Государственный комитет Российской Федерации

по связи и информатизации

Сибирский Государственный Университет

телекоммуникаций и информатики

# Кафедра АЭС

Ускоренное обучение

## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

### По курсу «Оконечные устройства».

Выполнила: Покумина М.Г.

Группа ЗТ-52

ст. билет ЗС-051052

Проверил: В.В. Лебедянцев.

г. Новосибирск

2007 год.

**Содержание.**

Введение……………………………………………………………………………3

1. **Современные телефонные аппараты**
	1. Схема телефонной связи с центральной батареей и принцип её работы..4
	2. Структурная схема кнопочного телефонного аппарата и принцип его работы………….…………………………………………………………..4-7
	3. Основные сигналы взаимодействия телефонного аппарата и АТС……7-9
	4. Задача……………………………………………………………………10-11
2. **Факсимильные аппараты.**
	1. Структурная схема факсимильной передачи изображений………….12
	2. Параметры факсимильной передачи…………………………………12-13
	3. Метод сжатия факсимильных сообщений – модифицированный код Хаффмена…………………………………………………………………..14-16
	4. Задача……………………………………………………………………16-17
3. **Многофункциональный терминал на базе персонального компьютера.**
	1. Назначение и структурная схема многофункционального терминала………………………………………………………………………………18
	2. Плата адаптера последовательного порта компьютера, её устройство и выполняемые функции…………………………………………….18-22
	3. Назначение и устройство модема……………………………………22-24
	4. Задача. …………………………………………………………………..24-26

Список литературы……………………………………………………………..27

Введение

Современная сеть электросвязи позволяет передавать информацию различного рода. Доступ абонентов к сети электросвязи обеспечивается терминальным оборудованием, размещаемым непосредственно у абонентов или в местах коллективного пользования. В настоящее время существует большое разнообразие терминальных устройств, которые можно классифицировать по различным признакам. Однако основным признаком следует считать вид информации для передачи и приема которой предназначено терминальное устройство. В соответствии с этим признаком выделяется большой класс оконечных устройств, предназначенных для передачи речи. Сюда входят «классические» телефонные аппараты различных классов сложности, бесшнуровые телефонные аппараты, радиоудлинители линий, телефонные аппараты мобильной связи.

Следующий класс образуют устройства, предназначенные для передачи неподвижных графических изображений – факсимильные аппараты, которые, как правило, имеют и встроенный телефонный аппарат. Особенностью современного этапа развития средств электросвязи является возможность передачи всех видов передачи информации: речи, данных, видео и т.д. При этом основой многофункционального терминала, который может передавать любые виды информации, обычно является персональный компьютер, оснащенный необходимым периферийным оборудованием.

В последнее время класс многофункциональных терминалов пополнился новыми изделиями, называемыми бытовыми информационными (сетевыми) приборами – Information Appliances (IA). Они являются аппаратными средствами с оперативным доступом к сети и позволяют, например, передавать по факсу письма, получать и отправлять электронную почту, выходить в Internet, посылать и принимать краткие текстовые сообщения подобно пейджеру, создавать персональные информационные системы и многое другое.

**1. Современные телефонные аппараты.**

* 1. **Схема телефонной связи с центральной батареей и принцип её работы.**

Процесс преобразования речевых сигналов в электрические, передача их на расстояние и преобразование последних вновь в речевые сигналы называется *телефонной передачей речи*. Для осуществления телефонной передачи создаются телефонные тракты, содержащие акустико-электрические (микрофоны М) и электроакустические (телефоны Т) преобразователи, являющиеся составными частями телефонного аппарата (ТА), а также соединительные тракты, состоящие из линейных и станционных устройств сети связи.

Телефонные аппараты классифицируются по назначению, способом электропитания микрофонов, обслуживания вызовов, поступающих на станцию от ТА, конструкции и по схеме включения разговорных приборов в ТА.

Рассмотрим по способу электропитания микрофона: телефонные аппараты подразделяются на аппараты системы местной батареи – ТА МБ (батарея электропитания напряжением U МБ=3 В размещается либо внутри корпуса ТА, либо поблизости от него) и аппараты системы центральной батареи - ТА ЦБ, в которых микрофон получает питание по проводам абонентской линии от центральной батареи, размещаемой на телефонной станции (UЦБ=24, 48, 60 В).

На рисунке 1 приведена схема телефонной связи с центральной батареей.

*Рисунок- 1. Схема телефонной связи с ЦБ.*

На рисунке 1 коммутационные приборы АТС не показаны. Не показаны также рычажные переключатели ТА, через которые подается питающее напряжение на ТА от АТС. Телефонная связь осуществляется следующим образом.

Микрофоны телефонных аппаратов питаются от общей центральной батареи Е. Дроссели L1 и L2 необходимы для того, чтобы переменный разговорный ток не замыкался через центральную батарею Е, внутреннее сопротивление которой составляет доли Ома. Дроссели L1 и L2 имеют большую индуктивность, следовательно, их сопротивление переменному току велико, поэтому разговорный ток практически не ответвляется в центральную батарею и почти полностью замыкается через аппарат второго абонента.

АТС осуществляет питание абонентских линий абонента постоянным напряжением 60В (за рубежом 48В). При снятой телефонной трубке к абонентской линии в качестве нагрузки подключается микротелефонная пара трубки, в абонентской линии протекает ток, в результате падения напряжения в кабельной линии напряжение на линейных зажимах ТА может уменьшаться, до величины 5 ÷ 15В. Индуктор служит для посылки сигнала вызова абоненту.

**1.2. Структурная схема кнопочного телефонного аппарата**

**и принцип его работы.**

Аппараты, предназначенные для включения в абонентские линии телефонных станций, являются оконечными устройствами телефонного тракта. Рассмотрим работу телефонного аппарата с кнопочным номеронабирателем.

