

Лабораторна робота з ФОКЕ №4

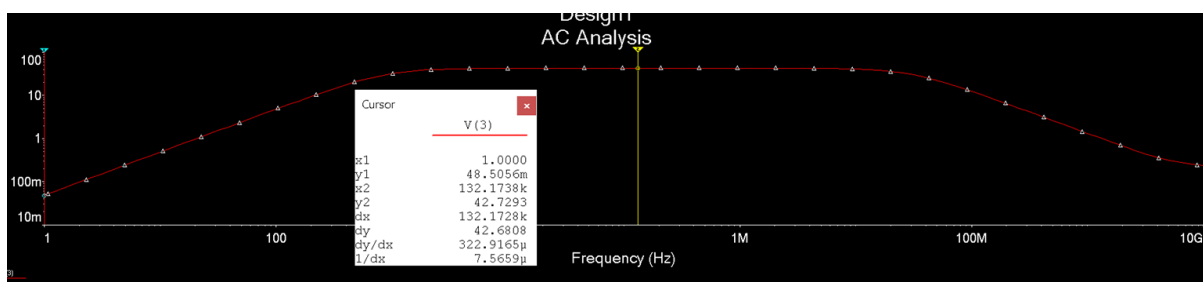
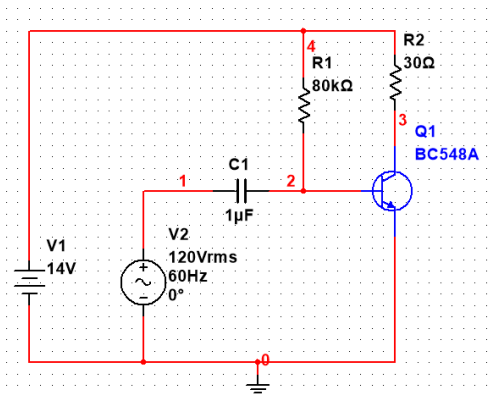
Тема. Дослідження автогенератора

Виконав студент групи ІПС-11

Факультету комп'ютерних наук
та кібернетики

Міцкевич Костянтин

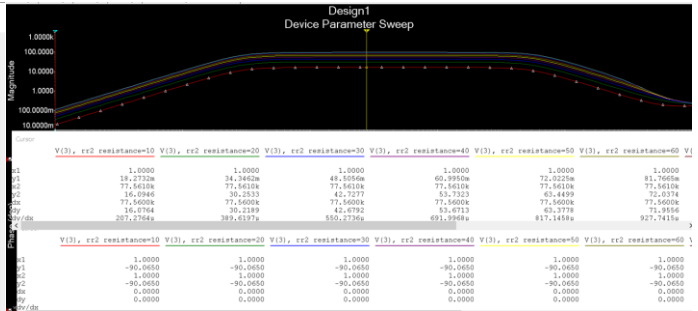
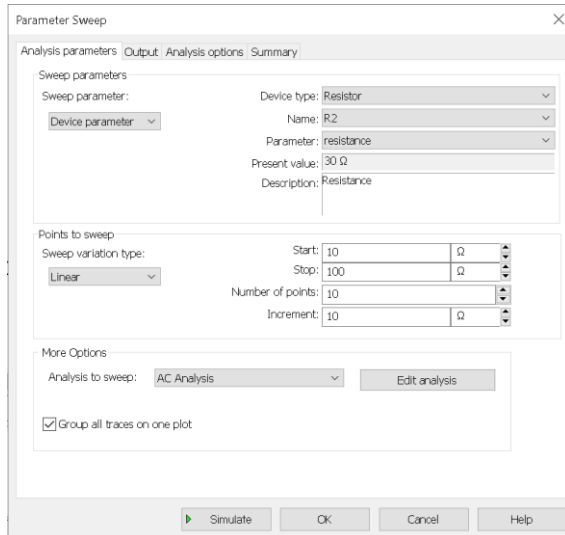
1. Для цієї лабораторної роботи використаємо транзистор BC548A та складемо схему на основі лабораторної роботи №3.



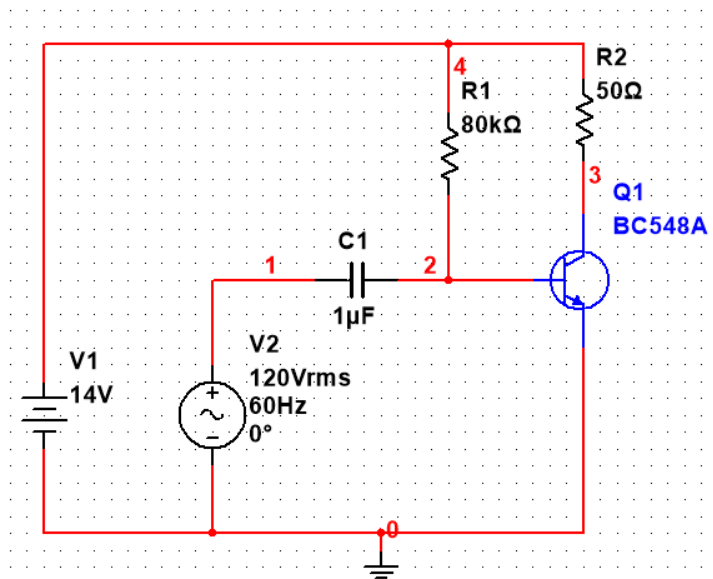
Як бачимо з графіка коефіцієнт підсилення у нас близько 40. Нам його достатньо, але для кращого результату лабораторної збільшимо його до 60. Для цього

скористаємось режимом Parameter Sweep AC Analysis для резистора R2.

