**Лабораторная работа №2**

ДИСКРЕТИЗАЦИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ НЕПРЕРЫВНОГО СИГНАЛА В СП с ВРК

***1 ЦЕЛИ РАБОТЫ***

1.1 Cобрать схему электрическую функциональную исследования дискретизации.

1.2 Наблюдать временные диаграммы процесса дискретизации.

1.3. Исследовать изменения спектра в процессе дискретизации непрерывного сигнала.

***2 ЛИТЕРАТУРА***

2.1 Шинаков Ю. C. Колодяжный Ю. М. Теория передачи сигналов электросвязи — М. :Радио и связь, 1989. — C. 33…36, 273.

2.2 Панфилов И. П. Дырда В. Е. Теория электрической связи — М.: Радио и связь, 1991. — C. 13, 28…29, 36…42.

2.3 Комаров С. К. Теория электрической связи. Конспект лекций. Часть 1 — Минск: ВКС, 2000. — C.73…80.

***3 ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ***

3.1 Изучить по [2.1], [2.2.] и [2.3] сведения по дискретизации и восстановлению непрерывных сигналов.

3.2 Изучить основные процессы, происходящие при преобразовании аналоговых сигналов в цифровые по [2.1] и [2.2].

3.3 Выбрать частоту дискретизации сигнала, если верхняя частота в спектре непрерывного сигнала в кГц равна номеру записи фамилии студента в учебном журнале. Рассчитать период дискретизации *Δt*.

3.4 Подготовить ответы на вопросы для самопроверки.

***4 ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ***

4.1 Cформулируйте теорему В. А. Котельникова.

4.2 Какие процессы необходимо осуществить при преобразовании аналогового сигнала в цифровой?

4.3 Какие виды дискретизации непрерывных (аналоговых) сигналов используются

в аппаратуре связи?

4.4 От каких параметров зависит временной шаг и цикл дискретизации?

4.5 Можно ли осуществить дискретизацию сигнала с неограниченным спектром?

4.6 Какое устройство можно использовать как дискретизатор?

4.7 Как можно реализовать квантование?

4.8 Как осуществить восстановление непрерывного сигнала по дискретным значениям?

4.9 Что такое импульсно-кодовая модуляция ИКМ (РСМ)?

4.10 Почему сигнал, восстановленный по дискретным отчетам на выходе фильтра нижних частот (ФНЧ) не точно соответствует исходному сигналу?

4.11 Что означает амплитудно-импульсная модуляция АИМ 1 и АИМ 2? Имеет ли это отношение к дискретизации?

4.12 Какой вид кодека работает с предсказанием?

***5 АППАРАТНОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ***

5.1 Рабочая станция локальной сети (персональный компьютер).

5.2 Графический манипулятор мышь.

5.3 Программа Electronics Workbench 5.12.

***6 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ***

6.1 Ответить на вопросы программированного допуска.

6.2 Получить инструктаж по технике безопасности.

6.3 Включить персональный компьютер, для этого:

6.3.1 Включить рабочую станцию компьютерной сети с помощью сетевого переключателя POWER на системном блоке.

6.3.2 Наблюдать загрузку компьютера и подключение его к локальной сети.

6.3.3 Набрать на клавиатуре цифру 1 – загрузка с локального диска. Наблюдать загрузку. Нажать клавиши клавиатуры Ctrl+Alt+Delete одновременно.

6.3.4 Войти в систему, набрав имя ─ 204 ,а пароль не вводить. Нажать клавишу Enter.

6.3.5 Наблюдать выход компьютера в операционную среду Windows.

6.3.6 Открыть программу Electronics Workbench 5.12, согласно каталогу D:\Work\EWB512\WEWB32.exe. Получить изображение стандартного окна программы.

6.4 Собрать схему электрическую функциональную исследования дискретизации (рисунок 12.1), для этого:



Рисунок 12.1- Схема электрическая функциональная исследования дискретизации

6.4.1 Поместить радиокомпоненты на белый лист рабочего поля. Нажимать левую клавишу манипулятора мышь на изображения радиокомпонент панели инструментов. Перемещать манипулятор мышь по коврику. Отпускать левую клавишу манипулятора мышь в нужном месте белого листа рабочего поля.

