

Министерство образования Республики Таджикистан

Таджикский Технический Университет

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Системы документальной электросвязи

Разработал
Преподаватель каф. «СС и СК»
Алидодов ТМ.

Душанбе 2012

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

ВВЕДЕНИЕ	стр.3
РАЗДЕЛ 1	
Принцип передачи дискретных сигналов	
Тема 1.1 Построение сетей передачи дискретной информации	стр.5
Тема 1.2 Структурная схема ПДС	стр.9
Тема 1.3. Методы телеграфирования	стр.12
Тема 1.4 Кодирование сообщений	стр.21
Тема 1.5 Искажения дискретных сигналов	стр.27
РАЗДЕЛ 2	
Оконечное оборудование передачи дискретных сигналов	
Тема 2.1 Оконечное оборудование ДЭС	стр.36
Тема 2.2 Современные телеграфные аппараты	стр.45
Тема 2.3 Персональный компьютер - оконечный терминал передачи данных	стр.47
Тема 2.4 Устройства ввода - вывода оконечного оборудования	стр.50
РАЗДЕЛ 3	
Факсимильная связь	
Тема 3.1 Принцип факсимильной передачи	стр.60
Тема 3.2 Анализирующие и синтезирующие устройства факсимильной аппаратуры	стр.64
Тема 3.3 Синхронизация и фазирование факсимильной аппаратуры	стр.70
Тема 3.4 Факсимильные аппараты	стр.71
РАЗДЕЛ 4	
Телеграфные центры коммутации	
Тема 4.1 Способы коммутации (КК, КП, КС)	стр.72
Тема 4.2 Электронные станции коммутации каналов	стр.74
Тема 4.3 Центры коммутации сообщений	стр.78
РАЗДЕЛ 5	
Каналообразующая телеграфная аппаратура	
Тема 5.1 Построение аппаратуры образования каналов электросвязи	стр.87
Тема 5.2 Каналообразующая аппаратура с частотным разделением каналов	стр.88
Тема 5.3 Каналообразующая аппаратура с временным делением каналов	стр.93
РАЗДЕЛ 6	
Сети и службы передачи данных	
Тема 6.1 Организация радиопакетной сети передачи данных	стр.96
Тема 6.2 Современные информационные сети	стр.100
Тема 6.3 Методы защиты в службах передачи данных	стр.115

ВВЕДЕНИЕ

Цель и задачи предмета, его структура и содержание.

Обзор современного состояния оконечной аппаратуры: телеграфной, факсимильной, передачи данных.

Перспективы развития оконечной аппаратуры документальной электросвязи. Документальная электросвязь как составная часть ЕАСС.

К системам передачи дискретных сообщений относится система телеграфной связи, широкое применение которой, как средства электрической связи, началось в конце XIX века изобретениями русского учёного Л.П. Шиллинга и созданием им телеграфного аппарата, кабельной и воздушной линий связи. Ему же принадлежит разработка шестиэлементного троичного кода для передачи сообщений по построенной линии телеграфной связи. Позднее русский академик Б.С. Якоби изобрёл первый буквопечатающий телеграфный аппарат. Большой вклад в развитие техники телеграфной связи на разных этапах внесли американец Морзе, француз Бодо, англичанин Уинстон. После Великой Октябрьской революции отечественная телеграфная связь достигла больших успехов. Были созданы шести- и девятикратные модификации аппарата Бодо. В начале 30-х годов появились советские телетайпы – телеграфные аппараты с клавиатурой пишущей машинки и стартстопным принципом синхронизации. На их базе впоследствии были разработаны автоматизированные телетайпы. Широко внедряются стартстопные телеграфные аппараты с печатью текста сообщения не на узкой телеграфной ленте, а на обыкновенном листе бумаги, свернутом в рулон.

По мере развития народного хозяйства страны рос и поток информации, которой обменивались предприятия. Это послужило причиной образования сети телеграфной связи, включающей большое количество оконечных пунктов и телеграфных каналов, объединенных в сеть узлами коммутации. Далее возникла необходимость развития каналаобразующей телеграфной аппаратуры,

обеспечивающей передачу нескольких десятков телеграфных сообщений по одному стандартному каналу тональной частоты.

В процессе развития автоматизировалась не только оконечная телеграфная аппаратура, но и коммутационная. Были созданы автоматические узлы коммутации каналов и сообщений, позволяющие организовать временные соединения оконечных телеграфных пунктов.

Телеграфная сеть была подразделена на две подсети: сеть общего пользования (оконечная телеграфная аппаратура устанавливается на предприятиях министерства связи) и абонентского телеграфа (аппаратура устанавливается на предприятиях народного хозяйства, в организациях и учреждениях, что приближает услуги связи к потребителю).

По мере развития электронно-вычислительной техники возникла необходимость в обмене машинной информацией. В результате стали развиваться сети передачи данных. Однородность сигналов, которыми передаются телеграфная и машинная информация, позволяет использовать одну и ту же телеграфную сеть.

Телеграфия с самого начала представляла собой связь импульсную, дискретную, цифровую. Параллельно с развитием импульсной телеграфии развивалась аналоговая фототелеграфная связь. Физические основы фототелеграфии те же, что и у телевидения – преобразование световой энергии в электрическую с помощью фотоэлементов с внешним фотоэффектом, открытым А.Г. Столетовым. Развитие фототелеграфии позволило создать к настоящему времени разветвлённую сеть факсимильной связи и сеть передачи газетных полос. На основе использования факсимильной техники развивается электронная почта.

РАЗДЕЛ 1

Принцип передачи дискретных сигналов

Тема 1.1 Построение сетей передачи дискретной информации

Виды сетей, их назначение. Сети Гентекс, Телекс, абонентского телеграфирования, общего пользования, передачи данных, РОСПАК, электронная почта, ИНТЕРНЕТ.

Виды сетей передачи дискретной информации, их назначение

Дискретными называются сообщения, составленные из букв, цифр, символов, языков программирования, команд, знаков препинания. Такие сообщения составляются из заранее составленного небольшого набора элементов письменной речи – знаков. В отличие от дискретных, непрерывные сообщения (речь, музыка, телевидение) складываются из элементов, которые могут принимать любое количество значений. Для передачи дискретных сообщений используются следующие виды электросвязи: телеграфная связь, передача данных, факсимильная связь и электронная почта. Все эти виды объединяются общим признаком – документальностью.

Телеграфные аппараты, каналы телеграфной связи и коммутационные устройства образуют общий комплекс, называемый сетью телеграфной связи, которая состоит из:

1) сети общего пользования, абонентами которой являются государственные учреждения, предприятия и население. Оконечными пунктами являются городские отделения связи (ГОС) и районные узлы связи (РУС).

2) сети абонентского телеграфирования, обеспечивающей передачу информации между предприятиями, имеющие большой объем документальной информации.

3) Междугородние сети общего пользования и абонентского телеграфа.

Передача данных (ПД) – вид электросвязи, передающий информацию для обработки ЭВМ, а также информацию, обработанную ЭВМ. Для обслуживания нескольких пользователей, соединенных с ЭВМ каналами передачи данных, организованы сети передачи данных. При этом средства передачи данных и приема информации устанавливаются непосредственно у абонентов. Комплекс устройств в передаче, приема и обработки данных получил название абонентского пункта передачи данных - АППД.

Другой разновидностью средств передачи данных являются мультиплексоры, которые представляют собой устройства сопряжения между ЭВМ и каналами ПД. К мультиплексору подключаются несколько каналов от различных пользователей, имеющих возможность одновременного доступа к машине. Мультиплексор используется для межмашинного обмена информацией, т.е. для связи и взаимодействия двух ЭВМ. В отличие от абонентских пунктов мультиплексоры работают по постоянно закрепленным каналам с фиксированным направлением связи. Мультиплексоры передают большие объемы информации, скорость их работы велика, ввод и вывод информации производится без записи на бумажный носитель. При передаче время лимитировано, т.к. требуется обеспечить высокую безошибочность.

При факсимильной связи осуществляется передача любых неподвижных изображений по каналам электросвязи. В отличие от телеграфной связи, в факсимильной связи передается не содержание, а изображение документа.

Электронная почта – вид документальной связи, осуществляющий передачу информации по каналам телефонной сети. Передача осуществляется под управлением ЭВМ, которая обеспечивает сбор, обработку, временное хранение и выдачу информации. Электронная почта позволяет передавать и воспроизводить текстовые и графические сообщения факсимильными методами, т.е. без их ручного повторного набора на клавиатуре, а также позволяет ускорить деловую переписку.

ТЕЛЕФАКС – абонентская служба факсимильной связи, абонентские установки которой расположены непосредственно у пользователя.

ОГСТС – трехуровневая и строится по радиально-узловому принципу. На каждой из уровней имеются узлы коммутации (УК) трех классов. В качестве узлов первого класса (УК-1) используются уже существующие главные узлы (ГУ). Как УК-1, так и ГУ используются в качестве транзитных для всех сетей телеграфной связи. Они связаны между собой по принципу «каждый с каждым».

На УК-1 устанавливаются транзитные станции коммутации каналов (СКТ) и центры коммутации сообщений (ЦКС), на ГУ установлены транзитно-оконечные станции коммутации каналов (СКТО).

Станция СКТ служит для транзитного соединения абонентов (АТ–50) и абонентских установок передачи данных (ПД –200).

В каждый узел УК-1 включаются узлы УК–2 и УК –3, расположенные на его территории. Каждый узел УК–2 имеет связь не менее чем с двумя УК–1 или ГУ. Прямая связь между узлами УК-2 организуется при достаточном тяготении. В узлах УК–2 устанавливаются оконечные станции коммутации каналов (СКО), которые обеспечивают обработку на сетях абонентского телеграфа АТ, ПД и передачи сообщений ПС. На узлах УК–3 устанавливается подстанция коммутации каналов (ПСК), которая концентрирует нагрузку от сельских отделений связи (СОС), не загруженных ГОС, а также от абонентов АТ и ПД своей территории.

По сети прямых соединений (ПС) телеграммы передаются автоматизированным способом, для чего предварительно заготавливаются на перфоленте. Чтобы передать телеграмму оператор вызывает КС, с помощью номеронабирателя вызывного прибора передает номер вызываемого абонента, обменивается автоответами, вставляет заготовленную перфоленту в транзиттер и передает телеграмму.

Нумерация

На телеграфных сетях применяется закрытая система нумерации с шестизначным номером, не зависящая от маршрута установления соединения. Нумерация имеет вид ABCXXX, где ABC – код зоны нумерации телеграфной

связи, XXX – номер оконечного пункта (ГОС (городское отделение связи) или РУС (районный узел связи)). ABC присваиваются номера от 101-599 (для Белгорода 156, Оренбурга 144). Для срочных вызовов первая цифра номера станции увеличивается на 5. Например, для Белгорода в седьмое отделение связи набирается : 656-007.

ГОС присваиваются номера 001- 499. РУС присваиваются номера 500-599. Центральным предприятиям связи, не имеющим номеров, присваивается номер 000.

Вопросы для самоконтроля

1. В чем отличие дискретного и непрерывного сообщений?
2. Перечислите виды документальной электросвязи.
3. Назначение электронной почты.
4. Перечислите средства передачи данных.
5. В чем отличие сети Телекс и Гентекс?
6. Дать характеристику общегосударственной системы телеграфной связи
7. Какая система нумерации используется на телеграфных сетях?

Тема 1.2 Структурная схема ПДС

Назначение элементов схем ПДС. Виды дискретных сигналов. Их назначение, параметры.

Структурные схемы передачи дискретных сигналов

1. Структурная схема телеграфной связи.

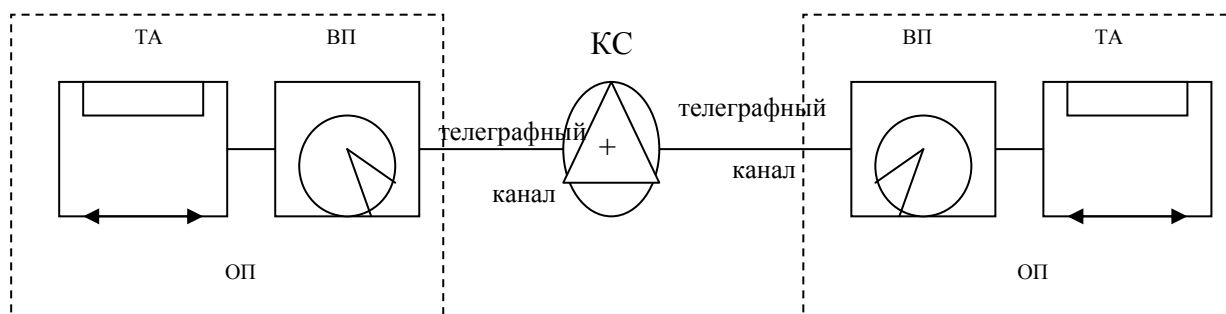


Рисунок. Структурная схема телеграфной связи.

Структурная схема телеграфной связи состоит из оконечных пунктов (ОП), телеграфных каналов и коммутационных станций (КС). Различают коммутируемые и некоммутируемые телеграфные связи. При коммутируемой связи ОП могут соединяться друг с другом на время передачи сообщения. Коммутируемые связи характеризуются постоянным соединением двух ОП, независимо от наличия сообщений, подлежащих передаче. В состав оборудования входят: буквопечатающий телеграфный аппарат (ТА) и вызывной прибор (ВП). Каждый ОП может передавать и принимать телеграммы, поэтому телеграфный аппарат является приёмопередающим. С помощью ВП оператор-телеграфист оконечного пункта производит вызов КС, устанавливает соединение с нужным ОП и отбой после окончания телеграммы.

2. Структурная схема передачи данных.

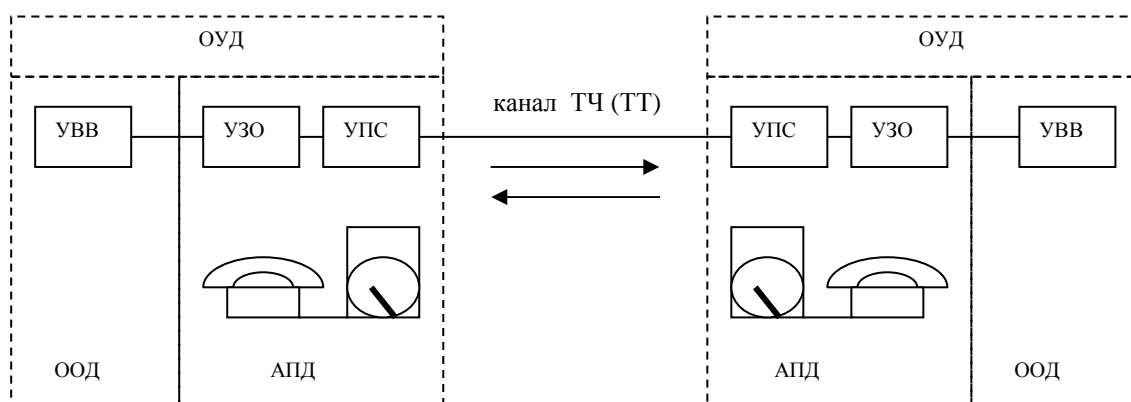


Рисунок. Структурная схема передачи данных.

Оконечные установки данных (ОУД) соединяются между собой каналом связи, в качестве которого используют стандартные каналы ТЧ (тональной частоты) или канал ТТ (тонального телеграфирования). ОУД содержит оборудование обработки данных (ООД) и аппаратуру передачи данных (АПД). К ООД относятся устройства ввода-вывода данных (УВВ), задачами которого является ручной или автоматический ввод сообщения, подлежащего передаче в АПД; получение из АПД приёмного сообщения и запись его на носитель (чаще всего – бумагу); недокументированного отображения передаваемых и принимаемых данных на телеэкране или табло.

АПД содержит: УЗО – устройство защиты от ошибок, УПС – устройство преобразования сигналов, УАВ – устройство автоматического вызова. АО – служебный аппарат оператора – телеграфный или телефонный, в зависимости от типа используемого канала. УЗО обнаруживает и исправляет ошибки, возникающие в данных в процессе их передачи. УПС преобразует сигналы, передаваемые оконечной установкой в вид, обеспечивающий их передачу по каналу, т. е. согласует параметры сигнала и каналов; на приёме производится обратное преобразование. Совокупность УПС приёма и передачи называется модемом. УАВ служит для установления соединения между двумя ОУД, обмена служебными сигналами, участвует в проведении служебных переговоров операторами, которые обслуживают ОУД.

3. Структурная схема факсимильной связи.

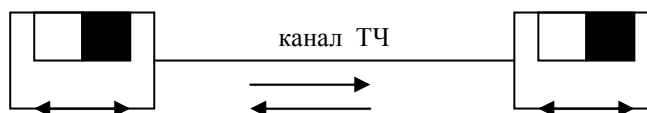


Рисунок. Структурная схема факсимильной связи

Факсимильная связь осуществляется по некоммутируемым каналам ТЧ. Факсимильный аппарат (ФА), подключаемый к каналу ТЧ непосредственно без каких либо вспомогательных устройств, является приёмо-передающим.

Вопросы для самоконтроля

1. Объясните принцип коммутируемой и некоммутируемой телеграфной связи.
2. Какие устройства входят в состав аппаратуры передачи данных?
3. Назначение устройства автоматического вызова?
4. Каким может быть служебный аппарат оператора в зависимости от используемого канала связи?

Тема 1.3 Методы телеграфирования

Способ передачи дискретной информации. Однополюсное и двухполюсное телеграфирование, постоянным током. Тональное телеграфирование с ВРК. Симплексный, дуплексный, полудуплексный способы передачи дискретной информации. Скорость телеграфирования.

Методы телеграфирования

Методы телеграфирования различают по характеру посылок тока при передаче кодовых комбинаций и по способу коррекции передающих и приёмных аппаратов.

Кодовые комбинации могут передаваться посылками постоянного или переменного тока. При телеграфировании постоянным током различают однополюсное и двухполюсное телеграфирование. При однополюсном телеграфировании формируются посылки тока только одного направления, пауза между посылками обозначается отсутствием тока. Этот метод называется телеграфированием с пассивной паузой. Когда рабочая посылка передаётся током одного направления, а пауза - током другого направления - телеграфирование называется двухполюсным или телеграфированием с активной паузой.

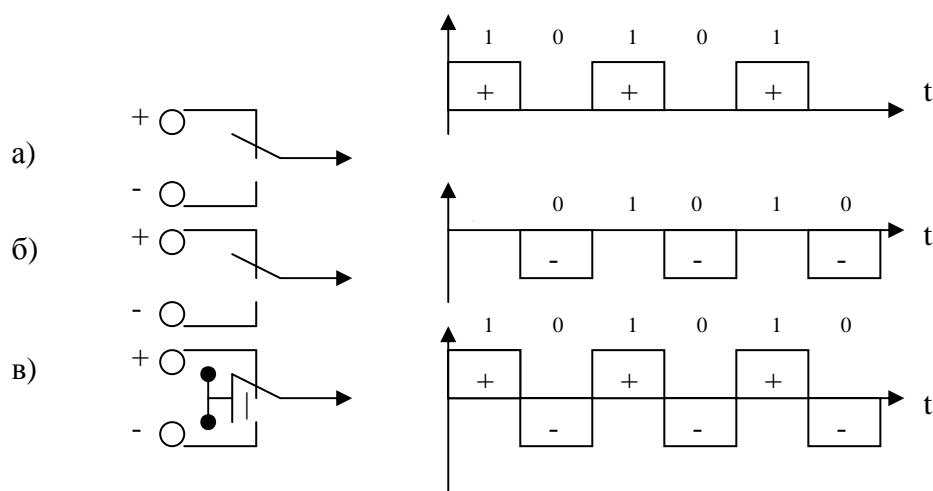


Рисунок. Телеграфирование: а, б – однополюсное; в – двухполюсное.

Преимуществом двухполюсного телеграфирования является большая помехоустойчивость и обеспечение большей дальности телеграфирования.

Каждый элемент кодовой комбинации может передаваться параллельно по отдельному проводу (при этом количество проводов зависит от числа элементов в кодовой комбинации) или последовательно по одному проводу.

Оконечные устройства могут работать в режимах односторонней, двусторонней поочерёдной и двусторонней одновременной связи.

По способу коррекции передатчика станции А и приёмника станции Б телеграфирование может быть синхронным и стартстопным.

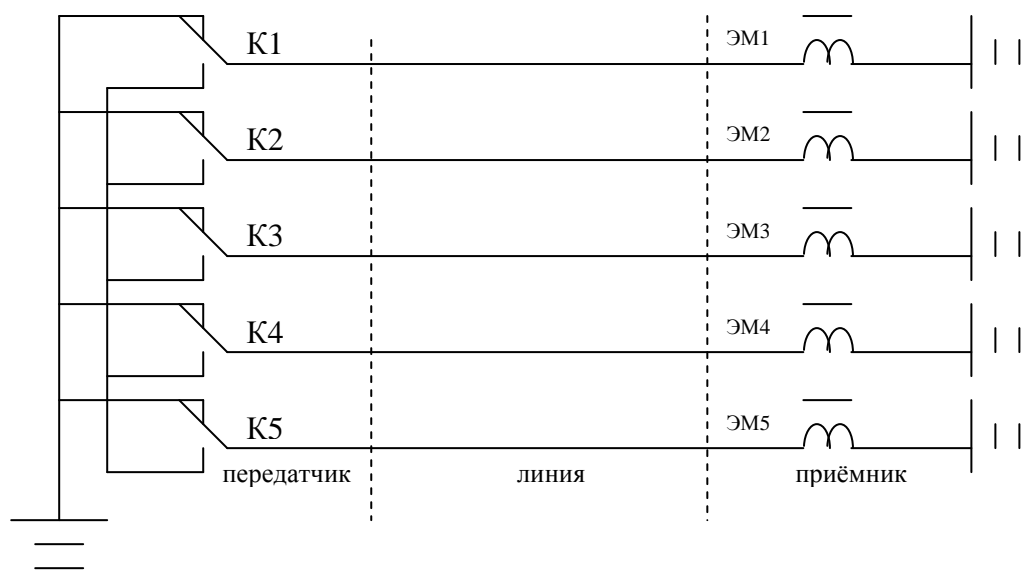


Рисунок. Передача сообщения параллельным кодом.

Например, пятиэлементная кодовая комбинация 00101 может быть сформирована с помощью пяти ключей K_1-K_5 станции А. Все ключи к батарее присоединены параллельно. Для передачи каждого элемента набранной кодовой комбинации на станцию Б необходимо иметь пять линий, присоединенных к пяти приемным электромагнитам $\text{ЭМ}_1-\text{ЭМ}_5$. Необходимость иметь число линий, равное числу посылок, делает систему связи сложной и дорогой.

Более простым вариантом является однолинейная система. Однако по одной линии невозможно передать все посылки параллельно, т.е. все посылки сразу. Посылки должны передаваться последовательно от первой до последней

(n-й). Для этого параллельный код, зафиксированный пространственным положением ключей, должен быть преобразован в последовательный с поочерёдным подключением к ключам в порядке номеров посылок от одного до n-й. Считывание пространственной кодовой комбинации и передача её элементов в линию происходит с помощью вращений щётки передачи. Щётка считываемого элемента подключается поочерёдно к линии к первому ключу, ко второму и т. д. На противоположной стороне щётка приёма подключает к линии соответствующие электромагниты приёмника. Скорость записи в приёмнике должна быть равна скорости считывания передатчика. Фаза щётки приёма должна совпадать с фазой щётки передачи. Этот метод получил название синхронное телеграфирование. Передача одной кодовой комбинации происходит за один оборот (цикл). Считывающие устройства не только считывают зафиксированную в передатчике кодовую комбинацию, но и распределяют последовательность посылки кодовой комбинации в линию, поэтому их называют распределителями.

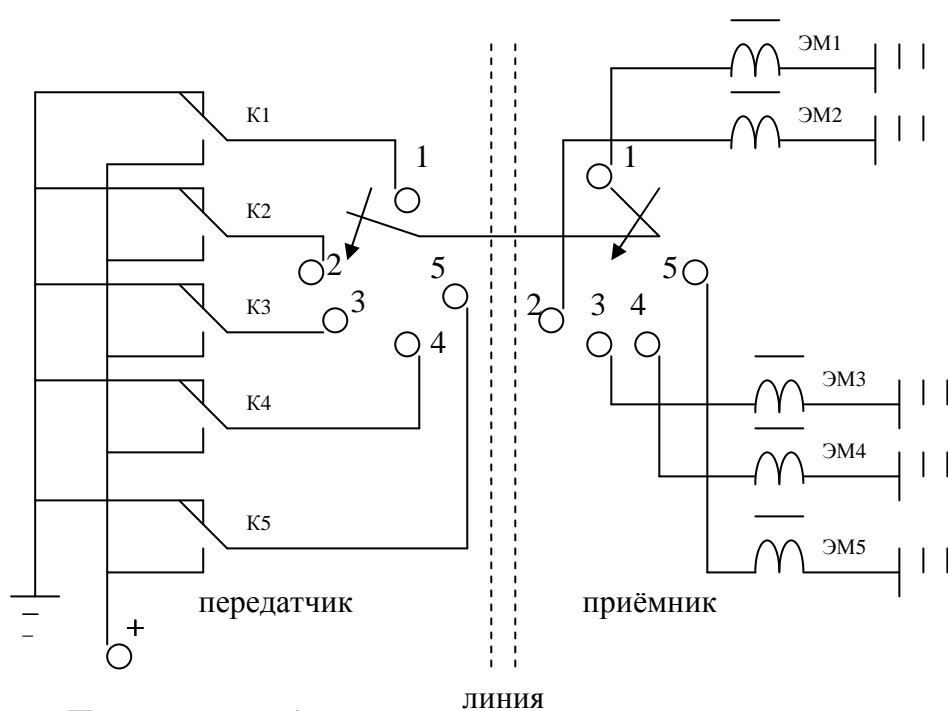
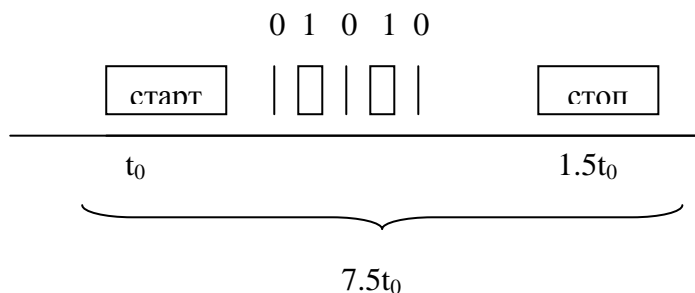


Рисунок. Передача сообщения последовательным кодом.

При стартстопном методе телеграфирования распределители передачи и приёма после каждого цикла останавливаются в одном и том же положении, называемым стопом. Остановка распределителя приёмника осуществляется от

посылаемой с передатчика стоповой посылки, длительность которой $1,5t_0$. Начало передачи следующей кодовой комбинации определяется стартовой посылкой, длительностью t_0 . При использовании кода МТК-2 в линию передаются одна стартовая (t_0), пять информационных ($5t_0$) и одна стоповая ($1,5t_0$) элементарные телеграфные посылки с общим числом их $7,5 t_0$.

t_0 – длительность элементарной телеграфной посылки.



Принцип частотного телеграфирования

Частотное телеграфирование – это способ передачи информации переменным током, модулированным телеграфными сигналами.

При замыкании рабочего контакта КР ключа К (рисунок а) к линии подключается генератор Г. По линии начинает протекать переменный ток. Импульсы переменного тока называют телеграфными посылками. В качестве ключа К используются электромагнитное или электронное реле. Для управления работой реле на него подаются элементарные телеграфные посылки с выхода телеграфного аппарата (рисунок б). Если длительность телеграфной посылки равна t_0 , то в течение такого же промежутка времени ключ К замкнут на рабочий контакт КР. По истечении времени t_0 ключ К переходит к контакту покоя КП, т. е. цепь соединения генератора с линией размыкается, и передача телеграфной посылки прекращается.

В результате кодовая комбинация, состоящая на выходе передатчика телеграфного аппарата из сочетания элементарных телеграфных посылок постоянного тока, преобразуется в такую же комбинацию телеграфных посылок переменного тока, распространяющихся вдоль линии. Процесс управления длительностью импульса переменного тока, поступающего в линию, называется модуляцией.

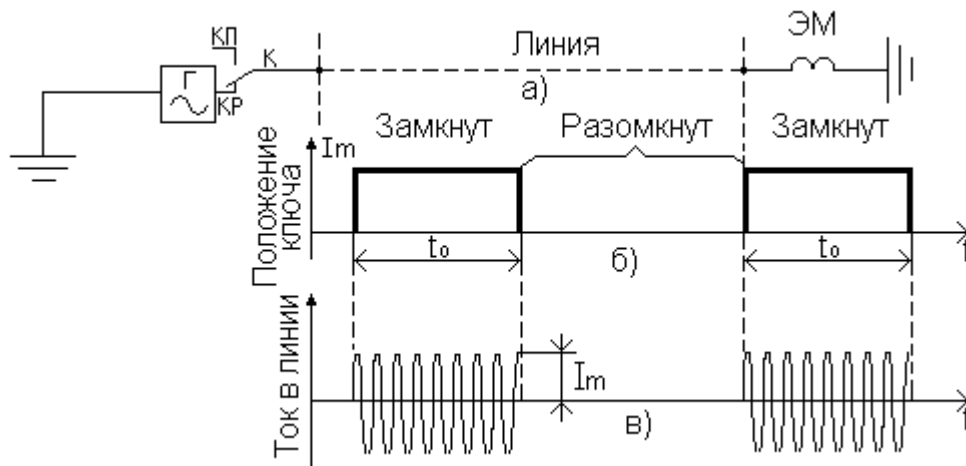


Рисунок. Принцип частотного телеграфирования методом АМ:

а) передача в линию переменного тока

б) посылки с передатчика телеграфного аппарата

в) амплитудно-модулированный ток

При амплитудной модуляции (АМ) амплитуда линейного сигнала изменяется от нуля до максимального значения в момент замыкания ключа и от максимального значения до нуля в момент его размыкания. Колебания тока, поступающего в линию, называется несущей. Частота и амплитуда их остаются постоянными в течение времени t_0 . Частотная модуляция (ЧМ) заключается в том, что во время действия токовой телеграфной посылки к линии подключается генератор Γ_1 , генерирующий колебания с частотой f_1 . Во время бестоковой посылки от Γ_2 в линию поступают колебания с частотой f_2 . Амплитуда колебаний остается постоянной. При фазовой модуляции (ФМ) в момент изменения полярности посылки изменяется фаза переменного тока. Амплитуда тока при ФМ остается постоянной.