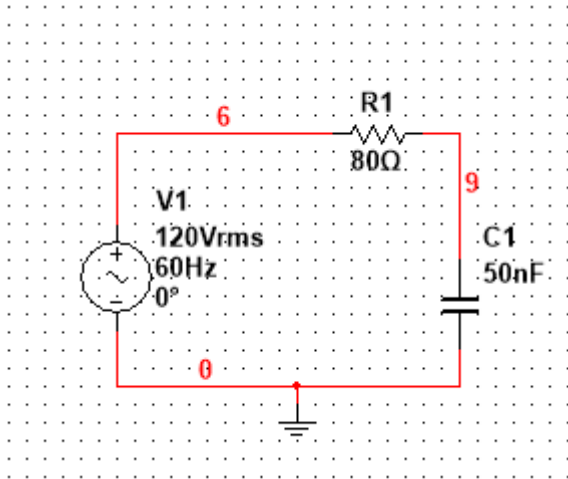
Перевіряти будемо V3:



Одержимо, що при 50 Омах на другому резисторі коефіцієнт підсилення буде рівний приблизно 60. Тому наша схема тепер виглядатиме так:

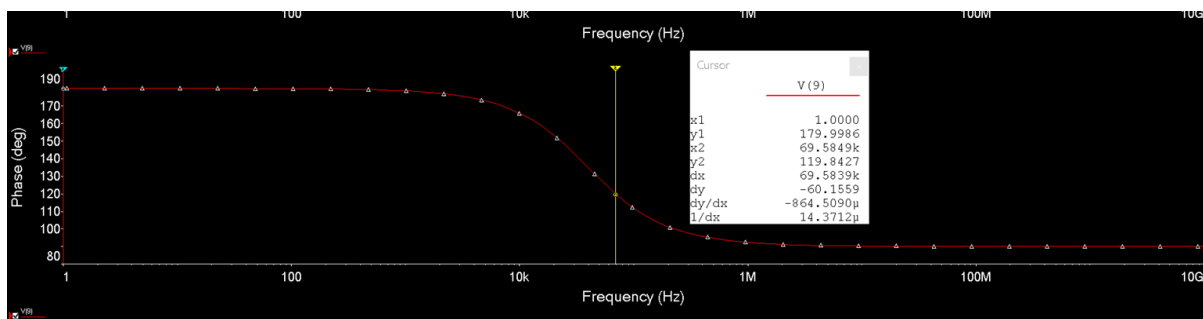


2. Для цього пункту ми також складемо схему наступного вигляду:



Використаємо формулу $\frac{\sqrt{3}}{2\pi RC}$ для знаходження частоти. У результаті отримаємо 68,9 кГц.

Проведемо АС для цієї схеми та знайдемо

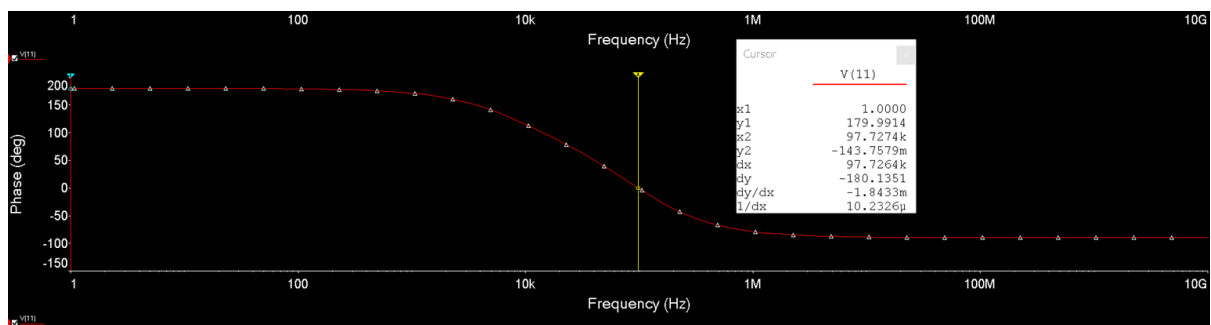
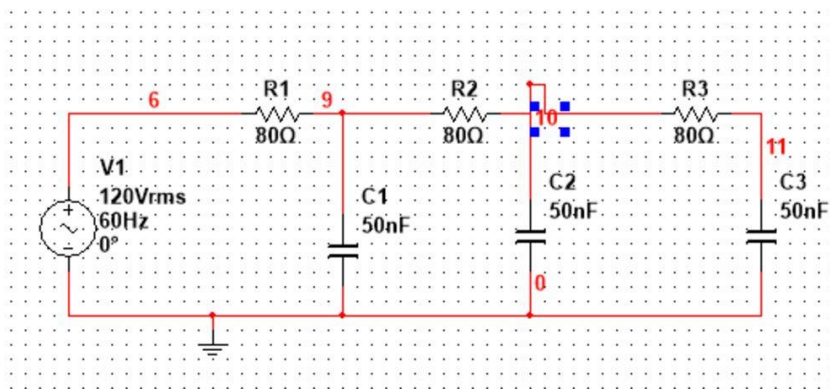


Частота 69,6 кГц. Як бачимо частота майже співпала з розрахованою.

Добавимо ще 2 ланцюги до схеми та проведемо АС.

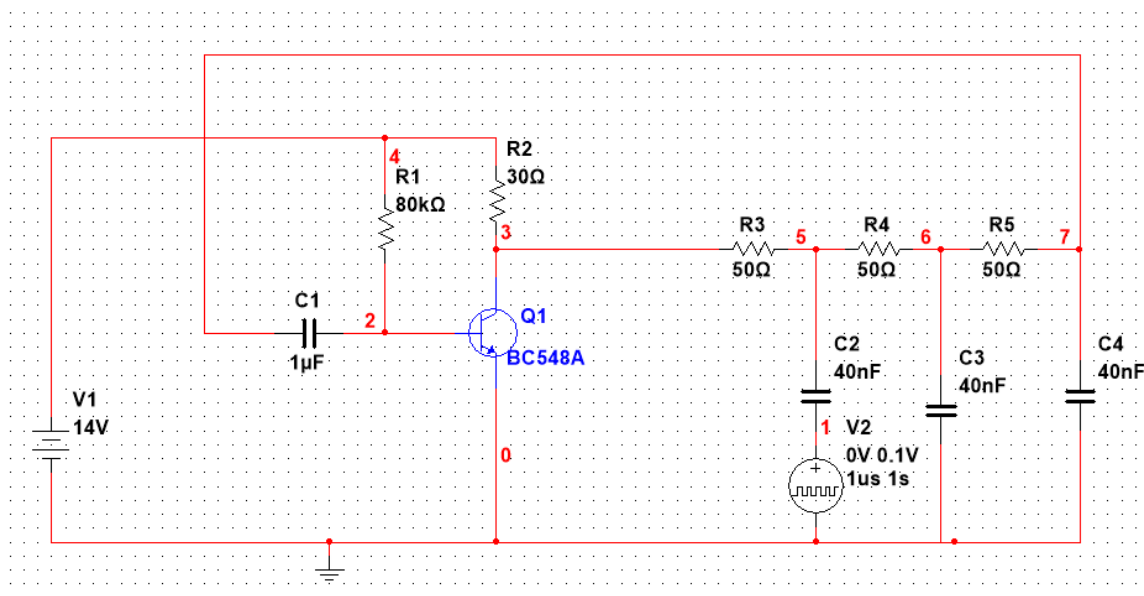
Попередньо розрахуємо очікувану частоту за формулою

