

РОСЖЕЛДОР
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО РГУПС)

И.В. Решетникова

СИСТЕМЫ КОММУТАЦИИ В СЕТЯХ СВЯЗИ

Учебно-методическое пособие
для лабораторных работ

Ростов-на-Дону
2017

УДК 656.25(07) + 06

Рецензент – кандидат технических наук, доцент Ю.И. Юхнов

Решетникова, И.В.

Системы коммутации в сетях связи: учебно-методическое пособие для лабораторных работ / И.В. Решетникова; ФГБОУ ВО РГУПС. – Ростов н/Д, 2017. – 62 с.

Пособие содержит лабораторные работы по системам коммутации в сетях связи.

Предназначено для студентов, обучающихся по специальности «Системы обеспечения движения поездов» (специализация «Телекоммуникационные системы и сети железнодорожного транспорта»).

Одобрено к изданию кафедрой «Связь на железнодорожном транспорте».

Лабораторная работа № 1

ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ СХЕМ ЭЛЕКТРОННЫХ ТЕЛЕФОННЫХ АППАРАТОВ И ИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С АТС

Цель работы

Закрепить знания по принципам работы электронного ТА и взаимодействию его функциональных узлов.

Краткие теоретические сведения

Структурная схема телефонного аппарата

Структурная схема ТА общего применения ЦБ АТС представлена на рисунке 1.1. В нее входят: приемник вызова (ПВ), разговорные приборы (РГП), устройство коммутации (РП) и номеронабиратель (НН).

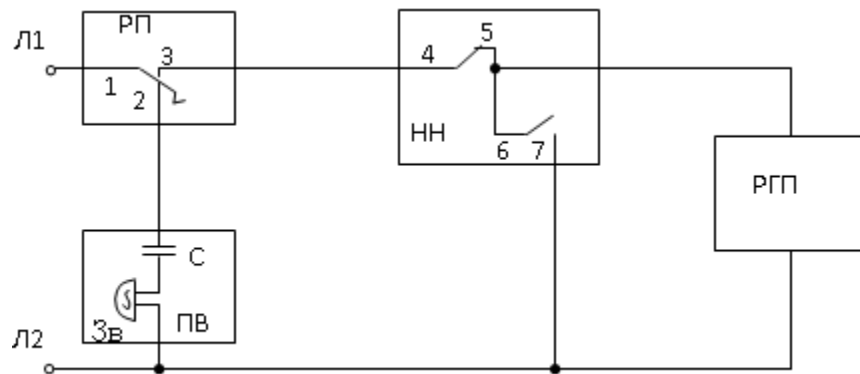


Рисунок 1.1 – Структурная схема телефонного аппарата ЦБ АТС

Приемник вызова в большинстве случаев состоит из поляризованного звонка переменного тока (Зв), преобразующего электрический ток частотой 25 гц в акустический вызывной сигнал, и последовательно соединенного с ним конденсатора (С), который преграждает путь постоянному току от ЦБ АТС.

Разговорные приборы состоят из электроакустических преобразователей и трансформатора. В качестве электроакустических преобразователей в современных ТА используются в основном угольные микрофоны и электромагнитные телефоны, которые для удобства пользования объединяются в одно целое – микротелефонную трубку, соединяющуюся с остальной частью схемы, размещенной в корпусе ТА, трехпроводным или четырехпроводным шнуром.

Трансформатор – преимущественно трехобмоточный с замкнутым магнитопроводом из электротехнической стали. Основное назначение – образование противоместных схем. Он используется еще и для того, чтобы отделить цепь питания микрофона от цепи переменного тока телефона, так как наличие значительного по величине постоянного тока в цепи телефона может привести к насыщению его магнитной системы и к уменьшению

чувствительности телефона. В ТА системы МБ трансформатор также служит для согласования сопротивления микрофона с входным сопротивлением линии.

Номеронабиратель представляет собой прибор ТА, обеспечивающий передачу адресных сигналов на АТС. Различают номеронабиратели: дисковый, кнопочный, сенсорный.

Адресные сигналы несут информацию о номере вызываемой абонентской линии, различных службах телефонной сети и служат для автоматического управления установлением соединения на АТС.

Упрощенная схема соединения двух электронных ТА через АТС с центральной батареей GB приведена на рисунке 1.2.

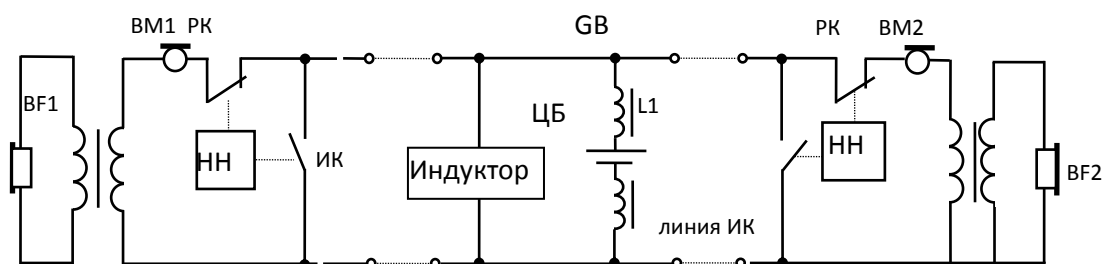


Рисунок 1.2 – Упрощенная схема соединения двух электронных ТА

Ток питания каждого микрофона проходит через дроссели L1 и L2, общие для цепей питания обоих микрофонов. Они необходимы для того, чтобы не происходило замыкание переменного (разговорного) тока через центральную батарею (ЦБ), внутреннее сопротивление которой очень мало и составляет тысячные доли ома.

Большая индуктивность дросселей создает настолько значительное сопротивление переменному току, что он не ответвляется в ЦБ и практически полностью замыкается через аппарат второго абонента.

На АТС в качестве дросселей часто используются двухобмоточные реле, служащие одновременно для получения сигнала о вызове станции абонентом и сигнала окончания разговора (отбоя).

АТС осуществляет питание линии абонента постоянным напряжением 60 В. При снятии телефонной трубки к линии АТС в качестве нагрузки подключается микротелефонная пара трубки, в результате чего напряжение на линейных зажимах ТА падает до величины 5 – 15 В в зависимости от класса ТА. Это происходит вследствие образования делителя напряжения, который состоит из сопротивления ТА – $R_{ТА}$ и сопротивления АТС – $R_{АТС}$, которое включает в себя сопротивление обмоток реле RL1 и RL2 и внутреннее сопротивление источника питания GB (Рисунок 8). $R_{АТС}$ в зависимости от типа станции составляет для:

- АТС – 54 – до 1500 Ом;
- АТСК – до 1200 Ом;
- АТСКЭ – до 700 Ом.

Электрическое сопротивление ТА постоянному току при рабочем токе – 35 мА должно быть в пределах 150–600 Ом.

Электрическое сопротивление постоянному току со стороны линейных зажимов при снятой микротелефонной трубке:

- при замыкании линии контактами номеронабирателя < 50 Ом;
- при размыкании линии контактами номеронабирателя > 300 КОм.

Набор номера обеспечивается совместной синхронной работой импульсного и разговорного ключей

С момента нажатия кнопки на наборном поле (НП) ТА и до окончания набора РК отключает разговорную часть. Одновременно ИК замыкает линию накоротко и размыкает ее количество раз, соответствующее цифре набора. Таким образом, диаграмма работы кнопочного НН (Рисунок 10) получается аналогичной диаграмме работы дискового с той лишь разницей, что паузы между импульсами набора и межсерийные паузы при использовании кнопочного НН нормированы и близки к оптимальным. Это повышает стабильность работы АТС и уменьшает время соединения.

В импортных ТА ИК включается последовательно с нагрузкой, в качестве которой может быть использована разговорная часть ТА, или в ТА более высокого класса – резистор сопротивлением 130 – 150 Ом. В первом случае ИК коммутирует разговорную часть, во втором – разговорная часть на время набора отключается, а нагрузкой ИК является резистор R_H .

Отсутствие «чистого» нуля в этом случае может иногда приводить к сбоям в работе и неправильному соединению при использовании ТА на линиях связи отечественных АТС.

Отметим, что в настоящее время перспективными являются кнопочные ТА с частотным набором номера, которые используются при работе с электронными и квазиэлектронными АТС. Передача каждой цифры в частотном номеронабирателе осуществляется за 0,04 сек. многочастотным кодом 2 из 8. Этот код обеспечивает 16 комбинаций сигнальных частот, 10 из которых используются для набора номера. Кнопки # и * используются при наборе кодов дополнительных видов обслуживания.

Наиболее распространенные структурные схемы электронных ТА с импульсным набором приведены на рисунках 1.3–1.4.

Все они содержат следующие основные узлы:

- вызывное устройство (ВУ) – предназначено для приема сигнала индуктора (вызова абонента АТС) и преобразования его в звуковое колебание;
- диодный мост – исключает влияние полярности напряжения линии на полярность включения ТА;
- схема «ОТБОЙ» – осуществляет начальную установку ИС электронного номеронабирателя (ЭНН);
- микропереключатель – отключает питание схемы ТА при уложенной на рычаг трубке;



Рисунок 1.3 – Структурная схема электронных ТА вариант 1

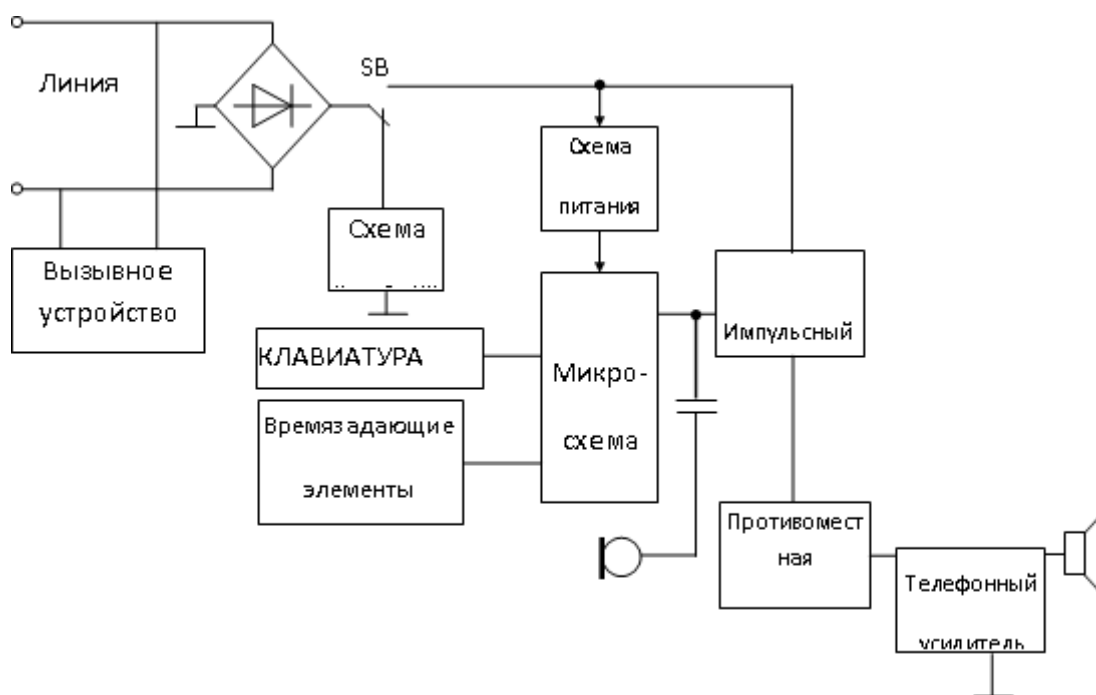


Рисунок 1.4 – Структурная схема электронных ТА вариант 2

- времязадающие элементы генератора, определяющие частоту внутреннего тактового генератора, от которой зависят все временные параметры сигналов, вырабатываемых ИС ЭНН (частота набора, длительность импульсов и межсерийной паузы и т.п.);
 - схема питания ИС ЭНН;
 - ИС ЭНН – представляет собой микросхему на КМОП структурах, выполняющую функции:

- опроса клавиатуры;
 - формирования сигналов набора номера, управляющих работой импульсного ключа;
 - формирования сигнала отключения разговорной части во время набора номера, управляющего работой разговорного ключа;
 - запоминания последнего или нескольких набираемых номеров.
- импульсный ключ – формирует импульсы набора, подаваемые в линию;
 - R_H – резистор нагрузки линии, исключаяющий ее замыкание накоротко во время формирования импульсов набора;
 - телефонный усилитель – усиливает речевой сигнал до уровня нормальной слышимости и согласует сопротивление линии с сопротивлением звукоизлучающего элемента;
 - микрофонный усилитель усиливает сигнал микрофона. В схеме, представленной, сигнал микрофона через разделительный конденсатор C поступает на вход ИК, работающего во время разговора в режиме усилителя тока;
 - противоместная схема – устраняет местный эффект, т.е. возможность прослушивания в телефоне трубки собственного голоса;
 - разговорный ключ – отключает разговорную часть на время прохождения импульсов набора, что устраняет неприятные щелчки в телефоне трубки;
 - клавиатура – выполняет функцию датчика ИС ЭНН. Она построена по координатной схеме, где X – координата входа, Y – координата выхода или входа в зависимости от типа ИС.

Рассмотрим принципы работы ТА по структурным схемам. Структурная схема, по которой строятся ТА отечественного производства (использованная в наборном поле), выглядит следующим образом.

При снятии трубки рычажный переключатель SB подключает ТА к линии АТС. В результате преобразования делителя напряжение на линейных зажимах снижается до величины $U_{ТА}$ (5–15 В). При этом схема «ОТБОЙ» вследствие подачи напряжения $U_{ТА}$ в схему ТА осуществляет начальную установку ИС ЭНН (режим готовности к набору номера).

В режиме готовности к набору номера ИС ЭНН вырабатывает сигналы управления ключами ИК и РК, вследствие которых разговорный узел (РУ), состоящий из микрофонного и телефонного усилителей и противоместной схемы, посредством разговорного ключа подключается к линии, и в трубке прослушивается ответ станции (гудок). ИК – находится в разомкнутом (закрытом) состоянии.

При нажатии кнопок клавиатуры ИС ЭНН формирует последовательности импульсов, управляющие работой ИК и РК. ИК – замыкает линию накоротко и размыкает ее, формируя посылки постоянного тока, управляющие работой АТС. РК – отключает разговорный узел от общего

провода на время следования посылок набора номера, что устраняет неприятные щелчки в телефоне трубки при наборе номера.

По окончании набора РК вновь подключает разговорный узел, и в трубке слышны тональные посылки АТС, свидетельствующие об окончании процесса соединения и поступлении в линию вызываемого абонента посылок вызывного сигнала. При снятии абонентом трубки вы слышите его голос.

По окончании разговора трубка укладывается на рычаг. Рычажный переключатель (РП) SB размыкает цепь, и схема ТА переходит в дежурный режим. В дежурном режиме схема питания ИС обеспечивает подпитку ОЗУ ИС ЭНН, в котором хранится последний набранный номер, схема "ОТБОЙ" запрещает набор номера с клавиатуры с целью сохранения последнего набранного номера, и вызывное устройство готово к приему сигналов вызова АТС. При поступлении сигнала вызова от АТС ВУ вырабатывает звуковые сигналы, информирующие о вызове. До снятия трубки схема ТА находится в дежурном режиме. При снятии трубки ИС устанавливается в исходное состояние с той лишь разницей, что вместо ответа станции (гудка) вы слышите голос вызывающего вас абонента.

При кратковременном нажатии на РП или нажатии кнопки «сброс» на наборном поле посредством схемы «ОТБОЙ» ТА переводится в исходное состояние.

Структурная схема ТА импортного производства, использующего в качестве нагрузки разговорный узел, выглядит несколько иначе и отличается от предыдущей. При снятии трубки переключатель SB переходит в верхнее по схеме положение. В результате этого схема «ОТБОЙ» подключает к общей шине соответствующий вход ИС ЭНН, осуществляя установку последней в исходное состояние при подаче напряжения на схему питания ИС. В исходном состоянии через замкнутый (открытый) ИК к линии АТС подключается РУ, и в трубке слышен ответ станции.

При наборе номера ИК отключает от линии РУ и подключает его вновь, формируя тем самым импульсы набора, управляющие АТС.

По окончании набора ИК остается в замкнутом состоянии. Разговорный узел подключен к линии и в трубке слышны тональные посылки АТС, свидетельствующие об окончании процесса соединения.

Во время разговора ИК выполняет функцию усилителя сигнала микрофона.

По окончании разговора уложенная на рычаг трубка переводит переключатель SB в нижнее по схеме положение, снимая напряжение питания с ИС ЭНН и подключая схему «ОТБОЙ», которая в этом режиме запрещает набор номера и обеспечивает подпитку ОЗУ ИС.

При поступлении сигнала вызова ВУ действует так же, как и в предыдущей схеме. При снятии трубки осуществляется начальная установка ИС, в результате чего через открытый ИК разговорный узел подключается к линии, и вы слышите голос вызывающего вас абонента.

Структурная схема импортных ТА, использующих в качестве нагрузки линии при наборе номера резистор R_H , работает в целом аналогично схеме, представленной.

Для проведения исследований разработана специализированная лабораторная установка, включающая:

- имитатор напряжений АТС;
- коммутационное поле со схемой электронного ТА;
- набор модулей для сборки и исследования различных схем ТА и их компонентов.

При проведении экспериментов используются универсальные измерительные приборы:

- осциллограф (С1-83, С1-93);
- генератор сигналов (ГЗ-111, ГЗ-112);
- цифровой мультиметр (В7-35).

Описание лабораторной установки

Имитатор сигналов АТС обеспечивает исследуемые схемы постоянным напряжением 60 В и переменным вызывным сигналом. В целях безопасности напряжение вызывного сигнала уменьшено до 60 В.

Для удобства подключения измерительных приборов напряжения имитатора подаются по несимметричной линии (вывод Л1 – заземление).

Кроме того, в составе имитатора имеется индикатор набора номера (ИН) и буферное ЗУ, обеспечивающее непрерывное воспроизведение сигналов первой цифры набранного номера для наблюдения формы сигналов на экране осциллографа, и, наконец, в данном блоке расположен вспомогательный регулируемый источник постоянного напряжения (БП).

Передняя панель с органами управления и структурная схема имитатора сигналов АТС изображены на рисунке 1.5, а и б соответственно.

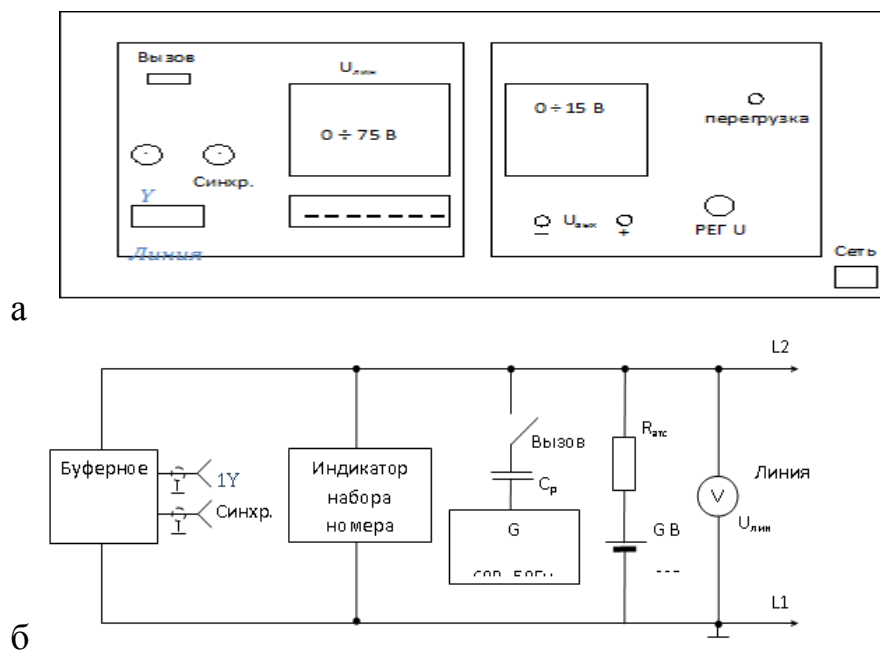


Рисунок 1.5

Кроме того, предусмотрено подключение к линии (Л1, Л2) второго стандартного ТА. (Разъём на задней стенке имитатора напряжения АТС).

