік1)

Вимірюємо амплітуду вхідного і вихідного сигналу від часу.

Знявши дані з осцилографа апроксимуємо отриману періодичну криву експонентами. Наростаюча частина для 1-го періода (Графік2)

$$U_{нар} = U_0 + U(1 - e^{-(t-t_1)w})$$

$$U_{снад} = U_0 + Ue^{-(t-t_2)w}$$

Знаходимо час наростання: $t_n = 0.00391 s$

Сколювання $\delta = 0.72$

Час сколювання

$$W = (570 \pm 10) s^{-1}$$

$$RC = 1.75 \pm 0.03 s^{-1}$$

Виміри на синусоїді (перша схема)

Подаємо на вхід синусоїди з частотами в інтервалі від 10 до 300 гц. Вимірюємо амплітуду вхідного і вихідного сигналу від часу. Апроксимуємо отримані криві синусоїдами (Графіки 3-10)

Знайшовши відношення амплітуд K для кожної з частот будуємо графік в координатах $\sqrt{(\frac{1}{K^2} - 1)}$ від ω (Графік 11). За теоретичною моделлю повинні отримати криву з коефіцієнтом нахилу RC

$$\text{Знаходимо } RC = (1.890 \pm 0.011) \text{ ms}$$

Будуємо графік $K(\omega)$ (Графік 12)

Виміри на синусоїді (друга схема)

Подаємо на вхід синусоїди з частотами в інтервалі від 10 до 300 гц. Вимірюємо амплітуду вхідного і вихідного сигналу від часу. Знайшовши відношення амплітуд K для кожної з частот

будуємо графік в координатах $\frac{1}{\sqrt{(\frac{1}{K^2} - 1)}}$ від ω (Графік 13). За

теоретичною моделлю повинні отримати криву з коефіцієнтом нахилу RC

$$\text{Знаходимо } RC = (1.917 \pm 0.026) \text{ ms}$$

Будуємо графік $K(\omega)$ (Графік 14)

3 . Моделювання у програмі WorkBench

Нами було побудовано дві схеми у даній програмі (фото 1 та 2).

Ми пустили на вхід синусоїдальний сигнал а потім меандр.

За допомогою двоканального осцилографа нами були зібрані дані на вході на виході. Відповідно ми змогли отримати дані про коефіцієнт К для синусоїд тих частот які були поміряні нами безпосередньо експериментально. Аналізуючи ці дані ми отримали графік 15 та графік 16. З них також легко знайти $t=RC=0.0019s$ (Графік17)

Також ми отримали дані на меандрі з частотою 75 Гц, на якій ми експериментували.(графіки 18-19, криві ми апроксимували експонентами). Знайшли час наростання і сколювання

$$t_H = t(0.9U_{\max}) - t(0.1U_{\max}) = 0.00418 \text{ s}$$

$$t_{\text{скол}} = 0.00131$$

4. Висновки

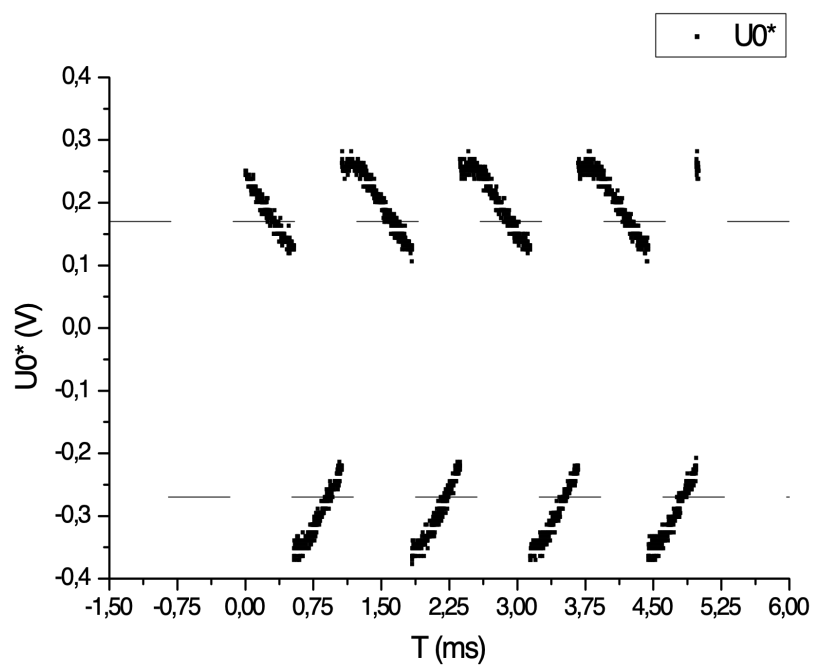
Для меандру, ми отримали результати, що не дуже гарно узгоджуються з теоретичними, це можна пояснити сильною відмінністю вхідного меандра від ідеального. Замість прямокутних імпульсів ми отримали на вході сигнал у формі трапеції (Це можна бачити на графіку 1)

Для синусоїди, експериментальні дані дуже гарно узгоджуються з теоретичними, що підтверджує застосовність використаної нами моделі послідовного з'єднання ідеального резистора і ідеального конденсатора в даному діапазоні частот.