Принцип тонального телеграфирования при ЧРК

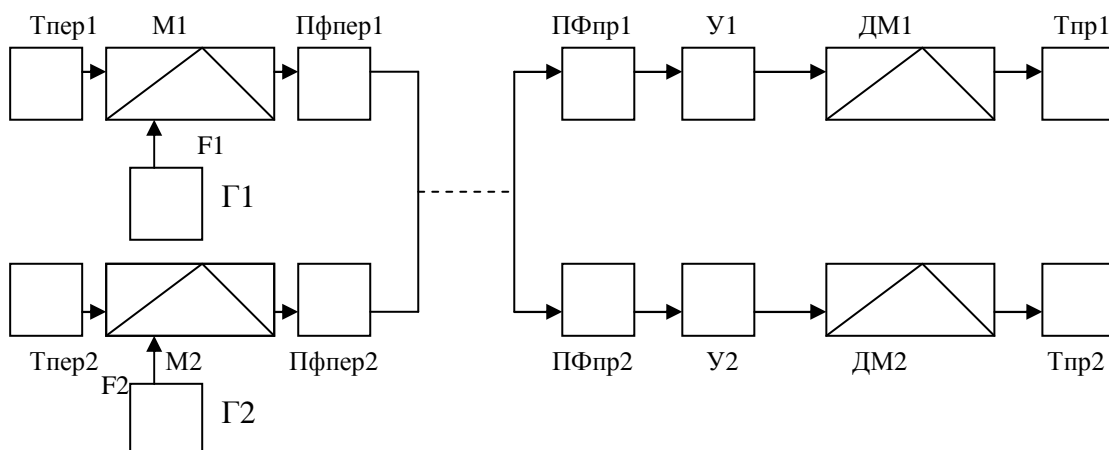


Рисунок. Схема одновременной передачи двух сообщений.

Тональное телеграфирование более распространено, так как тональные частоты соответствуют спектру стандартного телеграфного канала ТЧ, по которому благодаря ЧРК можно передать до нескольких десятков сообщений.

Рассмотрим схему одновременной передачи двух сообщений. Одно телеграфное сообщение передаётся с телеграфного аппарата Тпер1, второе сообщение - с Тпер2. Элементарные телеграфные посылки с передатчика Тпер1 подаются на модулятор М1, к которому подключён генератор несущих колебаний Г1, с частотой F1. На модулятор М2 подаются элементарные телеграфные посылки с Тпер2 и несущей частотой F2 от генератора Г2.

При поступлении на М1 положительной токовой элементарной телеграфной посылки от Г1 появится несущая F1, уменьшенная на величину Δf . Бестоковой посылке соответствует несущая частота F1, увеличенная на Δf . Следовательно, на выходе М1 будет полоса частот $F1 \pm \Delta f$, соответственно на выходе М2 – $F2 \pm \Delta f$. Величина Δf называется девиацией частоты (возможное отклонение частоты).

С выхода М1 сигнал поступает на полосовой фильтр ПФпер1, пропускающий в линию полосу $F1 \pm \Delta f$, ПФпер2 пропускает полосу $F2 \pm \Delta f$. На приёмной стороне телеграфные сигналы проходят через ПФпр1 и поступают на усилитель, который компенсирует потерю энергии сигнала за счет затухания в линии.

В демодуляторе ДМ1 происходит преобразование импульса переменного тока в элементарную телеграфную посылку постоянного тока, которая приводит в действие Тпр1.

Совокупность элементов (М1, ПФ1, У1, ДМ1), через которые проходит сообщение от передатчика ТА к приёмнику ТА, называется телеграфным каналом.

Чтобы передать телеграфные посылки по каналу связи без искажений телеграфные каналы должны иметь полосу пропускания, ширина которой равна ширине спектра передаваемого колебания. Значение $F1 + \Delta f$ называется верхней

характеристической частотой. Значение $F1-\Delta f$ – нижняя характеристическая частота. Полоса пропускания $\Delta F = 2\Delta f$ зависит от скорости телеграфирования.
 $F1 \approx (1,4 \div 1,8)v$

Принцип временного разделения каналов (ВРК)

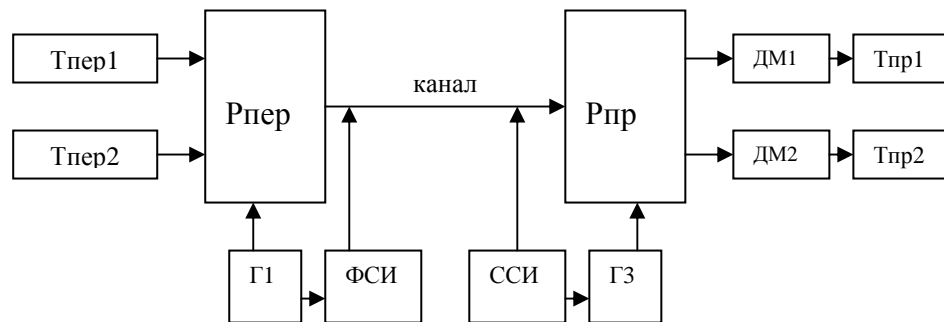
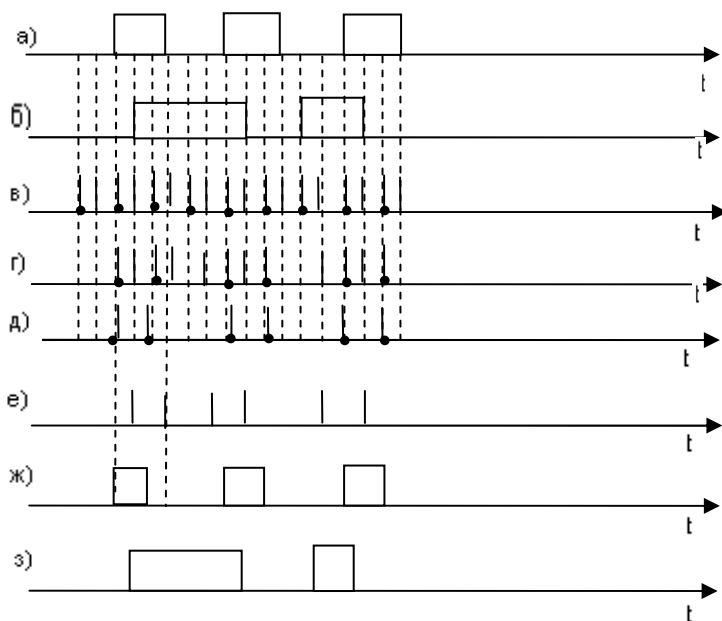


Рисунок. Структурная схема линии с ВРК.

ВРК - способ одновременной передачи нескольких телеграфных сообщений по одной линии связи или в канале ТЧ, при котором линия или канал занимают поочередно каждым сообщением через равные промежутки времени.



Рассмотрим метод ВРК с помощью способа наложения. Кодовые комбинации с выхода передатчика телеграфного аппарата (Тпер1 и Тпер2) подаются на электронный распределитель передачи (Рпер). На рисунке а и б показаны кодовые комбинации на выходе каждого из аппаратов. На распределитель передачи от импульсного генератора подается импульсная несущая (рис. в). Предположим, что ритм работы распределителя таков, что он пропускает нечетные импульсные несущие (отмечены точкой), когда на его входе действует токовая элементарная посылка от Тпер1, и четные, когда действует токовая элементарная посылка Тпер2. В результате в канал поступит импульсная последовательность (рисунок г). Приемный распределитель Рпр, работая синхронно с передающим, направит нечётные импульсы (рис. д) несущих к приёмнику Тпр1, а чётные (рис. е) к Тпр2. После демодуляции, т. е. преобразования последовательности импульсов токовой или бестоковой посылки (рис. ж, з), они подаются на соответствующие приёмники Тпр1 и Тпр2.

Для синхронизации распределителя приёма с передающей стороной посылаются синхронизирующие импульсы, связанные с частотой импульсной несущей и формируемые формирователем синхроимпульсов (ФСИ). На приёмной стороне синхроимпульсы отбираются из общей последовательности селектором синхроимпульсов (ССИ), и управляют импульсным генератором Г2, генерирующим последовательность импульсов с частотой, равной частоте повторения импульсов несущей.

Таким образом, по одному каналу ТЧ передаются одновременно два телеграфных сообщения, т.е. канал ТЧ уплотнён двумя телеграфными каналами.

Скорость телеграфирования

Каждое телеграфное сообщение передаётся с определённой скоростью. Скорость телеграфирования измеряется количеством элементарных телеграфных посылок, передаваемых в одну секунду. Единицей измерения скорости является бод. Если за одну секунду передаётся 50 элементарных

посылок, то скорость телеграфирования составляет 50 бод. Продолжительность одной элементарной посылки в этом случае равна:

$$V = 50 \text{ Бод} \quad t_0 = 1 / 50 = 0,02 \text{ с.} = 20 \text{ мс};$$

$$V = 100 \text{ Бод} \quad t_0 = 1 / 100 = 0,01 \text{ с} = 10 \text{ мс.}$$

Следовательно, скорость телеграфирования связана с длительностью элементарной посылки соотношением:

$$V = 1 / t_0 ; \quad t_0 = 1 / V$$

Чем меньше длительность элементарной телеграфной посылки, тем больше скорость телеграфирования.

Все разрешённые к применению скорости передачи:

- 1) низкие – 50, 100, 200 бод;
- 2) средние 660, 1200, 2400, 4800, 9600 бод;
- 3) высокие – более 9600 бод.

Группа низких скоростей используется в телеграфной связи и в передаче данных, где участвует оператор. Значение выбрано с учётом возможности человека работать на клавиатуре при передаче или читать текст на приёме. Средние и высокие скорости используются при передаче данных между ЭВМ.

Скорость телеграфирования зависит от типа телеграфного аппарата. Для буквопечатающих телеграфных аппаратов скорость телеграфирования определяется по формуле:

$$V = (N \cdot K) / 60,$$

где N – число знаков, переданных аппаратом в минуту;

K – количество элементарных телеграфных посылок, необходимое для передачи одного знака.

Большинство стартстопных телеграфных аппаратов позволяют передавать 400 знаков в минуту, а один знак передаётся 7,5 элементарными телеграфными посылками. Следовательно скорость телеграфирования составляет:

$$V = (400 \cdot 7,5) / 60 = 50 \text{ бод.}$$

Скорость передачи данных (информационная скорость) измеряется количеством информационных единичных элементов в секунду и определяется по формуле:

$$B = (N \cdot K) / 60 ,$$

где K - число информационных единичных элементов для передачи каждого знака.

Например, $B = (400 \cdot 5) / 60 = 33,3$ бит/с, т.к. при использовании пятиэлементного кода МТК-2 только пять информационных элементов несут информацию о знаке.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите методы телеграфирования по характеру посылки тока при передаче кодовых комбинаций.
2. Какое отличие между синхронным и стартстопным телеграфированием?
3. Поясните метод тонального телеграфирования.
4. Поясните принцип телеграфирования при ЧРК.
5. Поясните принцип телеграфирования при ВРК.
6. Понятие скорости телеграфирования. Единицы измерения.

Тема 1.4 Кодирование сообщений

Простые и избыточные коды. Коды МТК-2, МТК-5, КОИ-7, КОИ-8, СКПД. Матричное и циклическое кодирование.

Принцип кодирования сообщений

Телеграфные коды

При передаче сообщения по телеграфной связи каждый знак сообщения преобразуется в комбинацию токовых и бестоковых посылок или посылок тока разного направления. Такая комбинация называется кодовой. Процесс замены передаваемого знака соответствующими кодовыми комбинациями, называется

кодированием. Таблица соответствия кодовых комбинаций передаваемым знакам называется кодом.

Все дискретные сообщения преобразуются в электрический сигнал с помощью определённых кодов. Эти коды называют первичными. Затем для повышения помехоустойчивости используют вторичные избыточные коды, которые формируются с помощью первичных, т.е. из комбинаций первичного составляется определённый блок, определяются с помощью математических преобразований проверочные разряды, а затем из проверочных и информационных формируется блок избыточного вторичного кода.

Первым стандартизованным электрическим телеграфным кодом был код Морзе – знаки передавались с помощью посылок электрического тока различной длительности - точек и тире. Самая короткая посылка – точка, длительностью t_0 , из которой составляются все кодовые комбинации, называется элементарной телеграфной посылкой. Длительность тире равна длительности трех элементарных телеграфных посылок $3 t_0$. Этот код неравномерный, так как для передачи различных знаков необходимо неравное количество элементарных посылок.

Равномерный код характеризуется тем, что для передачи любого знака используется комбинация из равного количества элементарных телеграфных посылок. Любой из равномерных кодов, комбинация которого формируется из двух значений посылок: токовой и бестоковой, или тока одного направления и тока другого направления называются двоичным или бинарным. Число значений тока, который приобретает элементарная посылка в процессе передачи, называется основанием кода. Возможное число кодовых комбинаций A для равномерного двоичного кода n -элементного, определяется выражением:

$$A=m^n$$

где m – основание кода.

Пятиэлементный код даёт $2^5=32$ кодовые комбинации, а семиэлементный $2^7=128$ кодовых комбинаций.

Код Бодо – пятиэлементный, т. е. любая кодовая комбинация состоит из пяти элементарных посылок.

При использовании пятиэлементного кода для передачи телеграфного сообщения недостаточно 32 кодовых комбинаций. Количество кодовых комбинаций можно увеличить двумя путями: увеличением числа элементов в кодовой комбинации, или введением регистров. При этом необходимое количество символов делится на регистры (два или один): русский, латинский, цифровой. При этом разные знаки находятся в разных регистрах, передаются одной и той же кодовой комбинацией, но перед её передачей даётся сигнал, соответствующий регистру, в котором находится передаваемый знак. Недостатком регистровых кодов является снижение доступности передачи сообщения, т.е. исполнение одной регистровой комбинации вызывает неверную дешифрацию следующей за ней кодовой комбинации. С введением многоэлементных кодов возрастает длительность комбинаций, следовательно уменьшается количество сообщений, переданных в единицу времени.

Международный код МТК–2 пятиэлементный, трехрегистровый. Токовая посылка обозначена 1, бестоковая - 0. Например, кодом МТК-2 знак (символ) А запишется - 11000 , а символ Н - 01010.

МТК-5 – семиэлементный, двухрегистровый.

В кодах для обмена информацией в системах обработки данных предусмотрены группы управляющих и графических символов. В группу графических символов входят цифры, прописные и строчные буквы и специальные знаки. Из всей совокупности символов ГОСТ устанавливает пять наборов Н0-Н4. Все наборы включают управляющие символы, цифры и специальные знаки. Набор Н₀ включает прописные и строчные латинские буквы. Набор Н₁ содержит только русские буквы. Все установленные символы включает Н₃. Набор Н₄ содержит только цифры, специальные знаки и управляющие символы.

Код КОИ – 7 имеет три набора: КОИ – 7Н₁, КОИ -7Н₀, КОИ – 7С₁- код дополнительных служебных символов.

Структура кодов полного набора H_0, H_1 представляет собой матрицу из восьми столбцов и шестнадцати строк. Каждую из 128 кодовых комбинаций матрицы, благодаря нумерации столбцов от 0 до 7 и строк от 0 до 15, обозначают наименованием набора и дробным числом: числитель – номер столбца, знаменатель – номер строки. Например, $H_0 \ 4/5$ соответствует латинской букве «Е». Кроме дробного числа любой символ таблицы даётся в виде кодовой комбинации, обозначенной $b_7 \ b_6 \ b_5 \ b_4 \ b_3 \ b_2 \ b_1$, в которой бит с индексом указывает порядковый номер бита кодовой комбинации. Три старшие бита ($b_7 \ b_6 \ b_5$) изображены над порядковым номером столбца кодовой таблицы, а остальные четыре ($b_4 \ b_3 \ b_2 \ b_1$) – на уровне порядкового номера строки. При последовательной передаче в линию комбинация идёт с младшего бита.

Стандартный код передачи данных СКПД – восьмиэлементный, двухрегистровый. Кроме семи информационных разрядов в состав комбинации входит восьмой разряд, являющийся служебным. Значение восьмого разряда выбирается таким, чтобы общее количество единиц в кодовой комбинации было чётным. Это обеспечивает простейшую защиту от ошибок.

Избыточное кодирование

В современной аппаратуре передачи данных наиболее часто используется два метода избыточного кодирования: матричный и циклический. Оба метода основаны на кодировании отдельных информационных блоков достаточно большой длины, поэтому эти коды называются блочными. В состав полного блока передаваемого по каналу входят $m \cdot q$ информационных разрядов и r проверочных разрядов. Последние формируются путем арифметических операций над исходными информационными разрядами.

При матричном кодировании применяется операция сложения по модулю 2. Исходные двоичные числа кодовой комбинации записываются в виде математической матрицы. Например, нужно передать с защитой от ошибок пять комбинаций пятиэлементного кода $m=5, Q=5 \Rightarrow m \cdot Q=25$. Запишем эти

комбинации в форме матрицы, располагая одноименные разряды друг под другом.

1-я КК 01011 0+1+0+1+1=1

2-я КК 10001 1+0+0+0+1=0

3-я КК 11101 1+1+1+0+1=0

4-я КК 00111 0+0+1+1+1=1

5-я КК 10010 1+0+0+1+0=0

|| || || || ||
1 0 0 1 0

Производим сложение по модулю 2 всех строк и всех столбцов. В результате сложения получим два проверочных числа – сумма по строкам и сумма по столбцам. Т.е. полный блок матричного кода будет состоять из семи пятиэлементных комбинаций: пять информационных и два проверочных.

Проверочные комбинации обычно передаются по каналу в конце блока. В приемной аппаратуре передачи данных УЗО производит проверку блока на безошибочность. Для чего шесть строк и шесть столбцов полного блока, включая проверочные разряды, суммируются по модулю 2. Нулевые результаты всех сложений свидетельствуют об отсутствии ошибок в принятом блоке. Наличие 1 в правом столбце или нижней строке - признак ошибки в блоке.

Другим классом избыточных кодов являются циклические коды. В отличие от матричных кодов при циклическом кодировании основной математической операцией является деление двоичных чисел. Делимым является двоичное число – исходная кодовая комбинация КК. Делителем является двоичное число общее для всего кода в целом. Это число называется образующим. Количество разрядов и состав образующего числа определяют защитные свойства кода, т.е. кратность ошибки. Результатом деления исходной комбинации на образующее число будет некоторое частное и остаток. Остаток включается в полный блок в качестве проверочных разрядов. Т. е. блок циклического кода будет состоять из делимого (информационных разрядов) и

остатка (проверочных разрядов). Частное, получаемое при делении, не используется.

В основу обнаружения и исправления ошибок в циклическом коде положено следующее арифметическое положение: если к делимому прибавить остаток и полученное число снова поделить на тот же делитель, то деление произойдет без остатка. Приемное устройство защиты от ошибок для проверки комбинации кода производит деление этой комбинации на то же образующее число, что и при кодировании. Если ошибки отсутствуют, в результате деления появится 0-й остаток. Если остаток отличается от 0 – это признак ошибки, комбинация стирается и запрашивается повторно.

Например: длина исходной информационной комбинации 11 разрядов, число проверочных разрядов $r = 4$; образующее число циклического кода имеет значение 10011.

Кодирование исходной комбинации включает в себя следующие операции:

1) исходная комбинация представляется в виде двоичного кода.

Число умножается на множитель вида 10000, где количество нулевых разрядов справа от 1 равно r .

$$11010010001 * 10000 = 110100100010000$$

2) Полученное произведение, имеющее 15 разрядов, делится на образующее число 10011

$$\begin{array}{r}
 \oplus \quad 110100100010000 \quad | \quad 10011 \\
 \underline{10011} \\
 \oplus \quad 10010 \\
 \underline{10011} \\
 \oplus \quad 11000 \\
 \underline{10011} \\
 \oplus \quad 10111 \\
 \underline{10011} \\
 \oplus \quad 10000
 \end{array}$$

10011

01100

Остаток от деления в виде четырёхразрядного числа будет представлять собой проверочные разряды. Если остаток имеет меньше четырёх разрядов, дополнять его нужно количеством нулей слева.

3) Из 11-ти информационных разрядов и 4-х разрядов остатка формируется полная комбинация циклического кода.

В УЗО приёма при проверке полной комбинации циклического кода на безошибочность комбинации из 15-и разрядов делится на то же образующее число 10011. После деления и получения нулевого остатка первые 11 разрядов выводятся потребителю информации как безошибочные.

Вопросы для самоконтроля

1. Что называется кодированием, телеграфным кодом?
2. Поясните, в чем заключается основное отличие простых кодов от избыточных?
3. Как можно увеличить количество кодовых комбинаций?
4. Дать характеристику простых кодов МТК-2, КОИ-7, КОИ-8, СКПД.
5. Пояснить принцип формирования полных кодовых комбинаций матричного кода.
6. Пояснить принцип формирования полных кодовых комбинаций циклического кода

Контрольное задание

1. Используя простые коды представьте кодовые комбинации своей фамилии.

Тема 1.5 Искажения дискретных сигналов

Методы регистрации. Исправляющая способность. Виды краевых искажений. Дробления.

Характеристики дискретных сообщений

Для оценки чисто информационных возможностей передачи вводят характеристику, называемую пропускной способностью – количество информационных единичных элементов (бит), передаваемых в секунду, в зависимости от того, какое количество служебных элементов приходится передавать наряду с информацией, т.е. наличие ошибок в принятой информации.

Характеристикой верности является вероятность ошибок:

$$P_{\text{ош}} = n_{\text{ош}} / n_{\text{пер}}.$$

$P_{\text{ош}}$ – количество ошибок,

$N_{\text{пер}}$ – общее количество переданных элементов.

В реальных условиях эксплуатации верность выражают коэффициентом ошибок по элементам или по комбинациям т.е. вероятностью ошибок на конечный интервал времени. При передаче телеграмм сообщений рекомендуется коэффициент ошибок по токам $K_{\text{ош}} \leq 3 \cdot 10^{-5}$, т.е. не более 3 ошибок на 100000 переданных трактов. При передаче данных $K_{\text{ош}} \leq 10^{-6}$

Краевые искажения передатчика – нормированная величина искажений передаваемых элементов, измеряемая непосредственно на выходе передатчика телеграфного аппарата. Краевые искажения измеряют в % длительности единичного интервала t_0 . Норма на искажения передатчика 2-4%.

Исправляющая способность - характеризует качество работы оконечных приемников, их способность противостоять действию искажений двоичных сигналов. Различают исправляющую способность по краевым искажениям и по дроблению. Численно исправляющая способность выражается максимальной величиной краевых искажений или максимальной длительностью дробления, при которых принимаемые элементы комбинаций будут зарегистрированы приемником без ошибок.

$$\mu_{\text{кр}} = 8_{\text{мах доп}}$$

$$\mu_{\text{др}} = t_{\text{др max доп}}$$

Современные приемники имеют исправляющую способность 25-50 % длительности t_0 .

Запас устойчивости – разность между величиной исправляющей способности приемника и величиной суммарных краевых искажений на входе этого приемника

$$\Delta = \mu - \delta_{\text{общ}}$$

Следовательно, для безошибочности приема элементов комбинации запас устойчивости должно быть положительным.

Надежность – характеризует способность аппаратуры передавать информацию с заданной величиной, объемом и сроком. Невыполнение одного или нескольких из этих требований является отказом. Отказы бывают частичными и полными.

Полный отказ - невозможность вести передачу, т.к. аппаратура или канал вышли из строя. Сохранение работоспособности при частичном ухудшении показателей работы называется частичным отказом.

Для оценки и нормирования надежности используют следующие характеристики:

- интенсивность отказа элементов или системы λ – среднее число отказов за один час;
- среднее время наработки на отказ T_0 - усредненное время нормальной работы между двумя сменными отказами; $T_0 = 1 / \lambda$, то можно определить:

$$T = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N T_i ,$$

где T - время исправной работы между двумя сменными отказами.

N - общее число отказов на период наблюдения.

- коэффициент готовности.

$$K_{\Gamma} = (T_0 / (T_0 + T_{\text{отк}}))$$

Тотк – средняя длительность отказа, зависящая от квалификации обслуживающего персонала и ремонтпригодности аппаратуры.

Все перечисленные характеристики являются усредненные.

Искажения дискретных сигналов

Любое изменение принятого телеграфного сигнала относительно переданного называют искажением. Эти искажения могут привести к ошибочному приёму отдельных знаков передаваемого текста, что приводит к искажению передаваемой информации. Причиной искажений телеграфного сигнала могут быть различного рода помехи или неудовлетворительная характеристика каналов связи.

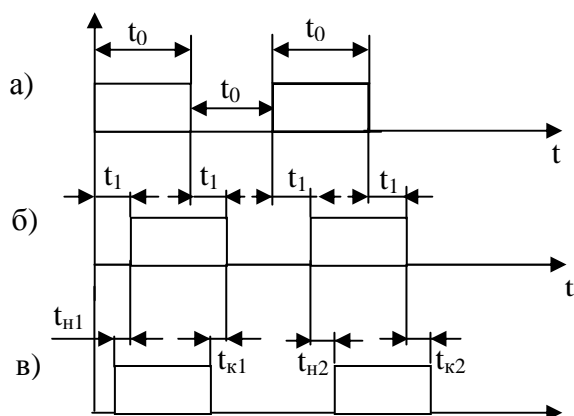
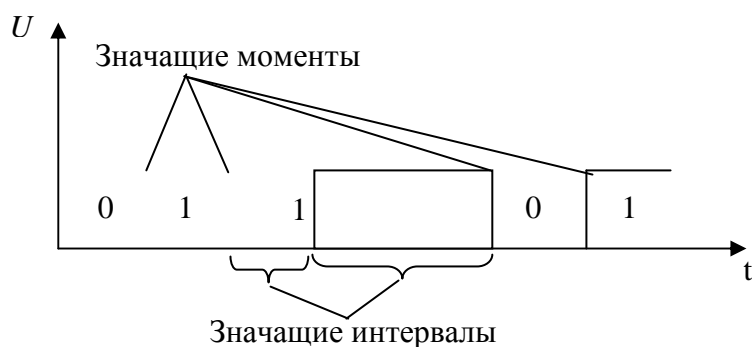


Рисунок. Краевые искажения

От степени искажения телеграфных посылок зависит надежность телеграфной связи. Искажение – степень несоответствия принятой посылки переданной, т.е. изменение длительности или формы принятых посылок по сравнению с переданными. Искажения телеграфных посылок бывают краевыми и в виде дробления.

Краевые искажения – смещение на различную величину значащего момента относительно соответствующего идеально значащего момента. Значащими моментами посылки называются моменты перехода из одного значения (1) в другое (0), а интервал между двумя значащими моментами называется значащим интервалом. Таким образом, краевые искажения выражаются в изменение длительности значащего интервала по сравнению с длительностью идеального значения интервала. Краевые искажения – смещение на различную величину начала или конца (или одновременно начала или конца) принятой элементарной телеграфной посылки по сравнению с переданной.

На рисунке а показаны посылки на выходе передатчика телеграфного аппарата. При отсутствии искажений посылки будут воспроизведены приемным телеграфным реле или электромагнитом через t_1 . Запоздывание посылок на время t_1 (положительное индивидуальное краевое искажение) вызывает одинаковое смещение их границ (значащих моментов). Длительность принятых посылок остаётся равной длительности переданных (рисунок б). На рисунке в- искажённые посылки. Искажения заключаются в смещении начал и концов посылок на различную величину t_n и t_k . Начало посылок сместилось на величину t_n , а конец – на величину t_k . Искажения посылок измеряются в процентах и определяются по формуле:

$$\delta = \frac{t_n + t_k}{t_0} \cdot 100\%$$

Краевые искажения делятся на три вида: преобладания, случайные и характеристические.

Преобладаниями называют искажения, выражающиеся в постоянном изменении длительности посылки.

Случайные - обусловлены действием случайных помех на длительность посылки, которые под действием тока помех либо укорачиваются, либо удлиняются.

Характеристические - характеризуют искажения сигнала, зависимые от сочетания посылок, т.е. характеризуют посылки, возникшие только в том случае, когда короткой по длительности посылке предшествует длинная или наоборот. Характеристические искажения будут тем больше, чем больше разница в длительности принимаемых посылок.

Искажения посылок определяется всеми видами краевых искажений одновременно, поэтому общие искажения равны:

$$\delta_{\text{общ}} = \delta_{\text{пр}} + \delta_{\text{хар}} + \delta_{\text{сл.}}$$

Дробления - такие искажения посылок, когда происходит смена полярности посылки на её части или на всей длительности.

Причиной дроблений являются наиболее интенсивные помехи импульсного характера, а также кратковременные перерывы. Появление дроблений носит случайный характер. Дробление имеет знак, определяющий направление изменения значимой позиции. Длительность дроблений является случайной величиной, изменяющейся в пределах $0 < t_{\text{др}} < t_0$. Для большинства телеграфных каналов и каналов передачи данных характерны дробления длительностью около $0,5t_0$. Более длинные и более короткие дробления встречаются реже. Кроме длительности дробления характеризуются также интенсивностью, т.е. числом дроблений в единицу времени (в час):

$$\alpha = \frac{n_{\text{др}} * t_0}{T_{\text{изм}}},$$

где $n_{\text{др}}$ - общее число дроблений, зафиксированных за время измерения $T_{\text{изм}}$. Величина α представляет собой вероятность того, что любой произвольно выбранный элемент КК будет поражен дроблением.

