Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Институт Радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова

Типовой расчет по дисциплине

«Радиотехнические цепи и сигналы»

Часть 2

Студент: Яровицын К

Группа: ЭР-15-15

Вариант №7

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 сигнал | | |
| Вид сигнала | Амплитуда | Длительность импульса |
| Прямоугольный |  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Входной шум | |
| Тип формирующего фильтра | Эффективная ширина спектра |
| 3-звенный | МГц |

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

|  |  |
| --- | --- |
| Фильтр нижних частот (ФНЧ) | |
| Тип фильтра | Коэф. передачи |
| Баттерворта (2 порядка) |  |

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)*

uвх,В



t,мс

*Рис.1. График входного импульса*



Эффективное значение выходного шума σy



Отношение сигнал/шум на выходе фильтра НЧ



Графическое нахождение оптимальных параметров

Требуется определить *t* и *α*, при котором отношение сигнал/шум максимально



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

В широком диапазоне значений α видно, что оптимальными параметрами являются значения приближенные случаю .

Увеличив масштаб, определяем более точное значение.



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

Оптимальные параметры:



*Рис.4. Зависимость отношения сигнал/шум от α для tопт*



*Рис.5. 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.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Параметры | Ед.изм. | Вход | Выход |
|  | В | 1,5 | |
| σ2 | В2 | 2,667 |  |
| σ | В | 1,633 |  |
| *W*0 | В2/кГц |  | |
| Δ*f*эф | Гц |  | 583 |
| Δωэф | Рад/с |  |  |
| τк | мкс |  |  |
| *t*0 или *t*опт | мс | - | 0,86 |
| *u*макс, *u*вых(*t*0) | В | 0,8 | 0,734 |
| *q*вх=*u*макс/σх, *q*вых= *uвых* (*t*0)/σу | - | 0,489 |  |
| β; αопт | Рад/с |  |  |
| *qмм* |  |  |  |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

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



*Рис.6. Семейство осциллограмм сигналов на входе и выходе квазиоптимального фильтра*

*–* Энергетический спектр входного шума.

*–* Энергетический спектр выходного шума.

*–* Корреляционная функция входного шума.

*–* Нормированная корреляционная функция входного шума.

*–* Корреляционная функция выходного шума.

*–* Нормированная корреляционная функция выходного шума.

*–* Нормальный закон распределения выходного шума.

|  |
| --- |
|  |
|  |
|  | |

*Рис.7. Семейства энергетических спектров шумов на входе и выходе квазиоптимального фильтра*

|  |
| --- |
|  |
|  |

*Рис.8. Семейства нормированных корреляционных функций шумов на входе и выходе квазиоптимального фильтра*

|  |
| --- |
|  |
|  |

*Рис.9. Семейства законов распределения шумов на входе и выходе квазиоптимального фильтра*

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



t,мкс



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.*