$\frac{\sqrt{6}}{2\pi RC}$ Одержимо 97,56



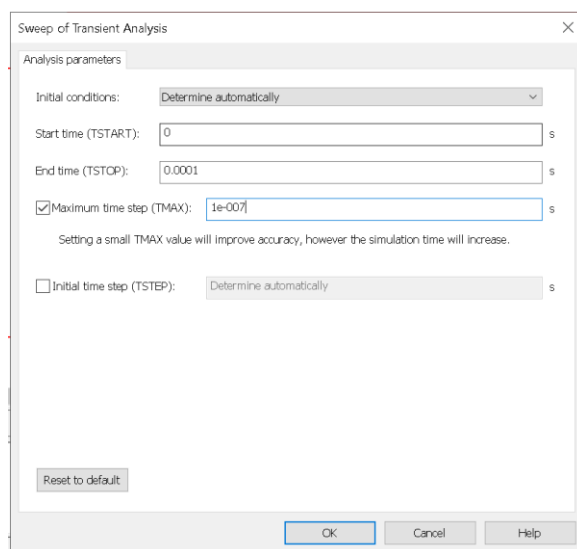
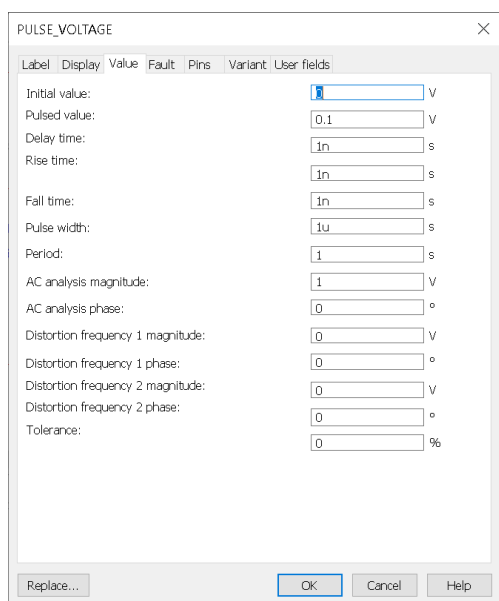
Моделювання показую частоту 97,7 кГц, що є знову близьким до обрахунків. Похибка можлива через неточність симуляції

3. Для 3 пункту повернемо значення $R2 = 30 \text{ Ом}$, щоб потім було зручніше проводити дослідження коливаний в залежності від $R1$. Складемо схему RC-автогенератора ось такого вигляду:



Покажемо параметри Pulse Voltage:

Проведемо для цієї Parameter Sweep Transient Analysis для $R1$, щоб побачити як будуть вести себе коливання при різних значеннях резистора. Знову ж таки дивитися значення будемо по $V3$.