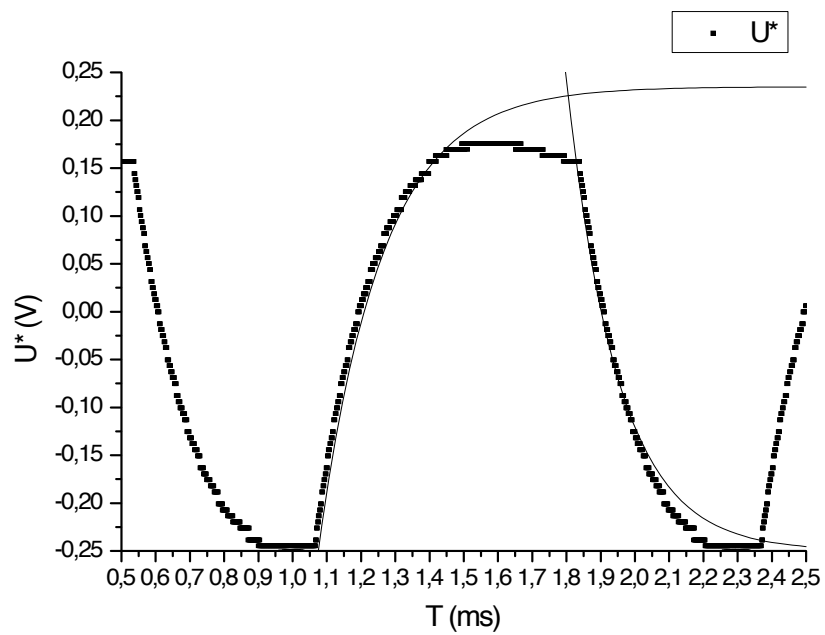
Дані з промодельованих схем повністю узгоджуються з запропонованими нами теоретичними моделями.