Группы дроблений, имеющие одну общую причину, называются пакетами дроблений.

Краевые искажения и дробления являются причинами появления ошибок в принимаемой информации. Ошибка - неправильное определение значащей позиции принятого элемента КК. Такую ошибку называют ошибкой по элементам. В зависимости от количества элементов, принятых неправильно, различают одиночную, двойную и т.д. ошибки. Наиболее неблагоприятной для распознавания является двойная компенсационная ошибка, называемая ошибкой смещения – одновременный переход 1 в 0 и 0 в 1 в пределах КК. Например:

передано	10110	00101	10101	00100
принято	10010	01001	11011	10111
ошибки	00100	01100	01110	10011

Ошибки могут происходить:

- 1) по вине оператора, ведущего передачу или подготавливающего сообщение к передаче;
- 2) из-за погрешностей и слов в передатчике и приёмнике;
- 3) из-за помех различного рода в каналах связи.

Помехами называются посторонние напряжения, произвольно возникающие в канале и поступающие на вход приёмника совместно с переданными сигналами.

Вопросы для самоконтроля

1. Характеристики дискретных сообщений.
2. Какие характеристики используют для оценки и нормирования надежности?
3. Перечислите причины возникновения искажений.
4. Какие искажения называют краевыми?
5. Объясните понятие значащего момента, значащего интервала.
6. Перечислите виды краевых искажений.

7. Чему равна степень допустимых краевых искажений при исправляющей способности телеграфного аппарата 25%.
8. Какие искажения называются дроблением?
9. По каким причинам могут возникать ошибки?
8. Что называется помехами?

Контрольное задание

1. Начертите временную диаграмму стартстопной комбинации заданной в таблице буквы без искажений и с искажениями при однополюсном телеграфировании с заданной скоростью телеграфирования.
2. Определите степень синхронных искажений.
3. Поясните, как влияет смещение стартстопного перехода на моменты регистрации.
4. Определите величину допустимых краевых искажений при смещении стартстопного перехода в сторону запаздывания на $t_{\text{пер}}$

Номер Варианта	Буква	Скорость телеграфи- рования, Бод	Смещение элементов от идеального положения				Сдвиг стартстоп- ного перехода $t_{\text{пер,мс}}$
			В сторону опережен- ия (влево)	$\Delta t_{\text{max, мс}}$	В сторону запаздыва- ния (вправо)	$\Delta t_{\text{min, мс}}$	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	А	50	Передний фронт 1 Элемента	2	Задний фронт 2 Элемента	1	3
2	Н	100	Передний фронт 3 Элемента	0,5	Задний фронт 4 Элемента	1	2
3	Д	50	Передний фронт 4	3	Задний фронт 1	2	1

			Элемента		Элемента		
4	Ф	100	Задний фронт 1 Элемента	1	Передний фронт 3 Элемента	2	0,5
5	И	50	Передний фронт 2 Элемента	2	Задний фронт 3 Элемента	3	2
6	К	100	Задний фронт 3 элемента	1,5	Передний фронт 1 элемента	1	3

Временную диаграмму стартстопной комбинации заданной буквы надо чертить в масштабе, предварительно определив длительность элемента по формуле:

$$T_0 = 1 / V$$

где V – скорость телеграфирования.

Например, требуется начертить временную диаграмму кодовой комбинации буквы «Й» без искажений и с искажением, при котором передний фронт первого элемента сместился в сторону запаздывания на 1 мс, а задний фронт 4-го элемента в сторону опережения на 2 мс при $V = 75$ Бод. Стартстопный переход сдвинулся на $t_{\text{пер}} = 3$ мс в сторону запаздывания.

Определяем длительность единичного элемента

$$t_0 = 1/75 = 15\text{мс}$$

Букве «Й» соответствует комбинация 11010

Степень синхронных искажений определяется по формуле:

$$\delta_{\text{синх}} = ((\Delta t_{\text{max}} - \Delta t_{\text{min}}) / t_0) * 100\%$$

где

- Δt_{max} – максимальное отклонение в сторону запаздывания (имеет положительный знак)

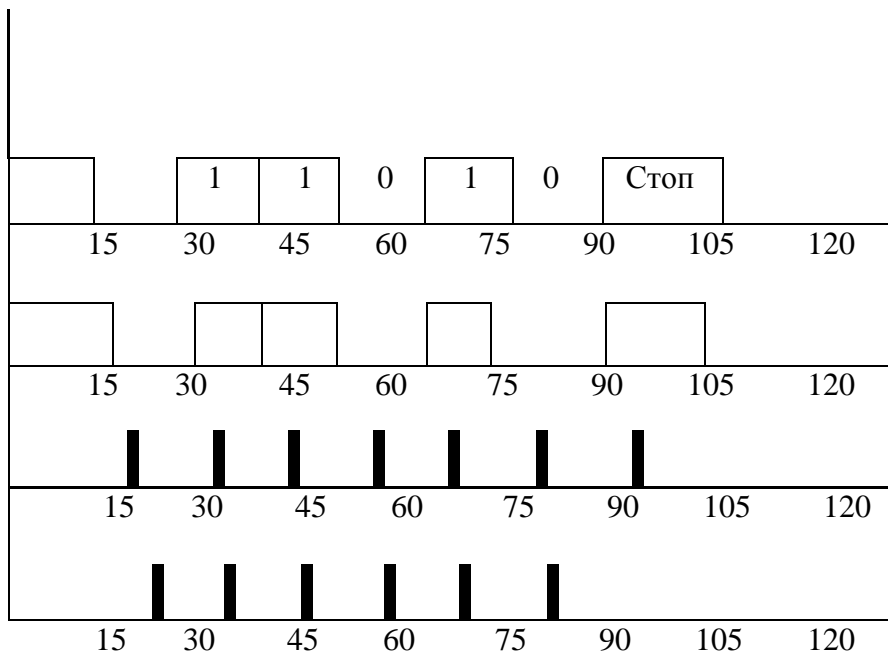
- Δt_{min} – минимальное отклонение в сторону опережения (имеет отрицательный знак).

Степень стартстопного перехода определяется по формуле:

$$\delta_{\text{пер}} = (\Delta t_{\text{пер}} / t_0) * 100\%.$$

С учётом искажении стартстопного перехода $\delta_{\text{ст.ст}} = \delta_{\text{СИНХ}} + \delta_{\text{пер}}$.

Величина допустимых искажении уменьшится на $\delta_{\text{пер}}$.



РАЗДЕЛ 2

Оконечное оборудование передачи дискретных сигналов

Тема 2.1 Оконечное оборудование ДЭС

Классификация оконечного оборудования документальной электросвязи, требования к нему. Показатели качества работы.

Классификация оконечного оборудования

1. По составу входящих блоков телеграфные аппараты делятся на электромеханические Т-63, электронно-механические и электронные РТА-80, F-2000, F-2500
2. По скорости передачи информации: 50 бод , 100 бод и 200 бод.

3. По принимаемому коду – все телеграфные аппараты работают на коде МТК-2, реже используется семи- или восьмиэлементные коды.
4. По типу носителя печатающего устройства телеграфные аппараты подразделяются на ленточные и рулонные.

Электромеханические стартстопные телеграфные аппараты

Обобщённая структурная схема передающего устройства

Разнообразные оконечные устройства передачи дискретных сообщений включают в себя передающие оконечные устройства, служащие для преобразования символов (буквы, цифры, команды) в двоичные электрические сигналы определённого сочетания, т.е. в кодовые комбинации. В ходе этого преобразования передающее устройство выполняет следующие операции:

- 1) ввод подлежащего передаче символа в передатчик;
- 2) кодирование символа первичным кодом в соответствии с таблицей кода;
- 3) включение в состав КК служебных элементов;
- 4) последовательная передача элементов полной комбинации в виде двоичных электрических сигналов постоянного тока.

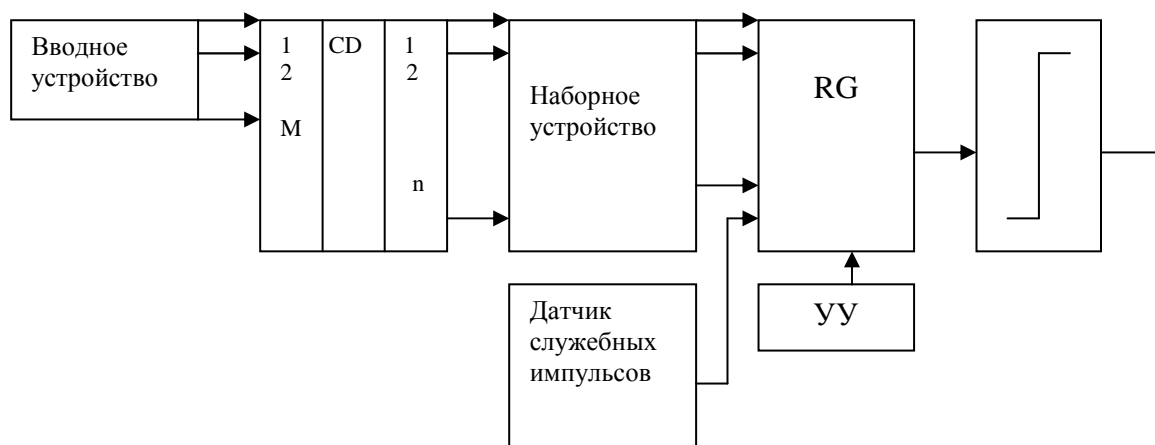


Рисунок. Обобщённая структурная схема передающего устройства

Вводное устройство в зависимости от того, какой символ выбран для передачи выбирает на одном из своих выходов сигнал, управляющий работой кодирующего устройства. Получив этот сигнал, кодирующее устройство

преобразует его в соответствующую n-элементную кодовую комбинацию. КК поступает в наборное устройство, где фиксируется в двоичном коде, и далее передается в преобразованном виде в последовательном коде. Преобразование происходит под действием вращающегося распределителя. Здесь же под действием распределителя формируется полная КК с добавлением стартовой и стоповой посылок. В выходном устройстве КК преобразуется в посылки электрического тока, которые преобразуются в линию.

Структурная схема передатчика телеграфного аппарата

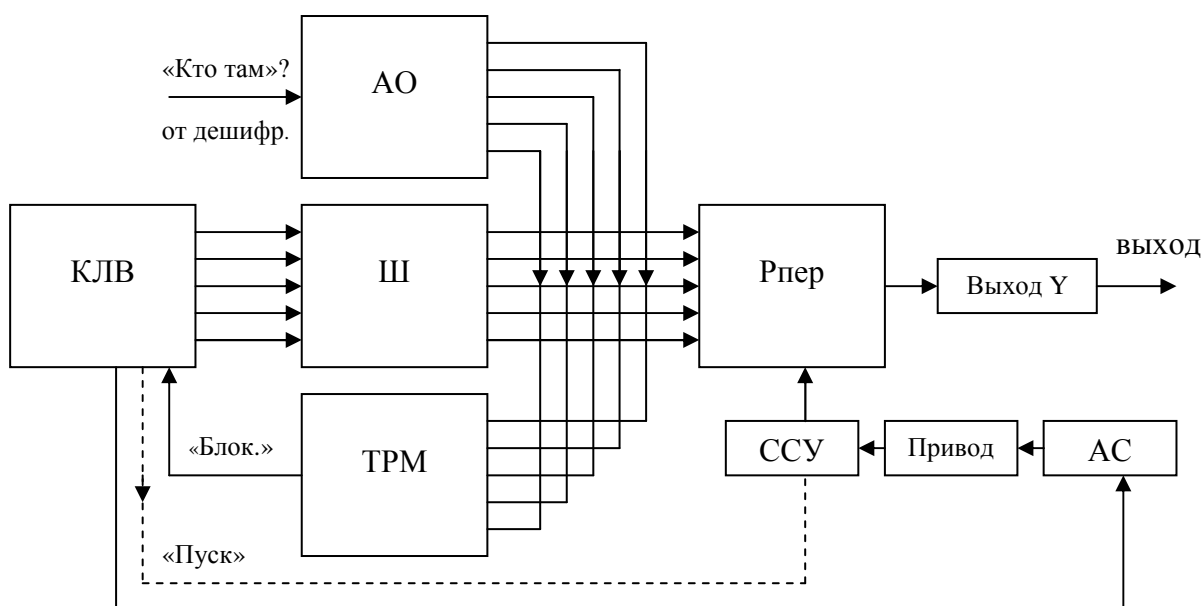


Рисунок. Структурная схема передатчика телеграфного аппарата

Клавиатура предназначена для ввода сообщения вручную оператором. При нажатии клавиши на одном из выходов клавиатуры (КЛВ) появляется сигнал для шифратора (Ш). Одновременно нажатие любой клавиши вызывает пуск стартстопного устройства и распределителя. Шифратор выполняет операцию кодирования вводимого с КЛВ символа, для чего в его память заложена кодовая таблица применяемого в аппарате кода. В большинстве аппаратов на выходах Ш комбинация появляется в двоичном виде. Одновременно в КК добавляются служебные элементы - стартовый и стоповый. Распределитель передачи Рпер служит для преобразования двоичной КК в последовательную. Он работает под управлением стартстопного устройства

(ССУ), который определяет временные параметры (скорость и фаза). Остановка распределителя осуществляется ССУ автоматически по окончании передачи комбинации. Выходное устройство под управлением сигнала распределителя, формирует электрические двоичные сигналы, одновременно специальный счётчик отсчитывает число переданных знаков. При приближении к концу строки текста счётчик вырабатывает световой или звуковой сигнал для оператора. В момент пуска ввод следующего символа запрещается до окончания цикла передачи (цепь «блокировка»). Кроме КЛВ ввод информации можно вести с трансмиттера или автоответчика. На время работы этих узлов КЛВ блокируется. Трансмиттер – автоматический передатчик информации, записанной на перфоленте.

Автоответчик служит для автоматической передачи жёстко заданного текста по запросу с противоположного аппарата. Длина текста около 20 знаков, включая служебные комбинации. Информация, переданная с трансмиттера или автоответчика, не требует шифрации, т.к. оба эти устройства формируют кодовую комбинацию в параллельном коде. Ввод информации непрерывный, распределитель передачи работает не останавливаясь в стоповом положении и передавая кодовые комбинации друг за другом. Но в состав кодовой комбинации включаются стартовые и стоповые элементы для фазирования приёмника. Привод служит для приведения в движение всех узлов электромеханического аппарата. Двигатель привода выключается автостопом, если передача или приём не ведутся более 1 минуты. Последующее включение осуществляется нажатием любой клавиши КЛВ.



Рисунок. Последовательность операций, выполняемых передатчиком

Структурная схема приёмника телеграфного аппарата

Приёмник принимает электрические сигналы постоянного тока и преобразует их в определённый сигнал, который записывается на носитель.

Во входном устройстве принимаемые двоичные сигналы вызывают механическое перемещение деталей электромеханических приёмников. В электронных приёмниках входное устройство преобразует принимаемые сигналы по напряжению, току или форме, а также обеспечивает гальваническую развязку схемы приёмника и линейной цепи. Одновременно здесь выделяются сигналы фазирования по циклу и по элементам для управления распределением приёма, точнее так называемый стартстопный переход. Сигнал перехода поступает на стартстопное устройство, запускающее

распределитель приёма РПр. Остановка ССУ и РПр производится в конце приёма стоповым значащим элементом.

Наборное устройство (НУ) служит для регистрации информации элементов комбинации. Способ регистрации – избирательный; каждый элемент записывается в свою ячейку памяти, где хранится до окончания приёма всей комбинации. Распределение принимаемых элементов по ячейкам наборного устройства осуществляется РПр. Последовательная во времени комбинация преобразуется в параллельную.

С выходов НУ кодовая комбинация параллельного кода подаётся на входы ДШ, назначение которого – установить соответствие комбинации определённому символу. Часть комбинации обозначает непечатаемые, служебные команды. Это комбинации переключения регистров, возврата каретки, перевода строки, «кто там?». Печатаемые символы вводятся на носитель, остальные управляют работой регистрового устройства РегУ, механизмом протяжки носителя, включением АО.

Печатающее устройство по сигналам от ДШ отсчитывает выбранный символ на магнитную ленту или рулон, а также могут фиксироваться на перфоленте. Эту операцию выполняет перфоратор ПРФ, записывающий на перфоленту кодовую комбинацию. Поэтому на выходы ПРФ информация подаётся с НУ, минуя ДШ.

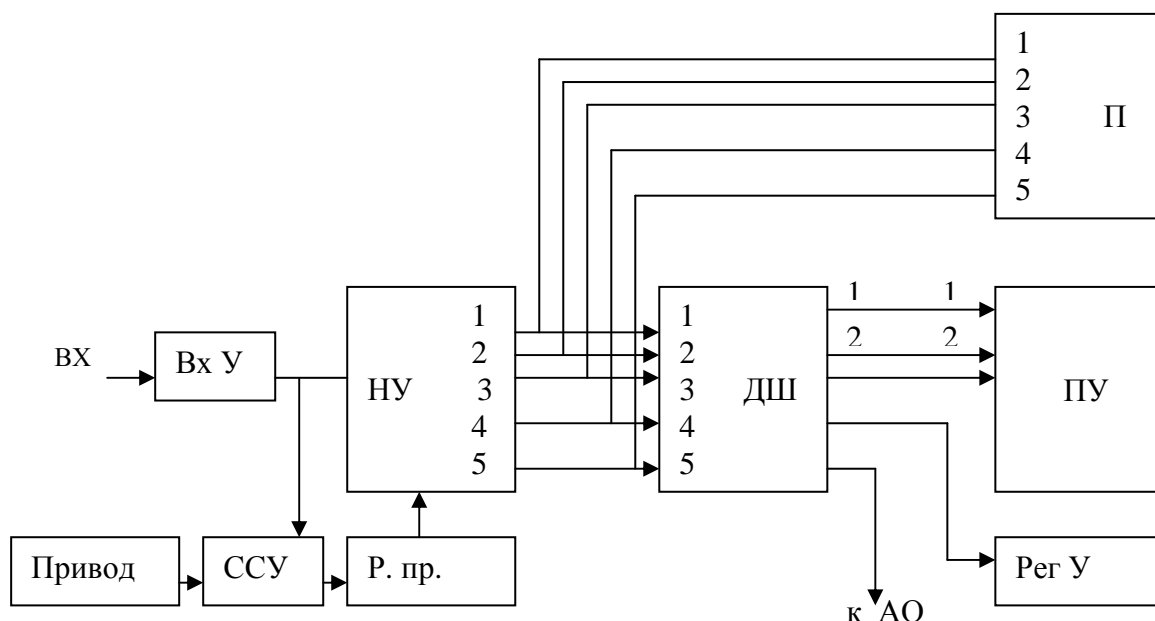


Рисунок. Структурная схема приёмника телеграфного аппарата

Последовательность операций, выполняемых приёмником

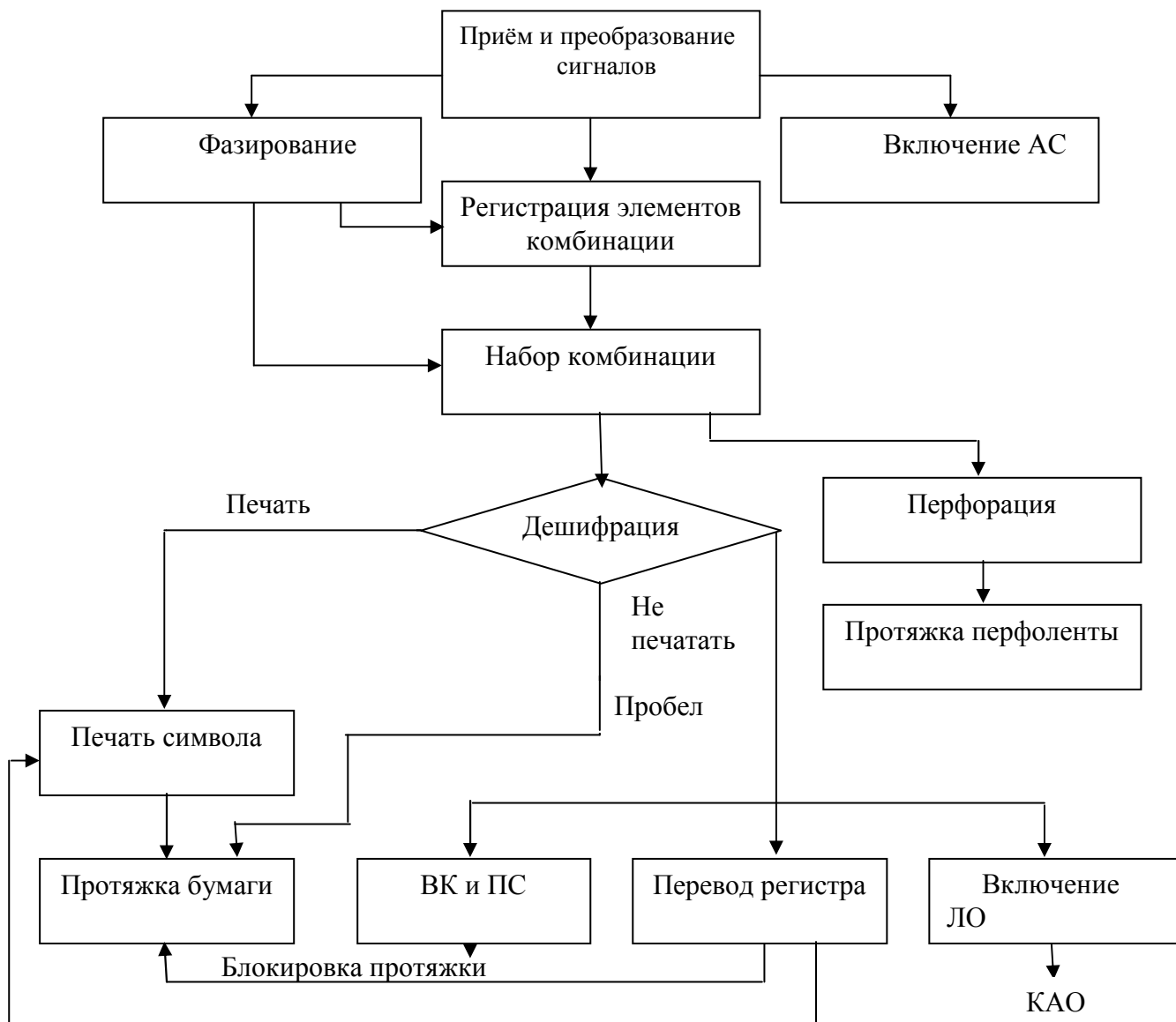


Рисунок. Последовательность операций, выполняемых приёмником

Печать и перфорация

Документирование принятых сообщений в телефонном аппарате обеспечивает печатающее и перфорирующее устройства. В качестве носителя

информации при печати используется унифицированная телеграфная лента шириной 10 мм или рулонная бумага шириной 215 мм. При перфорации - перфорированная лента. В соответствии с выбранным типом носителя и печатающим устройством сами ТА подразделяются на ленточные и рулонные. К печатающим устройствам предъявляются следующие требования:

- 1) хороший обзор печатаемого текста;
- 2) чёткая печать всех символов кодовых комбинаций со стандартизованным начертанием букв, цифр, знаков препинания;
- 3) возможность получения нескольких копий печатаемого текста;
- 4) обеспечение требуемого быстродействия при отпечатывании знака и протяжки носителя;
- 4) малые ударные нагрузки и низкий уровень акустических шумов.

Классификация способов печати

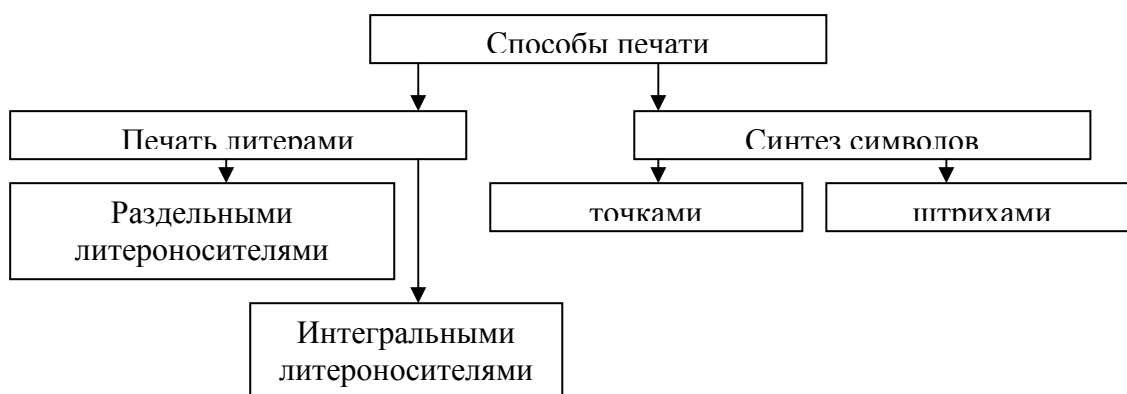


Рисунок. Классификация способов печати

При классификации способов печати, признак первой группы – печать каждого из символов – производится отдельной литерой. Вторая группа характеризуется тем, что любой символ составляется из отдельных элементов, являющихся общими для всех символов таблицы. Эти способы печати называются матричными или мозаичными. Способы печати с помощью литер подразделяются по виду литероносителя. В печатающем устройстве с раздельными литероносителями число таких носителей равно числу

печатаемых кодовых комбинаций. На каждом литероносителе имеется 2 или 3 литеры (по числу регистров кода), соответствующие данной кодовой комбинации. В результате дешифрации принятой комбинации выбирается один из литероносителей, тем самым обеспечивая печать нужного символа.

В печатающем устройстве с интегральными литероносителями все литеры размещаются на поверхности единого литероносителя. Это позволяет уменьшить размер, массу и сложность печатающего устройства. Выбор данного символа производится путём перемещения литероносителя по одной, двум или трём координатам. Простейшим из интегральных носителей является литерное колесо, в котором литеры располагаются в 2 или 3 ряда на цилиндрической поверхности лёгкого колеса. Внизу находится печатающий валик с телеграфной лентой. Для отпечатывания нужного символа колесо поворачивается так, чтобы соответствующая литера оказалась в крайнем нижнем положении. После чего колесо останавливается, валик поднимается и прижимает телеграфную ленту к выбранной литере.

Существуют интегральные литероносители в виде цилиндра и усечённой сферы.

Методы печати второй группы используются в устройствах, отпечатывающих на бумажном носителе ряд отдельных элементов изображения, из которых складывается символ. Установлено, что синтезируемый символ хорошо читается, если он составлен не менее чем из 14-16 элементов – точек и штрихов. Печать каждого элемента производится ударом соответствующего штифта по бумаге.

Вопросы для самоконтроля

1. Как классифицируются телеграфные аппараты по составу входящих блоков?
2. Перечислите показатели качества работы телеграфного аппарата.
3. Перечислите последовательность операций, выполняемых передатчиком
4. Перечислите последовательность операций, выполняемых приемником

5. Какие бывают способы печати телеграфных сообщений?

Тема 2.2 Современные телеграфные аппараты

Телеграфные аппараты Т-63, F-2000. Назначение, технические характеристики. Режимы работы. Конструкция.

Телеграфный аппарат F – 2000

Телеграфный аппарат F – 2000 имеет электронное запоминающее устройство для первичной обработки текстов, печать высокого качества, гибкую технику подключения всех видов телеграфной передачи, обеспечивающую однополюсную или двухполюсную работу, сигнализацию типа А и В, набор номера декадным или телеграфным кодом и др.

Аппарат может работать в местном режиме и в режиме передачи/приёма. В местном режиме можно заготавливать телеграфные тексты, используя для этого оперативное запоминающее устройство или перфоленгу. Если в это время поступает вызов, то автоматически отрабатываются все стандартные программы по установлению связи. Вызов индицируется только оптически, с помощью светодиодов. Входящий текст запоминается в приёмном буферном ЗУ (до 6000 знаков), а только при его заполнении или при отключении местного режима принимаемый текст выдаётся с помощью печатающего устройства.

Кроме этих двух режимов, предусмотрены еще режим программирования и режим передачи криптограмм. В режиме программирования можно вводить или исправлять следующие данные: время, дату и порядковый номер заголовка сообщения, осуществлять блокировку неправомерной передачи; переключения полудуплексного и дуплексного режимов работы, программирование сокращенного текста, запуск программы диагностики.

Структурная схема содержит управляющую микро-ЭВМ и микро-ЭВМ печатающего устройства. Эти две ЭВМ соединяются через параллельный стык. В качестве программной памяти применяется программируемое ПЗУ (ROM) с ультрафиолетовым стиранием информации.

Оперативная ЗУ с произвольной выборкой изготовлена по технологии КМОП – схем, что позволяет при отключении сети питать ЗУ от аккумуляторов и тем самым сохранять записанные данные и узлы в рабочем состоянии.

К управляющей микро – ЭВМ (BR) через устройства параллельного стыка (P_{10}) подсоединены клавиатура ТА (КЛВ) и устройство ввода – вывода на перфоленту (LBG) (ТРМ и РПФ). Устройство сопряжения с линией (УСЛ) подсоединяется к УМЛ через устройство последовательного стыка, имеет четырехпроводное окончание.

Алфавитно – цифровое запоминающее устройство предназначено для подготовки текста и промежуточного его хранения. Его емкость порядка 8000 знаков. В нем может накапливаться до 99 различных текстов, которым автоматически придаются номера, позволяющие осуществлять вызов текстов.

