Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего профессионального образования

**«Юго-Западный государственный университет»**

Кафедра Телекоммуникаций

|  |
| --- |
| УТВЕРЖДАЮ  Первый 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 лабораторной работы

1.1. Изучение принципов построения системы связи с временным разделением каналов, использующих амплитудно- импульсную модуляцию (АИМ).

1.2. Анализ процессов формирования сигнала с АИМ .

1.3. Изучение принципов формирования группового сигнала при использовании АИМ.

1.4. Изучение принципов разделения каналов в системе связи с АИМ.

1.5. Анализ процессов восстановления сигнала с АИМ.

1. Описание установки для проведения измерений

Для проведения измерений используются:

- лабораторная установка " Изучение принципов временного разделения каналов";

- двухканальный осциллограф С1-93.

В схеме лабораторной установки предусмотрен узел, формирующий три различных по форме испытательных сигнала (F1, F2, F3). При проведении исследований они подаются на входы любых трех каналов связи. Вход одного из каналов остается свободным.

Все необходимые соединения между блоками выполняются с помощью соединительных шнуров и клемм, выведенных на лицевую панель.

Анализ осциллограмм на выходах отдельных блоков системы связи, смоделированной в данной лабораторной установке, производится с помощью двухлучевого осциллографа. Для удобства проведения измерений его входы скоммутированы на лицевую панель (вх. осциллографа I, II). Предусмотрено также формирование сигнала синхронизации для используемого осциллографа. Подключение к различным контрольным точкам осуществляется с помощью отдельных шнуров. Контрольные точки выведены на лицевую панель с помощью клемм.

Для удобства проведения измерений временных интервалов предусмотрен узел, формирующий метки времени. Они представляют собой последовательность коротких импульсов, частота следования которых отличается в 4 раза. Временной интервал между метками выбирается равным соответственно  и . Метки накладываются на анализируемый сигнал и наблюдаются совместно с ним на экране осциллографа в виде узких вертикальных линий, следующих через равные интервалы времени. Поскольку длительность этих интервалов известна (ее необходимо самостоятельно измерить в ходе выполнения первой лабораторной работы), использование временных меток позволяет оперативно проводить необходимые измерения длительности не пользуясь отсчетными шкалами осциллографа. Включение и выключение временных меток производится двумя кнопками, выведенными на лицевую панель установки.

Входы I, II осциллографа используются в режиме работы с внешней синхронизацией, сигнал которой вырабатывается в установке.

3. Подготовка к работе

3.1. Изучите по рекомендованной литературе принцип получения групповых АИМ сигналов.

3.2. Подготовьте бланк отчета.

3.3. Изучите схему установки, вынесенную на лицевую панель и найдите на ней: электронные ключи; кодеры; мультиплексор; линию связи; генератор шума с потенциометром, регулирующим уровень шумового напряжения; устройство регенерации и тумблер, осуществляющий его включение в линию связи; демультиплексор; декодер; фильтр нижних частот; устройство управления мультиплексором и демультиплексором; выходы генератора контрольных сигналов F1, F2 ,F3; входы I и II для подключения осциллографа; тумблер включения питания "ВКЛ-СЕТЬ".

1. Содержание отчета

Итогом работы является серия осциллограмм, снятых в контрольных точках системы связи. Их следует расположить друг под другом, сохранив порядок, в котором они снимались, временной масштаб и метки.

В отчете необходимо привести:

- цель работы;

- схему измерений, отметив на ней точки, в которых снимались осциллограммы;

- все снятые осциллограммы, расположенные таким образом, чтобы на них были отмечены все необходимые временные соотношения между исследуемыми сигналами;

- значения измеренных величин;

- выводы по выполненным исследованиям.

5. Подготовка установки к проведению измерений

Подготовьте лабораторную установку к проведению измерений. Для этого:

- установите тумблеры на устройстве управления в положение «32 КГц» и «цикл»;

- нажмите кратковременно кнопку «сброс» на устройстве управления;

* установите тумблер устройства регенерации УР в линии связи в положение «выкл»;
* установите потенциометр «уровень шума» в линии связи в крайнее положение против часовой стрелки;
* включите питание лабораторной установки и осциллографа.

***Собирать схемы при выключенной установке!***

6. Порядок выполнения работы

6.1. Проведите измерение двух интервалов между метками времени, которые используются в данном лабораторном макете. Для этого выполните следующие операции:

6.1.1 Включите метки времени, нажав левую черную кнопку. Проверьте, что при этом правая кнопка находится в отжатом состоянии.

6.1.2 Добейтесь устойчивого изображения меток на экране осциллографа.

6.1.3. Произведите измерение временного интервала между двумя соседними метками по шкале на экране осциллографа, учитывая цену деления, соответствующую положению переключателя «Развертка - время / дел.» на его лицевой панели. Запишите измеренное значение в протокол отчета.

6.1.4. Установите левую черную кнопку в отжатое состояние и нажмите правую. При этом формируются метки с другим временным интервалом.

6.1.5. Аналогичным образом произведите измерение нового временного интервала. Запишите измеренное значение в протокол отчета.

6.2. Проанализируйте формирование дискретного сигнала с амплитудно-импульсной модуляцией. Для этого выполните следующие операции.

6.2.1. С помощью соединительного шнура подключите контрольный сигнал F1 ко входу 0 мультиплексора. К этой же точке подключите вход I канала осциллографа. Проконтролируйте появление осциллограммы контрольного сигнала.

6.2.2. Подберите период развертки так, чтобы на экране укладывался приблизительно один период контрольного сигнала. Во всех последующих измерениях, выполняемых в данной лабораторной работе, положение переключателя, определяющего период развертки, не меняется!

