


Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.02/174.00.1/М/ОК9- 2024
	Екземпляр № 1	Арк 112 / 47

Додаток А

Вказівки до використання Мігосар

Запуск пакету Мігосар виконується запуском виконуваного файлу з розширенням ехе або клацанням миші по піктограмі , яка створюється на робочому столі при установці. При запуску відкривається вікно (графічний редактор) (рис.А.1), в якому відображається схема електричного кола, яке моделюється (зкладка Main).

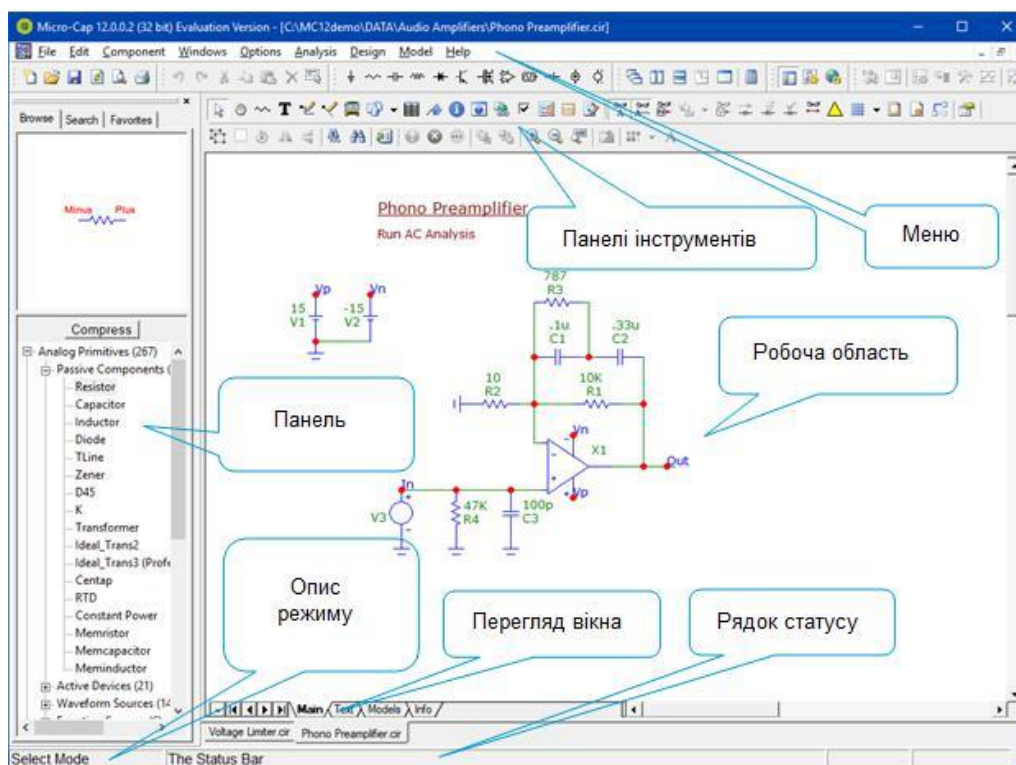



Рисунок А.1 - Вікно програми Мігосар 12

В Мігосар використовується багатовіконний інтерфейс з меню, які спадають та розгортаються.

Меню системних команд

Меню обраної курсором команди розгортається вниз. Розглянемо основні команди.

Меню File. В меню **File** в першу чергу необхідні такі команди:

New (, Ctrl+N) – дозволяє створити новий файл допустимого Мігосар типу. Для створення нової схеми необхідно виконати команду **File – New** і в меню, яке відкривається, обрати пункт **Schematic File (.cir)** (файл схеми);

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.02/174.00.1/М/ОК9- 2024
	Екземпляр № 1	Арк 112 / 48

Open (📁, Ctrl+O) – дозволяє відкрити для редагування або аналізу схемний файл. Команда викликає діалогове вікно відкриття файлу, за допомогою якого можна відкрити схемний (.cir, .mac, .ckt) або бібліотечний файл (.lib, .lbr) та ін.;

Save (💾, Ctrl+S) – дозволяє зберегти схемний файл з активного вікна за іменем та шляхом, вказаним в рядку заголовка;

Save as – дозволяє зберегти схемний файл з активного вікна під іншим іменем (ім'я вказується у вікні, яке відкривається).

Меню **Edit** (редагування). Серед найчастіше використовуваних команд:

Undo (↶, Ctrl+Z) – відміна останньої команди редагування (відкат назад);

Redo (↷, Ctrl+Y) – виконання останньої відміненої команди (відкат вперед);

Cut (✂, Ctrl+X) – видалення обраного об'єкту та копіювання його в буфер обміну;

Copy (📄, Ctrl+C) – копіювання обраного об'єкту в буфер обміну;

Paste (📄, Ctrl+V) – копіювання вмісту буферу обміну в поточне вікно на місце, на яке вказує курсор.

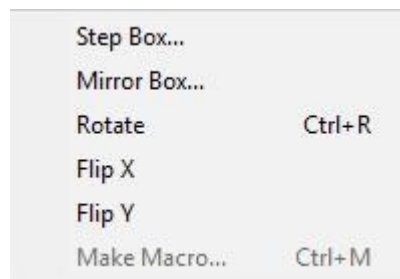


Рисунок А.2

Команда **Box** підменю **Edit** – редагування об'єктів, виділених прямокутною рамкою (встановлюється

мишею в режимі 🖱). Команда Box викликає діалогове вікно з командами:

Step Box 📏 - дозволяє копіювати блок вказане число разів;

Mirror Box 🪞 - створює зеркально відображений фрагмент;

Rotate 🔄 - обертає проти годинникової стрілки на 90°;

Flip Y 📏 - зеркально відображає блок відносно вертикальної осі; **Flip**

X 📏 - зеркально відображає блок відносно горизонтальної осі.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.02/174.00.1/М/ОК9- 2024
	Екземпляр № 1	Арк 112 / 49

Меню Component. Це підменю підтримує роботу з ієрархічними каталогами бібліотек аналогових та цифрових компонентів. Воно має систему ієрархічних меню, які відкриваються при наведенні на них курсору миші. Меню має декілька розділів.

Розділ **Analog Primitives** містяться такі підрозділи:

Passive Components (пасивні компоненти). В розділі містяться резистори (Resistor), конденсатори (Capacitor), котушки індуктивності (Inductor), діоди (Diode), довгі лінії (TLine), стабілітрони (Zener), діоди, повернуті на 45° (D45), трансформатори (Transformer), навантаження постійної потужності (Constant Power).

Active Devices (активні пристрої). В розділі знаходяться активні компоненти: біполярні транзистори npn та pnp типів, МДН транзистори з каналами n та p типів (NMOS, PMOS), МДН транзистори з індукованим каналом n та p типів (DNMOS, DPMOS), польові транзистори з керуючим p-n переходом з каналом n та p типів (NJFET, PJFET), операційні підсилювачі (OPAMP), арсенід-галієві польові транзистори (GaAsFET), біполярні транзистори з ізолюваним затвором (IGBT).

Waveform Sources (джерела сигналів). Розділ містить джерело постійної напруги (battery), незалежні джерела напруги та струму складної форми, які залежать від часу (Voltage Source, Current Source); джерело синусоїдальної напруги (Sin Source), джерело імпульсного сигналу (Pulse Source), джерело постійного струму (Isource), джерело напруги, яке залежить від часу, що програмується користувачем у вигляді таблиці (User Source) та ін.

Function Sources (функціональні джерела). Розділ містить функціональне джерело напруги (NFV), функціональне джерело струму (NFI), залежні джерела, що задаються таблицею напруги від струму (NTVofI), струму від струму (NTIofI), струму від напруги (NTIofV), напруги від напруги (NTVofV).

Джерела NFV та NFI описуються довільною функціональною залежністю від напруг та струмі схеми.

В розділі **Analog Library** представлені моделі різноманітних аналогових компонентів.

В розділі **Digital Library** містяться бібліотеки моделей цифрових компонентів з різною технологією виготовлення.

В локалізованих версіях Мігосар додані розділи з локальними аналоговими та цифровими компонентами.

Меню Windows. Меню містить команди роботи з вікнами. Вікна можна розташовувати каскадом, по вертикалі або горизонталі, масштабувати, викликати вбудований калькулятор, виводити перелік бібліотек, перелічених в файлі каталозі NOM.lib та ін.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.02/174.00.1/М/ОК9- 2024
	Екземпляр № 1	Арк 112 / 50

Меню Options. Меню містить команди для вибору режиму редагування та задання різних параметрів програми Мігросар.

За замовчуванням в програмі Мігросар встановлено американський стандарт (Main) умовних графічних зображень (УГЗ) компонентів. Однак можливо встановлення європейського стандарту (Euro), в якому УГЗ компонентів ближче до вітчизняних стандартів. Вибір стандарту, який буде використовуватися в даній схемі, здійснюється у вікні властивостей для нових схем (шлях до вікна: меню Options – Default Properties For New Circuits) (рис. А.3).