Parameter Sweep

Analysis parameters Output Analysis options Summary

Sweep parameters

Sweep parameter: Device parameter

Device type: Resistor

Name: R2

Parameter: resistance

Present value: 50 Ω

Description: Resistance

Points to sweep

Sweep variation type: Linear

Start: 10 Ω

Stop: 100 Ω

Number of points: 10

Increment: 10 Ω

More Options

Analysis to sweep: Transient Analysis

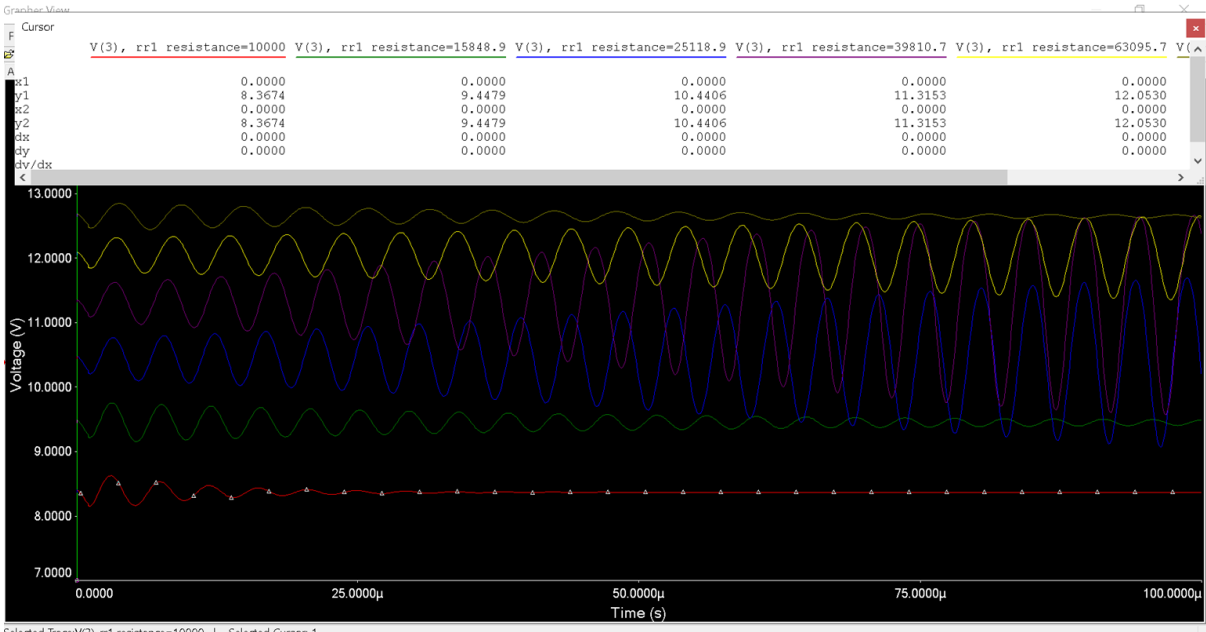
Edit analysis

☒ Group all traces on one plot

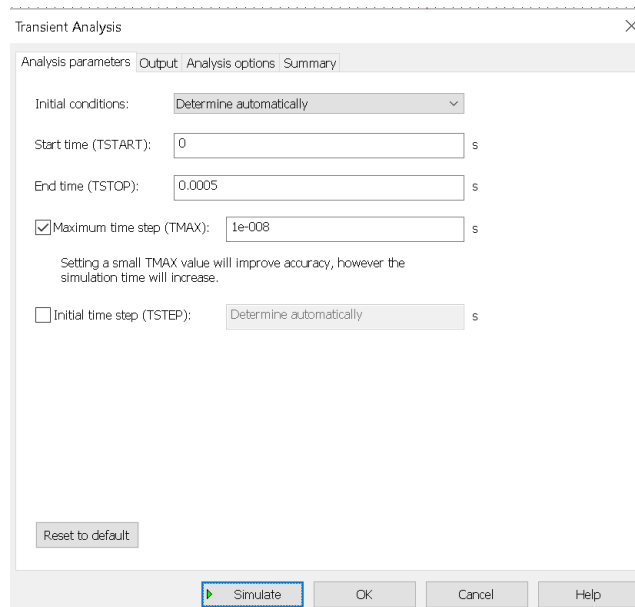
Simulate OK Cancel Help

Одержимо
залежності:

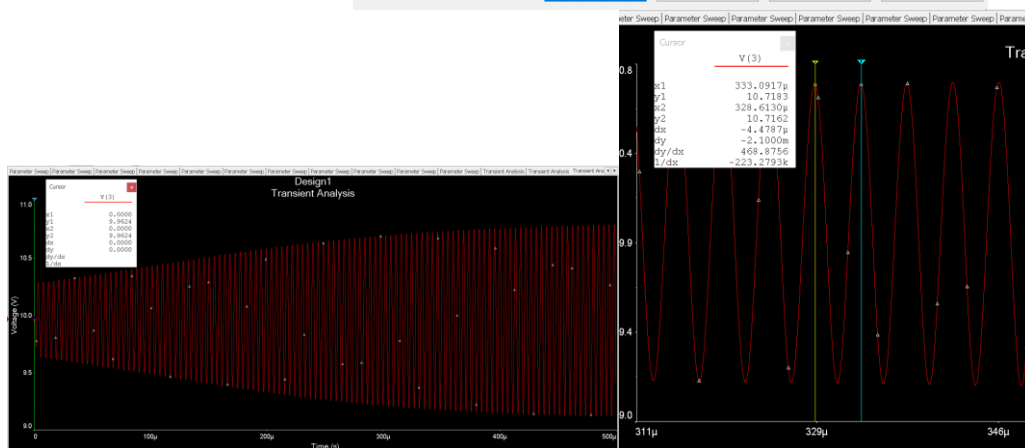
такі



Легко помітити, що при 15 кОм коливання затухають, а при 25 швидко наростають. Тому візьмемо середнє значення 20 кОм та проведемо Transient Analysis з такими параметрами:



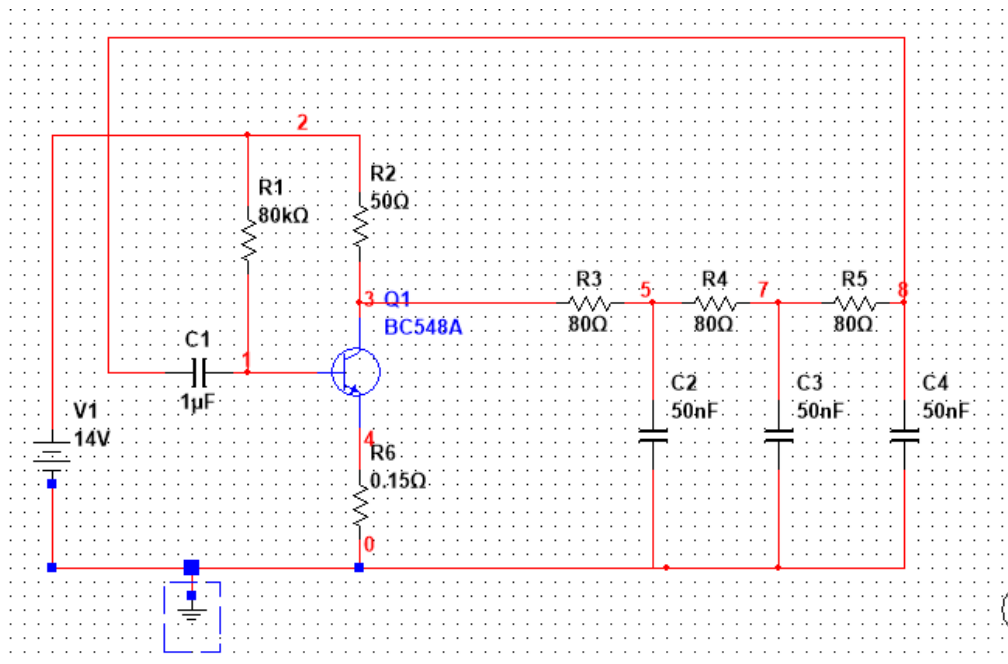
Отримаємо:



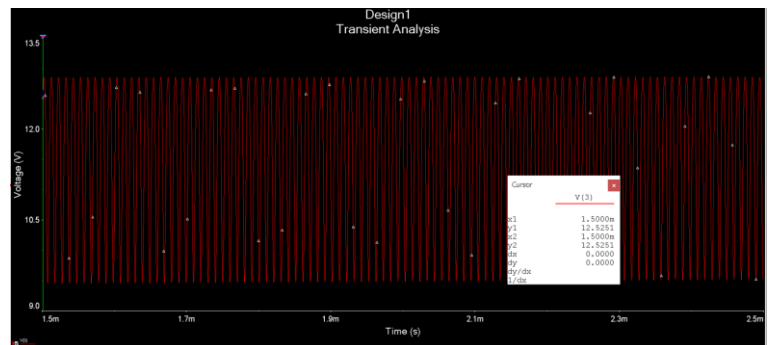
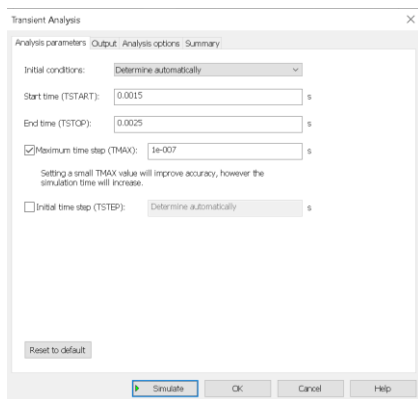
Результат частоти 230 кГц.

