

ЗВІТ З ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ №2

RC-CR чотирьохполюсники

Роботу виконали:

Коваль Андрій

Терентьев Максим

Вступ

Мета: Вивчення характеристик пасивних лінійних RC-чотириполіусників, а також перетворення сигналів з їх допомогою.

Обладнання: Осцилограф Hantek DSO3104, інтегруючий RC-ланцюжок, диференціюючий CR-ланцюжок.

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

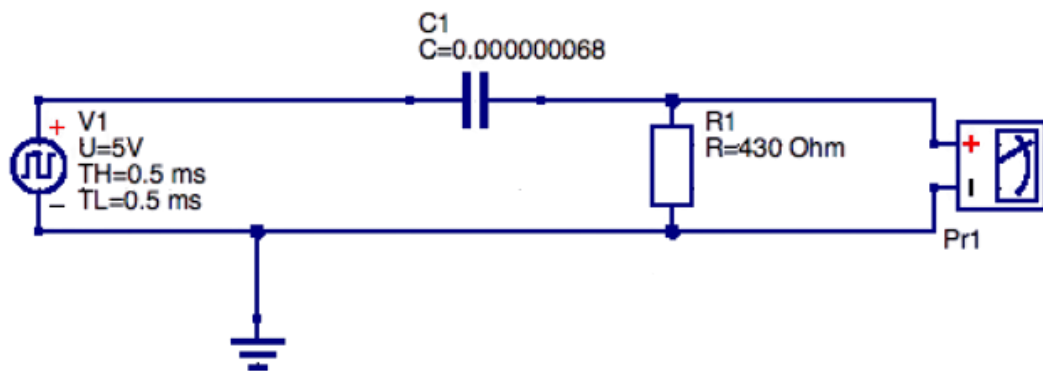
Прикладом чотириполіусника є підсилювач, і будь-який прилад зі входом та виходом, призначений для передачі й переробки сигналів. Окремі функціональні блоки в радіотехнічних чи електронних схемах теж є чотириполіусниками. Чотириполіусники можуть мати у своєму складі як лінійні, так і нелінійні елементи.

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

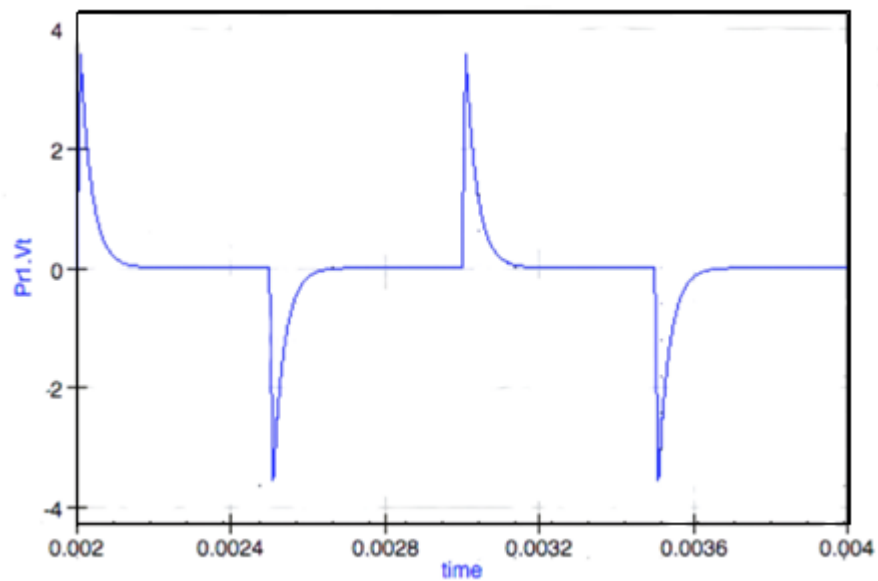
Хід роботи

Дослідження диференціюючого CR-чотирьохполюсника

Перехідну характеристику чотирьохполюсника визначають як залежність від часу вихідного сигналу, якщо на його вхід подано стандартний сигнал – сходинка одиничної амплітуди. В просторі Лапласа він має вигляд $U_1 p$, а вихідний сигнал визначатиме перехідну характеристику чотирьохполюсника.