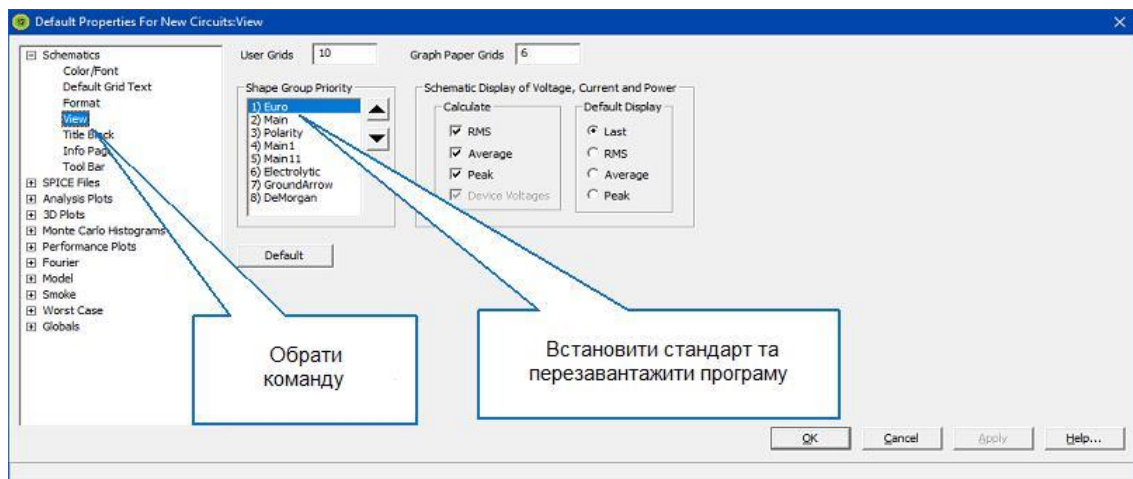


Рисунок А.3. - Вибір стандартів УГЗ у вікні Default Properties For New Circuits

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.02/174.00.1/М/ОК9- 2024
	Екземпляр № 1	Арк 112 / 51

Додаток Б

Приклад виконання схем лабораторної роботи 4

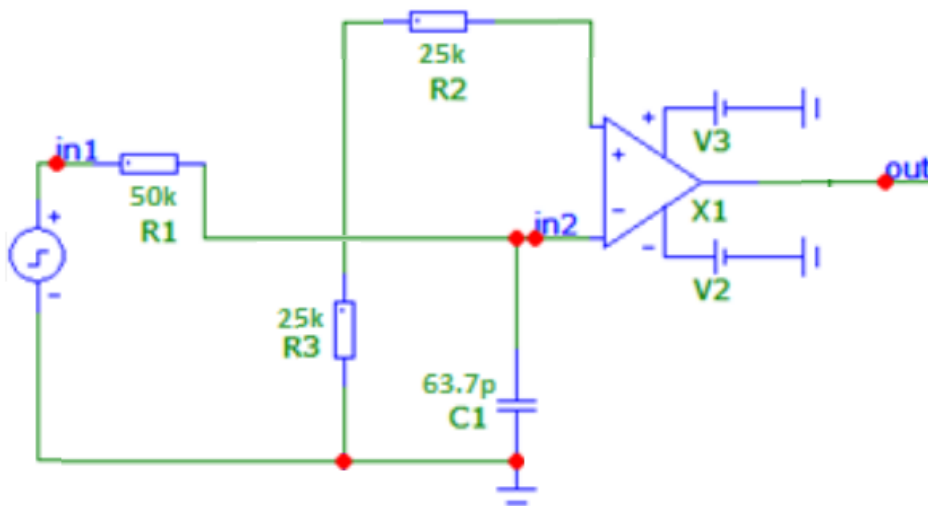


Рисунок Б.1. Досліджувана схема ФНЧ

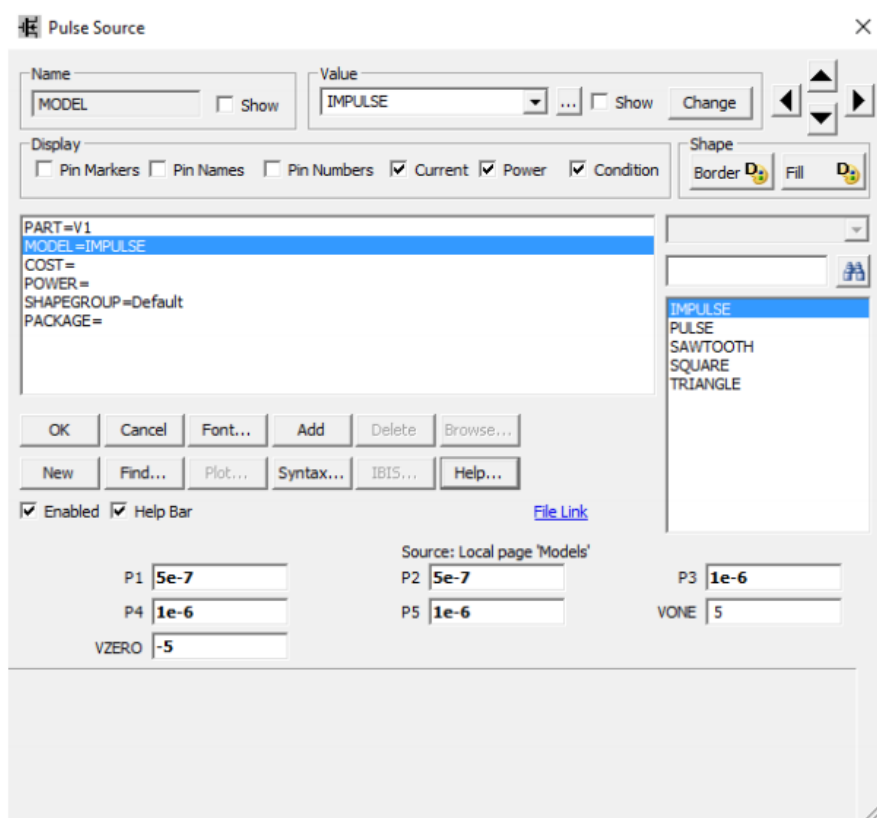


Рисунок Б.2. Операційний підсилювач

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.02/174.00.1/М/ОК9- 2024
	Екземпляр № 1	Арк 112 / 52

