Сибирский государственный университет телекоммуникации и информатики

Хабаровский филиал

**Курсовой проект**

по ЦСП

на тему: «Проектирование линейных трактов ЦСП на участке АВ с выделением в С»

Студента пятого курса

Специальность – МТС

971м - 004

*Белевич И.П.*

Преподаватель: Кудашова Л.В.

Хабаровск, 2002 год

Содержание курсового проекта.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | стр. |
|  | Задание на курсовое проектирование | 3 |
| Изм.  Лист  № докум.  Подпись  Дата  Лист  Проектирование ЦСП | Принципы проектирования каналов и цифровых трактов. | 4 |
|  | Выбор системы передачи | 4 |
|  | Размещение станций и регенерационных пунктов | 5 |
|  | Расчёт затухания регенерационных участков на рабочей частоте. | 6 |
|  | Определение уровней передач и приёма. Расчёт защищённости на входе регенератора | 6 |
|  | Расчёт ожидаемой помехозащищённости сигнала на входе регенератора | 7 |
|  | Расчёт вероятности ошибки регенераторов магистрали | 7 |
|  | Расчёт требуемой помехозащищённости регенератора | 8 |
|  | Нормирование помех в цифровом линейном тракте | 8 |
|  | Расчёт параметров ошибок в цифровых трактах | 9 |
|  | Расчёт нормы на процент секунд с ошибками (ES)% и на процент пораженных ошибками секунд (SES)%. Расчёт предельных значений для ввода в эксплуатацию | 9 |
|  | Разработка цепи организации связи | 11 |
|  | Расчёт цепи дистанционного питания | 12 |
|  | Список используемой литературы | 13 |

1. **Задание на курсовое проектирование.**

Спроектировать линейный тракт цифровой системы передачи на участке АВ с выделением в С.

Исходные данные:

1. Расстояние между пунктами А-С : 120 км.
2. Расстояние между пунктами С-В : 40 км.
3. Организовать 18 ПЦТ.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

Проектирование ЦСП

1. Организовать 42 каналов ТЧ.
2. Предусмотреть следующее распределение потоков и каналов из заданного объёма:
   1. На участке АС – 20%.
   2. На участке ВС – 20%.
   3. На участке АВ – 80%.
3. Температура грунта:
   1. tmin = -2°C.
   2. tmax = +17°C.
4. **Принципы проектирования каналов и цифровых трактов.**
   1. *Выбор системы передачи.*

Необходимо выполнить проект участка первичной сети с использованием цифровых систем передачи на участке АВ с выделением в С. Количество каналов ТЧ – 42, первичных цифровых трактов 18.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

Проектирование ЦСП

Каналов ТЧ больше 30, следовательно использовать будем ЦСП с группообразованием. В одном первичном цифровом тракте со скоростью передачи 2048 кбит/сек можно организовать 30 каналов ТЧ, следовательно, для организации 42 каналов ТЧ потребуется 2 ПЦТ. В сумме с транзитными 18 ПЦТ, в системе передачи должно быть не менее 20 ПЦТ.

В ЦСП, 4 первичных цифровых тракта образуют вторичный цифровой тракт. ВЦТ.

5 ВЦТ образуют два третичных цифровых трактов со скоростью передачи 51,84 кбит/сек.

Следовательно нам необходима система передачи ИКМ480х2 построенная на кабеле МКТ-4.

Основные технические характеристики ИКМ480х2:

Таблица 1.

|  |  |
| --- | --- |
| Количество каналов ТЧ | 960 |
| Скорость передачи информации в линейном тракте | 51,84 кбит/сек |
| Пропускная способность цифрового сигнала | 64 |
| Амплитуда импульса | ±2,4 В |
| Расчетная частота в линейном тракте | 25,92 МГц |
| Максимальное затухание участка регенерации | 86 дБ |
| Номинальная длинна регенерационного участка при t=+20°C | 3+0,15-0,7 |
| Длинна секции дистанционного питания | 200 км |
| Тип используемого кабеля | МКТ-4 |
| Количество дистанционно питаемых НРП в полусекции/секции | 33/66 |
| Вид кода линейного сигнала | 4ВЗТ |
| Максимальная длинна линейного тракта | 2500 |

* 1. *Размещение станций и регенерационных пунктов.*

В паспортных данных на ЦСП указывается длина регенерационного участка ЦСП для 20°С. Линия передачи эксплуатируется при температуре окружающей среды отличной от такой температуры, поэтому номинальную длину *l*н регенерационного участка расчитывают по формуле : , где αн –номинальное затухание регенерационного участка по кабель, согласно техническим данным системы передачи;

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

Проектирование ЦСП

α0 – километрическое затухание кабеля на расчётной частоте ЦСП при средней температуре линии.

Километрическое затухание кабеля α0 можно определить по формуле: , где α20 – километрическое затухание кабеля при t=+20°C на расчётной частоте.

αα - температурный коэффициент затухания, равный .

.

.

.

.

Расчёт количества регенерационных участков внутри секции дистанционного питания определяется по формуле: . На участке АС  регенерационных участков. На участке СВ  регенерационных участков. Количество регенераторов на участке АС 37, на участке СВ 12. При номинальной длине регенерационного участка 3,2 км получим два укороченных. На участке АС км. На участке СВ км.