Номеронабиратель формирует сигналы адресной информации о вызываемой абонентской линии и различных службах телефонной сети, которые передаются на АТС для автоматического управления установлением соединения. В последнее время применяют кнопочные номеронабиратели КН, достоинством которых являются удобство пользования и высокая скорость набора, в отличие от дискового номеронабирателя. В телефонном аппарате с номеронабирателем кнопочного типа вместо механических контактов номеронабирателя используются электронные ключи: специальные транзисторы, работающие в ключевом режиме. Применение электронных ключей позволяет повысить стабильность параметров импульсов набора номера и повысить надежность телефонных аппаратов. Для передачи адресной информации с кнопочного номеронабирателя используются различные способы передачи сигналов: импульсный и частотный. При первом способе импульсы с параметрами дискового номеронабирателя формируются интегральной микросхемой. Для второго способа передачи информации МККТТ рекомендует двухгрупповой код. Посылка в линию двух частот (по одной из четырех каждой группы) обеспечивается нажатием одной из кнопок. Частоты выбраны в диапазоне выше 500 и ниже 2000Гц, что обеспечивает лучшую защиту приемников от разговорных токов и меньшее переходное влияние между телефонными трактами.

Структурная схема кнопочного телефонного аппарата изображена на рисунке 2. Она содержит следующие блоки:

* вызывное устройство (ВУ) - предназначено для приема сигналов индуктора (вызова абонента АТС) и преобразования его в звуковые колебания;
* диодный мост - исключает влияние полярности напряжения центральной батареи АТС на полярность включения ТА;
* схема «отбой» - осуществляет начальную установку микросхемы электронного номеронабирателя (ЭНН);
* рычажный переключатель (РП) - отключает питание ТА от центральной батареи АТС при уложенной на рычаг трубке;
* времязадающие элементы генератора - определяют частоту внутреннего тактового генератора, от которого зависят все временные параметры сигналов, вырабатываемых микросхемой ЭНН (скорость передачи знаков номера, длительность импульсов и межсерийной паузы и т.д.);
* схема питания микросхемы ЭНН – обеспечивает питание микросхемы во время набора номера и временную поддержку питания оперативного запоминающего устройства номеронабирателя при уложенной на рычаг трубке;
* микросхема электронного номеронабирателя - выполняет следующие функции:
	+ опрос клавиатуры;
	+ формирование сигналов набора номера, управляющих работой импульсного ключа;
	+ формирование сигнала, управляющего работой разговорного ключа, который отключает разговорную часть ТА во время набора номера;
	+ запоминание последнего или нескольких набранных ранее номеров;
* импульсный ключ – формирует импульсы набора номера в линии связи;
* телефонный усилитель - усиливает речевой сигнал до уровня нормальной слышимости и согласует сопротивление линии с сопротивлением звукоизлучающего элемента;
* микрофонный усилитель - усиливает сигнал микрофона;
* противоместная схема - уменьшает влияние местного эффекта, состоящего в прослушивании в телефонной трубке собственного голоса;
* разговорный ключ - отключает разговорную часть на время прохождения импульсов набора, что устраняет неприятные щелчки в телефоне трубки;
* клавиатура - выполняет функцию датчика микросхемы ЭНН.

*Рисунок- 2. Структурная схема ТА с кнопочным номеронабирателем.*

Работа схемы ТА происходит следующим образом:

При снятии трубки рычажный переключатель РП подает питание от абонентской линии на микросхемы ТА. В результате падения напряжения на участке абонентской линии напряжение на входе ТА снижается с 60В до 5 ÷ 15В. При этом схема «отбой» после поступления на нее напряжения осуществляет начальную установку микросхемы номеронабирателя (режим готовности к набору номера).

В режиме готовности к набору номера управляющие сигналы микросхемы ЭНН замыкают разговорный ключ, в результате чего разговорный узел, состоящий из микрофонного и телефонного усилителей и противоместной схемы, подключается к линии и в трубке прослушивается сигнал ответа станции. Импульсный ключ (ИК) находится в разомкнутом состоянии.

При нажатии кнопки клавиатуры микросхема электронного номеронабирателя формирует импульсы, управляющие работой импульсного и разговорного ключей. Под действием этих импульсов импульсный ключ, замыкаясь и размыкаясь, формирует в абонентской линии серии импульсов кодовых комбинаций, отображающих цифры набираемого номера. Разговорный ключ на время следования посылок набора номера отключает разговорный узел от общего провода, что устраняет неприятные щелчки в телефоне трубки при наборе номера.

После окончании набора номера разговорный ключ вновь подключает разговорный узел к общему проводу. В трубке прослушиваются тональные посылки АТС, свидетельствующие об окончании процесса соединения и поступлении на линию вызываемого абонента посылок вызывного сигнала (контроль посылки вызова). При снятии вызываемым абонентом трубки будет слышен его голос.

По окончании разговора трубка укладывается на рычаг. Рычажный переключатель РП размыкает цепь, и схема телефонного аппарата переходит в дежурный режим. В этом режиме схема питания микросхемы ЭНН обеспечивает подпитку ОЗУ ЭНН, в котором хранится последний набранный номер. При этом схема «отбой» запрещает набор номера с клавиатуры с целью временного сохранения последнего набранного номера (для возможности его автоматического повторного набора знаки сохраненного в памяти номера не требуется повторно набирать). Вызывное устройство готово к приему сигналов вызова АТС.

При поступлении сигнала вызова от АТС, вызывное устройство вырабатывает звуковые сигналы, информирующие о вызове другим абонентом. До снятия трубки схема ТА находится в дежурном режиме. При снятии трубки микросхема ЭНН устанавливается в исходное состояние с той лишь разницей, что вместо ответа станции будет слышан голос вызывающего абонента.

 **1.3. Основные сигналы взаимодействия телефонного аппарата и АТС.**

В состав телефонного аппарата входят номеронабиратель (НН), управляющий импульсным ключом (ИК), замыкание и размыкание которого создает импульсы кода цифры набираемого номера. Для того чтобы импульсы набора номера не прослушивались в телефоне, используется разговорный ключ (РК), шунтирующий цепь микротелефонной пары.