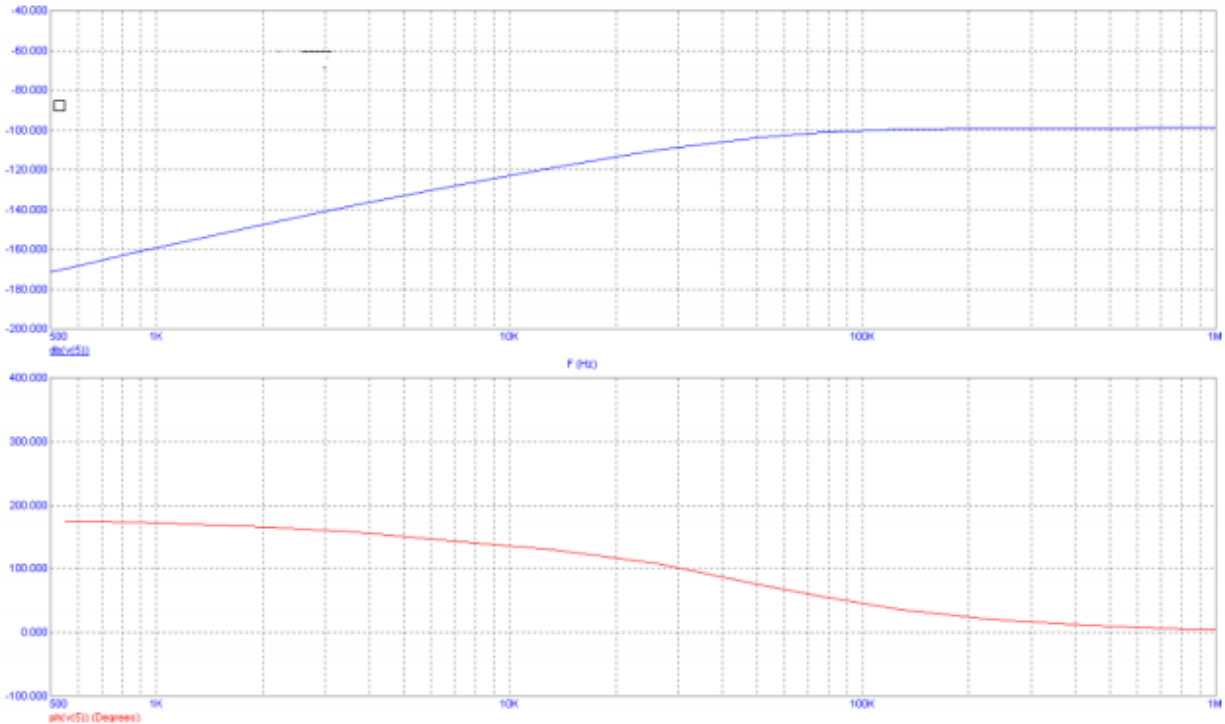


Рисунок Б.3. АЧХ і ФЧХ фільтра

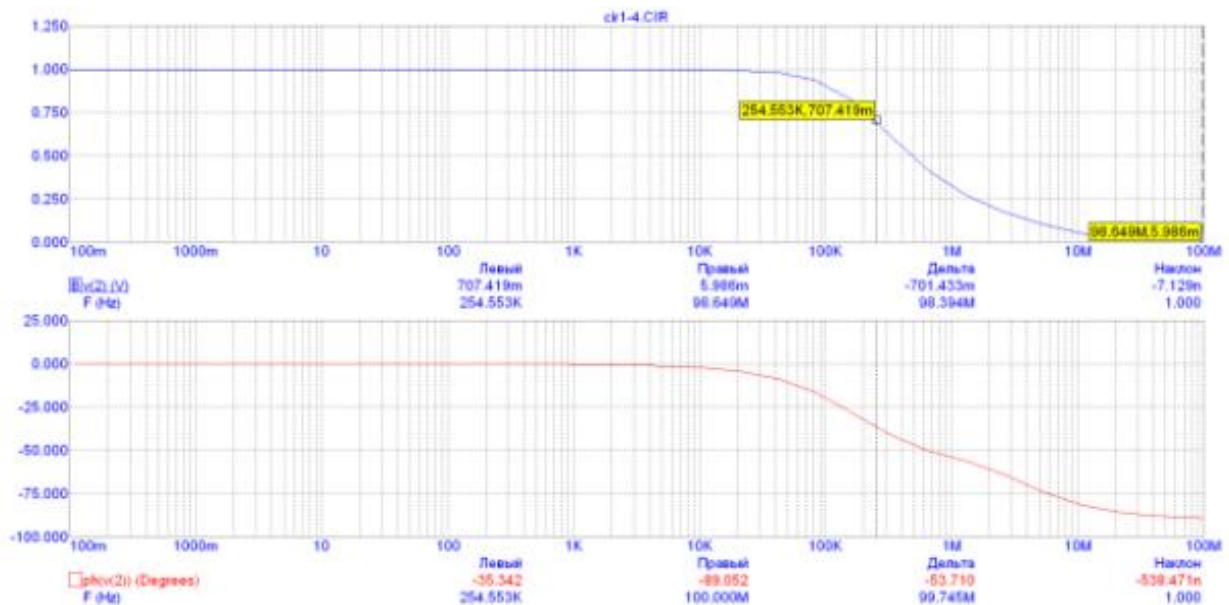


Рисунок Б.4. Перехідна характеристика ФНЧ

Додаток В

Приклад виконання схем лабораторної роботи 5

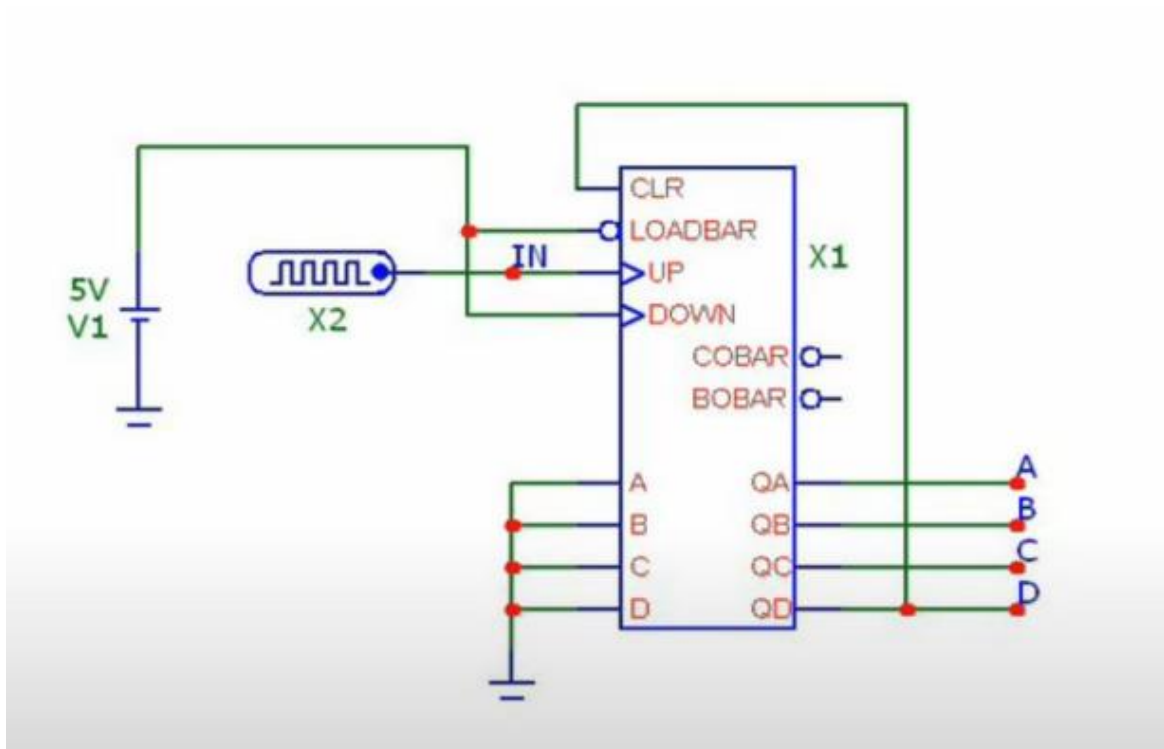


Рисунок В.1 Схема блоку обчислювання логічної функції

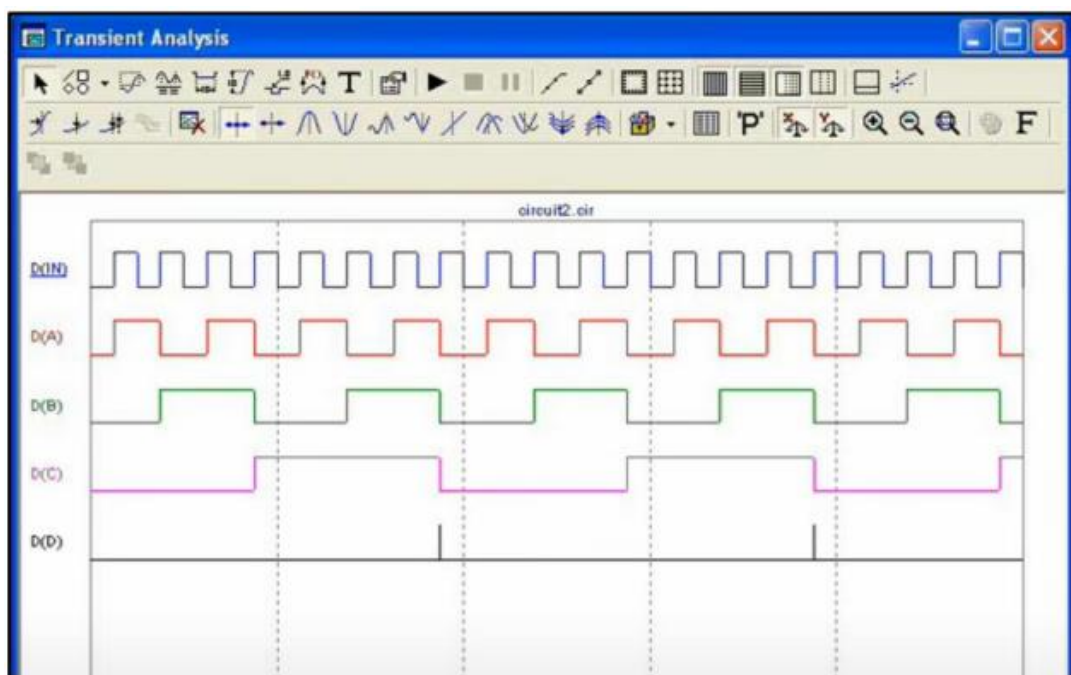


Рисунок В.2 Графіки аналізу схеми.