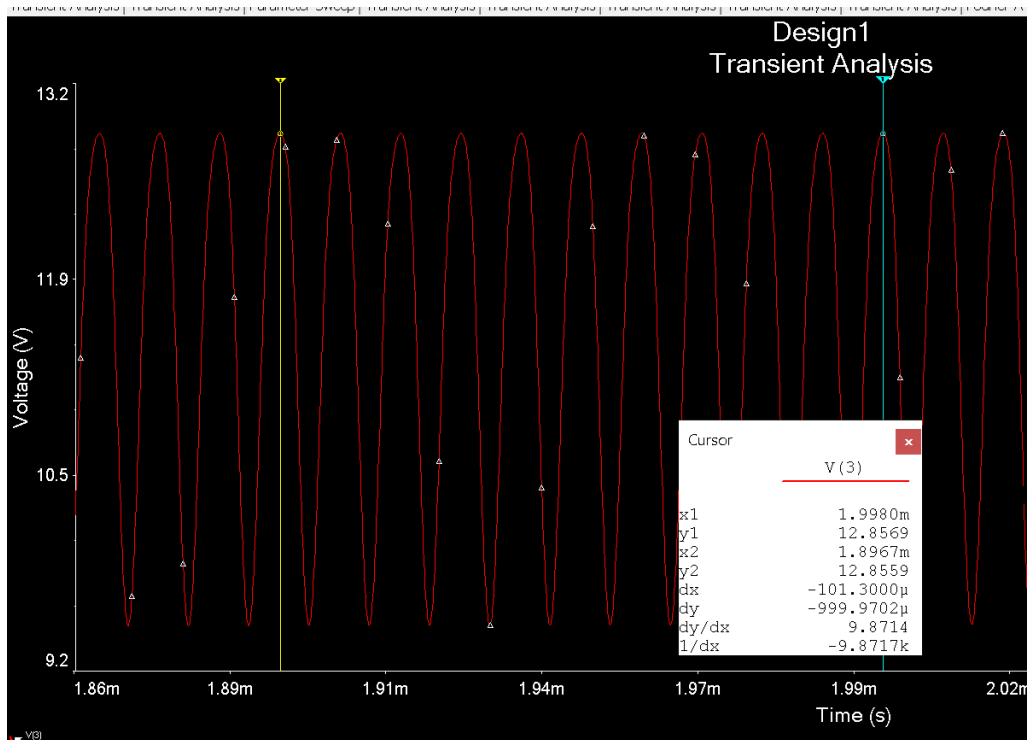
Оскільки частота у нас вийшла більш, ніж потрібна, то нам потрібно збільшити добуток $R \cdot C$. Для цього проведемо додаткові дослідження. Значення резистора $R1 = 80$ кОм. Провівши знову Parameter Sweep для $R2$ отримаємо, що для коректної роботи $R2 = 50$ Ом. Додавимо новий новий та знову ж таки провівши Parameter Sweep для нього визначимо, що $R6 = 0,15$ Ом. Після цього ми зможемо видалити з схеми Pulse Voltage. Опісля змінимо

$R3=R4=R5=80$, а $C2=C3=C4=50$ nF Схема буде виглядати наступним чином:



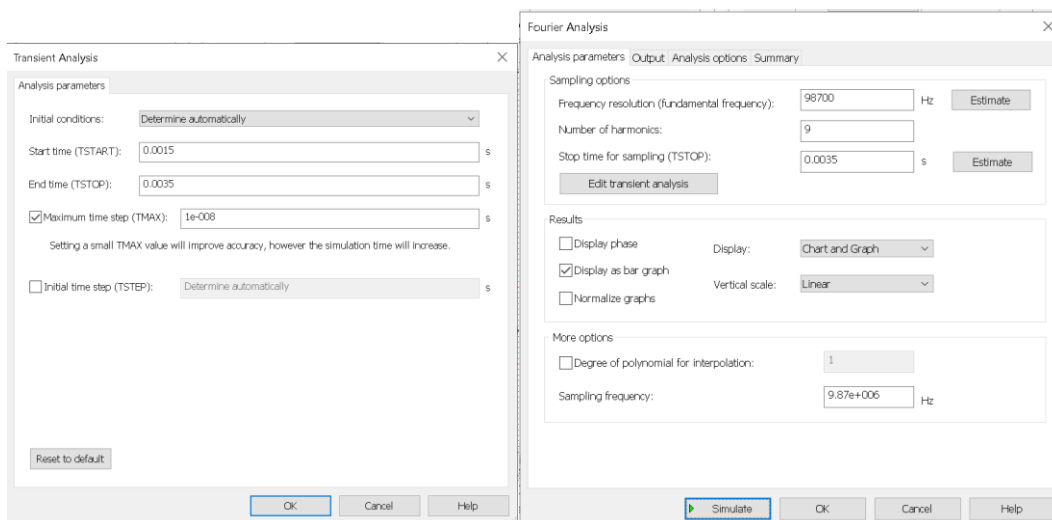
Проведемо Transient Analysis для цієї схеми.