1. Схема диференціюючого чотирьохполюсника

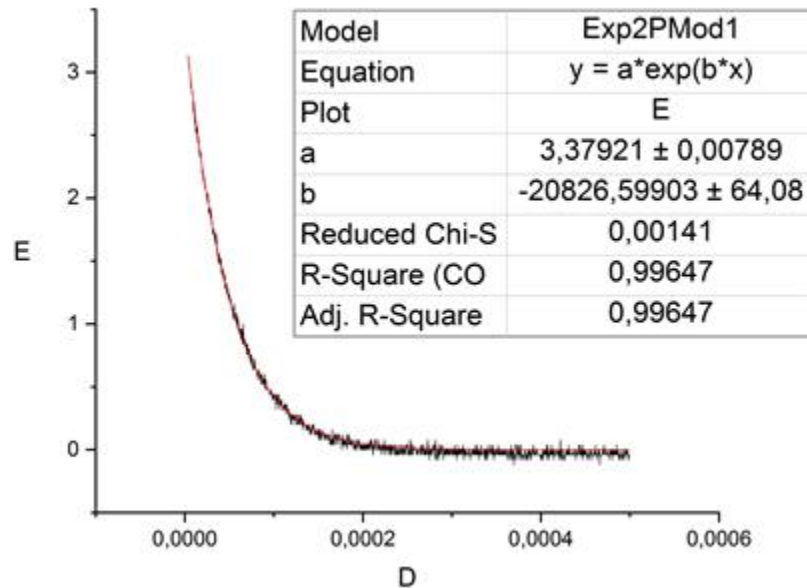


2. Диференціюючий чотирьохполюсник. Міадр. Моделювання

Апроксимуючи криву формулою $y = a \cdot \exp(bx)$, отримали:

$$a = 3.37921 \pm 0.00789$$

$$b = -20826.59903 \pm 64.08$$



3. Диференціальний чотирьохполюсник, міандр

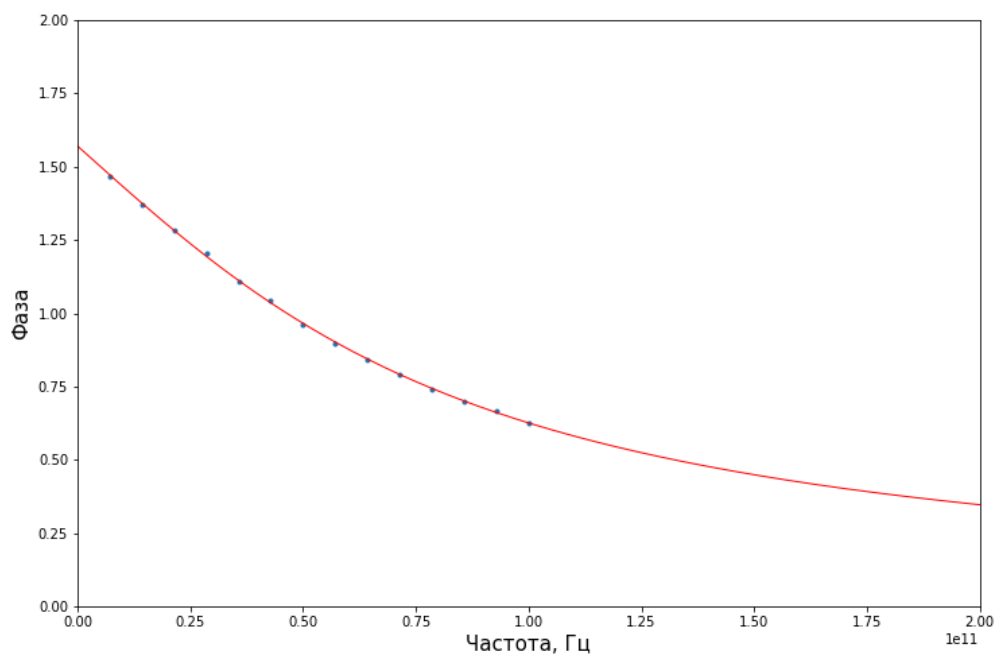
Отримуємо значення характеристик: $t_1 = -\ln(2)/b = 14.4527$ мкс, $\tau = -1/b = 48.0169$ мкс, $\omega = 1/2t_1 = 34.5$ кГц