* 1. *Расчёт затухания регенерационных участков на рабочей частоте.*

Затухание регенерационного участка рассчитывается для средней температуры грунта по формуле: , где α0 – километрическое затухание кабеля на рабочей частоте при средней температуре грунта;

αил – затухание искусственной линии.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

Проектирование ЦСП

*l*ру – длина участка регенерации, равна *l­*н, кроме укороченного участка.

.

На укороченном участке .

* 1. *Определение уровней передач и приёма. Расчёт защищённости на входе регенератора.*

В цифровых системах передачи различают следующие разновидности уровней передачи:

* абсолютный уровень при воздействии единичного импульса цифрового сигнала Рпер1;
* средний абсолютный уровень цифрового сигнала Рпер.

 .

где: Um – амплитуда единичного импульса цифрового сигнала в вольтах;

Z - сопротивление, на котором измерено напряжение единичного импульса, это характеристическое сопротивление Zc=75 Oм.

дБ, дБ.

Соответствующие этим уровням передачи уровни приёма на входе регенерационных пунктов определяются обычным образом:

Рпр1 = Рпер1 -αру = 18,85 – 86 = -67,15 дБ;

Рпр = Рпер -αру = 15,84 – 86 = -70,16 дБ.

Выраженное в логарифмических единицах отношение сигнал/помеха на входе регенерационного пункта называют защищённость – Аз.

* 1. *Расчёт ожидаемой помехозащищённости сигнала на входе регенератора.*

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

Проектирование ЦСП

Для систем, работающих по коаксиальному кабелю, преобладающими являются тепловые (собственные) помехи. Рассчитаем их по формуле: , где: Азсп – защищённость сигнала от собственных помех;

Рс – мощность сигнала,  Вт;

k=1,38\*10-23Вт с/К – постоянная Больцмана;

Т – абсолютная температура по шкале Кельвина. Средняя температура грунта 11,5°С или 284,5°К;

Fш=3 – коэффициент шума корректирующего усилителя;

fт – тактовая частота в Гц;

.

дБ.

* 1. *Расчёт вероятности ошибки регенераторов магистрали.*

Помехи в цифровых линейных трактах, тепловые или переходные, как правило, имеют нормальное распределение. Поэтому вероятность двустороннего превышения порогового уровня помехой в решающем устройстве регенератора будет определяться интегралом вероятностей:



На основании данного выражения можно получить таблицу:

Таблица 2.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Pош | 10-3 | 10-4 | 10-5 | 10-6 | 10-7 | 10-8 | 10-9 | 10-10 | 10-11 | 10-12 | 10-13 |
| Аз | 16,1 | 17,7 | 18,8 | 19,7 | 20,5 | 21,1 | 21,7 | 22,2 | 22,6 | 23 | 23,4 |

Согласно полученному ранее значению АЗ=23,5 дБ определим вероятность ошибки регенераторов магистрали. Вероятность ошибки Рош=10-13.

* 1. *Расчёт требуемой помехозащищённости регенератора.*

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

Проектирование ЦСП

Как известно, основными видами помех в линейном тракте ЦСП являются межсимвольные и переходные помехи, тепловой шум, помехи вызванные наличием несогласованностей на участках регенерации, а так же помехи от устройств коммутации и индустриальные. Мощность помех во многом определяется параметрами линии связи, условиями эксплуатации и схемой организации связи. В процессе регенерации цифрового сигнала, вследствие его искажений при передаче по линии и воздействия помех, возникают ошибки.

Для безошибочной регенерации сигналов необходимо выполнять определённые требования к отношению сигнал-шум на входе решающего устройства регенератора.

* 1. *Нормирование помех в цифровом линейном тракте.*

При вероятности ошибки в линейном тракте Рош = 10-6 мощность помех в канале ТЧ не превышает 300 пВт псоф. Следовательно, при обеспечении норм на вероятность ошибки в линейном тракте ЦСП с большим запасом выполняются нормы на мощность шумов в канале ТЧ, входящих в состав частотных групп. Из расчета, что при международном соединении коэффициент ошибок в ОЦК не должен превышать 10-6 и учитывая, что в ЦСП ошибки накапливаются, можно получить условное значение допустимой вероятности ошибки в расчёте на 1 км линейного тракта для магистрального участка: Рош= 10-7/10000 = 10-11. Зная эти величины, можно определить требования к коэффициенту ошибок одиночного регенератора по формуле: , что соответствует Аз≈22,6 дБ. Условие Аз ож ≥ Аз доп выполнено, т.к. 23,5 ≥ 22,6.

1. **Расчёт параметров ошибок в цифровых трактах.**

МККТ рекомендует несколько иные принципы нормирования коэффициента ошибок, а следовательно, и качество передачи информации по ОЦК. Эти принципы изложены в рекомендации G.821 МККТ и состоят в следующем.

