ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ

Государственное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

Московский технический университет связи и информатики

Кафедра линий связи

Методические указания и контрольные задания

по курсу

НАПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

для студентов-заочников 4 курса (специальность 200900)

Москва 2008

План УМД 2009/2010 уч.г.

Методические указания

и контрольные задания

по курсу

НАПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

Составители: В.Г.Панкратов, доктор техн.наук, профессор

Б.Н.Морозов, канд.техн.наук, доцент

Даются рекомендации по изучению разделов курса, тематика лекций, упражнений и лабораторных работ, задания и методика выполнения контрольной работы.

Переработка

Протокол заседания кафедры № от

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Настоящие методические указания предназначены для оказания помощи студентам 4 курса заочного факультета АЭС МТУСИ в самостоятельном изучении курса НСЭС. В этом курсе рассматриваются теоретические и практические вопросы построения первичных городских, сельских и междугородных сетей связи, принципы расчета параметров воздушных линий связи, электрических и оптических кабелей, а также правила строительства и эксплуатации линейных сооружений связи. При изучении используются изложенный ранее в курсах ТЛЭЦ и ТПС материал и даваемые вначале основные сведения из курса ТЭД.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Гроднев И.И., Верник СМ., Кочановсний Л. Н. Линии связи. - М.: Радио и связь, 1995. - 489 с.

2. Вольман В.И., Пименов Ю.В. Техническая электродинамика. – М.: Связь, 1971. - 488 с.

Дополнительная

3. Барон Д.А. и др. Справочник строителя кабельных сооружений связи. - М.: Связь, 1979. - 704 с.

4. Панкратов В.Г., Морозов В.Н., Кулешов В.Н., Седов В.М. Линии связи. Ч. 1: Параметры передачи и техническая электродинамика/ВЗЭИС. - М., 1986. - 64 с.

5. Панкратов В.Г., Морозов Б.Н., Калюжный В.Ф. Влияния в линиях связи/ ВЗЭИС. -М., 1987. - 70 с.

6. Портнов Э.Л. Электрические кабели связи на сети России: Учебное пособие.-М., 2003.

7. Соколов С.А. Конспект лекций по курсу «линии связи» - М.,2002.

8. Ксенофонтов С.Н. Портнов Э.Л. Направляющие системы электросвязи: Сборник задач.- М.,2004.

9. Соколов С.А., Зубилевич А.Л. Современное оптическое волокно: Учебное пособие.- М.,2002.

10**. Андреев В.А., Портнов Э.Л., Кочановский Л.Н. Направляюще системы электросвязи. Учебнике для вузов на электронных носителях. –М.,2008.**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К РАЗДЕЛАМ ПРОГРАММЫ КУРСА

Введение

Рассмотреть краткий обзор и этапы развития линейных сооруже­ний связи, роль и значение проводной связи в системе связи стра­ны, основные требования к современный линиям связи. [1, с. 4, 5, 14-17, 22-23].

Раздел 1. СОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ

**И**зучить тенденции развития современной электрической связи в России и за границей: перспективы создания ВСС - Взаимоувязанной сети связи России (ранее ЕАСС), частотные и временные системы передачи по линиям связи: требования, предъявляемые современной многоканальной и автоматической связью к направляющим системам; направляющие системы передачи, их частотные диапазоны и назначе­ния; место применения различных направляющих систем в ВСС. [1, с. 6-13].

Вопросы для самопроверки

1. Основные направления развития и типы современных линий проводной связи на междугородных, городских и сельских сетях связи.

2. Основные задачи и принципы построения ВСС (виды связи, средства связи и каналы в ВСС).

Раздел 2. ПОСТРОЕНИЕ СЕТЕЙ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

Изучить общие принципы построения ВСС, структуру магистраль­ной сети страны; типы направляющих систем междугородной связи и систем передачи; принципы построения сетей зоновой связи; направ­ляющие системы зоновой связи.

Изучить такте принципы построения городских телефонных сетей и организацию межстанционной связи; системы построения сетей або­нентских линий; телефонную связь с помощью частотной и импульсной аппаратуры; направляющие системы РТС; принципы организации сель­ской телефонной связи; связь общего пользования и внутрипроизводственную телефонную связь колхозов, совхозов и предприятий сельских районов; направляющие системы и аппаратуру уплотнения на СТС. [1, с. 23-33].

Вопросы для самопроверки

1. Принципы построения сетей междугородной связи в России.

2. Принципы построения сетей ГТС.

3. Система построения абонентских линий ГТС.

4. Кабельные и воздушные линии внутриобластной связи (типы и особенности конструкции, частотный диапазон использования, ап­паратура уплотнения).

Раздел 3. КОНСТРУКЦИИ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛИНИЙ СВЯЗИ

Изучить конструкции воздушных и кабельных линий связи, а также оптических кабелей.

Наряду с линиями рассматриваются распределительные устройст­ва, арматура, линейные сооружения и дается сравнение направляю­щих систем.

Особое внимание должно быть уделено рассмотрению городских кабелей, современных высокочастотных кабелей коаксиальной и сим­метричной конструкций, применяемых на сетях городской и сельской телефонной связи. [1, с. 33-85].

Вопросы и задачи для самопроверки

1. Кабели ГТС (характерные особенности конструкции, материа­лы проводов и изоляции, скрутка, повивы).

2. Кабели сельской связи (характерные особенности конструк­ции, частотные диапазоны использования, системы уплотнения).

3. Коаксиальные кабели на междугородных линиях связи (типы и конструкция, частотный диапазон использования, системы уплот­нения) .

4. Симметричные кабели для междугородной связи (конструкции, частотны;! диапазон использования, системы уплотнения).

5. Воздушные линии связи (типы линий, диапазон использования цепей, системы уплотнения).

6. Конструкции волоконных (оптических) кабелей и возможно­сти их уплотнения.

7. Рассчитать внешний диаметр кабеля МКТСГ-4 с толщиной трубчатого проводника 0,1 мм, поясная изоляция выполнена из двух полиэтиленовых лент толщиной каждая по 0,15 мм, толщина свинцовой оболочки 2 мм.

Раздел 4. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА НАПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ

Изучить классификацию сред и их параметры. Основные сведе­ния теории электромагнитного поля, уравнения Максвелла, волновое уравнение в цилиндрической системе координат, решение волнового уравнения применительно к линиям связи.

Использование граничных условий для нахождения постоянных интегрирования, изучение законов отражения и преломления электро­магнитного поля на границе двух сред, принцип сохранения энергии электромагнитного поля, потери энергии.

Необходимо разобраться в классификации электромагнитных волн и теории направляющих систем.[l, с. 85-124; Z, с. 25-39, 58-63; 4, с. 4-12].