На графіку 4 нами була побудована амплітудно-частотна характеристика для диференціюючого чотирьохполюсника.

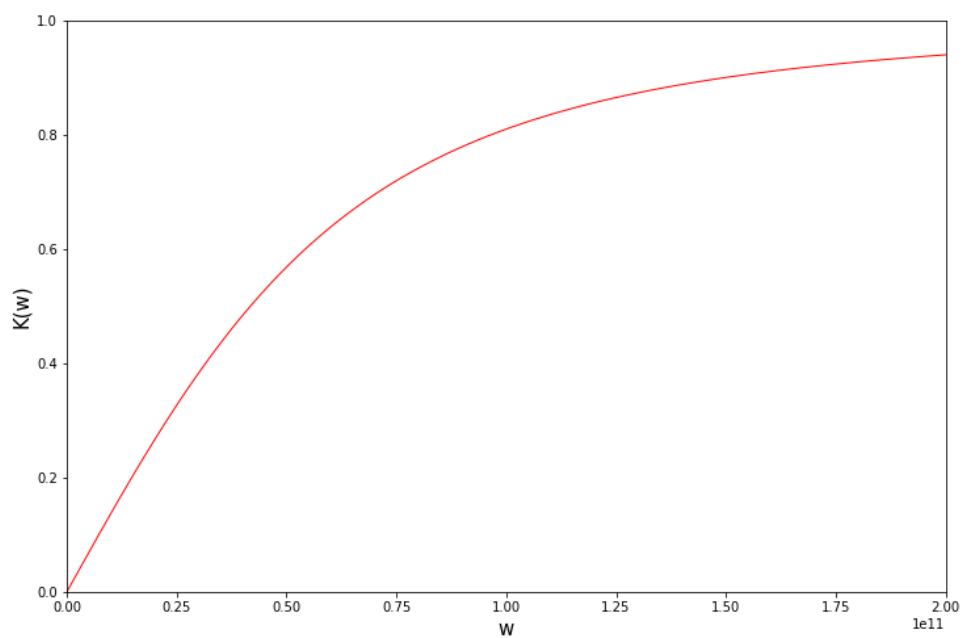
$$K = \frac{\omega RC}{\sqrt{1 + (\omega rc)^2}}$$

Нами була отримана та побудована, на графіку 5, фазово-частотна залежність диференціюючого чотирьохполюсника.