Печатающее устройство (D) подключается к микропроцессору печатающего устройства МППУ через устройство параллельного стыка. Работа аппарата осуществляется в следующей последовательности.

Ввод информации в управляющий микропроцессор осуществляется с клавиатуры, запоминающего устройства или транзиттерной приставки параллельными комбинациями. В микроЭВМ формируется полная стартстопная комбинация, которая через устройство последовательного стыка последовательно поступает в устройство сопряжения с линией УСЛ, где осуществляется гальваническая развязка напряжений низкого уровня в напряжения высокого уровня, затем, в зависимости от вида УСЛ, однополюсные или двухполюсные послышки поступают в линию связи.

Принимаемая информация через УСЛ поступает на вход управляющего микропроцессора, где из последовательности телеграфных комбинаций формируются символы, поступающие затем в микроЭВМ печатающего

устройства и, при необходимости, на реперфораторную приставку для их регистрации. Из МППУ поступающие символы выводятся на печать.

Передаче и приёму информации предшествует установление связи с абонентами. Для этой цели используется управляющий микро-ЭВМ. Набор номера абонента осуществляется с помощью клавиатуры аппарата.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите функциональные узлы, которые входят в передающую часть телеграфного аппарата Т-63.
2. Перечислите функциональные узлы, которые входят в приемную часть телеграфного аппарата Т-63.
3. Для чего служит наборное устройство?
4. Перечислите режимы работы телеграфного аппарата F-2000.
5. Поясните особенности построения F-2000.
6. Назначение устройства сопряжения с линией.

Тема 2.3 Персональный компьютер - оконечный терминал передачи данных

Назначение ПК и дополнительных устройств для работы в сетях телекоммуникаций. Устройства преобразования сигналов (УПС), их назначение и классификация. Модемы для сотовых систем связи, пакетных радиосетей, локальных радиосетей.

Конец XX века ознаменован все более широким применением компьютеров и информационных технологий в самых разных сферах жизни. Компьютеры позволяют значительно повысить эффективность и обороты в различных видах деятельности и открывают человеку новые горизонты познания. Поэтому владение навыками работы с компьютером очень важно и для сегодняшней эффективной работы, и, особенно, для получения максимальной выгоды от подобного умения в будущем.

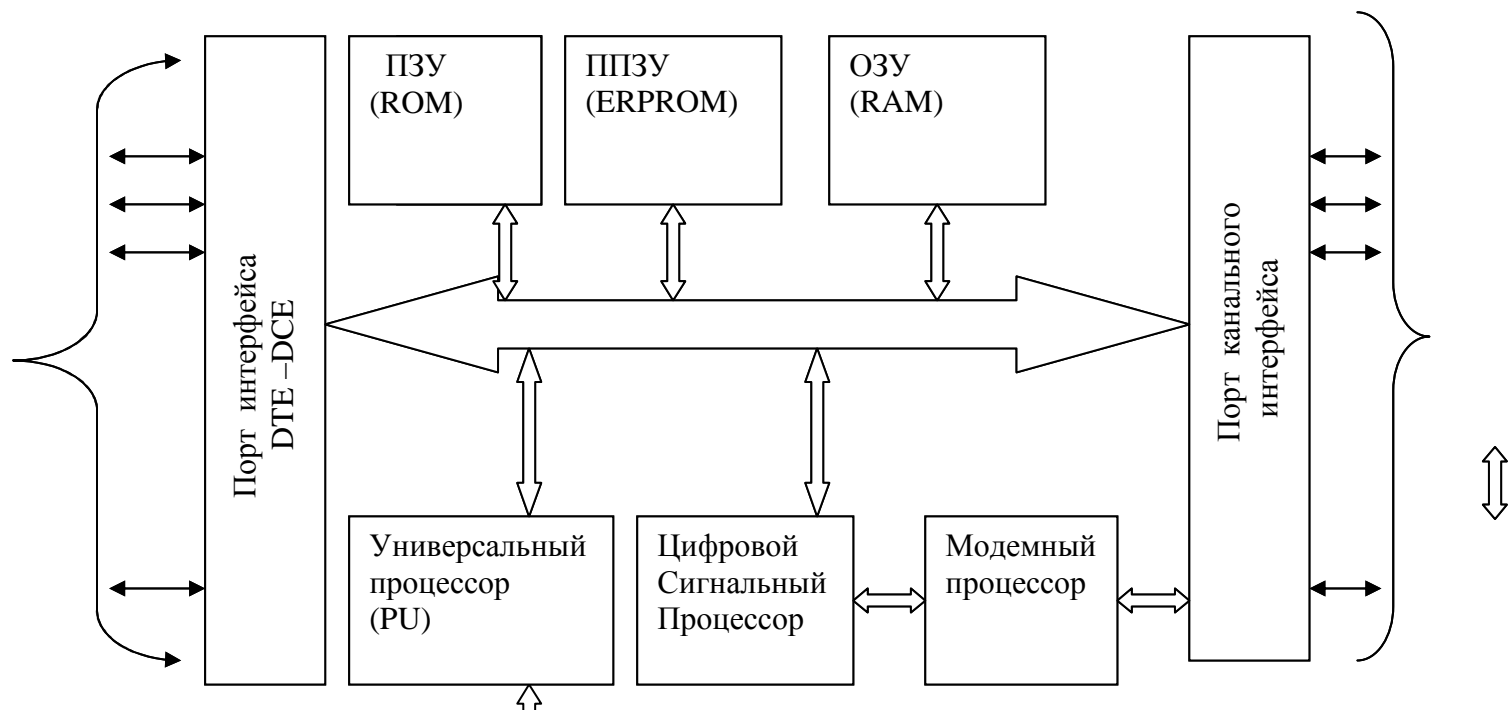
Устройство современных модемов

Один из вариантов структуры современного модема представлен на рисунке. Модем состоит из:

- адаптеров портов канального и DTE – DCE интерфейсов;
- универсального (PU), сигнального (DSP) и модемного процессоров;
- постоянного ПЗУ (ROM), постоянного энергонезависимого перепрограммируемого ППЗУ (EPROM), оперативного ОЗУ (RAM), запоминающих устройств и схемы индикаторов состояния модема.

Порт интерфейса DTE – DCE обеспечивает взаимодействие с DTE. Если модем внутренний, вместо интерфейсов DTE – DCE может применяться интерфейс внутренней шины компьютера ISA. Порт канального интерфейса обеспечивает согласование электрических параметров с используемым каналом связи. Канал может быть аналоговым или цифровым, с двух- или четырёхпроводным окончанием.

Универсальный процессор выполняет функции управления взаимодействием с DTE и схемами индикации состояния модема. Он выполняет посылаемые DTE AT-команды и управляет режимами работы остальных составных частей модема. Кроме этого, универсальный процессор может реализовывать операции компрессии/декомпрессии передаваемых данных.



Интеллектуальные возможности модема определяются в основном типом используемого PU и микропрограммой управления модемом, хранящейся в ROM. Путём замены или перепрограммирования ROM иногда можно достичь существенного улучшения свойств модема, то есть, произвести его модернизацию. Такого рода модернизация некоторых моделей модемов обеспечивает поддержку новых протоколов или сервисных функций. Для облегчения процесса модернизации в последнее время стали применять микросхемы флэш-памяти (FlashROM) вместо микросхем ROM.

Схема EEPROM даёт возможность сохранять установки модема в так называемых профайлах или профилях модема на время его выключения. Память RAM интенсивно используется для временного хранения данных и выполнения промежуточных вычислений как универсальным, так и цифровым сигнальным процессором.

На сигнальный процессор, как правило, возлагаются задачи по реализации основных функций протоколов модуляции (кодирование свёрточным кодом, относительное кодирование, скремблирование и т. д.), за исключением операции модуляции/демодуляции. Последние операции выполняются специализированным процессором (DSP).

В современной специальной литературе достаточно подробно рассмотрены вопросы устройства, принципа действия и особенности настройки модемов для телефонных каналов.

Общими тенденциями развития модемов являются:

- рост универсальности устройств, что проявляется в поддержке многочисленных типов интерфейсов и разнообразии видов кодирования и модуляции сигналов, а также в постоянном расширении диапазона скоростей передачи информации;
- реализация возможности конфигурирования программным способом;
- уменьшение массы и габаритных размеров.

В плане конструктивного исполнения модемов наблюдаются два новых направления. Первое – увеличение степени интеграции устройств, а именно размещение всех их функциональных узлов, кроме источника питания, на одной многослойной печатной плате. Второе направление – построение модульных устройств. В этом не последнюю роль играет модульное построение компьютеров, дающее возможность пользователю самому определять конфигурацию своего компьютера, а при необходимости проводить его модернизацию. Таким образом осуществляется перенос идеологии построения компьютеров в область построения модемов.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите основные узлы, входящие в состав ЭВМ, и их назначение.
2. Назначение дополнительных устройств в сетях телекоммуникации, их назначение.
3. Объясните устройство современного модема.
4. Перечислите общими тенденциями развития модемов.
5. Поясните основные принципы работы модема АЛЬФА-ТЕЛЕКС.

Тема 2.4 Устройства ввода - вывода оконечного оборудования

Назначение, классификация устройств ввода - вывода. Устройства ввода - вывода ПЭВМ: CD ROM, НГМД, сканер, принтер, цифровые камеры.

Устройства ввода - вывода ПЭВМ - CD ROM

Приводы CD-ROM работают не так, как все электромагнитные носители информации. При записи компакт-диск обрабатывается лазерным лучом (без механического контакта), выжигаящим тот участок, который хранит логическую единицу, и оставляет нетронутым тот участок, который хранит логический ноль. В результате чего на поверхности CD образуются маленькие углубления, — так называемые питы.

Приводы CD-ROM обычно управляются через IDE-сопряжение, SCSI-интерфейс или звуковую карту. Толщина компакт-диска составляет 1,2 мм, а диаметр — 120 мм. Диск изготавливается из поликарбоната, который покрыт с одной стороны тонким металлическим отражающим слоем (алюминия, реже золота) и защитной пленкой специального прозрачного лака. Информация на диске записана в виде чередований углублений в поверхности металлического слоя. Двоичный ноль представляется на диске в виде углубления, так и в виде основной поверхности, а двоичная единица — в виде границы между ними.

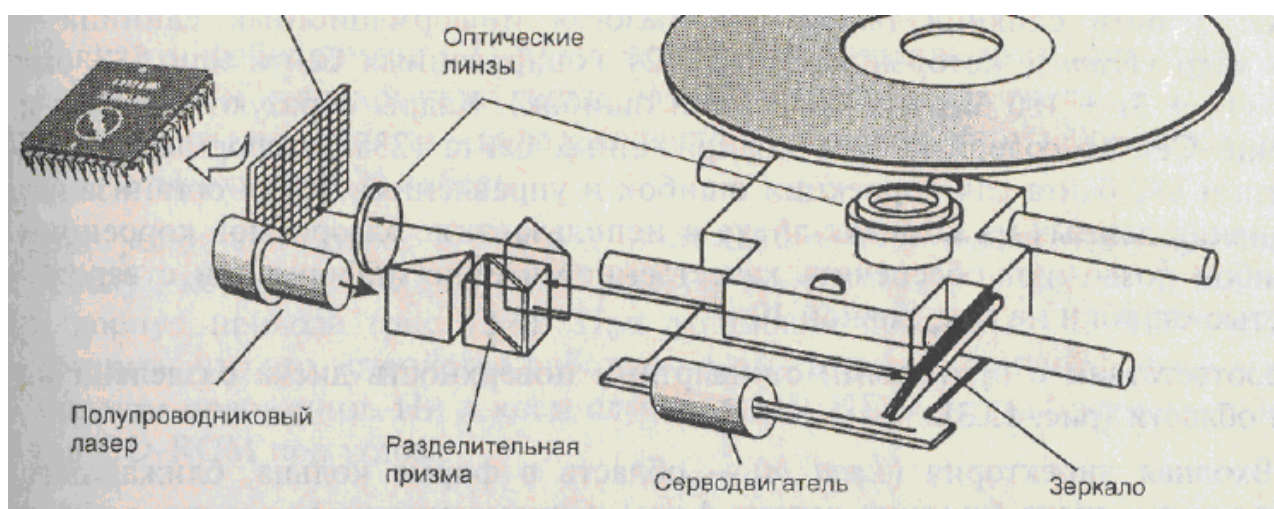


Рисунок. Конструкция опτικο-механического блока привода CD-ROM

При кодировании 1 байт (8 бит) информации на диске записывается 14 бит плюс 3 бита слияния. Базовая информационная единица - это кадр, который содержит 24 кодированных байта или 588 бит ($24 \times (14 + 3) + 180$ бит для коррекции ошибок). Кадры образуют секторы и блоки. Сектор содержит 3234 кодированных байта (2352 информационных байта и 882 байта для коррекции ошибок и управления). Такая организация хранения данных на компакт-диске и использование алгоритмов коррекции ошибок позволяют обеспечить качественное чтение информации с вероятностью ошибки на бит, равной 10^{-10} .

В соответствии с принятыми стандартами поверхность диска разделена на три области:

- Входная директория — область в форме кольца, ближайшего к центру диска (ширина кольца 4 мм). Считывание информации с диска начинается именно со входной директории, где содержатся оглавление, адреса записей, число заголовков, суммарное время записи (объем), название диска .
- Область данных.
- Выходная директория имеет метку конца диска.

Основным отличием структуры каталога компакт-диска от структуры каталога дискеты (или структуры каталога DOS) является то, что на CD в системной области записаны адреса файлов, что позволяет осуществлять прямое позиционирование. Следовательно, для доступа к данным, хранимым на CD, необходимо преобразование форматов. Для этих целей фирмой Microsoft был выпущен специальный драйвер (MSCDEX.EXE).

Для того чтобы привод CD-ROM можно было использовать для прослушивания еще и аудиокомпакт-диски, необходима звуковая карта. В зависимости от модели привода для подключения звуковой карты требуется двух или четырехжильный кабель.

К основным характеристикам приводов CD-ROM относятся следующие:

- Скорость передачи данных
- Среднее время доступа
- Объем буферной памяти
- Коэффициент ошибок
- Средняя наработка на отказ
- Тип интерфейса
- Перечень поддерживаемых форматов CD
- Параметры трактов воспроизведения
- Конструкция привода

- Комплект поставки программного обеспечения

Скорость передачи данных

Скорость передачи данных — это максимальная скорость, с которой данные пересылаются от носителя информации в оперативную память компьютера. Это наиболее важная характеристика привода CD-ROM, которая практически всегда упоминается вместе с названием модели. Непосредственно со скоростью передачи данных связан такой параметр, как скорость вращения диска (кратность). Первые приводы CD-ROM передавали данные со скоростью 150 Кбайт/с, как и проигрыватели аудиокомпакт-дисков. Скорость передачи данных следующих поколений устройств, как правило, кратна этому числу (150 Кбайт/с). Такие приводы получили название "накопителей с двух-, трех-, четырехкратной и т. д. скоростью". Причем, скорость передачи данных приводов с n-кратной скоростью зависит от типа читаемой информации. Например, если считывается информация со звукового диска, то скорость передачи составляет 150 Кбайт/с, а если считываются файлы данных, то скорость передачи данных может быть равна 300, 450, 600 Кбайт/с и т. д. Иногда для характеристики накопителей на CD-ROM используют такой показатель, как скорость постоянной передачи данных. Высокая скорость передачи данных привода CD-ROM необходима, прежде всего, для синхронизации изображения и звука. При недостаточной скорости передачи возможны пропуск кадров видеоизображения (дрожание изображения) и искажение звука.

Качество считывания

Качество считывания характеризуется *коэффициентом ошибок* и представляет собой оценку вероятности искажения информационного

бита при его считывании. Данный параметр отражает способность устройства CD-ROM корректировать ошибки чтения/записи. Паспортные значения этого коэффициента составляют 10^{-10} — 10^{-12} . Когда считываются данные с загрязненного или поцарапанного участка диска, регистрируются группы ошибочных битов. Если ошибку не удастся устранить за счет избыточности помехоустойчивого кода (применяемого при чтении/записи), то скорость считывания данных понижается и происходит многократный повтор чтения. Если механизм коррекции ошибок не в состоянии устранить сбой, то на мониторе компьютера появляется сообщение **Sector not found** (сектор не найден). В случае устранения сбоя привод переключается на максимальную скорость считывания данных.

Среднее время доступа

Среднее время доступа - это время (в миллисекундах), которое требуется приводу для того, чтобы найти на носителе нужные данные. Очевидно, что при работе на внутренних участках диска время доступа будет *л* при считывании информации с внешних участков. Поэтому в *е* накопителя приводится среднее время доступа, определяемое как значение при выполнении нескольких считываний данных с раз-выбранных случайным образом) участков диска. По мере совершенствования приводов CD-ROM среднее время доступа уменьшается, но все же этот параметр значительно отличается от аналогичного для накопителей на жестких дисках (100- 200мс для CD-ROM и 8-12мс для жестких дисков). Столь существенная разница объясняется принципиальными различиями конструкций: в накопителях на жестких дисках используется несколько магнитных головок и диапазон их механического перемещения меньше, чем диапазон перемещения оптической головки привода CD-ROM.

Объем буферной памяти

Объем буферной памяти - это емкость оперативного запоминающего устройства привода CD-ROM, используемого для повышения скорости доступа к данным, записанным на носителе. Буферная память (или кэш-память) представляет собой устанавливаемые на плате накопителя микросхемы для хранения считанных данных. Благодаря буферной памяти данные в компьютер могут передаваться с постоянной скоростью. Например, данные обычно размещены в различных областях диска, а поскольку накопители на CD-ROM имеют относительно большое время доступа, это может привести к задержке поступления данных в компьютер. Такие задержки практически незаметны при работе с текстовыми файлами, но при выводе видеоизображений или звукового сопровождения возникающие паузы недопустимы. Если для управления приводом CD-ROM используются специальные программы-драйверы, то в буферную память может быть заранее записано оглавление диска. В этом случае обращение к фрагменту запрашиваемых данных происходит значительно быстрее.

Оптимальный объем буферной памяти определяется многими факторами. Принято считать, что для приводов CD-ROM с двукратной скоростью объем буферной памяти должен составлять не менее 64 Кбайт, а для накопителей с кратностью 4х и выше — не менее 256 Кбайт. Современные устройства имеют буферную память объемом 256—512 Кбайт. Частично компенсировать недостаточный объем буферной памяти позволяют специальные программы буферизации или кэширования дисков, использующие для этого RAM компьютера. Кроме объема буферной памяти на производительность накопителя CD-ROM оказывает влияние тип буфера накопителя. Различают три типа буферов накопителей CD-ROM: статический, динамический и с опережающим чтением.

Статический буфер принимает и накапливает все блоки данных, поступающих от устройства, пока их не потребует процессор компьютера.

Динамический буфер накапливает только те блоки данных, которые предположительно могут быть затребованы повторно. Динамический буфер используется при работе с небольшими по размеру файлами, произвольно расположенными на диске, что характерно для баз данных.

Буфер с опережающим чтением учитывает характер передаваемых данных, что позволяет подготовить нужные данные заблаговременно. Его использование наиболее эффективно при работе с большими по размеру файлами, например, аудио- и видеоданными.

Средняя наработка на отказ

Средняя наработка на отказ - это среднее время (в часах) безотказной работы привода CD-ROM, определяет надежность накопителя как технического устройства.

Для первых моделей приводов CD-ROM средняя наработка на отказ составляла около 30 тыс. часов, или 3,5 года круглосуточной работы. Этот показатель современных моделей составляет 50—125 тыс. часов, что почти на порядок превышает срок морального старения накопителя.

Параметры аудиотракта

Поскольку приводы CD-ROM используются и для проигрывания аудиодисков формата CD-DA, то они характеризуются и параметрами, описывающими качественные показатели тракта воспроизведения звука:

- Полосой воспроизводимых частот
- Динамическим диапазоном
- Отношением сигнал/шум
- Коэффициентом нелинейных искажений
- Сопротивлением на выходе

- Э.д.с. сигналов на выходе
- Переходным затуханием между канатами и др.

Системные ресурсы приводов CD-ROM

Как и другим периферийным устройствам, CD-ROM необходимо присвоить соответствующие базовые адреса и прерывания IRQ, чтобы процессор и операционная система могли к ним обращаться. Для системы прерываний важно, чтобы для привода использовались свободные IRQ с номером выше 7 (звуковая карта чаще всего связана с IRQ 7).

Базовые адреса обычно расположены в области от 300h до 340h. Если привод должен работать с каналом DMA, то следует обратить внимание на то, чтобы он не конфликтовал с другими устройствами. Как правило, для CD используют канал DMA 1.

Принцип записи на CD

Для однократной записи используются "чистые" диски, представляющие собой обычный компакт-диск, отражающий слой которого выполнен, как правило, из золотой или серебряной пленки, а между ним и поликарбонатной основой расположен регистрирующий слой из органического материала, темнеющего при нагревании. Длина волны лазерного луча (как и при чтении) составляет 780 нм, а его интенсивность более чем в 10 раз выше, чем обычного привода CD-ROM.

В процессе записи лазерный луч нагревает отдельные участки регистрирующего слоя, которые темнеют и рассеивают свет, образуя участки, подобные пиктам. Однако отражающая способность зеркального слоя и четкость пиктов у дисков CD-R ниже, чем у CD-ROM, изготовленных промышленным способом (методом штамповки). Поэтому некоторые модели приводов CD-ROM могут не читать эти диски.

В перезаписываемых дисках регистрирующий слой выполнен из материала, изменяющего под воздействием луча свое фазовое состояние с аморфного на кристаллическое и обратно, в результате чего меняется прозрачность слоя. При нагреве лазерным лучом выше критической температуры материал регистрирующего слоя переходит в аморфное состояние и остается в нем после остывания, а при нагреве до температуры значительно ниже критической восстанавливает свое первоначальное (кристаллическое) состояние. Существующие диски выдерживают от нескольких тысяч до десятков тысяч циклов перезаписи. Однако их отражающая способность значительно ниже штампованных и CD-R. Поэтому для чтения CD-RW необходим специальный привод с автоматической регулировкой усиления фотоприемника, хотя некоторые модели приводов CD-ROM читают их не хуже обычных дисков. Приводы, способные читать CD-RW, маркируются как Multiread.

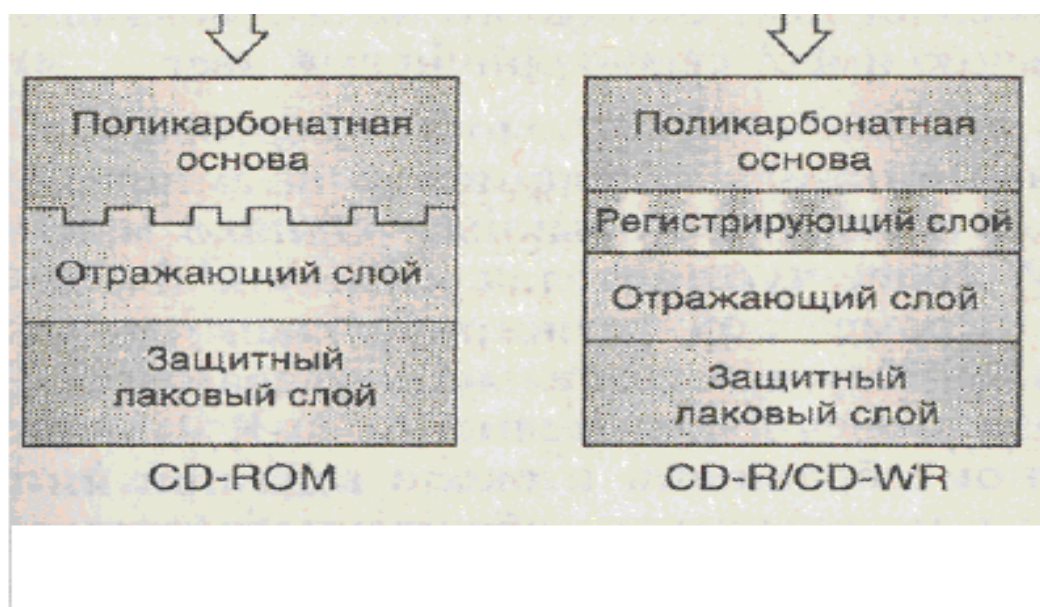


Рисунок. Устройство дисков CD-ROM и CD-R

Знакосинтезирующее устройство - фотосчитыватель

Блок фоторезисторов содержит 10 фоторезисторов расположенных вдоль строки с записанной кодовой шифрацией поперёк направления продвижения перфоленты. С первого один и третий и с пятого по девятый резисторы располагаются под информационными дорожками восьмой дорожечной перфоленты. При считывании информации с перфоленты часть резисторов будет выключена, если необходимо осуществить считывание с пятой, шестой или седьмой дорожечной перфоленты. Четвёртый фоторезистор располагается под ведущей дорожкой; сопротивление этого резистора периодически меняется с каждой комбинацией не зависимо от её характера. В дальнейшем сигналы с четвёртого фоторезистора выводятся с АПД для дальнейшей синхронизации. Десятый фоторезистор размещён около края перфоленты, где отверстия отсутствуют. При закладке ленты в фотосчитыватель световой поток падающий на фоторезистор прерывается, после чего в АПД посылается сигнал готовности фотосчитывателя к работе.

Блок формирователей преобразует форму поступающих сигналов, а так же обеспечивает синхронизацию и готовность. Изменение сопротивления резисторов происходит достаточно плавно, поэтому сигнал с фоторезистора имеет сглаженную форму. Формирователи, выполненные на триггерах, этот импульс превращают в прямоугольный. Сформированные служебные сигналы, направленные в АПД, информационные сигналы передвигаются на выход через блок адаптеров, содержащий 8 адаптеров по числу информационных сигналов и обеспечивает преобразование входных сигналов. Двигатель (устройство продвижения ленты) вращает лентопротяжный ролик с постоянной скоростью. Лента прижимается к ролику пусковым электромагнитом, срабатывающим по сигналу пуска поступающего из АПД и начинает двигаться с максимальной скоростью. При необходимости остановки импульсы тока на электромагнит не подаются и лента останавливается. При этом одновременно выключает тормозной электромагнит (ТР). Функции блока управления продвижения перфоленты сводятся в переключатель пускового и тормозного электромагнита по сигналам «пуск» и «стоп».

Вопросы для самоконтроля

1. Дать характеристику конструкции оптико-механического блока привода CD-ROM.
2. Перечислите основные характеристики приводов CD-ROM.
3. Что характеризует скорость передачи данных, среднее время доступа.
4. Объем буферной памяти, коэффициент ошибок, средняя наработка на отказ.
5. Объясните функции блока фоторезисторов.
6. Объясните функции устройства продвижения ленты и блока управления к нему.
7. Поясните процесс фотосчитывания в знаковосинтезирующем устройстве.

РАЗДЕЛ 3

Факсимильная связь

Тема 3.1 Принцип факсимильной передачи

Структурная схема факсимильной связи

Основы факсимильной связи

Факсимильная связь – это вид электросвязи, при которой осуществляется передача и воспроизведение неподвижных изображений. Изображение, подлежащее передаче, называется оригиналом. Изображение, полученное в результате передачи, называется копией. Оригинал и копия фиксируются на бумаге или фотопленке, т.е. являются документами. При факсимильной связи передаётся не содержание, а изображение сообщения. Копия считается хорошей, если при визуальном рассмотрении она не отличается от оригинала.

В состав оборудования факсимильной связи входят:

- оконечные передатчики и приёмники – факсимильные аппараты;
- каналы факсимильной связи;
- контрольно-измерительное и другое вспомогательное оборудование.

Коммутационное устройство в факсимильной связи практически не используется.

Факсимильные аппараты классифицируются:

1) по цветности:

- чёрно-белые;
- цветные.

2) по характеру изображения:

- штриховые;
- полутоновые.

Штриховые изображения состоят из чёрных и белых участков. В полутоновых изображениях присутствуют промежуточные градации – светлые, серые, тёмные и т.д.

3) по назначению:

- факсимильные аппараты со временем передачи страницы формата А₄ по телефонной сети в пределах 6 минут;
- факсимильные аппараты, обеспечивающие передачу в указанных условиях в пределах 3-х минут;
- факсимильные аппараты, использующие средства цифровой обработки сигналов, обеспечивающие время передачи менее 1 минуты;
- факсимильные аппараты, предназначенные для использования на сетях передачи данных, а также на телефонной сети.

Количественные характеристики изображений

Физической основой факсимильной связи, наряду с электросвязью, является оптика. Видимый свет представляет собой электромагнитные колебания с длиной волны 0,4 – 0,76 мкм в относительно узком участке

спектра. Светооптические системы характеризуются следующими параметрами:

- силой света - пространственная плотность, создаваемая источником светового потока:

$$I = dF/dW \quad 1 \text{ кандела (Кд)} = 1 \text{ люмен / 1 меридиан,}$$

где dF - световой поток излучателя

dW - телесный угол, в котором распространяется излучение .

- яркость светящейся поверхности – определяет соотношение силы света, создаваемой поверхностью излучения к площади этой поверхности в перпендикулярном к ней направлении:

$$B = dI/dS \quad 1 \text{ кд/кв.м}$$

- освещённость – отношение светового потока к освещаемой им площади:

$$E = dF/dS \quad 1 \text{ люкс} = 1 \text{ люмен / 1 кв.м}$$

- оптическая плотность участка изображения – степень почернения этого участка.
- количество градаций полутонов - определяется как число отдельно различимых на изображении значений оптических плотностей от, самых светлых до самых тёмных. На полутоновых изображениях число градаций может достигать 15, для штриховых изображений число градаций всегда 2.
- контрастность изображения характеризуется соотношением максимальных и минимальных оптических плотностей в пределах данного изображения.
- разрешающая способность - отражает наличие в изображении мелких деталей тонких линий, резкость переходов от белых участков к чёрным и наоборот.