5 Додатки

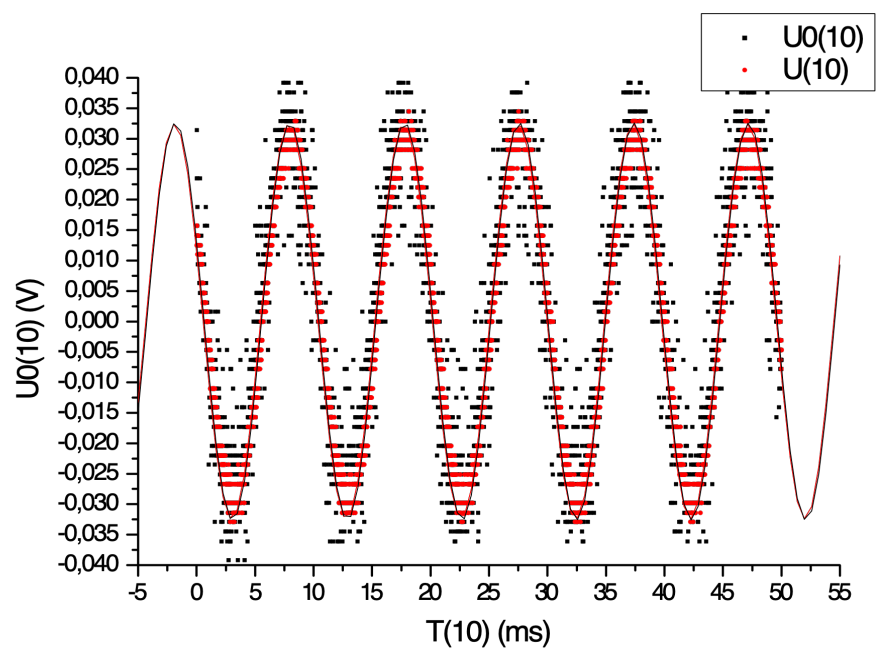
Графік 1



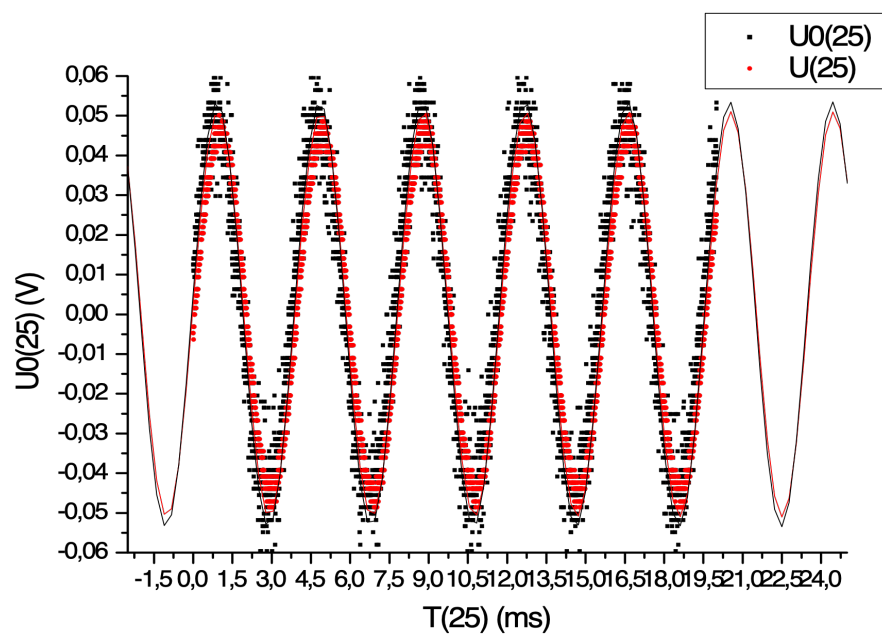
Графік 2



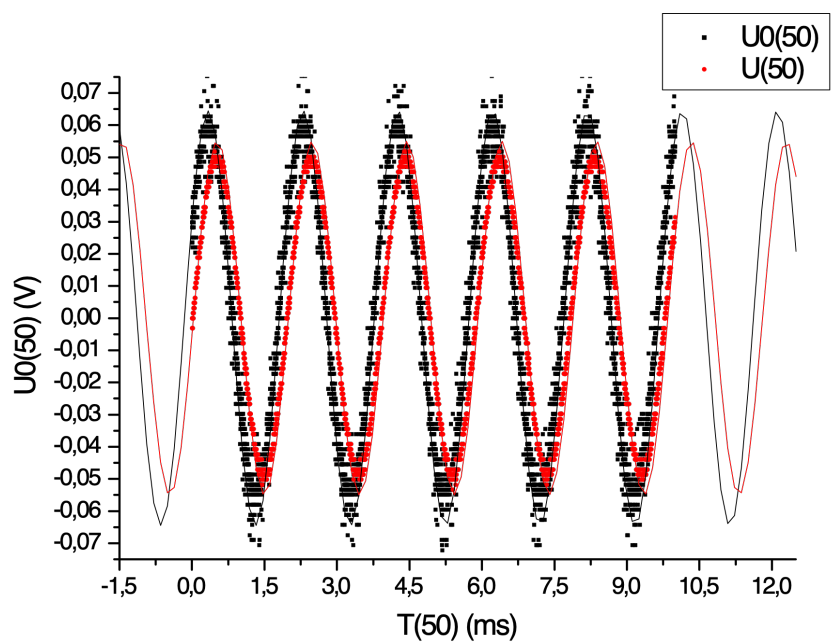