Вопросы и задачи для самопроверки

1. Определение понятия электромагнитного поля.

2. Уравнения Максвелла и их смысл.

3. Баланс мощностей, теорема Умова-Пойнтинга.

4. Фазовая и групповая скорости распространения электромаг­нитных волн.

5. Условия на границе раздела двух сред.

6. Определить тип материала (проводник или диэлектрик) на частоте 1 МГц, если относительная диэлектрическая проницаемость 20, удельная проводимость 0,01 См/м.

7. Под каким углом к поверхности раздела стекло-воздух на­до направлять луч света, чтобы получить режим поверхностной вол­ны, относительная диэлектрическая проницаемость стекла 2,3?

8. Определить напряженности магнитного и электрического по­лей в точке, расположенной посередине зазора между проводниками в кабеле КМБ-4, если ток во внутреннем проводнике 1 мА.

9. Чему равно действующее значение вектора Пойнтинга в вакууме, если напряженность электрического поля 5 мВ/м?

Раздел 5. ТЕОРИЯ НАПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ СВЯЗИ

На основе решения уравнений Максвелла рассмотреть общую тео­рию распространения энергии по различным типам линий передачи. Расчетные формулы параметров передачи коаксиальных и симметричных кабелей и воздушных линий связи. Частотная зависимость первичных и вторичных параметров передачи цепей связи.

Рассмотреть электрические процессы в коаксиальных и симмет­ричных цепях и влияние конструктивных неоднородностей на качест­во высокочастотной телефонной связи и телевизионной передачи.

Изучить теорию распространения электромагнитных волн по оп­тическим и сверхпроводящим кабелям, по волноводам, а также по ка­белям связи с искусственно увеличенной индуктивностью. Сравнить различные направляющие системы. [1, с. 125-237; 2, с. 239-256; 4, с. 24-59].

Вопросы и задачи для самопроверки

1. Исходные положения расчета направляющих систем связи.

2. Основные параметры передачи направляющих систем связи:

α, β, fо, Λ, υ.

3. Расчет электрических параметров симметричных и коакси­альных кабелей связи.

4. Типы волн, передаваемых по направляющим системам, струк­тура поля.

5. Оптические кабели, типы волн и принцип расчета электри­ческих параметров.

6. Структурная схема ВОЛС.

7. Рассчитать отношение внутренней и внешней индуктивностей кабеля КМБ-4 на частоте 8,5 МГц.

8. Во сколько раз активное сопротивление цепи кабеля КМБ-4 меньше, чем у кабеля МКТСБ-4?

9.Рассчитать рабочую емкость коаксиальной цепи кабеля КМБ-4, если полиэтиленовые шайбы с ε = 2,5 и толщиной 2,2 мм расположены с интервалом 25 мм.

10. Рассчитать рабочую емкость симметричного кабеля парной скрутки, если диаметр жил 0,5 мм, полиэтиленовая сплошная изоля­ция толщиной 0,2 мм, поправочный коэффициент Ψ = 0,6.

11. Рассчитать скорость распространения волны в кабеле МКСБ-4х4, если рабочая емкость 25 нФ/км.

12. Рассчитать сопротивление цепи НЧ симметричного кабеля длиной 2 км на частоте 10 кГц с учетом поверхностного эффекта, диаметр медной жилы 0,5 мм,

13. Рассчитать α для кабеля МКСБ-4х4, если f = 250 кГц, R = 100 Ом/км,

L= 0,8 мГн/км, tg δ = 12∙10-4.

14. Чему равна глубина проникновения поля в медный провод­ник на частоте 100 кГц, во сколько раз она изменится при увели­чении частоты в 100 раз, чему равен коэффициент затухания на этих частотах?

15. Рассчитать диаметр сердцевины одномодового световода, если λ=0,85 мкм, диэлектрическая проницаемость сердцевины 2,25, оболочки - 2,1.

16. Определить числовую апертуру световода, если диэлектри­ческая проницаемость сердцевины 2,5, относительная разность коэф­фициентов преломления сердцевины и оболочки 0,05.

17. Рассчитать нормированную частоту световода с диаметром сердцевины 5,2 мкм и коэффициентом ее преломления 1,53, относи­тельная разность коэффициентов преломления сердцевины и оболоч­ки 0,03, длина волны 1,3 мкм.

18. Во сколько раз уменьшится напряжение в конце цепи дли­ной 8 км, если α= 5 дБ/км?

Раздел 6. ВЗАИМНОЕ ВЛИЯНИЕ В ЛИНИЯХ СВЯЗИ

Рассмотреть общую теорию взаимного влияния цепей воздушных линий и симметричных кабелей. Изучить особенности и природу вли­яния между коаксиальными кабельными цепями и оптическими кабеля­ми. Косвенные влияния.

Способы защиты от взаимных влияний цепей связи (скрещивание цепей, симметрирование). [1, с. 237-309; 5, с. 3-48] .

Вопросы и задачи для самопроверки

1. Схема взаимного влияния между цепями и параметры влияния.

2. Причины взаимного влияния между цепями в симметричных и коаксиальных кабелях связи и способы защиты от этих влияний.

. Влияние в оптических кабелях связи.

4. Рассчитать величину переходного затухания на ближнем конце строительной длины симметричного кабеля, если электромаг­нитная связь на ближнем конце 0,002 1/сд.

5. Рассчитать коэффициент затухания кабеля КМБ-4, если пере­ходное затухание на дальнем конце усилительного участка длиной 6 км равно 140 дБ, а защищенность равна норме.

6. Рассчитать электромагнитные связи на ближнем и дальнем концах строительной длины симметричного кабеля на частоте 250 кГц, если волновое сопротивление 175 0м, электрическая связь 15 пФ/сд, соотношение активных и реактивных составляющих связей 20%.

7. Рассчитать сопротивление третьей промежуточной цепи, сос­тавленной из двух одинаковых несоприкасающихся коаксиальных пар, если сопротивление внешнего проводника одной пары на частоте 1 МГц равно 2 кОм/км, а внешняя индуктивность цепи 1 мГн/км, дли­на цепи 0,5 км.

8. Рассчитать отношение электромагнитных связей на ближнем и дальнем концах строительной длины ВЧ симметричного кабеля, ес­ли его волновое сопротивление - типовое, электрическая связь 6 мкСм/сд, магнитная связь 0,2 Ом/сд.

Раздел 7. ЗАЩИТА С0ОРУ1ЕНИЙ СВЯЗИ ОТ ВНЕШНИХ ВЛИЯНИЙ И КОРРОЗИИ

Рассмотреть источники опасных и мешающих влияний на линии связи (ЛЭП, ЭНЩ, атмосферное электричество, передающие радио­станции) .