Количественно разрешающая способность определяется максимальным числом тонких магнитных линий или штрихов, приходящихся на 1 мм длины изображения, которые не сливаются при рассматривании. Различают разрешающую способность по горизонтали, для вертикально нанесённых штрихов и по вертикали, для горизонтально нанесённых штрихов. Эти значения могут не совпадать.

Структурная схема факсимильной связи

Изображения, подлежащие передаче, наносятся на специальный бланк определённого размера. Вся площадь оригинала разбивается на отдельные элементарные площадки с помощью светового пятна требуемого размера – развёртывающего элемента.

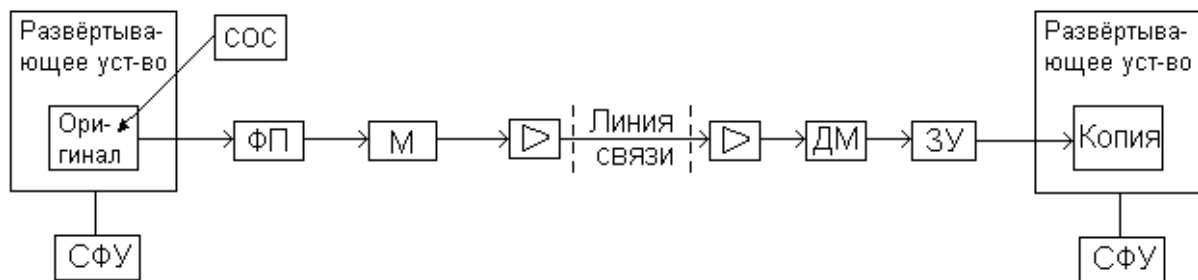


Рисунок. Структурная схема факсимильной связи

Пятно формируется светоптической системой, содержащей источник света и оптическое устройство. Перемещение пятна с поверхности оригинала осуществляется устройством развёртки. Часть светового потока развёртывающего элемента, падающего на элементарную площадку оригинала, отражается. Величина отражённого светового потока зависит от яркости элементарной площадки оригинала. Чем светлее элементарная площадка, тем больше отражённый световой поток. Последний поступает на фотоэлектрический преобразователь, где происходит преобразование этого потока в факсимильный видеосигнал (последовательность элементарных сигналов, отражающих оригинал). Видеосигнал поступает на устройство преобразования сигнала, усиливается и с помощью амплитудной или частотной модуляции преобразуется в линейный факсимильный сигнал, который передаётся в канал связи. В приёмной части происходит обратное преобразование линейного сигнала в исходный видеосигнал (демодуляция). Далее факсимильный видеосигнал поступает в устройство записи, где

происходит синтез копии – составляющие видеосигнала путём электрооптического преобразования превращаются в оптические плотности элементарных площадок, из которых складывается полное изображение. Для правильного воспроизведения изображения на приеме необходимо, чтобы устройство выделения элементарных площадок изображения на оригинал и устройство записи этих площадок на копии двигались с одинаковой скоростью (синхронно) и начало развертки у них совпадало (синфазно). Это обеспечивается устройствами синхронизации и фазирования.

Вопросы для самоконтроля

1. Назначение факсимильной связи.
2. По каким признакам классифицируются факсимильные аппараты?
3. Что такое оптическая плотность, контрастность, разрешающая способность изображений?
4. Структурная схема факсимильной связи.
5. В чем заключается операция анализа и синтеза изображения?

Тема 3.2 Анализирующие и синтезирующие устройства факсимильной аппаратуры

Способы развертки. Способы записи информации. Светооптическая система. Фотоэлектрический преобразователь.

Анализирующее устройство факсимильных аппаратов

Задачей анализирующего устройства является получение видеосигнала, который отображает состав и характер передаваемого оригинала. Процесс анализа изображения складывается из двух операций:

- 1) развёртки, т.е. расположения площади оригинала на большое число элементарных площадок;

2) преобразование оптических плотностей площадок в видеосигнал с помощью фотоэлектрических устройств.

Элементарная площадка выделяется на оригинале с помощью светового пятна высокой яркости, сфокусированного на поверхность бумаги. Развёртка сводится к перемещению светового пятна последовательно по всей площади оригинала. Перемещение происходит построчно; световое пятно движется по ширине бланка и затем переходит на следующую строку. Отраженный от поверхности оригинала световой поток попадает на фотоэлектрический преобразователь, где преобразуется в электрический сигнал. По мере прохождения светового пятна происходит построчное считывание всего оригинала. Полученный в результате анализа видеосигнал направляется на дальнейшую обработку и затем в канал связи.

Виды развёрток

В факсимильных аппаратах различают следующие виды разверток: барабанная развёртка, круговая развёртка, плоская развёртка, электронная развёртка.

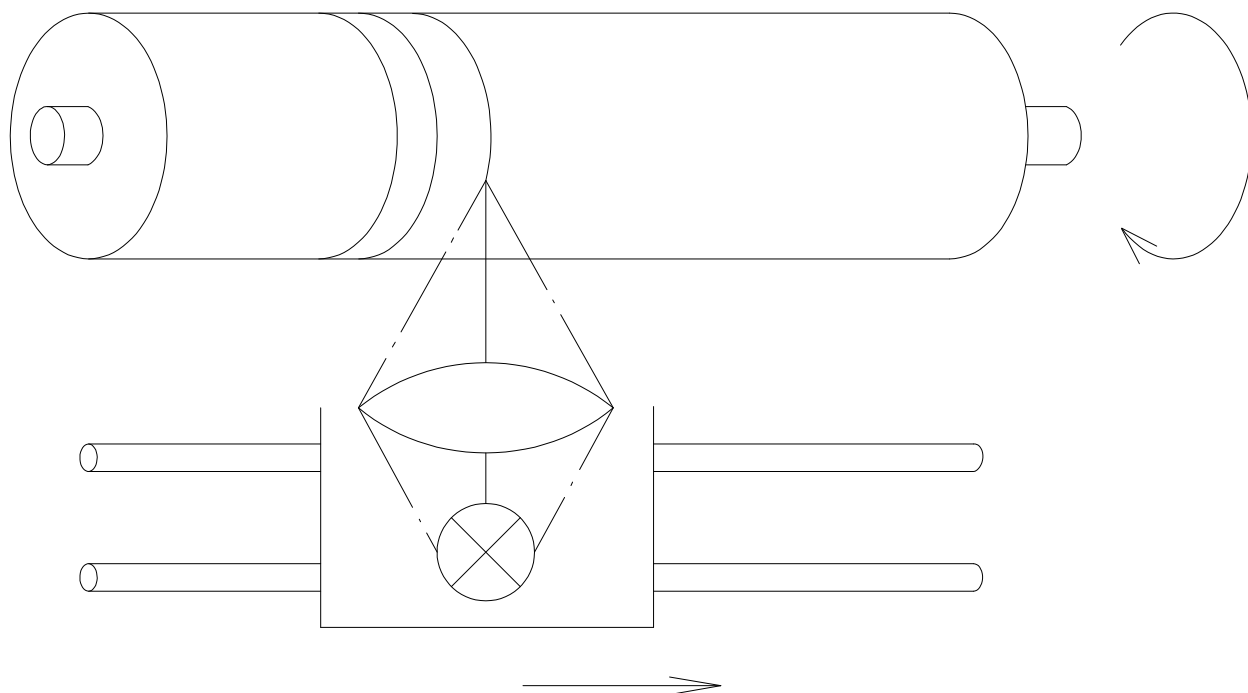


Рисунок. Принцип действия барабанной развертки

При барабанной развёртке оригинал укреплен на цилиндрической поверхности вращающегося барабана изображением наружу. Вдоль барабана медленно перемещается каретка с осветителем и оптической системой, которая фокусирует световое пятно на оригинал. Совместное вращение барабана и перемещение каретки приведёт к тому, что световое пятно осветит всю поверхность оригинала. Отражённый свет преобразуется в видеосигнал. Достоинства: высокая точность фокусировки пятна и простота конструкции.

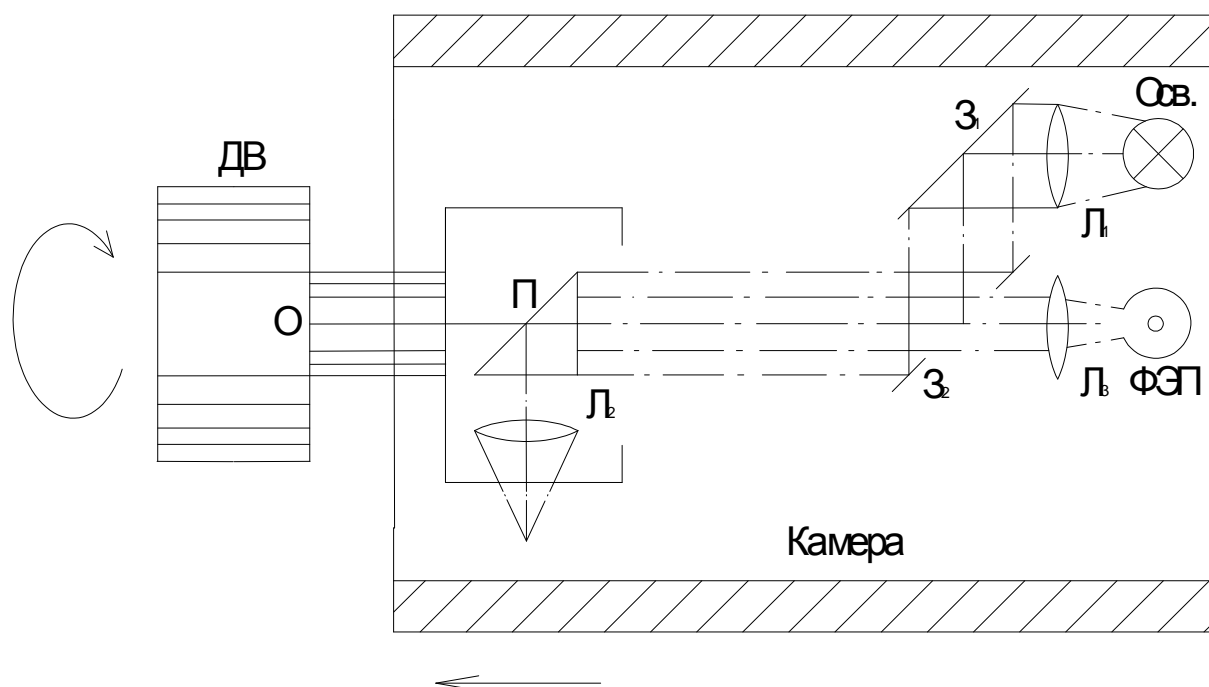


Рисунок. Принцип действия круговой развёртки

При круговой развёртке оригинал по-прежнему имеет форму цилиндра, однако закрепляется на внутренней поверхности цилиндрической камеры изображением внутрь. Световое пятно образуется на оригинале линзой L_2 и призмой P . Свет на призму поступает в виде параллельного пучка от осветителя через линзу L_1 и зеркала Z_1 и Z_2 . Отражённый поток попадает на линзу L_3 и далее на фотоэлектронный преобразователь.

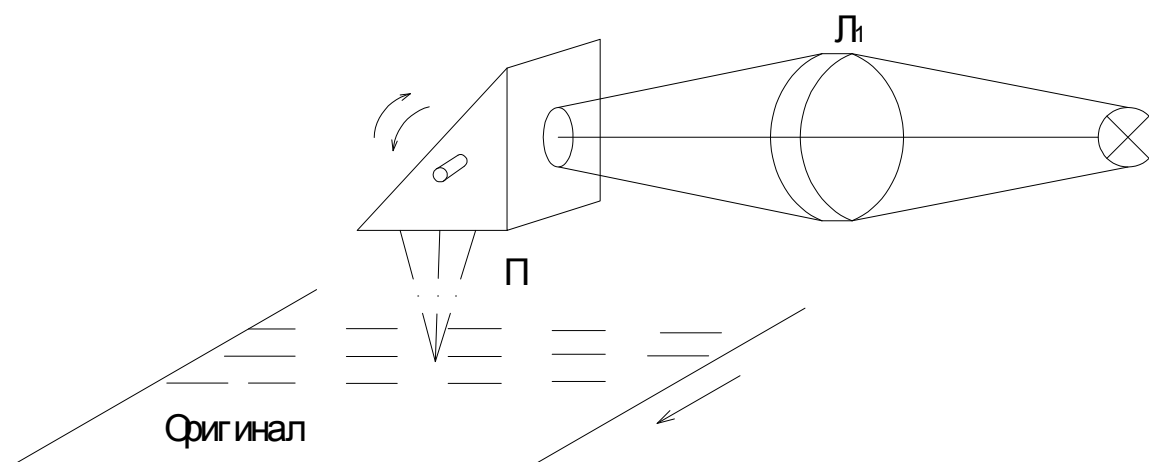


Рисунок. Принцип действия плоскостной развертки

Электронная развертка состоит в том, что анализирующее устройство содержит большое число фотопреобразователей, расположенных по длине строки развертки. Каждая элементарная площадка в пределах строки имеет собственный преобразователь. Изображение строки оригинала в уменьшенном виде проектируется оптической системой на фотодиодную линейку. Сигналы преобразователей поочередно передаются на выход анализирующего устройства, образуя в совокупности обычный видеосигнал строки развертки. Затем аналогичным образом передаётся следующая строка и т. д.

Синтезирующее устройство факсимильных аппаратов

Синтезирующее устройство, получив от устройства преобразования сигналов УПС видеосигнал, должно сформировать и зафиксировать на бумаге соответствующее изображение, т. е. копию. Синтез копии включает в себя 2 операции:

- 1) электрооптическое преобразование элементов видеосигналов в величину оптической плотности отдельных элементарных площадок копии;

- 2) сборку из отдельных площадок с разной оптической плотностью целого изображения, т. е. операцию, обратную развёртке при передаче.

Все синтезирующие устройства подразделяют на 2 группы: с открытой записью и закрытой записью. Устройства с открытой записью допускают работу в условиях естественного освещения. Закрытая запись требует изоляции носителя от внешних источников света. Закрытые способы записи имеют следующие недостатки по сравнению с открытыми:

- 1) оператор не может контролировать качество записи во время приёма сообщений;
- 2) после окончания записи требуется дополнительная обработка копии для получения видимого изображения;
- 3) зарядка носителя в приёмник, а также дополнительная обработка производится в темноте или при оранжево-красном освещении.

Но закрытые способы записи дают очень высокое качество изображения, в частности – хорошую разрешающую способность и большое количество полутоновых градаций.

Из числа открытых способов записи простейшим является электромеханический. Запись производится на обычную канцелярскую бумагу. Красителем может являться типографская краска, чернила, копировальная бумага и т. д. Пишущий элемент, прижимаясь к бумаге, оставляет на ней точки или штрихи. Управляется этот элемент малоинерционным электромагнитом, в обмотке которого протекает ток принятого и усиленного видеосигнала.

Кроме обычной бумаги в устройствах открытой записи используется термочувствительная и электрохимическая бумага. Запись на термочувствительную бумагу основана на том, что при нагревании её верхнего слоя возникает окрашивающая реакция, и нагреваемый участок темнеет. Электрохимическая бумага пропитывается определёнными реактивами и находится в увлажнённом состоянии. При пропускании через бумагу электрического тока видеосигнала в точке записи выделяются вещества, окрашивающие поверхность бумаги в чёрный цвет. Электрохимическая запись

позволяет получить не только штриховые, но и полутонные изображения. К числу видов записи относятся фотографическая и электрографическая запись.

При фотографической записи носителями, на которые производится фотозапись, являются фотобумага или фотоплёнка. На поверхность носителя фокусируется световое пятно, источником света является малоинерционная лампа с малыми размерами светящегося тела. Яркость свечения пропорциональна величине принятого видеосигнала. В результате засветки фотоматериала световым пятном, перемещающимся по бланку, образуется скрытое изображение - копия. Далее производится дополнительная обработка фотоносителя (проявление, фиксирование, сушка и глянцеование).

Электрографическая запись производится на специальную бумагу, покрытую фотополупроводниковым слоем. Изображение записывают как при фотоспособе световым пятном меняющейся интенсивности. Бумагу изолируют от посторонней засветки. Под действием света определённые участки электрографической бумаги получают статический заряд электричества. Потенциал заряда зависит от экспозиции данного участка копии, к концу записи на носители получают скрытое изображение в виде потенциального рельефа. Данное изображение опыляется легкоплавкими красящими порошками. За счёт разности потенциалов бумаги и порошка последний оседает на поверхности бумаги, образуя видимое изображение. Затем следует закрепление изображения - при нагревании порошок плавится и плотно сцепляется с бумагой. В отличие от фотозаписи процессы проявления и закрепления являются сухими, т.е. не требуют каких-либо растворов.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите функции анализирующего и синтезирующего устройств.
2. В чем заключается принцип круговой развертки?
3. В чем отличие барабанной и плоскостной разверток?
4. Особенности открытого и закрытого способов записи.
5. Перечислите способы открытой записи.

6.Перечислите способы закрытой записи.

Тема 3.3 Синхронизация и фазирование факсимильной аппаратуры

Автономная, принудительная, сетевая синхронизации. Способы фазирования аппаратуры.

Синхронизация и фазирование факсимильной аппаратуры

Для совместно работающих факсимильных передатчика и приемника необходимо выполнить условия синхронизации и фазирования их развертывающих устройств. Невыполнение этих условий ведет к появлению геометрических искажений или к полной неразборчивости принятой копии. Синхронизация – это обеспечение равенства скоростей развертки передающего и приемного аппаратов. Фазированием называют установление одинакового положения развертывающих элементов по отношению к началу строки развертки. Для нормальной передачи изображения требуется одновременно и синхронность и синфазность разверток. Синхронная работа при отсутствии синфазности в равной мере приведет к появлению геометрических искажений.

В факсимильных системах связи применяются следующие способы синхронизации:

- 1) автономная синхронизация, при которой задающие генераторы разверток передатчика $\Gamma_{\text{пер}}$ и приемника $\Gamma_{\text{пр}}$ работают независимо друг от друга, но их частоты $f_{\text{пер}}$ и $f_{\text{пр}}$ равны и высокостабильны, чем и обеспечивается требуемая точность синхронности и синфазности.
- 2) принудительная синхронизация частоты генератора приемника колебаниями частоты генератора передатчика, передаваемыми по специальному каналу.
- 3) сетевая синхронизация, при которой развертки передатчика и приемника синхронизированы промышленной частотой 50 Гц.

Фазирование, т.е. начальная установка исходного положения элементарных площадок развертки, производится фазирующими устройствами передатчика и приемника перед началом передачи бланка. В ходе фазирования автоматически осуществляются:

- определение величины и знака фазового рассогласования передатчика и приемника;
- подстройка фазы приемника путем незначительного изменения скорости развертки приемника относительно номинального значения;
- определение момента синфазности передатчика и приемника;
- выключение подстройки фазы, т.е. переключение приемника на номинальную скорость работы.

Для сравнения фаз по каналу передаются специальные фазирующие сигналы. После установления синфазности их передача прекращается и начинается передача сигналов изображения. В некоторых факсимильных аппаратах наряду с автоматическим фазированием предусмотрена возможность ручной подстройки оператором. Несоблюдение требования синфазности ведет к появлению специфических искажений в принятой копии, называемых разрывом.

Вопросы для самоконтроля

1. Как искажается копия при недостаточно точной синхронности и синфазности?
2. В чем заключается автономный способ синхронизации?
3. В чем суть автоматического фазирования телеграфных аппаратов?

Тема 3.4 Факсимильные аппараты

Назначение, технические характеристики. Конструкция. Режимы работы.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите режимы приема в факсимильных аппаратах SF-4100.
2. Как произвести набор номера в одно касание?
3. Как произвести прием факса вручную?

РАЗДЕЛ 4

Телеграфные центры коммутации

Тема 4.1 Способы коммутации (КК, КП, КС)

Виды оперативной коммутации: коммутация каналов, коммутация пакетов, коммутация сообщений.

Способы коммутации

Существует 3 вида коммутации:

- 1) коммутация сообщений (КС),
- 2) коммутация каналов (КК),
- 3) коммутация пакетов (КП).

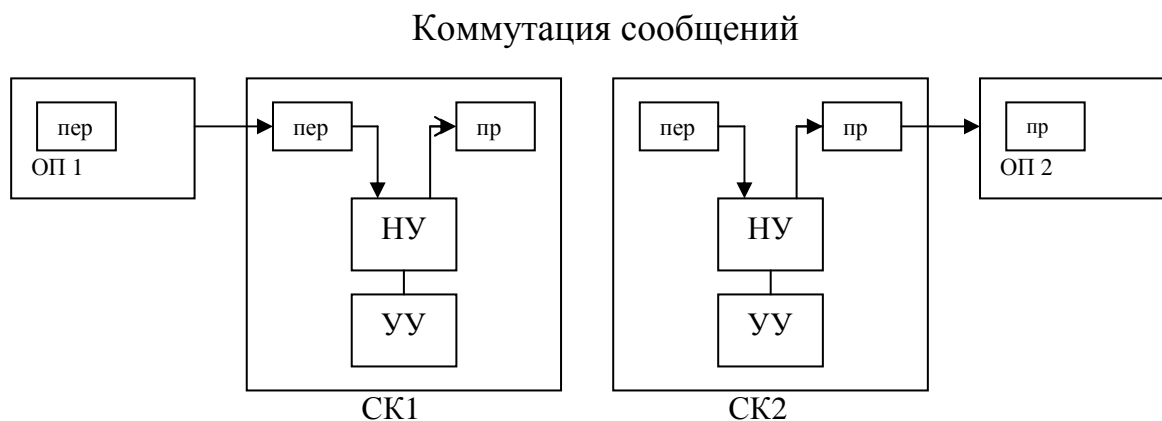


Рисунок. Коммутация сообщений

При коммутации сообщений конечный пункт ОП подготавливает сообщение для передачи, где кроме текста самого сообщения, имеется служебная часть, создаются все сведения, необходимые для передачи

сообщения по назначению (закодированный адрес ОП назначения) и передаёт его на ближайшую станцию коммутации сообщений СКС, к которой он подключен. Принимаемые по каналу сообщения записываются в накопительное устройство НУ. УУ производит сигнализацию адреса принятого сообщения и определяет направление дальнейшей его передачи. Если в данном направлении есть свободные исходящие каналы, то производится передача из НУ на следующую СКС. Итак, сообщение передаётся по этапам до тех пор, пока не поступит в ОП назначения. При этом на каждой станции происходит переприём сообщения (приём, запоминание, передача). Если на каком либо этапе передачи оказываются заняты все исходящие каналы требуемого направления, то сообщение ставится в очередь и ожидает освобождения каналов, поэтому сети СКС называются сетями с ожиданиями.

Коммутация каналов

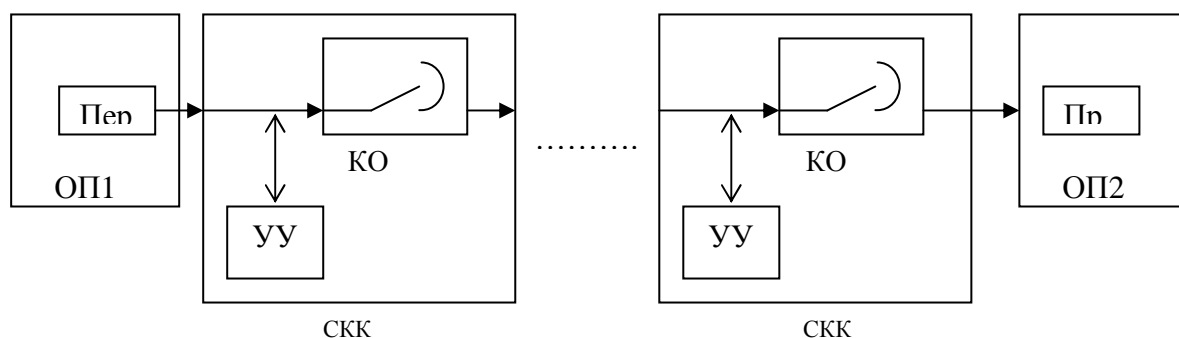


Рисунок. Коммутация каналов

При коммутации каналов ОП сначала посылает на ближайшую СКС требование (вызов) на передачу сообщений, с помощью номеронабирателя или клавиатуры. ТА передаёт условный адрес вызываемого ОП. На СКК этот адрес поступает в УУ, которое на основе анализа адреса определяет путь передачи сообщения, и с помощью коммутационного оборудования КО станции производится соединение канала вызывающего ОП с каналом следующей СКК.

После установления соединения УУ СКК1 передаёт в УУ СКК2 адрес сообщения. Процесс соединения каналов продолжается на второй СКК, а затем на последующих и так до последней СКК, где происходит соединение с вызываемым ОП. Таким образом, перед началом передачи сообщения между

ОП образуется сквозной тракт передачи сообщения, который разрушается после окончания сеанса связи. Если в процессе установления соединения на каком либо этапе нет свободных каналов в нужном направлении, то вызывающему ОП направляется сигнал отказа в соединении. Поэтому сети с коммутацией каналов называются сетями с отказом.

Коммутация пакетов

В сетях с коммутацией пакетов сообщение вместе со служебно-адресной информацией передаётся из ОП на ближайшую станцию СКП. Здесь сообщение разделяется на блоки определённой длины (пакеты), каждый из которых снабжается соответствующей служебной информацией, необходимой для доставки пакета по назначению. Формирование пакетов может начинаться сразу же после поступления на станцию коммутации пакетов заголовка сообщения. Каждый из пакетов передаётся независимо от других. В последней станции коммутации пакетов на пути следования сообщения производится его сборка из пакетов и передача в пункт назначения. При занятости исходящих каналов нужного направления пакеты ставятся на ожидание и передаются по мере освобождения каналов, поэтому сети с коммутацией пакетов называются сетями с ожиданием. Особенностью коммутации пакетов является поэтапная передача не всего сообщения целиком, а отдельных его блоков, что приводит к сокращению времени доставки сообщения адресату.

Вопросы для самоконтроля

1. В чем заключается принцип коммутации сообщений?
2. Почему сети с коммутацией каналов называют сетями с отказами?
3. Поясните преимущества принципа коммутации пакетов.

Тема 4.2 Электронные станции коммутации каналов

Электронные станции коммутации каналов (ЭСК)

ЭСК представляют собой комплекс аппаратуры с адресно-кодовым способом коммутации, построенный на базе технических средств вычислительной техники. Принцип адресно-кодовой коммутации заключается в том, что входящие сообщения записываются в устройства памяти, где к нему приписывается адрес в виде кода, а затем сообщение по кодовому адресу направляется к требуемому выходу по принципу ВРК. ЭСК осуществляет установление местных, исходящих, входящих и транзитных соединений. Основными функциями ЭСК является:

- приём сигнала вызова и служебно-адресной информации;
- выбор маршрута установления соединения;
- коммутация входящего канала и исходящего в выбранном направлении;
- передача служебно-адресной информации на смежную станцию;
- приём сигналов «отбой» и «разъединение».

При коммутации каналов между ОП устанавливается непосредственное соединение, поэтому контроль за передачей сообщения по назначению осуществляет не ЭСК, а операторы ОП. Ёмкость станции может изменяться от 512 до 6000 линий (каналов) к ОП и каналов межстанционной связи. Модуль наращивания ёмкости 128 точек подключения (точка подключения определяется общим числом абонентских линий и каналов межстанционной связи). Управление ЭСК осуществляется по записанной программе с помощью средств вычислительной техники.

В состав станции входят:

- управляющий вычислительный комплекс (УВК);
- коммутационное оборудование (КО);
- внешнее запоминающее устройство (ВЗУ);
- рабочие места полуавтоматического контроля абонентских и межстанционных связей (РМКС);
- рабочие места оперативного управления (РМОУ);
- рабочее место расчёта с абонентами (РМРА);
- рабочее место архива показателей качества (РМАПК);

- вспомогательное оборудование.