Изучение структурной схемы электронного ТА и взаимодействия ТА с АТС

Упрощённая схема исследуемого ТА, подключённого к имитатору АТС, изображена на рисунке 1.6. Она почти совпадает со схемой ТА, представленной на рисунке 1.4, и схемой, изображённой на наборном поле (на рисунке 1.4 показан диодный мост, позволяющий подключать ТА не обращая внимания на полярность постоянного напряжения линии).

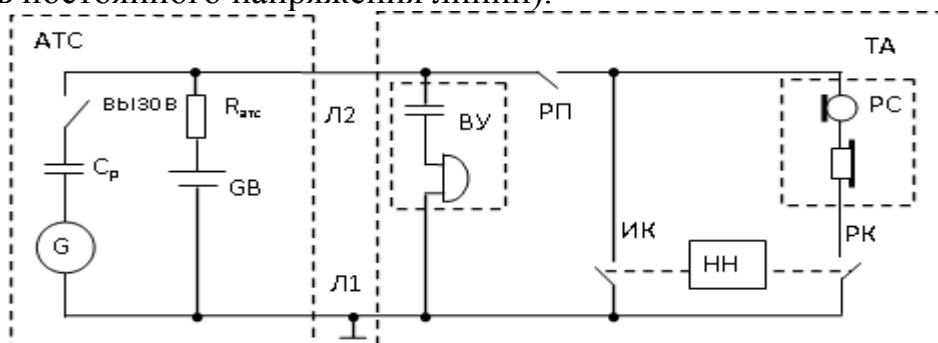


Рисунок 1.6 – Упрощённая схема исследуемого ТА

В режиме ожидания вызова (ТЛФ трубка лежит на аппарате), рычажный переключатель разомкнут и к линии Л1, Л2 подключено только вызывное устройство (ВУ). При поступлении сигнала вызова от АТС раздаётся звонок. ВУ обязательно подключается через конденсатор, практически исключая влияние ВУ на работу остальных элементов ТА. Если абонент поднимает ТЛФ трубку, то рычажный переключатель (РП) замыкается, и разговорная схема (РС) подключается к линии Л1, Л2, так как в исходном состоянии импульсный ключ (ИК) разомкнут, а разговорный (РК) – замкнут.

По постоянному току сопротивление разговорной схемы R_{pc} составляет 160 – 600 Ом в зависимости от типа ТА.

В результате в линии потечёт ток $I_l = \frac{U_l}{(R_{ATC} + R_{pc})}$, а напряжение в

линии уменьшится до величины:

$$U_{ma} = U_l \left(\frac{R_{pc}}{(R_{ATC} + R_{pc})} \right) = 5-15 \text{ В.}$$

При наборе номера разговорный ключ размыкается на время набора, а импульсный ключ замыкает линию накоротко и размыкает её количество раз, равное цифре набора. Изменение напряжения на линии во время набора номера (цифра 5) показано на рисунке 1.7.

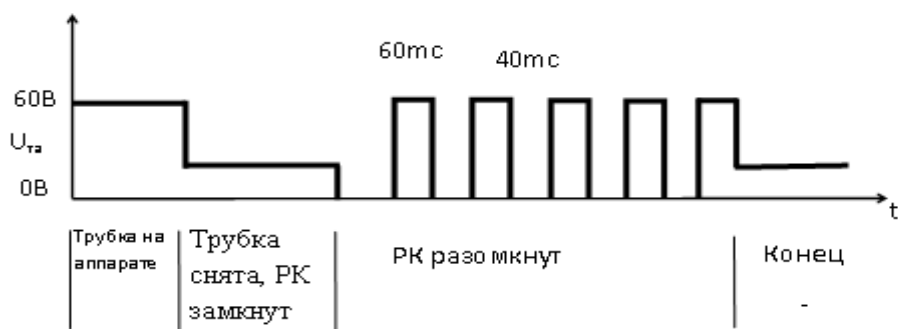


Рисунок 1.7 – Изменение напряжения на линии

Пять импульсов с амплитудой 60 В и длительностью 60 мс появляются в моменты размыкания импульсного ключа.

Приняв импульсы набора, коммутационное оборудование АТС устанавливает требуемое соединение. Когда вызываемый абонент снимает трубку, разговорные схемы ТА обоих абонентов соединяются на линии (по переменному току) параллельно и обеспечивают двухстороннее прохождение разговорных сигналов. Отметим, что вопросы, связанные с прохождением сигналов внутри АТС и в соединительных линиях между АТС, в данном лабораторном практикуме не рассматриваются.

Методические указания к выполнению лабораторной работы

Часть 1

Сборка схемы телефонного аппарата производится на наборном поле лабораторного стенда в соответствии с Рисунок 22. С помощью перемычек, входящих в комплект стенда, производится необходимая коммутация клемм и подключение имитатора сигналов АТС.

По окончании работы собранная схема ТА должна быть предъявлена преподавателю для проверки и после чего возможен переход к выполнению второй части данной работы.

Часть 2

Вторая часть лабораторной работы предполагает исследование функционирования ТА в следующих режимах:

- при положенной (“отбой”) и снятой (“работа”) микрофонной трубке;
- в процессе набора номера;
- качественная оценка работы узлов ТА в режиме “разговор”.

Порядок выполнения второй части лабораторной работы

1.1. На приборе имитатора станционных сигналов нажмите кнопку “вызов” и с помощью осциллографа проконтролируйте на клеммах 1 и 3 вызывной сигнал. При этом схема вызывного устройства должна генерировать звуковой сигнал вызова.

Зарисуйте наблюдаемый сигнал и зафиксируйте его амплитуду и частоту.

1.2. С помощью осциллографа проконтролируйте, определите и зафиксируйте напряжения в следующих точках ТА для режимов, когда микротелефонная трубка лежит на рычаге ТА (режим “отбой”) и когда она снята, имитируя эти режимы переводом тумблера РП (3) либо в режим “отбой” (замкнутые контакты 1-3 РП), либо в режим “работа “ (замкнутые контакты 1-2 РП):

- * на выходе выпрямительного моста (2) кл.4;
- * напряжение питания ИС НН на кл.11;
- * напряжение на выходе схемы “отбой” (7) HS на кл.14;
- * напряжение NSI на управляющем входе ИК (6) кл.12–13;
- * напряжение NSA на управляющем входе РК (8) кл.15–16;
- * напряжение на входах ИК (6) и разговорной схемы (10) кл. 38;
- * напряжение на входе РК (8) кл. 20–21;

1.3. Проконтролируйте наличие сигнала “ответ станции” в телефоне трубки в положении замкнутых контактов 1–2 РП. Он должен воспроизводиться в телефоне трубки чистым тоном частотой порядка 400 Гц, без дребезгов и хрипов.

1.4. В положение РП 1–2 “работа”, периодически нажимая на клавиатуре, например, клавишу с цифрой “9”, с помощью осциллографа проконтролируйте и зарисуйте формы:

- * сигналов NSI на управляющем входе ИК (6) кл. 12–13;
- * сигналов NSA на управляющем входе РК (8) кл. 15–16;
- * сигналов на входе РК кл. 20–21;
- * сигналов на входе ИК кл. 38.

1.5. Проконтролируйте и запишите показания цифрового табло набора номера имитатора сигналов АТС. Там должны отображаться цифры, соответствующие нажатым клавишам и по количеству соответствующих числу нажатий клавиш.

Емкость табло – 5 цифр.

1.6. Подключив к имитатору сигналов второй ТА и установив связь между ними, проверьте на слух качество работы разговорной схемы. Осциллограф подключите к клеммам 1-3 абонентской линии и, медленно произнося какие-либо звуки или фразы в микрофон трубки, наблюдайте по осциллографу наличие в абонентской линии разговорного тока. В паузах – разговорный ток должен отсутствовать. Сравнить наличие местного эффекта в обоих аппаратах.

1.7. Проверить действие разговорного ключа путем нажатия каких-либо клавиш левой тастатуры. При этом в телефоне не должно раздаваться громких щелчков, неприятно действующих на слух.

Оборудование рабочего места

Лабораторная установка, осциллограф.

Задание

1 Собрать схему лабораторной установки.

2 Пронаблюдать и зарисовать осциллограммы DTMF-сигналов.

3 Уменьшая уровень DTMF-сигнала, измерить чувствительность приемника.

4 Сделать выводы.

Содержание и оформление отчета

Отчет должен содержать:

1. Тему, цель работы.
2. Схему лабораторной установки.
3. Осциллограммы сигналов.
4. Результаты вычислений чувствительности приемника.
5. Выводы.

Порядок проведения работы

После сборки схемы лабораторной установки необходимо зарисовать осциллограммы одной частоты верхней группы и одной частоты нижней группы частот. После этого необходимо сформировать суммарный DTMF-сигнал и зарисовать его осциллограмму. Изменяя уровень сигнала, определить предельную чувствительность приемника, сделать выводы.

Контрольные вопросы

1. Преимущества тонального набора номера перед импульсным.
2. Какие частоты используются для тонального набора.
3. Требования к DTMF-сигналам в сетях абонентского доступа.
4. Порядок измерения предельной чувствительности приемника.

Библиографический список

1 Берлин А.Н. Коммутация в системах и сетях связи. – М.: Эко-Трендз, 2006. – 344 с.

Лабораторная работа № 2 ВРЕМЕННОЙ КОММУТАТОР

Цель работы

Исследовать работу временного коммутатора, закрепить знания, полученные на лекционных занятиях.

Краткие теоретические сведения

Блок или модуль, осуществляющий функцию временной коммутации цифрового сигнала (преобразование его временной координаты), называется *блоком временной коммутации* или *T-ступенью* (от time – время).

Блок временной коммутации – это блок, имеющий одну входящую и одну исходящую ИКМ-линию, при этом кодовое слово (комбинация) может быть передано из i -го канального интервала входящей линии в j канальный интервал исходящей линии ($i, j = 1, 2, \dots, C$), C – число временных каналов.

Предположим, что на вход коммутационного блока с ИКМ-линии поступают, а с выхода блока уходят в ИКМ-линию времяуплотненные ИКМ-сигналы. За каждым канальным интервалом закреплен строго определенный ИКМ-сигнал (речевой сигнал абонента). Например, абонент A закреплен за канальным интервалом 1 входящей ИКМ линии, а абонент B за канальным интервалом 31 исходящей. Информация об этом передается в сигнальном временном канальном интервале. Изменение порядка следования одного канального интервала исходящей ИКМ линии по сравнению с входящей означает передачу речевой информации от одного абонента к другому. В этом и заключается принцип временной коммутации (иногда говорят о перестановке канальных интервалов или перемещении информации из канала в канал). Принцип временной коммутации иллюстрирует рисунок 2.1, где показан один двухпроводный тракт (например, на передачу). Для осуществления разговора абонентов необходимо организовать такой же тракт на прием, т.е. разговорный тракт должен быть четырехпроводным.

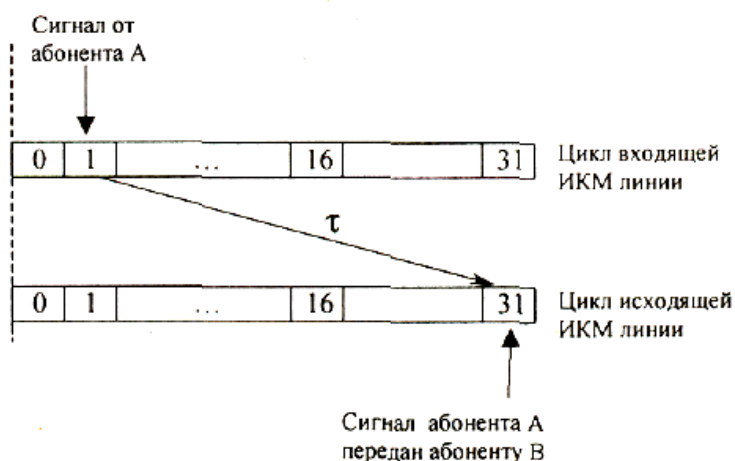


Рисунок 2.1 – Иллюстрация принципа временной коммутации (однаправленная передача)

Использование векторного представления цифровой коммутации (рис. 2.2) в координатах пространство-время позволяет несколько по-иному описать

принцип временной коммутации. Процесс коммутации и по пространственному, и по временному признакам может быть представлен выражением:

$$\varphi_{S,T} \cong \varphi_S \neq \varphi_T \quad (2.1)$$

Для временной коммутации $\varphi_S \cong 0$. Операция φ_T является в этом случае просто операцией задержки определенного кодового слова на заданное время. Очевидно, что время это должно быть кратным длительности одного канального интервала.

Структурно Т-ступень характеризуется емкостью $T: N \times M, K$, где N – число входящих временных канальных интервалов в ИКМ линии; M – число канальных интервалов исходящей ИКМ линии; K – число бит в одном кодовом слове (иногда, это если значение известно заранее, записывают $T: N \times M$).

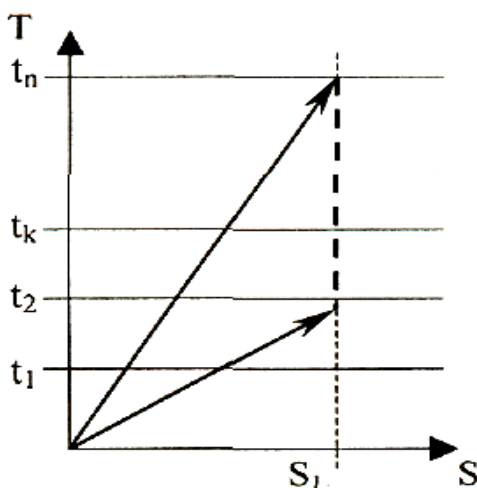


Рисунок 2.2 – Векторное представление временной коммутации

Т-ступени могут быть реализованы двумя способами: с помощью управляемых переменных линий задержки или с использованием цифровых запоминающих устройств (ЗУ). Схемы с использованием линий задержки отличаются простотой исполнения, но имеют существенный недостаток – последовательную передачу кодовых слов. Для организации параллельной передачи количество схем увеличивается в число раз, соответствующее числу разрядов в кодовом слове. Поэтому в настоящее время Т-ступени цифровых коммутационных полей строятся только на ЗУ вследствие простоты и невысокой стоимости реализации.

В самом общем виде Т-ступень содержит два ЗУ – речевое и управляющее (рис. 2.3). *Речевое* ЗУ (иногда его называют информационным, подчеркивая, что в канальных интервалах может передаваться не только речевая, но и другие виды информации) предназначено для записи/считывания кодовых слов коммутируемых канальных интервалов, а *управляющее* содержит адреса записи/считывания для ячеек речевого ЗУ. Эти адреса записываются в управляющие ЗУ из управляющих устройств системы коммутации.

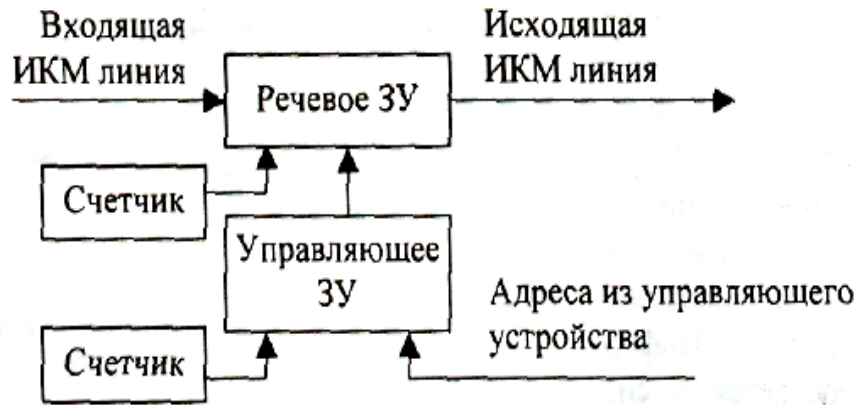


Рисунок 2.3 – Структура Т-ступени

ЗУ Т-ступени могут работать в двух эквивалентных по результату коммутации режимах: «последовательная запись/произвольное считывание» и «произвольная запись/ последовательное считывание».

1) В режиме последовательной записи/произвольного считывания (рис. 2.4) происходит последовательная запись кодовых слов в речевое ЗУ по сигналам специально организованного счетчика номеров ячеек ЗУ и произвольное считывание из речевого ЗУ по адресам, получаемым либо из управляющего ЗУ, либо из управляющего устройства. В этом случае определенные ячейки памяти закрепляются за соответствующими каналами входящей ИКМ линии. Информация каждого входящего временного интервала запоминается последовательно в ячейках памяти, что обеспечивается увеличением на единицу содержимого счетчика на каждом временном интервале. Предположим, что информация (кодированное слово А) из канального интервала 3 должна быть передана в канальный интервал 5. По синхронизирующему сигналу станции, совпадающему с началом канального интервала 0, счетчик речевого ЗУ обнуляется. С помощью последовательного увеличения значения счетчика, формирующего адреса записи речевого ЗУ, кодированные отсчеты всех каналов цикла записываются в это ЗУ. Тем самым реализуется режим последовательной записи в речевом ЗУ. В нашем примере кодированное слово А окажется записанным в третью ячейку речевого ЗУ.

В следующем цикле осуществляется режим произвольного считывания. Для этой цели вновь организуется счетчик адресов управляющего ЗУ. Данные адреса записываются в управляющее ЗУ управляющим устройством АТС и определяют адрес считывания для речевого ЗУ. Для рассматриваемого примера в течение пятого канального интервала (при $Sч = 5$) из управляющего ЗУ будет считан адрес 3. Этот адрес подается на речевое ЗУ, в результате чего из его третьей ячейки будет считано кодированное слово А в исходящую линию и окажется в пятом канальном интервале.