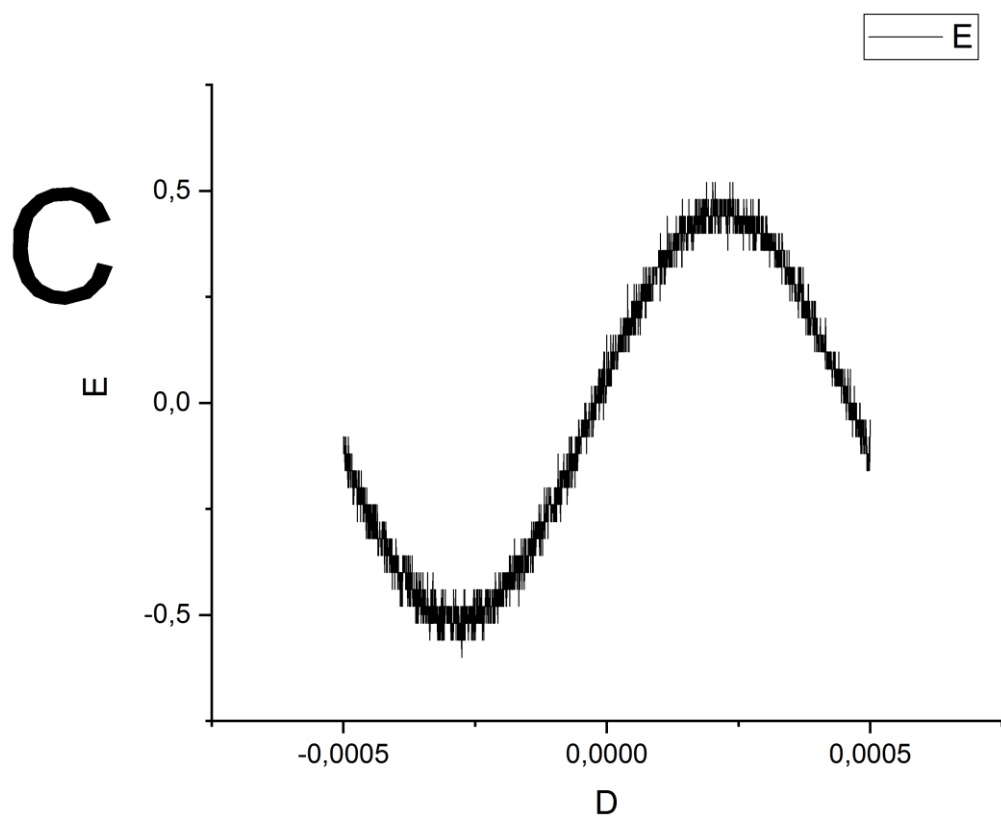
$$\varphi = \tan^{-1} \frac{1}{\omega RC}$$



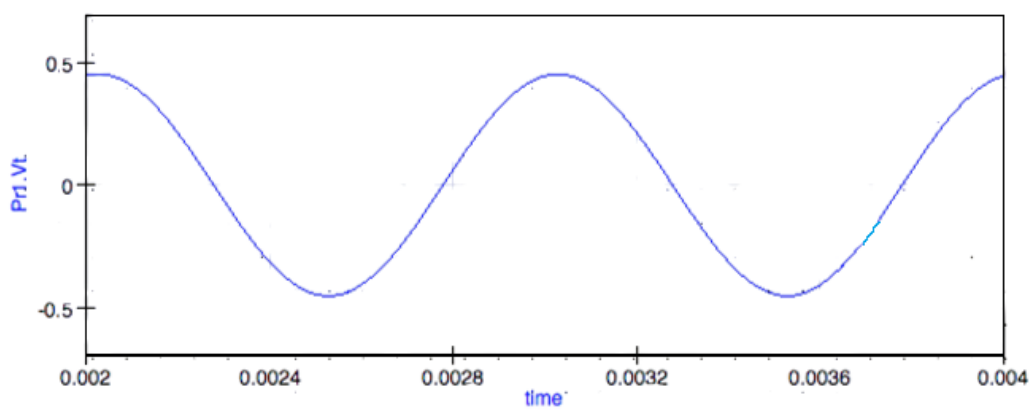
4. Амплітудно—частотна характеристика диференціюючого чотирьохполюсника