Для работы с электронными и квазиэлектронными АТС используются кнопочные телефонные аппараты с частотным набором номера. Передача каждой цифры в частотном номеронабирателе осуществляется многочастотным кодом «2 из 8» (ГОСТ 25554-82). Для формирования частотных кодов цифр номера применяются две группы частот:

* нижняя группа частот - 697 Гц, 770 Гц, 852 Гц, 941 Гц;
* верхняя группа частот - 1209 Гц, 1336 Гц, 1477 Гц, 1633 Гц.

Сочетания частот, отображающие цифры и другие символы, приведены в таблице 1.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Частота, Гц*** | ***1209*** | ***1336*** | ***1477*** | ***1633*** |
| 697 | 1 | 2 | 3 | А |
| 770 | 4 | 5 | 6 | В |
| 852 | 7 | 8 | 9 | С |
| 941 | \* | 0 | # | D |

*Таблица1 Многочастотный телефонный код.*

Кнопки «\*» и «#» используются при наборе кодов дополнительных видов обслуживания. Кнопки A, B, C и D применяются в расширенной клавиатуре для заказа дополнительных услуг в электронных АТС в частотном режиме набора номера. Длительность двухчастотной посылки не менее 40 мс, паузы - не менее 25мс.

Кроме сигналов набора номера для взаимодействия с АТС от телефонного аппарата к АТС поступают следующие линейные сигналы:

* вызов станции («поднятие трубки» при исходящем вызове) - непрерывное замыкание шлейфа абонентской линии на время > 250мс;
* ответ («поднятие трубки» при входящем вызове) - замыкание шлейфа абонентской линии на время > 500 мс;
* отбой – размыкание шлейфа абонентской линии на время > 400мс.

На некоторых зарубежных ТА имеется кнопка «R». Она предназначена для заказа дополнительных услуг в ЭАТС и формирует размыкание шлейфа абонентской линии на время 80 ± 40мс.

От АТС к абоненту поступают следующие виды информационных сигналов:

* ответ станции - непрерывный гудок, который слышит абонент после снятия телефонной трубки;
* посылка вызова - сигнал вызова абонента;
* контроль посылки вызова - сигнал, предназначенный для информирования абонента о посылке вызова;
* занято - поступает при занятости абонентской линии вызываемого абонента;
* занято-перегрузка - поступает при занятости соединительных (межстанционных) линий или коммутационного оборудования.

Характеристики этих сигналов приведены в таблице 2.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Наименование* *сигнала* | *Длительность сигнала, с* | *Уровень или напряжение* | *Частота, Гц* |
| *импульс* | *пауза* |
| *ответ станции* | *непрерывная передача* | от -5 до -30 дБ | 425 ± 25 |
| *посылка вызовов* | 0,8 ± 0,1 или 1,0 ± 0,1 | 3,2 ± 0,1 или 4,0 ± 0,1 | 16 ...110 В | 16...50 |
| *контроль посылки вызова* | от -5 до +30 дБ | 425 ± 25 |
| *занято* | от 0,3 до 0,4 | от -5 до -30 дБ | 425 ± 25 |
| *занято-перегрузка* | от 0,15 до 0,2 | от -5 до -30 дБ | 425 ± 25 |

*Таблица 2 Характеристики основных сигналов, поступающих от АТС к ТА*

Кроме перечисленных основных сигналов в АТС применяются дополнительные сигналы:

* указательный – указывает на невозможность установления соединения или предоставления услуги, может передаваться и «механическим голосом»;
* предупреждение - предупреждение о записи на магнитофон;
* вмешательство - информация о подключении оператора или третьего абонента;
* уведомление - информация о поступлении нового вызова;
* предупреждение об окончании оплаченного интервала времени - поступает в таксофон за 20с до окончания оплаченного интервала времени;
* неполный состав участников или отключение участника - используется при проведении конференц-связи.

Характеристики этих сигналов приведены в таблице 3.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Наименование сигнала* | *Длительность, с* | *уровень илинапряжение* | *частота, Гц* |
| *импульс* | *пауза* |
| указательный (частоты чередуются в указанном порядке) | 0,33 ± 0,07 | 0,03 ± 0,003 | -5 ... -30 дБ | 950 ± 50 |
| 1400 ± 50 |
| 1800 ± 50 |
| предупреждение | 0,4 ± 0,04 | 15 ± 3 | -10...-35 дБ | 425 ± 25 |
| вмешательство (паузы чередуются в указанном порядке) | 0,25 ± 0,025 | 0,25 ± 0,0251,25 ± 0,3 | -10...-35 дБ | 425 ± 25 |
| уведомление | 0,25 ± 0,025 | 5,525 ± 0,8 | -10...-35 дБ | 1400 ± 20 |
| предупреждение об окончанииоплаченного интервала времени | 0,4 ± 0,04 | 5,525 ± 0,8 | -10...-35 дБ | 1400 ± 20 |
| неполный состав или отключение участника | от 0 до 3 | посылается одиночныйимпульс | -10...-35 дБ | 425 ± 25 |

*Таблица 3. Характеристики дополнительных сигналов, поступающих от АТС к ТА*

# 1.4 Задача.

Нарисовать временные диаграммы изменения напряжения на входе телефонного аппарата при импульсном и частотном наборе номера. Набираемый номер – 52 .

Решение:

Временная диаграмма изменения напряжения на выходе телефонного аппарата при импульсном наборе номера 52, представлена на рисунке 3.



*Рисунок-3.* *Временная диаграмма изменения напряжения на выходе телефонного аппарата при импульсном наборе номера.*

При тональном наборе номера цифра 52 передается сочетанием двух различных частот fв и fн.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Цифра | 5 | 2 |
| fн, Гц | 770 | 697 |
| fв, Гц | 1336 | 1336 |

На рисунке 4 изображена временная диаграмма изменения напряжения на выходе телефонного аппарата при тональном наборе.