Изучить теорию электромагнитного влияния высоковольтных установок и мероприятия по защите воздушных и кабельных линий связи от индуктируемых высоких напряжений и сильных токов (раз­рядники, предохранители, экраны, экранирующие цепи, заземление).

Причины коррозии, ее виды и методы оценки коррозионного состояния оболочек кабелей, а также меры защиты от межкристаллитной, почвенной и электролитической коррозии с учетом допусти­мых величин потенциалов и токов. [1, с. 310-369; 5, с. 42-63].

Вопросы для самопроверки

1.Влияние соседних электрических систем (ЭЖД, ЛЭП, радио­станций) и меры защиты.

2.Защита кабелей связи от грозовых разрядов.

3. Коррозия кабельных оболочек, виды коррозии и меры защиты.

Раздел 8. ПРОЕКТИРОВАНИЕ-СЕТЕЙ СВЯЗИ

Рассмотреть принципы построения магистральных, зоновых, го­родских и сельских телефонных сетей. Уделить внимание проектиро­ванию городских, сельских телефонных сетей и линий ВРС с выбором емкости и места установки шкафов; определить наивыгоднейшее ме­сто размещения АТС; распределить затухание по участкам абонент­ской линии.

Рассмотреть основные положения по проектированию воздушных и кабельных линий с расчетом числа каналов на соединительных ли­ниях, расстановкой усилительных пунктов, электрическим расчетом линий, защитой линии от внешних влияний и т.д. [1, с. 24-33, 370-395].

Вопросы для самопроверки

.Основные положения по проектированию ГТС (выбор места расположения станций, шкафов, типа усилителей и системы уплотне­ния, нормы распределения затухания).

2. Основные положения, по проектированию сети СТС (особен­ности, типы усилителей и системы уплотнения, нормы затухания участков сети).

Раздел 9. СТРОИТЕЛЬСТВО ЛИНЕЙНЫХ СООРУЖЕНИЙ СВЯЗИ

Изучить вопросы строительства и монтажа воздушных и кабель­ных линий связи, а также волноводов и оптических линий. Примене­ние машин и комплексной механизации линейно-кабельных работ.

Рассмотреть вопросы монтажа и симметрирования кабельных ли­ний, устройства колодцев и канализации сетей ГТС и СТС и др.

Оборудование для строительства линий, а также методы строи­тельства линий изучаются в лабораториях.

[1, с. 395-454].

Вопросы для самопроверки

1. Прокладка и монтаж городских кабелей (способы прокладки, способы сращивания жил, монтаж металлических и пластиковых обо­лочек, оконечные устройства).

2. Оконечные устройства на кабельных линиях (типы кабельных боксов на ГТС и междугородных симметричных и коаксиальных кабе­лях, устройство вводов кабелей в НУП и ОУП).

Раздел 10. ОСНОВУ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛИНЕЙНЫХ СООРУЖЕНИИ СВЯЗИ

Рассмотреть вопросы эксплуатационного обслуживания линий свя­зи, периодических измерений и содержания кабелей под давлением.

Современные методы определения места и характера повреждений линий связи, включая импульсные методы измерения линий. Рассмот­реть организацию аварийной службы и методы быстрого восстановле­ния поврежденных участков линии.

По литературе и в лаборатории изучаются вопросы контроля за работой линейных сооружений и техники безопасности.

Рассмотреть параметры надежности кабелей связи, методику ис­пытаний кабеля на надежность.[1, с. 454-483].

Вопросы для самопроверки

1. Организация эксплуатации городских кабельных линий (зада­чи эксплуатации).

2. Электрические измерения линий связи в процессе эксплуата­ции (виды измерений постоянным и переменным током, методы опреде­ления повреждений).

3. Содержание кабелей связи под избыточным газовым давлением (назначение, эффективность, основные полонения: участки, способы поддержания избыточного давления, методы контроля герметичности оболочек к определения мест негерметичности).

4. Повышение надежности кабельных линий (основные факторы, влияющие на надежность работы кабельных линий; основные причины повреждения кабеля и меры их предупреждения; повышение надежно­сти за счет содержания кабелей под избыточным газовым давлением)

5. Рассчитать вероятность безотказной работы линии связи за время наработки на отказ, поток отказов 20,2∙10-4 1/ч, время вос­становления 5 час, коэффициент готовности 0,99.

СОДЕРЖАНИЕ ОБЗОРНЫХ ЛЕКЦИЙ И ТЕМЫ ДЛЯ САИОСТОЯТЕЛЬНОЯ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ (СРС)

Лекция 1 (2 ч). Современная электрическая связь. Понятие о направляющих системах (НС) и их сравнение. Требования к НС .

[1, с. 6-23; 4, с. 3-4, 20-24] .

Тема СРС: конструкции и электрические характеристики кабе­лей связи.

[1, с. 33-74, 125-167; 4, с. 33-36, 43-48].

Лекция 2 (2 ч). Сети электросвязи и принципы их построения. Абонентские линии ГТС .[1, с. 23-33].

Тема СРС: кабельная арматура и канализация.

[1, с. 409-444].

Лекция 3 (2 ч). Конструкции и электрические характеристики оптических кабелей. [1, с. 74-35, 167-213; 4, с. 54-63].

Тема СРС: оптические системы передачи.[1, с. 202-213; 4, с. 54-55] .

Лекция 4 (2 ч). Электродинамика НС. Уравнения Максвелла.

[1, с. 85-90; 2, с. 25-39, 53-53; 4, с. 4-9].

Тема СРС: граничные условия для векторов электромагнитного поля. Явления на границе двух сред. [1, с. 91-95; 2, с. 40-51, 192-200].

Лекция 5 (2 ч). Волновые уравнения. Энергия электромагнит­ного поля.

[1, с. 87-99; 2, с. 52-57, 75-77; 4, с. 11-12].

Тема СРС: классификация направляемых электромагнитных волн. Структура поля в симметричных, коаксиальных, оптических кабелях и волноводах.

[1, с. 99-101; 2, с. 25-86; 4, с. 25-27].

Лекция б (2 ч). Электрические процессы в кабельных цепях. Уравнение однородной цепи. Первичные и вторичные параметры пере­дачи и их частотная зависимость. [1, с. 113-120, 133-161; 4, с. 27-31, 38-43, 49-54].

Тема CPG: кабели с искусственно увеличенной индуктивностью, сверхпроводящие кабели и волноводы.[1, с. 161-167, 213-234; 2, с. 259-291; 4, с. 31-32].