5. Фазово—частотна характеристика диференціюючого чотирьохполюсника



6. Диференціюючий чотирьохполюсник. Синус



7. Диференціюючий чотирьохполюсник. Синус. Моделювання

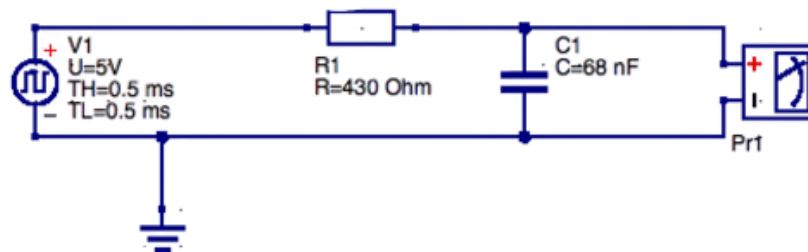
Дослідження інтегруючого RC-чотирьохполюсника

Для інтегруючого RC-ланцюжка (схема А на рис.1) зображення вихідного сигналу набуває вигляду:

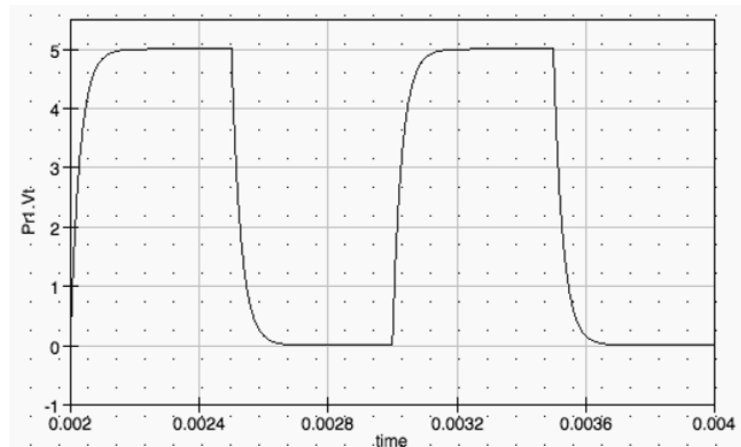
$$U_2(p) = U_1 \frac{1}{p} \frac{1/pC}{(R + 1/pC)} = U_1 \frac{1}{p(p\tau + 1)}$$

Оригінал (перехідну характеристику) знаходимо по таблицях перетворення Лапласа:

