Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Институт Радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова

Лабораторная работа №1

Моделирование процессов дискретизации

и восстановления аналогового сигнала

Студент: Жеребин В.Р.

Калугин К.С.

Юрьев Д.С.

Группа: ЭР-15-15

Москва

2018

**Цель работы**

Приобретение навыков компьютерного моделирования и исследования процессов дискретизации аналогового сигнала и цифро-аналогового преобразования.

**Домашняя подготовка**

2. Спектры дискретных сигналов, полученных путем дискретизации с частотой *fд* = 1000 Гц:

а) , где 

б) ,

где *f1* = 100 Гц, *f2* = 200 Гц, *f3* = 400 Гц, *Um1* = 1 В, *Um2* = 0,5 В, *Um3* = 0,25 В.

3. Спектр дискретного сигнала с частотой дискретизации *fд* = 1000 Гц для следующих случаев: а) частота входного колебания *f1* = 800 Гц, б) частота входного колебания *f2* = 600 Гц. Определение максимальной частоты спектра в пределах интервала Найквиста.

Максимальная частота спектра Гц.

4. Определение номиналов элементов R и C сглаживающего фильтра, частота среза которого равняется максимальной частоте спектра.

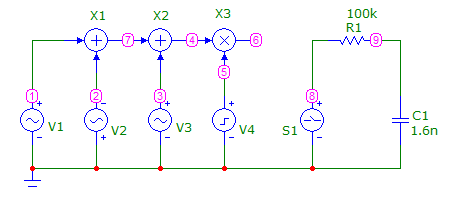
Пусть R = 100 кОм, тогда:

Гц

нФ

**Лабораторное задание.**

Исследование спектра дискретной синусоиды при различных соотношениях между частотой сигнала и частотой дискретизации.



*Рис.1. Исследуемая схема.*

А. Длительность дискретизирующего импульса 1 мкс.



*Рис.2. Эпюры колебаний: на выходе сумматора и на выходе дискретизатора;*

*Спектр колебаний на выходе дискретизатора.*

Частота первого нуля огибающей – 300 Гц

Б. Длительность дискретизирующего импульса 10 мкс.



*Рис.3. Эпюры колебаний: на выходе сумматора и на выходе дискретизатора;*

*Спектр колебаний на выходе дискретизатора.*

В. Длительность дискретизирующего импульса 1 мкс.



*Рис.4. Эпюры колебаний: на выходе сумматора и на выходе дискретизатора;*

*Спектр колебаний на выходе дискретизатора.*

На графике спектра колебаний, при частоте дискретизации 1 кГц, видно 5 периодов повторения.

Г. Частота источника сигнала 900 Гц.



*Рис.5. Эпюры колебаний: на выходе сумматора и на выходе дискретизатора;*

*Спектр колебаний на выходе дискретизатора.*

На графике спектра колебаний наблюдается точно такой же спектр, как и для сигнала с частотой 100 Гц. Так как частота дискретизации 1 кГц, верхняя граница интервала Найквиста 500 Гц. При частоте сигнала в 900 Гц, что больше верхней границы, будет выполняться условие: *fд* – *fвх* = 1000Гц – 900Гц = 100 Гц.

Моделирование работы ЦАП и сглаживающего фильтра.

|  |
| --- |
| *Рис.6. Эпюры колебаний: на выходе сумматора, дискретизатора, ЦАП и фильтра.* |
| *Рис.7. Спектры колебаний на выходе дискретизатора, ЦАП и фильтра.* |

Увеличение постоянной времени фильтра в 10 раз.

|  |
| --- |
| *Рис.8. Эпюры колебаний: на выходе сумматора, дискретизатора, ЦАП и фильтра.* |
| *Рис.9. Спектры колебаний на выходе дискретизатора, ЦАП и фильтра.* |

Моделирование эффекта наложения колебаний.

**1-й эксперимент**. Преобразование колебания с частотой 800 Гц.

|  |
| --- |
| *а) Частота сигнала 800 Гц.* |
| *б) Частота сигнала 200 Гц.*  *Рис.10. Эпюры колебаний: на выходе сумматора, дискретизатора, ЦАП и фильтра.* |

**2-й эксперимент**. Преобразование колебания с частотой 600 Гц.

|  |
| --- |
| *а) Частота сигнала 600 Гц.* |
| *б) Частота сигнала 400 Гц.*  *Рис.11. Эпюры колебаний: на выходе сумматора, дискретизатора, ЦАП и фильтра.* |

**3-й эксперимент**.

|  |
| --- |
| *а) Фаза колебания V2 равна 180°.* |
| *б) Фаза колебания V2 равна 0°.*  *Рис.12. Эпюры колебаний: на выходе сумматора, дискретизатора, ЦАП и фильтра.* |

**4-й эксперимент**.

|  |
| --- |
| *а) Фаза колебания V2 равна 180°.* |
| *б) Фаза колебания V2 равна 0°.*  *Рис.13. Эпюры колебаний: на выходе сумматора, дискретизатора, ЦАП и фильтра.* |