*Рисунок-4* *Временная диаграмма изменения напряжения на выходе телефонного аппарата при тональном наборе.*

1. **Факсимильные аппараты.**

## Структурная схема факсимильной передачи сообщения.

Факсимильной связью называется передача неподвижных изображений по каналам связи. Принимаемые изображения воспроизводятся на специальной или обычной бумаге, поэтому факсимильная связь относится к документальным видам связи (документальная факсимильная связь - ДФС). Документ, подлежащий передаче, может быть напечатан или написан вручную. Он может содержать текст, чертежи, рисунки, подписи, оттиски печатей, быть черно-белым, полутоновым, многоцветным. В последнем случае воспроизведение копии (факсимиле) будет черно-белым, так как системы ДФС рассчитаны на передачу наиболее широко распространенных двухградационных черно-белых документов.

*Рисунок 5.-Структурная схема факсимильной передачи.*

**2.2. Параметры факсимильной передачи.**

Принцип преобразования изображения передаваемого документа в электрический сигнал состоит в следующем. Основным элементом, осуществляющим фотоэлектрическое преобразование (ФЭП) в современных факсимильных аппаратах, является сканер на основе линейки миниатюрных приборов с зарядовой связью (ПЗС). Совокупность ПЗС «просматривает» расположенную под ними узкую полосу (шириной порядка 1/8мм) изображения передаваемого документа. Эта полоса называется строкой. Световой поток, отраженный от поверхности растр - элемента, т.е. участка строки, находящегося под соответствующим прибором с зарядовой связью, вызывает в приборе зарядовый пакет электронов, величина которого пропорциональна силе отраженного от растр - элемента светового потока.

С помощью двух сдвиговых транспортных ПЗС- регистров зарядовые пакеты переносятся вдоль линейки ПЗС в выходное устройство, где преобразуются в импульсы видеосигнала. После «просмотра» и формирования импульсов видеосигнала одной строки документ протягивается под линейкой ПЗС для просмотра и передачи сигналов следующей строки и т.д.

Сканирование элементов строки передаваемого документа совместно с процессом переноса зарядов вдоль линейки ПЗС в выходное устройство называется *строчной разверткой*. Скорость строчной развертки определяется частотой тактовых импульсов, поступающих на сдвиговые транспортные ПЗС - регистры.

Минимальные размеры элементов строки, которые могут быть различимы сканирующей системой, определяют разрешающую способность фотоэлектрического преобразователя вдоль строки. Очевидно, что разрешающая способность вдоль строки зависит от плотности расположения ПЗС на линейке. Сканирующая система современных факсимильных аппаратов обеспечивает разрешающую способность вдоль строки 8 точек/мм.

 Разрешающая способность по вертикали (по кадру) зависит не только от размеров ПЗС, но и от величины протяжки документа после передачи очередной строки и составляет 3,85 линий/мм в стандартном режиме работы; 7,7 линий/мм в улучшенном (FINE) режиме и около 12 линии/мм при сверхвысоком (Super Fine) режиме разрешающей способности. Большее разрешение позволяет передавать мелкий шрифт или сложную графику, но время передачи также возрастает пропорционально. Следует отметить, что разрешение определяется передающей стороной, а принимающая подстраивается под нее.

Следующим параметром факсимильной передачи является модуль взаимодействия M= L/(3,14\*d), где L- длина строки развертки, d – расстояние между серединами соседних строк, называемое шагом развертки. Равенство модулей взаимодействия совместно работающих факсимильных аппаратов обеспечивает сохранение пропорциональности размеров изображения оригинала и копии документа по горизонтали и вертикали. Рекомендациями МККТТ Т.2 ÷Т.4 установлено L=215 мм, M=264 для стандартного режима работы нецифровых факсимильных аппаратов.

В соответствии с рекомендациями Т.4 число элементов изображения на строке развертки номинальной длины L=215мм составляет 1728, а число строк в одной странице номинальной длины 297мм (формат А4) равно 1145 (стандартный режим работы).

Процессом сканирования документа по горизонтали и вертикали управляет устройство развертки.

На приемной стороне импульсы видеосигнала поступают в синтезирующее устройство (устройство записи, принтер).

В факсимильных аппаратах широко используется термографический метод записи с помощью линейки микрорезисторов на специальную термочувствительную бумагу. Импульсы видеосигнала через ячейки регистра сдвига поступают на соответствующие микрорезисторы, находящихся в соприкосновении с поверхностью термочувствительной бумаги. При локальном нагреве микрорезистором термочувствительного слоя бумаги он меняет свой цвет в точке нагрева.

В современных факсимильных аппаратах также применяется струйный способ записи на обычную бумагу с помощью специальной краски.

Для безискаженного воспроизведения копии документа, записывающее устройство приемного аппарата должно работать согласованно с анализирующим устройством (сканером) аппарата передающей стороны. Для этого, во-первых, сканирование строки и ее запись должны осуществляться с одной скоростью и, во-вторых, считывание и запись должны начинаться с одинаковых положений на оригинале и копии. Оба этих условия обеспечивают устройства синхронизации, управляющие устройствами разверток.

* 1. **Метод сжатия факсимильных сообщений - модифицированный код Хаффмена.**

Факсимильный способ передачи обладает универсальностью, поскольку позволяет передавать любые графические образы документов. Однако для передачи некоторых типов сообщений, например, машинописных, требуется передавать в канал связи существенно больше единичных элементов, чем при обычном способе передачи символов соответствующими кодовыми комбинациями телеграфного кода. Действительно, при числе факсимильных строк в одной странице формата А4 равном 1145 и числе растр-элементов на одной строке 1728 для передачи одной страницы факсимильным методом потребуется передать около 2млн. импульсов видеосигнала. В то же время на странице формата А4 размещается до 1600 символов машинописного текста. При использовании 8-разрядных кодовых комбинаций потребуется всего примерно 0,013млн. единичных элементов, то есть в 150 раз меньше. Соответственно, во столько же раз меньше будет время передачи документа. Приведенный пример иллюстрирует введение избыточности в передаваемое факсимильным методом сообщение и необходимость сокращения избыточности в системах документальной факсимильной связи.