Лекция 7 (2 ч). Взаимное влияние между цепями. Схемы и пара­метры влияния. Нормы на переходные затухания.[1, с. 237-258, 286-288; 5, с. 3-15, 19-21].

Тема СРС: особенности влияния между коаксиальными цепями. Косвенные влияния. [1, с. 258-265; 5, с. 15-19].

Лекция 8 (2 ч). Меры защиты от взаимных влияний. Скрещивание и симметрирование.[1, с. 271-309; 5, с. 21-39].

Тема СРС: экранирование кабелей.[1, с. 342-356; 5, с. 39-42]

.Лекция 9 ( 2ч). Влияние внешних полей на цепи связи. Источ­ники влияний. Опасные и мешающие влияния и их оценка. [1, с. 310-330; 5, с. 42-54].

Тема СРС: меры защиты от внешних влияний. Коррозия и меры защиты.

[1, с. 330-341, 356-369; 5, с. 54-67].

Лекция 10 (2 ч). Принципы проектирования строительства и эксплуатации линейных сооружений и их надежность. [1, с. 370-463, 477-483].

Тема СРС: электрические измерения линий связи. [1, с. 463-477].

СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторная работа № 1-м (2 ч). Изучение конструкций кабе­лей связи и типов кабельной арматуры.

Лабораторная работа № 1-0-м (2 ч). Исследование конструкций оптических кабелей и волокон.

Лабораторная работа № 2-0-м (2 ч). Монтаж и прокладка опти­ческих кабелей связи.

Лабораторная работа № 3-0-и (2 ч). Измерение апертуры и по­терь в соединениях строительных длин оптических кабелей.

Лабораторная работа № 9-и (2 ч). Распределительное устройст­во ГТС.

Лабораторная работа № 7-и (2 ч). Симметрирование ВЧ кабель­ных цепей прибором ЕИЗ-600.

Лабораторная работа № 3 (2 ч). Испытание устройств и схем защиты установок связи от опасных и мешающих влияний.

Лабораторная работа № 15-и (2 ч). Содержание кабелей под газовым давлением.

УПРАЖНЕНИЯ

1. Решение задач по разделу "Электродинамика направляющих систем" (2 ч). [, с. 85-124].

2. Расчет параметров передачи цепи симметричного кабеля (2 ч), [1, с. 148-161]

3. Расчет параметров передачи оптического кабеля (2 ч). [1, с. 167-213].

4. Расчет параметров влияния цепей симметричного кабеля (2 ч) [1, с. 239-261].

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИХ ВЫПОЛНЕНИЮ

Общие указания

Контрольная работа (КР) содержит четыре задачи, охватывающие наиболее важные разделы курса. Исходные данные для решения задач приведены в табл. 1-7. Выбор варианта провести по двум последним цифрам номера студенческого билета. Выполненную КР представить в ЦОКР МТУСИ для рецензирования не менее, чем за 40 дней до начала лабораторно-экзаменационной сессии. Незачтенную КР исправить сог­ласно рецензии и повторно представить на рецензия. Зачтенную КР предъявить на экзамене для собеседования. Консультации можно получить на кафедре линий связи, тел. 957-77-33.

Задача 1

Расчет выполнить для двух пунктов задания, номера которых указаны в табл. 1.

1. Определить емкость симметричной цепи длиной 1 км, нахо­дящейся в среде с диэлектрической проницаемостью ε0 , если диаметр проводников d , а расстояние между их осями а.

2.Определить напряженность магнитного поля Н в точке, расположенной на расстоянии b от центра проводника с диамет­ром d , по которому протекает постоянный ток I

3. Определить тип материала (проводник, полупроводник, диэ­лектрик), если его удельная проводимость σ , относительная диэлектрическая проницаемость ε. Частота сигнала f.

4. При каком условии будет происходить полное внутреннее отражение луча света от границы раздела сред, если относительная диэлектрическая проницаемость первой ε1 , второй - ε2 ?

5. Определить угол поворота вектора напряженности электриче­ского поля Е при переходе из среды с ε1 в среду с ε2 , если в первой среде вектор Е составляет угол φ = 50° с нор­малью к плоскости раздела.

6. Плоская электромагнитная волна с частотой f распростра­няется в неограниченной среде с параметрами μ0, ε, σ. Определить фазовую скорость и коэффициент затухания волны.

7. Определить напряженности магнитного и электрического по­лей в точке, расположенной посередине зазора между проводниками в коаксиальном кабеле, если диаметр внутреннего проводника d1 , внутренний диаметр внешнего проводника d2, ток во внутреннем проводнике I , относительная диэлектрическая проницаемость изо­ляции ε.

8.Определить среднее значение вектора Пойнтинга для плоской электромагнитной волны, распространяющейся в неограниченной среде с параметрами ε, μ0, σ = 0. Амплитуда напряженности элект­рического поля волны равна Em.

9. По направляющей системе распространяется волна типа Еmn. Определите ее критическую длину, если фазовая скорость данной вол­ны в k раз превосходит фазовую скорость волны в неограниченной среде, а длина волны генератора составляет λ .

Пример: последние цифры номера студенческого билета 84. По табл. 1 находим, что расчету подлежат два пункта задания: 1 и 7.

Для выполнения п. 1 в табл. 1 приведены данные: d= 2 мм; а= 20 мм. Для выполнения п. 7 в табл. 1 приведены данные: d1 = 1,2 мм; d2= 4,6 мм; I = 18 мА; ε= 1,2.

Величины ε0 и μ0„ имеют постоянные значения.

При решении отдельных вопросов данной задачи следует ис­пользовать соответствующие главы: 1, 2, 3, 13 и §§ 4.5, 6.7, 7.3, 7.6, 9.2, 10.4, 13.6, 14.4 [2] .

Задача 2

Рассчитать первичные и вторичные параметры передачи симмет­ричной кабельной цепи звездной скрутки, расположенной в первом повиве симметричного кабеля. Построить графики частотной зависи­мости параметров передачи в заданном диапазоне и дать их анализ.

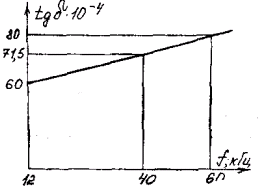
Методические указания к решению задачи 2

Исходные данные приведены в табл. 2-5. Расчет параметров передачи выполнить на частотах, указанных в табл. 3, в зависимо­сти от заданного значения верхней частоты в табл. 4. Величины ε и tgδ указаны табл. 2. Если расчетная частота отличается от частоты в табл. 2, то следует применить линейную интерполя­цию для определения tgδ.