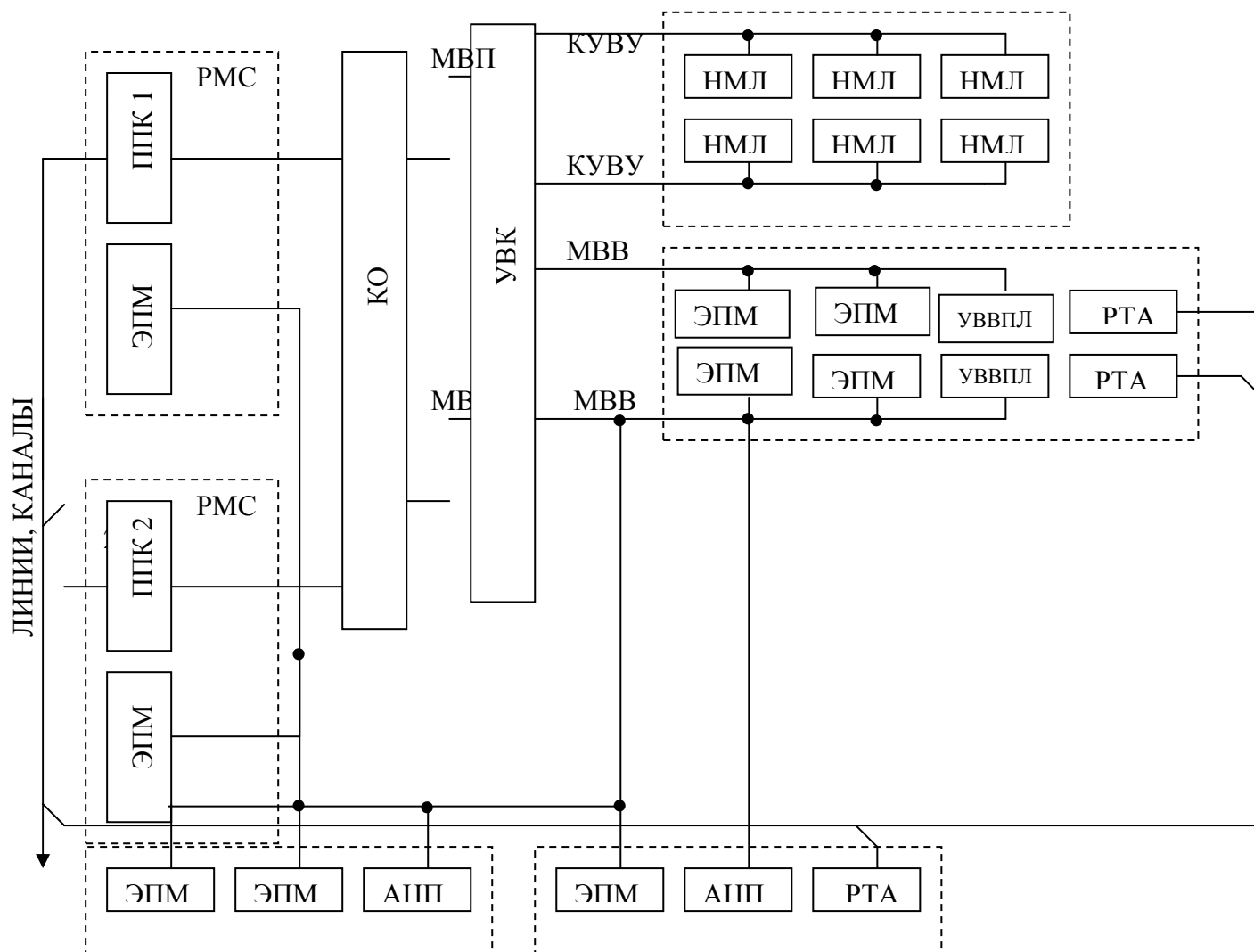


Рисунок. Структурная схема ЭСК

УВК – обеспечивает управление всеми процессами работы станции по записанной программе.

КО – содержит коммутационную систему ЭСК, комплекты взаимодействия с УВК, аппаратные средства контроля оконечных и магистральных участков, датчики различных сигналов.

ВЗУ – предназначено для организации массивов ЗУ для хранения программ, статистических данных и другой информации на накопителях на магнитной ленте НМЛ.

Пульт полуавтоматического контроля (ППК), используемый в РМКС, предназначен для полуавтоматического контроля каналов, подключённых к

станции с возможностью отдельного испытания как в сторону станции, так и в сторону канала.

Программное обеспечение ПО ЭСК предназначено для организации функционирования оборудования станции в соответствии с требованиями к качественным показателям её работы. ПО построено по модульному принципу и содержит:

- базовую операционную систему, которая обеспечивает управление процессами ввода-вывода информации, изменения конфигурации технических средств и режимов работы оборудования, оценку результатов при сбоях и отказах оборудования, а также обеспечивает взаимодействие УВК с КО;
- программы блока обмена;
- программы обработки вызовов, обеспечивающие установление всех видов соединений;
- программы системы контроля и диагностики, обеспечивающие контроль работоспособности коммутационного оборудования, обнаружение неисправностей, контроль абонентских и магистральных участков;
- программы системы функционального обслуживания, обеспечивающие организацию хранения показателей качества обслуживания вызовов, взаимодействие с рабочими местами операторов, тарификацию услуг связи абонентами;
- программы системы профилактических тестов позволяют проводить профилактический контроль всех технологических средств станции.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите технические характеристики ЭСК.
2. В чем заключается принцип адресно-кодовой коммутации
3. Поясните структурную схему ЭСК.
4. Объясните назначение основных элементов ЭСК
5. Какие устройства относятся к линейному оборудованию?
6. Поясните особенности коммутационной системы ЭСК.

7. Какие рабочие программы включены в программное обеспечение ЭСК?

Тема 4.3 Центры коммутации сообщений

Структурная схема ЦКС. Обслуживание вызовов. Категории телеграмм. Форматы сообщений.

Центры коммутации сообщений

Для повышения надежности ЦКС содержит две параллельных ветви вычислительного комплекса. Ветви БК в зависимости от программы обеспечения могут работать в режиме параллельной и разделенной нагрузки. В режиме параллельной нагрузки каждая поступающая телеграмма обрабатывается параллельно в каждой ветви. После анализа качества прохождения телеграммы через каждую ветвь производится передача ее в канал связи под управлением той ЭВМ, которая в данный момент является ведущей. В случае выхода из строя одной из ветвей технологическим процессом управляет одна ЭВМ.

В режиме разделенной нагрузки (РН) в ЦКС-Т (РН) функционируют две равнозначные ветви, каждая из которых включает одну ЭВМ, свои ВЗУ и устройства ввода-вывода. Обмен информацией между обеими ЭВМ осуществляется через два адаптера «канал-канал». При этом каждая из ЭВМ имеет возможность доступа к любому из накопителей на лентах или дисках. Аппаратура сопряжения также дублируется.

Одна из ЭВМ ЦКС-Т РН является «ведущей», вторая – «ведомой». Первая обеспечивает выполнение всех основных операций по управлению процессами коммутации, вторая функционирует в соответствии с командами первой. Нагрузка обрабатывается каждой из ЭВМ независимо. Если одна из ЭВМ по

какой-либо причине прекращает функционировать, все операции по обработке полного потока телеграмм принимает на себя вторая ЭВМ.

Структурная схема центра коммутации сообщений

ЦКС построены на основе технических средств единой серии ЭВМ и предназначены для автоматизации процесса обработки телеграмм в сети общего пользования и улучшения её качественных показателей. В ЦКС может применяться параллельная, либо раздельная обработка сообщений. При параллельной обработке одна из ветвей оборудования является рабочей, и информация по каналу связи поступает только с этой ветви. Другая ветвь центра является резервной – она работает в синхронном режиме с рабочей, но выдачу сообщений не производит. Смена состояния ветвей осуществляется либо автоматическим, либо по команде obsługi персонала станции. Раздельная обработка сообщений предполагает, что команда из ветвей обслуживает свою группу каналов связи. В случае необходимости каждая из ветвей может взять всю нагрузку станции. Функциональная схема ЦКС содержит:

УС – устройство сопряжения,

ВК – вычислительный комплекс,

ВЗУ – внешнее ЗУ,

СФКУ – служба функционального контроля и управления,

СМО – система математического обеспечения.

УС предназначено для сопряжения телеграфных каналов с каналами связи, формирования передачи и приёма знаков или блоков сообщения из ЭВМ и выдачи в каналы связи. Отдельные ветви УС могут работать либо параллельно, либо раздельно с двумя ЭВМ станции.

ВК – состоит из двух ЭВМ и ОМВ – оборудования межмашинного взаимодействия. ВК предназначен для накопления, анализа и обработки информации, коммутации её по требуемому адресу и организации процесса хранения в текущем и долговременном архивах.

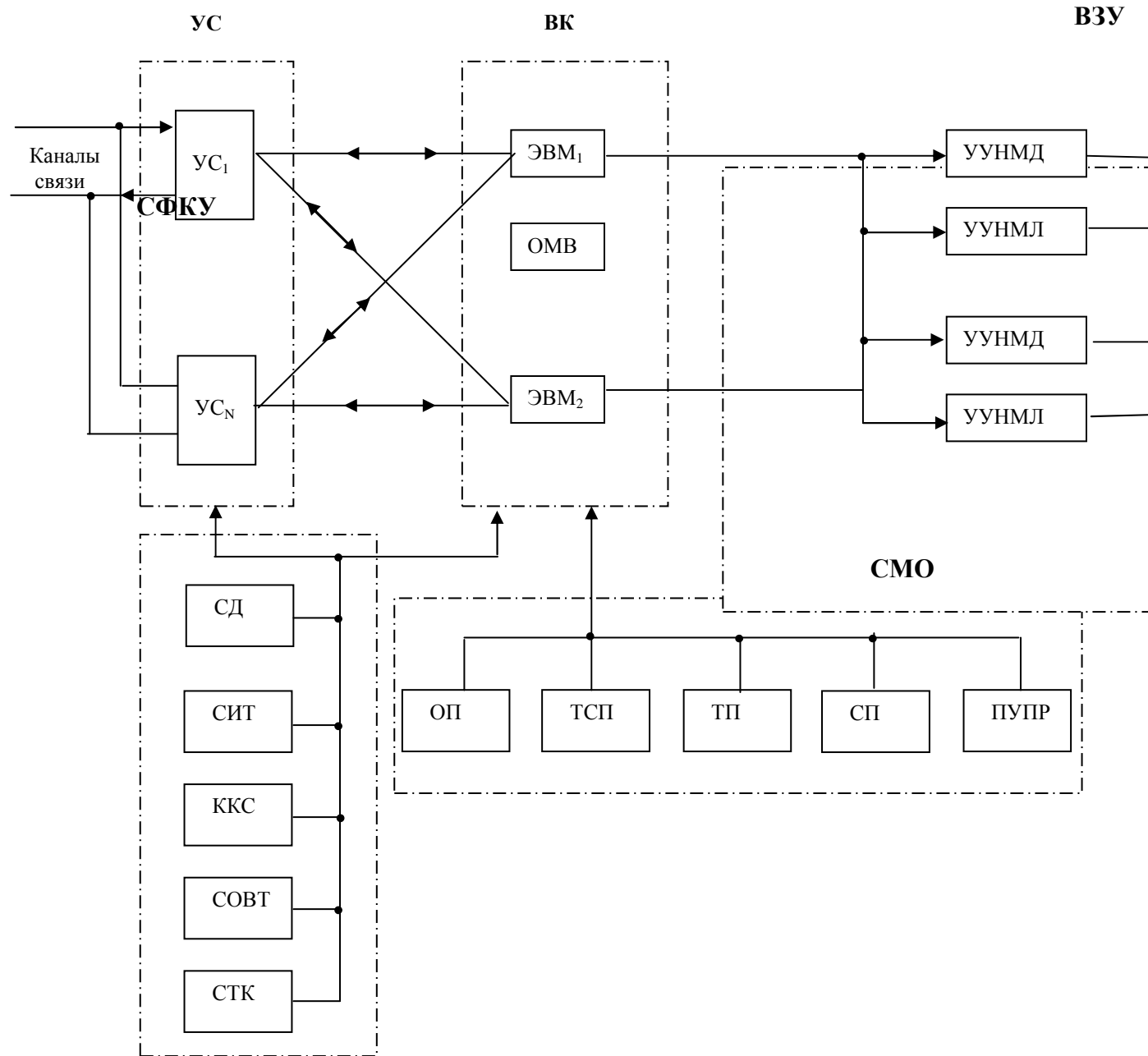


Рисунок. Структурная схема ЦКС

ОМВ – предназначена для обеспечения параллельной работы двух ЭВМ.

Каждая ЭВМ содержит:

- процессор, для выполнения всех арифметических и логических операций;
- ОЗУ, для приёма, хранения и выдачи информации;
- мультиплексорный канал, осуществляющий взаимодействие между ОЗУ и УВВ.
- селекторные каналы, с помощью которых осуществляется взаимообмен информации между ОЗУ и ВЗУ.

В состав ВК входят также: печатающая машина, алфавитно- цифровое печатающее устройство, устройство ввода-вывода перфокарт.

ВЗУ – предназначено для хранения больших массивов информации, ввода данных, требуемых для обработки и вывода результатов этой обработки. В качестве ВЗУ используются НМД и НМЛ.

СМО – предназначена для реализации на ВК задач коммутации сообщений с обеспечением требуемых качеств, показателей по обработке сообщений и высокой надёжности работы оборудования. Она состоит из набора программ, которые в зависимости от выполняемых функций делятся:

ОП - организующие программы;

ТП – технические программы;

ПУПР – программы управления параллельной работой ЭВМ;

ТСП – тестовые программы;

СП – сервисные программы;

СФКУ предназначена для обеспечения контроля и выполнения требований общей и технической эксплуатации в УКС. В состав СФКУ входят:

СД – секция диспетчера,

СИТ – секция индексации телеграмм,

СОВТ – контрольно-справочная служба,

СТК – секция технического контроля.

Алгоритм взаимодействия с оконечным пунктом, с сетью коммутации каналов, ЦКС-ЦКС.

Взаимодействие ЦКС-ЦКС осуществляется в режиме одновременной передачи. Если канал находится в рабочем состоянии, ЦКС проверяет формат сообщения, предзаголовков и содержание. При обнаружении неправильного формата, а также ошибок в предзаголовке и тексте ЦКС направляет смежному ЦКС-Т запрос и приводит канал в состояние восстановления связи. При получении подтверждения, что смежный канал принял запрос, данный ЦКС-Т переводит канал связи вновь в рабочее состояние.

Смежный ЦКС-Т повторяет передачу искаженного сообщения. Если подтверждение приема запроса не поступило в данный ЦКС-Т в течение контрольного срока, канал переводится в состояние диспетчерской блокировки. В этом режиме данный ЦКС-Т не принимает поступающие сообщения. Для перевода канала вновь в рабочее состояние должны быть предусмотрены специальные процедуры, например, вмешательство оператора или автоматическая передача запроса через определенное время.

Взаимодействие ЦКС-СКК-ОП осуществляется следующим образом. ЦКС-Т связаны СКК отдельными (исходящими и входящими) пучками 50-Бодных каналов. Максимальное количество каналов в пучке до 50. В СКК направление от ЦКС кроссируется как направление от регистровой станции. Телеграммы из ЦКС-Т (кроме телеграмм категории срочности Р, категорий обработки К, В и циркулярной передачи) направляются по коммутируемым связям, т.е. ЦКС-Т осуществляет набор номера направляемый в СКК, СКК осуществляет соединение с требуемым ОП.

При получении отказа ЦКС-Т может делать несколько попыток набора номера для соединения через равные промежутки в течение определенного периода времени (зависящего от контрольного срока обработки телеграмм данной категории). При установлении соединения происходит обмен автоответами (АО). Причем к последнему АО присоединяются реквизиты телеграммы, необходимые при ее поиске.

Направление к ЦКС-Т кроссируется в СКК как внезональное. Оператор ОП для установления соединения с ЦКС-Т набирает тот же шестизначный номер, который должен быть указан в предзаголовке телеграммы. Им предоставляется возможность за одно соединение с ЦКС-Т передать серию телеграмм (не более 5). При этом каждой телеграмме в серии предшествует АО ОП и ЦКС-Т и завершают ее также эти АО. К АО ЦКС-Т, передаваемому после приема телеграммы, добавляют ее реквизиты.

Форматы сообщений

Одним из показателей работы ЦКС является применение стандартных форматов сообщений. Формат сообщения – формализованное расположение отдельных его элементов, позволяющих осуществлять его автоматическую обработку. Формат сообщения при передаче из ОП в ЦКС:

$$\begin{aligned} &3Ц3Ц \rightarrow \uparrow 002 \rightarrow \uparrow АП \uparrow 008 \rightarrow 837 \rightarrow \angle \equiv \\ &\text{заголовок телеграмм } \angle \equiv \\ &\text{текст телеграммы } НННН \rightarrow \rightarrow \end{aligned}$$

В первой строке подзаголовок телеграммы проставляются: признак начала телеграммы 3Ц3Ц; её порядковый номер 002, под которым она передаётся из ОП в ЦКС; категория срочности А; категория обработки П; магистральный индекс 008; низовой индекс пункта назначения 837; конец предзаголовка $\angle \equiv$.

Во второй строке располагается заголовок телеграммы и конец заголовка.

В третьей строке текст телеграммы и признак конца сообщения НННН.

Порядковый номер изменяется циклически от 001 до 999. Телеграммы имеют 5 категорий срочности:

Р – внекатегорийная,

А – авиателеграмма,

С – срочная,

П – простая,

Б – праздничная (поздравительная).

Телеграммы имеют 4 категории обработки:

К – криптограмма (зашифрованная),

В – особо важная (правительственная),

П – переводная (денежный перевод),

Ц – циркулярная (сразу во все ОП).

Магистральный индекс определяет зону, а низовой индекс 837 пункт (отделение связи) приёма телеграммы.

В формате телеграммы, исходящей из ЦКС, формируются справочные данные ЦКС, в который впервые поступила телеграмма. В справочных данных проставляется: индекс ЦКС, куда впервые поступила телеграмма, эксплуатационный номер канала, по которому поступила телеграмма в ЦКС, порядковый номер, дата приёма, время приёма. После признака конца телеграммы ЦКС проставляет время передачи её в ОП. В подзаголовке перед концом проставляется цифра количества переприёмов. Каждый ЦКС, через который проходит телеграмма, прибавляет 1.

Обработка телеграмм в ЦКС

Приём сообщений. Последовательные телеграфные символы, поступающие в АС из каналов связи в коде МТК-2, преобразуются в телеграфные знаки, которые накапливаются в индивидуальных регистрах накопления. Знаки формируются методом сканирования средней части посылок. Аппаратура сопряжения, с помощью мультиплексного канала, параллельным кодом передаёт знаки в ОЗУ (2 буфера). Буферы работают поочередно: пока происходит заполнение одного, другой обрабатывает заказы. Каждому знаку в буфере выделена ячейка (2 байта). Из поступивших в буфер знаков формируются блоки сообщений по 59 знаком в каждом.

СКС заканчивает приём сообщения при получении условных знаков конца сообщения.

Обработка сообщений. После приёма знака конца предзаголовка производится анализ предзаголовка по формату и содержанию в соответствии с алгоритмом. При обнаружении искажений СКС не принимает дальше сообщение, аннулирует полученную часть и выдаёт в канал связи служебное извещение.

Каждому сообщению в ОЗУ выделяется строка в таблице сообщений, равной 32 байтам. В неё записываются все необходимые данные для обработки: номер канала, маршрутный индекс, длина сообщения, адрес его в ОЗУ.

В соответствии с маршрутным индексом сообщение ставится в очередь на направление выдачи.

Составление архивов телеграфных сообщений. Архивы телеграфных сообщений составляются для обеспечения автоматического повтора текстов и последних телеграмм и хранения текстов телеграмм в течение определённого времени.

В СКС предусмотрен текущий архив текстов телеграмм, а также хранимый архив.

Каждому сообщению после его приёма присваивается станционный номер, и сообщение записывается на НМД. Переданные в каналы связи телеграммы остаются до его заполнения. Затем содержимое текущего архива переписывается на НМЛ. Магнитная лента, снятая с НМЛ, хранится установленное время в КСС.

Передача сообщений. Перед непосредственной выдачей сообщения из СКС происходит подготовка его к выдаче. Она осуществляется для первого в очереди сообщения при наличии свободного канала. Подготовка к выдаче предусматривает:

- считывание его с НМД,
- формирование служебных извещений,
- формирование предзаголовка и знаков конца телеграммы,
- подготовку необходимой информации для пересылки знаков в буфер выдачи.

В ОЗУ для каждого модуля АС выделено 2 буфера. Выдача из ОЗУ знаков в АС производится по команде из программы. Информация в каналы выдаётся синхронно, после заполнения регистров. При передаче сообщения АС осуществляет обратное преобразование знаков в последовательность телеграфных посылок. После выдачи сообщения в исходящем журнале

формируется запись по выходным данным. После этого информация о выданном сообщении стирается из ТС, освобождая ОЗУ.

Меры по сохранности информации. Сохранность имеющейся в СКС информации обуславливается надёжным функционированием станции. Надёжное функционирование станции зависит от безотказной работы оборудования, способности станции сохранять работоспособность при сбоях и перегрузках.

Надёжное функционирование оборудования обеспечивается наличием 2-х ветвей и соответствующими программными средствами.

К специальным мерам по сохранности информации относятся:

- применение метода слежения за последовательностью нумерации всех сообщений;
- наличие дополнительного внутрицентрального номера;
- защиту таблиц коммутации и других массивов от повреждения.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите основные эксплуатационно-технические характеристики ЦКС.
2. В чем отличие режимов параллельной и разделенной нагрузки?
3. Поясните функциональную схему ЦКС
4. Изложите основные этапы обработки телеграмм в ЦКС.
5. Поясните структурную схему вычислительного комплекса.
6. Алгоритм взаимодействия с оконечным пунктом, с сетью коммутации каналов, ЦКС-ЦКС.
7. Поясните формат сообщения при передаче из ОП в ЦКС.

РАЗДЕЛ 5

Каналообразующая телеграфная аппаратура

Тема 5.1 Построение аппаратуры образования каналов электросвязи

Общие сведения о каналообразующей аппаратуре

Каналообразующая аппаратура – технические средства, позволяющие использовать стандартный канал ТЧ для организации нескольких телеграфных связей. Телеграфирование при этом называется тональным. На приёмной стороне одно сообщение отделяется от другого либо благодаря тому, что сообщения занимают разные установки в полосе частот 0,3 – 3,4 кГц -- ЧРК, либо потому, что поступают в разные моменты времени – ВРК.

Аппаратура с ЧРК типа ТТ-12, Т-48, ТТ-144, аппаратура с ВРК типа ТВУ-12М, ТВУ-15, ДАТА, ДУМКА.

В аппаратуре с ЧРК образуемые в полосе ТЧ каналы нумеруются. Номер каждого канала состоит из 3-х цифр: первая указывает на тип канала (1-50 бодовые каналы, 2-100 бодовые, 4-200 бодовые), 2 последующие цифры – порядковый номер канала от нижней границы полосы частот 0,3 кГц к верхней 3,4 кГц. Таким образом, каналы тонального телеграфирования 50 бод имеют номера 101-124 / 24 канала ТТ в стандартном канале ТЧ); со скоростью 100 бод имеют номера 201-212; со скоростью 200 бод – 401-406.

В аппаратуре с ВРК основными элементами являются мультиплексор и устройство преобразования сигналов УПС. Мультиплексор осуществляет объединение на передаче телеграфных сигналов, поступающих от разных источников в единый цифровой поток, и распределение этого потока по соответствующим приёмникам на приёме. УПС согласует параметры цифрового потока с параметрами канала передачи.

Тема 5.2 Каналообразующая аппаратура с частотным разделением каналов.

Технические данные ТТ – 144

Аппаратура ТТ-144 используется для организации низкоскоростных каналов на магистральных участках телеграфной сети и сети передачи данных. Аппаратура тонального телеграфирования ТТ-144 позволяет организовать в полосе частот канала ТЧ кабельных, воздушных и радиорелейных линий связи до 144 двухсторонних дискретных каналов. В аппаратуре применяется частотное разделение каналов и частотная модуляция. В одном канале ТЧ аппаратура позволяет организовать следующее число дискретных каналов: 24 со скоростью 50 Бод, либо 12 со скоростью 100 Бод, либо 6 со скоростью 200 Бод, либо 1 со скоростью 1200 Бод и 6 со скоростью 50 Бод (или 2 со скоростью 200 Бод). Нумерация каналов, несущие частоты, расстояние между ними и девиация частот" в линейном спектре канала ТЧ соответствуют требованиям ГОСТ и рекомендациям МККТТ. Аппаратура позволяет также организовать в канале ТЧ смешанные разноскоростные группы каналов.

В аппаратуре используется принцип индивидуально-группового преобразования. За исходную взята группа каналов, занимающая полосу частот 3,6...5,01 кГц. Для преобразования используются групповые несущие с частотами 5,4 и 6,84 кГц. К аппаратуре могут подключаться телеграфные аппараты, аппаратура и абонентские комплекты передачи данных, коммутационные телеграфные станции, работающие двухполюсными посылками с напряжением $\pm(5 \dots 25)$ В. В каналах ТТ при нормальных условиях работы краевые искажения не превышают 5%. Входное и выходное сопротивления каналов ТТ составляют 1000 Ом.

Структурная схема аппаратуры ТТ-144

Структурная схема аппаратуры ТТ-144 содержит основные блоки: блоки генератора сетки частот ГСЧ, блоки стыка С, блоки линейного оборудования ЛО, блоки каналов К, блок компенсатора преобладаний КП, блоки питания. Кроме того, имеется ряд вспомогательных блоков.

Генератор сетки частот предназначен для формирования всего набора высокостабильных частот, необходимого для функционирования узлов

аппаратуры. Он состоит из блока опорных частот ОЧ, блока групповых частот ГЧ, блоков линейных частот ЛЧ, блоков формирователей Ф. Блок ОЧ содержит кварцевый генератор и обеспечивает формирование периодических импульсных колебаний с частотой 3 932 160 Гц для работы остальных блоков ГСЧ. Для формирования 21 линейной частоты имеется семь идентичных блоков ЛЧ1—ЛЧ7. Для изменения линейных частот каналов выходы ЛЧ подключены к блокам каналов через плату коммутации линейных частот КЛЧ. Блок ГЧ предназначен для формирования колебаний несущих частот (5,40 и 6,84 кГц) групповых преобразователей и частоты 2,7 кГц для управления КФП. Частотные модуляторы и демодуляторы блоков К обеспечиваются необходимыми частотами с помощью двух блоков Ф, содержащих по пять формирователей, выполняющих функции усилителей мощности.

Блок ЛО предназначен для согласования канала ТЧ с индивидуальным оборудованием каналов ТТ по частотному спектру, уровням и сопротивлениям, а также для сигнализации о занижении уровня в канале ТЧ. Он состоит из передающей и приемной частей, каждая из которых имеет по два тракта преобразования Сигналов, с частотой преобразования 5,4 кГц (группа А) и 6,84 Гц (группа Б). Блок содержит групповые преобразователи спектров П, усилители Ус и фильтры нижних частот ФНЧ. В групповых ФНЧ передачи задерживаются от попадания в канал ТЧ гармонические составляющие от несущих частот и верхних боковых полос, присутствующих на выходах КФП. В групповых ФНЧ приемной части ограничивается спектр группового сигнала для исключения влияния многополосности КФП.

В групповом усилителе приемной части блока ЛО применена ступенчатая АРУ. При занижении уровня группового сигнала на 9 дБ усиление группового усилителя ступенчато возрастает на 9 дБ. Устройство стыка С является индивидуальным оборудованием, предназначено для преобразования сигналов, поступающих из местных телеграфных цепей (по напряжению и току) в сигналы, необходимые для работы блока канала К (на передаче), и обратного преобразования (на приеме). В одном блоке С размещены три устройства

стыка, каждое из которых состоит из входного и выходного устройства. Устройства стыка универсальны и используются для всех скоростей передачи информации, предусмотренных в аппаратуре.

В универсальном блоке К происходит преобразование телеграфных посылок постоянного тока в частотно-модулированные сигналы на передаче и частотно-модулированных сигналов в телеграфные посылки на приеме. Блок состоит из передатчика и приемника, а все его узлы размещены на двух платах: на одной КФП пер и КФП пр, а на другой остальные устройства. Блок К с помощью перепаек может быть переведен в один из трех режимов для работы с номинальной скоростью 50, 100 и 200 Бод/Частотные модуляторы и частотные детекторы блока работают во всех режимах на средней частоте 2,7 кГц.

Передатчик универсального блока канала состоит из следующих основных узлов: частотного модулятора ЧМ, дополнительного фильтра передачи (на рисунке не показан) и коммутируемого фильтра-преобразователя передачи КФП пер. На входы ЧМ из ГСЧ поступают импульсные последовательности, кратные нижней характеристической частоте и разности характеристических частот. В зависимости от полярности посылок, поступающих от устройства стыка, на выходе ЧМ вырабатывается нижняя или верхняя характеристическая частота. При отсутствии телеграфного сигнала на входе аппаратуры на выход ЧМ поступает нижняя характеристическая частота.

Дополнительный фильтр передатчика представляет собой фильтр нижних частот и предназначен для задержания нечетных гармоник прямоугольного сигнала, поступающего с выхода ЧМ, Коммутируемый фильтр преобразователя передачи служит для задержания спектральных составляющих ЧМ - сигнала, расположенных за пределами отводимой каналу полосы частот, а также для перемещения спектра сигнала канала ТТ со средней частоты 2,7 кГц на линейную частоту 3,66-4,98 кГц, конкретную для каждого канала. Для этого на один из входов КФП пер из ГСЧ подается управляющий сигнал f_l с частотой, равной требуемой линейной частоте канала в группе.