Для оценки ошибок в ОЦК, который может предоставляться для международного соединения, вводятся три параметра:

* норма на коэффициент ошибок по битам (BER);

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

Проектирование ЦСП

* норма на процент секунд с ошибками (ES);
* норма на процент поражённых ошибками секунд (SES).

ES – односекундный интервал, содержащий, хотя бы одну ошибку.

SES - односекундный интервал, с коэффициентом ошибок BER > 10-3.

* 1. *Расчёт нормы на процент секунд с ошибками (ES)% и на процент пораженных ошибками секунд (SES)%. Расчёт предельных значений для ввода в эксплуатацию.*

Расчёт (ES)% и (SES)% взят из рекомендации М2100. Разработанный в ней вероятностный подход к оценке качества цифровых трактов по параметрам ошибок делает расчёт независимым от среды передачи, позволяет сократить время измерений и получить эталонную норму на тракт передачи простым суммированием эталонных норм на участки.

В основу расчёта положен эталонный участок цифрового тракта высокого качества длинной 25000 км, на который отведено 40% от эталонных норм на (ES)% и (SES)%.

Для участка длинной 1 км приходится 0,0016% от эталонных норм на (ES)% и (SES)%. Процентным распределением тракта длинной L км называется величина: .

Эталонные нормы на (ES)% и (SES)% для цифрового тракта длинной L км определим по формуле:

,

где К – коэффициент, зависящий от скорости передачи.

Для V = 2139,264 Мбит/сек К = 4.

.

Помножив (RPO)es(%) и (RPO)ses(%) на время измерения можно получить значения этих параметров в секундах. Измерения происходят в течении 24 часов (86400 секунд).

сек.

сек.

Пределы для последующего анализа качества цифрового тракта или участка рассчитывают по формулам:

 

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

Проектирование ЦСП

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |





Если измеренное значение (ES) и (SES) лежит ниже порога S1, то цифровой тракт может быть принят в эксплуатацию.

Если измеренное значение попадает в интервал S1-S2, тракт может быть введён в эксплуатацию условно. При этом измерения должны быть продолжены. Период измерений устанавливается равным 7 суткам.

Если измеренное значение превышает порог S2, тракт в эксплуатацию не принимается, необходимы корректирующие действия, после чего измерения повторяются.

1. **Разработка цепи организации связи.**

Схема организации связи разрабатывается на основе произведенного предварительного размещения ОП, ОРП, НРП.

ОП1

ОП2

НРП1./1

НРП1./18

НРП1./1

НРП1./37

ОРП2./38

НРП2./39

НРП2./49

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Кабель* | МКТ-4 | | | | | | | | | | | | | |
| *l(км)* | 140 | | | | | | | | 40 | | | | | |
| *lру(км)* | 3,2 |  |  | 1,6 | 3,2 |  | 1,6 | 3,2 | |  |  |  |  |  |

ИКМ-480х2

ИКМ-480х2

ИКМ-480х2

ИКМ-480х2

cc

cc

тк

тк

тк

тк

Рисунок №1. Схема организации связи.

cc

cc

тк

тк

тк

тк

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

Проектирование РРЛ

1. **Расчёт цепи дистанционного питания.**

Дистанционное питание линейных регенераторов осуществляется стабилизированным постоянным током по схеме "провод-провод" с использованием центральных жил коаксиальных пар. При этом НРП включаются в цепь дистанционного питания последовательно.

Дистанционное питание подаётся в линию от блоков дистанционного питания, устанавливаемых либо на стойках дистанционного питания. Либо на стойках оборудования линейного тракта, которые размещаются на оконечных и промежуточных обслуживаемых регенерационных пунктах.

Расчёт необходимого напряжения на выходе блока дистанционного питания произведём по формуле: , где:

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

Проектирование ЦСП

Uдп.max – допустимое значение источника дистанционного питания, = 980(В);

Iдп – ток дистанционного питания, (А) = 100÷150 мА;

R0 – километрическое сопротивление цепи кабеля, используемой для передачи дистанционного питания, постоянному току (Ом/км). Для кабеля МКТ-4 R0=31.7 Ом/км;

*l*дп – длинна участка дистанционного питания, (км). Т.к. на участке АС при длине регенерационного участка 3,2 км получили 37 НРП, что превышает максимальное количество дистанционно питаемых НРП в полусекции/секции (33/66), мы вынуждены установить в середине участка ВС ОРП. Т.е., в нашем случае имеем 3 участка дистанционного питания:

Первый – 18\*3,2+1,6=59,2км,

Второй - 19\*3,2+1,6=62,4 км;

Третий – 40км.

На первом участке имеем 18 НРП, следовательно

284,826 В;

На втором участке имеем 19 НРП, следовательно 300,227 В;

298,932В

Как видим, полученные значения укладываются в допустимые значения.

**Список используемой литературы:**

1. Проектирование участка первичной сети с использованием цифровых систем передачи. Учебное пособие по курсу «Многоканальные системы передачи» Л.В. Кудашева, ХФ СибГУТИ, 2000.
2. Гроднев И.И., Верник С.М. Линии связи: Учебник для вузов.-5-е изд., перераб. и доп.- М.: Радио и связь, 1988.-544 с.: ил.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

Проектирование ЦСП