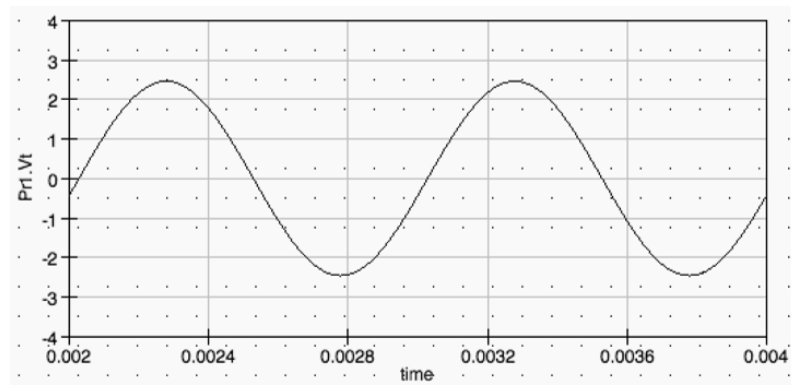
$$U_2(t) = U_1(1 - \exp(-t/\tau))$$



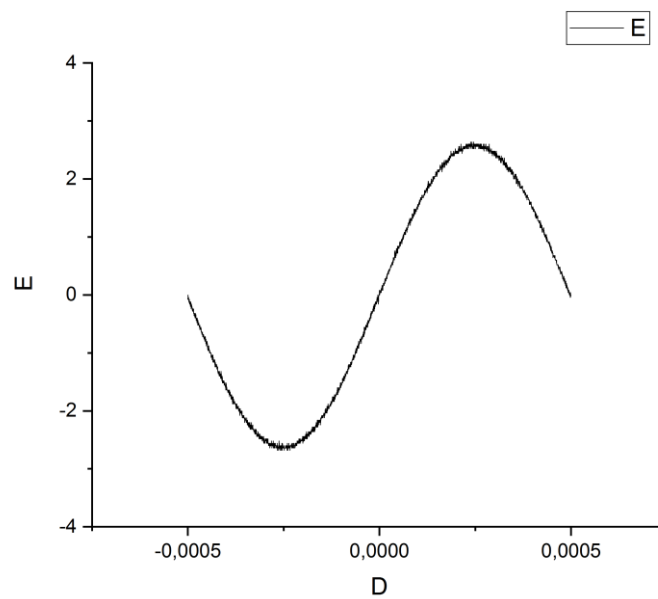
6. Схема інтегруючого чотирьохполюсника



7. Інтегруючий чотирьохполосник міандр, моделювання



8. Інтегруючий чотирьохполосник сінус, моделювання

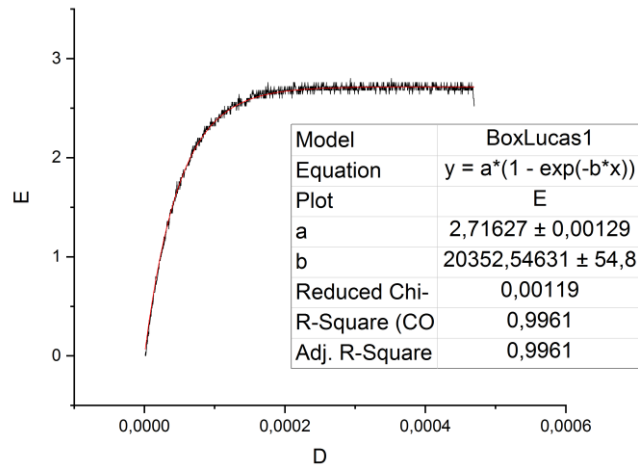


9. Інтегруючий чотирьохполосник, синус

Апроксимуючи криву формулою $y = a(1 - \exp(-bx))$, отримали:

$$a = 2.71627 \pm 0.00129$$

$$b = 20352,54631 \pm 54.8$$



10. Інтегруючий чотирьохполосник, міандр

Отримуємо значення характеристик: $\tau = 1/b = 49.135$ мкс, $t_n = \tau \cdot \ln(9) = 46.88$ мкс,

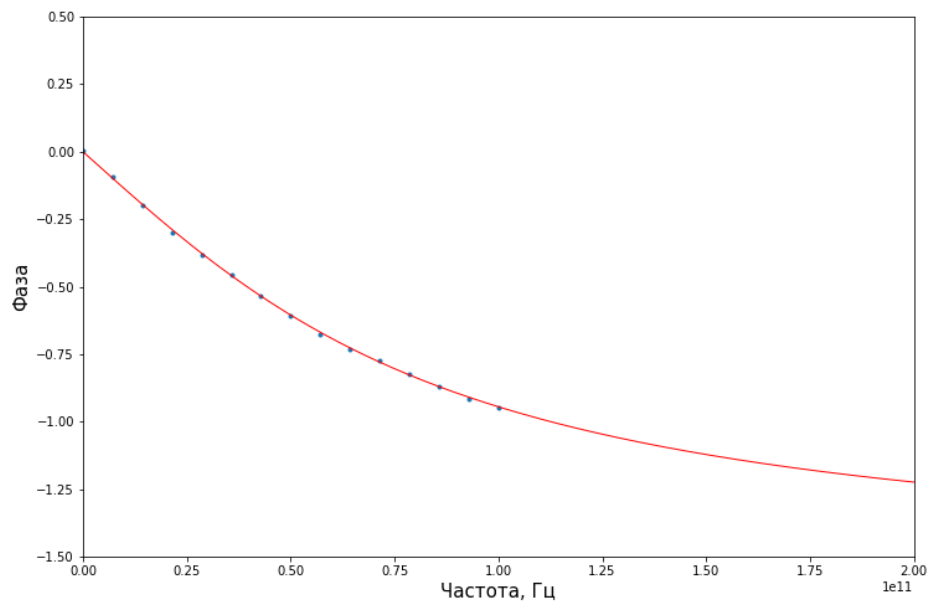
$\omega = b = 20.352$ КГц.