Додаток Г

Приклад виконання схем лабораторних робіт 6,7

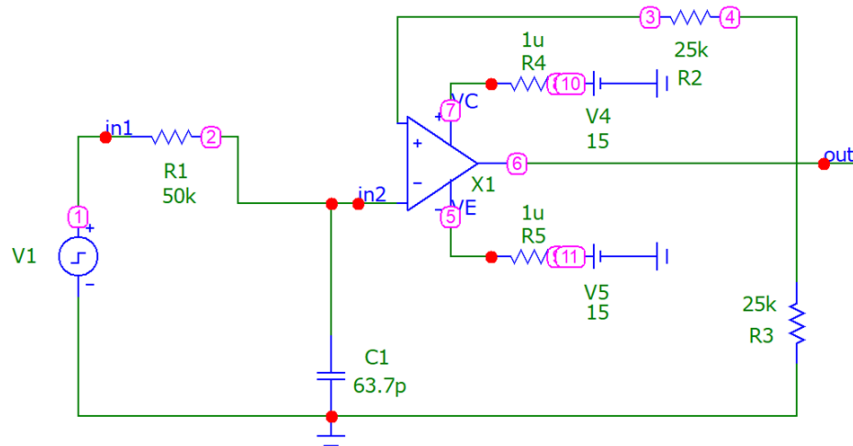


Рисунок Г.1. Досліджувана схема полосового фільтра ПФ

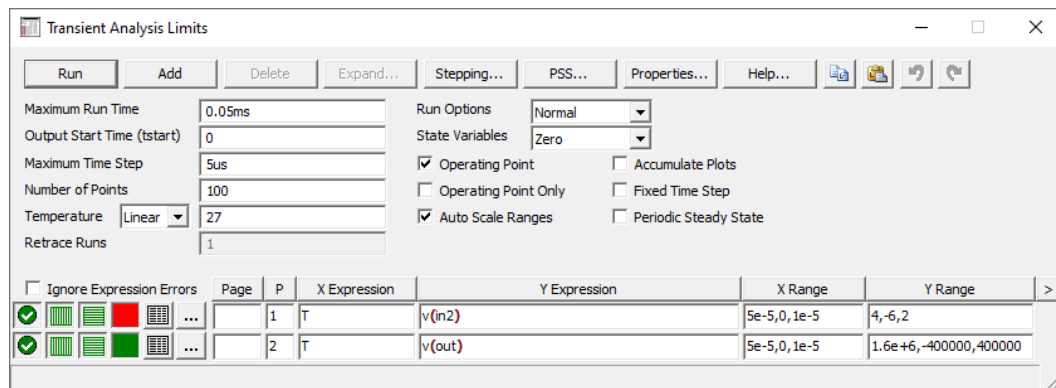


Рисунок Г.2. Параметри аналізу перехідних процесів

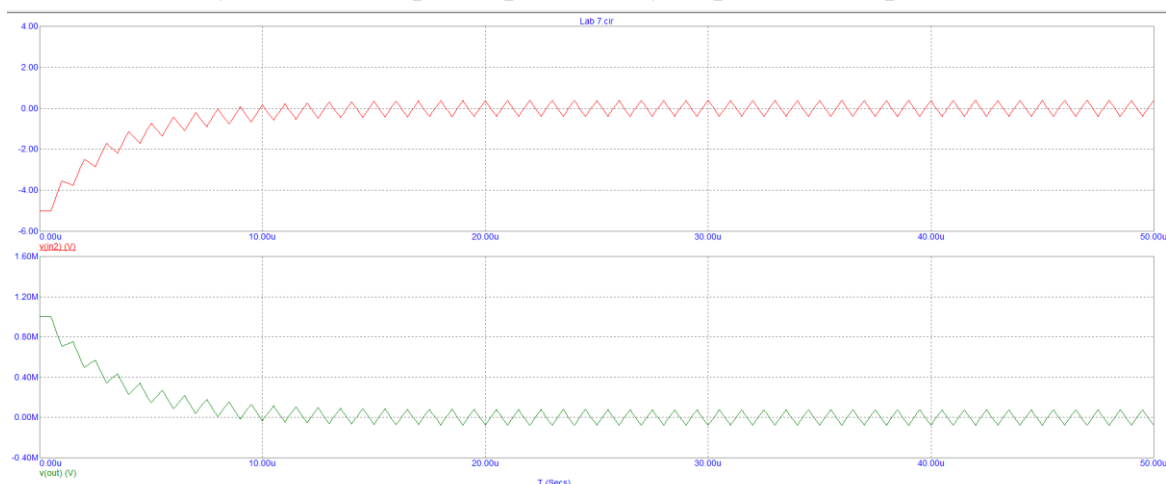


Рисунок Г.3. Результати аналізу перехідних процесів

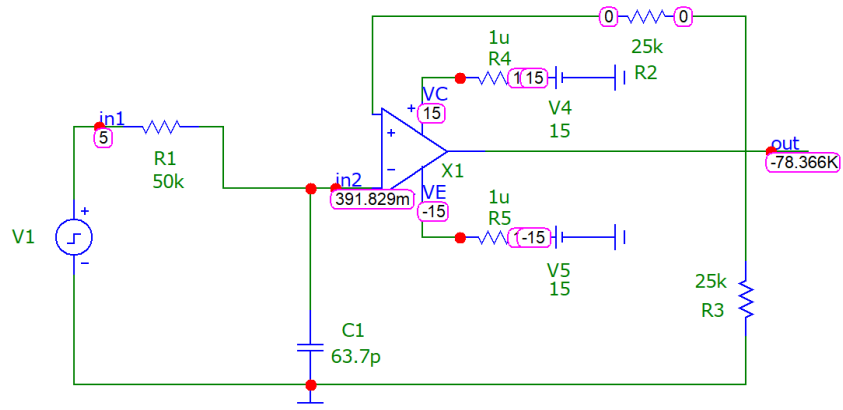


Рисунок Г.4. Режим схеми по постійному струму

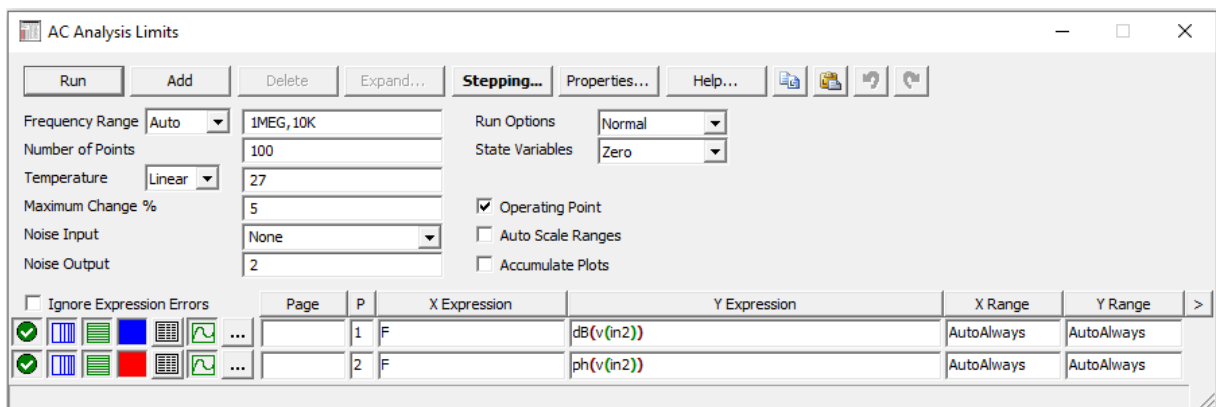


Рисунок Г.5. Параметри розрахунку АЧХ і ФЧХ

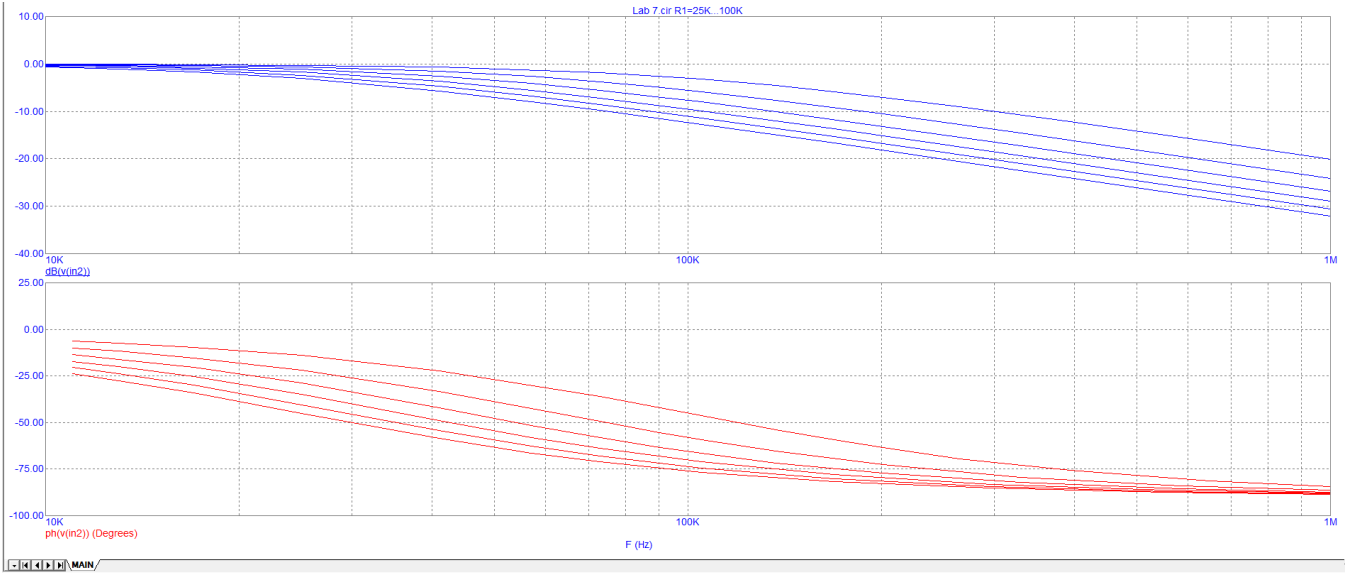


Рисунок Г.6. Результати розрахунку АЧХ і ФЧХ

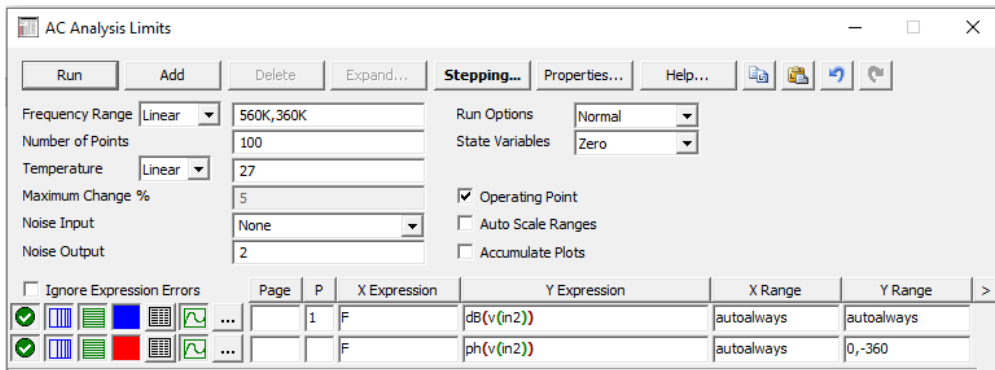
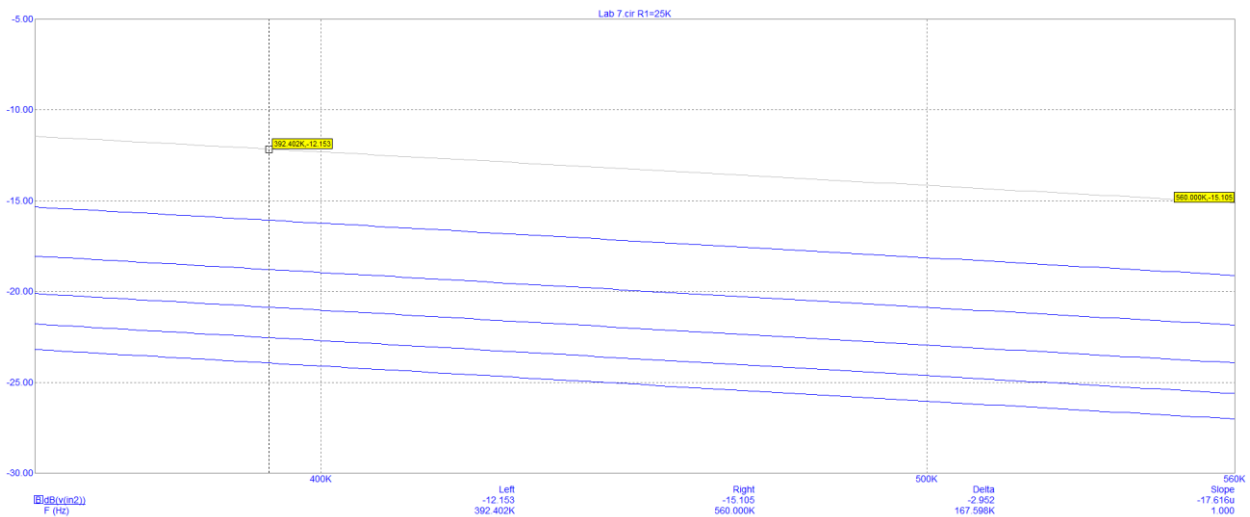


