Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего профессионального образования

**«Юго-Западный государственный университет»**

Кафедра Телекоммуникаций

|  |
| --- |
| УТВЕРЖДАЮПервый проректор –  проректор по учебной работе\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Е.А. Кудряшов«\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2011 г. |

**Исследование цифровой системы связи**

Методические указания

по выполнению лабораторной работы № 1

по курсу «Основы построения телекоммуникационных

систем и сетей»

для студентов

специальностей 210400.62, 210404.65, 210406.65

Курск 2011

1. Цель работы

Знакомство с основными функциональными узлами цифровой системы связи для передачи как дискретных, так и аналоговых сигналов. Преобразование сигналов в отдельных блоках системы связи с разными видами модуляции и кодирования. Демонстрация помехоустойчивости системы связи.

1. Краткая характеристика исследуемых цепей и сигналов

В работе используется универсальный стенд «ТЭС» со сменным блоком "МОДУЛЯТОР - ДЕМОДУЛЯТОР". Модель системы связи представляет собой набор функциональных узлов стенда и сменного блока, соединённых внешними перемычками: КОДЕР-1, МОДУЛЯТОР, КАНАЛ СВЯЗИ, ДЕМОДУЛЯТОР, ДЕКОДЕР-1.

В КОДЕРЕ-1 осуществляется ручной набор любой пятисимвольной комбинации, которая появляется на светодиодном индикаторе под надписью ПЕРЕДАНО.

МОДУЛЯТОР осуществляет один из основных видов манипуляции (АМ, ЧМ, ФМ и ОФМ). При установке вида модуляции «0» выход модулятора соединён с его входом.

КАНАЛ СВЯЗИ представляет собой сумматор сигнала с выхода модулятора и шума, поступающего от гнезда ГШ в блоке ИСТОЧНИКИ СИГНАЛОВ.

ДЕМОДУЛЯТОР преобразует манипулированный сигнал в низкочастотный цифровой сигнал; решение о том, какой символ передавался в данном тактовом интервале, принимается в компараторе решающего устройства (РУ) и запоминается в ячейке памяти до следующего решения.

Тумблер ϕ в сменном блоке позволяет устанавливать фазы опорных колебаний или на «0» (относительно фазы принимаемого сигнала), или на π. Для нормальной работы демодулятора ϕ=0.

Потенциометр ручной установки порога (только для АМ) во всех случаях, кроме оговоренных особо, должен быть в крайнем левом положении. При этом светодиод не горит и пороги устанавливаются автоматически.

После ДЕМОДУЛЯТОРА принятая двоичная последовательность поступает на вход ДЕКОДЕРА-1 и индицируется на табло с надписью ПРИНЯТО. При приёме цифровых сигналов, набранных в КОДЕРЕ-1, ДЕКОДЕР-1 не требуется.

Для передачи аналоговых сигналов через цифровую систему связи, КОДЕР-1 заменяется блоком АЦП, расположенным ниже, а блок ДЕКОДЕР-1 заменяется цифро-аналоговым преобразователем (ЦАП). Блоки АЦП и ЦАП стенда могут работать с различной разрядностью (3, 4, 5 и 8 разрядов). Восьмиразрядное преобразование происходит при отжатых кнопках переключателя разрядности. Блок АЦП имеет 2 входа – «открытый» (~) и «закрытый» (~) и два выхода – основной (правые гнёзда) и выход дискретизированного по времени входного сигнала (нижнее гнездо). Ниже блока АЦП расположен тумблер, позволяющий изменять частоту дискретизации fД1 ≅ 125Гц и fД2 ≅ 2000Гц.

Блок ЦАП расположен в правой части стенда. При непосредственном соединении АЦП и ЦАП тумблер τ должен быть установлен в положение «0», а при использовании модулятора и демодулятора – в положение «τ», так как демодулятор создаёт задержку на один тактовый интервал (Т). Блок ЦАП имеет 2 выхода: на выходе 1 формируется ступенчатый сигнал, на выходе 2 – сигнал после ФНЧ.

1. Домашнее задание

Изучите соответствующий раздел курса и литературу:

1. Зюко, А.Г., Кловский, Д.Д., Назаров, [и др.]. Теория передачи сигналов. М.: Радио и связь, 1986, с. 7…23.
2. Зюко, А.Г., Кловский, Д.Д., Коржик, [и др.]. Теория электрической связи. М.: Радио и связь, 1998, с. 10…27.
3. Лабораторное задание

4.1. Наблюдайте сигналы в разных точках системы связи при фиксированных видах модуляции.

