

МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)
«МАИ»

Кафедра теоретической радиотехники

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

«Преобразование случайных процессов в линейных и нелинейных цепях»

Утверждено на заседании кафедры 405
31 августа 2006 г.
протокол № 1

Москва, 2006 г.

Цель работы

Экспериментальное исследование основных статистических характеристик стационарных случайных процессов: одномерной плотности вероятности, дисперсии. Изучение явления «нормализации» случайных процессов при их прохождении через линейные цепи. Экспериментальное исследование преобразования статистических характеристик случайных процессов в нелинейных цепях.

Задание для подготовки к лабораторной работе

Одномерная плотность распределения вероятности стационарного эргодического случайного процесса $x(t)$, распределенного по нормальному закону, имеет вид:

$$p(x) = \frac{1}{\sigma_x \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x-m_x)^2}{2\sigma_x^2}}, \quad (1)$$

где m_x – математическое ожидание случайного процесса $x(t)$, $\sigma_x = \sqrt{D_x}$ – среднеквадратическое отклонение случайного процесса, D_x – дисперсия случайного процесса.

По заданным параметрам случайного процесса согласно номеру варианта в таблице 1 построить график плотности распределения вероятности процесса $x(t)$.

Таблица 1.

| | | | | | | | | | | |
|-----------------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Вариант | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| $m_x, В$ | -0,8 | -0,5 | -0,4 | -0,2 | 0,3 | 0,6 | 0,9 | 1,2 | 1,5 | 2,0 |
| $D_x, В^2$ | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 |
| $\Delta F, кГц$ | 3 | 6 | 9 | 2 | 5 | 8 | 10 | 1 | 4 | 5 |
| Фильтр | ФНЧ | ФВЧ | ФНЧ | ФВЧ | ФНЧ | ФВЧ | ФНЧ | ФВЧ | ФНЧ | ФВЧ |
| $F, кГц$ | 0,5 | 3 | 1,5 | 6,5 | 2 | 9 | 2,5 | 15 | 5 | 18 |

Случайный процесс $x(t)$ со спектральной плотностью мощности (СПМ), показанной на рис. 1, подается на вход фильтра согласно рис. 2.

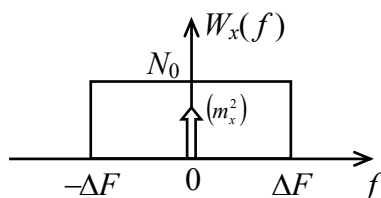
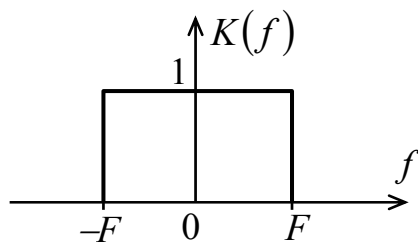


Рис. 1. СПМ случайного процесса на входе линейной цепи.

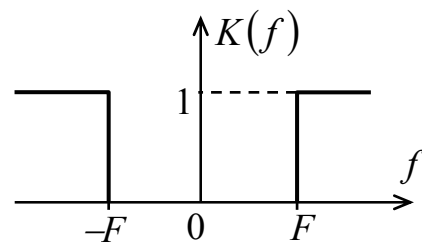


Рис. 2. Прохождение случайного процесса через линейную цепь.

Частотные характеристики фильтров показаны на рис. 3.



а) Фильтр нижних частот (ФНЧ)



б) Фильтр высоких частот (ФВЧ)

Рис. 3. Частотные характеристики фильтров.

Для заданных в таблице 1 параметров случайного процесса и фильтра определить значение N_0 , построить графики спектральной плотности мощности случайного процесса на входе и выходе фильтра, определить математическое ожидание и дисперсию случайного процесса на выходе линейной цепи $y(t)$, построить график плотности вероятности случайного процесса $y(t)$.

В выводах к лабораторной работе отразить:

1. Как влияют на осциллограмму и плотность распределения вероятности случайного процесса на выходе линейной цепи параметры фильтра.

2. Как зависит скорость изменения случайного процесса от полосы пропускания фильтра.

3. Как изменяется осциллограмма, спектральная плотность и плотность распределения вероятности случайного процесса при прохождении через нелинейный элемент.