

## Практична робота №6

# СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ЕЛЕКТРОННОЇ СХЕМИ ПО МЕТОДУ МОНТЕ-КАРЛО (РІВНОМІРНИЙ РОЗПОДІЛ)

**Мета роботи:** провести статистичний аналіз електронної схеми по методу монте-карло (рівномірний розподіл).

### Короткі теоретичні відомості

Статистичний аналіз - це багаторазовий аналіз, при цьому для кожного однократного аналізу всі компоненти здобувають випадкові відхилення від номіналів відповідно до відомого закону розподілу. Статистичний аналіз, по суті, моделює процес серійного виготовлення схем, з огляду при цьому на технологічний розкид атрибутів компонентів.

Статистичний аналіз проводиться для того, щоб задовго до початку серійного виробництва визначити, наскільки прийнятна конкретна схема з відомим розкидом і законом розподілу атрибутів компонентів.

Статистичний аналіз застосуємо до кожного з розглянутих вище основних режимів аналізу: DC, AC й Transient. Найбільш наочним і важливим представляється використання статистичного аналізу стосовно до режиму AC. Саме на прикладі цього режиму буде йти наступний виклад. Роботу, як звичайно, варто почати з уведення схеми із вказівкою величини розкиду для кожного атрибута компонентів, тобто необхідно для кожного компонента додатково ввести величину розкиду атрибута (звичайно виражається у відсотках) і для всієї сукупності компонентів ввести закон розподілу.

У діалоговому вікні Monte Carlo Options, що відкривається по команді Monte Carlo Options, указується кількість статистичних випробувань Number of Runs (не більше 30 000) і характер закону розподілу випадкових параметрів: Uniform рівномірний розподіл; Gauss — розподіл Гауса; Worst Case — найгірший випадок. Для пробних спроб можна порекомендувати 10...20 випробувань, для остаточних розрахунків 100...200. У вікні Global Settings задається відношення розкиду випадкових параметрів до середньоквадратичного відхилення SD.

					МММТ.420.007.037 – 3П6	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Виконання роботи

6.1. Виконання статистичного аналізу розглянемо на прикладі схеми фільтра низьких частот, для якого задана розбіжність опорів резисторів і ємностей конденсаторів у межах +/- 10-15%. Статистичний аналіз застосуємо до найбільш наочного і важливого методу статистичного аналізу стосовно до режиму АС.

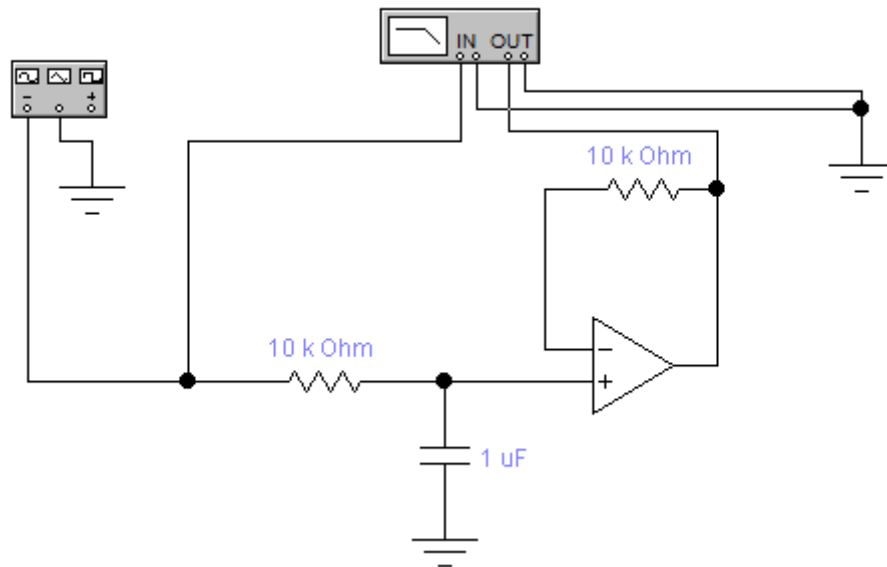


Рис. 6.1. Досліджувана схема ФНЧ

6.2. Проведемо АС аналіз уведеної схеми й переконаємося в нормальній роботі режиму АС. Організуємо вивід на екран двох найбільш показових залежностей.

