Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Институт Радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова

Типовой расчет по дисциплине

«Радиотехнические цепи и сигналы»

Часть 2

Студент: Жеребин В.Р.

Группа: ЭР-15-15

Вариант №3

Москва

2018

Аддитивная смесь импульсного сигнала *uвх*(*t*) и шума *x*(*t*) обрабатывается фильтром нижних частот:

*uвх*(*t*) + *x*(*t*) ФНЧ *uвых*(*t*) + *y*(*t*).

Заданы:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Входной импульс | | |
| Вид сигнала | Амплитуда | Длительность |
| Треугольный | В | мкс |

|  |  |
| --- | --- |
| Входной шум | |
| Тип формирующего фильтра | Эффективная ширина спектра |
| Баттерворта (2 порядка) | МГц |

|  |  |
| --- | --- |
| Закон распределения входного шума | Параметры |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Фильтр нижних частот (ФНЧ) | |
| Тип фильтра | Коэф. передачи |
| 1-звенный |  |

Задание:

1. Выбрать коэффициент затухания αопт квазиоптимального фильтра НЧ.
2. Рассчитать и сравнить основные числовые параметры сигнала и шума на входе и выходе квазиоптимального фильтра.
3. Рассчитать и построить осциллограммы сигнала и статические характеристики шума на входе и выходе квазиоптимального фильтра.
4. Изобразить и сравнить характер реализации шума и смеси сигнала и шума на входе и выходе фильтра.

1. Вывод аналитических выражения, позволяющих рассчитать выходной импульсный сигнал *uвых(t)*, эффективное значения выходного шума σy, отношение сигнал/шума на выходе фильтра .

Выходной импульсный сигнал *uвых(t)*













  




Эффективное значение выходного шума σy



Отношение сигнал/шум на выходе фильтра НЧ





Графическое нахождение оптимальных параметров

Требуется найти время, при котором отношение сигнал/шум максимально

t=100мкс

*Рис.1. Зависимость отношения сигнал/шум от α для различных t*

t=200мкс

t=150мкс

t=350мкс

t=300мкс

t=250мкс

Временной диапазон для оптимальных параметров: 200 – 250 мкс.

Увеличив масштаб, определяем более точное значение.

t=220мкс

*Рис.2. Зависимость отношения сигнал/шум от α для оптимальных t* 

t=220,5мкс

t=221мкс

Оптимальные параметры:



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

*Рис.3. Зависимость отношения сигнал/шум от α для tопт*

100

90

80

70

60

50

40

30

20

10

0

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

*Рис.4. Зависимость эффективного значения выходного шума от α для tопт*

2. Расчет и сравнение основных числовых параметров сигнала и шума на входе и выходе квазиоптимального фильтра.

*Табл.1. Основные числовые параметры сигнала и шума на входе и выходе квазиоптимального фильтра.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Параметры | Ед.изм. | Вход | Выход |
|  | В | 1,2 | |
| σ2 | В2 |  |  |
| σ | В |  |  |
| *W*0 | В2/кГц |  | |
| Δ*f*эф | кГц | 250 | 1,796 |
| Δωэф | Рад/с |  |  |
| τк | мкс | 1 | 139,179 |
| *t*0 или *t*опт | мкс | - | 220,508 |
| *u*макс, *u*вых(*t*0) | В | 0,6 | 0,318 |
| *q*вх=*u*макс/σх, *q*вых= *uвых* (*t*0)/σу | - | 0,612 | 3,829 |
| β; αопт | Рад/с |  |  |



3. Расчет и построение осциллограммы сигнала и статические характеристики шума на входе и выходе квазиоптимального фильтра.



*Рис.5. Семейство осциллограмм сигналов на входе и выходе квазиоптимального фильтра*

*–* Энергетический спектр входного шума.

*–* Энергетический спектр выходного шума.

*–* Нормированная корреляционная функция входного шума.

*–* Нормированная корреляционная функция выходного шума.

*–* Нормальный закон распределения выходного шума.

|  |
| --- |
| 2,2  2  1,8  1,6  1,4  1,2  1  0,8  0,6  0,4  0,2  0 |
|  |

*Рис.6. Семейства энергетических спектров шумов на входе и выходе квазиоптимального фильтра*

2,2

2

1,8

1,6

1,4

1,2

1

0,8

0,6

0,4

0,2

0

|  |
| --- |
|  |
|  |

*Рис.7. Семейства нормированных корреляционных функций шумов на входе и выходе квазиоптимального фильтра*

|  |
| --- |
|  |
|  |

*Рис.8. Семейства законов распределения шумов на входе и выходе квазиоптимального*

4. Характер реализации шума и смеси сигнала и шума на входе и выходе фильтра.



t,мс



t,мс

*Рис.9. Характер реализаций шума на входе и выходе квазиоптимального фильтра.*



t,мс



*Рис.10. Характер реализации смеси сигнала и шума на входе квазиоптимального фильтра.*



t,мс

*а)*





t,мс

*б)*





t,мс

*в)*



*Рис.11. Характер реализаций смеси сигнала и шума на выходе квазиоптимального фильтра при а) αопт, б) 10αопт и в )0.1αопт.*