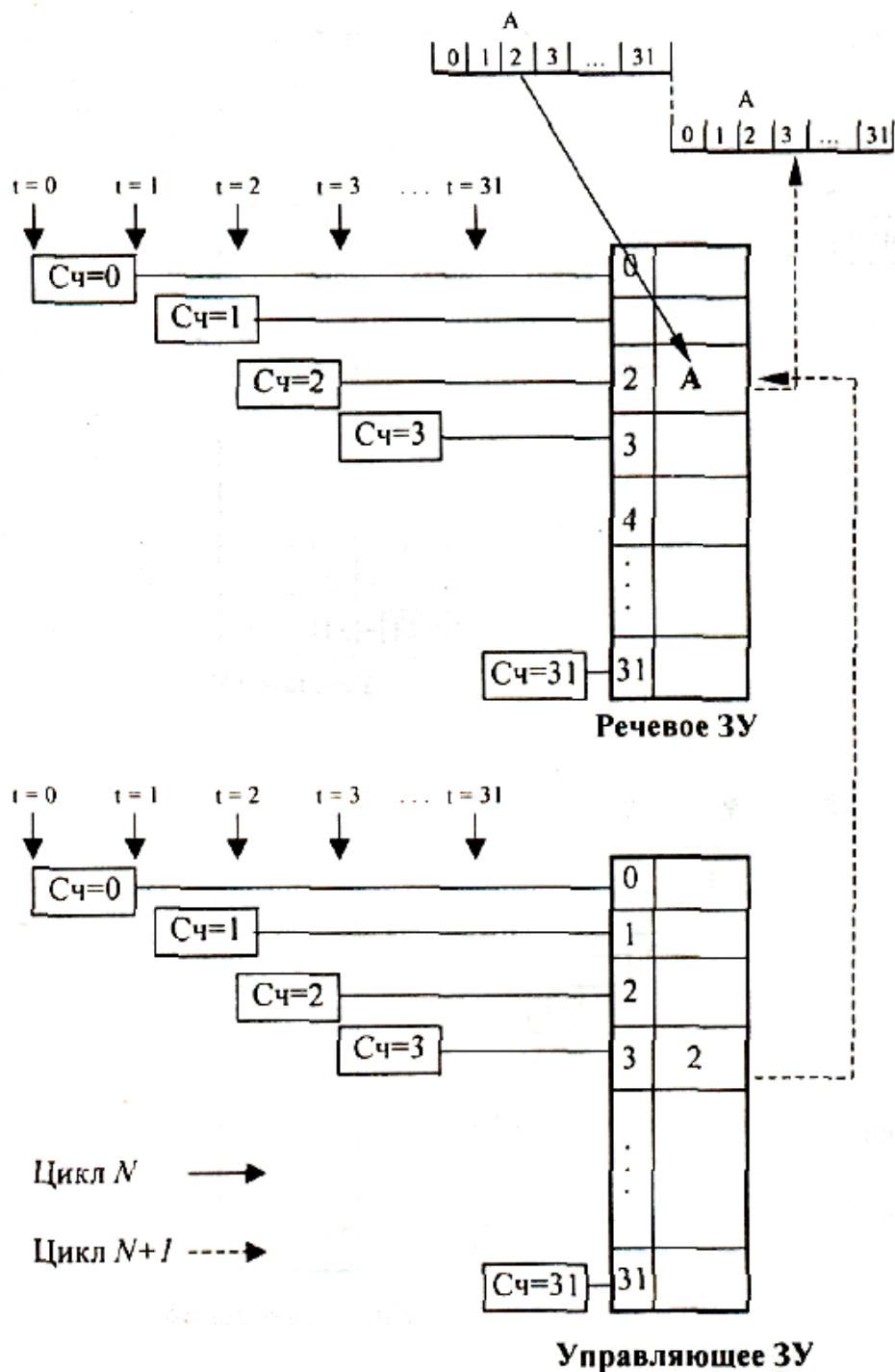


Рисунок 2.4 – Режим «последовательная запись/произвольное считывание»

2) В режиме «произвольной записи/последовательного считывания» (рис. 2.5) происходит произвольная запись в речевое ЗУ кодовых слов по адресам, вырабатываемым управляющим ЗУ, и последовательное считывание по сигналам счетчика. В нашем примере информация, принятая в течение временного интервала 3 (кодированное слово А) записывается в речевое ЗУ по адресу 5, откуда автоматически считывается в исходящий канал с номером 3 исходящей ИКМ линии.

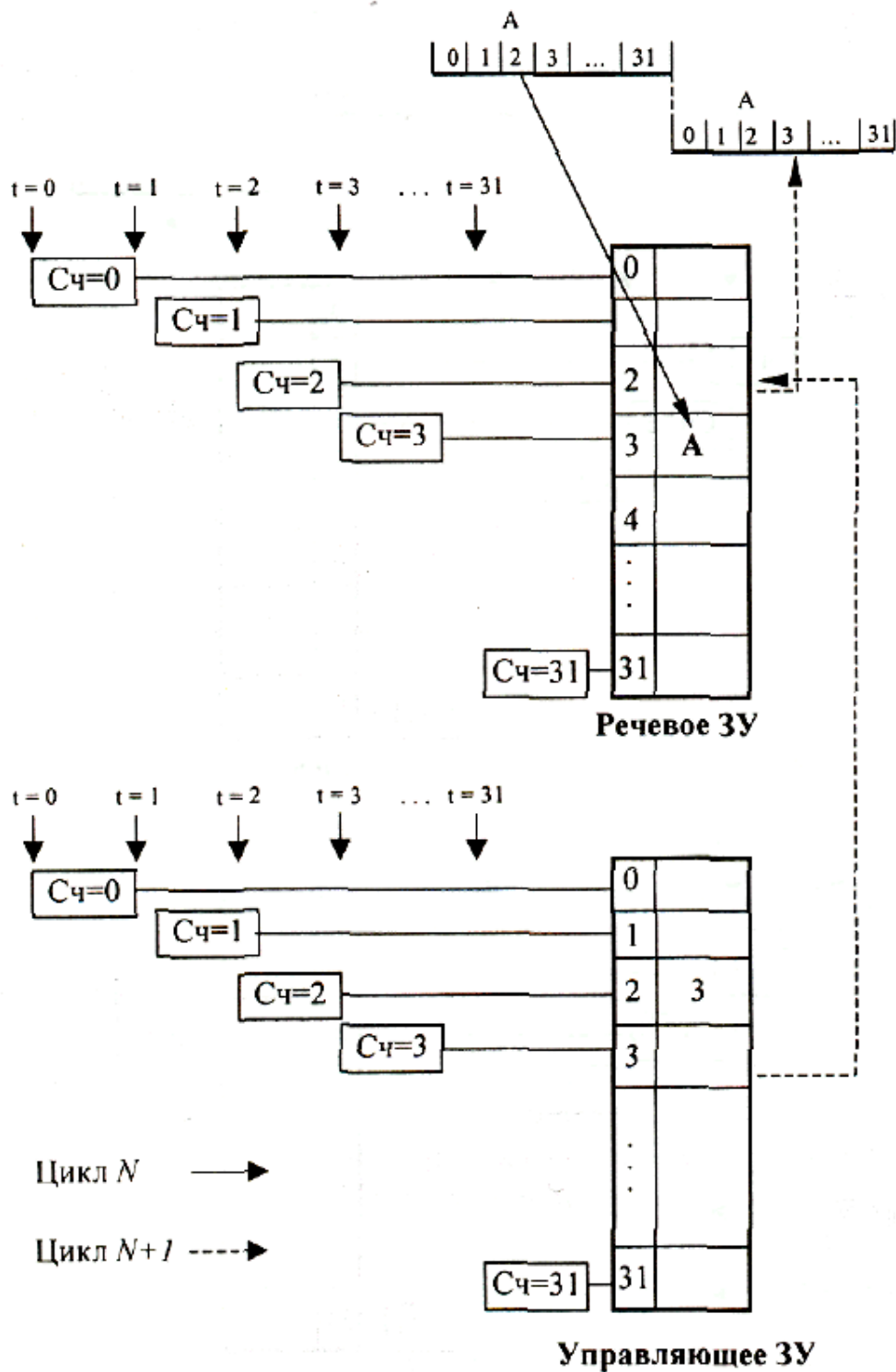


Рисунок 2.5 – Режим «произвольная запись/последовательное считывание»

Выбор режима работы Т-ступени зависит от конкретной реализации коммутационного поля.

Рассмотрим емкость Т-ступени, иначе говоря, число коммутируемых канальных интервалов. Предположим, что Т-ступень имеет параметры T : $N \times N$, K . Тогда емкость ступени может быть рассчитана по формуле:

$$N = \frac{PT_{ц}}{At_{з\у}}, \quad (2.2)$$

где $T_{ц}$ - длительность цикла ИКМ линии (125 мкс);

P – число параллельно записываемых (считываемых) в речевое ЗУ бит;

A – число, характеризующее организацию доступа к речевому ЗУ;

$t_{з\у}$ – время доступа к речевому ЗУ.

Очевидно, что длительность ИКМ-цикла является постоянной величиной. Следовательно, емкость Т-ступени может быть увеличена тремя способами:

1) параллельной обработкой кодового слова канального интервала (в большинстве случаев $P = 8$, хотя в ряде цифровых коммутационных полей длина кодового слова может быть увеличена);

2) сокращением времени доступа к речевому ЗУ;

3) уменьшением значения параметра A .

На параметре A остановимся более подробно. В рассмотренной выше схеме параметр $A = 4$. Объясняется это тем, что для передачи информации в прямом направлении необходимы два ИКМ-цикла (один на запись, другой на считывание), и еще два необходимы для передачи в обратном направлении. Для уменьшения этого параметра используются схемы с несколькими речевыми ЗУ. Например, в Т-ступени с двумя ЗУ одно из них находится в режиме записи, другое – в режиме считывания. В следующем цикле они меняются. В такой ступени $A = 2$, что позволяет увеличить ее емкость в два раза.

Задание

1. Выполнить задание в соответствии с вариантом.
2. Изобразить схему временного коммутатора.
3. Исследовать принцип передачи кодовых слов со входа на выход по тактам.
4. Сформулировать выводы.

Содержание и оформление отчета

Отчет должен содержать:

1. Тему, цель работы.
2. Схему временного коммутатора.
3. Описание процесса передачи кодового слова со входа на выход.
4. Выводы.

Порядок проведения работы

Во временном коммутаторе (ВК) (рисунок 6) на 16 временных каналов установить соединение входящего канала с исходящим в соответствии с данными таблицы 2.1.

Номера каналов представлены в шестнадцатеричной системе счисления.

Отметьте схемы И, ячейки информационной памяти (ЯИП), участвующие в установлении соединения, и в двоичном коде в ячейке управляющей памяти

(УП) запишите номер (адрес) схемы И, через которую информация с ЯИП считывается на выход.

Опишите последовательность работы схемы при установлении соединения между входящим и исходящим каналами.

Таблица 2.1 – Варианты исходных данных

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Входящий канал	9	D	4	F	A	3	8	B	6	0
Исходящий канал	B	6	9	B	7	E	F	2	C	E

Схема временного коммутатора (рис. 2.6) на 16 входящих и исходящих временных каналов состоит из распределителя (Р), выполненного на демультиплексоре (ДХ), содержащего схемы ИО...ИБ, осуществляющие преобразование временного кода в пространственный; информационной памяти (ИП), содержащей ячейки информационной памяти (ЯИП), и коммутатора (К) (мультиплексора), состоящего из схемы НО...НФ.

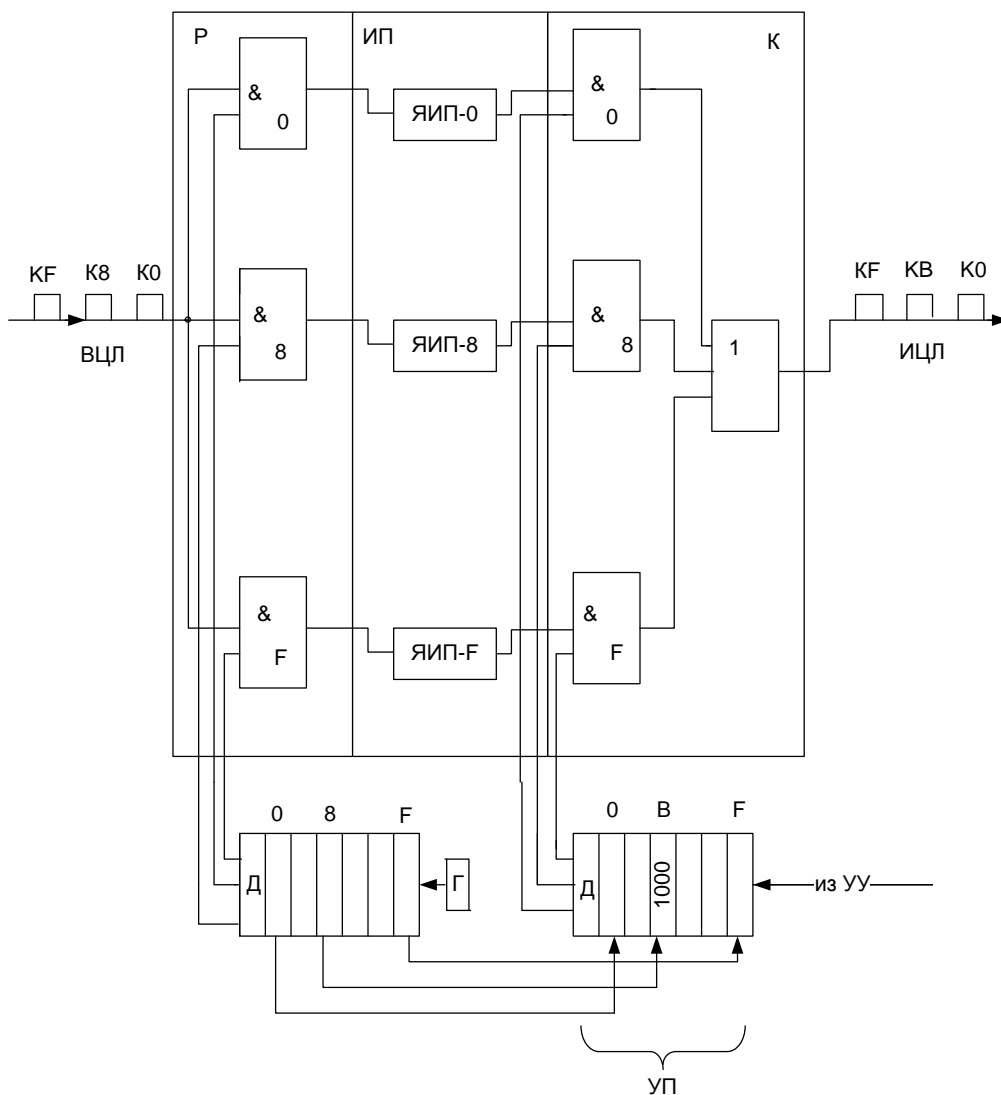


Рисунок 2.6 – Временной коммутатор

Схема управления содержит счетчик каналов (СЧК), поочередно выдающий сигналы на схемы И распределителя, и генератор Г, работающий синхронно с частотой каналов входящей цифровой линии (ВЦЛ). Управляющая память (УП) состоит из ячеек, число которых равно числу каналов ВЦЛ. В каждую из ячеек УП записывается адрес схемы И коммутатора, которую нужно открыть в период канала, определяемого номером ячейки УП.

Рассмотрим работу схемы на примере установления соединения восьмого канала входящей цифровой линии с В каналом исходящей цифровой линии.

При работе генератора Г со счетчика выдаются комбинации сигналов на схемы И в Распределителе, от которых последние поочередно открываются. В период 8 канала ВЦЛ, сигналами со счетчика открывается схема И8 в Распределителе, и кодовая комбинация 8 канала ВЦЛ через открытую схему И8 передается в ЯИП 8.

Из управляющего устройства в В ячейку Управляющей Памяти, номер которой определяет номер канала ИЦЛ, записывается в двоичном коде адрес схемы И8 в Коммутаторе (1000).

В период В канала ИЦЛ с В ячейки Управляющей Памяти считывается адрес И8, под воздействием которого схема И8 открывается, и кодовая комбинация 8 канала ВЦЛ, записанная на ЯИП8, через открытую схему И8 и схему ИЛИ передается по исходящему тракту в период В канала ИЦЛ.

Контрольные вопросы

- 1 Принцип временной коммутации цифровых потоков.
- 2 Достоинства и недостатки временной коммутации.
- 3 Режимы работы временного коммутатора.
- 4 Описать по тактам процесс передачи кодового слова со входа на выход.

Лабораторная работа № 3 ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ КОММУТАТОР

Цель работы

Исследовать работу пространственного коммутатора, закрепить знания, полученные на лекционных занятиях.

Краткие теоретические сведения

Блок или модуль цифрового коммутационного поля, осуществляющий пространственную коммутацию цифрового сигнала (преобразование его пространственной координаты), называется *пространственной ступенью коммутации* или *S-ступенью* (от *space* – пространство).

Суть преобразования пространственной координаты цифровых сигналов состоит в том, чтобы переместить данное кодовое слово из одной ИКМ линии в другую с сохранением порядка следования кодового слова в структурах циклов обеих линий (рис. 3.1).

Векторное представление такого преобразования показано на рисунке 3.2. В этом случае вновь предполагается ортогональность преобразований временной и пространственной координат цифрового сигнала:

$$\varphi_{S,T} \hat{=} \varphi_S \hat{+} \varphi_T \hat{=} 0,$$

так как $\varphi_S \hat{=} 0$.

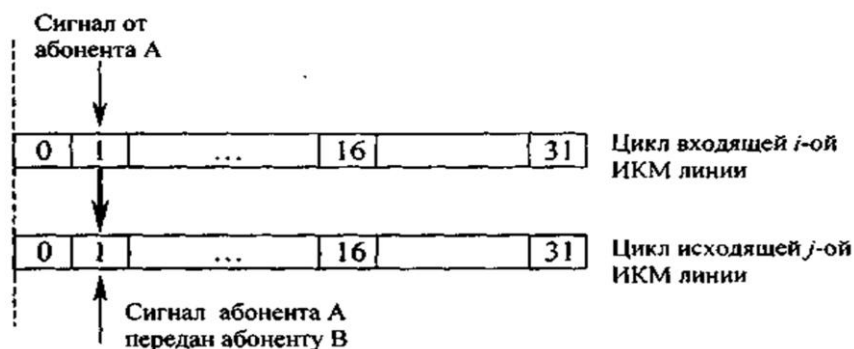


Рисунок 3.1 – Принцип пространственной коммутации

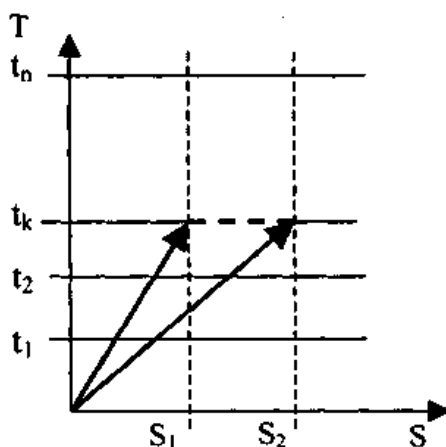


Рисунок 3.2 – Векторное представление пространственной коммутации

Структурно S-ступень описывается с помощью трех чисел: $n \times m \times k$, где n , m – количество входящих и исходящих ИКМ линий; k – число канальных интервалов в каждой из ИКМ линий. Если известна величина k (например, ИКМ-30), то структурно S-ступень характеризуется двумя числами: $n \times m$.

Схема S-ступени может быть построена двумя способами:

1. С использованием элементов «И», «ИЛИ»;
2. С использованием мультиплексов/демультиплексов.

Схема с использованием элементов «И», «ИЛИ» представлена на рисунке 3.3, а.