6.4.2 Соединить радиокомпоненты согласно схеме. Для их соединения необходимо нажать левую клавишу манипулятора мышь в точке соединения в момент появления стрелки. Удерживая клавишу, перемещать манипулятор мышь по коврику. Отпустить клавишу необходимо в момент появления другой точки в нужном месте соединения. Появляющаяся линия - подтверждение правильности соединения.

6.4.3 Установить значения радиокомпонентов согласно рисунку 12.1, а для генератора *V1* длительность в % от периода (duty cycle) 30 +*N*, где *N* – номер записи фамилии студента в учебном журнале.

6.5 Наблюдать временные диаграммы процесса дискретизации в контрольных точках схемы в разных режимах работы, для этого:

6.5.1 Получить на экране осциллографа временные диаграммы входного и выходного сигналов для соотношения частот дискретизации информационного сигнала установленных на рисунке 12.1. Включить режим анализа схемы, щёлкнув манипулятором мышь на изображение переключателя *Ι*, расположенного в правом верхнем углу панели инструментов.

6.5.2 Щёлкнуть два раза на изображение осциллографа, увидеть временные диаграммы входного и выходного сигнала на экране осциллографа.

6.5.3 Щёлкнуть изображение Expand осциллографа. Наблюдать временные диаграммы сигналов на расширенном экране.

6.5.4 Щелчками манипулятора мышь установить на лицевой панели осциллогрфа переключателем «Время на деление» (Time base) – время, соответствующее наблюдению одного или двух периодов сигналов.

6.5.5 Установить переключателем «Вольт на деление» (*V/div*) – масштаб по оси амплитуд для двух каналов осциллографа. Нажать манипулятором мышь надпись Pause на панели инструментов, остановив анализ построения программой временных диаграмм.

6.5.6 Разместить входную осциллограмму над выходной щелчками манипулятора мышь на кнопки прокрутки двух каналов *Y* position осциллографа. Зарисовать временные диаграммы сигналов в отчёт.

6.5.7 Измерить время начала периода и входного сигнала *Т1*. Установить визирную линию на начало периода сигнала, нажав клавишу манипулятора мышь на красном треугольнике 1. Переместить визирную линию на начало периода, удерживая её и двигая манипулятор мышь по коврику.

6.5.8 Измерить время окончания периода и входного сигнала *Т2*. Установить синюю визирную линию на конец периода и сигнала, используя методику п.6.5.7.

Записать значение периода и длительности сигнала в отчёт.

 *Примечение: Время и напряжения пересечений визирных линий с графиками временных диаграмм Т1 и VA1, Т2 и VA2 и их разность Т2 - Т1, VA2-VA1 указываются в окошках на лицевой панели осциллографа для двух каналов.*

6.5.9 Измерить минимальное значение напряжения входного сигнала. Установить манипулятор мышь на красном треугольнике 1 и, нажав клавишу манипулятора, перемещать визирную линию на минимальное значение амплитуды сигнала. Записать минимальное значение *VA1* в отчёт.

6.5.10 Измерить максимальное значение напряжения входного сигнала, используя методику п.6.5.9 для синей визирной линии 2. Измерить размах сигнала *VA2-VA1* и амплитуду. Данные занести в отчёт.

6.5.11. Измерить период, амплитуду и размах выходного сигнала, используя методику п.6.5.7 … 6.5.10.

6.5.12 Проделать п.6.5 для контрольных точек 1 и 12 (рисунок 12.1).

6.5.13 Проделать п.6.5 для частот дискретизации 200Гц, 1кГц, 2кГц, 10кГц и 20кГц. Временные диаграммы не рисовать. Сделать выводы.

6.6 Исследовать изменения спектра в процессе дискретизации непрерывного сигнала, для этого:

6.6.1 Нажать левой клавишей манипулятора мышь на изображение меню Circuit, а затем на указатель функции «параметры схемы» Schematic Options.