Рисунок Г.7. Параметри розрахунку АЧХ і ФЧХ (дослідження полоси пропускання операційного підсилювача)



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.02/174.00.1/М/ОК9- 2024
	Екземпляр № 1	Арк 112 / 57

Рисунок Г.8. Результати розрахунку АЧХ і ФЧХ
(дослідження полоси перепускання операційного підсилювача)

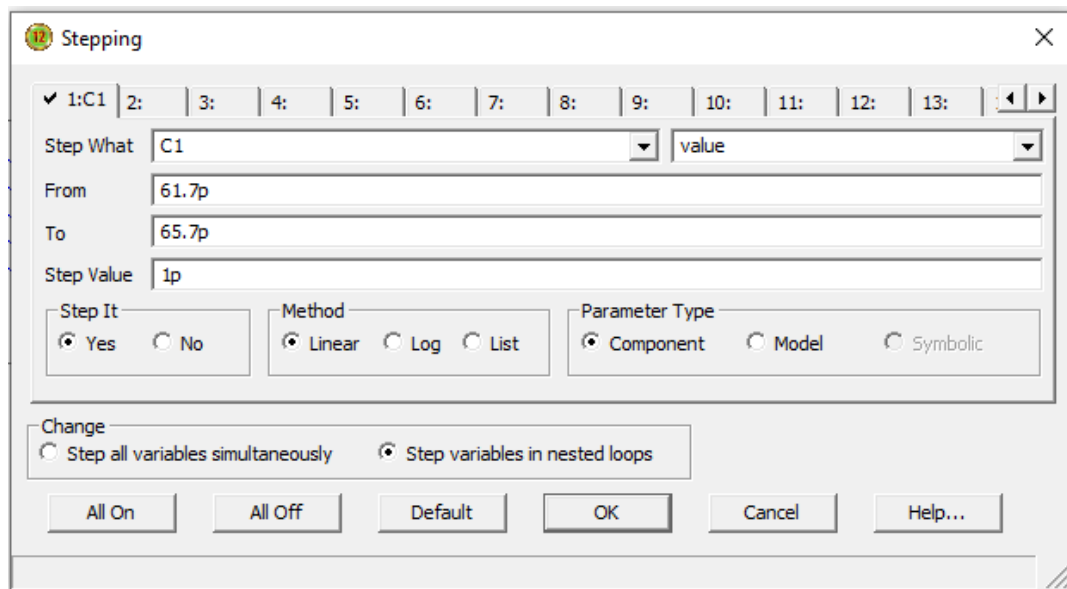


Рисунок Г.9. Параметри багатоваріантного розрахунку АЧХ і ФЧХ
(дослідження впливу розбіжності ємності конденсатора С1 на АЧХ операційного підсилювача)

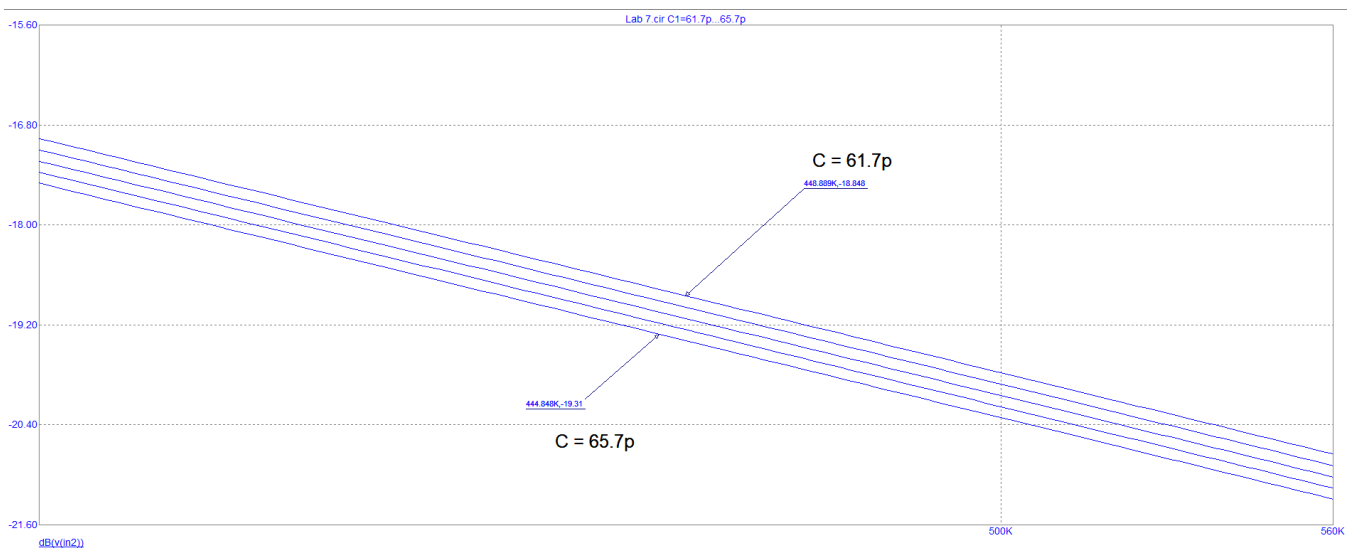


Рисунок Г.10. Результати багатоваріантного розрахунку АЧХ і ФЧХ
(дослідження впливу розбіжності ємності конденсатора С1 на АЧХ операційного підсилювача)

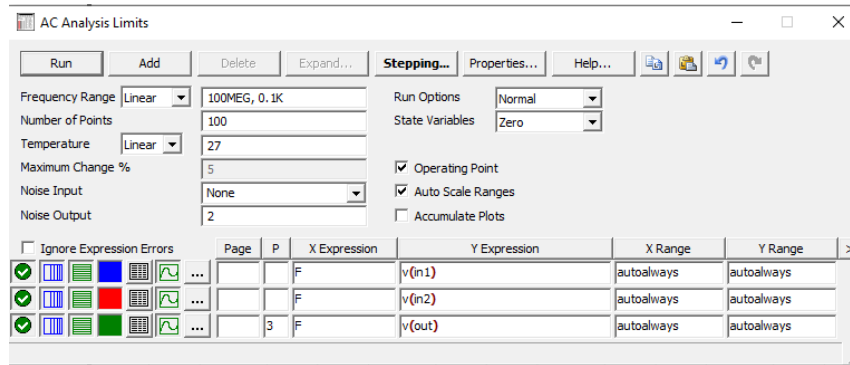


Рисунок Г.11. Параметри багатоваріантного розрахунку АЧХ і ФЧХ (дослідження впливу розбіжності коефіцієнта підсилення по рівням на АЧХ ОП)

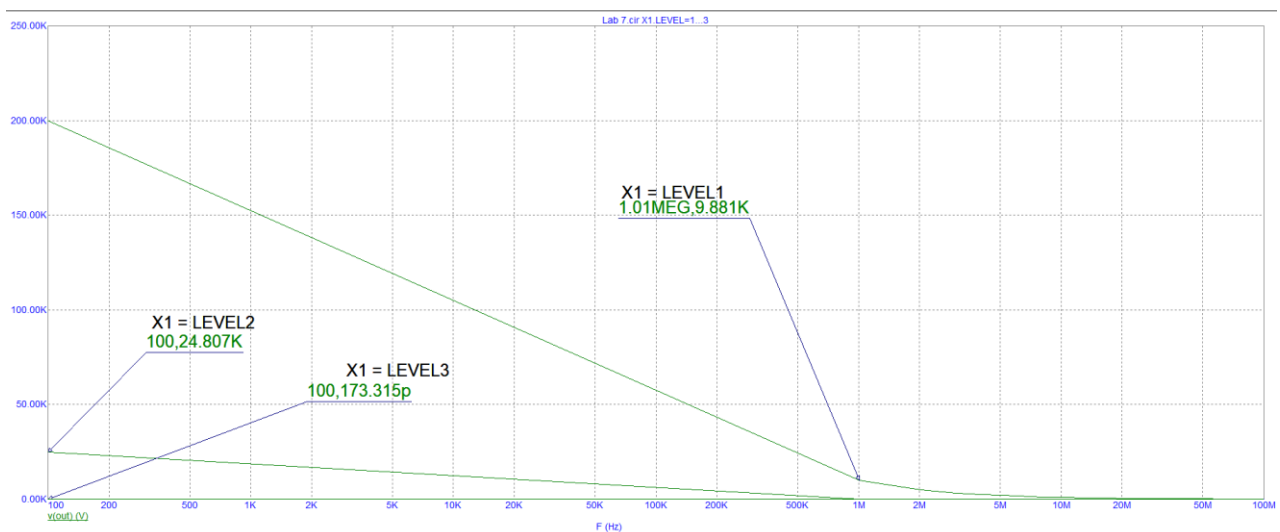


Рисунок Г.12. Результати багатоваріантного розрахунку АЧХ і ФЧХ (дослідження впливу розбіжності коеф-та підсилення по рівням на АЧХ ОП)