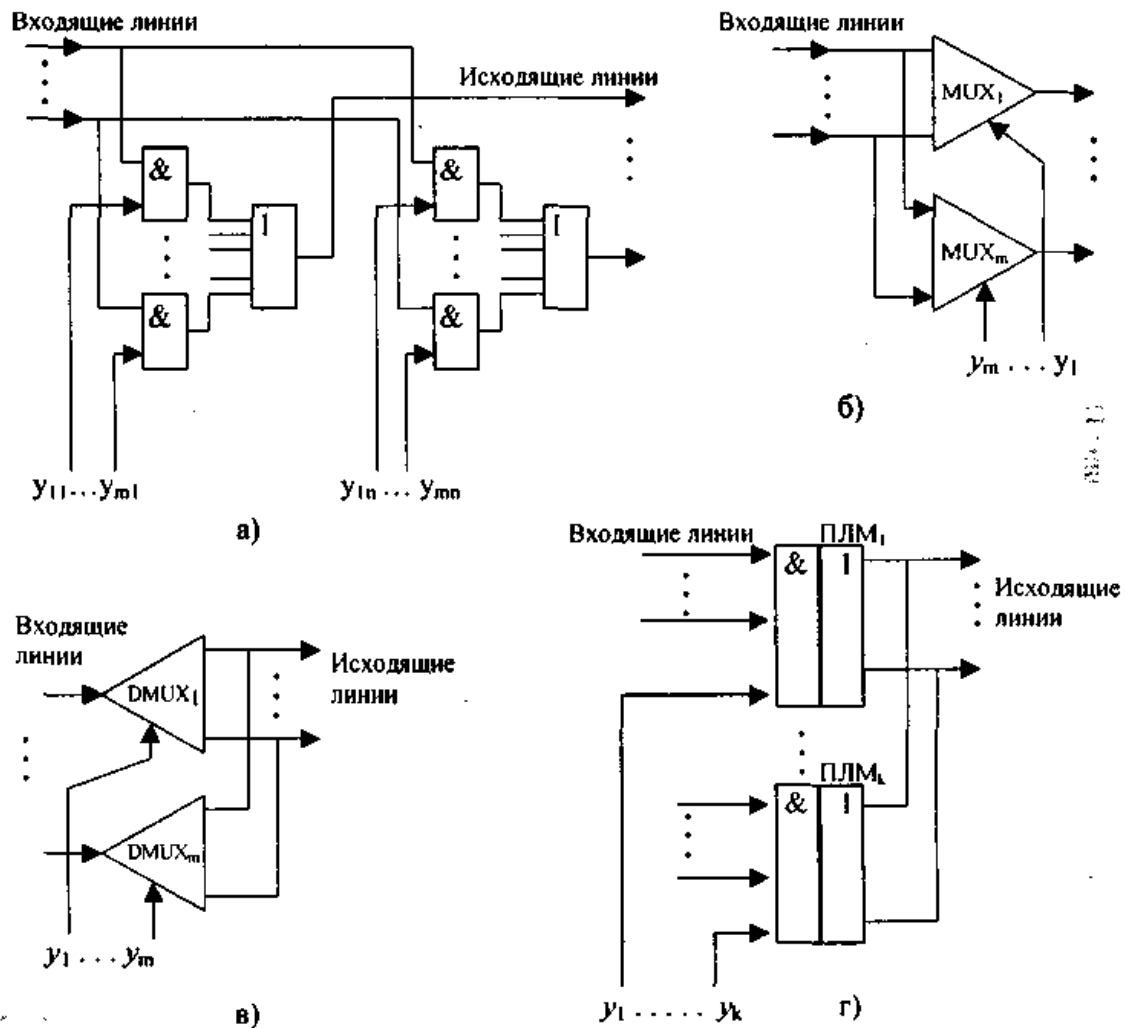


Рисунок 3.3 – Примеры исполнения комбинационной части S-ступени

Как следует из рисунка, входящие и исходящие линии объединяются в шины. Например, первая входящая линия образует шину, включенную в первые входы элементов «И» первого горизонтального ряда, последняя входящая линия – шину, включенную в первые входы элементов «И» последнего горизонтального ряда. Выходы элементов «И» объединяются с использованием элементов «ИЛИ» в шины, к которым подключаются исходящие линии. Таким образом, элементы «И» здесь играют роль ключевых

элементов, при открытии которых на время канального интервала кодовое слово передается из входящей линии в исходящую.

Предположим, что кодовое слово A необходимо передать из канального интервала 1 первой входящей линии в канальный интервал 1 последней исходящей линии (напомним, что номер канального интервала в S -ступени не изменяется). Для этого в течение первого канального интервала из управляющего устройства должен быть подан сигнал y_{1n} , открывающий соответствующий элемент «И». Так как элементы «И» сгруппированы по матричному признаку, эту часть схемы часто называют коммутационной матрицей.

Управляющая часть S -ступени (иногда ее называют блоком адресной информации) предназначена для выработки адресов входа и выхода, которые должны быть скоммутированы (точнее, адресов элементов коммутационной матрицы). Эти адреса должны заноситься в блок адресной информации и храниться в нем до окончания соединения. Поэтому управляющая часть S -ступени строится на базе ЗУ (будем называть его управляющим или адресным ЗУ), в которое из управляющих устройств системы поступают сигналы управления. Объем памяти и структура управляющего ЗУ (УЗУ) определяется построением коммутационной матрицы и параметрами n и m . При реализации коммутационной матрицы на элементах «И» каждой точке коммутации необходим свой управляющий вход, и их количество будет равно произведению $n \times m$. Это является недостатком схемы на элементах «И», «ИЛИ».

Схемы, построенные на мультиплексорах/демультиплексорах представлены на рисунках 3.3, б, в. При реализации коммутационной матрицы на мультиплексорах/демультиплексорах число управляющих входов уменьшается, поскольку управляющие сигналы передаются в кодированном виде.

Управление процессом коммутации может быть организовано по принципу «управление по входам» или «управление по выходам». В первом случае в ячейки памяти УЗУ заносятся адреса входящих цифровых линий, которые должны быть скоммутированы с конкретной исходящей линией (для коммутационной матрицы, изображенной на рисунке 3.3, б – управление по строкам). Во втором случае в ячейки памяти УЗУ заносятся адреса исходящих цифровых линий, которые должны быть скоммутированы с конкретной входящей линией (для коммутационной матрицы, изображенной на рисунке 3, в – управление по столбцам).

В схемах на мультиплексорах/демультиплексорах одно УЗУ представляет собой набор ячеек памяти, число которых соответствует числу канальных интервалов в цифровых линиях. Считывание из УЗУ производится синхронно с поступлением кодовых слов по входящим линиям. В рассмотренном выше примере (передача слова A первого канального интервала из первой входящей линии в последнюю исходящую, рис. 3.3, б) в первую ячейку УЗУ m записывается в двоичном коде номер первой линии (0...001). Эта комбинация

считывается из УЗУ и подается на управляющий вход мультиплексора в течение первого канального интервала, обеспечивая соединение его первого входа с выходом.

Аналогичным образом организуется управление демультиплексором, только в соответствующую ячейку записывается не номер входа, а номер выхода.

Цифровые коммутационные поля (ЦКП), построенные на модулях пространственной коммутации, очень широко использовались на первых этапах создания цифровых АТС ввиду простоты исполнения и недорогой реализации. Однако недостаток пространственного коммутатора заключается в том, что коммутируется только один одноименный канал всех входящих и исходящих ИКМ линий (что означает блокировки при соединении разноименных каналов). Это привело к тому, что в настоящее время эти ступени используются только в сочетании с коммутационными модулями других типов.

Задание

1. Выполнить задание в соответствии с вариантом.
2. Смоделировать работу пространственного коммутатора.
3. Зарисовать схему пространственного коммутатора.
4. Исследовать принцип передачи кодовых слов со входа на выход по тактам.
5. Сформулировать выводы.

Содержание и оформление отчета

Отчет должен содержать:

1. Тему, цель работы.
2. Схему временного коммутатора.
3. Описание процесса передачи кодового слова со входа на выход.
4. Выводы.

Порядок проведения работы

Установите двустороннее соединение в пространственном коммутаторе, имеющем 16 входящих и 16 исходящих цифровых соединительных линий.

Номера входящей и исходящей цифровой линии (ВЦЛ, ИЦЛ) и номера каналов одного из направления связи приведены в таблицах 3.1, 3.2.

Для другого направления номера каналов, приданных ВЦЛ и ИЦЛ, поменяются местами.

На рисунке покажите входящие и исходящие соединительные линии и точки коммутации, участвующие в установлении соединения. В ячейках управляющей памяти, приданной каждому из входов, в двоичном коде необходимо записать адреса точек коммутации, участвующих в установлении соединения.

Поясните порядок работы схемы при установлении соединения.

Таблица 3.1 – Исходные данные для исходящей связи

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Исходящая цифровая линия (ИЦЛ)	D	5	1	A	7	9	B	8	F	C
Исходящий канал	2	A	E	4	C	6	2	A	9	3

Таблица 3.2 – Исходные данные для входящей связи

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Входящая цифровая линия (ВЦЛ)	C	4	0	5	7	9	5	9	A	8
Входящий Канал	3	F	A	E	8	4	F	C	6	3

Пространственный коммутатор содержит 16 входов, включенных в вертикали, и 16 выходов, подключенных к горизонталям. Каждой вертикали придается управляющая память (УП), в которой число ячеек равно числу временных каналов в ИЦЛ. Для управления точками коммутации, выполненными на схемах И, в ячейку управляющей памяти (УП), номер которой соответствует номеру канала, записывается адрес точки коммутации, коммутирующей заданный канал. При четырехпроводной коммутации для установления двустороннего соединения необходимо произвести в коммутационном поле два соединения: одно из них коммутирует тракт передачи одного абонента с трактом приема второго, другое – необходимо для установления соединения тракта передачи второго абонента с трактом приема первого.

Рассмотрим построение схемы ПК и ее работу при установлении соединения между ВЦЛ С и ИЦЛ 6 по восьмому каналу в одном направлении и ВЦЛ 6 с ИЦЛ С по одиннадцатому каналу в другом направлении.

Каждая входящая и исходящая цифровая соединительная линия (ВЦЛ, ИЦЛ) включается во входящий и исходящий временной коммутатор (ВВК, ИВК) (см. рис. 3.3). В нашем случае ВЦЛ С включается с одной стороны в ВВК С и с другой стороны – во вход С (вертикаль, соответствующая номеру ВЦЛ) ПК. Исходящая линия включена в ИВК Сив выход С (горизонталь) ПК. Аналогично включается и другая пара: ВЦЛ 6 и ИЦЛ 6 в ПК. На пересечении вертикалей и горизонталей находятся точки коммутации, выполненные в виде схем И. Места не участвующих в соединении точек коммутации, обозначены крестиками (х).

Для установления соединения от ВВК С к ИВК 6 по восьмому каналу необходимо открыть схему И 6 вертикали С. Для этой цели в восьмой ячейке (по номеру коммутируемого канала) УП С записывается в двоичном коде адрес И 6 (0110). Для установления обратного соединения от ВВК 6 к ИВК С по В каналу осуществляется за счет открывания схемы И С шестой вертикали. Для этой цели в В ячейке УП 6 записывается адрес И С (точки коммутации шестой вертикали).

При синхронном считывании с частотой каналов временных коммутаторов адрес с УП, в период восьмого канала с восьмой ячейки УП С

будет считан адрес И 6 (ОНО). Под действием сигналов с дешифратора (Д) схема И 6 открывается, и кодовая комбинация восьмого канала с выхода коммутатора ВВК С через схему И 6 поступает на вход ИВК 6. В период канала В с ячейки В УП 6 считывается адрес И С (1100). После открытия И С кодовая комбинация канала В с ВВК 6 через И С поступает на вход ИВК С. Таким образом, в ПК производится коммутация одинаковых каналов между входами и выходами коммутатора.

Контрольные вопросы

1. Принцип пространственной коммутации цифровых потоков.
2. Достоинства и недостатки пространственной коммутации.
3. Режимы работы пространственного коммутатора.
4. Описать по тактам процесс передачи кодового слова со входа на выход.

Библиографический список

- 1 Гольдштейн Б.С., Соколов Н.А., Яновский Г.Г. Сети связи: учебник для вузов. – СПб.: БХВ-Санкт-Петербург, 2010. – 400 с.
- 2 Цифровые системы коммутации для ГТС/ под ред. В.Г. Карташевского и А.В. Рослякова. – М.: Эко-Трендз, 2008. – 352 с.
- 3 Гольдштейн Б.С. Системы коммутации: учебник для вузов. – СПб.: БХВ-Санкт-Петербург, 2003. – 314 с.

Лабораторная работа № 4
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕЛЕФОННОЙ СЕТИ
ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

Цели работы

- 1 Изучить принципы построения внутризональных и местных сетей связи.
- 2 Изучить принципы распределения систем нумерации внутризональных и местных сетей.

Подготовка к работе

- 1 Повторить принципы построения местных и внутризональных сетей.
- 2 Подготовить бланк отчета.

Задание

Изобразите схему зонной сети при условии, что в ее состав входят две зоны нумерации (согласно варианту в табл. 4.1). Определите способ построения, укажите нумерацию абонентов. Исходные данные для выполнения задания приведены в табл. 2.

Таблица 4.1

№	Емкость 1-й зоны нумерации, тыс. номеров	Емкость 2-й зоны нумерации, тыс. номеров
1	2	3
1	СТС–8 ГТС–20	ГТС–120 ГТС–45
2	ГТС–100 СТС–9	СТС–7 ГТС–25
3	ГТС–30 ГТС–45	СТС–11 ГТС–85
4	СТС–14 ГТС–35	ГТС–80 СТС–16,5
5	СТС–17,5 ГТС–110	ГТС–50 СТС–10,5
6	СТС–12,5 ГТС–100	ГТС–25 СТС–17,5
7	СТС–8,5 СТС–10	ГТС–95 ГТС–35
8	СТС–7 ГТС–8	СТС–20 ГТС–45
9	ГТС–25 СТС–17	ГТС–90 СТС–9,5
10	ГТС–75 ГТС–30	СТС–10 СТС–16,5
11	ГТС–25 ГТС–80	ГТС–60 СТС–12,5

12	ГТС–30 СТС–10	СТС–20 СТС–8,5
13	ГТС–50 СТС–18,5	ГТС–100 ГТС–90
14	СТС–12 ГТС–8	СТС–14 ГТС–60
15	ГТС–120 ГТС–80	СТС–17,5 СТС–12
16	ГТС–45 СТС–1,2	СТС–6 СТС–8
17	ГТС–35 ГТС–80	СТС–5 СТС–4
18	ГТС–30 СТС–10	ГТС–50 ГТС–80
19	ГТС–70 СТС–12	ГТС–132 ГТС–90
20	ГТС–40 СТС–1,8	ГТС–100 СТС–6

Порядок выполнения работы

Определите способ построения в зависимости от емкости сети с учетом данных, приведенных в табл.4. 2.

Таблица 4.2

Максимальное кол-во абонентов, тыс. абонентов	Способ построения ГТС
6,9	Нерайонированный
69	Районированный
699	Районированный с УВС
8000 млн. абонентов	Районированный с УВС и УИС

На развороте листа изобразите ЗУС и территорию планируемой внутризонавой сети. Территорию сети разделите на две зоны, в каждой из которой нужно вычертить схему.

Содержание отчета

- 1 Наименование работы.
- 2 Цель работы.
- 3 Исходные данные выбранного варианта.
- 4 Схема местной и внутризонавой сети с учетом исходных данных выбранного варианта.
- 5 Выводы о проделанной работе, в том числе укажите, какие навыки вы получили при выполнении работы.

Контрольные вопросы

- 1 Дайте определение местных сетей.
- 2 Дайте определение зонавых сетей.
- 3 Перечислите и объясните принципы построения СТС.

- 4 Перечислите и объясните принципы построения ГТС.
- 5 Поясните назначение ЗУС.
- 6 Поясните какие требования предъявляются к системам нумерации.
- 7 Поясните различие между открытой и закрытой системами нумерации.
- 8 Поясните зависимость количества знаков в номере абонента от типа построения.

Библиографический список

Гольдштейн Б.С., Соколов Н.А., Яновский Г.Г. Сети связи: учебник для вузов. – СПб.: БХВ-Санкт-Петербург, 2010. – 400 с.

Лабораторная работа № 5

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ СВЯЗИ

Цель работы

1 Изучить способы проектирования различных структур местных телефонных сетей (МТС).

2 Освоить способы ввода исходных данных на проектирование различных структур МТС.

3 Освоить процедуры вывода и анализа полученных результатов.

4 Ознакомиться с процессом целенаправленного изменения структурных параметров сети для достижения требуемых характеристик сети в целом.

Краткие теоретические сведения

Сельские телефонные сети (СТС).

В связи с большой протяженностью сельских сетей и малой абонентской плотностью экономически целесообразно конфигурацию этих сетей строить по древовидной или звездообразной, или радиально-узловой схеме. Структурными элементами СТС являются центральные станции (ЦС), узловые станции (УС) и оконечные станции (ОС). В зависимости от наличия в схеме СТС узловых станций различают одноступенчатые (рис. 5.1) и двухступенчатые (рис. 5.2) СТС.

Обязательным является подключение ЦС к узлу специальной связи УСС и к зоновому узлу связи ЗУС (старое название – АМТС).

- Городские телефонные сети (ГТС).

В зависимости от численности абонентов, занимаемой территории и ряда других факторов, в том числе и такого, как наличие ранее построенных узлов и каналов, существуют следующие варианты построения схем ГТС:

- нерайонированные ГТС;
- районированные без узлообразования;
- районированные с узлами входящих сообщений (УВС);
- районирование с УВС и УИС (узлы исходящих сообщений);
- структуры на базе опорно-транзитных телефонных станций (ОПТС).

Районирование ГТС применяется при числе абонентов, превышающем 10–20 тыс. абонентов. Конкретные значения не устанавливаются, поскольку определяющим для перехода к более сложной структуре является не количество абонентов, а экономическая целесообразность той или иной структуры.

Общее правило для любых сетей заключается в следующем: чем больше точек доступа (ТД) в местной телефонной сети (МТС), тем меньше стоимость сети абонентского доступа или в данном случае суммарная стоимость абонентских линий. Точками доступа могут быть узлы коммутации (УК), автоматические телефонные станции (АТС), учрежденческо-производственные АТС (УПАТС), ОПТС, мультисервисные абонентские концентраторы (МАК), местные узлы связи (МУС), выносные абонентские модули (ВАМ), концентраторы, мультиплексоры и т. п. Однако при этом возрастает стоимость межузловой сети

связи (МСС), т. е. той сети, которая должна соединить между собой все ТД и обеспечить обмен как внутреннего трафика в МСС, так и внешнего трафика в сопряженные сети (междугородные и международные телефонные сети, Интернет, сотовые сети мобильной связи и др.), а также в узел специальной связи (УСС).

На рисунке 5.3 представлена схема нерайонированной ГТС, состоящей из одной АТС (МУС по новой терминологии), УСС, АМТС (ЗУС по новой терминологии) и группы абонентов (А).

В такой структуре стоимость МСС минимальна. Фактически она включает только стоимость одной АТС и двух соединительных линий (СЛ), соединяющих эту АТС с ЗУС и УСС. При увеличении количества абонентов, которое, как правило, сопровождается и увеличением обслуживаемой территории (а следовательно, и ростом длины абонентских линий), общая стоимость ГТС начнет резко возрастать за счет стоимости сети абонентского доступа (САД). Возможно, что предотвратить этот рост поможет перевод структуры ГТС из нерайонированной в районированную, т.е. ввод нескольких новых АТС.

Поиск баланса между стоимостями САД и МСС, минимизирующего общую стоимость ГТС (в первую очередь, это выбор оптимального числа АТС), является сложной и часто комбинаторной задачей. Поэтому крайне важно, чтобы в арсенале проектировщиков были такие инструменты быстрого просчета стоимости различных вариантов, как автоматизированное проектирование.

На рисунке 5.4 представлена схема районированной без узлообразования ГТС, состоящей из трех АТС. Подобные схемы применяются при 5-значной системе нумерации, т. е. до 80 тыс. абонентов, а в перспективной системе нумерации – до 90 тыс. Как правило, АТС в районированной ГТС связываются между собой по принципу «каждая с каждой».

При дальнейшем увеличении количества абонентов, связанном с переходом к 6-значной системе нумерации (800 или 900 тысяч абонентов соответственно), количество межстанционных информационных потоков (потоки между телефонными районами) начинает резко возрастать, т. к. оно находится в квадратичной зависимости от количества АТС.

Общий принцип каналообразования – объединение потоков всегда экономит каналы при одинаковой вероятности потерь – привел к необходимости создания двухуровневой структуры ГТС. В этом случае несколько телефонных районов (несколько АТС) объединяются по территориальному принципу в узловы районы (УР). В каждом УР создаются специальные узлы обмена между УР. Для ГТС с 6-значной нумерацией (до 800 тысяч абонентов) – это узлы входящих сообщений (УВС), а для ГТС с 7-значной нумерацией (до 8000 тыс. абонентов) – еще и узлы исходящих сообщений (УИС).