Пример. Для кордельно-бумажной изоляции определить tgδ на частоте f2 =40 кГц. Построив график по данным табл. 2, будем иметь tgδ =71,5∙10-4 .

Расчет первичных ( R , L , С , G ) и вторичных ( α, β, Zв, υф ) параметров передачи надлежит выполнить по фор­мулам, приведенным в §§ 5.2, 4.13 [1]. Следует использовать также табл. 3.3, 4.6, 5.7 и 5.8 [1] . В табл. 4.6 [1] неверно приведена формула для α при R(/ωL) >5.

Формула для α в данном случае должна иметь вид:



Для вычисления R к L следует использовать функции F(кг) , G( кг) , Н(кг) , Q(кг), значения которых указаны в табл. 5.1 [1] . Если величины кг не совпадают с приведенными в этой таблице, то надо применить линейную интерполяцию. В табл. 5.1 [1] неверно указаны значения Q.( кг) при кг = 1,5 и 3,0. Должно быть так: Q (1,5) = 0,987; Q (3,0) = 0,845.

Сопротивление постоянному току одной жилы



где ρ - удельное сопротивление: для меди оно равно

17,5 Ом-мм2 /км, для алюминия - 28,2 Ом ∙мм2 /км;

d - диаметр голой жилы, мм.

Величина , a расстояние между центрами жил (по диагонали звездной четверки) - определяется по формуле

a = 1,41d1 ,

где d - диаметр одной изолированной жилы, определяемый по формулам:

для кордельно-бумажной и кордельно-полистирольной изоляции

d1=d+2dk+2∆л,

для сплошной полиэтиленовой изоляции - d1= d+2∆ .

В этих формулах dk - диаметр корделя, ∆л - толщина ленты, ∆ - толщина слоя изоляции.

Сопротивление цепи рассчитать по формуле (5.54) [1] и приба­вить еще два сопротивления, обусловленных потерями на вихревые токи в жилах сменных четверок и металлической оболочке кабеля. Каждое из этих дополнительных сопротивлений рассчитать по форму­ле



где RMT - берется в зависимости от числа четверок в кабеле и соответственно роду потерь [1, табл. 5.7J;

f - расчетная частота, Гц.

Для учета дополнительных потерь на вихревые токи в жилах смежных четверок значения Rмт для медных жил берутся непосред­ственно из табл. 5.7 [1] по столбцам "повивы смежных четверок", а для алюминиевых жил - значения, указанные в столбцах, надо ум­ножить на 1,28. Для учета дополнительных потерь в металлической оболочке кабеля значения RMT - берутся из табл. 5.7 [1]:

для свинцовой оболочки по средним трем столбцам,

для алюминиевой оболочки по последним трем столбцам.

Пример. Дана цепь в звездной четверке, расположенной в первом повиве семичетверочного кабеля с алюминиевыми жилами и алюминиевой оболочкой. Определить дополнительные сопротивления цепи при f = 250 кГц.

Решение. Дополнительное сопротивление из-за потерь в смежных четверках из алюминия



из-за потерь в оболочке из алюминия



Общее дополнительное сопротивление потерь

Rм =11,9 + 0,67 = 12,57 Ом/км.

Индуктивность цепи L рассчитать по формуле 5.65 [1], где функция Q(кг) приведена в табл. 5-1 [1].

Емкость цепи С рассчитать по формуле 5,68 [1], где вели­чину Ψ определить по Формуле на с. 157 [1] для звездной скрутки, а величину d3 взять из табл. 3.3 [1] ,

Проводимость изоляции G рассчитать по формуле 5.69 [1] .

Вторичные параметры передачи рассчитать по формулам, приве­денным в табл. 4.5 [1] для высоких частот. Коэффициент затухания выразить в дБ/км.

Скорость распространения энергии рассчитать по формуле 4.42 [1]. Подставлять в эти формулы величины R , L , С , G соот­ветственно в Ом/км, Гн/км, Ф/км, См/км. В окончательных ответах использовать дольные приставки, например, мГн/км, нФ/нм.

Задача 3

Рассчитать параметры взаимного влияния симметричного кабеля. Исходные данные: коэффициент затухания α взять из предыдущего расчета задачи 2 на наивысшей частоте заданного диапазона в табл. 3; энергетический потенциал аппаратуры условно принять S =50дБ.

Методические указания к решению задачи 3

Расчет параметров взаимного влияния проводить на наивысшей частоте заданного диапазона в табл. 3 по (6-27), Сб.28) в [1], которые можно преобразовать к виду:



где α - в дБ/км; l=s/α - длина усилительного участка, км.

Электрическую и магнитную связи рассчитать по (6.1), (6.2) в [1], в которых соотношения активных и реактивных связей взять из [1, с. 252]. Емкостную связь k1, принять равной k1 = k/4, где по ТУ К = 15 пФ/км. Магнитную связь определять из выраже­ния

m1 /k1 = z2в

Коэффициенты электромагнитной связи на ближнем и дальнем концах рассчитывать по формулам на с. 249 в [1] , полагая цепи одинаковыми: Zв 1 = Zв2 = Zв. В приближенных расчетах можно использовать упрощенные формулы для



Сравнить полученные результаты расчета с нормами [1, табл. 6.3]. Если расчетные величины меньше нормы, то рекомендовать меры по доведению параметров до нормы [1, § 6.9].

Задача 4

Рассчитать передаточные характеристики оптического кабеля из стекловолокна:

соотношение коэффициентов преломления ∆;

число мод, распространяющихся в световоде N;

нормированную частоту ν;

критическую частоту fo и критическую длину волны λo ;

коэффициент поглощения в световоде α ',

волновое сопротивление Zв ;

фазовую скорость υф .

Заданы коэффициенты преломления материала сердцевины n1, рабочая длина волны λp в мкм, тангенс угла диэлектрических потерь материала сердцевины tgδ1 , разность показателей прелом­ления материалов сердцевины и оболочки ∆n= n1- n2 диаметр сердцевины dc в мкм, тип волны (мода).

Построить графики частотной зависимости α, Zв, υф.

Вычертить поперечный разрез оптического кабеля с указанием его конструктивных элементов в масштабе 5:1, указать его марку.

Методические указания к решению задачи 4

Исходные данные приведены в табл. 6, 7. Для решения задачи использовать

§ 5.4 [1].

Критическую частоту волоконного световода рассчитать по формуле



где pnm - значение корня функции Бесселя берется из табл. 5.11 [1] для заданной моды;

С - скорость света, м/с.

Коэффициент затухания на поглощение в сердцевине световода рассчитать по формуле



Суммарный коэффициент затухания с учетом потерь на рэлеевсное рассеяние и кабельных потерь



где kp= 1,5 дБ-мкм4 /км - коэффициент рассеяния, λp берется в мнм, λк = 0,1 - 0,2 дБ/км.