Додаток Д

Приклад виконання схем лабораторної роботи 8

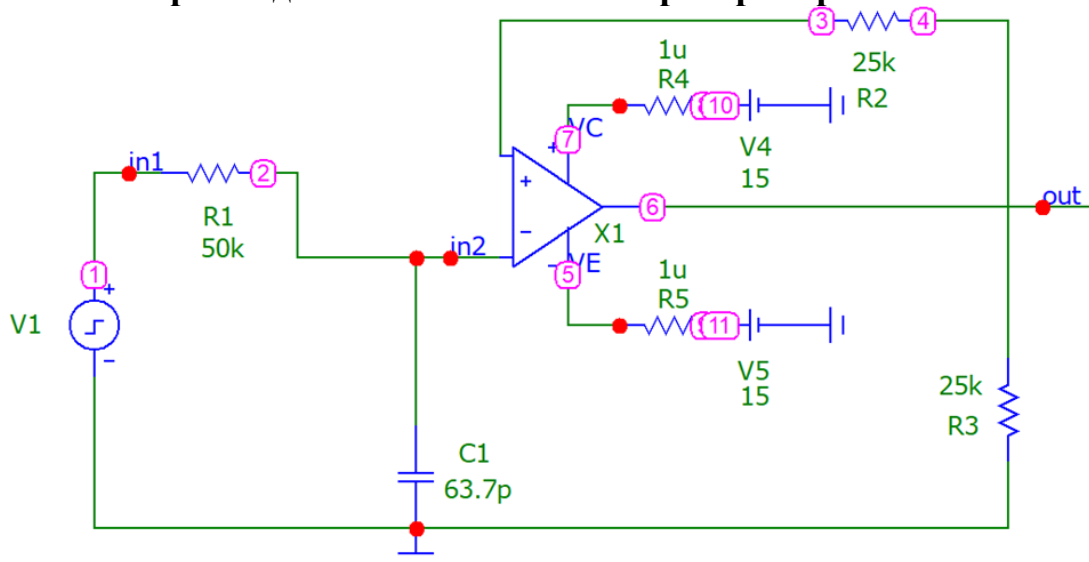


Рисунок Д.1. Досліджувана схема ПФ

2. Проведемо АС аналіз уведеної схеми й переконаємося в нормальній роботі режиму АС. Організуємо вивід на екран двох найбільш показових залежностей (рис.б.2).

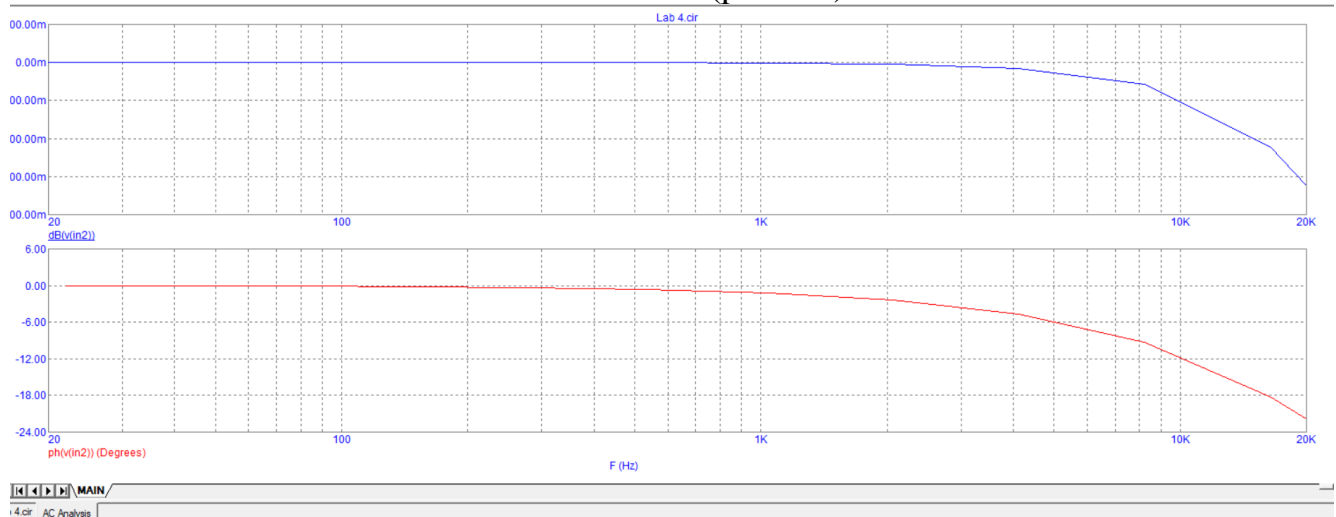


Рисунок Д2. АС аналіз схеми з розподілом LOT та DEV

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.02/174.00.1/М/ОК9- 2024
	Екземпляр № 1	Арк 112 / 60