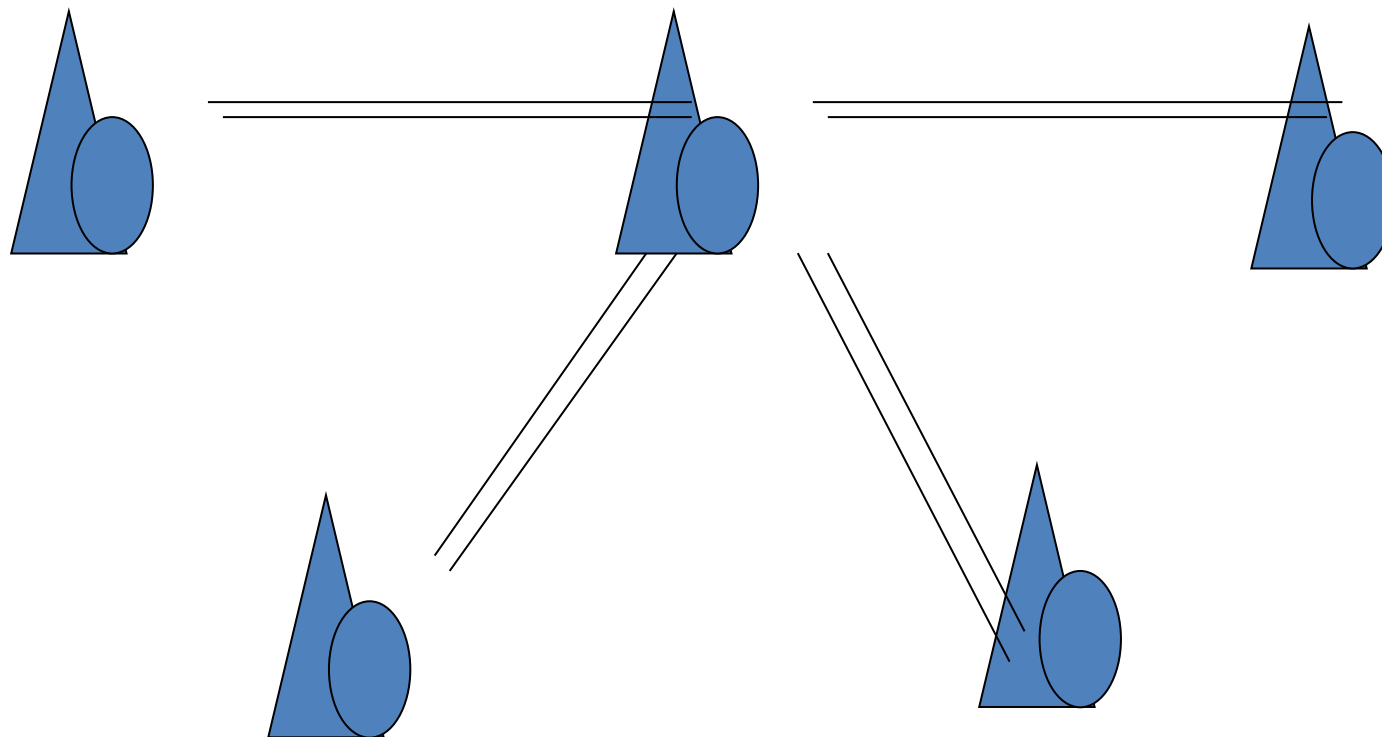


Рисунок 5.1 – Схема одноступенчатой СТС

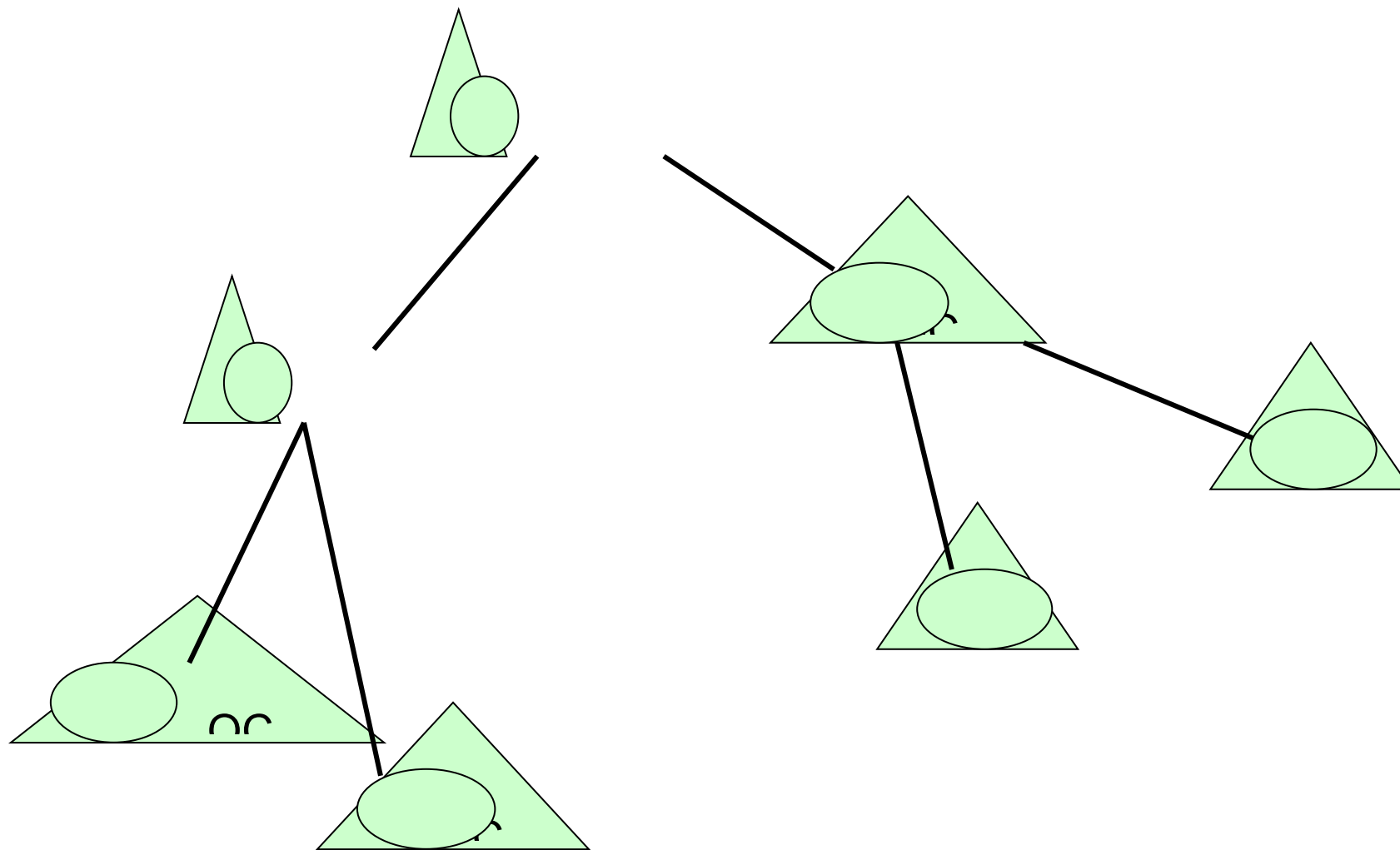


Рисунок 5.2 – Схема двухступенчатой СТС

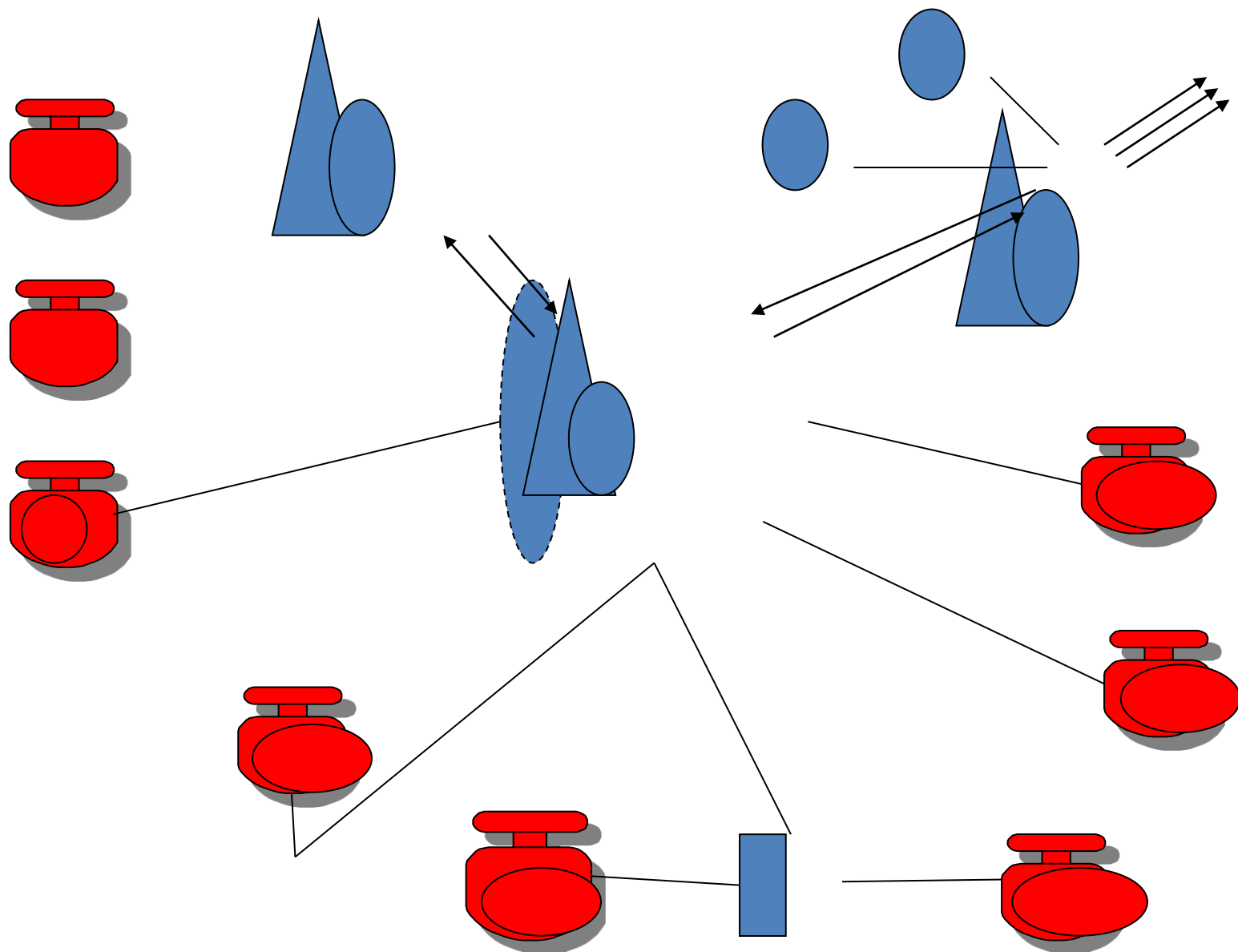


Рисунок 5.3 – Схема нерайонированной ГТС

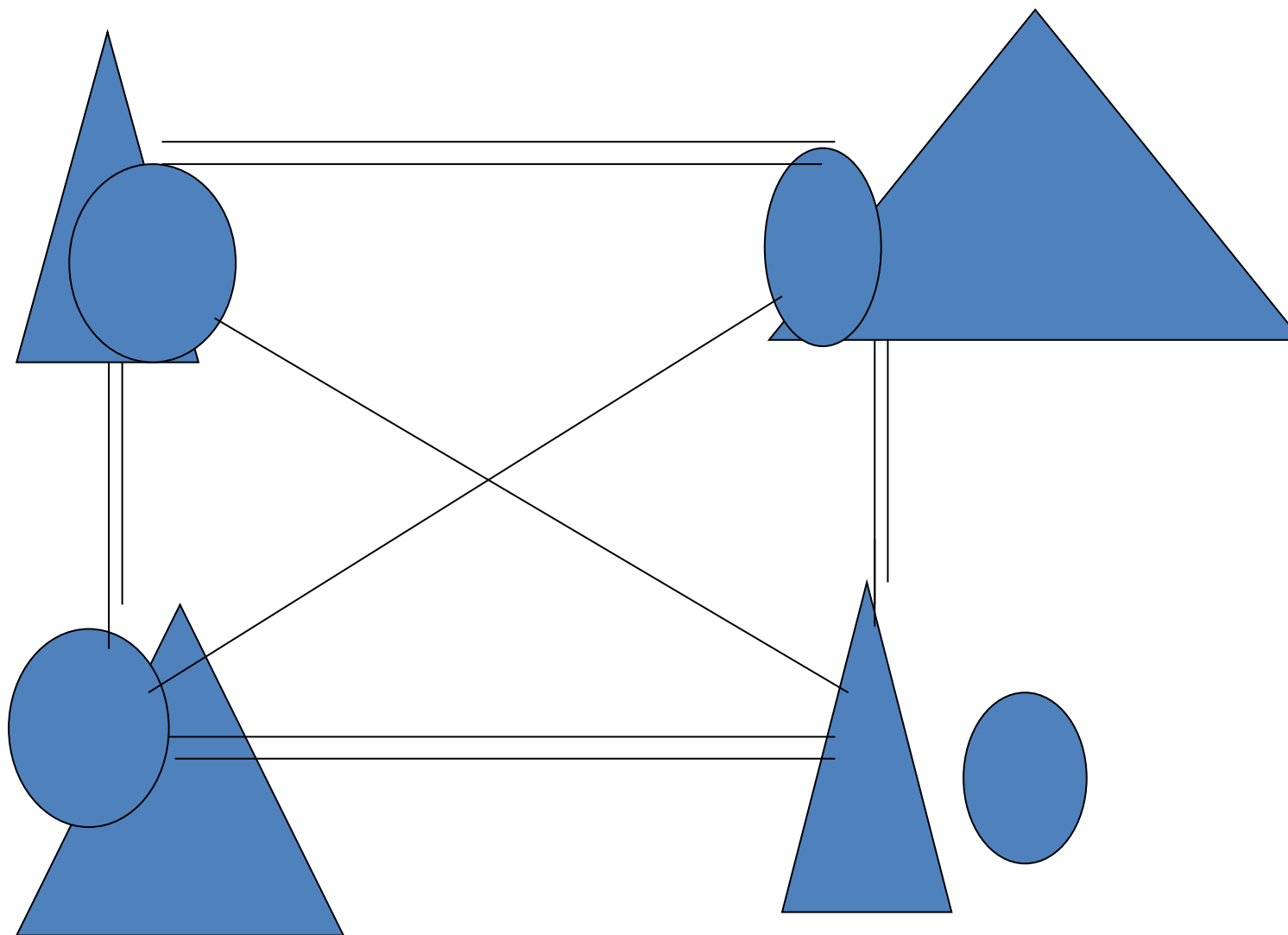


Рисунок 5.4 – Схема районированной ГТС

Современные электронные АТС позволяют реализовывать в одном изделии кроме функций собственно АТС также и функции узлов УВС и УИС. Таким образом, структура ГТС с узловыми районами представляется теперь группой ОПТС (по одному в каждом УР), к которым подсоединяются остальные АТС или другие точки доступа (ТД), такие как УПАТС, концентраторы, мультиплексоры или выносные абонентские модули.

Существенное влияние на структуру ГТС и СТС оказало ограничение на число транзитных узлов в национальной сети РФ, равное 10. При двухуровневой структуре междугородной сети (МгС) междугородные узлы связи первого уровня (МгУС1) соединяются между собой по принципу «каждый с каждым», а узлы второго уровня (МгУС2) соединяются как минимум с 2 МгУС.

Таким образом, максимальное число транзитов через МгС равно четырем: МгУС2 – МгУС1 – МгУС1 – МгУС2. Далее, с каждой стороны выход к МгС должен производиться из зональных сетей через зональные узлы связи (ЗУС). Следовательно, на долю местных сетей (ГТС или СТС) остается только по 2 транзита. Для ГТС это ОПТС и ТД, а для СТС это центральная станция (ЦС) и оконечная станция (ОС), а вся максимальная цепочка транзитов может выглядеть, например, следующим образом: ТД – ОПТС – ЗУС – МгУС2 – МгУС1 – МгУС1 – МгУС2 – ЗУС – ЦС – ОС.

Как видим, требование «не больше 10 транзитов» исключило из структуры СТС такой элемент, как узловая станция (УС), а структура крупных ГТС, состоящих из нескольких узловых районов, представляется звездообразной схемой в каждом УР с подключением всех ТД этого УР только к своему ОПТС. При этом все ОПТС связываются между собой по принципу «каждая с каждой», и, кроме того, все ОПТС должны иметь непосредственные связи с ЗУС и УСС.

На Рисунок 5 представлена схема современной ГТС из трех УР. Телефонным центром в каждом УР является ОПТС, к которому подключается несколько АТС. Необходимо помнить, что представленные на схеме АТС являются лишь одним из вариантов реализации точек доступа, перечень которых приведен выше.

Общие принципы проектирования СТС

Структура проектируемой СТС должна быть максимально приближена к структуре административных районов. При этом центральная станция должна располагаться в районном центре, а расположение узловых и оконечных станций и структура межстанционных связей выбираются в зависимости от численности абонентов в поселках, расстояний между поселками и многих других факторов. Количество каналов в пучках соединительных линий и быстродействие узлов коммутации определяются как обычно в зависимости от величины нагрузки и допустимой вероятности потерь.

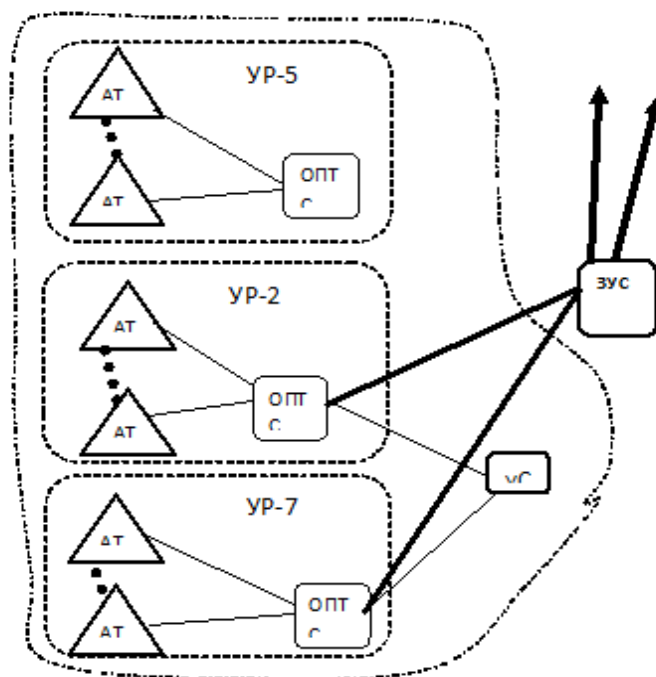


Рисунок 5.5 – Схема современной районированной ГТС с узлообразованием

Общие принципы проектирования ГТС

В общем случае проектирование ГТС включает следующие задачи:

- определение потребности в абонентской емкости;
- выбор числа, емкости и границ телефонных районов на сети, местоположения и типа оборудования АТС, распределения абонентских линий между АТС. Решение этих задач объединяют общим термином – *районирование*;
- определение класса проектируемой сети в зависимости от емкости ГТС и характеристик города (нерайонированные, районированные без узлов, районированные с УВС, районированные с УИС и УВС, районированные с ОПТС);
- выбор числа, емкости и границ узловых телефонных районов на сети (для сетей с УВС, с УИС и УВС или с ОПТС); определение числа, местоположения и типа оборудования коммутационных узлов в каждом узловом районе; распределение АТС между узловыми районами. Решение этих задач объединяют одним термином – *узлообразование*;
- разработка вариантов организации межстанционных связей, выбор типа соединительных линий и системы сигнализации;
- расчет поступающей на АТС телефонной нагрузки;
- распределение потоков телефонной нагрузки по направлениям межстанционной связи и расчет числа соединительных линий в этих направлениях;
- расчет технико-экономических показателей;
- оформление технической документации.

Решение всех перечисленных выше задач в общем случае является взаимосвязанным.

Особенно сильная взаимосвязь существует между решениями задач районирования и определения класса проектируемой сети, а также между решением задач узлообразования и разработкой вариантов организации структуры межстанционных связей.

Поэтому эти задачи должны решаться итерационным методом до тех пор, пока не будет получено решение, удовлетворяющее проектировщика.

Качественное решение по каждому из перечисленных вопросов должно сопровождаться расчетами, которые требуют учета большого числа факторов, что возможно только при использовании автоматизированных методов проектирования отдельных процедур.