6.2.3. Зарисуйте осциллограмму контрольного аналогового сигнала. Пользуясь шкалой на экране осциллографа и учитывая цену деления, соответствующую положению переключателя «Развертка - время / дел.» на лицевой панели, определите временной период контрольного сигнала.

6.2.4. Подключите второй канал осциллографа к выходу мультиплексора (контрольная точка КТ1). Проконтролируйте появление на его экране сигнала с амплитудно-импульсной модуляцией. В данном случае она осуществляется электронными ключами, входящими в состав мультиплексора.

6.2.5. Определите период дискретизации, измерив временной интервал между соседними отсчетами при нажатой левой кнопке (правая при этом отжата). Занести измеренное значение в протокол отчета.

6.2.6. Определите длительность отсчетного импульса при нажатой правой кнопке (левая отжата). Занесите измеренное значение в протокол отчета.

6.2.7. Зарисуйте осциллограмму сигнала с амплитудно-импульсной модуляцией, поступающего на вход второго канала осциллографа. Расположите её под осциллограммой контрольного сигнала, сохранив масштаб по временной оси и метки.

6.2.8. Снимите соединение F1 - вход 0 мультиплексора.

6.2.9. Подключите контрольный сигнал F2 и вход канала I осциллографа ко входу 1 мультиплексора. Вход канала II для всех измерений, выполняемых в этом пункте остается подключенным к контрольной точке КТ1.

6.2.10. Зарисуйте осциллограммы сигналов, поступающих на оба входа осциллографа (контрольный сигнал F2 и соответствующий АИМ сигнал). Во всех случаях выдерживайте одинаковый масштаб по временной (горизонтальной) оси и сохраняйте на них временные отметки. При зарисовке осциллограмм следует располагать их друг под другом так, чтобы на них были сохранены все временные соотношения между сигналами.

6.2.11. Снимите соединение F2 - канал 1 мультиплексора. Повторите измерения, соответствующие пункту 6.2.10, подав контрольный сигнал F3 на вход 2 мультиплексора.

6.3. Проведите исследование принципов формирования ВРК.

6.3.1 С помощью соединительного шнура подключите контрольный сигнал F1 ко входу 0 мультиплексора.

6.3.2 Вход I канала осциллографа подключите к СИ1, вход II канала – в КТ1. Зарисуйте осциллограмму.

6.3.3 Вход I канала осциллографа оставьте в СИ1, а вход II канала последовательно переключайте в СИ2, СИ3, СИ4. Зарисуйте осциллограммы, расположив их друг под другом.

6.4. Проведите исследование процесса формирования группового сигнала. Для этого выполните следующие операции.

6.4.1 Подключате контрольный сигнал F1 и вход I канала осциллографа ко входу 0 мультиплексора (вход первого канала связи). Вход II канала остается подключенным к контрольной точке КТ1 (к выходу мультиплексора). Проконтролируйте появление соответствующих осциллограмм на экране осциллографа.

6.4.2. Не снимая установленного соединения, подключите контрольный сигнал F2 и вход I канала осциллографа ко входу 1 мультиплексора. Проконтролируйте по осциллограмме появление на выходе мультиплексора отсчетных импульсов АИМ сигнала, соответствующего второму каналу связи.

6.4.3. Не снимая установленного соединения, подключате контрольный сигнал F3 и вход I канала осциллографа ко входу 2 мультиплексора и выполните операции, соответствующие пункту 6.4.2. Анализ осциллограмм на выходе мультиплексора при выполнении последовательных подключений контрольных сигналов к его входам иллюстрирует процесс формирования группового сигнала, который передается по линии связи.

6.4.4. Выполнив все три коммутации (последний вход мультиплексора при этом остается свободным), зарисуйте осциллограмму группового сигнала, наблюдаемую на выходе мультиплексора. Её следует разместить под предыдущими, сохранив выбранный временной масштаб и метки.

6.5. Проконтролируйте процесс разделения каналов с амплитудно-импульсной модуляцией. Для этого подключите первый вход осциллографа к клемме КТ3 (ко входу демультиплексора), а второй - последовательно к его выходам 0, 1, 2, 3. При этом осциллограмма, наблюдаемая по первому каналу осциллографа соответствует групповому сигналу, а по второму - АИМ сигналу соответствующего канала.

6.6. Проанализируйте процесс восстановления аналогового сигнала. Для этого выполните следующие операции.

6.6.1. Подключите выходы 0, 1, 2, 3 демультиплексора к соответствующим входам фильтров нижних частот.

6.6.2. Для контроля временных соотношений подключите вход I осциллографа ко входу 0 мультиплексора. При этом на экране наблюдается исходный аналоговый сигнал первого канала.

6.6.3. Подключите вход I осциллографа ко входу 0 мультиплексора, а вход II - к выходу ФНЧ1. При этом наблюдаются исходный и восстановленный аналоговые сигналы.

6.6.4. Зарисуйте осциллограмму восстановленного сигнала, сохранив все временные соотношения, масштаб и временные метки. Отметьте на ней временную задержку восстановленного сигнала относительно исходного.

6.6.5. Аналогичным образом, подключая входы I , II осциллографа ко входу и выходу второго и третьего каналов, зарисовуйте осциллограммы соответствующих восстановленных сигналов.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается принцип временного разделения каналов?
2. Какой элемент схемы лабораторного макета производит АИМ модуляцию, и каким образом?
3. Какую роль играют мультиплексор на передаче и демультиплексор на приеме?
4. Как на приемном конце происходит преобразование АИМ сигнала в исходный аналоговый сигнал?
5. Какие преимущества имеет временное разделение по сравнению с частотным?