

Методы и приборы для измерения параметров оптических систем связи и сенсорных систем

КОНТРОЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

Контрольное задание выполняется в форме АНАЛИТИЧЕСКОГО ОБЗОРА по заданной теме. Предлагаемые темы делятся на обзоры: методов измерения, измерительных установок для измерений многих величин, а также устройств для измерения конкретных физических величин. Обзор должен содержать определение метода, установки или устройства, далее анализируемого объекта, и оценку его полезности для науки и техники, особенно для отрасли «связь». В обзоре должно быть описание объекта с необходимыми формулами, рисунками указана область его применения: диапазон измерения, погрешность, преимущества и недостатки. Необходимо привести примеры расчетов с графиками и таблицами, иллюстрирующие те или иные свойства объекта. Желательно провести сравнение анализируемого объекта с другими объектами, выполняющими похожие функции.

Объем аналитического обзора – 5-10 страниц, шрифт 12, интервал 1.5.

Номер темы определяется по последним двум цифрам студенческого билета X по выражению $N_{\text{т}} = INT(X/3.41 + 1)$, где оператор INT – целая часть числа.

Например, последние цифры номера студенческого 46, тогда $N_{\text{т}} = INT(46/3.41 + 1) = INT(13.489 + 1) = 14$.

Темы для выполнения контрольного задания

1. Рефлектометрический метод измерения (метод обратного рассеяния). Рэлеевское рассеяние, френелевские отражения. Схема оптического рефлектометра. Типичная рефлектограмма. Измеряемые параметры линейного оптического тракта.
2. Измерение затухания, коэффициента затухания и потерь в стыках оптических волокон. рефлектометрическим методом. Вносимые и возвратные потери. Погрешности.
3. Измерение длины оптического волокна, расстояний до неоднородностей и повреждений по волокну рефлектометрическим методом. Проблемы, возникающие при определении расстояний по трассе кабеля до неоднородностей.
4. Динамический диапазон оптического рефлектометра. Физический смысл. Источники шумов. Отношение сигнала к шуму. Зависимость от мощности и длительности зондирующих импульсов, количества накоплений.
5. Мертвая зона оптического рефлектометра для рэлеевского рассеяния и френелевских отражений. Причины возникновения. Способы уменьшения мертвых зон. Разрешающая способность рефлектометрических измерений по расстоянию. Связь с параметрами рефлектометра.
6. Использование рефлектометрического метода для мониторинга волоконно-оптических линий связи. Физические принципы. Отличия мониторинга от обычных рефлектометрических измерений.

7. Поляризационные измерения. Уравнения плоских электромагнитных волн. Состояние поляризации. Линейная, круговая и эллиптическая поляризация. Расчет параметров поляризации по уравнениям волн.
8. Метод Джонса для анализа состояния поляризации оптического излучения. Вектор и матрица Джонса. Физический смысл. Расчет азимута поляризации, эллиптичности.
9. Сфера Пуанкаре. Связь между координатами на сфере и состоянием поляризации. Области применения сферы Пуанкаре.
10. Метод Мюллера для анализа состояния поляризации оптического излучения. Вектор Стокса и матрица Мюллера. Физический смысл. Расчет азимута поляризации, эллиптичности, степени поляризации.
11. Оптические поляриметры. Схемы, принципы работы. Примеры использования.
12. Измеритель тока на магнитооптическом эффекте Фарадея. Эффект Фарадея. Схемы измерителей, принципы работы.
13. Оптические эллипсометры. Схемы, принципы работы. Примеры использования.
14. Измеритель напряжения на электрооптическом эффекте Керра. Эффект Керра. Схемы измерителей, принципы работы. Примеры использования.
15. Измеритель напряжения на эффекте электрогирации. Эффект электрогирации. Схемы измерителей, принципы работы. Примеры использования.
16. Спектральные измерения. Оптические анализаторы спектра. Схемы, принцип действия. Основные параметры измерителей. Примеры использования.
17. Призмные оптические анализаторы спектра и монохроматоры. Схемы, принцип действия. Основные параметры анализаторов. Примеры использования.
18. Оптические анализаторы спектра с дифракционной решеткой. Схемы, принцип действия. Основные параметры анализаторов. Примеры использования.
19. Интерферометрические оптические анализаторы спектра. Схемы, принцип действия. Основные параметры анализаторов. Примеры использования.
20. Гетеродинные и гомодинные оптические анализаторы спектра. Схемы, принцип действия. Основные параметры анализаторов. Примеры использования.
21. Оптические измерительные преобразователи температуры. Принципы действия, структурные схемы. Области использования.
22. Оптические измерительные преобразователи давления в газах. Принципы действия, структурные схемы. Области использования.
23. Оптические измерительные преобразователи уровня жидкости. Принципы действия, структурные схемы. Области использования.
24. Оптические измерительные преобразователи скорости потока газов и жидкостей. Принципы действия, структурные схемы. Области использования.

25. Оптические измерительные преобразователи вибрации. Принципы действия, структурные схемы. Области использования.
26. Измерение мощности излучения и энергии оптических импульсов с помощью приемников, использующих модели абсолютно черного тела. Принципы действия, структурные схемы. Области использования. Методы сравнения и замещения.
27. Оптические измерительные преобразователи расстояния до некоторого объекта (оптические локаторы). Принципы действия, структурные схемы. Области использования.
28. Измерение мощности излучения с помощью приемников, использующих фотодиоды. Принципы действия, структурные схемы. Параметры: диапазон измерения, линейность, шумы. Длины волн калибровки. Области использования.
29. Измерение затухания и коэффициентов затухания в линейных трактах волоконно-оптических линий связи. Оптические тестеры. Параметры: диапазон измерения, линейность, шумы. Длины волн калибровки. Области использования.
30. Измерение скорости движения объекта с использованием эффекта Доплера. Схема измерения. Параметры, выбор длины волны излучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волоконно – оптические датчики/ под ред. Э. Удда; Москва, Техносфера, 2008 г.
2. Козлов В. Л. Оптоэлектронные датчики: Конспект лекций по одноименному спецкурсу. для студ. спец. G 31 04 02 «РАДИОФИЗИКА» – Мн.: Белгосуниверситет, 2005. – 116 с.
3. М.М. Бутусов, С.Л. Галкин, С.П. Оробинский, Б.Пал «Волоконная оптика и приборостроение», Л., Машиностроение, Лен. отд., 1987 г.
4. Б.А. Красюк, О.Г.Семенов «Световодные датчики», М., Машиностроение, 1990 г.
5. Б.А. Красюк, А.П.Корнеев «Оптические системы связи и световодные датчики». Вопросы технологии, М., Радио и связь, 1985 г.
6. Т.Окоси «Волоконно-оптические датчики», Л., Энергоатомиздат, 1990 г.
7. В.И. Бусурин, Ю.Р.Носов «Волоконно-оптические датчики. Физические основы, вопросы расчета и применения», М., Энергоатомиздат, 1990 г.
8. Оптоволоконные сенсоры. Принципы и компоненты. Вып.1, М., Мир, 1992 г.
9. Интернет – ресурсы.