В настоящей лабораторной работе рассматриваются алгоритмы, необходимые для автоматизированного решения задач расчета поступающей телефонной нагрузки, распределения потоков нагрузки по направлениям межстанционной связи, определения типа и числа соединительных линий для фиксированных вариантов районирования, узлообразования и организации межстанционной связи.

Система автоматизации расчетов телефонных сетей ГТС и СТС построена с применением дружественного диалога, использует наглядный графический интерфейс, включает большое количество нормативных и статистических сведений и достаточно проста для использования в образовательной сфере. Работа с программой включает следующие этапы:

Создание структурной схемы сети. После запуска программы (исполнительный файл «net») на экране монитора появляется рабочее поле системы проектирования (РП), слева от которого располагается окно с набором пиктограмм, необходимых для построения телефонной сети выбранного типа. Выбор сети производится из главного меню: ПРОЕКТ ДАННЫЕ ПО СЕТИ ТИП СЕТИ.

Перенос пиктограммы в РП производится с помощью мыши (клик левой клавишей на выбранной пиктограмме, перенос белого квадратика в РП, заполнение таблицы параметров и повторный клик левой клавишей). САРТС не контролирует количество вводимых параметров и их конкретные значения, что позволяет проектировщику вводить только необходимый для данного проекта минимум параметров.

Для организации пучка соединительных линий между ранее введенными узлами необходимы следующие действия: клик левой клавишей мыши на стрелке «Поток», затем последовательные клики левой клавишей на двух соединяемых узлах. На РП появится красная соединительная линия. После клика правой клавишей на красной линии она заменяется синей однонаправленной линией. Для организации дуплексных пучков соединительных линий необходимо повторить процедур организации пучка в обратном направлении.

САРТС для организации большей наглядности схемы, особенно при ее наращивании, позволяет легко перемещать ранее введенные узлы. При этом установленные между узлами соединения сохраняются. Для перемещения узла выполняются следующие действия: клик левой клавишей мыши на перемещаемом узле, перенос белого квадратика на новое место, повторный клик левой клавишей.

Для ввода новых параметров объектов схемы (узлов или пучков линий), их изменения или контроля необходимо кликнуть на этом объекте правой клавишей мыши, вызвать окно ПАРАМЕТРЫ и произвести необходимые действия. При необходимости можно удалить ранее введенные объекты. Отметим, что САРТС не удаляет те пучки линий, которые считаются обязательными. Например, линии от АТС к ЗУС или к УСС.

Нормативные данные. САРТС содержит все необходимые для расчета нормативные и статистические данные. Доступ к этим сведениям можно получить, вызвав ДАННЫЕ из главного меню.

Расчет телефонной сети. После построения схемы сети и вводу данных по составу абонентов можно перейти к расчету сети. Кнопка РАСЧЕТ в главном меню открывает доступ к четырем последовательным этапам расчета сети:

- 1) расчет абонентских нагрузок;
- 2) расчет распределения нагрузок;
- 3) расчет числа соединительных линий (СЛ);
- 4) расчет числа пучков цифровых трактов (ПЦТ).

Под ПЦТ в данном случае понимается число трактов ИКМ-30. Например, для 50 соединительных линий потребуется 2 ИКМ-тракта.

Система САРТС позволяет при необходимости произвести расчет прогнозируемой телефонной нагрузки.

Рассмотрение результатов расчета. Доступ к результатам расчета открывается кнопкой ОТЧЕТЫ в главном меню.

Внимание! В версии САРТС-v1.1 не реализованы следующие опции:

- ✓ не устанавливаются соединения между АТС и УВС (узлы входящих сообщений), из-за чего районированные ГТС с УВС не отображаются;
- ✓ не реализован расчет абонентских нагрузок по статистическим данным (только по ВНТП);
- ✓ не производится расчет межстанционной нагрузки пропорционально емкости станции;
- ✓ расчет числа ПЦТ (пучков цифровых трактов) выполняется, но фиксируется не в матрице ПЦТ, а только в параметрах пучка;
- ✓ не реализована опция «Карта».

Порядок выполнения работы

1 Запустить программный комплекс САРТС и вызвать на монитор рабочее поле (РП) системы.

2 Собрать одноступенчатую СТС в соответствии с рис. 5.1. Установить параметры станций и режимы расчета по процедуре, описанной в разделе 4. Категории абонентов и их численности установить произвольно. Цель данного пункта – освоить работу с системой САРТС. Зафиксировать полученные в результате расчета матрицы нагрузок и чисел соединительных линий (СЛ).

3 Повторить п. 2 для двухступенчатой СТС (рис. 5.2).

4 Собрать схему нерайонированной ГТС (рис. 5.3) Произвести расчеты и зафиксировать полученные результаты.

5 Добавить в схему по п. 4 две АТС для преобразования ее в схему районированной ГТС (рис. 5.4). Произвести расчеты и зафиксировать полученные результаты.

Контрольное задание.

Собрать схему ГТС из 3 узловых районов в соответствии с рис. 5.5. Обратите внимание, что версии САРТС – v1.1 нет возможности собирать звездообразные схемы типа «ОПТС – много АТС», т.к. каждая АТС автоматически подключается еще и к ЗУС. Однако данная версия САРТС позволяет собирать звездообразные схемы типа «АТС – много УПАТС». С учетом этого замечания схему Рисунок 22 необходимо собирать с заменой ОПТС на АТС, а АТС на УПАТС.

Количество абонентов для АТС УР5 установить в соответствии с табл. 3, а для АТС УР2 – с табл. 4. Количество абонентов для АТС УР7 и количество абонентов, подключаемых непосредственно к трем ОПТС, выбрать произвольно. Произвести расчеты и зафиксировать полученные результаты.

При нумерации станций придерживаться следующего правила: ОПТС получает однозначный номер своего УР, а АТС получают двухзначные номера, в которых первая цифра соответствует номеру УР. Например, в УР7 устанавливаются ОПТС7 и ряд АТС (АТС72, АТС74, АТС76 и т. д.).

Таблица 3

Количество абонентов (тыс.) по категориям для АТС 5-го узлового района												
№ вар.	1-я АТС			2-я АТС			3-я АТС			4-я АТС		
	НХ	КВ	ТФ	НХ	КВ	ТФ	НХ	КВ	ТФ	НХ	КВ	ТФ
1	5	2	2	3	3	2	5	4	1	4	4	3
2	3	4	1	5	2	2	3	3	2	5	4	1
3	2	4	3	3	4	1	5	2	2	3	3	2
4	1	6	1	2	4	3	3	4	1	5	2	2
5	4	5	2	1	6	1	2	4	3	3	4	1
6	3	4	2	4	5	2	1	6	1	2	4	3
7	2	3	3	3	4	2	4	5	2	1	6	1
8	4	4	3	2	3	3	3	4	2	4	5	2
9	5	4	1	4	4	3	2	3	3	3	4	2
10	3	3	2	5	4	1	4	4	3	2	3	3

Таблица 4

Количество абонентов (тыс.) по категориям для АТС 2-го узлового района						
№ вар	1-я АТС			2-я АТС		
	НХ	КВ	ТФ	НХ	КВ	ТФ
1	2	2	2	3	5	2
2	4	4	1	5	3	2
3	4	4	3	3	5	1
4	3	6	1	2	5	3
5	5	5	2	1	4	1
6	5	4	2	4	3	2
7	4	3	3	3	5	2
8	5	4	3	2	4	3
9	2	4	1	4	5	3
10	4	3	2	5	3	1

Содержание отчета

Представить все схемы спроектированных АТС и ГТС с указанием номеров АТС, рассчитанных нагрузок и чисел каналов в каждом пучке соединительных линий.

Контрольные вопросы

- 1 Опишите структуры одноступенчатой и двухступенчатой СТС.
- 2 Опишите структуру нерайонированной ГТС.
- 3 Опишите структуру районированной ГТС без узлообразования.
- 4 Опишите структуру районированной ГТС с узлообразованием.
- 5 Опишите структуру ГТС с узлообразованием на базе ОПТС.
- 6 Как связаны между собой количество абонентов и структура ГТС?
- 7 Какая разница между автоматическим и автоматизированным проектированием?
- 8 Какие параметры городской сети использовались в качестве исходных данных для проектирования ГТС?
- 9 Какие нормативные требования использовались в качестве исходных данных для проектирования ГТС?
- 10 Какие характеристики ГТС были получены в результате автоматизированного проектирования?

Библиографический список

- 1 Гольдштейн Б.С., Соколов Н.А., Яновский Г.Г. Сети связи: учебник для вузов. – СПб.: БХВ-Санкт-Петербург, 2010. – 400 с.
- 2 Алексеев Е.Б., Гордиенко В.Н., Крухмалев В.В. и др. Проектирование и техническая эксплуатация цифровых телекоммуникационных систем и сетей: учеб. пособие для вузов / ред. В.Н. Гордиенко, М.С. Тверецкий. – М.: Горячая линия – Телеком, 2008. – 391 с.

Лабораторная работа № 6 АППАРАТУРА «МИНИКОМ DX-500»

Цель работы:

Изучить структурную и функциональную схемы аппаратуры DX-500, назначение их составляющих, состав кассет станции, назначение кросс-плат и субмодулей.

Теоретические сведения

Структура аппаратуры DX-500 представлена на рис. 6.1.

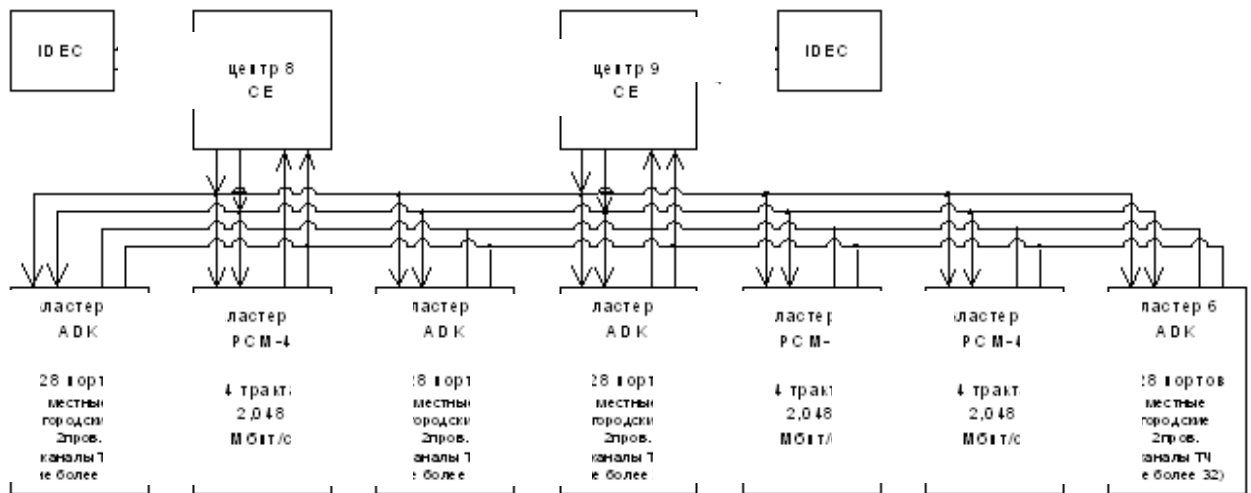


Рисунок 6.1 – Структурная схема станции

Архитектура DX-500 основана на следующих принципах:

- распределенный способ обработки информации позволяет применять недорогие, но использующие последние достижения микропроцессоры широкого применения (i386EX);
- использование одних и тех же составляющих для построения станций различной емкости и назначения. Каждые 128 портов или четыре 32-канальных тракта с импульсно-кодовой модуляцией (ИКМ) обслуживаются независимым процессором с собственным программным обеспечением (кластер);
- каждый кластер имеет собственное неблокируемое цифровое коммутационное поле. Коммутация разговоров кластера производится внутри, без использования централизованных ресурсов станции;
- дублированное общее цифровое коммутационное поле 1024x1024 обеспечивает полную неблокируемую коммутацию по принципу "все со всеми", проключая межкластерный тракт по запросу любого из действующих кластеров, обслуживающих вызовы;
- коммутация разговоров осуществляется в режиме разделения нагрузки, т.е. поочередно одним из пары центральных коммутирующих устройств;
- обмен информацией и динамические связи между частями программного обеспечения осуществляется посредством обмена сообщениями;

– программное обеспечение не зависит от физического распределения ресурсов и гибко конфигурируется при изменении состава оборудования. Архитектура оборудования отражена на рисунке 6.2.

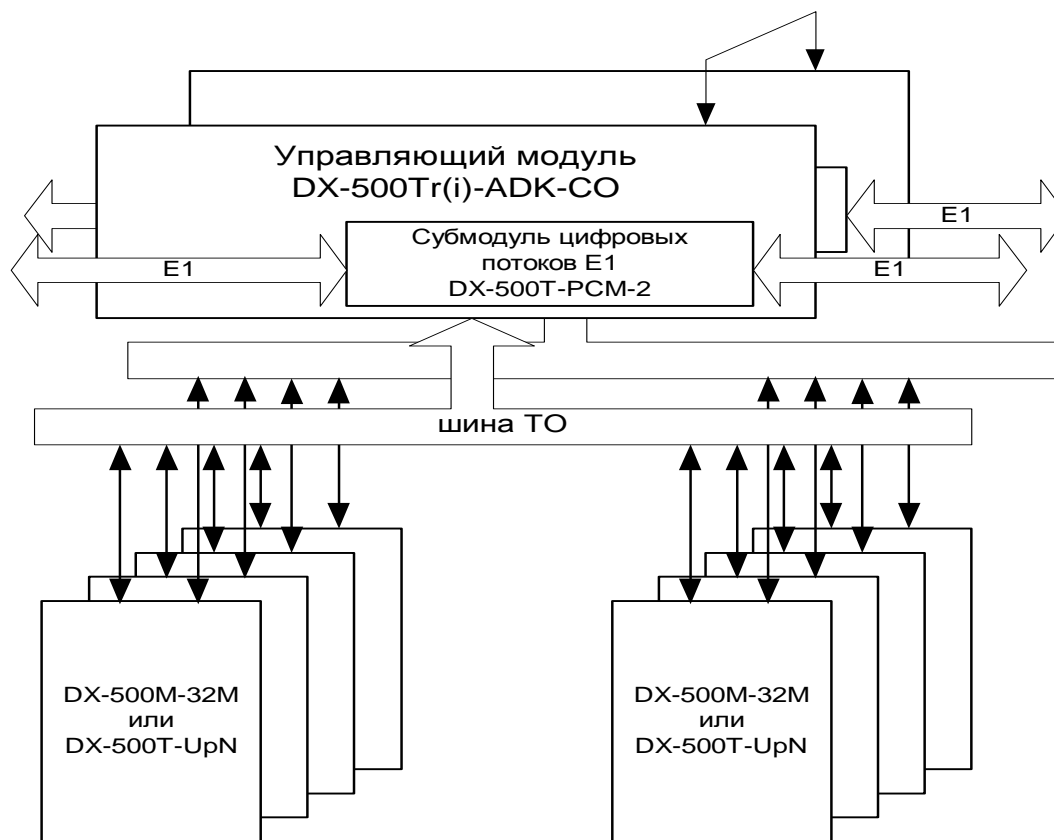


Рисунок 6.2

Станция имеет иерархическую структуру с двумя дублирующими друг друга центрами коммутации и управления (рис. 6.2). Она состоит из девяти ЭВМ (центры и кластеры) на базе микропроцессоров i386EX, имеющих собственную энергонезависимую память. В центрах хранятся так называемые глобальные данные – полная версия программного обеспечения (содержащая ПО центрального управляющего устройства, абонентского кластера, кластера ИКМ-трактов), план нумерации (списочные номера); данные о созданных группах, шаблонах, категории; информация, необходимая для работы в гомогенной сети связи. Кластеры периодически опрашивают центры на предмет изменения глобальных данных и при наличии изменений (более поздняя версия ПО и др.) считывают необходимую для собственной работы информацию. Кроме функций хранения и управления, центры осуществляют и функцию коммутации. Коммутация абонентов, обслуживаемых одним кластером, происходит без задействования центрального коммутирующего устройства. Ресурс центра используется только при необходимости установления соединения между абонентами и (или) соединительными линиями, обслуживаемыми разными кластерами.

Абонентские и ИКМ-кластеры соединены с центрами цифровыми потоками 4 Мбит/сек. (так называемые "HIGHWAY"), по которым осуществляется управление и коммутация. Каждый кластер соединен "HIGHWAY" с двумя центрами. Центры делят нагрузку между собой, поочередно обеспечивая коммутацию абонентов (соединительных линий) разных кластеров. Поэтому, даже если выйдет из строя один из центров, в этот момент времени разрушится только половина разговоров (между абонентами, обслуживаемыми разными кластерами), существующих в станции. После чего исправный центр принимает всю нагрузку на себя.

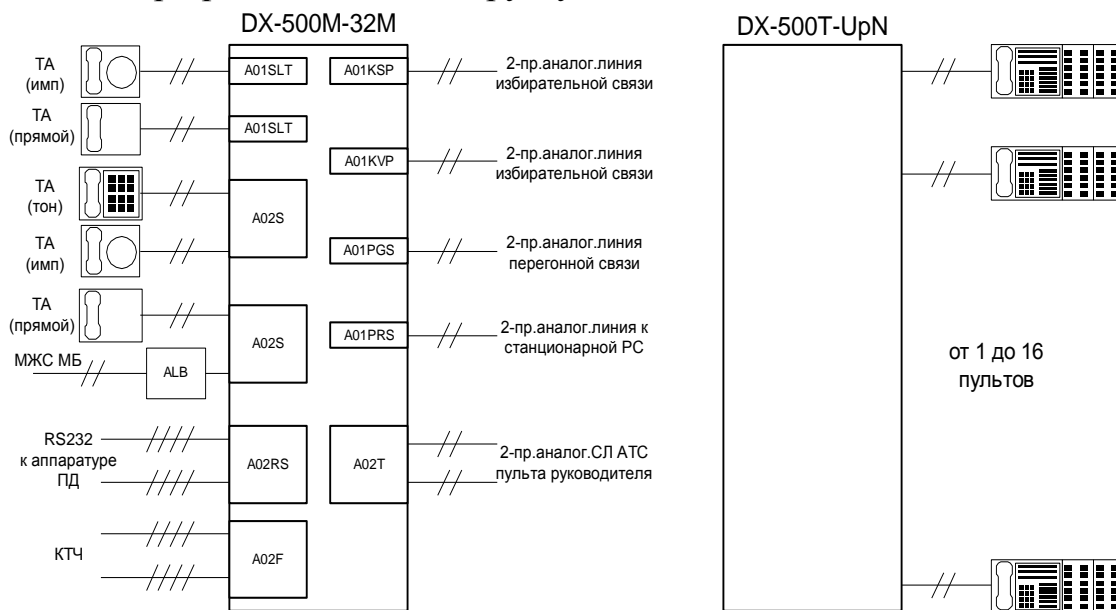


Рисунок 6.3 – Возможности абонентских модулей по подключению различных категорий абонентов

В состав аппаратуры входят следующие модули (кластеры):

– Управляющий модуль центрального коммутационного поля DX-500M-CPU

Модуль центрального коммутационного поля содержит:

- цифровое пространственно-временное неблокируемое коммутационное поле 1024x1024 (на базе двух СБИС MTSL 512x512);
- управляющий процессор i386EX;
- энергонезависимое ОЗУ 128K (Dallas);
- HDLC-контроллеры IDEC;
- энергонезависимое ОЗУ 128K (Dallas);
- энергонезависимое перепрограммируемое ПЗУ типа FLASH;
- контроллеры портов RS-232;
- вторичный источник электропитания.