В современных факсимильных аппаратах в соответствии с рекомендацией МККТТ Т.30 для устранения избыточности используется одномерная схема кодирования модифицированным кодом Хаффмена - МКХ (в рекомендации Т.30 обозначен как МН). Суть этого метода состоит в следующем:

при сканировании строки изображения последовательности черных и белых растр-элементов преобразуются, соответственно, в последовательности нулей и единиц (серии «черного» и серии «белого»). На основании статистического анализа большого числа типовых документов были определены вероятности появления различных длин серий «белого» или «черного». Значения длин серий, которые имеют ***большую*** вероятность появления, кодируются короткими комбинациями единиц и нулей, и наоборот, длины серий, редко встречающиеся в передаваемых сообщениях, кодируются длинными кодовыми комбинациями. Такой метод кодирования длин серий, позволяет получить для машинописного текста сокращение времени передачи от 5,5 (для листа полностью заполненного текстом) до 18 раз (для малозаполненного листа).

Для уменьшения размеров кодовой таблицы, отображающей соответствие между длинами серий и передающими их значения кодовыми комбинациями, используется модифицированная процедура кодирования. В основе этой модификации лежит представление длины серии /\ в виде

 /\*i* =,

т.е. каждая серия элементов изображения разбивается на две серии - основную длиной 64 (N*i* - целое число) и завершающую K*i* длиной 0...63.

Значения K*i* с учетом их вероятностей кодируются кодовыми комбинациями так называемых оконечных кодовых слов (ОКС). Значения N*i* кодируются комбинациями начальных кодовых слов (НКС) (также с учетом вероятностей). Таким образом, длина серии одинаковых по цвету элементов передается в канал составной кодовой комбинацией, состоящей из начального кодового слова и оконечного кодового слова. При такой модификации кодирования необходимы две кодовые таблицы - для НКС и ОКС, которые содержат, соответственно, 27 (1728/64) и 64 строки. При обычном методе кодирования кодовая таблица содержала бы 1728 строк. Код МКХ учитывает, что длины серий «черного» и «белого» имеют разную статистику, поэтому используются отдельные таблицы кодирования для серий «черного» и «белого».

Для обозначения конца кодируемой строки используется специальная кодовая комбинация конца строки (КС) 000...01 (12 элементов), которая не встречается в кодах длин серий.

Принято также, что первая комбинация в строке отображает длину серии «белого». Если строка начинается с черных элементов, то длина серии «белого» считается равной нулю.

Рекомендация Т.4 МККТТ кроме МКХ допускает применение двумерного, так называемого модифицированного кода выбора относительно адреса элемента - READ (обозначается в Т.30 как MR).

В этом коде кодируется позиция каждого меняющегося элемента сканируемой строки. При этом кодируется расстояние до предыдущего меняющегося элемента опорной строки, расположенной непосредственно над кодируемой. Каждая строка после кодирования используется в качестве опорной для следующей кодируемой строки. Таким образом, осуществляется учет корреляции растр-элементов и в вертикальном направлении, что позволяет увеличить коэффициент сжатия по отношению к одномерным методам кодирования.

Сжатие факсимильных сообщений приводит к снижению помехоустойчивости передачи, так как возникновение одной ошибки в кодовой комбинации при восстановлении изображения вызывает неверное воспроизведение длины серии «черного» и «белого». При этом чем больше коэффициент сжатия, тем заметнее искажения воспроизводимого документа.

Поэтому при использовании методов сжатия применяются различные способы повышения верности передачи, например, решающая обратная связь для повторной передачи искаженных элементов сообщения. Кроме того, используются методы, учитывающие собственную избыточность факсимильных сообщений и служащие для маскирования ошибок на изображении, в результате чего часть ошибок исправляется, а оставшиеся становятся в среднем менее заметными для наблюдателя. С этой целью могут использоваться следующие процедуры:

1. замена всей искаженной строки белой строкой;
2. повторение предыдущей строки;
3. применение корреляционного метода, использующего корреляцию между смежными местами изображения для реконструкции части изображения, и ряд других приемов.

Процедура сжатия факсимильного сообщения осуществляется компрессором, а восстановление избыточности – экспандером.

# 2.4. Задача.

1)Рассчитать время передачи штрихового изображения одной страницы формата А4, для разных режимов разрешающей способности - стандартной, улучшенной и сверхвысокой ( STANDART, FINE, Super FINE).

 Модем факсаппарата использует модуляцию, соответствующую Рекомендации V.29 (скорость передачи данных R=9600 бит.с, скорость модуляции B=2400 Бод). Модуляционный код приведен в таблице 6 (1).

2) Изобразить осциллограмму модулированного сигнала на выходе факс-аппарата, передающего двоичную последовательность, отображающую двоичную запись трех последних цифр номера зачетной книжки (**052**).

3)Изобразить фрагмент строки, отображенный этой двоичной последовательностью ( 1- белое, 0- черное).

Решение:

Время передачи штрихового изображения 1 страницы формата А4 для разных режимов разрешающей способности рассчитываем по формуле:

, где

*прэ* = 1728- количество растровых элементов на строке.

*пстрок* - количество строк на 1 странице формата А4.

STANDART (3,85 линий/мм) Nстр = 1145 строк;

FINE (7,7 линий/мм) Nстр = 2290 строк;

SUPER FINE (12 линий/мм) Nстр = 3569 строк;

 R =9600 бит/с – скорость передачи информации.

Тогда получаем:







Двоичная форма представления цифр 0, 5, 2: 010 = 00002

 510 = 01012

 210 = 00102

Параметры модулированных элементов сигнала:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Элементы сообщения | Амплитуда | Фаза | № вар. |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0° | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |  | 315° | 5 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 90° | 2 |

 *Рисунок 6 – осциллограмма модулированного сигнала, отображающая двоичную запись 052 на выходе факс-аппарата.*

Изобразим фрагмент строки, отображающий двоичную последовательность 0000, 0101, 0010.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |

*Рисунок -7. Фрагмент строки, отображающий двоичную последовательность: 052*

 *1- белый участок строки 0- черный участок строки*

**3 Многофункциональный терминал на базе персонального компьютера.**

**3.1 Назначение и структурная схема многофункционального терминала.**

Многофункциональный терминал представляет собой сложный комплекс аппаратных и программных средств. Позволяет передавать и принимать сообщения различной природы: речевые, факсимильные, телексные, электронную почту, файлы, мультимедийные сообщения.