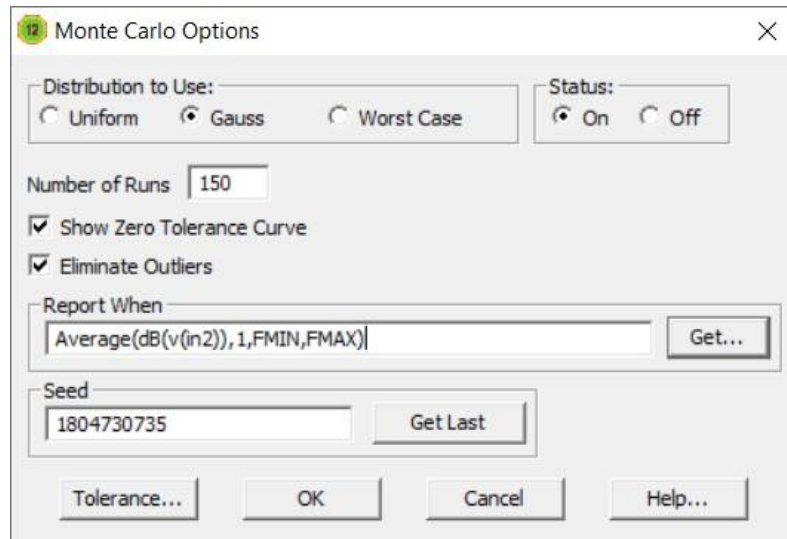


Рисунок Д.3. Параметри Monte Carlo Options

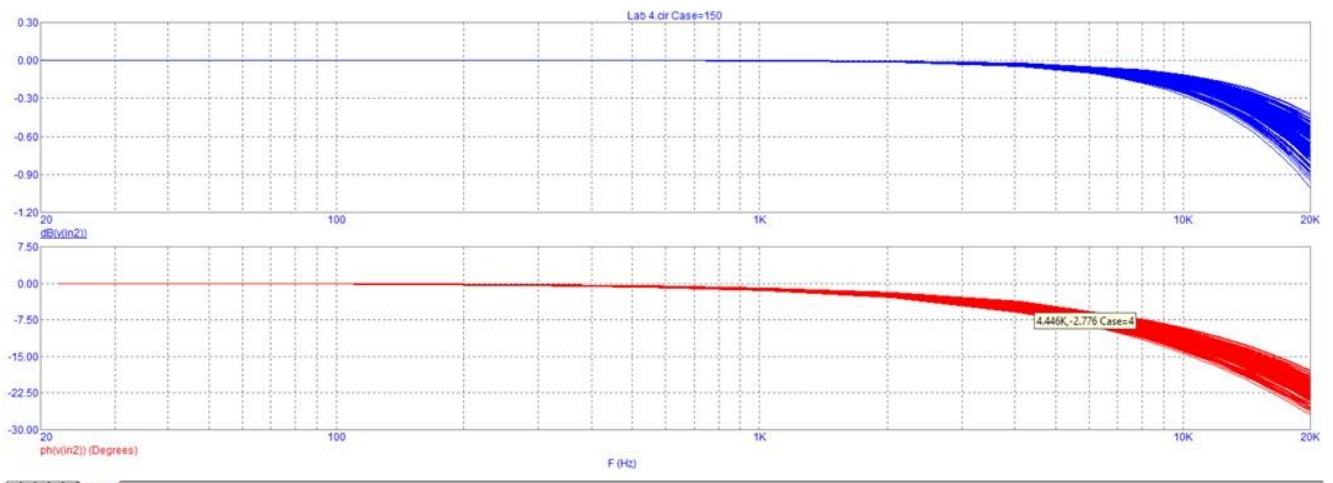


Рисунок Д.4. АС аналіз схеми з розподілом Гауса

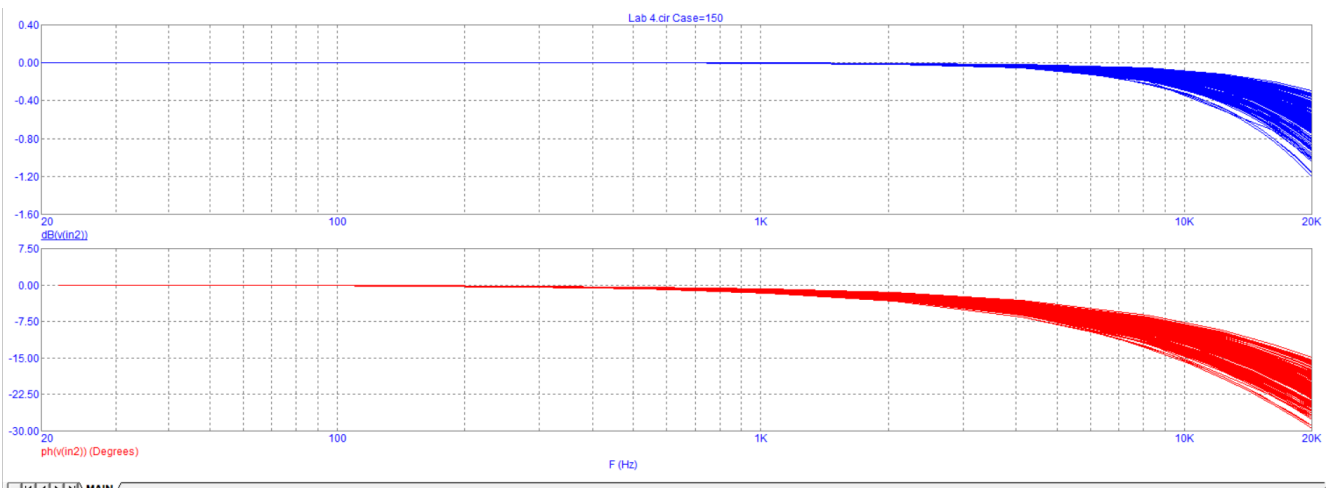


Рисунок Д.5. АС аналіз схеми з розподілом Uniform

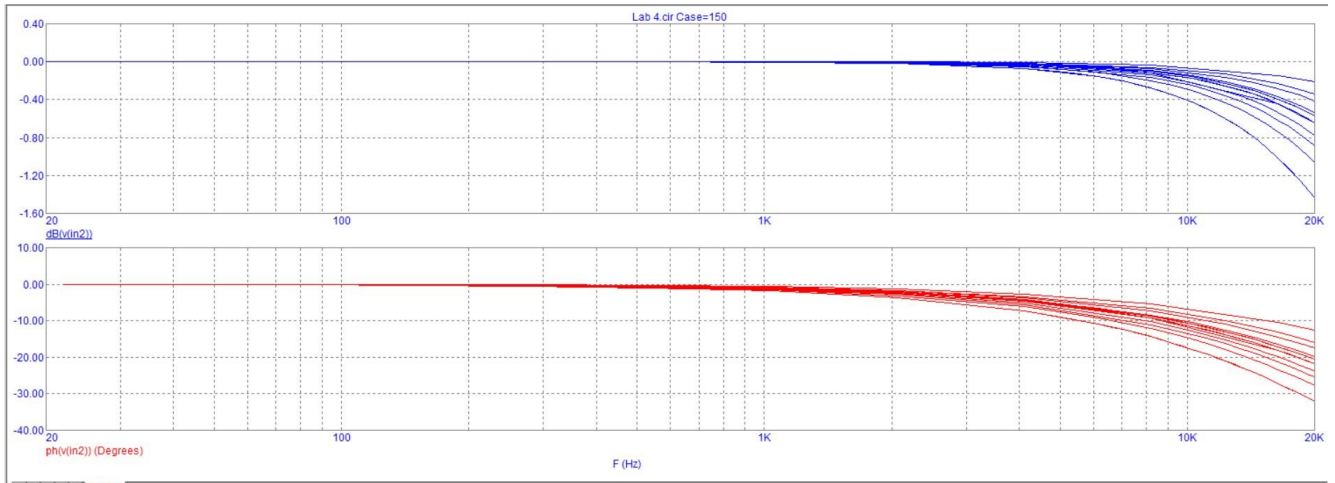


Рисунок Д.6. АС аналіз схеми з розподілом Worst Case

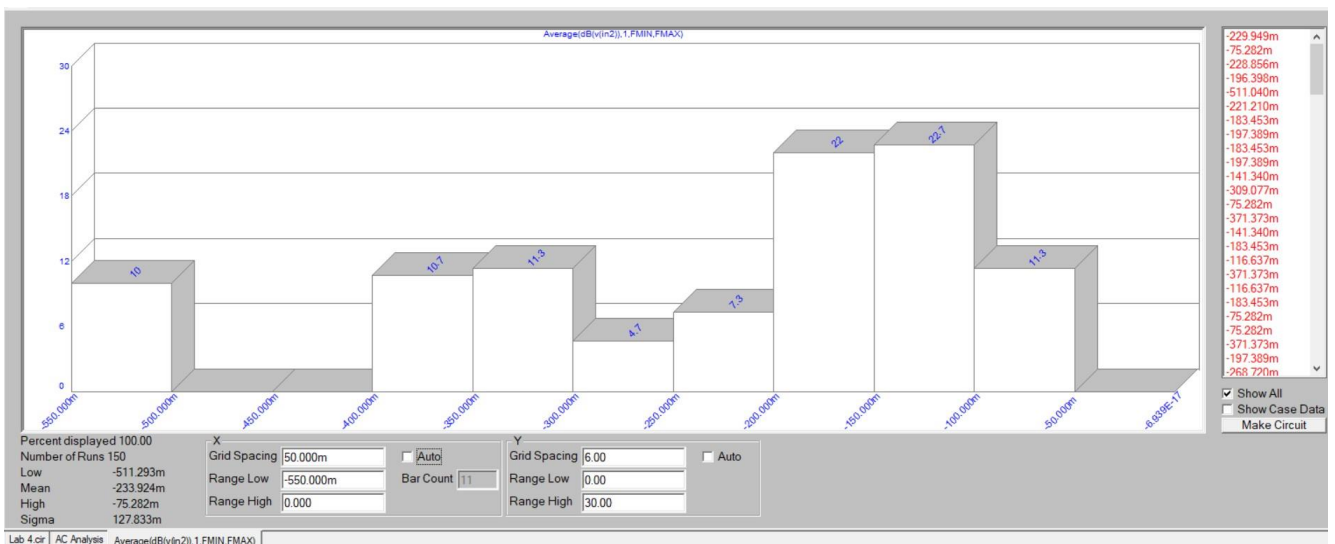


Рисунок Д.7. Вікно побудови гістограм Average

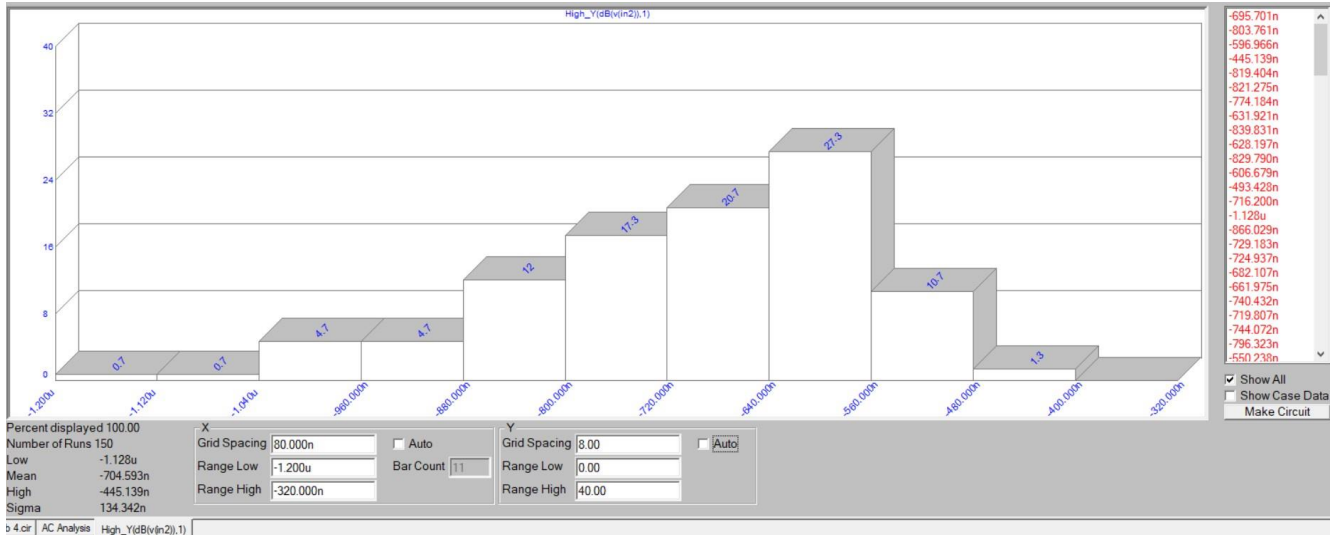


Рисунок Д.8. Вікно побудови гістограм High Y

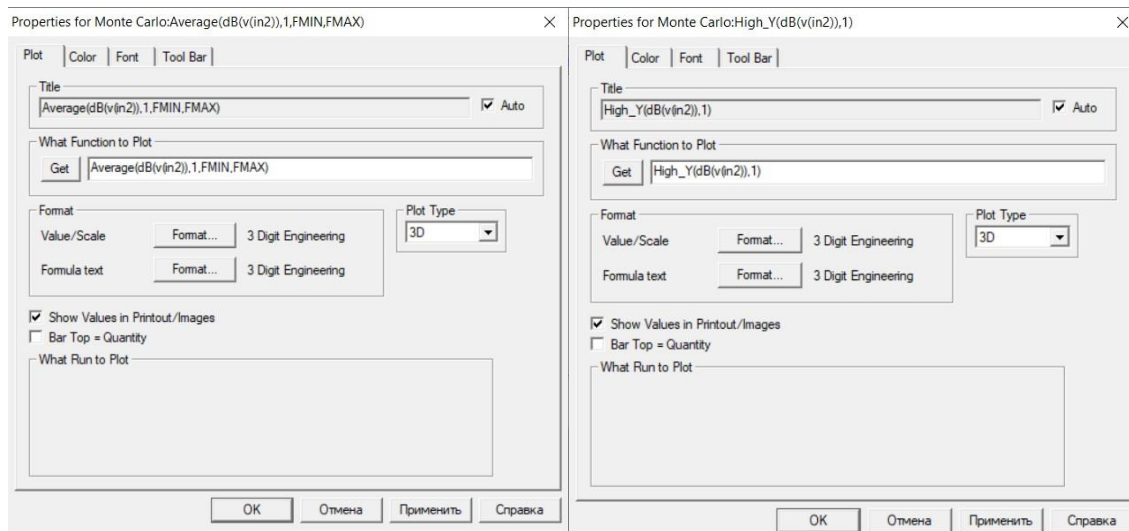


Рисунок Д.9. Параметри заданих функцій Average, High Y

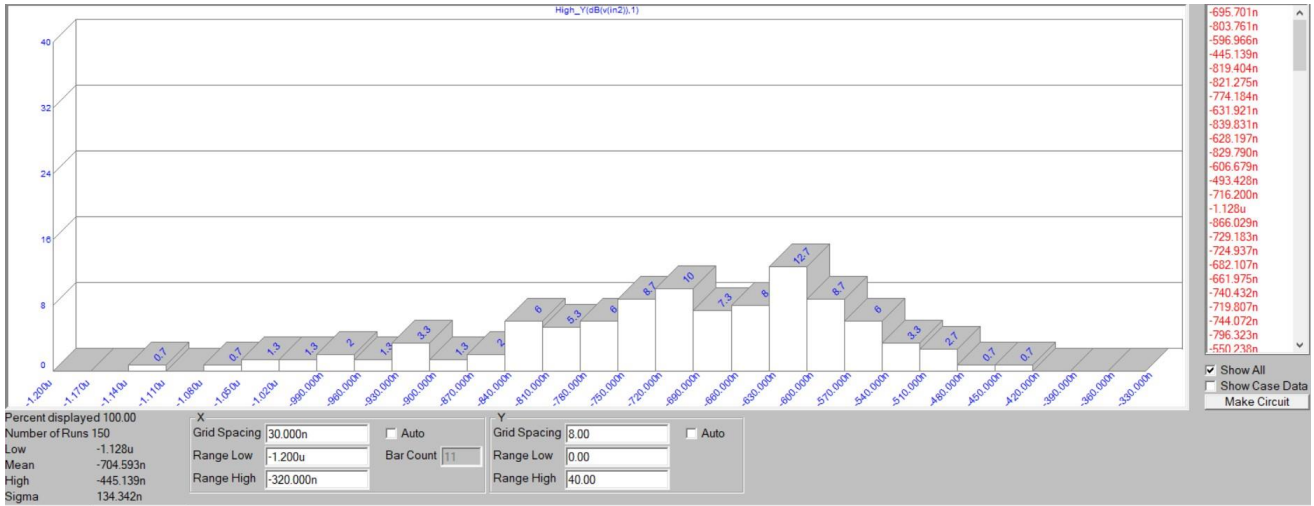


Рисунок Д.10. Параметри функції High Y для меншого діапазону по осі X

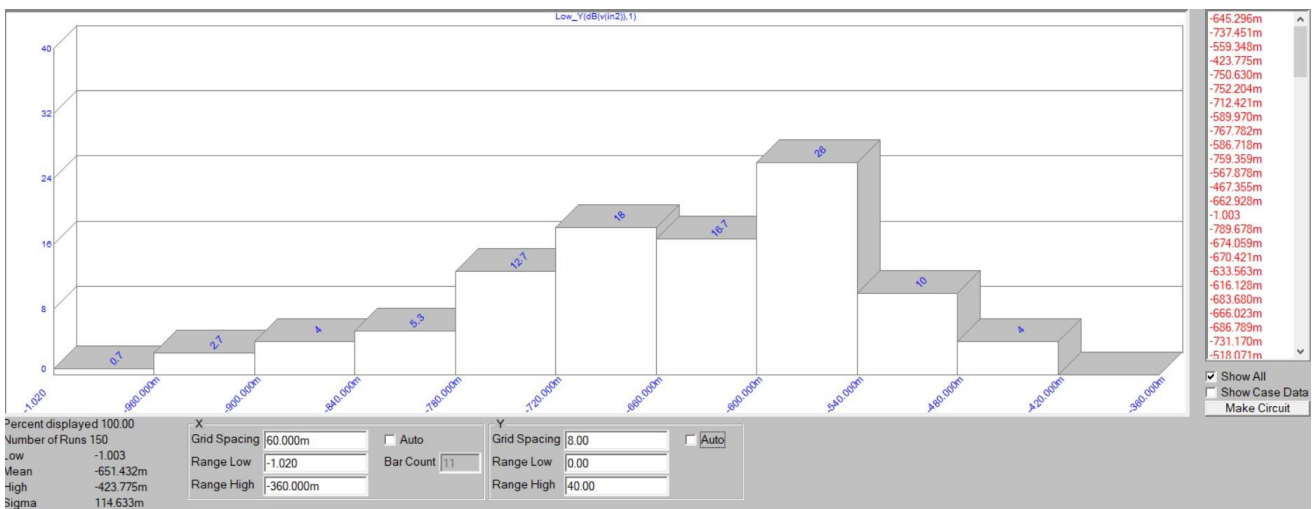


Рисунок Д.11. Параметри функції Low Y

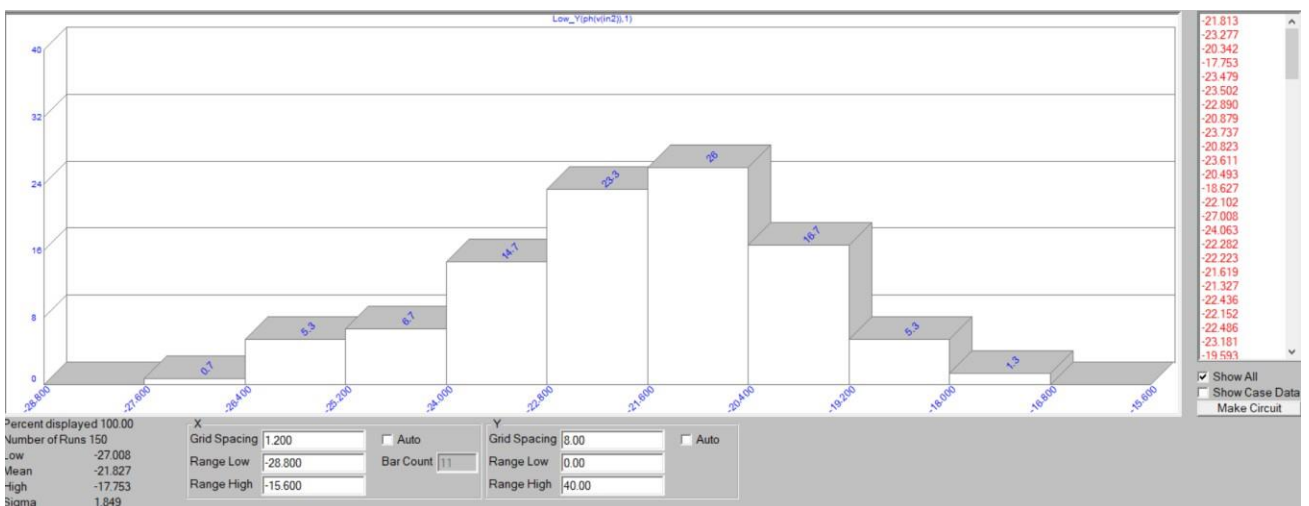


Рисунок Д.12. Параметри функції Low Y для залежності ρ

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.02/174.00.1/М/ОК9- 2024
	Екземпляр № 1	Арк 112 / 64

```

Micro-Cap 12.2.0.5 (64 bit)

Monte Carlo AC Analysis of Lab 4
28.12.2022 17:56:50
150 Runs

Summary
High_Y(dB(v(in2)),1)
Low=-1.128u Mean=-704.593n High=-445.139n Standard Deviation=134.342n

Individual run statistics
1 -695.701n Case=1
2 -803.761n Case=2
3 -596.966n Case=3
4 -445.139n Case=4
5 -819.404n Case=5
6 -821.275n Case=6
7 -774.184n Case=7
8 -631.921n Case=8
9 -839.831n Case=9
10 -628.197n Case=10
11 -829.790n Case=11
12 -606.679n Case=12
13 -493.428n Case=13
14 -716.200n Case=14
15 -1.128u Case=15
16 -866.029n Case=16
17 -729.183n Case=17
18 -724.937n Case=18
19 -682.107n Case=19

```

Рисунок Д.13. Виведення результатів статистичної обробки в текстовому виді