6.6.2 Установить параметр электрической схемы, показывающий номер электрического соединения (контрольной точки) Show nodes. Для этого нажать левой клавишей манипулятора мышь на пустом квадратике напротив надписи Show nodes. Определить номера контрольных точек для исследования спектра.

6.6.3 Установить частоту дискретизации 5кГц. Нажать левой клавишей манипулятора мышь сначала изображение 0 , а затем *I* переключателя, расположенного в правом верхнем углу панели инструментов. Подождать несколько секунд. Отключить формирование сигнала, нажав левой клавишей манипулятора мышь на изображение 0 в правом верхнем углу окна.

6.6.4 Нажать левой клавишей манипулятора мышь функцию Analysis вверху окна, а затем анализ спектра Fourier в раскрывшейся таблице.

6.6.5 Задать параметры анализа спектра: Output node – номер входной контрольной точки (2 на схеме рисунок 12.1), в которой исследуется спектр; Fundamental frequency – частота исследуемого сигнала (100 Гц); Number harmonics – количество гармоник – 240; Vertical scale – масштаб по вертикали, линейный – linear и добавить функцию - Display phase.

6.6.6 Нажать функцию Simulate и подождать появления спектральных диаграмм фаз и амплитуд. Установить развёрнутый вид появившегося маленького окна, нажав левой клавишей манипулятора мышь функцию (развернуть) в правом верхнем углу окна.

6.6.7 Нажать левой клавишей манипулятора мышь функцию Toggle Cursors в правом верхнем углу окна. Измерить амплитуды спектральных составляющих с помощью визирных линий и таблицы. Визирную линию перемещать за чёрный треугольник вверху её на спектральную составляющую согласно методике пункта 6.5.9. Записывать значение *х1* – частоты, *у1* – амплитуды спектральной составляющей из таблицы Magnitude,*V* в отчёт.

6.6.8 Зарисовать спектральные диаграммы (фаз и амплитуд) в отчет, указав значения всех спектральных составляющих. Сделать выводы.

6.6.9 Получить спектральные диаграммы (фаз и амплитуд) в контрольных точках 1, 12 и 9 (см. рисунок 12.1), проделав п. 6.6.1 …6.6.7.

6.6.10 Спектральные диаграммы зарисовать в отчёт. Сделать выводы.

6.7 Отпечатать временные и спектральные диаграммы сигналов (по заданию преподавателя) на локальном или сетевом принтере, для этого:

6.7.1 Подготовить принтер к работе.

6.7.2 Просмотреть файл с временной и спектральной диаграммами, выбрав удобный для наблюдения масштаб.

6.7.3 Нажать изображение принтера левой кнопкой манипулятора мышь в верхней части окна программы. Получить отпечатанную копию.

6.8 Показать результаты выполнения работы преподавателю.

6.9 Сделать выводы.

6.10 Выключить оборудование.

6.11 Составить отчёт по работе.

7 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

7.1 Наименование и цели лабораторной работы.

7.2 Аппаратное и программное обеспечение лабораторной работы.

7.3 Схема электрическая функциональная дискретизации.

7.3 Результаты измерений, расчетов, наблюдений п.6.4 ... 6.6.

7.4 Ответы на контрольные вопросы (по заданию преподавателя).

**8 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

8.1 Каков состав спектра сигнала на входе дискретизатора?

8.2 Как формируется дискретизированный сигнал?

8.3 Поясните временную диаграмму дискретизированного сигнала.

8.4 Поясните, состав спектра дискретизированного сигнала.

8.5 Поясните, чем отличается спектр дискретизированного сигнала от спектра ППИ.

8.6. Каким устройством (прибором) может ограничиваться спектр информационного сигнала для дискретизации?

8.7. Как определялся шаг и цикл дискретизации при выполнении данной лабораторной работы?

8.8 Как определить частоту дискретизации при передаче телефонного сигнала?

8.9 Что такое неравномерное квантование?

8.10 В каких цифровых устройствах осуществляется преобразование непрерывного (аналогового) сигнала в кодовые комбинации?

8.11 Возможна ли дискретизация непрерывного сигнала конечной длительности?