Основным средством терминала является компьютер. С терминала производится запуск задачи, а на экран выводятся результаты. Компьютер может эмулировать работу терминала. Работая с удаленным информационным сервером, компьютер работает как терминал, получая меню и результаты от сервера.

Многофункциональный терминал должен выполнять следующие функции:

- обмен документальной информацией с абонентами сетей передачи данных и телеграфных сетей (АТ/ТЕЛЕКС) как в интерактивном, так и в неинтерактивном режимах;

 - обеспечение возможности взаимодействия с телеграфной сетью общего пользования;

- обеспечение передачи-приема факсимильных сообщений;

- обеспечение взаимодействия с кассовым аппаратом.

**Персональ-ный**

**компьютер**

**Сканер**

**Принтер**

**Сетевая карта**

Телеграфный адаптер

тер аппарат

**Сборщик - разборщик**

**пакетов**

**Факс-модем**

Кассовый аппарат

**К телефон. сети общего пользования**

**К ЛВС**

К телеграф-

ной сети

**В сеть ПД**

*Рисунок -8. Структурная схема многофункционального терминала (ПК)*

* 1. **Плата адаптера последовательного порта компьютера, её устройство и выполняемые функции.**

**Структурная схема платы контролера (адаптера)**  последовательного порта представлена на рисунке 9.

Декодер адреса

Генератор

1,8432 МГц

Приемник

EIA

Соединитель

типа

D-SHELL

Передатчик

EIA

Внешнее

подключение

Выбор микросхемы

Выбор регистров

Ширина адреса

прерывание

Шина данных

универсальный

асинхронный

приемопередатчик

( UART)

*Рисунок- 9. Структурная схема платы адаптера последовательного порта.*

Компьютер может быть оснащен одним или двумя адаптерами портов последовательной передачи данных. Эти адаптеры портов расположены либо на отдельных платах, вставляемых в соты расширения материнской платы.

Бывают также платы, содержащие четыре или восемь адаптеров портов последовательной передачи данных. Их часто используют для подключения компьютеров или терминалов к одному центральному компьютеру. Эти платы имеют название «мультипорт».

Аппаратная реализация интерфейса RS-232 включает в себя последовательный адаптер и механический интерфейс.

 Преобразование ТТЛ уровней в уровни интерфейса RS-232, и наоборот, производится передатчиками и приемниками EIA, входящими в состав микросхем.

Обычно передача данных осуществляется на одной или нескольких скоростях: 50, 75, 110, 150, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200Бод. Средства BIOS компьютера поддерживают скорости до 9600Бод включительно. Тактовая частота составляет 1,8432МГц и стабилизирована благодаря использованию кварцевого генератора.

Из этой частоты формируются все остальные необходимые частоты.

В основе последовательного порта передачи данных лежит микросхема INTEL 8250 или её современные аналоги. Эта микросхема является универсальным асинхронным приемопередатчиком (UART-Universal Asynchronous Receiver Transmitter). Микросхема содержит несколько внутренних регистров доступных через команды ввода/вывода.

Микросхема 8250 содержит регистры передатчика и приемника данных. При передаче байта он записывается в буферный регистр передатчика, откуда затем переписывается в сдвиговый регистр приемника. Байт «выдвигается» из сдвигового регистра по битам.

Точная последовательность операций выполняемых UART в каждой конкретной ситуации контролируется внешними параметрами. В общих чертах работу UART в режимах приема/передачи можно описать следующим образом.

При передаче символа, UART должен выполнить следующие операции:

- принять кодовую комбинацию символа в параллельной форме через системную шину компьютера;

 - преобразовать кодовую комбинацию символа в последовательность отдельных битов (параллельно-последовательное преобразование);

- сформировать стартстопную кодовую комбинацию символа путем добавления к информационным разрядам стартового, стопового и возможно, бита паритета;

- передать стартстопную комбинацию символа на интерфейс с требуемой скоростью;

- сообщить о готовности к передаче следующего символа.

 При приеме символа, UART должен выполнить обратную последовательность действий:

 - принять данные в последовательной форме;

 - проверить правильность структуры стартстопной комбинации: стартовый бит, информационные разряды, бит паритета, если выявлена ошибка, выдать сигнал ошибки;

 - осуществить проверку паритета, если есть ошибка выдать сигнал ошибки паритета;

- преобразовать стартстопную комбинацию символа в последовательность информационных разрядов, и передать их в параллельной форме в оперативную память компьютера; - сообщить, что символ принят.

Первые адаптеры последовательной связи фирмы IBM были построены на микросхемах INS 8250 фирмы National Semiconductor. За прошедшее время эта микросхема несколько раз модернизировалась. Выпускались и многочисленные функциональные аналоги другими производителями микросхем. Тем не менее, все модификации микросхемы 8250 идентичны между собой по большинству своих функциональных характеристик. Микросхемы 8250 рассчитаны на максимальную скорость 38400 бит/с. В настоящее время UART такого типа практически не используют.

Появившиеся позже микросхемы UART серии 16450 рассчитаны на максимальную скорость 115200 бит/с.

Однако на сегодняшнем уровне технике связи с её высокими скоростями передачи информации и многозадачности операционными системами микросхемы такого типа стали «узким местом» коммуникационной аппаратуры. Чтобы исправить ситуацию, были разработаны и выпущены микросхемы типа 16550(РС 16550С/NS16550АF и ряд функциональных аналогов).

По умолчанию микросхема 16550 работает в режиме микросхемы 8250 и может быть установлена вместо микросхемы 8250. В совместном режиме она является полным функциональным аналогом UART 8250 и 16550 и в отличие от микросхемы UART более ранних выпусков микросхема 16550 имеет второй режим работы, предусматривающий сокращение вмешательства центрального процессора в процедуру последовательной передачи данных. В этом режиме буферные регистры приемника и передатчика расширяются от одного до 16 байт и управляются с использованием логики FIFO (First In – First Out - первым пришел - первым вышел). Буфер FIFO приемника используется также для хранения трех битов информации об ошибках для каждого символа. Ошибки паритета, форматирования и сигналы прерывания буферируются вместе с символом, к которому они относятся.