Фазовую скорость υф и волновое сопротивление zв рассчитать по формулам:



Расчетные частоты принять следующими: f=fo ; 1,25fo; 1,5fo; 1,75fo; 2fo

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Заданный параметр | Предпоследняя цифра студенческого билета | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| Номер вопроса задания | 1и 9 | 2и 3 | 4 и 2 | 6 и 7 | 9 и 4 | 5 и 2 | 8 и 3 | 1 и 7 | 6 и 4 | 8 и 2 |
| а, мм | 15 |  |  |  |  |  |  | 20 |  |  |
| в, мм |  | 5 | 8 |  |  | 4 |  |  |  | 10 |
| ε1 |  |  | 2,28 |  | 2,4 | 3 |  |  | 2,6 |  |
| ε2 |  |  | 1,78 |  | 1,9 | 1,8 |  |  | 2,1 |  |
| d1, мм |  |  |  | 2,6 |  |  |  | 1,2 |  |  |
| d2, мм |  |  |  | 9,4 |  |  |  | 4,6 |  |  |
| Заданный параметр | Последняя цифра номера студенческого билета | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| Em, мВ/м | 10 | 15 | 8 | 20 | 12 | 25 | 5 | 15 | 18 | 30 |
| к | 1,5 | 1,7 | 1,9 | 2,2 | 2 | 1,8 | 2,4 | 2,1 | 1,6 | 2 |
| f, кГц | 160 | 200 | 120 | 150 | 170 | 210 | 55 | 300 | 100 | 250 |
| I, мА | 8 | 10 | 5 | 18 | 25 | 4 | 30 | 12 | 20 | 15 |
| σ, См/м | 0,01 | 0,15 | 0,8 | 0,04 | 0,1 | 1,5 | 0,2 | 0,5 | 0,3 | 0,05 |
| ε | 1,4 | 1,15 | 1,6 | 1,2 | 2,1 | 1,5 | 1,4 | 1,7 | 1,8 | 2,25 |
| λ, мкм | 1,3 | 1,1 | 1,2 | 1,06 | 1,15 | 0,85 | 1,5 | 1,25 | 1,4 | 0,95 |
| d, мм | 2 | 1 | 0,5 | 2 | 0,9 | 0,4 | 1,2 | 1,5 | 0,9 | 1,2 |

Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип изоляции | ε | tg δ ∙ 104 при f кГц | | | | | | |
|  | 12 | 60 | 108 | 252 | 552 | 792 | 1300 |
| Кордельно-бумажная  Кордельно-полисти-рольная  Сплошная полиэти­леновая | 1,3  1,2  2,0 | 60  4,5  6 | 80  10  12 | 120  15  24 | 180  20  33 | 260  30  50 | 360  50  80 | 80 |

Таблица 3

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Заданный диапазон, кГц | f1 | f2 | f3 | f4 |
| 12 - 60 | 12 | 20 | 30 | 60 |
| 12 - 108 | 12 | 30 | 60 | 108 |
| 12 - 252 | 12 | 40 | 120 | 252 |
| 12 - 552 | 12 | 60 | 150 | 552 |
| 12 - 792 | 12 | 80 | 250 | 792 |
| 12 - 1300 | 12 | 108 | 550 | 1300 |

Таблица 4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Заданный  параметр | Предпосленяя цифра номера студенческого билета | | | | | | | | | |
|  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Тип изоляции | кб | кб | кб | кп | кп | кп | кп | сп | сп | сп |
| Толщина ленты, мм | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 1,0 | 1,1 | 1,15 |
| Диаметр корделя, мм | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 |  |  |  |
| Верхняя частота, кГц | 60 | 108 | 252 | 108 | 252 | 1300 | 792 | 60 | 108 | 252 |

Условные обозначения: кб - кордельно-бумажная изоляция,

кп - кордельно-полистирольная изоляция,

сп - сплошная полиэтиленовая изоляция.

Таблица 5

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Заданный  параметр | Последняя цифра номера студенческого билета | | | | | | | | | |
|  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Материал жилы  Диаметр жилы, мм  Материал оболочки | м  0,9  с | м  1.0  с | м  1,1  с | м  1.2  а | м  1,3  а | а  1.1  а | а  1,2  а | а  1,3  с | а  1,4  с | а  1,5  с |

Условные обозначения: м - медная жила,

а - алюминиевая жила или оболочка,

с - свинцовая оболочка.

Таблица 6

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметры | Предпоследняя цифра номера студенческого билета | | | | | | | | | |
|  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | б | 7 | 8 | 9 |
| ∆n | 0,005 | 0,008 | 0,01 | 0,013 | 0,014 | 0,016 | 0,017 | 0,018 | 0,019 | 0,02 |
| dc, мкм | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 80 |
| мода | H01 | E01 | HE1 | HE12 | HE12 | HE11 | HE23 | EH21 | HE22 | H02 |

Таблица 7

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметры | Последняя цифра номера студенческого билета | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | б | 7 | 8 | 9 |
| n1 | 1,48 | 1,48 | 1,49 | 1,49 | 1,5 | 1,5 | 1,51 | 1,52 | 1,52 | 1,53 |
| λp, мкм | 0,63 | 0,63 | 0,8 | 0,8 | 1,06 | 1,06 | 1,06 | 1,3 | 1,3 | 1,3 |
| tg δ ∙ 1010 | 0,5 | 0,5 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 1,0 | 1,0 | 0,9 |

Таблица 8

Бюджет времени в часах для изучения курса

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Заочная форма | | | | |
| Лекции | Лабораторные работы | Очная  форма | Самостоят, работа | Вып. контр, работы |
| 14 | 8 | 22 | 87 | №1 |

Курс изучается на 8 семестре, предусматривается прослушивание лекции, выполнение лабораторных работ, написание одной контрольной работы и сдача зачёта.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

# ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

**по контролю остаточных знаний**

**по дисциплине «** **Направляющие системы электросвязи»**

**Раздел 1**

1 Сверхпроводящие линии связи работают в диапазоне частот:

до 103 Гц;до 106 Гц;до 109 Гц;до 1012 Гц

2 Коаксиальные линии связи работают в диапазоне частот:

до 106 Гц; до 108 Гц; 1012 Гц;1015 Гц

3 Симметричные кабельные линии связи работают в диапазоне частот:

до 106 Гц; 108 Гц; 1012 Гц; 1015 Гц

4 Волноводные линии связи работают в диапазоне частот:  
108-1010 Гц,1010-1012 Гц;1012-1014 Гц

5 Волоконно-оптические лини связи работают в диапазоне частот:

1010-1012 Гц;1012-1014 Гц;1014-1015 Гц.