На графіку 11 нами була побудована амплітудно-частотна характеристика для інтегруючого чотирьохполосника.

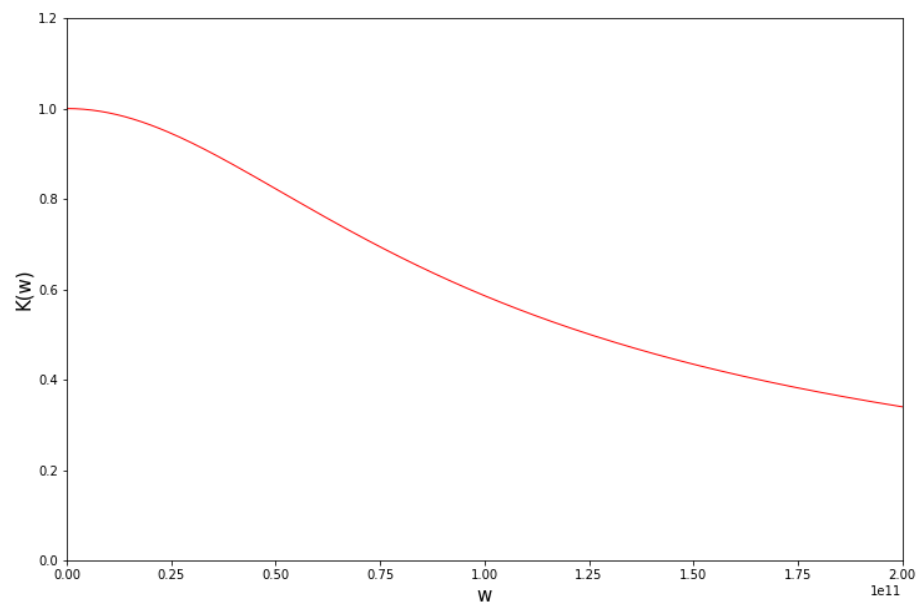
$$K = \frac{1}{\sqrt{1 + (\omega rc)^2}}$$

Нами була отримана та побудована, на графіку 12, фазово-частотна залежність інтегруючого чотирьохполосника.

$$\varphi = -\tan^{-1} \omega RC$$



11. Амплітудно—частотна характеристика диференціюючого чотирьохполюсника



12. Фазово—частотна характеристика диференціюючого

Порівняння значень τ

Ми обрали конденсатор ємністю $C = 68 \text{ нФ}$ і резистор опором $R = 430 \text{ Ом}$, отже отримане значення $\tau = RC = 29.24 \text{ мс}$.

Теоретично очікуване τ	29.24мкс
Перехідна характеристика CR — чотирьохполюсника	48.0169 мкс
Перехідна характеристика RC — чотирьохполюсника	49.1350 мкс
Частотна характеристика CR — чотирьохполюсника	47.0376 мкс
Частотна характеристика RC — чотирьохполюсника	48.9310 мес

Висновок

В ході виконання даної роботи нами були досліджені основні характеристики диференціюючого та інтегруючого чотирьохполосників, а саме перехідні характеристики для синусоїди та міандру, амплітудно-частотну та фазово-частотну характеристики. Із отриманих даних нами були розраховані та порівняні між собою значення параметру τ для інтегруючої та диференціюючої схем. З порівняння видно, що похибка між експериментально визначеними τ відносно мала. Також в роботі ми провели моделювання інтегруючої та диференціюючої схем і порівняли отримані результати із експериментальними залежностями. Нами було досліджено зміну сигналів при проходженні через чотирьохполосники.