Микросхема 16550 выполняет следующие функции:

* обеспечивает простой интерфейс между шиной компьютера и модемом или другими внешними устройствами;
* автоматически добавляет, удаляет и проверяет форматирующие биты;
* генерирует и проверяет биты паритета под управлением специальной программы;
* выделяет указатели состояния операции передачи и приема, а также состояния линии передачи данных и устройства сопряжения;
* содержит встроенные сдвиговые регистры и регистры хранения для операции передачи и приема данных, что исключает необходимость точной синхронизации работы процессора с потоком данных;
* содержит программируемый генератор-контроллер скорости передачи, работающий с внешним опорным сигналом частотой до 24МГц;
* содержит встроенные средства самотестирования;
* может работать под управлением программного обеспечения, разработанного для микросхем 8250 и 16450;
* внутренние буферы позволяют хранить до 16 символов и связанную с ними служебную информацию при операциях передачи и приема данных.

Программа имеет доступ только к буферным регистрам, копирования информации в сдвиговые регистры и процесс сдвига выполняется микросхемой UART автоматически.

К внешним устройствам, асинхронный последовательный порт подключается через специальный разъем. Существует два стандарта на разъемы интерфейса RS-232С, это DВ-25 и DВ-9. первый имеет 25, а второй 9 выводов.

**3.3. Назначение и устройство модема.**

 На передаваемые сигналы могут влиять шумы, импульсные помехи, замирание сигнала, колебания амплитуды, ограничение частотного диапазона. Также абонентские линии вносят в сигнал значительную долю искажений: затухание, перекос энергетического спектра сигнала, импеданс линии. Основной функцией модема является согласование спектра сигнала источника сообщений с частотными характеристиками канала ТЧ. Кроме этого модемы обеспечивают защиту от ошибок, сжатие данных, шифрацию информации и другие функции.

Модемы обеспечивают преобразование цифрового информационного сигнала в аналоговый сигнал (модуляция) для передачи по аналоговым линиям связи и обратное преобразование принятого аналогового сигнала снова в цифровой (демодуляция).

При работе модем входит в соединение с другим модемом по схеме «точка-точка» по каналу ТЧ, поэтому третий модем не может подключиться к созданному соединению. Модем должен уметь «бороться» с помехами, возникающими в канале ТЧ (тональной частоты).

ЦАП

*АЦП*

Интерфейс *с телефонной линией*

*Дифференциальная* система

Сигнальный *процессор*

*Конт-*роллер

Интерфейс *RS-232C*

Интерфейс

*с* пользователем

*Панель* индикации

*Панель* управления

*Рисунок -10. Структурная схема модема.*

Рассмотрим назначение каждого блока схемы.

Интерфейс с телефонной линией. Основные функции - обеспечение физического соединения, защита от перенапряжения и радиопомех, набор номера и фиксация телефонных звонков, гальваническая развязка и согласование входного и выходного сопротивлений модема с аналоговыми параметрами абонентской линии (импеданса). Перечисленные функции обеспечиваются следующим образом.

1. Соединители RJ-11 обеспечивают физическое подключение к коммуникационной телефонной линии и телефонному аппарату. В недорогих изделиях телефон подключается параллельно входу модема, а в качественных моделях поддерживается телефон-модем, реализованное на реле.
2. Защита линии от радиопомех, излучаемых модемом выполняется на обычных LС фильтрах.
3. Для коммутируемых линий поддерживаются функции импульсного набора номера «отбоя» (постоянный ток менее 0,5мА) и «удержания линий» (постоянный ток более 8мА).
4. Важным требованием к интерфейсу с линией является обеспечение симметричности входа и его гальваническая развязка. Для этого используются трансформаторы.
5. Согласование импеданса. Входное и выходное сопротивление модема переменному току (300…3400 Гц) должно быть 600Ом +/- 15% .

Для уменьшения зависимости импеданса от частоты устанавливают дополнительную емкость параллельно вторичной обмотке трансформатора.

Дифференциальная система. Цель дифференциальной системы – переход от двухпроводной линии к четырехпроводной схеме аналогового окончания модема. Узел компенсирует проникновение выходного сигнала во входной сигнал (ближнее эхо), что повышает реальную чувствительность.

Известно несколько типов «пассивных» реализаций:

* трансформаторная, при которой вторичная обмотка трансформатора имеет среднюю точку, подключаемую через балластный резистор к земле;
* электронные, для схем с однополярным или двуполярным питанием; в этом случае выходной сигнал вычитается из входного на операционном усилителе, а частотная зависимость минимизируется использованием форсирующего каскада.

Больным местом этих схем является зависимость от сопротивления конкретной телефонной линии. Несколько типов модемов имеют аппаратную подстройку, но до конца справится, с зависимостью сопротивления от частоты в пассивных системах не удается.

Активная дифференциальная система используется в дорогих моделях. Необходимый для компенсации эхо сигнал постоянно вычисляется сигнальным ЦАП и сглаженный фильтром, он вычитается из входного сигнала, обеспечивая высокое качество компенсации.

Аналоговый фронт (ЦАП – АЦП). Обеспечивает преобразование аналоговых сигналов в цифровые сигналы и наоборот. Осуществляет дополнительную фильтрацию помех.

Сигнальный процессор. Сигнальный процессор выполняет основные функции по модуляции. Обеспечивает коррекцию частотных характеристик канала связи в режиме передачи данных, а также компенсацию эхо-сигналов. Особенность сигнального процессора – операции по модуляции и демодуляции, которыми являются в основном операции сложения и умножения, выполняются процессором за один такт работы (аппаратно). Для обработки высокоскоростных данных от сигнального процессора требуется высокое быстродействие (тактовая частота не менее 30МГц)

Контроллер. Контроллер обеспечивает реализацию протокола коррекции ошибок и сжатия информации, управление пользовательским интерфейсом и взаимодействие с сигнальным процессором.