6 При передаче сигналов в одной полосе частот используется:

двухпроводная схема организации связи;четырехпроводная схема организации связи;

однопроводная схема организации связи

7 Двухкабельная система передачи организуется при работе по

симметричным кабелям;коаксиальным кабелям;волноводам;

сверхпроводящим кабелям;оптическим кабелям…

**Раздел 2**

1. Полносвязная схема построения сети:

сама дешевая;оптимальная по цене;самая дорогая;наиболее доступная

2. Магистральная сеть соединяет:

центры зон;крупные города; крупные поселки;различные населенные пункты

3. Внутризоновая сеть соединяет:

центры зон с крупными городами;центры зон;крупные поселки;

различные населенные пункты

4. Местная сеть включает:

сельскую и городскую связ;соединения между центрами зон;

соединения между крупными городами

Раздел 3

1. Симметричные кабели маркируются как …

МКС; КМ; МКТ; ВКПАП, ОКЛ

2. Коаксиальные кабели маркируются как …

МКС; КМ; ТПП; ТЗГ, ОКЛ

3. Кабели сельской связи маркируются как …

МКС; КМ**;** КСПП; МКТ; ВКПАП, ОКЛ

4 Кабели городской сети маркируются как…

КМ; МКТ; ВКПАП;ТПП , ОКЛ.

5 Число четверок в симметричном магистральном кабеле записывается виде …

4х4; 10х2; 100х2; 600х2; 8/6, 4/4

6. Число коаксиальных пар в коаксиальном кабеле записывается как …

8/6; 4х4; 10х2; 600х2

7. Число пар в симметричном городском кабеле записывается в виде …

8/6; 4х4; 10х2**;** 6/4

8. Для симметричных магистральных кабелей типа МКС применяется скрутка…

парная;**звездная**;двойная парная;двойная звездная;восьмерочная

9. Для симметричных кабелей типа ТПП применяется скрутка…

парная; звездная;двойная парная;двойная звездная;восьмерочная

10. На магистральных оптических кабелях (ОК) используются …

многомодовые оптические волокна (ОВ) ; одномодовые ОВ;маломодовые ОВ

11. На подводных магистралях применяются ОК …

с одномодовыми **ОВ**; с многомодовыми ОВ;с маломодовыми ОВ

12 ОВ работает в диапазоне …

109-1011Гц; ц;; 1014-1015Гц; 1015-1017Гц

13. Профилем показателя преломления является зависимость показателя преломления … от длины волны; от радиуса**;** от механического воздействия ;от частоты

**Раздел 4.**

1. Поверхностный эффект в проводниках определяется неравномерным распределение плотности тока по сечению проводника, при этом глубина проникновения тока пропорциональна …

;ƒ; ƒ2; ƒ3; ƒ4, где ƒ- частота тока

2. Параметр R определяется потери энергии…

в проводах; в изоляции,в открытом пространстве

3. Параметр G определяет потери энергии…

тепловые в проводах;в изоляции**,.в** открытом пространстве

4. Коэффициент затухания возрастает с ростом частоты пропорциональной…

ƒ; ƒ2; ;ƒ3; ƒ4

5. Волновое сопротивление изменяется с ростом частоты:

уменьшается,возрастает,остается постоянным;колеблется

**Раздел 5**

1. Распределение плотности тока на внутреннем проводнике коаксиальной цепи определяется …

температурой среды;материалом изоляции;поверхностным эффектом;

эффектом близости

2. Сопротивление внутреннего проводника коаксиальной цепи изменяется с ростом частоты пропорционально …

; ƒ2; ƒ3; ƒ4; 

3 Индуктивность внутреннего проводника коаксиальной цепи изменяется с ростом частоты пропорционально…

; ƒ2; ƒ3; ƒ4; 

4. Сопротивление внешнего проводника коаксиальной цепи с ростом частоты …

уменьшается;увеличивается,. остается неизменным ;изменяется случайным образом

5. Индуктивность внешнего проводника коаксиальной цепи изменяется с частотой пропорционально …

;**;** f;ƒ2; ƒ3; ƒ4

6. С увеличением соотношения между внешним и внутренним проводниками коаксиальной цепи индуктивность цепи …

уменьшается**;**увеличивается; остается неизменной;изменяется случайным образом

7. С увеличением соотношения между внешним и внутренним проводниками коаксиальной цепи емкость цепи …

уменьшается**;** увеличивается; остается неизменной;изменяется случайным образом

8. Коэффициент затухания коаксиальной цепи изменяется пропорционально с частотой …

;**;** f;ƒ2; ƒ3; ƒ4

9. Скорость распространения сигналов по коаксиальной цепи с частотой …

увеличивается**;** уменьшается; остается неизменной; изменяется случайным образом

10. Волновое сопротивление коаксиальной цепи с ростом частоты …

увеличивается;уменьшается;остается неизменной; изменяется случайным образом

11. Оптимальное соотношение диаметров проводников из меди для коаксиальной цепи по коэффициенту затухания равно …

2,6; 3,6; 3,9; 5,2

12. Оптимальное соотношение диаметров проводников коаксиальных пар по электрической прочности изоляции равно …

2,6; 3,6;2,718; 1,65

13. Оптимальное соотношение диаметров проводников коаксиальных пар по передаваемой мощность равно …

2,6; 3,6; 2,718; 1,65

14. Для обеспечения требуемого качества связи необходимо, чтобы отклонение волнового сопротивления составляло …

±1 ом; ± 0,5; ± 0,45; ± 0,3

15. Эффект близости изменяется с увеличением частоты …

увеличивается**;** уменьшается; остается неизменным; изменяется случайным образом

16. Поверхностный эффект при увеличении расстояния между проводниками симметричного кабеля …

увеличивается; уменьшается; остается неизменным**;** меняется случайным образом

17. С увеличением диаметра жид симметричной цепи индуктивность …

увеличивается; уменьшается**;** остается неизменной; изменяется случайны образом

18. Передача волны по оптическому волокну (ОВ) осуществляется за счет отражений от границы сердцевины и оболочки с показателями преломления ...

n1=n2; n1>n2; n1<n2

19. Защитное покрытие ОВ служит для защиты от …

света; температуры, механических воздействий; электромагнитных воздействий;

от ядерного излучения

20 Одномодовые оптические волокна имеют размеры сердцевина/оболочка …

100/500; 50/125; 10/125; 200/400, 62,5/125

21. Многомодовые оптические волокна имеют размеры сердцевина/оболочка …

8/125; 5/125; 10/125; 50/125, 62,/125

22. Наилучшими параметрами по пропускной способности и дальности обладают …

многомодовые ОВ; одномодовые ОВ

23. Наилучшими параметрами по пропускной способности среди многомодовых волокон обладают волокна с профилем показателя преломления …