Графік 3



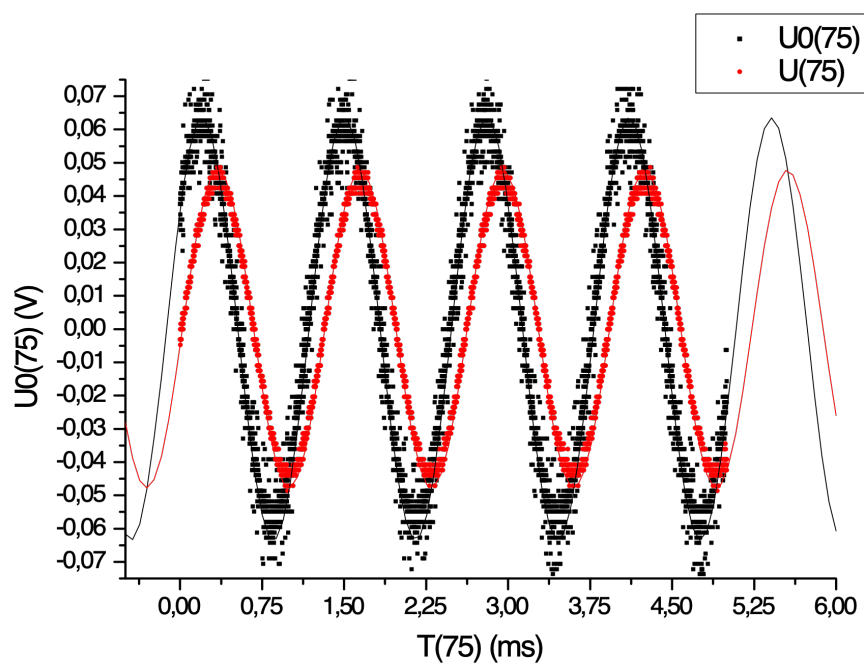
Графік 4



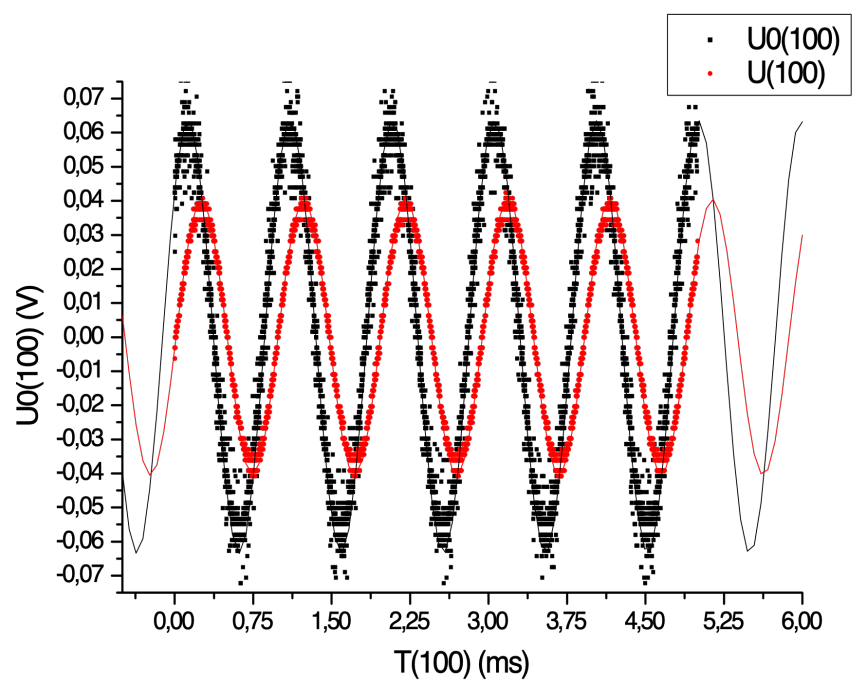
Графік 5



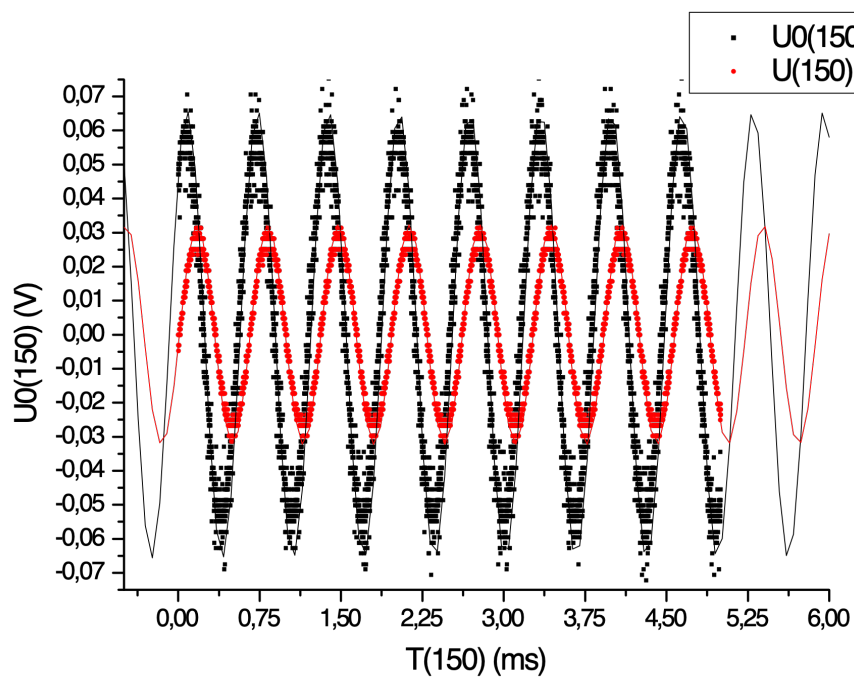
Графік 6



