

Вопросы для подготовки к экзамену по курсу
«Радиотехнические цепи и сигналы» (I часть)
для групп 14-301...302 (осень 2008/09)

Преподаватель: Шевгунов Т.Я.

СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИМПУЛЬСНЫХ И ПЕРИОДИЧЕСКИХ
СИГНАЛОВ

1. Спектры простейших импульсных сигналов

- δ -функция;
- константа;
- прямоугольный импульс;
- экспонента;
- гармоника;
- гауссовский импульс.

Найти (запомнить) аналитическое выражение сигнала и спектра. Построить график спектра в амплитудно-фазовой и квадратурной (действительная и мнимая часть) форме.

2. Учет свойств симметрии при нахождении спектров сигналов (четные, нечетные сигналы).

3. Свойства спектров действительных сигналов (симметрия действительной и мнимой части спектра, модуля и аргумента спектра).

4. Использование свойств преобразования Фурье при отыскании спектров сигналов. Рассмотреть преобразование спектра для основных преобразований сигналов:

- линейность;
- задержка;
- умножение на комплексную экспоненту;
- дифференцирование;
- интегрирование;
- перемножение сигналов;
- **дуальность частоты и времени;**
- умножение на t ;
- свертка.

5. Спектры импульсных сигналов (треугольный импульс; трапеция; кусочно-линейные функции, заданные на интервалах; комбинация экспонент). Определить аналитическое выражение и построить график спектра.

6. Определение спектра пачек импульсов (рассмотреть на примере пачки дельта-функций, импульсов прямоугольной, треугольной, экспоненциальной формы). Определить аналитическое и построить график спектра.

7. Энергия импульсного сигнала. Определить энергию заданного импульсного сигнала.

8. Определить энергетический спектр заданного импульсного сигнала.

9. Определить автокорреляционную функцию заданного импульсного сигнала, в том числе сигнала, представляющего собой пачку простых импульсов.

10. Взаимосвязь автокорреляционной функции и энергетического спектра импульсного сигнала (рассмотреть на примере простых сигналов: прямоугольного импульса и экспоненты).

11. Теорема Парсеваля для импульсных сигналов.

12. Спектры периодических сигналов. Положения (3 основных положения) о спектрах периодических сигналов. Связь спектров периодического и импульсного сигналов. Ряд Фурье в комплексной форме.

13. Представление спектра периодических в разных формах ряда Фурье (амплитудно-фазовая, квадратурная, комплексная). Переход от одной формы к другой. Графическое представление коэффициентов ряда Фурье. Рассмотреть на примере спектра конкретного периодического сигнала (сумма нескольких гармоник, последовательность прямоугольных импульсов).

14. Определить спектр периодического сигнала (гармоника; сумма гармоник; периодическая последовательность δ -функций; последовательность прямоугольных и треугольных импульсов, в т.ч. меандр; выпрямленная синусоида – два случая выпрямления; последовательность парных прямоугольных импульсов, пилообразный сигнал).

15. Определить среднюю мощность конкретного периодического сигнала. (экспоненциальный периодический сигнал, последовательность треугольных импульсов, прямоугольные импульсы, сумма гармоник)

16. Определить спектр мощности заданного периодического сигнала.

17. Теорема Парсеваля (теорема о средней мощности) для периодических сигналов. Проиллюстрировать на примере некоторого периодического сигнала (например, последовательности прямоугольных импульсов)

18. Определить автокорреляционную функцию заданного периодического сигнала. Связь АКФ периодического и импульсного сигналов.

19. Взаимосвязь автокорреляционной функции и спектра мощности периодического сигнала

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СИГНАЛОВ В ЛИНЕЙНЫХ УСТРОЙСТВАХ (ФИЛЬТРАЦИЯ СИГНАЛОВ)

20. Линейные цепи. Свойство линейности применительно к устройству. Постановка задачи прохождения сигнала через линейную цепь. Способы представления цепей:

- частотная характеристика;
- импульсная характеристика;
- системная функция (в т.ч. ДНП – диаграмма нулей и полюсов);
- дифференциальное уравнения.

Использование разных способов представления цепей. Связь между ними, возможность использования того или иного способа описания. Показать переход от одного способа описания к другому на конкретном примере (см. следующие вопросы).

21. Идеальные фильтры: ФНЧ, ФВЧ, ППФ, ПЗФ (РФ). Их характеристики. Цели применения (использования).

22. Реальные фильтры: ФНЧ и ФВЧ. Рассмотреть их характеристики на примере цепей 1-го порядка типа RC.

23. Реальные фильтры: ППФ и ПЗФ(РФ). Рассмотреть их характеристики на примере колебательного контура (RLC).

24. Идеальный дифференциатор и идеальный интегратор. Их характеристики. Способы их реализации на основе цепей первого порядка.