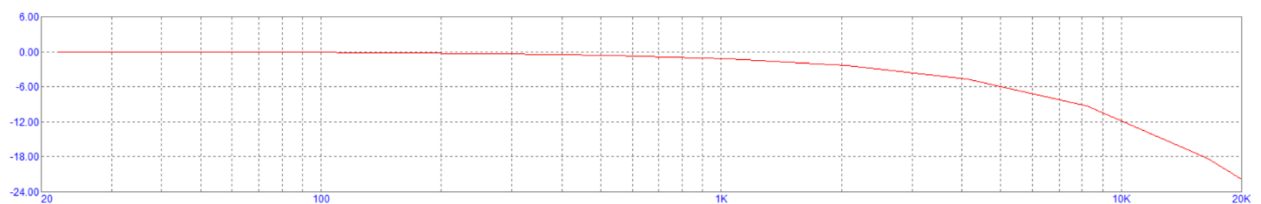


Рис. 6.2. АС аналіз за розподілом LOT

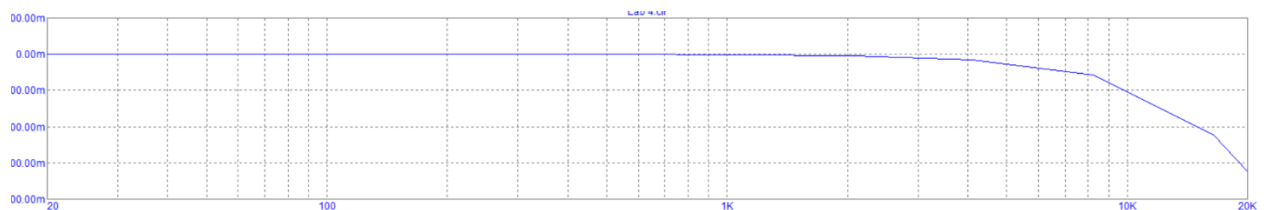


Рис. 6.3. АС аналіз за розподілом DEV

									Арк.
									20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

6.3. У діалоговому вікні Monte Carlo Options (рис. 6.3), вказуємо кількість статистичних випробувань Number of Runs (н-д, 150) і характер закону розподілу випадкових параметрів.

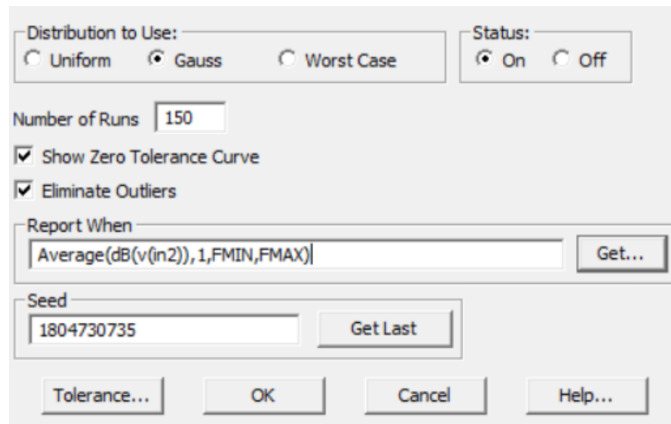


Рис. 6.3. Налаштування Monte Carlo опцій

6.4. Побудова гістограми відповідно до отриманих результатів.

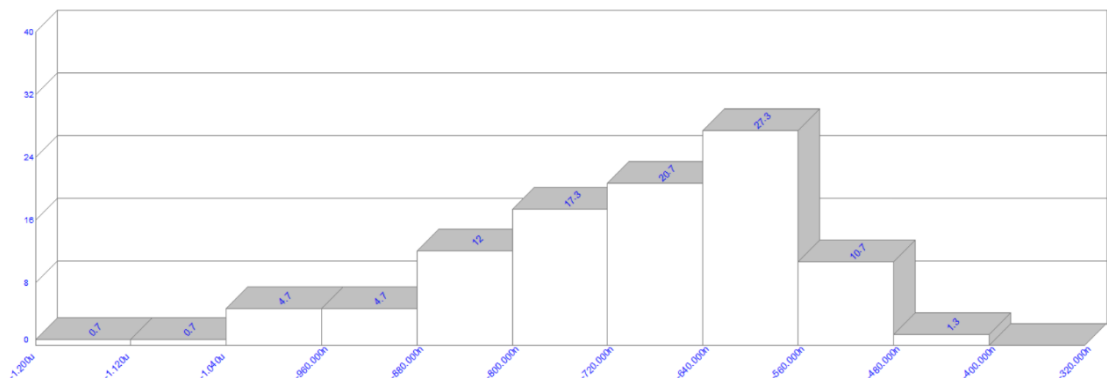


Рис. 6.5. Гістограма результатів моделювання

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
    
```

Рис. 6.6. Результати обчислень

**Висновок:** на даній практичній роботі було проведено статистичний аналіз електронної схеми по методу монте-карло (рівномірний розподіл).