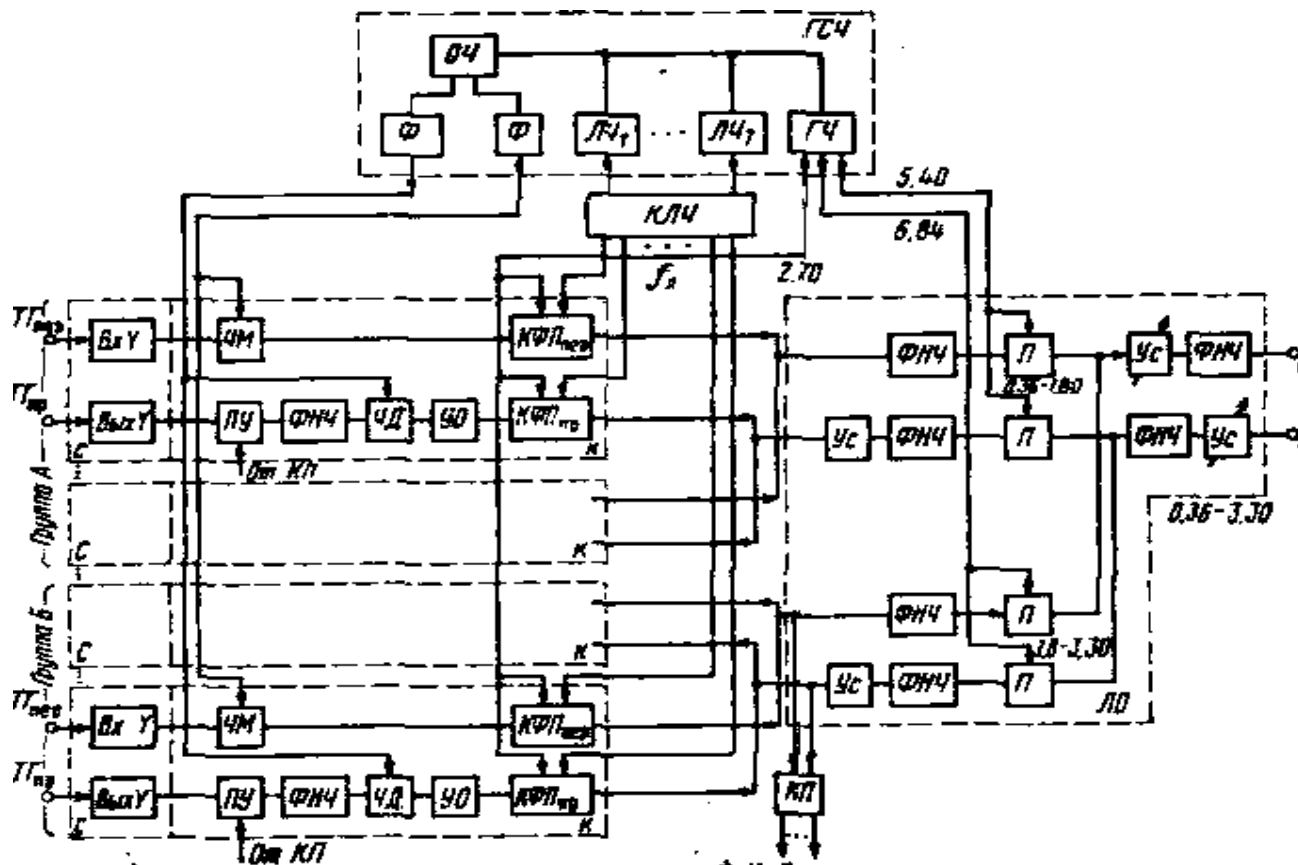


Рисунок. Структурная схема ТТ-144

Приемник блока канала состоит из КФП пр., дополнительного фильтра приема ДФ пр. усилителя-ограничителя (УО), частотного дискриминатора ЧД. ФНЧ. порогового устройства ПУ, а также схемы детектора уровня ДУ (ДФ пр. и ДУ на рис. 8.34 не показаны). Из группового сигнала КФП пр. выделяет колебания заданного канала ТТ и переносит спектр выделенного сигнала с линейной частоты на частоту 2,7 кГц. Дополнительный фильтр приёма задерживает нечетные гармоники сигнала, образуемые на выходе КФП пр., Усилитель-ограничитель, применяемый в аппаратуре, подробно описан в § 8.2.1. Частотный дискриминатор преобразует ЧМ - сигнал, а серию импульсов, длительность которых зависит от частоты входного сигнала; принцип его работы аналогичен работе ЧД аппаратуры ТТ-12.

Фильтр нижних частот выделяет из импульсной последовательности на выходе ЧД постоянную составляющую, величина которой линейно изменяется при изменении частоты на входе приемника. Пороговое устройство канала предназначено для формирования телеграфных сигналов прямоугольной

формы. Двухполярные прямоугольные импульсы, вырабатываемые ПУ, управляют работой выходного устройства блока С. При уровне сигнала на входе приемника ниже минимально допустимого значения ДУ вырабатывает блокирующий сигнал, который устанавливает ПУ в положение, обеспечивающее появление в местной телеграфной цепи приема стартовой посылки. Из блока компенсатора преобладаний КП на ПУ поступает также сигнал компенсации преобладаний, вырабатываемый КП при сдвиге частоты в канале ТЧ. Блок КП содержит передатчик, вырабатывающий немодулированный сигнал частотой 3,3 кГц, и приемник, аналогичный приемнику канала ТТ. за исключением того, что после ЧД сигнал подается не на ПУ, а на инвертирующий усилитель. На выходе приемника этого канала вырабатывается постоянное напряжение, величина которого пропорциональна сдвигу частоты в канале ТЧ. Это напряжение подается на пороговые устройства приемников ТТ всех каналов и изменяет их пороги срабатывания, устраняя таким образом искажения преобладания.

Блок канала БК на 1200 Бод, входящий в состав аппаратуры ТТ-144 и обеспечивающий с помощью частотной модуляции передачу дискретных сигналов со скоростью до 1200 Бод, отличается от других блоков К тем, что он содержит индивидуальный кварцевый генератор и в качестве полосовых фильтров используются не КФП, а 2,С-фильтры. По сравнению с аппаратурой ТТ-48 и ТТ-12 в аппаратуре ТТ-144 расширен состав эксплуатационных устройств, что позволяет сократить время, затрачиваемое на техническое обслуживание аппаратуры. К этим устройствам относятся датчик испытательных сигналов ДС, блок контроля канала тональной частоты КТЧ, блок индикации БИ с переговорным устройством и блоки сигнализации БС1 и БС2. Блок сигнализации БС2 входит в состав каждой секции ТТ-48, все остальные блоки расположены в ряде контроля и сигнализации РКС. В ДС формируются испытательные телеграфные сигналы вида 1 : 1 со скоростями 50, 100, 200 и 1200 Бод, а также сигналы «Нажатие + » и «Нажатие—», С помощью БИ осуществляют оперативный контроль: токов и напряжений в местных

цепях; уровней на линейных входах и выходах, а также на входах УО; наличие преобладаний (до $\pm 10\%$) на выходах каналов. Блок индикации позволяет также организовывать телефонные переговоры при измерениях и вхождении аппаратуры в связь. Блок КТЧ предназначен для контроля в канале ТЧ снижения отношения сигнал-помеха (с пределами срабатывания 18, 24 и 30 дБ) и сдвига контрольной частоты, превышающего установленное пороговое значение 2, 4, 6, 8 или 10 Гц. Блоки БС1, и БС2 формируют сигналы включения аварийной и предупредительной сигнализации. Аварийная сигнализация включается при неисправности ГСЧ, блоков питания, перегорании предохранителей, занижении уровня приема любого канала ТТ на 18 дБ или уровня приема в канале ТЧ более чем на 20 дБ. Предупредительная сигнализация срабатывает при занижении общего уровня приема в канале ТЧ более, чем на 9 дБ, превышении установленного порога контроля соотношения сигнал-помеха или ухода частоты в телефонном канале.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите технические характеристики ТТ-144.
2. Поясните состав и назначение передатчика каналов.
3. Поясните состав и назначение приемника каналов.

Тема 5.3 Каналообразующая аппаратура с временным делением каналов

Технические данные. Структурная схема аппаратуры ТВУ-15.

Технические данные

Структурные схемы аппаратуры ТВУ-15

Структурная схема ТВУ-15 включает в себя входные устройства блоков УС (индивидуальное оборудование станции состоит из пяти блоков УС, по три канала каждый) преобразующие двухполярные телеграфные сигналы напряжением $\pm 20\text{В}$ в однополярные импульсы. Эти импульсы квантуются и

объединяются на временной основе распределителем блока передатчика в единый групповой сигнал ГС. Кроме информационных сигналов в ГС, (по 16-му каналу) передаются синхрокомбинация и служебные сигналы. Групповой сигнал кодируется по закону биимпульсного кода кодером передатчика устройства преобразования сигналов биимпульсного УПС-БИ и после усиления поступает через линейный трансформатор в линию связи. Скорость работы передатчика задает стабилизированный кварцем генератор задающих импульсов ГЗИ.

Принятый из линии сигнал через трансформатор поступает на активный корректор межсимвольных искажений, внесенных линией связи, с линейным усилителем КЛУс. Корректор имеет две ступени регулировки: грубую, выполняемую перепайкой перемычек до подключения аппаратуры к линии (на основании ориентировочной оценки длины линии), и точную, выполняемую с помощью двух потенциометров и блока индикации БИ, подключаемого к выходу КЛУс, после подключения аппаратуры к линии. Откорректированный сигнал усиливается и ограничивается в УО и поступает на схему фазовой автоподстройки частоты в ГЗИ. В декодере Д с помощью тактовой частоты, восстановленной ГЗИ, принятый биимпульсный сигнал декодируется в двоичный однополюсный сигнал ГСд и демультиплексируется в распределителе приема блока Пр. С выходов Пр информационные сигналы индивидуальных каналов поступают на электронные реле блоков УС. Блок циклового фазирования и контроля ЦФК отыскивает в ГС синхрокомбинацию и устанавливает синфазность работы приемного распределителя с распределителем передачи. Кроме того, ЦФК обрабатывает информацию контрольного канала, по которому передаются испытательные сигналы, позволяющие осуществлять текущий контроль коэффициента ошибок линейного сигнала в тракте, проходящем от главной станции через промежуточные и шлейф на второй оконечной станции.

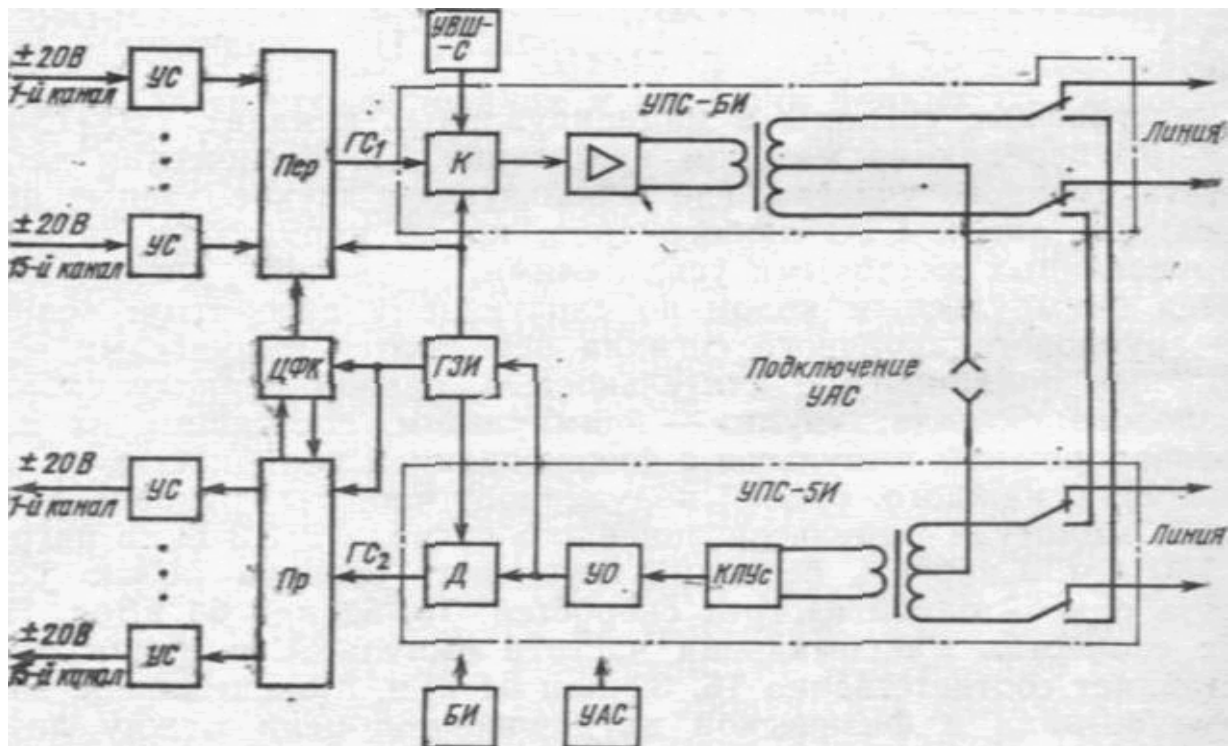


Рисунок. Структурная схема ТВУ-15

Подключение линейных цепей аппаратуры к линии связи осуществляется через герконовые реле. С их помощью линейные цепи вручную или дистанционно (по команде «Шлейф») могут быть отключены от линии и установлены в положение «На себя». Команды на дистанционное включение шлейфов с адресом нужного регенератора, включенного в линию, вырабатывает устройство включения шлейфов станционных УВШ-С. Прием этих команд а регенераторах осуществляют блоки УВШ-Р.

Станции ТВУ-15Б отличаются от ТВУ-15А только тем, что вместо блоков УС в их состав входят станционные полуккомплекты абонентских устройств УРДК-С и УПДЛ-С.. Разделительные фильтры телефонного и телеграфного каналов УРДК-С (выполненные на LC - элементах) входят в состав блоков БРФ, размещаемых на откидных задних крышках станций ТВУ-15БН или в отдельных этажах стоек ТВУ-15СУ. Это позволяет производить ремонт станций ТВУ-15Б без нарушения телефонной связи.

Контроль токов и напряжений в местных телеграфных цепях, питающих напряжений, искажений телеграфных сигналов типа преобладаний, контроль сигналов в симметричных линейных цепях аппаратуры производится с

помощью блока БИ. В состав БИ входят также датчики телеграфных сигналов <+>, <—> и «1 : 1» на скоростях 50, 100 и 200 Бод. Включение аппаратуры ТВУ-15 в работу производится с помощью БИ без использования внешних измерительных приборов. В состав аппаратуры входят также устройства акустической связи УАС, обеспечивающие служебную связь между станциями по фантомной цепи.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите технические характеристики ТВУ-15.
2. Поясните особенности построения передатчика.
3. Поясните особенности построения передатчика

РАЗДЕЛ 6

Сети и службы передачи данных

Тема 6.1 Организация радиопакетной сети передачи данных

Характеристика и структура сети радиопакетной ПД. Назначение и основные функции элементов сети.

Передача данных по радиоканалу во многих случаях надежнее и дешевле, чем передача по коммутируемым или арендованным каналам, и особенно по каналам сотовых сетей связи. В ситуациях, характеризующихся отсутствием развитой инфраструктуры связи, использование радиосредств для передачи данных часто является единственно разумным вариантом организации связи. Сеть передачи данных с использованием радиомодемов может быть оперативно развернута практически в любом географическом регионе. В зависимости от используемых приемопередатчиков (радиостанций) такая сеть может обслуживать своих абонентов в зоне радиусом от единиц до десятков и даже сотен километров. Огромную практическую ценность

радиомодемы имеют там, где необходима передача небольших объемов информации (документов, справок, анкет, телеметрии, ответов на запросы к базам данных и т.п.).

Радиомодемы часто называют пакетными контроллерами по причине того, что в их состав входит специализированный контроллер, реализующий функции обмена данными с компьютером, управления процедурами форматирования кадров и доступа к общему радиоканалу в соответствии с реализованным методом множественного доступа.

Алгоритмы функционирования пакетных радиосетей регламентируются Рекомендацией AX.25. Рекомендация AX.25 устанавливает единый протокол обмена пакетами, т.е. обязательный для всех пользователей пакетных радиосетей порядок осуществления обмена данными. Стандарт AX.25 представляет собой специально переработанную для пакетных радиосетей версию стандарта X.25.

Особенность пакетных радиосетей заключается в том, что один и тот же радиоканал используется для передачи данных всеми пользователями сети в режиме множественного доступа. Протокол обмена AX.25 предусматривает множественный доступ в канал связи с контролем занятости. Все пользователи (станции) сети считаются равноправными. Прежде чем начать передачу радиомодем проверяет свободен канал или нет. Если канал занят, то передача своих данных радиомодемом откладывается до момента его освобождения. Если радиомодем обнаруживает канал свободным, то он сразу же начинает передачу своей информации. Очевидно, что в тот же самый момент может начать передачу и любой другой пользователь данной радиосети. В этом случае происходит наложение (конфликт) сигналов двух радиомодемов, в результате чего их данные с высокой вероятностью серьезно искажаются под воздействием взаимных помех. Радиомодем-передатчик узнает об этом, получив отрицательные подтверждения на переданный пакет данных от радиомодема-получателя или в результате превышения времени тайм-аута. В такой ситуации он

обязан будет повторить передачу этого пакета по уже описанному алгоритму. При пакетной связи информация в канале передается в виде отдельных блоков — кадров. В основном их формат соответствует формату кадров известного протокола HDLC.

Типичная станция пакетной связи включает в себя компьютер (обычно портативный типа notebook), собственно радиомодем (TNC), приемопередатчик (радиостанция) УКВ или КВ-диапазона. Компьютер взаимодействует с радиомодемом посредством одного из известных интерфейсов DTE — DCE. Практически всегда применяется последовательный интерфейс RS-232. Передаваемые из компьютера в радиомодем данные могут быть либо командой, либо информацией, предназначенной для передачи по радиоканалу. В первом случае команда декодируется и исполняется, во втором — формируется кадр в соответствии с протоколом AX.25. Перед непосредственной передачей кадра последовательность его битов кодируется линейным кодом без возврата к нулю NRZ-I (Non Return to Zero Inverted). Согласно правил кодирования NRZ-I перепад физического уровня сигнала происходит в случае, когда в исходной последовательности данных встречается нуль.

Пакетный радиомодем представляет собой совокупность двух устройств: собственно модема и собственно контроллера TNC. Контроллер и модем связаны между собой четырьмя линиями: TxD — для передачи кадров в коде NRZ-I, RxD — для приема кадров от модема также в коде NRZ-I, PTT — для подачи сигнала включения модулятора и DCD — для подачи сигнала занятости канала с модема к контроллеру. Обычно модем и пакетный контроллер конструктивно выполняются в одном корпусе. Это и является причиной того, что пакетные радиомодемы называют контроллерами TNC.

Перед передачей кадра контроллер включает модем с помощью сигнала по линии PTT, а по линии TxD посылает кадр в коде NRZ-I. Модем модулирует получаемую последовательность в соответствии с принятым способом

модуляции. Промодулированный сигнал с выхода модулятора поступает на микрофонный вход MIC передатчика.

При приеме кадров модулированная последовательностью импульсов несущая поступает с выхода EAR приемника радиостанции на вход демодулятора. С демодулятора принятый кадр в виде последовательности импульсов в коде NRZ-I поступает в контроллер пакетного модема.

Одновременно с появлением в канале сигнала в модеме срабатывает специальный детектор, вырабатывающий на своем выходе сигнал занятости канала. Сигнал РТТ, помимо включения модулятора, также выполняет функцию переключения мощности передачи. Обычно она реализуется посредством транзисторного ключа, который переключает приемопередатчик с режима приема в режим передачи.

В пакетной радиосвязи на базе типовых радиостанций применяются два способа модуляции для коротких и ультракоротких волн. На КВ используется однополосная модуляция для формирования канала тональной частоты в радиоканале. Для передачи данных применяется частотная модуляция поднесущей в полосе частот телефонного канала 0,3 до 3,4 кГц. Значение частоты поднесущей может быть различной, а разнос частот всегда равен 200 Гц. В таком режиме обеспечивается скорость передачи, равная 300 бит/с. В Европе обычно используется частота 1850 Гц для передачи "0" и 1650 Гц для "1".

В УКВ диапазоне чаще работают на скорости 1200 бит/с при использовании частотной модуляции с разносом поднесущих частот 1000 Гц. Принято, что "0" соответствует частота 1200 Гц, а "1" - 2200 Гц. Реже в диапазоне УКВ применяют относительную фазовую модуляцию (ОФМ). В этом случае достигаются скорости передачи 2400, 4800, а иногда 9600 и 19200 бит/с.

Вопросы для самоконтроля

1. Дайте характеристику структуре сети радиопакетной ПД.

2. Что входит в состав станции пакетной связи.
3. Расскажите о применении радиомодемов.

Тема 6.2 Современные информационные сети

Назначение сетей ДИОНИС, REX - 400. Предоставляемые услуги. Состав оборудования сетей. Сеть INTERNET. Протоколы, основные службы, абонентский доступ.

Сеть INTERNET

Интернет – всемирная компьютерная сеть, представляющая собой единую информационную среду и позволяющая получить информацию в любое время. Но с другой стороны в Интернете храниться очень много полезной информации, но для поиска её требуется затрачивать много времени. Эта проблема послужила поводом к появлению поисковых машин.

Информационная система - это организованная совокупность программно – технических и других вспомогательных средств, технологических процессов и функционально – определенных групп работников, обеспечивающих сбор, представление и накопление информационных ресурсов в определённой предметной области, поиск и выдачу сведений необходимых для удовлетворения информационных потребностей пользователей. Информационные системы являются основным средством, инструментарием решения задач информационного обеспечения различных видов деятельности и наиболее бурно развивающейся отраслью индустрии информационных технологий.

Всемирная паутина (World Wide Web или сокращенно WWW) – название самого распространенного на сегодняшний день приложения Интернет, построенного на использовании гипертекста. Гипертекстовый документ в компьютерном исполнении – это файл (текст, графическое изображение и любой другой фрагмент информации), имеющий в своей структуре ссылки на другие файлы (документы). Чтобы подключиться к всемирной паутине

необходим компьютер с модемом, подключенные к сети Интернет. На компьютере должна быть установлена программа - обозреватель Интернет : Microsoft Internet Explorer или Netscape Communicator. После того как ваш компьютер подключится к Интернет, в командной строке следует написать адрес информации, которую вам необходимо отобразить на вашем компьютере.

Понятие информационных поисковых систем

Автоматизированная поисковая система – система, состоящая из персонала и комплекса средств автоматизации его деятельности, реализующая информационную технологию выполнения установленных функций.

Под информационной системой понимается – организованная совокупность программно – технических и других вспомогательных средств, технологических процессов и функционально – определённых групп работников, обеспечивающих сбор, представление и накопление информационных ресурсов в определённой предметной области, поиск и выдачу сведений, необходимых для удовлетворения информационных потребностей установленного контингента пользователей – абонентов системы.

В работе поисковый процесс представлен четырьмя стадиями: формулировка (происходит до начала поиска); действие (начинающийся поиск); обзор результатов (результат, который пользователь видит после поиска); и усовершенствование (после обзора результатов и перед возвращением к поиску с иной формулировкой той же потребности).

Из поисковых указателей в России сегодня действуют три «кита». Это «Рамблер» (www.rambler.ru), «Яндекс» (www.yandex.ru) и «Апорт2000» (www.aport.ru).

Протоколы сети Интернет

Internet протокол IP реализует распространение информации по IP-сети. Протокол IP осуществляет передачу информации от узла к узлу сети в виде дискретных блоков – пакетов. При этом протокол IP не несет ответственности

за надежность доставки информации, целостность или сохранение порядка потока пакета и не решает с необходимым для приложений качеством задачи передачу информации, её решают два других протокола :

- TCP – протокол управления передачей
- UDP – протокол передачи данных дейтаграммный, который находится над IP, используя процедуры IP для передачи информации.

Протоколы TCP и UDP реализуют различные режимы доставки данных. Протокол TCP является протоколом с установлением соединения, по которому связывающие два узла сети обмениваются потоком данных.

Протокол UDP является дейтаграмным протоколом, по которому каждый блок передаваемой информации (пакет) обрабатывается и распространяется от узла к узлу, как независимая единица информации – дейтаграмма.

Функции протокола IP исполняют «host» компьютеры, подключенные к единой Internet-сети, работающие по протоколу IP, который подключается с помощью маршрутизаторов в физических сетях: локальные сети, работающие под управлением аппаратно-зависимых протоколов (Internet), или коммуникационные системы произвольной физической природы (модемные или коммутированные или выделенные линии, сети X.25, ATM, Frame Relay).

Определение электронной почты

Сейчас все популярнее становится система электронной почты.

Электронная почта - обмен почтовыми сообщениями с любым абонентом сети Internet. Существует возможность отправки как текстовых, так и двоичных файлов. На размер почтового сообщения в сети Internet накладывается следующее ограничение - размер почтового сообщения не должен превышать 64 килобайт.

Электронная почта во многом похожа на обычную почту. С ее помощью письмо - текст, снабженный стандартным заголовком (конвертом) - доставляется по указанному адресу, который определяет местонахождение

машины и имя адресата, и помещается в файл, называемый почтовым ящиком адресата, с тем, чтобы адресат мог его достать и прочесть в удобное время. При этом между почтовыми программами на разных машинах существует соглашение о том, как писать адрес, чтобы все его понимали.

Надежность электронной почты сильно зависит от того, какие используются почтовые программы, насколько удалены друг от друга отправитель и адресат письма, и особенно от того, в одной они сети, или в разных. Это самое популярное на сегодня использование Internet у нас в стране. Оценки говорят, что в мире имеется более 50 миллионов пользователей электронной почты. В целом же в мире трафик электронной почты (протокол smtp) занимает только 3.7% всего сетевого. Популярность ее объясняется, как насущными требованиями, так и тем, что большинство подключений - подключения класса ``доступ по вызову" (с модема), а у нас в России, вообще, в подавляющем большинстве случаев - доступ UUCP. E-mail доступна при любом виде доступа к Internet .

E-mail (Electronic mail) - электронная почта (простонародный - электронный аналог обычной почты. С ее помощью вы можете посылать сообщения, получать их в свой электронный почтовый ящик, отвечать на письма ваших корреспондентов автоматически, используя их адреса, исходя из их писем, рассылать копии вашего письма сразу нескольким получателям, переправлять полученное письмо по другому адресу, использовать вместо адресов (числовых или доменных имен) логические имена, создавать несколько подразделов почтового ящика для разного рода корреспонденции, включать в письма текстовые файлы, пользоваться системой «отражателей почты» для ведения дискуссий с группой ваших корреспондентов и т.д. Из Internet вы можете посылать почту в сопредельные сети, если вы знаете адрес соответствующего шлюза, формат его обращений и адрес в той сети.

Используя e-mail, вы можете пользоваться ftp в асинхронном режиме. Существует множество серверов, поддерживающих такие услуги. Вы посылаете e - mail в адрес такой службы, содержащую команду этой системы,

например, дать листинг какой-то директории, или переслать файл такой-то к вам, и вам приходит автоматически ответ по e-mail с этим листингом или нужным файлом. В таком режиме возможно использование почти всего набора команд обычного ftp. Существуют серверы, позволяющие получать файлы по ftp не только с них самих, но с любого ftp-сервера, который вы укажете в своем послании e-mail..

E-mail дает возможность проводить телеконференции и дискуссии. Для этого используются, установленные на некоторых узловых рабочих машинах, mail reflector-ы. Вы посылаете туда сообщение с указанием подписать вас на такой-то рефлатор (дискуссию, конференцию, etc.), и вы начинаете получать копии сообщений, которые туда посылают участники обсуждения. Рефлатор почты просто по получении электронных писем рассылает их копии всем подписчикам.

Адресация в системе электронной почты

Для того чтобы ваше электронное письмо дошло до своего адресата, необходимо, чтобы оно было оформлено в соответствии с международными стандартами и имело стандартизованный почтовый электронный адрес. Общепринятый формат послания определяется документом под названием "Standard for the Format of ARPA - Internet Text messages", сокращенно - Request for Comment или RFC822, и имеет заголовок и непосредственно сообщение. Заголовок выглядит приблизительно так:

From: почтовый электронный адрес - от кого пришло послание

To: почтовый электронный адрес - кому адресовано

Cc: почтовые электронные адреса - кому еще направлено

Subject: тема сообщения (произвольной формы)

Date: дата и время отправки сообщения

Строки заголовка From: и Date: формируются, как правило, автоматически, программными средствами. Помимо этих строк заголовка, послание может содержать и другие, например:

Message-Id: уникальный идентификатор послания, присвоенный ему почтовой машиной

Reply-To: обычно адрес абонента, которому вы отвечаете на присланное вам письмо

Само послание - как правило, текстовый файл достаточно произвольной формы.

При передаче нетекстовых данных (исполняемой программы, графической информации) применяется перекодировка сообщений, которая выполняется соответствующими программными средствами.

Почтовый электронный адрес может иметь разные форматы. Наиболее широко распространена система формирования адреса DNS (Domain Name System), применяемая в сети Internet. Дешифрацию адреса и перевод его в необходимый формат осуществляют встроенные программные средства, применяемые в данной сети электронной почты.

С точки зрения логики, для того чтобы адрес был информативным, необходимо, чтобы в нем присутствовали:

- идентификатор абонента (по аналогии - строка КОМУ: на почтовом конверте);

- почтовые координаты, определяющие его местонахождение (по аналогии - дом, улица, город, страна на почтовом конверте).

Почтовый электронный адрес имеет все эти составляющие. Для того, чтобы отделить идентификатор абонента от его почтовых координат, используется значок @.

Почтовый электронный адрес в формате Internet может иметь вид:

aspet@mail.ru

В рассматриваемом примере aspet - идентификатор абонента, составляемый, как правило, из начальных букв его фамилии, имени, отчества

(Анатолий Сергеевич Петров). То, что стоит справа от знака @, называется доменом и однозначно описывает местонахождение абонента. Составные части домена разделяются точками.

Самая правая часть домена, как правило, обозначает код страны адресата - это домен верхнего уровня. Код страны утвержден международным стандартом ISO. В нашем случае, ru- код России. Однако в качестве домена верхнего уровня может фигурировать и обозначение сети. Например, в США, где существуют сети, объединяющие ВУЗ или правительственные организации, в качестве доменов верхнего уровня используются сокращения edu - Educational institutions, gov - Government institutions и другие.

Почтовые программы

Существует очень много почтовых программ, значительная часть из них бесплатна. Все они довольно похожи и лишь немного различаются по своим дополнительным возможностям и по степени соответствия принятым стандартам. Наиболее распространенные программы: Microsoft Internet Mail, Microsoft Outlook Express, Netscape Messenger, Eudora.

После конфигурирования почтовой программы, следует найти две кнопки: одна позволяет проверить почту, другая - создать новое сообщение. Нажмите на вторую из них - появится новое окно. Здесь вы заполняете следующие поля:

Кому: (To) - понятно само собой;

Копия: (Cc) - другие адресаты;

Вс: - кому еще, но так, чтобы про это не знал основной адресат;

Тема: (Subject) - о чем ваше письмо, заполнять не обязательно, но очень желательно;

Наконец, большое поле под перечисленными выше служит для самого текста письма. Текст вы можете сопроводить приложением - для этого найдите соответствующую кнопку (часто она обозначена скрепкой), которая позволит

вам выбрать любой файл с вашего жесткого диска. В качестве приложения можно посылать любые файлы: программы, звуковые файлы, графические файлы и т.д. Если теперь, не закрывая почтовой программы, вы соединитесь с провайдером и нажмете на кнопку "Послать", то ваше письмо уйдет к адресату. Для начала вы можете послать письмо на свой собственный адрес.