25. Определение импульсного сигнала и его спектра на выходе линейной цепи (системы) по известному сигналу на входе и известным характеристикам цепи (системы). Рассмотреть примеры воздействия простейших импульсных сигналов (см. вопрос 1) на типовые цепи (рассмотрены в вопросах 21–24). Рассмотреть методы решения:

- временной анализ;
- частотный анализ;
- операторный метод (с использованием преобразования Лапласа и системных функций).

Комментарий: как правило, существует некоторый наиболее удобный способ решения задачи для конкретной пары сигнал-фильтр.

26. Определить периодический сигнал и его спектр на выходе заданной линейной цепи по известному сигналу на входе и характеристикам цепи (см. также предыдущий вопрос)

27. Определить энергетический спектр импульсного сигнала на выходе линейной цепи.

28. Определить спектр мощности периодического сигнала на выходе линейной цепи.

29. Определить автокорреляционную функцию импульсного и периодического на выходе заданной линейной цепи

РАДИОСИГНАЛЫ С АМПЛИТУДНОЙ, УГЛОВОЙ МОДУЛЯЦИЕЙ

30. Модуляция. Понятие модуляции. Назначение модуляции. Типы модуляции.

31. Амплитудная модуляция (АМ). Определить спектр АМ радиосигнала для различных модулирующих сигналов (гармонический, прямоугольный, треугольный)

32. Типы АМ. На примере гармонического модулирующего сигнала пояснить разницу между классической АМ, балансной АМ и однополосной АМ.

33. КПД АМ модуляции. Определить среднюю мощность АМ радиосигнала и его отдельных гармоник для различных типов модулирующих сигналов (гармонический, последовательность прямоугольных импульсов).

34. Сигналы с угловой модуляцией (УМ). Показать связь между мгновенной частотой и фазой для конкретных модулирующих сигналов (гармонический, прямоугольный, треугольный).

35. Спектр тонально модулированного ФМ и ЧМ радиосигнала, найти индекс модуляции, девиацию частоты и ширину спектра в зависимости от частоты и амплитуды модулирующего сигнала. Использование графиков функций Бесселя.

36. Способы различения ФМ и ЧМ радиосигналов при тональном модулирующем сигнале.

МЕТОД КОМПЛЕКСНОЙ ОГИБАЮЩЕЙ. АНАЛИЗ ПРОХОЖДЕНИЯ РАДИОСИГНАЛОВ ЧЕРЕЗ УЗКОПОЛОСНЫЕ ЦЕПИ

37. Понятие видеосигнала и радиосигнала. Сигналы со сложной модуляцией.

38. Понятия: аналитический сигнал, комплексная огибающая. Схема извлечения комплексной огибающей радиосигнала.

39. Преобразование Гильберта. Использование преобразователя Гильберта для получения аналитического сигнала.

40. Квадратурный модулятор.

41. Квадратурный демодулятор.

42. Определить комплексную огибающую и ее спектр для конкретных радиосигналов (гармоника, сумма гармонических сигналов, включение синусоиды, сигналы с классической и балансной АМ, ФМ и ЧМ сигналы).

43. Эквивалентные преобразования узкополосных радиоэлектронных цепей по методу комплексной огибающей. Определить низкочастотный эквивалент для идеального ППФ.

44. Определить комплексную огибающую импульсной характеристики последовательного, параллельного резонансного контура.

45. Определить эквивалентную системную функцию и эквивалентную частотную характеристику последовательного, параллельного резонансного контура.

46. Использование метода комплексной огибающей для анализа прохождения радиосигналов через узкополосные цепи.

47. Воздействие сигнала «включение гармоник» на резонансный контур. Частотный и временной анализ.

48. Прохождение радиоимпульса через резонансный контур (резонансный усилитель). Частотный и временной анализ.

НЕЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ, УСТРОЙСТВА И МЕТОДЫ ИХ АНАЛИЗА

49. Нелинейные устройства. Основные определения и свойства.

50. Аппроксимация вольтамперной характеристики (ВАХ) нелинейных элементов (НЭ) полиномом, ломаной линией.

51. Преобразование сигнала в НЭ, описываемых полиномиальной ВАХ.

52. Определить спектр тока через НЭ с полиномиальной вольтамперной характеристикой при гармоническом воздействии.

53. Определить спектр тока через НЭ с полиномиальной вольтамперной характеристикой при бигармоническом воздействии (сумма двух гармоник).

54. Преобразование сигнала в НЭ, описываемых линейно-ломаной ВАХ.

55. Определение спектра тока через нелинейный элемент с отсечкой (вольтамперная характеристика которого аппроксимирована линейно-ломаной) в зависимости от положения рабочей точки, амплитуды входного гармонического сигнала.

56. Определение угла отсечки, методика пользования графиками функций Берга.

57. Понятие угла отсечки. Влияние угла отсечки на спектр тока через нелинейный элемент. Выбор оптимального угла отсечки.

58. Нелинейный резонансный усилитель.

59. Умножитель частоты.

60. Преобразователь частоты.

61. Амплитудный модулятор на нелинейном элементе.

62. Амплитудный детектор на нелинейном элементе.