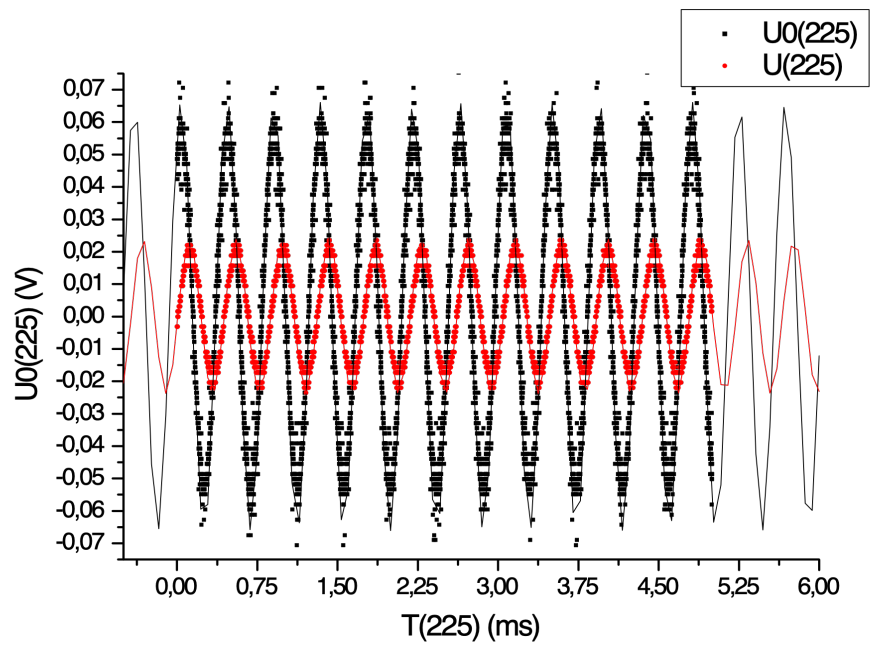
Графік 7



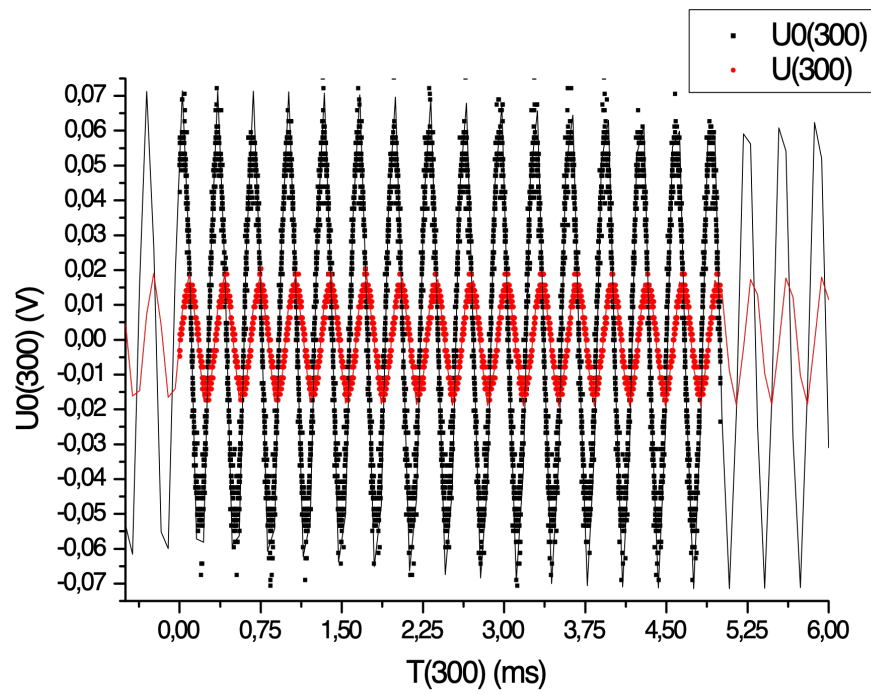
Графік 8



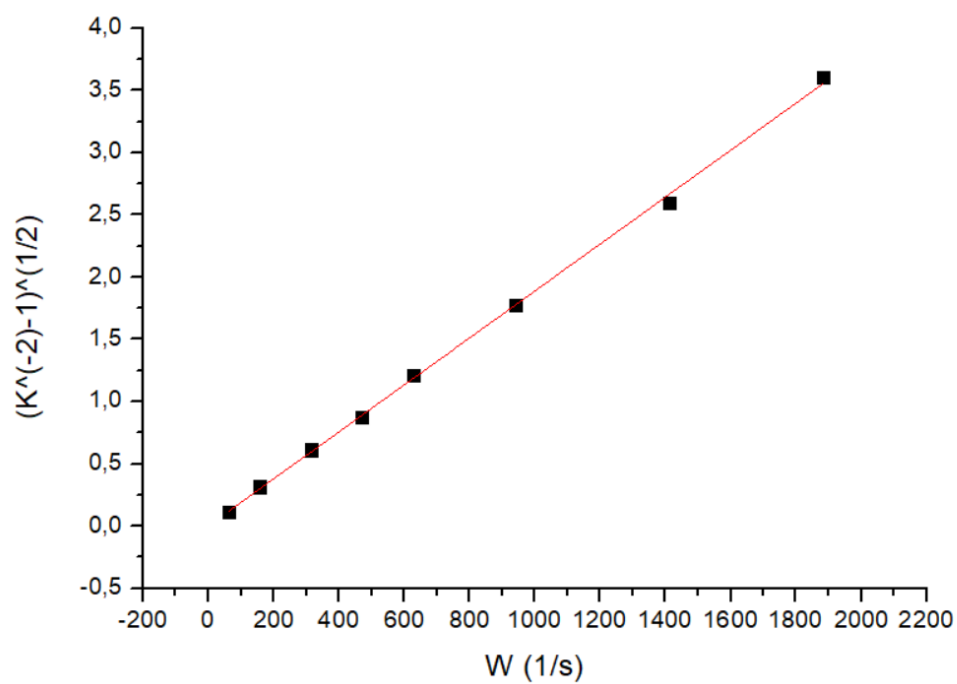
Графік 9