Теперь нажмите на кнопку, которая служит для проверки почты, и вы получите назад свое сообщение. Оно попадет в папку для входящих писем. Каждая почтовая программа после установки автоматически создает как минимум три папки: для входящих писем, для исходящих - здесь сохраняются копии того, что вы посылаете, и мусорная корзина - сюда временно поступают удаляемые письма на тот случай, если вы стерли их по ошибке.

Протоколы приёма и передачи почты

Почтовые программы для персональных компьютеров используют разные протоколы для приема и отправки почты. При отправке почты программа взаимодействует с сервером исходящей почты, или SMTP-сервером, по протоколу SMTP. При приеме почты программа взаимодействует с сервером входящей почты, или POP3-сервером по протоколу POP3. Это могут быть как разные компьютеры, так и один и тот же компьютер. Вам необходимо получить имена этих серверов у своего провайдера. Иногда для приема почты используется более современный протокол - IMAP, который позволяет, в частности, выборочно копировать пришедшие для вас письма с почтового сервера на ваш компьютер. Чтобы использовать этот протокол, необходимо, чтобы он поддерживался как вашим провайдером, так и вашей почтовой программой.

Простой протокол передачи почты (SMTP)

Взаимодействие в рамках SMTP строится по принципу двусторонней связи, которая устанавливается между отправителем и получателем почтового сообщения. При этом отправитель инициирует соединение и посылает запросы

на обслуживание, а получатель - отвечает на эти запросы. Фактически отправитель выступает в роли клиента, а получатель - сервера.

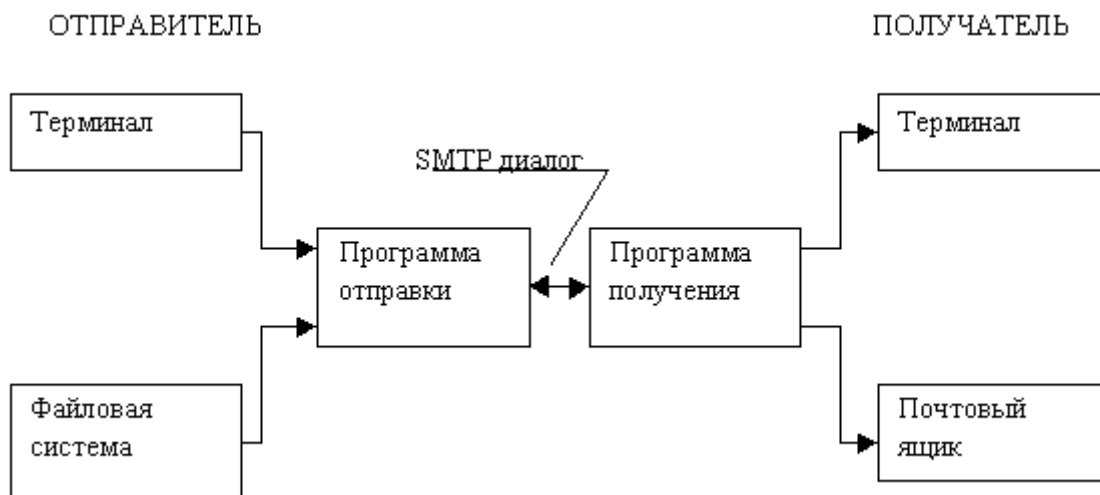


Рисунок. Схема взаимодействия по протоколу SMTP

Канал связи устанавливается непосредственно между отправителем и получателем сообщения. При таком взаимодействии почта достигает абонента в течение нескольких секунд после отправки.

Протокол доставки почты (POP)

Post Office Protocol (POP) - протокол доставки почты пользователю из почтового ящика. Многие концепции, принципы и понятия протокола POP аналогичны SMTP. Команды POP практически идентичны командам SMTP, отличаясь в некоторых деталях.

Конструкция протокола POP3 обеспечивает возможность пользователю войти в систему и изъять накопившуюся почту, вместо того чтобы предварительно входить в сеть. Пользователь получает доступ к POP-серверу из любой системы в Internet. При этом он должен запустить специальный почтовый агент (UA), понимающий протокол POP3. Во главе модели POP находится отдельный персональный компьютер, работающий исключительно в качестве клиента почтовой системы. В соответствии с этой моделью

персональный компьютер не занимается ни доставкой, ни авторизацией сообщений для других. Также сообщения доставляются клиенту по протоколу POP, а посылаются по-прежнему при помощи SMTP. То есть на компьютере пользователя существуют два отдельных агента-интерфейса к почтовой системе - доставки (POP) и отправки (SMTP). Разработчики протокола POP3 называет такую ситуацию “раздельные агенты” (split UA).

В протоколе POP3 оговорены три стадии процесса получения почты: авторизация, транзакция и обновление. После того как сервер и клиент POP3 установили соединение, начинается стадия авторизации. На стадии авторизации клиент идентифицирует себя для сервера. Если авторизация прошла успешно, сервер открывает почтовый ящик клиента и начинается стадия транзакции. В ней клиент либо запрашивает у сервера информацию (например, список почтовых сообщений), либо просит его совершить определенное действие (например, выдать почтовое сообщение). Наконец, на стадии обновления сеанс связи заканчивается. В табл. 7 перечислены команды протокола POP3, обязательные для работающей в Internet реализации минимальной конфигурации.

В протоколе POP3 определено несколько команд, но на них дается только два ответа: +OK (позитивный, аналогичен сообщению-подтверждению ACK) и -ERR (негативный, аналогичен сообщению “не подтверждено” NAK). Оба ответа подтверждают, что обращение к серверу произошло и что он вообще отвечает на команды. Как правило, за каждым ответом следует его содержательное словесное описание.

Внешние шлюзы центра ДИОНИС

В рамках технологии ДИОНИС реализованы : многоцелевой (факс+телеграф+телекс) шлюз, шлюз X.400, UUCP-шлюз. Внешние шлюзы служат для автоматического обмена информацией между хостами ДИОНИС и другими сетями, обеспечивая транспортировку и необходимое преобразование данных.

Набор шлюзов центров ДИОНИС может отличаться от показанного на рисунке, внешних шлюзов может не быть совсем.

На рисунке показан вариант соединения хост ЭВМ системы ДИОНИС с внешними шлюзами через локальную сеть. На самом деле существует много способов такого соединения. В качестве средства физической связи хост-ЭВМ ДИОНИС с внешними шлюзами можно использовать:

- локальную сеть;
- непосредственное соединение порт-порт через кабель ("нуль-модем");
- коммутируемый или выделенный телефонный канал (с модемом);
- сеть с коммутацией пакетов.

Для связи с внешним миром внешние шлюзы используют телефонные каналы (подключаются через модемы или факс-модемы), телексные и телеграфные каналы (подключаются через специальные адаптеры) или каналы сетей X.25 (подключаются с помощью специальных контроллеров).

Функции внешних шлюзов не могут реализовываться на хост-ЭВМ системы ДИОНИС, однако одна шлюзовая ЭВМ может реализовывать функции 2-х основных шлюзов, обеспечивая взаимодействие с факс- и телеграфно-телексными сетями; такая шлюзовая ЭВМ называется многофункциональным шлюзом.

Одновременно многофункциональный шлюз может обслуживать:

- до 6 факс-каналов;
- до 16 телеграфно-телексных каналов;
- до 8 виртуальных каналов обмена данными с системами ДИОНИС и/или другими многофункциональными шлюзами.

В случае необходимости администратор может управлять монофункциональным шлюзом в удаленном режиме.

Шлюз X.400 и UUCP-шлюз всегда устанавливаются на отдельных ЭВМ. Шлюз UUCP обеспечивает обмен сообщениями между абонентами ДИОНИС и сетями, использующими при пересылке UUCP-протокол почтовой

пересылки. На территории России к этому типу относится получившая широкое распространение сеть РЕЛКОМ.

Обмен данными по протоколу UUCP ведется в пакетном режиме, поэтому связь шлюзовой ЭВМ с соответствующим UUCP-ресурсом осуществляется через один коммутируемый телефонный канал с использованием асинхронного модема.

Функции UUCP-шлюза может выполнять любая IBM-совместимая ПЭВМ (в том числе XT), имеющая как минимум два последовательных порта и жесткий диск, достаточный для размещения передаваемой и принимаемой информации,

Шлюз X.400 реализуется на отдельной ЭВМ с процессором Intel 80386 и выше, оснащенной интеллектуальным контроллером, реализующим протокол X.25 и нижние уровни протокола X.400. Шлюз предназначен для информационной связи с почтовыми системами, работающими в соответствии с протоколом X.400. Из-за высокой стоимости интеллектуального контроллера и программного обеспечения для реализации протокола X.400, а также вследствие небольшого распространения этого протокола для передачи данных корпоративные сети могут без ущерба для своих абонентов использовать шлюзы X.400 действующих коммерческих сетей, с которыми у них будет связь любого другого типа (например, междоменная связь технологии ДИОНИС, а также связь по протоколам UUCP с использованием внешнего шлюза или по протоколу SMTP без внешнего шлюза). Практически всегда можно получать и отправлять информацию в соответствии с протоколом X.400, не имея собственного шлюза X.400.

Факс-шлюз (ФШ) ДИОНИС предназначен для организации обмена информацией между абонентами систем ДИОНИС (и других систем электронной почты) и владельцами факс-аппаратов. Сеть ФШ, установленных в разных городах, позволяет значительно повысить надежность факсимильной связи по сравнению с обычной передачей информации

между двумя факс-аппаратами. Достигается это тем, что абонент ФШ должен дозвониться по телефону на ФШ в своем городе, а пересылку факс-сообщений между городами обеспечивают узлы ДИОНИС или ФШ, связанные между собой выделенными каналами сетей передачи данных.

Факс-шлюзы технологии ДИОНИС предоставляют следующие основные услуги.

В режиме отправки факсов ФШ получает информацию от хост-ЭВМ ДИОНИС в виде писем или файлов, конвертирует их в факс-формат, дозванивается до факс-аппаратов адресатов и отправляет факс-сообщения, предоставляя пользователям следующие услуги:

- пересылку текстовых сообщений на факс-аппараты абонентов;
- множественную рассылку одного сообщения на любое число факс-аппаратов абонентов;
- задание специальных временных графиков рассылки сообщений на принимающие факс-аппараты абонентов;
 - размещение в любом месте отправляемого текстового сообщения зарегистрированной графики
 - фирменного знака, подписи, печати и т.д.;
- если центр ДИОНИС имеет собственный факс-шлюз, то абонентам этого центра предоставляется возможность включить в текстовое сообщение любые (а не только заранее зарегистрированные) графические изображения.

В режиме приема факсов ФШ позволяет принять факс-сообщения с факс-аппаратов пользователей, конвертировать их в формат графических файлов, уплотнить эти файлы и передать в хост-ЭВМ ДИОНИС для доставки на факс-аппараты или на ПЭВМ адресатов. В последнем случае принятые файлы могут быть распечатаны на любом принтере в графическом формате.

Если реализуется многоканальный ФШ, т.е. требуется обслужить более одного факс-канала, то для подключения факс-модемов используется высокоскоростная четырехпортовая плата 4*RS232-FIFO.

Наряду с использованием в сетях передачи данных ФШ могут использоваться автономно для создания специализированных факс-сетей, предназначенных для обслуживания только клиентов, использующих факс-аппараты и/или факс-модемы. Отличительной особенностью таких сетей является повышенное качество передачи факсов, а также существенно более широкий перечень услуг:

прием факсов по инициативе получателя;

создание справочных и информационных факс-систем и т.п.

Телеграфно-телексный шлюз (ТТ-шлюз) предназначен для организации обмена информацией между абонентами узлов ДИОНИС (и других систем электронной почты) и владельцами телеграфных и телексных аппаратов.

Телеграфная и телексная сети отличаются используемой системой адресации и имеют разные тарифы. Кроме того, телексная сеть является международной сетью, поэтому в ней разрешается использовать только буквы латинского алфавита (хотя при обмене телексами между российскими абонентами допускается и кириллица). Однако с технической точки зрения телеграфная сеть (AT-50) и телексная сеть (InteleX) идентичны. Поэтому все дальнейшее изложение в равной степени относится к телексу и к телеграфу.

Аппаратно многоканальный ТТ-шлюз может быть реализован на основе любого IBM-совместимого персонального компьютера класса AT-386 или выше. Возможна реализация ТТ-шлюза на многофункциональном шлюзе. Низкая скорость обмена данными по телеграфным каналам позволяет одной шлюзовой ЭВМ обеспечить одновременную работу сразу по 16 линиям. Подсоединение к телеграфным линиям осуществляется через 1- или 2-портовые телеграфно-телексные адаптеры, подключаемые к портам RS232 компьютера ТТ-шлюза. Если подключается более двух адаптеров, то для компьютера шлюза требуется дополнительный контроллер RS232 на 4 или 8 портов.

С помощью телеграфно-телексного шлюза абонент ДИОНИС может отправить сообщение на телеграфный аппарат адресата и наоборот - получить по электронной почте информацию, отправленную с телеграфного аппарата.

Для решения задачи обмена сообщениями между абонентами телеграфных и телексных сетей ТТ-шлюз может быть использован автономно.

Работа в сети ДИОНИС

При работе в сети ДИОНИС в графе Internet-имя шлюза задается адрес телексного (телеграфного) шлюза, принятом в сети Internet. Именно по адресу, указанному в графе Internet-имя шлюза, пользователи внешнего шлюза ДИОНИС посылают через электронную почту свои телексные (телеграфные) сообщения, предназначенные для отправки абонентам сети TELEX (AT-50). В случае, когда внешний шлюз стоит не локально и задано Internet-имя телексного (телеграфного) шлюза, тогда телексный (телеграфный) шлюз предоставляет следующие возможности своего использования: 1) телексным (телеграфным) шлюзом могут пользоваться (отправлять и принимать через него телексные (телеграфные) сообщения) абоненты связанного с ним хоста ДИОНИС; 2) к телекскому (телеграфному) шлюзу могут получить доступ любые внешние абоненты, которым доступна Internet-адресация, т.е. пользователи электронной почты практически из всех существующих сетей, т.к. практически любая сеть либо непосредственно поддерживает ИРС822-адреса, либо имеет шлюзы с сетью, поддерживающей их. (Следует отметить, что для этого также необходимо, чтобы хост ДИОНИС, связанный с внешним шлюзом, был подключен к какой-либо сети и включен в ее маршрутные таблицы. В противном случае на телексный (телеграфный) шлюз получают доступ только абоненты связанного с внешним шлюзом хоста ДИОНИС.); 3) Пользователи - владельцы телексно-телеграфных аппаратов, т.е. пользователи работающие со шлюзом по телексным (телеграфным) каналам, получают возможность

обмениваться информацией (отправлять и получать письма) с абонентами электронной почты. Пользователи - владельцы телексно-телеграфных аппаратов могут пользоваться услугами факс-шлюза (отправлять факс-сообщения)

Вопросы для самоконтроля

1. Назначение сети Интернет. Протоколы сети.
2. E-mail - электронная почта. Назначение, основные понятия.
3. Адресация в системе электронной почты
4. Дать характеристику протоколам приёма и передачи почты
5. Объясните назначение сети ДИОНИС.
6. Приведите пример работы шлюза ДИОНИС.

Тема 6.3 Методы защиты в службах передачи данных

Особенности кодирования в службах передачи данных. Использование избыточных кодов.

Способы защиты от ошибок

Ошибки, которые могут возникать при передаче и обработке информации, нормируются по количеству и выполнение этих норм является обязательным условием. Большая часть ошибок появляется в процессе заготовки и передачи. Поэтому в состав оборудования приходится вводить УЗО, которое может быть в передающей и в приёмной части аппарата. УЗО должно обеспечивать:

- 1) обнаружение ошибки; при этом определяется место ошибки внутри кодовой комбинации или группы комбинаций.
- 2) исправление обнаруженной ошибки.

Общим для всех методов и УЗО является то, что в передаваемые данные вводится избыточность, т.е. наряду с информацией, которую нужно передать потребителю, по каналу передается дополнительная служебная информация,

задача которой - обеспечить требуемую верность передачи. Избыточная информация формируется и обрабатывается самой аппаратурой и к потребителю не поступает. В состав избыточной информации входят:

- 1)Дополнительные элементы кодовой комбинации, которые вводятся УВО передающей части; приемное УВО обнаруживает ошибку и определяет ее место. Такие дополнительные элементы называются проверочными.
- 2)Служебные кодовые комбинации, которыми обмениваются передающие и приемные УЗО в момент обнаружения и исправления ошибок.
- 3)информация, передаваемая повторно для исправления ранее переданных данных, в которых обнаружены ошибки.

При нормальной работе канала связи наибольшей избыточностью обладают проверочные элементы кодовой комбинации, т.к. проверочные элементы присутствуют постоянно, а служебные комбинации и повторения передаются лишь по мере необходимости, т.е. при обнаружении ошибки.

При любом методе обнаружения часть ошибок остается необнаруженной и не исправленной. Информация, имеющая необнаруженные ошибки, выводится потребителю и может исказить результаты. Поэтому важнейшей характеристикой УЗО является коэффициент обнаружения ошибки.

$$K_{обн}=L/M,$$

Где L-количество обнаруженных ошибок;

M-общее количество ошибок за сеанс измерения.

Количество необнаруженных ошибок, а также коэффициент обнаружения ошибок зависит от двух факторов:

- 1)характеристик ошибок, возникающих в канале;
- 2)избыточности вводимой в передаваемую информацию УЗО, и в первую очередь - от количества проверочных разрядов в кодовой комбинации.

Чем больше избыточность, тем больше количество ошибок обнаружатся в приемном УЗО. Но увеличение избыточности ведет к уменьшению количества

полезной информации, т.е. к уменьшению пропускной способности канала связи, поэтому другой характеристикой УЗО является коэффициент избыточности R , показывающий, при какой избыточности достигается заданное повышение верности.

$$R = n/m = (m + k)/m,$$

Где n -общее количество элементов кодовой комбинации;

m -количество информационных элементов;

k -количество проверочных элементов.

Классификация способов повышения верности

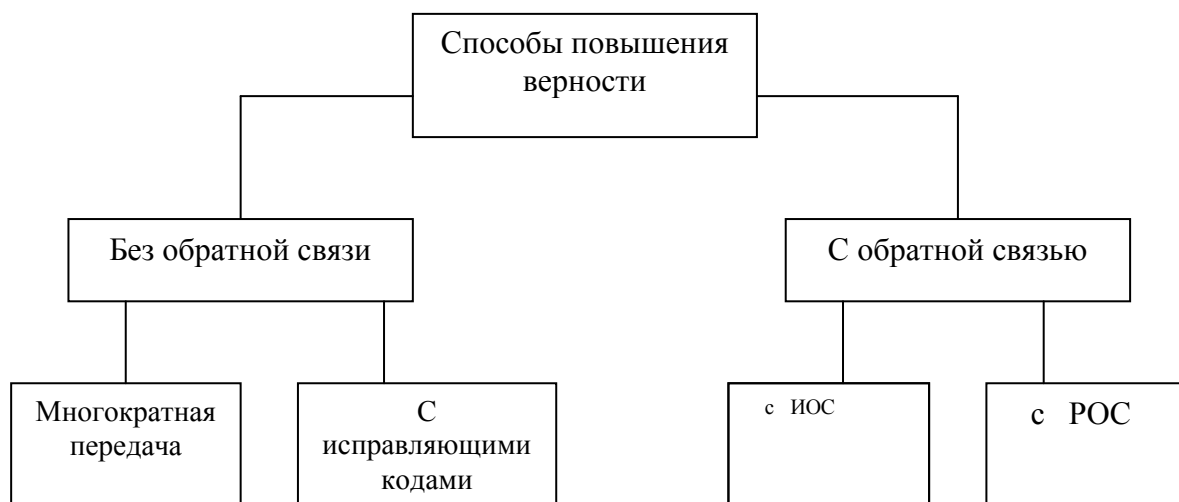


Рисунок. Классификация способов повышения верности

Все известные способы повышения верности можно разделить на две группы: без обратной связи и с обратной связью.

Обратная связь – обратный канал, по которому передаются служебные сигналы взаимодействия от принимающей АПД к передающей. Область применения без ОС ограничена, т.к. при ПД используют двухсторонние каналы, позволяющие вести передачу в прямом и обратном направлении. Наиболее эффективны системы с ОС. По каналу ОС на передающую АПД поступает информация об ошибках, обнаруженных в приемной АПД. Имея эти сведения, АПД передачи может подстраиваться в зависимости от количества приема, т.е. изменить избыточность передачи в зависимости от наличия и

количества ошибок на приеме. Если в данный момент ошибки отсутствуют, избыточность, вводимая АПД передачи в исходную информацию, будет минимальна, а пропускная способность максимальна. При появлении ошибок избыточность передачи возрастает, чтобы обеспечить заданную верность ПД. Т.е. наличие ОС позволяет автоматически регулировать избыточность передачи в зависимости от количества работы канала связи. Обратный канал используется не только для передачи информации об ошибках, но и для передачи обратного потока данных.

Системы без обратной связи

В системах без ОС повышение верности может осуществляться двумя способами: многократной передачей и с помощью кодов, исправляющих ошибки.

При многократной передаче каждая кодовая комбинация передается несколько раз. В приемном УЗО все принятые комбинации сравниваются поэлементно между собой. Если одноименные элементы всех комбинаций совпадают, УЗО делает вывод об отсутствии ошибок, и принятый знак выводится потребителю. Если комбинации не совпадают - обнаруживается ошибка, но система ее не исправляет.

Возможен второй способ многократной передачи – система с параллельной передачей. Одна и та же кодовая комбинация передается одновременно по нескольким каналам от передающей к приемной АПД. На приеме УЗО производит анализ принятых комбинаций обнаружения и исправления ошибок таким же способом, как и в системе с многократной передачей. Недостаток – большая избыточность.

Другой метод основан на применении специальных кодов, автоматически исправляющих ошибки. Эти коды позволяют приемному УЗО в случае появления ошибки не только обнаружить ее, но и определить, какие именно элементы комбинации приняты неправильно.

Затем УЗО изменяет значащие позиции этих элементов на противоположные (1 на 0, 0 на 1). Исправленная кодовая комбинация выводится потребителю. Эти системы сложные и дорогие, избыточность большая.

Системы с обратной связью

Наибольшее распространение получили СП с обратной информационной связью ИОС и решающей обратной связью РОС. Исправление обнаруженных ошибок производится путем повторной передачи технических комбинаций, в которых обнаружены ошибки.

Системы с информационной обратной связью ИОС

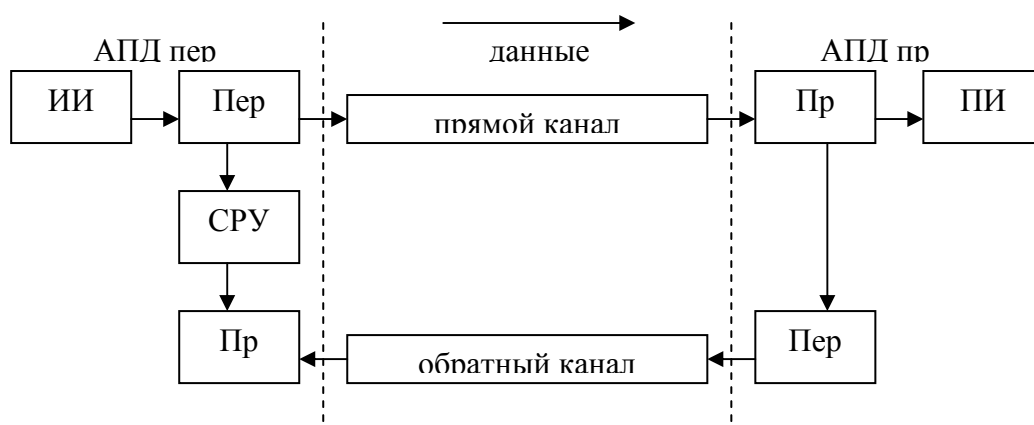


Рисунок. Структурная схема системы передачи данных с ИОС

Данные, передаваемые от источников информации к ее потребителю, поступают по прямому каналу в АПДпр и тут же в полном объеме передаются по обратному каналу в АПДпер. В сравнивающем устройстве СРУ производится поэлементное сравнение всех переданных комбинаций с теми же комбинациями, поступающими по обратному каналу. При совпадении всех элементов комбинации информация считается переданной без ошибки. При выявлении ошибки комбинация бракуется и повторяется вызов. Таким образом, в системе ИОС решения об отсутствии или наличии ошибки выносит не приёмная, а передающая часть АПД.

Достоинства: высокий коэффициент обнаружения ошибок, возможность вести передачу без дополнительного перекодирования.

В СРУ обнаруживается почти любая ошибка, исключение составляют зеркальные ошибки – одновременное искажение комбинации в прямом и обратном каналах, когда ошибка в прямом канале компенсируется ошибкой в обратном канале. Например:

Передано по прямому каналу 01010

Принято по прямому каналу 00010

Передано по обратному каналу 00010

Принято по обратному каналу 01010

Сравнение показывает полное совпадение комбинаций, то есть отсутствие ошибки, но потребитель получит ошибочную комбинацию 00010. Вероятность зеркальной ошибки очень мала.

Недостаток: система с ИОС неэкономична в смысле пропускной способности каналов, так как обратный канал постоянно занят для передачи проверочной и служебной информации.

Системы с решающей обратной связью РОС

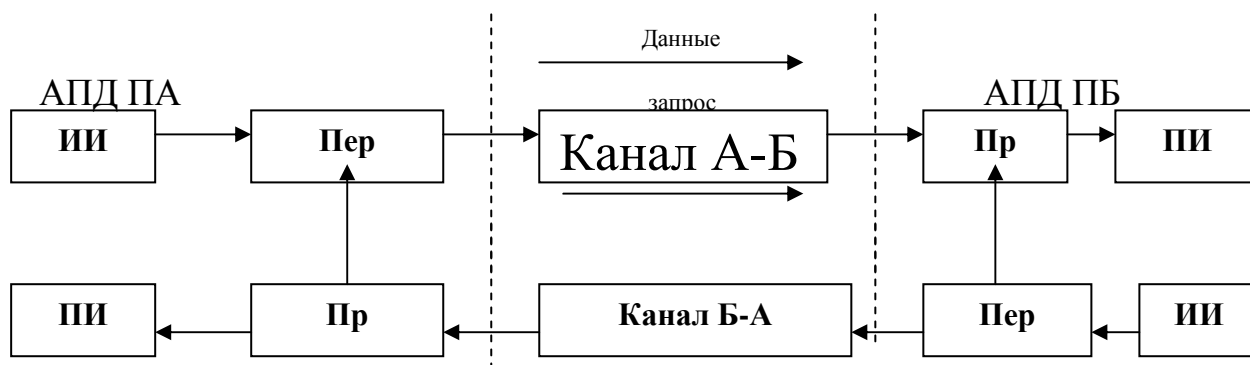


Рисунок. Структурная схема системы передачи данных с ИОС

Системы с РОС позволяют вести передачу по двухстороннему каналу одновременно в обе стороны, осуществляя при этом защиту обеих каналов информации от ошибок. Обнаружение ошибок осуществляется в приемной части АПД. Исправление ошибок – при повторной передаче неправильно

принятой информации. Пункты А и Б ведут одновременно передачу данных от ИИ к ПИ. В приёмной части АПД контролируется безошибочность принятой комбинации. При обнаружении ошибки АПД посылает на противоположный пункт сигнал запроса по тому же каналу, что и данные. Приняв сигнал запроса, противоположный АПД приостанавливает передачу данных и повторяет ту часть информации, в которой обнаружит ошибки. Повторно принятые данные также проверяются и при отсутствии ошибки выводятся потребителю. Для проверки на безошибочность данные, поступающие от ИИ, перекодируются в передатчике избыточным кодом, позволяющем обнаружить ошибки.

Избыточность, создаваемая проверочными элементами кода сравнительно невелика, поэтому обеспечивает высокую экономичность использования каналов. Снижение качества передачи может происходить не только за счёт необнаруженных ошибок, но и за счёт вставок и выпадения информации. Вставка происходит, когда одна из комбинаций передаваемых данных под действием ошибки превращается в служебную комбинацию запроса. АПД, получившая этот ложный запрос, повторяет последнюю комбинацию. В результате ПИ дважды получит одну и ту же комбинацию, что эквивалентно ошибке. Условием выпадения является превращение комбинации запроса в любую другую комбинацию. При этом обнаруженная ошибка не исправляется, так как повторной передачи не происходит. Она стирается в приёмнике и потребитель этой комбинации не получит.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите методы защиты в службах передачи данных.
2. Для чего вводится избыточность?
3. Какие данные входят в состав избыточной информации?
4. От чего зависит количество необнаруженных ошибок?
5. Перечислите способы повышения верности без обратной связи.
6. Принцип работы систем с информационной обратной связью.
7. Принцип работы систем с решающей обратной связью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Копничев Л.Н., Сахарчук С.И. Телеграфия и оконечное оборудование документальной связи. – М.: Радио и связь, 1999.
2. Тарнопольский И.Л. , Тарнопольский В.Л. Электромонтер станционного оборудования телеграфной связи –М.: Радио и связь, 2000.
3. Павлова Г.Ф. Основы телеграфии, - М.: Радио и связь, 1999.
4. Стеклов В.К. Телеграфия и системы передачи данных. - М.: Радио и связь, 1999.
5. Круг Б.И., Попантонопуло В.Н., Шувалов В.П. Телекоммуникационные системы и сети Т.1 – Новосибирск: Наука,1999.