Модуль центрального коммутационного поля обеспечивает полупостоянную коммутацию каналов сигнализации и коммутацию речевых каналов по запросам кластеров. Ведет общестанционную базу данных, периодически тиражируя последнюю версию данных для вновь вводимых в обслуживание кластеров, и при обновлении версии ПО, изменении глобальных

данных в системе осуществляет загрузку программных модулей в кластеры, имеющие более раннюю версию. При этом, в системе из нескольких станций, объединенных по цифровым СЛ 2,048 Мбит/сек с протоколом работы DX_NET, отпадает необходимость изменения данных в каждой конкретной станции – данные тиражируются по всей системе.

– Управляющие модули DX-500-T(r/i/e)-ADK (кластеры абонентов)

Состав и назначение элементов абонентского кластера

Абонентский кластер – управляющее устройство на базе процессора I 386EX с собственной энергонезависимой памятью обеспечивает работу до четырех модулей аналоговых интерфейсов, каждый из которых может содержать до 32 аналоговых абонентских комплектов или до 16 комплектов аналоговых соединительных линий и 24 абонентских комплектов. Абонентский кластер осуществляет коммутацию абонентов (СЛ), обслуживаемых им самим, без задействования ресурсов центрального управляющего устройства. Одновременно с функциями управления и коммутации АК выполняет функцию хранения данных – версии ПО, необходимого для работы и так называемые глобальные и локальные данные, необходимые для работы.

Каждый кластер размещается на одной Печатной Плате (в дальнейшем "плата" показана на рисунке), содержащей основные элементы кластера:

– пространственно-временное неблокируемое цифровое коммутационное поле с возможностями объединения каналов и ведения конференц-связи, реализованное в СБИС MUSAC производства SIEMENS;

– управляющий процессор i386EX (INTEL);

– цифровой сигнальный процессор ADSP (Analog Devises);

– энергонезависимое ОЗУ 128К (Dallas);

– элемент цифрового мультиплексирования и выделения сигнализации, реализованный в СБИС ELIC (SIEMENS);

– HDLC-контроллеры на базе СБИС IDEC (SIEMENS);

– энергонезависимое перепрограммируемое ПЗУ типа FLASH (INTEL) и вторичный источник электропитания.

Кроме того, каждый абонентский кластер может быть оснащен дополнительной платой для поддержки пультов оперативной связи в составе МиниКОМ DX-500. Она обеспечивает выдачу 24 пар со специальной цифровой сигнализацией, обеспечивающей подключение пультов на базе оконечных устройств Siemens Ultraset Comfort с консолями на 28 «именных» клавиш (клавиши, под которыми может быть запрограммирован любой абонент или СЛ) Ultraset Extension к любым абонентским комплектам. Одна пара сигнализации (провода С, D) от абонентского кластера управляет работой пульта с одной консолью. Каждая дополнительно подключаемая к пульту консоль требует еще одной управляющей линии.

– DX-500Tr-ADK – управляющий модуль (кластер) распорядительной или исполнительно-распорядительной станции.

Модуль обеспечивает:

- хранение в энергонезависимой памяти версии программного обеспечения и конфигурационных данных;
- процессорное управление модулями аналоговых и цифровых интерфейсов, до 128 портов и ИКМ портов (64 порта – 2 потока Е1) в нормальном режиме и дополнительно 128 портов кластера партнера в аварийном режиме, в соответствии с программой и конфигурационными данными;
- коммутацию разговорных трактов абонентских линий, каналов в пределах одного кластера и межкластерную коммутацию в режиме DUAL;
- сбор и хранение в оперативной памяти данных тарификации, мониторинга, сообщений системы и статистических счетчиков;
- выработку в цифровом виде сигналов телефонной связи сигнальным процессором;
- обеспечение режима внешней и межкластерной синхронизации со стабильностью задающего генератора не хуже $2 \cdot 10^{-6}$;
- контроль состояния элементов станции, подключенных к общей шине;
- связь с оператором через стык RS-232 с помощью ПЭВМ с терминальной программой.

В аппаратуре устанавливается 2 модуля, один из которых является главным (master) по отношению ко второму. В каждом модуле хранится версия программного обеспечения и конфигурационные данные, но только в главном находится единственно верная версия ПО и данных. Второй модуль, не являющийся главным (slave), постоянно сверяет свои данные с данными мастера и, в случае обнаружения расхождений, исправляет свои данные. Каждый модуль в нормальном режиме работы управляет своими четырьмя модулями, среди которых могут быть модули линейных комплектов (DX-500M – 32M) или цифровых интерфейсов (DX-500T – 16UpN). В аварийном режиме, при выходе из строя одного модуля ADK, управление переходит ко второму, исправному модулю.

- DX-500Ti-ADK – управляющий модуль исполнительной станции. Все вышесказанное о модуле DX-500Tr – ADK относится и к модулю DX-500Ti – ADK. Отличаются программным обеспечением.

- DX-500Te-ADK – управляющий модуль для ЕДЦУ. Все вышесказанное о модуле DX-500Tr – ADK относится и к модулю DX-500Te – ADK. Отличаются программным обеспечением.

- DX-500T-PCM-2 – submodule на два цифровых потока Е1. Располагается на модуле DX-500Tr – ADK, DX-500Ti-ADK и DX-500Te-ADK. Он обеспечивает подключение и мультиплексирование двух ИКМ трактов 2048 кБит/с по стыку G.703.

– Модули линейных комплектов DX-500T-16UpN (платы цифровых портов) и DX-500-32M (платы аналоговых портов)

– DX-500T-16UpN – модуль цифровых интерфейсов на 16 портов. Он обеспечивает:

- подключение до 16 цифровых (BRI) цифровых телефонных аппаратов (ЦТА) Siemens «Optiset Standart» и «Optiset Comfort» по Up0 стыку;

- мультиплексирование и демultipлексирование цифровых сигналов 16 линий от ЦТА и передачу информации для обработки в модуль ADK;

- защиту цепей подключения 2-проводных линий ЦТА от посторонних напряжений;

- выдачу питания в линию ЦТА.

Один модуль DX-500Tr (e) (i)-ADK обслуживает до двух модулей DX-500T-16UpN. При этом работа пульта гарантированно обеспечивается при дальности выноса пульта от аппаратуры на расстояние до 1,0 км (при использовании кабеля 5-й категории скрутки или магистрального кабеля). Возможен вынос пульта на расстояние до 2,0 км, но только после проведения соответствующих измерений абонентской линии. В качестве абонентского терминала используются цифровые телефоны (пульта) Optiset Comfort, позволяющие подключить до четырех приставок (консолей) на 16 именных клавиш каждая.

– DX-500M-32M – модуль линейных комплектов. На модуле устанавливаются от 1 до 16 субмодулей линейных комплектов, имеющих в своем составе 1 или 2 порта (зависит от типа субмодуля; цифра 1 или 2 в названии субмодуля обозначает количество портов). Таким образом, на модуле может быть размещено от 1 до 32 портов.

Модуль аналоговых интерфейсов представляет из себя отдельную плату, управляемую абонентским кластером, содержащую индивидуальный блок питания и разъемы для подключения 16 субмодулей абонентских комплектов. Подключение абонентов и внешних линий осуществляется по аналоговым 2-проводным или 4-проводным линиям (КТЧ или E&M).

Структурная схема модуля ADK представлена на рисунке 6.4.

Преобразование сигналов из аналоговой в цифровую форму и обратно реализуется микросхемой SICOFI. Здесь же происходит цифровая фильтрация сигналов, а также их усиление (ослабление) в цифровой и аналоговой форме. Каждая микросхема обслуживает две линии.

Для согласования внешних линий с SICOFI каждый порт подключается через аналоговый абонентский комплект (SLIC). SLIC осуществляет гальваническую развязку, согласование, подачу линейного питания, вторичную защиту от перенапряжений.

Из SICOFI речевой сигнал и импульсы сигнализации в цифровой форме поступают на микросхему ELIC, где реализуется мультиплексирование сигналов, а также выделение импульсов сигнализации. Цифровую коммутацию сигналов обеспечивают две микросхемы MUSAC. Здесь же происходит коммутация сигналов при объединении нескольких разговоров (до 64

абонентов в каждом кластере) в гибкую динамическую конференцию. Нормальную работу микросхем MUSAC обеспечивают процессор цифровой обработки сигналов, процессор анализирующий и генерирующий аналоговые сигналы ADSP, таймер, энергонезависимое запоминающее устройство и др. (на схеме не показаны).

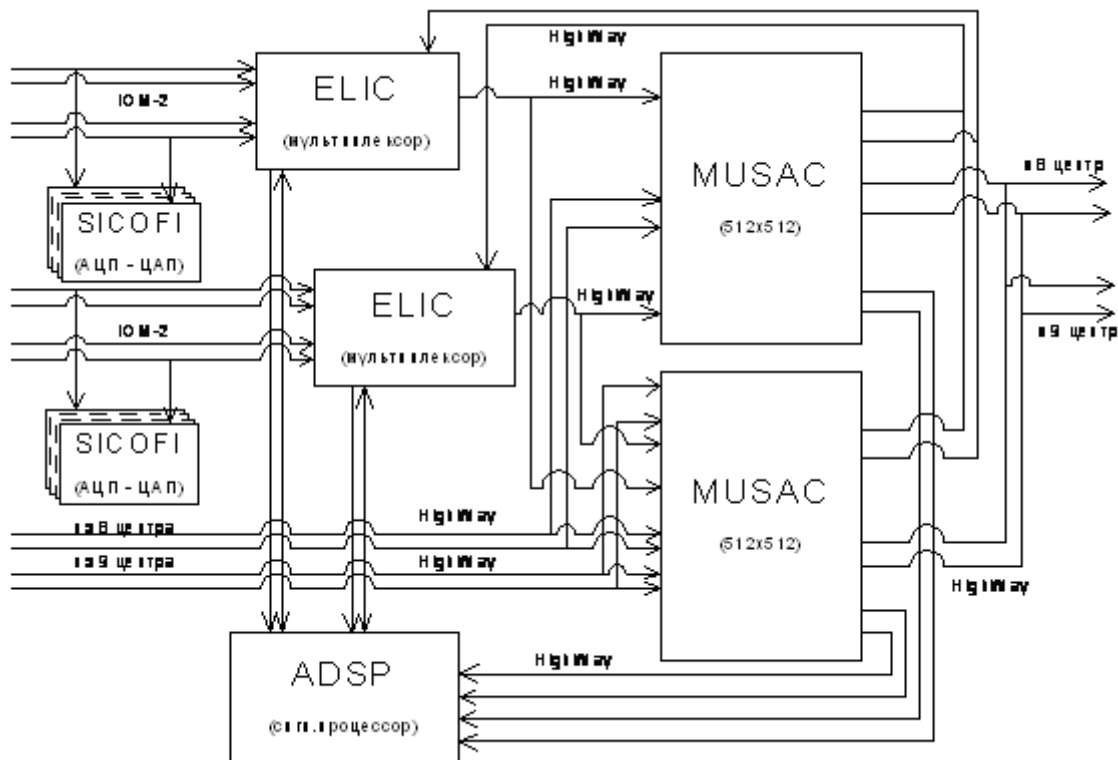


Рисунок 6.4 – Структурная схема ADK

Использование в станции аналого-цифрового преобразования с частотой дискретизации 64 кГц, применение современной цифровой элементной базы позволяет предоставить пользователю широкий выбор услуг, обеспечить разговор с высоким качеством.

4.4 Субмодули абонентов для станции DX-500.ЖТ

Существует несколько типов субмодулей, реализующих интерфейсы:

- с двухпроводной линией аналогового телефонного аппарата (субмодуль абонентских комплектов);

- с четырехпроводным окончанием стандартного канала ТЧ;

- с двухпроводной линией абонентского комплекта другой АТС;

- с шести или восьми проводной линией E&M типы I,II,III,V.

На одном модуле могут быть размещены:

- 16 субмодулей абонентских комплектов (32 двухпроводные аналоговые внутренние или внешние линии) или 8 субмодулей абонентских комплектов;

- до 8 субмодулей четырехпроводным окончанием стандартного канала ТЧ (16 АЛ и 16 СЛ КТЧ) или 8 субмодулей для E&M (8 шести- или восьми проводных линий E&M).

Субмодули с четырехпроводным окончанием стандартного канала ТЧ могут размещаться только на разъемах с номерами от «8-9» до «22-23». Каждый субмодуль абонентских комплектов (субмодуль СЛ КТЧ) содержит два абонентских комплекта (комплекта СЛ). Основу абонентских комплектов составляют специализированные микросхемы – SICOFI (SIEMENS), содержащие АЦП-ЦАП и цифровые программируемые фильтры, на базе которых построены SLIC (Subscriber Line Interface Controller).

Ниже приведено описание субмодулей, устанавливаемых на модуль DX-500M-32M.

– DX-500-A02S – субмодуль абонента ЦБ. Возможна установка до 16 штук на любое место любого модуля DX-500M-32M.

– DX-500T-A01SLT – субмодуль абонента, имеющего право выхода в групповой канал. Возможна установка до 16 штук на любое место модулей DX-500M-32M, расположенных на двух ближних к плате DX-500T-ADK местах (с номерами 0 или 1).

– DX-500T-A01 PGS – субмодуль линии перегонной связи. Возможна установка до 16 штук на любое место любого модуля DX-500M-32M.

– DX-500T-A01KSP – субмодуль 2-проводной линии избирательной связи с согласованным подключением (600 Ом). Возможна установка до 16 штук на любое место модулей DX-500M-32M, расположенных на двух ближних к плате DX-500T-ADK местах (с номерами 0 или 1).

– DX-500T-A01KVP – субмодуль 2 – проводной линии избирательной связи с высокоомным подключением (20 кОм). Возможна установка до 16 штук на любое место модулей DX-500M-32M, расположенных на двух ближних к плате DX-500T-ADK местах (с номерами 0 или 1).

Схема, поясняющая использование субмодулей DX-500T – A01KVP и DX-500T – A01KSP, приведена на рисунке 4.8.

– DX-500T – A01PRS – субмодуль 2 – проводной линии поездной радиосвязи с радиостанциями 43РТС-А2-ЧМ, РС-6, РС-46М. Возможна установка до 16 штук на любое место (кроме 0-го и 1-го порта) двух ближних к платам DX-500T-ADK модулей DX-500M-32M (с номерами 0 или 1).

– DX-500-A02F – субмодуль канала тональной частоты (ТЧ). Возможна установка до 8 штук на места с 8 по 23 любого модуля DX-500M-32M, но не более 16 штук на один модуль DX-500T-ADK.

– DX-500-A02T – субмодуль 2-х проводной линии с питанием извне (например, абонентская линия другой АТС, линия от комплекта ЦБ другого устройства). Возможна установка до 16 штук на любое место любого модуля DX-500M-32M.

– DX-500T-DT64 – субмодуль на два канала передачи данных (ПД) по стыку RS-232. Возможна установка до 8 штук на места с 8 по 23 любого модуля DX-500M-32M.

– DX-ALB-02 – субмодуль для сопряжения с телефонными аппаратами МБ. Субмодуль наружного исполнения. Устанавливается вне аппаратуры

МиниКОМ DX-500.ЖТ вблизи кросса и включается между submodule DX-500-A02S (SLT) и линией МБ.

– DX-AAL-01 – блок для включения устройств громкого вызова на одну линию.

Позволяет включить в абонентскую линию параллельно телефонному аппарату устройство громкого вызова типа «ревун». Выполняет преобразование вызывного напряжения (индуктора) частотой 25Гц в частоту 50Гц.

Схема включения:

– DX-AAL-08 – блок для включения устройств громкого вызова на шесть линий и две линии МЖС типа МБ. Позволяет включить в шесть абонентских линий параллельно телефонным аппаратам устройства громкого вызова типа «ревун» и две линии межстанционной связи типа МБ. Выполняет преобразование вызывного напряжения (индуктора) частотой 25Гц в частоту 50Гц.

– Submodule цифровых потоков DX-500-PCM-4/2 (кластер цифровых потоков)

Кластер ИКМ-трактов

Кластер ИКМ-трактов и цифровых терминальных интерфейсов также имеет собственное микропроцессорное управление и содержит, аналогично абонентскому кластеру:

- цифровое коммутационное поле MUSAC;
- управляющий процессор 1386EX;
- энергонезависимое ОЗУ 128K (Dallas);
- цифровой сигнальный процессор;
- HDLC-контроллеры IDEC;
- энергонезависимое перепрограммируемое ПЗУ типа FLASH,;
- вторичный источник электропитания. Центральное место в этом кластере занимают четыре СБИС FALC (SIEMENS), управляемые микропроцессором и обеспечивающие подключение и мультиплексирование четырех ИКМ-трактов 2048 кБит/с.

Кроме того, для выдачи отдельных цифровых каналов передачи данных в синхронном (0,6-64 кБит/с) и асинхронном (1,2-19,2 кБит/с) виде с интерфейсами V24 (RS232) или VI 1(RS422/458) на плате используются микросхемы ESCC-8 (SIEMENS).

Выносной модуль DECT

Наиболее мощное решение с использованием технологии DECT – построение локальных систем микросотовой связи для учреждений (т.н. профиль «Multicell»). Такие системы, подключаемые к АТС через стандартный интерфейс (как правило цифровыми трактами E1) сетью Базовых Станций, создают общую зону радиобслуживания, покрывающую территорию крупного предприятия или делового центра. Небольшой размер соты (радиус действия ~ 100-300 м) позволяет построить систему необходимой конфигурации, оптимально соответствующую размещению объектов, обеспечиваемых связью. Режим «Handover», реализующий постоянное динамическое переключение

используемых радиоканалов (в том числе – от разных Базовых Станций к одному абоненту), обеспечивает «мягкую» передачу разговора к новой Станции прежде, чем происходит отключение от предыдущей, исключая прерывание разговора.

Другим решением, основанным на DECT – технологии, является беспроводная связь с фиксированными абонентами, или «радиораздача» абонентской емкости, за которой в технической литературе закрепился англоязычный термин WLL (Wireless Local Loop). Применение направленных антенн как Базовых станций, так и абонентских модулей, позволяет увеличить дальность связи до 5 км, обеспечивая отличное решение сложной проблемы абонентского доступа.

Система МиниКОМ DMC-32 – позволяет создавать учрежденческие микросотовые сети связи, являющиеся органичным расширением традиционных систем, работающих по проводам. МиниКОМ DMC-32 позволяет также организовать беспроводный доступ фиксированных абонентов к коммутатору телефонной сети общего пользования (ТфОП).

Возможно построение «смешанных» систем, когда часть емкости сети выделяется для радиодоступа фиксированных абонентов, а другая часть – для связи с мобильными абонентами. В состав оборудования МиниКОМ DMC-32 входит:

- центральный модуль, включающий процессорное оборудование (CPU);
- контроллер Базовых Станций и интерфейсы сопряжения с АТС (ССФР);
- модули линейных интерфейсов Up к Базовым Станциям, источники электропитания;
- базовые Станции (BS);
- терминал управления и технического обслуживания, на базе РС.

В качестве абонентских терминалов в системе могут быть использованы любые DECT-окончания, соответствующие спецификации GAP.

В комплекте МиниКОМ DMC-32 предлагаются портативные «трубки» Gigaset 1000 или Gigaset 2000, а также стационарные радиотерминалы для подключения обычных телефонных аппаратов (т.н. «радиорозетки») производства концерна SIEMENS, Германия. Реализованный в системе МиниКОМ DMC-32 режим «fasthopping» позволяет вести через одну Базовую Станцию до 12 одновременных разговоров, обеспечивая высокую плотность абонентов в зоне действия одной Базовой Станции.

Для обслуживания направлений с интенсивным трафиком возможна установка нескольких Базовых Станций вместе для увеличения пропускной способности системы в данном направлении.

Модуль DECT конструктивно выполнен в виде внешнего устройства, подключаемого к DX-500 по двум интерфейсам PRA, используя протокол EDSS-1. Обеспечивает возможность одновременного ведения до 60 разговоров мобильными абонентами, что при нормальном трафике позволяет зарегистрировать до 500 абонентов DECT (GAP).