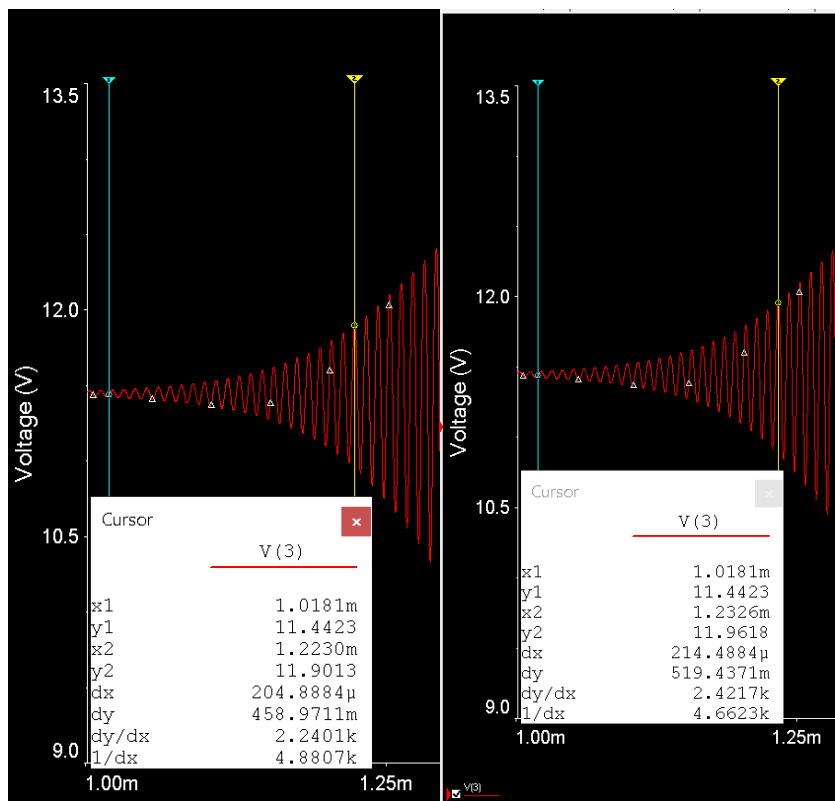




Результат частоти 98,7 кГц.

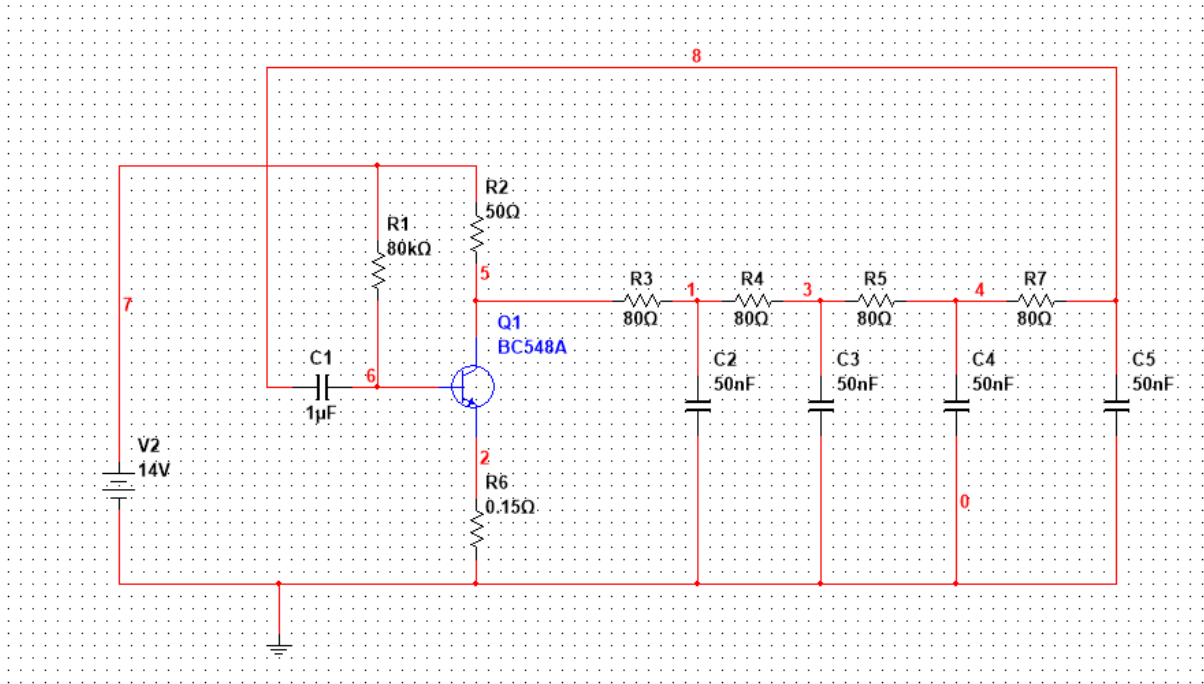
Визначимо коефіцієнт лінійних спотворень синусоїди за допомогою Fourier Analysis:



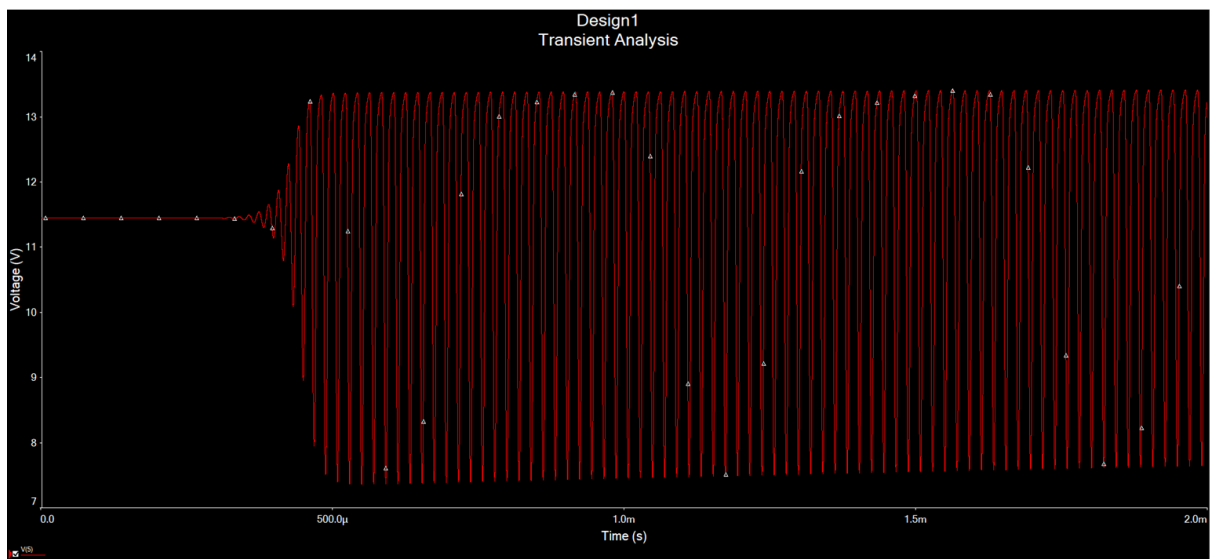


Отримаємо два значення 458,9 мВ та 519.4 мВ.
 Розділивши друге значення на перше та взявши натуральний логарифм від частки матимемо, що інкремент наростання буде 0,123.