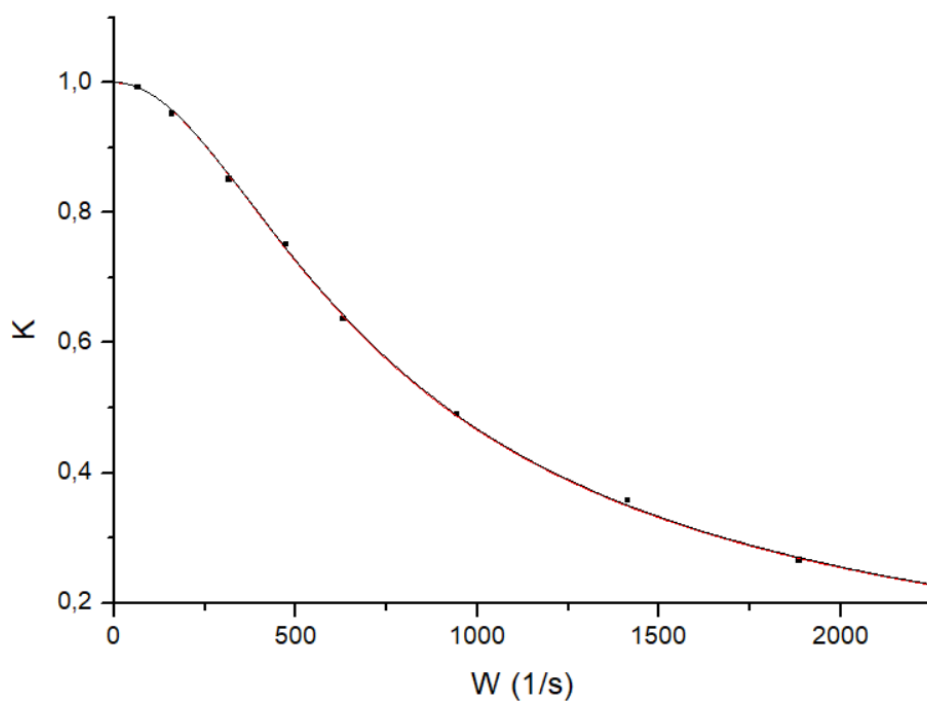
Графік 10



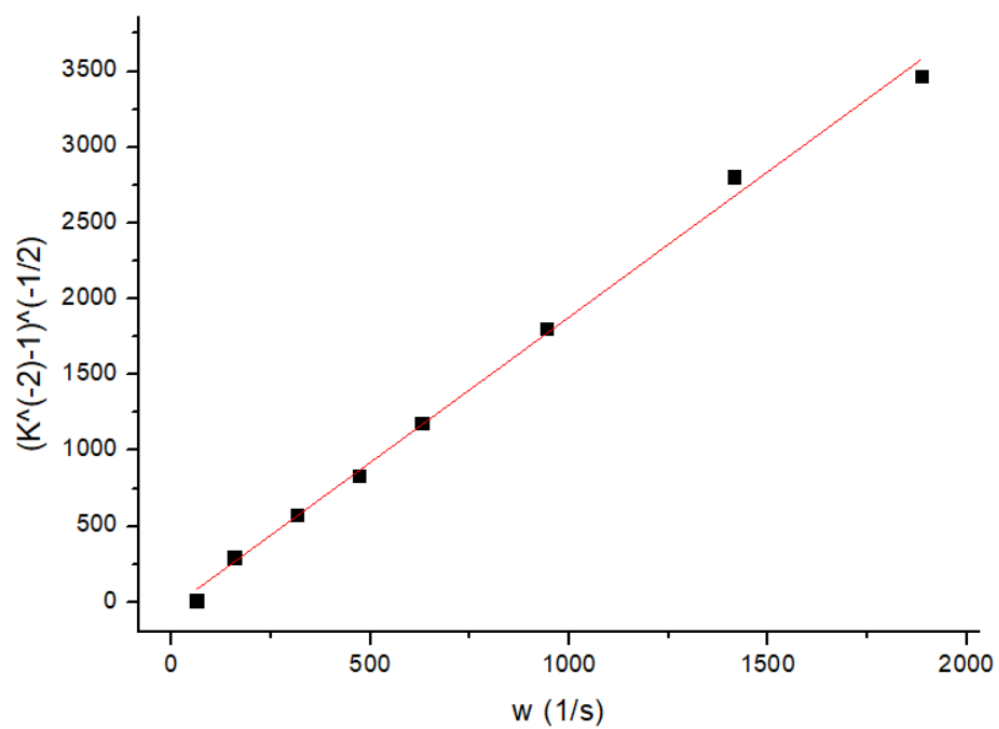
Графік 11



Графік 12



Графік 13



Графік 14