ступенчатым; градиентным; треугольным, W-образным

24. Чем больше диаметр сердцевины волокна, тем число мод в ОВ …

увеличивается**;** уменьшается; остается неизменным;изменяется случайным образом

25. Направляемые волны – это волны …

оболочки; сердцевины**;** защитного покрытия; излучения

26. Вытекающие волны –это волны …

**оболочки;** сердцевины; защитного покрытия; излучения.

27. Потери на поглощение определяются потерями от …

деформации; изгибами; примесями**;** излучениями

28. Потери на рассеивание определяется потерями от …

деформации; изгибами; примесями; **из**лучениям**и**

29. Кабельные потери в ОВ определяются …

деформациями**;** примесями; излучениями

30. Наибольшее затухание ОВ имеет в первом окне прозрачности, которое соответствует длине волны …

0,85; 1,3; 1,55; 1,625

31 Наименьшее значение затухания ОВ имеются в третьем окне прозрачности, которое соответствует волне (мкм) …

0,85; 1,3; 1,55; 1,625

32 Наименьшее значение затухания в ОК с одномодовыми ОВ составляет дБ/км …

3; 2; 1; 0,5; 0,2; 0,1

33. Причиной возникновения дисперсии в многомодовых ОВ является …

механическая нагрузка; электромагнитные воздействия; существование большого числа мод; неоднородность источников излучения

34. Волноводная дисперсия зависит от …

коэффициента распространения**;** материала; числа мод

35. Материальная дисперсия зависит от …

коэффициента распространения материал**а;** числа мод

36. К пассивным элементам волоконно-оптической линии относятся …

лазеры; фотодиоды; модуляторы; оптические муфты

37. К активным элементам волоконно-оптической линии относятся …

**Раздел 6.**

1. С ростом частоты влияние между симметричными цепями …

увеличивается**;** уменьшается; не изменяется; изменяется случайны образом

2. С ростом частоты влияния между цепями воздушной линии …

увеличивается**;** уменьшается; изменяется случайным образом

3 Первичным параметром влияния называется параметр …

Ао; А3; Ае; К12

4. Вторичным параметром влияния называется параметр …

К12; М12; **А**

5. Переходное затухание Ао учитывает влияние …

на дальний конец; на ближний конец**;** защищенность

6 Переходное затухание Ае учитывает влияние …

на дальний конец**;** на ближний конец; защищенность

7. Параметры А3 учитывает влияние …

на дальний конец;на ближний конец; защищенность

8. Электрические и магнитные связи на ближнем конце …

вычитаются; складываются

9. Электрические и магнитные связи на дальнем конце …

вычитаются**;** складываются

10. Взаимное влияние между коаксиальными цепями с ростом частоты …

увеличивается; уменьшается**;** остается неизменным; меняется случайным образом

11. Переходное затухание в коаксиальных цепях с ростом частоты …

увеличивается;уменьшается; остается неизменными; изменяется случайным образом

Р**аздел 7.**

1. Опасные влияния внешних источников создают в цепях связи …

помехи; опасность для персонала; искажение

2. Мешающее влияние внешних источников создают в цепях связи …

помехи**;** опасность для персонала

3. Вероятное число повреждений кабелей связи от ударов молнии характеризуется …

плотностью повреждения; плотностью линий; плотностью населения

4. Грозовые разряды создают на линиях связи в основном …

мешающие влияния; опасные влияния; не создают никаких влияний

5. Преимуществами линий электропередачи постоянного ток перед линиями (ВВЛ) переменного тока являются …

малые потери**;** простота преобразования; сложное преобразование

6. Наибольшие сложности для НСЭ представляют влияния ВВЛ, работающие в … режиме...

нормальном; вынужденном; аварийном

7. Кабельные линии связи подвержены влиянию ВВЛ…

магнитном**у**; электрическому

8. Сравнивая электрифицированные железные дороги (эжд) постоянного и переменного тока, следует отметить, что помехам хуже …

эжд постоянного тока**;** эжд переменного тока

9. Чем больше удельное сопротивление земли, тем гальваническое влияние между ВВЛ и НСЭ …

больше; меньше; такое же; изменяется случайным образом

10. Из разработанных разрядников наилучшими и стабильными характеристиками обладают разрядники…

искровые; угольные; вилитовые; газонаполненные

11. Грозозащитные тросы для защиты кабелей связи от грозы прокладываются …

на поверхности земли над кабелем; на глубине прокладки кабеля; на половине глубиныпрокладки кабеля**.**

12. Электрокоррозия возникает из-за …

электрохимического взаимодействия металла с почвой; вибрации; из-за блуждающихтоков**;** микроорганизмов на металле

13. На кабельных линиях связи наиболее эффективной мерой защиты от коррозии является …

оптимальная трасса; изоляция кабеля; электрический дренаж; катодные установки;

протекторные установки

Раздел 8

1. Задание на проектирование выдается исходя из …

технической необходимости; технико-экономического обоснования**;** решения проектной организации

2. Выбор трассы магистралей основан на выборе …

кратчайшего пути; вдоль автомобильных дорог**;** вдоль линий электропередачи;

вдоль железных дорог, по густонаселенной местности, по равнине

3. При выборе трассы необходимо учитывать …

условия строительства; условия эксплуатации; условия строительства и эксплуатации

**Раздел 9**

1 Группирование кабелей по размерам строительных длин производится для получения…

максимальной однородности; монтажа ;подбора длины

2. Группирование оптических кабелей должно осуществляться по …

типу ОВ**;** типу оболочек; длинам кабеля, цвету раскраски, толщине волокна

3. Сращивание жил осуществляют с помощью …

скрутки; врезного контакта**;** под винт, сварки

4. Монтаж оптических волокон на оптических кабельных линиях производится .. .

механически; сваркой, скруткой, под винт

**Раздел 10**

1. Наиболее оптимальным способом организации эксплуатации линий связи является

централизованный; децентрализованный; комбинированный, по приказу

2. Аварийные измерения определяются …

строителями; наличием повреждений**,** руководством ТУМС, бюджетом.

3. Определение трассы полностью диэлектрических оптических кабелей осуществляется с помощью …

маркероискателей**;** кабелеискателей, раскопки, по интуиции

Подписано в печать . Формат

Объем усл.п.л. Тираж экз. Заказ

ООО «Инсвязьиздат». Москва. Ул. Авиамоторная.8.