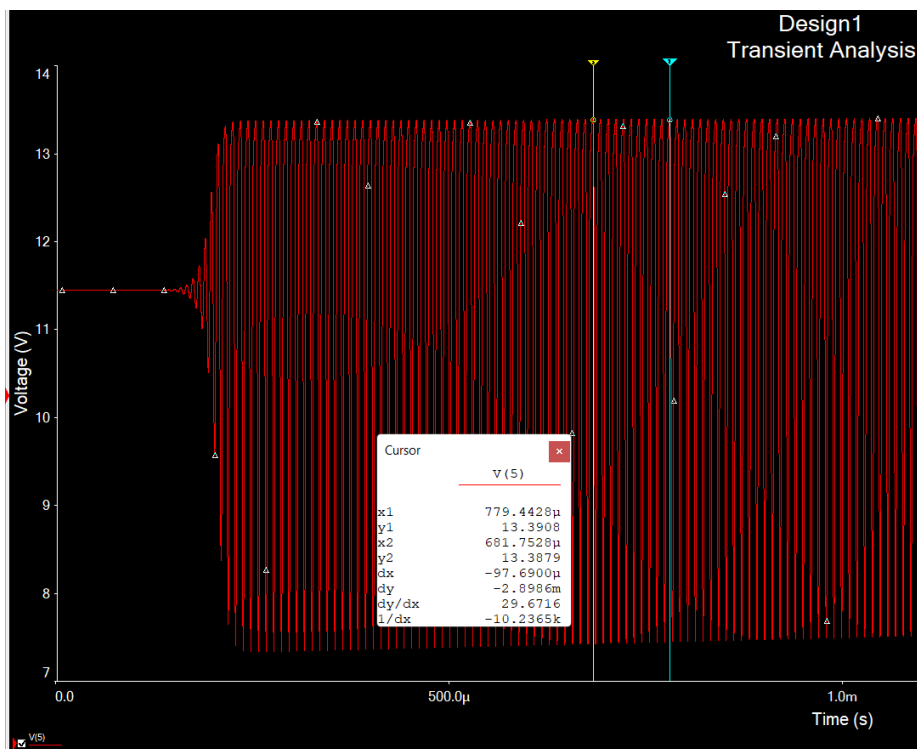
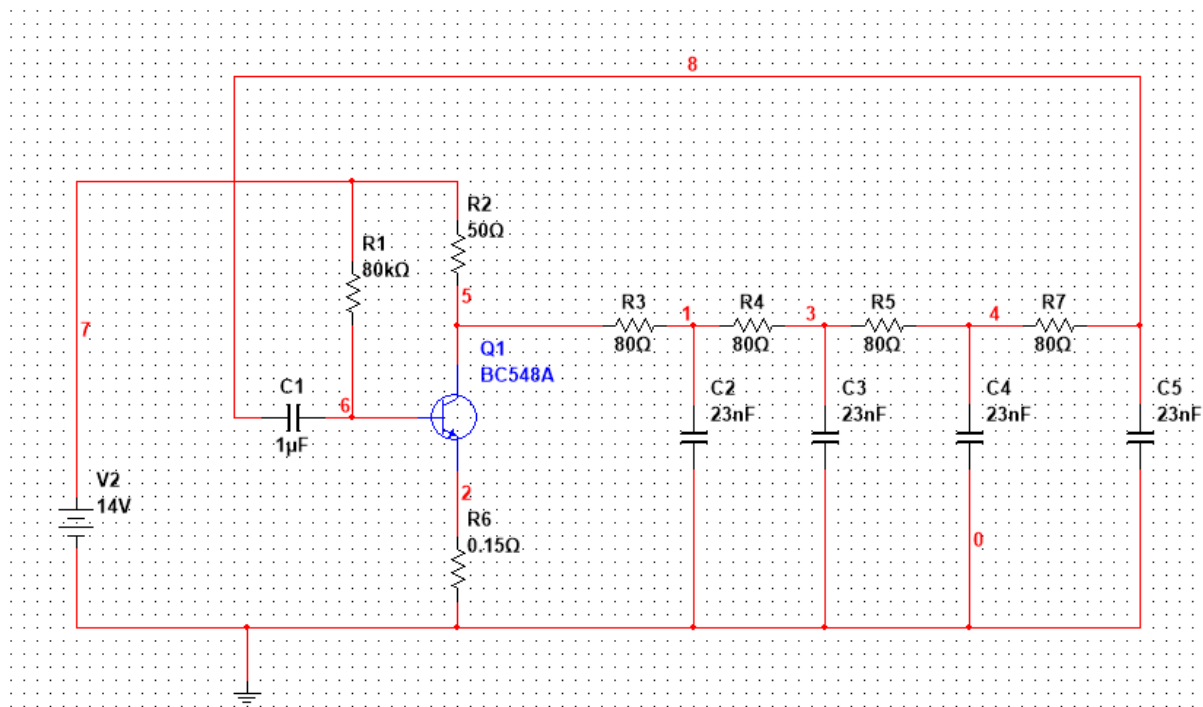
4. Додавимо до нашої схеми 4 ланку. Та подивимось, як буде вести себе наш автогенератор при колишніх параметрах.