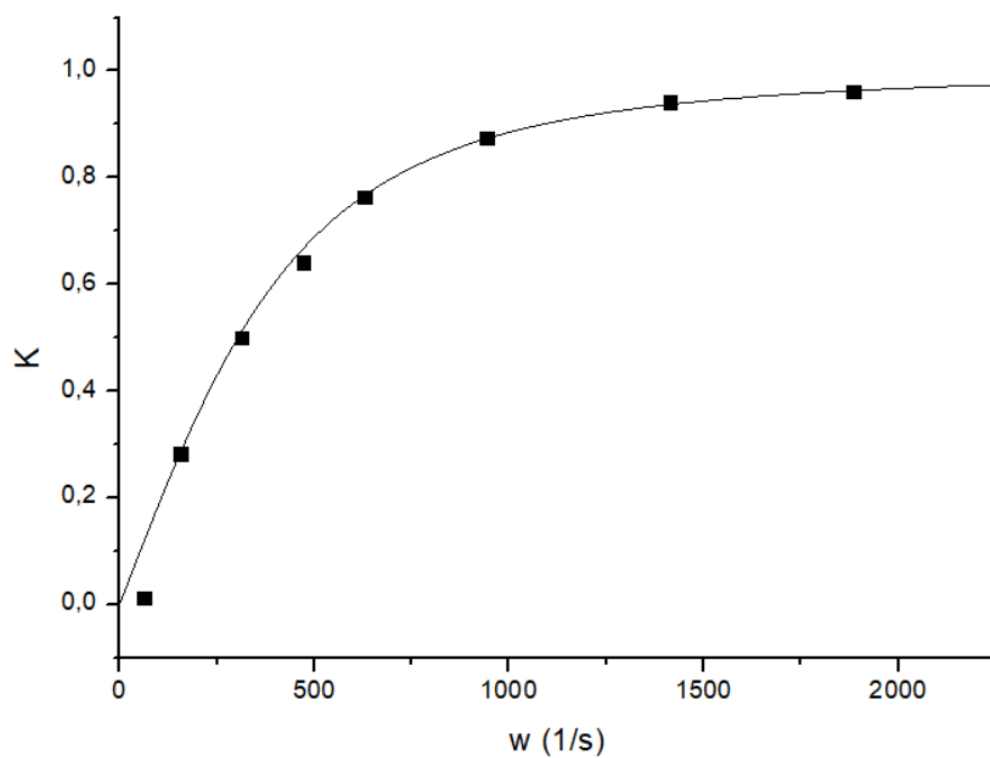


Рисунок 1

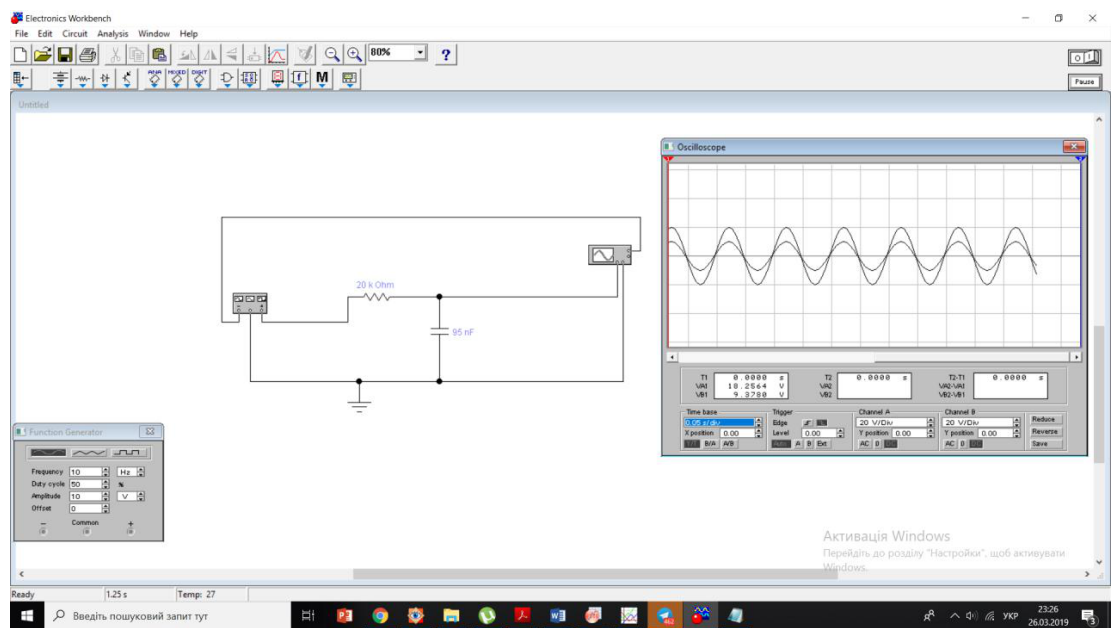
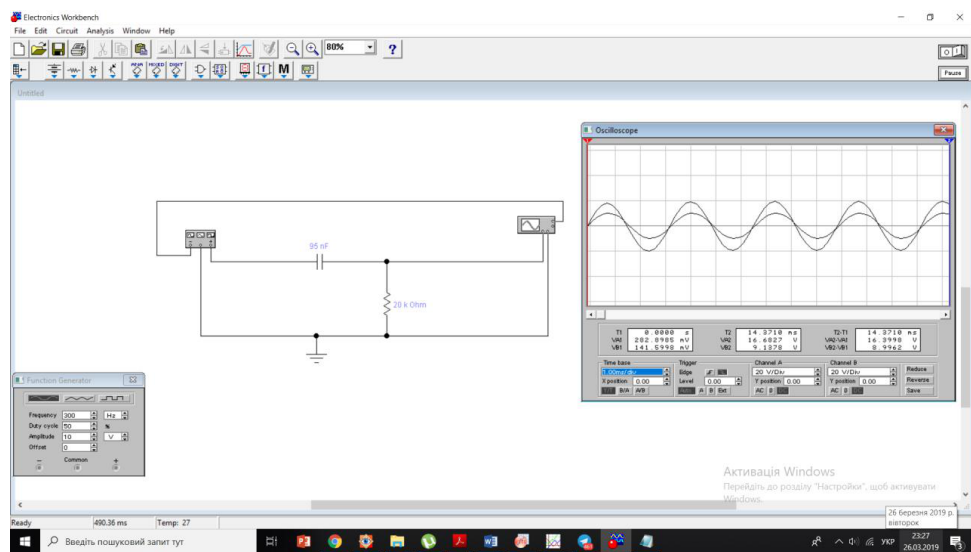
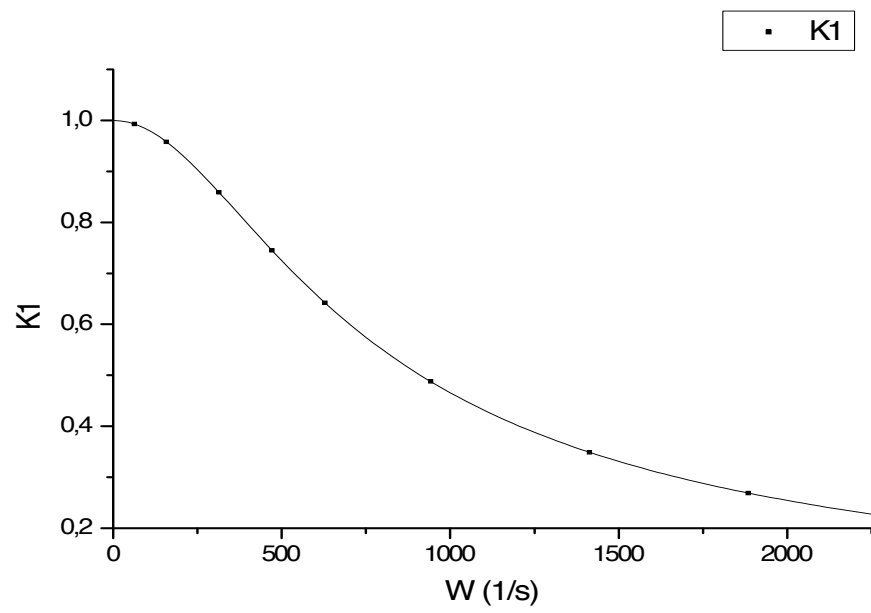


