

Лабораторна робота №2

Шумові властивості та чутливість приймального пристрою

Мета заняття:

1. Визначення шумових властивостей лінійного тракту приймального пристрою.
2. Визначення чутливості (реальної та порогової) приймального пристрою.
3. Визначення шумових властивостей лінійного тракту приймального пристрою за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення.
4. Вивчення основ роботи у калькуляторі NoiseCalc програми AppCAD.

Основні питання заняття:

1. Алгоритм розрахунку шумових властивостей лінійного тракту приймального пристрою на прикладі послідовного з'єднання чотиріполюсників.
2. Алгоритм розрахунку чутливості (реальної та порогової) приймального пристрою.
3. Алгоритм розрахунку шумових властивостей лінійного тракту приймального пристрою на прикладі послідовного з'єднання чотиріполюсників.
4. Вивчення основ роботи у калькуляторі NoiseCalc програми AppCAD.

Короткі теоретичні відомості

Розглянемо деякі приклади.

Приклад 1. Обчислити обмежену підсиленням чутливість приймального пристрою, якщо коефіцієнт підсилення лінійного

тракту $K = 90$ дБ, а амплітуда сигналу на вході детектора $U_d = 1$ В?

Розв'язок. Чутливість, обмежена підсиленням, визначається ЕРС E_d , наведеною в антені, яка потрібна для отримання заданої амплітуди на вході детекторі U_d . Тому шукану чутливість можна розрахувати так:

$$E_d = \frac{U_d}{K}.$$

Звідси, з урахуванням перерахунку $K = 90$ дБ $\Rightarrow K = 31623$, отримуємо:

$$E_d = \frac{U_d}{K} = \frac{1 \text{ В}}{31623} = 32 \text{ мкВ}.$$

Зверніть увагу! Чутливість, обмежена підсиленням, властива для приймальних пристроїв потужних сигналів в умовах, коли завади мало впливають на прийом.

Хід заняття

1. Опрацювати лекційний матеріал за темою заняття.
2. Розв'яжіть задачі, які наведено нижче.

Задача 1. Чотири підсилювачі з'єднано послідовно (вхід \rightarrow №1 \rightarrow №2 \rightarrow №3 \rightarrow №4 \rightarrow вихід). Коефіцієнти підсилення за потужністю K_{p1} та коефіцієнти шуму $K_{шi}$ кожного з них задано у таблиці 4.1. Розрахуйте сумарний коефіцієнт шуму такого чотирікаскадного підсилювача. Яка його шумова температура?

Кожен вибирає лише один варіант.

Задача 2. Чи можливо шляхом зміни послідовності з'єднання підсилювачів (див. задачу №1) зменшити сумарний коефіцієнт шуму такого підсилювача? На скільки вдалось

зменшити сумарний коефіцієнт шуму такого оптимізованого підсилювача?

Таблиця 4.1

Номер варіанта	K_{p1} , дБ				$K_{ш1}$, дБ			
	№1	№2	№3	№4	№1	№2	№3	№4
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	10	5	12	20	2	1,5	3	4
2	5	10	20	15	1,5	2	4	2,5
3	10	10	18	25	5	5	3	4,5
4	15	10	20	5	2,5	5	4	1,5
5	35	20	20	15	4,7	4	4	2,5
6	30	10	20	3	2,7	5	4	0,9
7	30	15	15	10	2,7	2,5	2,5	5
8	2	10	25	25	0,5	5	4,5	4,5
9	4	20	20	20	0,8	4	4	4
10	11	15	20	25	5	2,5	4	4,5
11	15	4	17	11	2,3	4,5	3,5	1,9
12	12	24	27	6	1,9	3,5	2,3	4,2
13	30	10	20	3	5	2,5	4	4,5
14	15	4	17	11	1,7	2,4	3,6	2,5
15	9	17	4	3	4	2,5	1,9	1,7
16	12	24	27	6	2,3	4,5	3,5	1,9
17	30	10	20	3	5	2,5	4	4,5
18	15	4	17	11	1,5	2	4	2,5
19	9	17	4	3	1,9	3,5	2,3	4,2
20	12	24	27	6	1,7	2,4	3,6	2,5
21	30	10	20	3	5	2,5	4	4,5

22	15	4	17	11	2,3	4,5	3,5	1,9
23	9	17	4	3	4	2,5	1,9	1,7
24	12	24	27	6	1,9	3,5	2,3	4,2
25	30	10	20	3	1,7	2,4	3,6	2,5

Задача 3. Обчислити обмежену підсиленням чутливість приймального пристрою, якщо коефіцієнт підсилення лінійного тракту $K + 20$ дБ (K – коефіцієнт підсилення вашого чотирикасадного підсилювача, див. задачу №1), а амплітуда сигналу на вході детектора $U_d = 1$ В ?

Задача 4. Обчислити реальну та порогову чутливості приймального пристрою P_{ex} , якщо відношення сигнал/шум на виході лінійної частини становить γ_{out} (таблиця 4.2), коефіцієнт шуму $K_{ш}$, а ефективна шумова смуга $\Delta f_{ef} = 8$ МГц. При розрахунках вважати втрати у фідері відсутніми, а нормовану шумову температуру антени t_{ef} рівною нулю. Нормальну температуру вважати рівною 300 К.

Кожен вибирає лише один варіант.

Таблиця 4.2

Номер варіанта	γ_{out}	$K_{ш}$, дБ
1	2	3
1	2	10
2	2,5	20
3	4	30
4	2,7	15
5	3	25
6	4,5	35

7	3	15
8	3,2	24
9	2,8	19

Продовження таблиці 4.2

1	2	3
10	2	9
11	3,1	5
12	2,1	10
13	2,2	12
14	3,2	15
15	2,4	18
16	2,2	20
17	2	25
18	2,3	30
19	1,6	16
20	2,9	28
21	2,4	11
22	1,7	15
23	2,5	30
24	1,8	27
25	3	35

4. Ознайомитись з вхідною інформацією щодо призначення, можливостей та вигляду інтерфейсів онлайн-калькуляторів [1, 2] заняття.

5. Використовуючи онлайн-калькулятори [1, 2], розв'язати задачі №1, 2 до лабораторної роботи №4.

6. Ознайомитись з вхідною інформацією щодо призначення, можливостей та вигляду інтерфейсу калькулятора NoiseCalc програми AppCAD [3] заняття.

8. Використовуючи калькулятор NoiseCalc програми AppCAD, розв'язати задачі №1, 2.

Інтернет-ресурси

1. Cascaded Noise Figure Calculator Режим доступу:
<https://www.ainfoinc.com/t-calculator-noise-figure>

2. Noise Figure - Noise Temperature Calculator Режим доступу:
<https://www.ainfoinc.com/t-calculator-noisefigure-noisetemp>

3. AppCAD Design Assistant Режим доступу:
<https://www.broadcom.com/appcad>