Электропитание станции. Электропитание УПАТС "МиниКОМ" DX-500 осуществляется от двух внешних источников опорного напряжения минус 48/60 В с заземленным положительным полюсом.

Допустимое отклонение от номинального значения этого напряжения при измерении на входе статива составляет (44 – 66)В.

Две независимые шины первичного электропитания, дублируя друг друга, распределяют питающее напряжение по всем потребителям в станции. На каждом модуле имеется собственный независимый источник вторичного питания, преобразующий напряжение минус 44 – 66 В в необходимые для работы элементов станции – номиналы. Вторичный блок питания имеет в своем составе схему автовыбора шины первичного питания. Таким образом, пропадание (занижение) напряжения на одной из шин не приводит к нарушению работоспособности станции.

Первичное электропитание аппаратуры осуществляется от сети переменного тока номинальным напряжением 220В (187-264В), частотой 50 (45-65) Гц.

Вторичное электропитание аппаратуры осуществляется от системы электропитания EFORE номинальным напряжением постоянного тока 48В (44-54В). Возможна комплектация системой электропитания суммарной выходной мощностью от 300 до 900 Вт с шагом 300 Вт. При необходимости возможно применение и более мощной системы электропитания. В стандартной комплектации система электропитания имеет выходную мощность 600 Вт.

Для обеспечения бесперебойного электропитания в комплект аппаратуры входят герметичные необслуживаемые аккумуляторные батареи Sonnenschain номинальным напряжением 48 В необходимой емкости, включаемые в буферном режиме. Срок службы аккумуляторных батарей составляет 10 лет.

Возможно подключение второго внешнего источника постоянного тока напряжением 44...54В.

Содержание и оформление отчета

Отчет должен содержать:

1. Тему, цель работы.
3. Структурную схему системы коммутации.
4. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Принципы построения архитектуры DX-500
2. Состав кассет аппаратуры
3. Структурная схема DX-500
4. Назначение элементов структуры
5. Терминальные окончания аппаратуры
6. Состав и назначение элементов абонентского кластера
7. Субмодули абонентов, их назначение
8. Кластер ИКМ-трактов
9. Выносной модуль DECT
10. Электропитание станции

Лабораторная работа № 7

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМ КОММУТАЦИИ

Цель работы

Изучить команды и содержание таблиц конфигурирования аналоговых и цифровых портов аппаратуры DX-500, получить практические навыки при конфигурировании и создании нумерации станции.

Краткие теоретические сведения

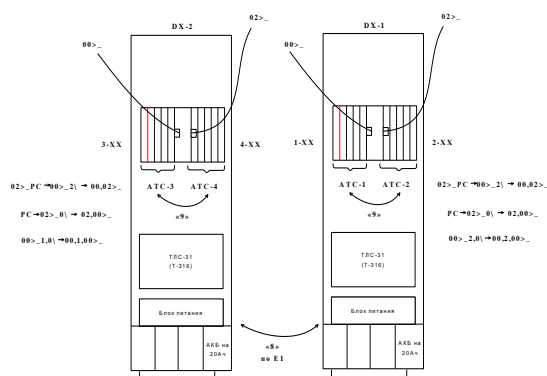
* Под “портом” будем понимать устройство, с помощью которого внешний прибор станции (в данном случае – телефонный аппарат абонента) обменивается информацией с цифровым устройством (в данном случае – с цифровой АТС). Если терминал абонента аналоговый, то он соединяется с АТС через аналоговый порт; если же терминал – цифровой (цифровой телефонный аппарат), то используется цифровой порт.

Аппаратура DX 500 является современной цифровой АТС, адаптированной к задачам оперативно-технологической обработки подвижного состава Ж/Д транспорта. Конструктивно аппаратура DX 500 оформлена в виде шкафа, в верхней части которого (в нашем варианте) размещается КРОСС (коммутационно-распределительное оборудование средств связи), на который выведены абоненты станции а также соединительные линии с другой станцией и с другим DX-ом. Второй этаж отведен под станцию DX 500. Данный этаж (будем именовать его корзиной) разделён на 2 части: левую и правую. Каждая из них управляется специализированным модулем или платой, называемой кластером. Левый кластер называется "нулевым", а правый- "вторым". Каждый из кластеров содержит до 4 плато-мест абонентов, на каждом из которых размещаются 32 абонента или порта. Нумерация абонентов внутри корзины начинается с её центра и налево, а затем перемещается к центру, а с центра идёт направо. Упомянутые кластеры страхуют друг друга в случае выхода из строя соседа (партнера). Общаются между собой кластеры по внутренней шине с высокой скоростью (порядка 4 Мбит/с). Факт неисправности одного из них дополнительно индицируется сигнальными лампочками. Платы простых абонентов отмечаются зелёными полями индикаторов. Если красными, то плата предназначена для размещения цифровых абонентов ТА. Станция может быть оснащена только платами простых (аналоговых) абонентов, и если она содержит submodule простых ТА, то станция может называться обычной АТС. В случае если submodule адаптированы к потребностям Ж/Д, то станция поддерживает оперативно технологическое направление. При использовании 2-х корзин, отведенных под АТС, в составе шкафа она имеет ёмкость 512 номеров. Максимальная емкость станции 4096 номеров. Большого объема не предусмотрено. Ниже корзины АТС размещается корзина системы передачи. Если она по размеру подходит к шкафу. В данном случае используется мультиплексор ТЛС -31. Данный мультиплексор организует потоки станции в виде соединительных линий. Мультиплексор ТЛС -31 может быть настроен на

передачу 4-рёх потоков в разные стороны или 16-ти. Эти количества реализуются с помощью постановки в него плат АМ -35 или АМ- 33. При больших расстояниях между АТС или ДХ-ми (десятки км и далее вплоть до сотни) используются мультиплексоры указанного типа или более мощные. При малых расстояниях (в пределах помещения) они могут быть соединены между собой потоками Е1, передаваемыми по медным парам (в нашем случае по витой паре). Для связи двух станций у каждого АДК есть свои внутренние резервы – платы РСМ 2, каждая из которых генерирует 2 потока Е1. Если же станции крупные и им не хватит для соединительных линий 2-х поток Е1, то они оснащаются платами РСМ 4, которые ставятся в центр АТС, на одно из предназначенных для них мест. Предусмотрена вставка 3-х РСМ. Этажом ниже размещается блок питания, а ниже него аккумуляторные батареи. В случае если вместо ТЛС -31 используется другой мультиплексор, и он не вписывается в геометрию шкафа, то он размещается рядом с ДХ-ом.

Включение аппаратуры и терминальной программы.

Включить на силовом щитке в положение "1" основной и подчиненные ему тумблеры. На задних стенках шкафа ДХ включить тумблеры, подающие питание на корзины в положение "к стене". После чего на передней панели блока питания в положение "в право" или "1" подставить тумблер и проконтролировать подаваемое напряжение на батарее. Установить напряжение 48 В. Ожидать готовности станции к работе, которая будет индцироваться устойчиво горящими дисплеями пультов, а также при поднятии трубки слышимым ответом станции. После чего найти на компьютере папку с терминальной программой (DX 500, DX 500-1, DX 500-3). Без пароля станция допускает только к одной команде: VER ? или просто VER. В ответ на эту команду выдается номер версии и серийного номера программы (1.600). Выйти из терминальной программы в её корень (ALT+X), где найти файл GET-PSW, запустить эту программу и действовать в соответствии с указаниями. Необходимо ввести номер версии без разделяющей точки (1600). Получаем ответ 0X8664. Далее вернуться в терминальную программу и запустить DX 6 term.exe.



Команды конфигурирования и управления

Управление и конфигурирование системы оператором выполняется при помощи унифицированных команд состоящих из кода команды и, возможно, списка параметров.

Выдача команд в систему и отображение результатов ее исполнения осуществляется при помощи специальной терминальной программы для DX-500. PC для управления DX-500, связанных между собой сигнализацией DX_NET, может быть подключена к любому кластеру, центру любого DX-500 и кроме этого, может управляться одновременно с нескольких PC, подключенных к разным кластерам, центрам.

Принцип распределенности управления при выдаче команд следующий. Обработка команд осуществляется в кластерах и центрах. Для определения того, в каком кластере, центре должна быть выполнена команда, служит специальная команда, которая может быть и префиксом перед кодом любой команды. Готовность системы для ввода очередной команды отображается на экране приглашениями следующего вида:

DK> -введенная команда будет выполнена в DX (D) и кластере (K) к которому подключен PC, с которого команды вводятся;

DK,dk>-введенная команда будет выполнена в DX (d) и кластере (k) который обозначен справа от DX (D) и кластере (K), к которому подключен PC;

DK,d>*-введенная команда будет выполнена во всех кластерах (*) DX (d) которые обозначены справа от DX (D) и кластера к которому подключен PC.

Для определения того, в каком DX и кластере, центре следует выполнять текущую и последующие команды служит следующий префикс:

dk\ или dk\команда параметры

где: d – номер DX (0-7); k – кластер (0-6) или центр (8,9). Для всех кластеров и центров вместо номера нужно ввести знак *(звездочка).

Общий формат команд в DX-500 следующий:

Code p1 p2 ...pn

где: code – имя команды; p1 p2 ... pn – параметры (могут отсутствовать).

Для всех команд с параметрами есть особая форма, для получения подсказки по ее назначению и параметрам, которая состоит в том, что вместо 1-го параметра вводится знак ? (вопрос). Вид команды для получения подсказки:

Code ?

Для получения подсказки по кодам команд, следует ввести команду, состоящую из одного знака ? (вопрос).

Команды в DX-500 разделены на следующие группы:

- Команды конфигурирования;

- Команды управления.

Команды управления предполагают: Отображение состояния частей системы; Специальные установки, очистки; Команды сброса и тестирования; Специальные команды.

Команды конфигурирования предназначены для настройки системы на конкретное применение и позволяют заполнить все конфигурационные таблицы прикладным содержанием. Кроме этого, позволяют просмотреть конфигурацию и выгрузить ее в файлы на дисках РС и, соответственно, загрузить в DX-500 с них.

Команды управления предназначены для запроса отображения состояния частей системы, специальных установок и очисток, запроса сброса и тестирования частей системы, специальных целей для разработчиков.

Команды тестирования отрабатываются в том центре, к которому подключен РС.

Конфигурационные данные в DX-500

В энергозависимой памяти каждого кластера хранится версия программного обеспечения и конфигурационные данные. Конфигурационные данные в DX-500 представляют собой таблицы. Строки таблицы – это объекты конфигурирования, столбцы – параметры для объектов.

В зависимости от важности и принадлежности конфигурационные данные делятся на глобальные и локальные.

Глобальные таблицы. В данных таблицах представлены данные, общие для DX-500 и системы на базе DX-500. Это например, план нумерации, группы, шаблоны, структурные по конфигурации системы с DX_net и пр. Глобальные данные хранятся во всех кластерах и центрах системы. Для обеспечения их идентичности, в DX-500 работает ряд механизмов.

Локальные таблицы. В данных таблицы представлены только данные кластеров, определяющих их индивидуальное окружение и параметры этого окружения. К локальным относятся абонентские данные, данные по сигнализации портов, ИКМ-линий, пультов и пр. Таблицы локальных данных хранятся только в кластерах (в центрах локальных данных нет)

4.3. Загрузка программного обеспечения.

В случае разработки для системы “МиниКОМ DX-500” дополнительных возможностей имеется возможность обновить версию программного обеспечения (ПО). Для этого необходимо выполнить:

- Сохранить конфигурационные данные станции (все глобальные или локальные на ПК (команда DB SAVE);
- Скопировать файл версии программного обеспечения в рабочий каталог программы <<DX_TERM>>, поставляемой со станцией;
- Запустить программу загрузки версии ПО из терминальной программы. Программа автоматически начинает загрузку из рабочего каталога DX_TERM обновленной версии ПО;
- Перезапустить центр или кластер, в который будет производиться запись ПО “МиниКОМ DX”, нажав на нем кнопку “RESET”;

- Отследить ход загрузки ПО на мониторе ПК по записям, появляющимся на экране в процессе загрузки;
- Ход дальнейшей загрузки ПО отслеживается в терминальном окне;
- По окончании загрузки появляется сообщение “УСПЕШНАЯ ЗАГРУЗКА” и клавиша “ОК”.

Новая версия программного обеспечения в течении 3-6 минут будет записана в энергозависимую память (FLASH), после чего кластер автоматически начнет инициализацию и начальное самотестирование.

.Конфигурирование аналоговых портов

При конфигурировании аналоговых портов используются следующие таблицы и команды:

- 1 t_port↵ -команда вызывает для иллюстрации свои порты, ИКМ – тракты данного кластера, а также порты и тракты кластера-партнёра;
- 2 t_coeff↵ – вызов таблицы коэффициентов;
- 3 t_portp – иллюстрация сигнализации портов;
- 4 t_ports –статические переходы для портов;
- 5 t_portd – динамические переходы для портов (безусловный, по “неответу”, по занятости).

Пример использования таблицы t_ports: -просмотр её содержимого командами

t_ports_? , t_ports_0↵, t_ports_0_1↵

-организация “прямого” вызова (только снятием трубки) портами друг друга командами

- wp_ports_0_1_0,01↵ – 0-й порт вызывает 1-й;
- wp_ports_1_1_0,00↵ – 1-й порт вызывает 0-й;
- wp_ports_0_1_↵ – отменяется прямой вызов с 0-го порта;
- wp_ports_1_1_↵ – отменяется прямой вызов с 1-го.

Пример использования таблицы t_portd: -просмотреть её содержимое; -заполнить соответствующие столбцы командами wr.

Выглядеть она должна примерно так:

Порт	Безусловный переход	По занятости	По “неответу”
0	1	3	5
00,064	00,001		
	Только кей !	00,001	
			00,001

Для случая, если диспетчер (64-

й порт, т.е. “пульт”), уходя на обед, нажимает на пульте клавишу “не беспокоить”, то звонки к нему пойдут на 00,001-порт (телефонистка) безусловно, если он занят или не ответил.

Таблица локальная. Размещается во всех кластерах и позволяет определить переходы для всех 128 в них.

Параметры таблицы Portd следующие:

	– Безусловный		–	– По 'занято'		–
	– По 'не ответу' --					
	Порт	Порт/Г/Д	Донабор	Порт/Г/Д	Донабор	
	Порт/Г/Д	Донабор	–			
	0	1	2	3	4	
5	6					

Где:

- 0. 'Порт' – для какого порта
- 1. 'Порт/Группа/ДЕСТ_ТА' – для безусловного вызова; если разрешен сервис follow_me, у абонента другой ОС.
- 2. 'Донабор' – донабор для него до 8 цифр;
- 3. 'Порт/Группа/ДЕСТ_ТА' – для перехода по 'занято'; если разрешен сервис go_if_busy
- 4. 'Донабор' – донабор для него до 8 цифр;
- 5. 'Порт/Группа/ДЕСТ_ТА' – для перехода по 'не ответу'; если разрешен сервис go_if_no_req, после 3-х КПВ.
- 6. 'Донабор' – донабор для него до 8 цифр.

4.5. Конфигурирование цифровых портов

При конфигурировании цифровых портов используются следующие таблицы:

- t_port;
- t_pult;
- t_putf.

Чтобы порт был пультом, необходимо:

1. В таблице pultf отметить кластер, в котором стоит цифровая плата(см. табл.) командой wr.

DХ	0	1	2	3	4	5	6	7
0	1	2	3	4	5	6	7	8
0	+							

2. В таблице port этому порту прописать сигнализацию UPN (DSS1) L – местный

wr_port_64_1_UPN↵ и посмотреть, активны ли эти порты (t_port_64_72↵) или порт (t_port_64↵).

3. Прописать порту атрибуты (master, slave) строкой

wl_pult_0_64_M_+_0_+_+_+_+_+_+_↵ – запись параметров главного пульта (порта);
 master (главная консоль)
 wl_pult_1_64_L_+_0_+_+_+_+_+_+_↵ – запись параметров приставки приставка (расширенная консоль).

Таблица должна выглядеть примерно так: ?

Таблица Конфигурирование цифровых портов

Пульт	Порт	Консоль	Д _Н	АОН	К _Н	Еп	Ик	Маг	ТА	ГА	В _Г
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	64	М	-	+	0	-	+	-	+	-	-
1?	64?	L	-	-	0	-	+	-	+	-	-

Порядок выполнения работы

Порядок включения аппаратуры:

- включить рубильники на силовом щите питания (центральный, первый и второй снизу в положение “1”) аудитории D-311;
- подключить станцию к розетке питания, согласовав с фазностью электрической вилки;
- включить тумблеры подачи питания от блока питания к станции (вниз – 2 шт.);

Порядок запуска терминальной программы:

Запустить на компьютере файл

C : / dx-500 _ DX _ doc _ 114 / DX 6 Term.exe

После того, как программа выдаст ответ “ Введите пароль”(или недостаточный уровня доступа) необходимо дать команду ver ? и, получив ответ на неё (похоже на 1.600), выйти из терминальной программы “Term” и войти в программу

C : / DX _ doc 114 / GET PSW.exe

В ответ на приглашение “ Введите номер версии” – оператор пишет номер версии (без разделителя и точки) – “1600” , и в ответ получает пароль для “Nightmare” уровня: x8664.

Далее вновь запустить терминальную программу, погасить требование пароля и в меню “настройки” интерфейс в таблице “уровень оператора” выставить “точку” на уровне “Nightmare” >>> Ok >>> (подтверждение). Для подтверждения уровня доступа “03” введите пароль >>> например “ x8664 ”, загорается приглашение к диалогу: 00 >> курсор мигает.

Определить состав и адреса портов, а также их принадлежность к данной АТС.

Заполнить для каждого из них таблицу port так, чтобы порт имел соответствующую сигнализацию, был бы в сервисе и приписан к выбранному плану нумерации (позиции 1,2,8 таблицы). Для цифровых портов ,кроме того, заполнить позиции 2,5 и 9 (таблица pult) командами wr или wl.

Воспользовавшись таблицами ports и portd, организовать прямые вызовы и переходы безусловные, по неответу и по занятости абонента.

В таблице pultf отметить кластер, в котором установлена плата пультов.

Вывести порты из сервиса и ввести их вновь, проверив реакцию на команды.

Отменить прямые вызовы и проверить реакцию.

Содержание отчета

–правила получения информации о составе таблиц конфигурирования терминальной программы, их содержании и параметрах (команды th ?, t- имя табл.-?, rh-имя табл.- параметр-? и др.);

- содержание таблиц t-port, t-pult, t-ports, t-portd, t-pultf;

- краткие выдержки из теории;

–содержание таблиц при конфигурировании;

Контрольные вопросы

1. Назначение и содержание основных таблиц конфигурирования.

2. Команды wr, wl, lwr, lwl. Их назначение и синтаксис.

3. Как узнать перечень таблиц конфигурирования и их содержание?

5. Как навести справку о параметрах таблицы?

Содержание

Лабораторная работа № 1. Изучение структурных схем электронных телефонных аппаратов и их взаимодействия с АТС.....	3
Лабораторная работа № 2. Пространственный коммутатор.....	14
Лабораторная работа № 3. Временной коммутатор.....	22
Лабораторная работа № 4. Проектирование телефонной сети общего пользования.....	28
Лабораторная работа № 5. Проектирование мультисервисной сети связи.....	31
Лабораторная работа № 6. Аппаратура «МИНИКОМ DX-500.....	43
Лабораторная работа № 7. Техническое обслуживание систем коммутации.....	54

Учебное издание

Решетникова Ирина Витальевна

СИСТЕМЫ КОММУТАЦИИ В СЕТЯХ СВЯЗИ

Печатается в авторской редакции

Технический редактор Т.И. Исаева

Подписано в печать 09.10.17. Формат 60×84/16.

Бумага газетная. Ризография. Усл. печ. л. 3,5.

Тираж экз. Изд. № 9050. Заказ .

Редакционно-издательский центр ФГБОУ ВО РГУПС.

Адрес университета: 344038, г. Ростов н/Д, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д. 2.