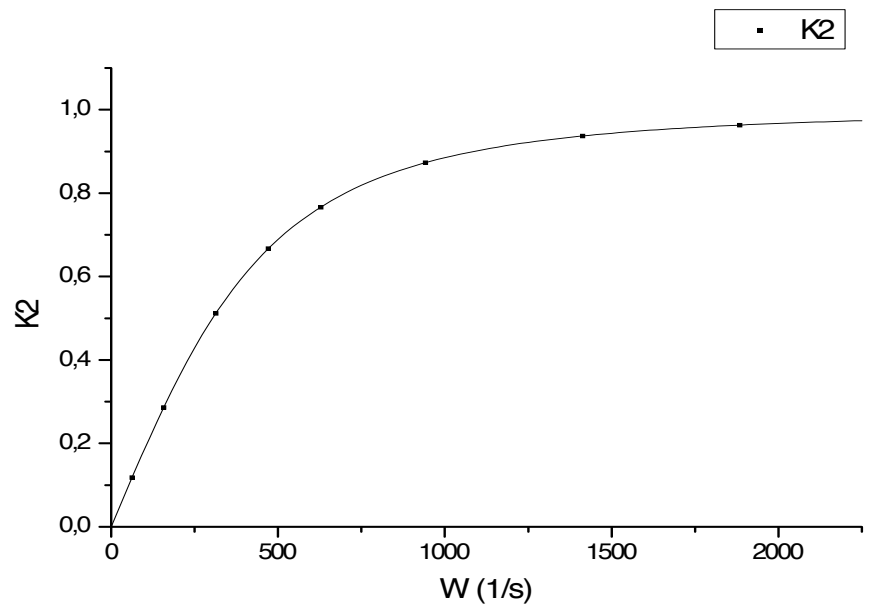
Рисунок 2



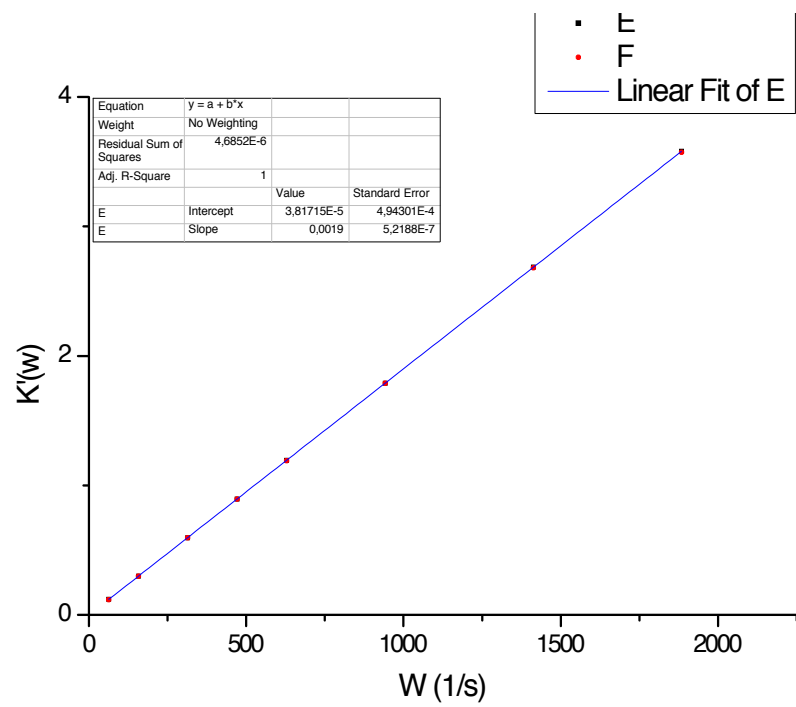
Графік 15



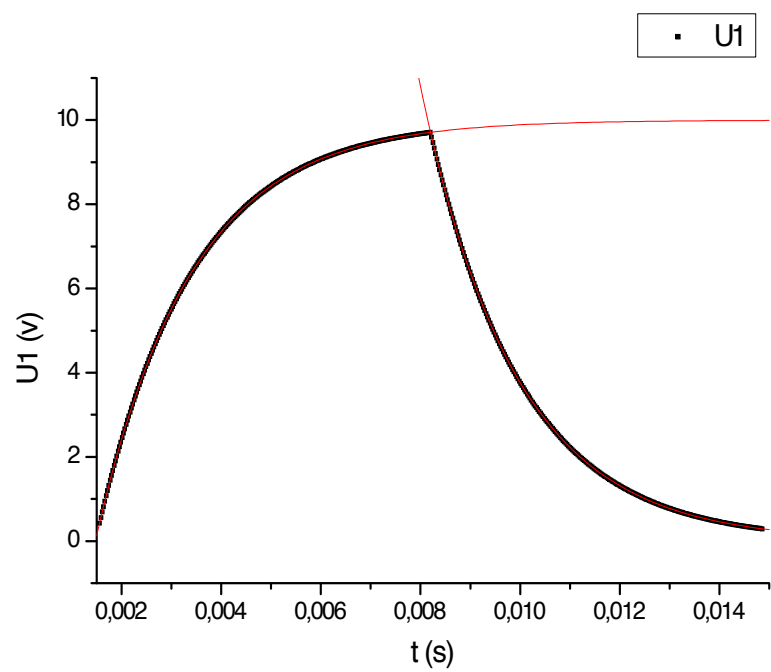
Графік 16



Графік 17



Графік 18



Графік 19