4.2. Познакомьтесь с различными видами модуляции.

4.3. Наблюдайте прохождение сигналов через систему связи при действии помех в канале.

1. Методические указания
	1. Передача дискретных сигналов через канал без помех.

5.1.1. Соедините блоки: КОДЕР-1, МОДУЛЯТОР, КАНАЛ СВЯЗИ, ДЕМОДУЛЯТОР.

5.1.2. Установите вид модуляции АМ.

5.1.3. Наберите тумблерами КОДЕРА-1 произвольную кодовую комбинацию. Зарисуйте осциллограммы сигналов:

 – на выходе КОДЕРА -1;

– на выходе МОДУЛЯТОРА;

– на выходе ДЕМОДУЛЯТОРА;

5.1.4. Переключая ВИД МОДУЛЯЦИИ, зарисуйте сигналы на выходе модулятора. Обратите внимание на то, как преобразуется «0» и «1» при разных видах модуляции.

* 1. Передача дискретных сигналов по каналу с помехами.

5.2.1. Подайте на нижний вход КАНАЛА n(t) сигнал с выхода генератора шума ГШ (в блоке ИСТОЧНИКИ СИГНАЛОВ).

5.2.2. Установите вид модуляции – ФМ.

5.2.3. Плавно увеличивая шумовой сигнал, добейтесь появления редких «сбоев» на осциллограмме выходного сигнала (на выходе ДЕМОДУЛЯТОРА). Это же явление можно наблюдать на индикаторе ошибок в сменном блоке или на табло ПРИНЯТО.

5.2.4. Переключив вид модуляции на АМ, наблюдайте увеличение частоты «сбоев». Не меняя напряжение шума, проведите это же наблюдение на других видах модуляции. В отчёте отметьте самый лучший и самый худший вид модуляции с точки зрения помехоустойчивости.

5.2.5. Не меняя уровень шума, зафиксируйте осциллограммы на выходе МОДУЛЯТОРА и входе ДЕМОДУЛЯТОРА при АМ.

5.3. Передача аналоговых сигналов через канал без помех.

5.3.1. Замените КОДЕР-1 блоком АЦП, на вход которого подайте сигнал s4 из блока ИСТОЧНИКИ. Выход ДЕМОДУЛЯТОРА соедините с блоком ЦАП, переключатель разрядности - в положение 3. Вид модуляции – ФМ. Регулятор шума ГШ – в крайнем левом положении (шум в канале отсутствует). Тумблер частоты дискретизации – в положение fД1, а тумблер «0 V τ» (около блока ЦАП) – в положение «τ».

 5.3.2. Зарисуйте осциллограммы сигналов в различных точках системы связи: вход АЦП, его выход , затем выходы 1 и 2 блока ЦАП.

5.3.3. Переключая разрядность, наблюдайте изменение точности передачи сигнала при частоте дискретизации АЦП fД1.

5.4. Передача аналоговых сигналов через канал с помехами.

5.4.1. Подключите входы осциллографа ко входу АЦП и второму выходу ЦАП. Вид модуляции – ФМ.

5.4.2. Плавно увеличивая уровень шума, добейтесь появления редких «сбоев» в выходной осциллограмме.

5.4.3. Не меняя уровень шума, по минимуму ошибок в выходной осциллограмме определите вид модуляции, обеспечивающий наилучшую и наихудшую помехоустойчивость системы связи. Свои наблюдения отразите в отчёте.

1. Отчет

Отчет должен содержать:

1) Функциональные схемы систем связи.

2) Осциллограммы по п.п. 5.1.3, 5.1.4, 5.2.5, 5.3.2.

3. Выводы по пунктам 5.2.4, 5.2.5, 5.3.3, 5.4.3.

1. Контрольные вопросы
2. Перечислите блоки цифровой системы связи для передачи:

 а) дискретных сигналов;

 б) аналоговых сигналов.

1. Каково назначение модулятора и демодулятора в цифровой системе связи?
2. Какова причина ошибок в работе системы связи?
3. Какие блоки «ответственны» за возникновение ошибок в системе связи?
4. Какие возможности борьбы с помехами Вам известны?
5. В чем состоит идея преобразования аналогового сигнала в цифровой и наоборот?