Проведемо Transient Analysis:

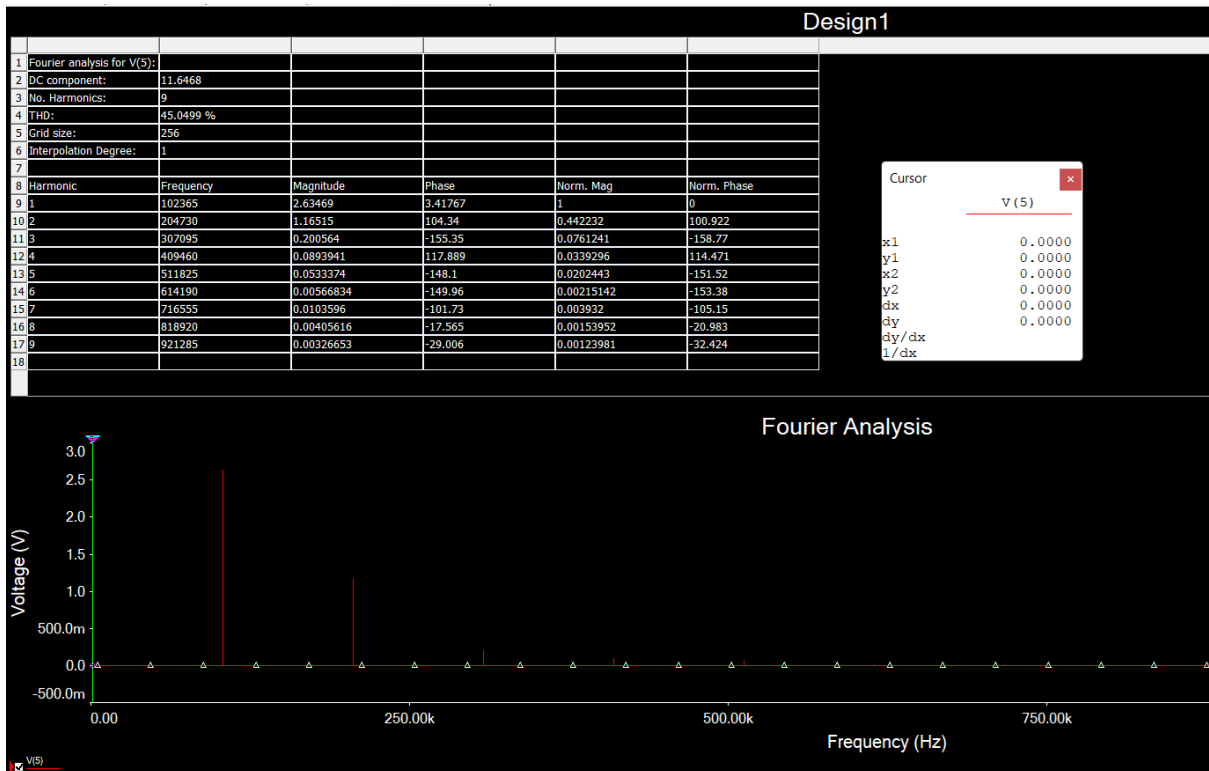


Побачимо, що з додавання 4 ланки коливання почала швидко наростати, а синусоїда стала набагато гіршою. Також після добавлення 4 ланки частота впало вдвічі, то щоб повернути її до близько 100 кГц ми змінимо $C2=C3=C4=C5=23 \text{ nF}$.



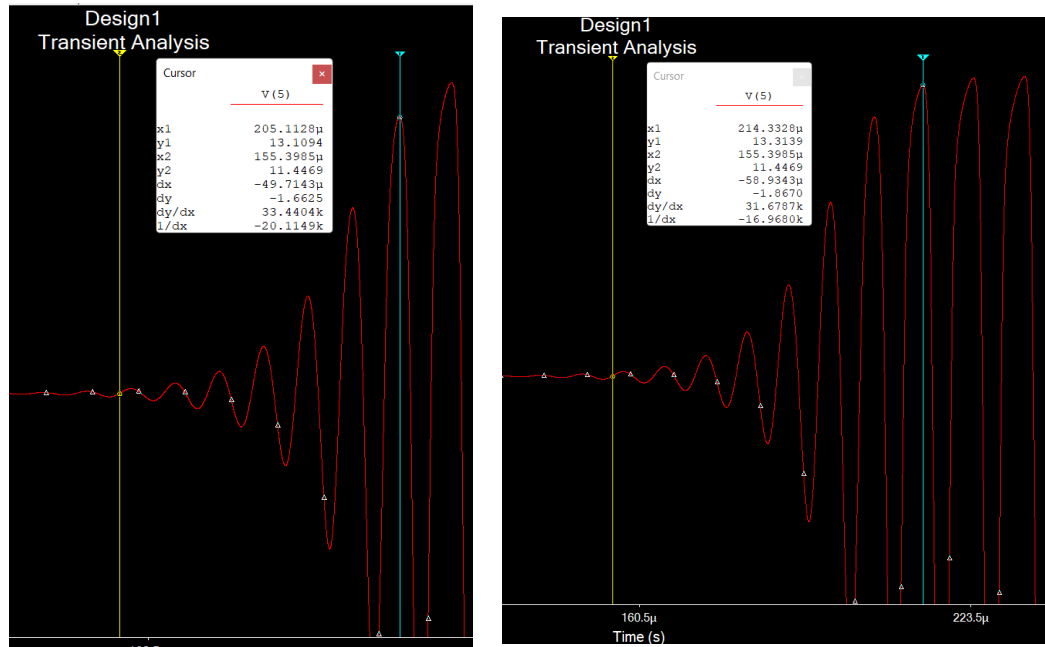
Провівши Transient Analysis бачимо, що частота повернулась до норми — 100 кГц.

Далі визначимо коефіцієнт лінійних спотворень синусоїди за допомогою Fourier Analysis:



За результатами аналізу він дорівнює 45.

І останнє. Визначимо інкремент наростання.



У результаті одержимо, що інкремент наростання 0,89.

Висновок.

У даній лабораторній роботі я дослідив схему RC-автогенератора та його ланок. У перших підпунктах я забезпечив достатній коефіцієнт підсилення та перевірили виконання формул $\frac{\sqrt{3}}{2\pi RC}$ та $\frac{\sqrt{6}}{2\pi RC}$. Розраховна величина майже співпала з результатами моделювання. У третьому пункті роботи мені довелося за допомогою Parametr Sweep отримати потрібні параметри та задав потрібну частоту у 100 кГц для свого варіанту. В результаті я отримав, що коефіцієнт нелінійних спотворень буде близько 20, а інкремент наростання 0,123. В 4 пункті я додав 4 ланку. Опісля її появи частота коливань зменшилась удвічі, через що мені прийшлося змінити ємність, зменшивши її приблизно у 2 рази, опісля чого частота коливань стало знову 100 кГц. Далі за допомогою Transient і Fourie Analysis я втзначив, що коефіцієнт нелінійних спотворень дорівнює 45, а інкремент наростання 0,89.