Интерфейс с компьютером. Внешние модемы взаимодействуют с компьютером по цепям интерфейса RS-232 С/V24. Полный набор цепей позволяет работать как в асинхронном, так и в синхронном режимах. Микросхемы обеспечивают сопряжение биполярной логики интерфейса с внутренними ТТЛ уровнями.

Внутренние модемы могут работать только в асинхронном режиме, так как в их состав входит микросхема асинхронного последовательного порта UART. Есть реализации, в которых порт эмулируется контролером. Достаточно буфера и дешифратора для подключения UART к общей шине компьютера. Джамперы (миниатюрные переключатели, находящиеся на плате панели управления) позволяют согласовать номер Сом-Порта (СОМ1…СОМ4) со стандартным или расширенным номером прерывания.

Интерфейсы с пользователем.

1. **Звук.** Встроенный в модем динамик озвучивает процессы, происходящие в телефонном канале. В качественных моделях используются магнитоэлектрические динамики с линейной полосой воспроизведения, а в более простых моделях пьезоэлектрические. Для удобства пользователя громкость звука можно регулировать.
2. **Панель индикации.** Внутренние модемы не имеют панелей индикации. Во внешних модемах чаще всего используются светодиоды. В относительно дорогих устройствах применяют символьные двухстрочные жидкокристалические индикаторы. Используя панель управления. Можно отобразить состояние модема, характеристики физической линии, вывести меню для программирования режимов.
3. **Панель управления**. В большинстве модемов панель сводится к набору миниатюрных переключателей. В изделиях с жидкокристаллическими индикаторами кнопочная панель сосредотачивает все функции по управлению режимами работы.

**3.4. Задача.**

Закодировать кодом ASCII 9 первых символов своей фамилии и имени: PokuminaM. В каждую комбинацию добавить бит проверки на четность.

Сформировать структуру трех кадров в формате, принятом в протоколе передачи файлов X - Modem. В поле «данные» каждого кадра должно содержаться по три комбинации из предыдущего пункта задачи.

Изобразить в виде таблицы процесс передачи этих трех кадров по протоколу X - Modem . Считать, что приемник обнаружил ошибку в кадре с номером К. «К» рассчитывается как остаток от деления последней цифры № зачетной книжки на 3. В нашем варианте К=2/3=1.

***Решение***:

 Используя таблицу 5, кодируем кодом ASC II символы своей фамилии и имени, добавим код проверки на четность.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Кодируемые символы | Кодовая комбинация | Бит проверки на четность |
| P | 0000101 |  0 |
| o | 1111011 |  0 |
| k | 1101011 |  1 |
| u | 1010111 |  1 |
| m | 1011011 |  1 |
| i | 1001011 |  0 |
| n | 0111011 |  1 |
| a | 1000011 |  1 |
| M | 1011001 |  0 |

Затем сформируем структуру трёх кадров в формате, принятом в протоколе передачи файлов X- modem.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Начало кадра*** | ***Номер кадра*** | ***Инвертированный*** ***Номер кадра*** | ***Поле данных*** | ***Контрольная******сумма*** |
| SOH 1 | 00000001 | 11111110 | 0000 1010 | 1111 0110 | 1101 0111 | 1101 1000 |
| 01 | FE | 0A | F5 | D7 | D8 |
| SOH 2 | 00000010 | 11111101 | 1010 1111 | 1011 0111 | 1001 0110 | 1111 1101 |
| 02 | FD | AF | B7 | 96 | FD |
| SOH 3 | 00000011 | 11111100 | 0111 0111 | 1000 0111 | 1011 0010 | 1011 0001 |
| 03 | FC | 77 | 87 | B2 | B1 |

Изобразим в виде таблицы процесс передачи полученных кадров по протоколу X-Modem. Приемник обнаружил ошибку в кадре с номером 1.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Передатчик*** | ***Направление*** | ***Приемник*** |
|  | ← | <nak> |
| <SOH> 01 FE 0A F5 D7 D8 | → | **Ошибка в приеме** |
|  | ← | <nak> |
| <SOH> 01 FE 0A F5 D7 D8 | → |  |
|  | ← | <АСК> |
| <SOH> 02 FD AF B7 96 FD  | →  |  |
|  | ← | <АСК> |
| <SOH> 03 FC 77 87 B2 B1 | → |  |
|  | ← | <АСК> |
| <eot> | → |  |
|  | ← | любой знак, кроме <АСК> |
| <eot> | → |  |
|  | ← | <АСК> |
| передача завершена |

***Вывод****:*

Преимущества данного протокола перед другими заключаются в его доступности для разработчиков программных средств, простоте реализации на языках высокого уровня, малом объеме приемного буфера (256 байт) и возможности передачи не только символьных (в кодах ACS II), но и исполняемых файлов (\*.сот и \*.ехе). Последнее возможно благодаря тому, что конец файла определяется подсчетом переданных байтов и использованием вместо знака файлового маркера (Ctrl-Z, "Z) специального сигнала завершения. Вероятность необнаруженной ошибки при передаче данных этим протоколом составляет PHO = 0,0004, что несколько ниже, чем при обычной асинхронной проверке паритета, где PHO = 0>05. К основным недостаткам протокола X-Modem можно отнести низкую производительность, обусловленную в основном использованием механизма ARQ типа SAW, большую вероятность необнаруженных ошибок, необходимость задания имени файла при приеме и относительно большой объем передаваемой служебной информации. Последующие модификации протокола X-Modem были направлены на устранение этих и некоторых других его недостатков.

Список используемой литературы.

1. Грызлов Ю. М. Справочник молодого связиста. – М.: Высш. Шк., 1980.
2. М. У. Изучение многофункционального оконечного устройства для телефонной и факсимильной связи. Лебедянцев В.В. г.Новосибирск. СибГУТИ, 2000г.
3. М. У. Многофункциональный терминал на базе персонального компьютера для сети документальной электросвязи. Лебедянцев В.В. г.Новосибирск. СибГУТИ, 2001г.
4. Иванова О. Н. Копп М. Ф. Автоматическая коммутация. – М.: Радио и связь, 1988.
5. Конспект лекций.