

Учебная программа

Дисциплины «Методы радиофизических измерений»

Автор программы Односцев В.А.

Содержание разделов дисциплины

1. Общие сведения об измерениях

Введение в метрологию. Классификация методов и средств измерений. Единицы измерений, эталоны и поверочные работы. Основные сведения из теории погрешностей. Виды погрешностей и их источники. Количественные характеристики погрешностей. Методы уменьшения погрешностей. Принципы построения аналоговых и цифровых измерительных приборов.

2. Методы измерения электромагнитных величин

Статические поля. Измерение напряженности электрического и магнитного поля. Измерения постоянного тока и напряжения. Приборы непосредственной оценки. Электронные вольтметры. Цифровые вольтметры с время - импульсным, частотно - импульсным, уравнивающим и параллельным АЦП. Методы измерения мощности постоянного тока (электродинамический, амперметра - вольтметра, гальваномагнитный).

Низкочастотные переменные поля. Измерение низкочастотного напряжения и тока. Измерение мощности низкочастотного поля (электродинамический, методом широтно - импульсной модуляции, гальваномагнитный).

Высокочастотные и СВЧ поля. Измерение напряженности ВЧ и СВЧ поля в свободном пространстве (метод эталонной антенны и метод эталонного поля). Индикаторы поля. Измерительные приемники. Измерение напряженности СВЧ поля в волноводах (метод зондов, гальваномагнитные методы). Измерение ВЧ и СВЧ мощности. Законы передачи мощности от источника к потребителю. Ответвление проходящей мощности. Измерительная линия. Методы измерения проходящей мощности (зондовый метод, метод поглощающей стенки, гальваномагнитные методы). Методы измерения поглощенной мощности (калометрический, термисторный, пироэлектрический).

3. Методы измерения параметров электромагнитных сигналов

Методы измерения частоты. Методы сравнения (осциллографический, метод низкочастотных и нулевых биений). Резонансные методы. Метод ферромагнитного резонанса. Цифровые методы измерения частоты (электронносчетный, нониусный).

Методы измерения длины волны. Интерференционный и дифракционный измеритель. Резонансные методы. Оптический резонатор. Методы измерения временного интервала и периода колебаний. Аналоговые методы (осциллографические, конденсаторный измеритель). Цифровые методы (электронносчетный, нониусный, метод задержанных совпадений).

Методы измерения фазовых сдвигов. Аналоговые методы (осциллографические методы, фазовый детектор, компенсационный метод, синхронный детектор). Цифровые измерители сдвига фаз.

Методы аппаратного спектрального анализа. Последовательный и параллельный метод резонансного измерения спектра. Характеристики спектроанализаторов. Метод ускоренного последовательного спектрального анализа. Параметрический спектроанализатор. Дисперсионно-временной анализатор спектра. Принцип временной компрессии сигнала. Спектроанализаторы с временной компрессией сигнала. Оптический спектроанализатор. Акусто-оптический и электрооптический преобразователь. Двумерный спектроанализатор. Цифровые методы спектрального анализа. Эффект наложения частот. Максимальное число точек спектра. Быстрое преобразование Фурье. Структура цифрового спектроанализатора.

4. Методы измерения вероятностных и энергетических характеристик случайных процессов

Анализ распределения вероятностей непрерывного случайного процесса (последовательный и

параллельный методы, метод дискретных выборок). Измерения среднего значения, средней мощности и дисперсии случайного процесса. Методы измерения корреляционной функции. Измерение энергетических спектров (метод фильтрации, метод быстрого преобразования Фурье). Особенности измерения статистических характеристик случайного процесса.

5. Методы измерения слабых сигналов и оптимизация измерений

Качество измерения. Функция потерь. Критерии оптимального измерения параметров сигнала. Корреляционный измеритель. Оптимальный линейный фильтр. Оптимальное измерение амплитуды, фазы и частоты. Оптимальный радиометр. Виды реальных радиометров (компенсационный, корреляционный, модуляционный). Тепловизоры.

Рекомендуемая литература

а) основная литература:

1. Винокуров В.И., Каплин С.И., Петелин И.Г. Электрорадиоизмерения. М.: Радио и связь, 1986. - 351с.
2. Измерения в электронике. - ред. В.А.Кузнецов. - М.: Энергоатомиздат, 1987. - 510 с.
3. Мирский Г.Я. Электронные измерения. - М.: Радио и связь, 1966. - 440с.
4. Орлов И.Я. Радиофизические методы измерений. - Горький, ННГУ, 1985. 79 с.

б) дополнительная литература:

1. Сопряжение датчиков и устройств ввода данных с компьютерами IBM PC ред. У.Томпкинс и Дж.Уэбстер. - М.: "Мир", 1992. - 975с.
2. Дворяшин В.В. Радиотехнические измерения. - М.: Сов.радио, 1976. - 360с.
3. Кушнир Д.В., Савенко В.Г., Верник С.М. Измерения в технике связи. - М.: Связь, 1976. - 430с.
4. Орлов И.Я. Электронносчетный частотомер. (Методические указания к лабораторной работе), ННГУ, 1995.
5. Кузьмин В.Г., Орлов И.Я. Исследование потери чувствительности радиоприемного устройства (Методические указания к лабораторной работе), ННГУ, 1985.

Вопросы для контроля

1. Виды погрешностей и их источники.
2. Методы уменьшения погрешностей.
3. Измерение напряженности ВЧ и СВЧ поля в свободном пространстве.
4. Измерение напряженности СВЧ поля в волноводах.
5. Методы измерения проходящей мощности.
6. Осциллографические методы сравнения измерения частоты .
7. Электронносчетные методы измерения частоты.
8. Осциллографические методы измерения длины волны.
9. Электронносчетные методы измерения длины волны .
10. Аналоговые методы измерения фазовых сдвигов (осциллографические методы, синхронный детектор).
11. Последовательный и параллельный метод резонансного измерения спектра.
12. Оптический спектроанализатор.
13. Эффект наложения частот.
14. Анализ распределения вероятностей непрерывного случайного процесса.
15. Методы измерения корреляционной функции.
16. Критерии оптимального измерения параметров сигнала.