

Экзаменационные вопросы к зимней сессии 2021-22 г.
по дисциплине «Схемотехника электронных устройств»

1. Определение усилителя аналоговых электрических сигналов. Виды аналоговых сигналов, их краткая характеристика. Определение усилительного каскада. Структура усилительного устройства и назначение составляющих его каскадов.
2. Классификация усилительных устройств по виду усиливаемого сигнала, по полосе усиливаемого сигнала, по типу используемого усилительного прибора, по конструктивному выполнению.
3. Входные и выходные показатели усилительных устройств, условия согласования входных и выходных сопротивлений каскадов по напряжению и по мощности, коэффициенты передачи усилителя.
4. Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) усилителя. Линейные частотные искажения, их определение и оценка по относительной и логарифмической шкале. Спектральные и временные изменения сигналов при линейных искажениях.
5. Фазочастотная характеристика усилителя. Фазовые искажения, их определение и оценка в области нижних и верхних частот по частотным характеристикам, а также по изменению группового времени задержки.
6. Переходная характеристика усилителя. Причины переходных искажений в области малых времен, их проявление и оценка. Связь переходных искажений в области малых времен с частотными искажениями в области высоких частот.
7. Причины переходных искажений в области больших времен, их проявление и оценка. Связь переходных искажений в области больших времен с частотными искажениями в области низких частот.
8. Причины нелинейных искажений в усилительных устройствах. Спектральные и временные изменения сигналов при нелинейных искажениях. Оценка нелинейных искажений при гармоническом входном сигнале.
9. Виды нелинейных искажений и их оценка при импульсных входных сигналах различного вида. Влияние нелинейности ВАХ на импульсные сигналы с частотной (ЧИМ), фазовой (ФИМ), амплитудной (АИМ), широтной (ШИМ) модуляцией.
10. Виды шумов и помех в усилителе. Определение и характеристика тепловых шумов. Шумовые показатели усилительного устройства: коэффициент шума, приведенный шум, шумовая температура, отношение сигнал/шум. Определение коэффициента шума многокаскадного усилителя.
11. Амплитудная характеристика усилителя. Динамический диапазон усилителя, определение его границ со стороны малых и больших входных сигналов.

Соотношение динамических диапазонов усилителя и сигнала для обеспечения линейного усиления. Способы расширения динамического диапазона.

12. Принципы работы биполярных и полевых транзисторов. Перенос зарядов в биполярном транзисторе при активном режиме работы. Статические вольт-амперные характеристики биполярного транзистора при включении с общей базой и общим эмиттером. Коэффициенты передачи тока базы α и β .
13. Структуры и статические характеристики полевых транзисторов различного типа: с управляющим *p-n* переходом, с изолированным затвором и встроенным каналом, с изолированным затвором и индуцированным каналом.
14. Задание исходного режима работы биполярного транзистора по постоянному току. Определение нагрузочной прямой, её построение на входных и выходных ВАХ транзистора. Выбор положения рабочей точки для обеспечения линейного усиления.
15. Способы задания начального смещения в каскадах усиления на биполярных транзисторах: смещение фиксированным током базы, фиксированным напряжением, эмиттерное и коллекторное смещение. Расчетные соотношения.
16. Начальное смещение в каскадах усиления на полевых транзисторах: автоматическое смещение в каскадах на транзисторах с управляющим *p-n* переходом, комбинированное смещение в каскадах усиления на транзисторах с изолированным затвором.
17. Эмиттерная и коллекторная стабилизация положения рабочей точки. Температурная компенсация ухода положения рабочей точки.
18. Определение активного четырехполюсника как формальной схемы замещения усилительного прибора. Системы уравнений, связывающие входные и выходные токи и напряжения усилительного прибора через формальные Y , H и Z параметры активного четырехполюсника.
19. Описание усилительного прибора (УП) с помощью формальных Y - параметров активного четырехполюсника. Эквивалентные схемы замещения УП при использовании Y - параметров. Нахождение Y - параметров методом короткого замыкания, их размерность.
20. Описание усилительного прибора (УП) с помощью формальных Z - параметров активного четырехполюсника. Эквивалентная схема замещения УП при использовании Z - параметров. Нахождение Z - параметров методом холостого хода, их размерность.
21. Описание усилительного прибора (УП) с помощью формальных H - параметров активного четырехполюсника. Эквивалентная схема замещения УП при

использовании H - параметров. Нахождение H - параметров методом холостого хода и короткого замыкания, их размерность.

22. Физическая T -образная эквивалентная схема замещения биполярного транзистора на низких частотах. Характеристика её элементов и их использование для нахождения формальных низкочастотных Y и H - параметров транзистора при включении его по схеме с общим эмиттером.
23. Физическая Π -образная эквивалентная схема (схема Джаколетто) замещения биполярного транзистора для схемы включения с ОЭ. Характеристика её элементов. Построение зависимости коэффициента передачи тока базы от частоты и причины его спада на высоких частотах. Связь граничных частот усиления для схем с ОЭ и ОБ.
24. Схемы замещения и определение Y -параметров полевого транзистора на низких и высоких частотах.
25. Определение входного и выходного сопротивлений усилительного каскада, коэффициентов передачи по току и напряжению на основе Y -параметров транзистора, проводимостей источника сигнала и нагрузки.
26. Определение обратной связи (ОС), её деление на положительную и отрицательную. Достоинства и недостатки отрицательной ОС. Структуры ООС в зависимости от способа снятия сигнала ОС с выхода усилителя и способа подачи сигнала ОС на его вход.
27. Определение коэффициента передачи усилителя, охваченного обратной связью. Понятие фактора связи и петлевого усиления. Изменения коэффициента передачи усилителя при положительной и отрицательной ОС. Условие возникновения самовозбуждения усилителя при введении ОС. Определение коэффициента передачи устройства с ОС при большом петлевом усилении.
28. Влияние отрицательной ОС на входное и выходное сопротивления усилителя при каждом виде ОС.
29. Влияние отрицательной ОС на нестабильность коэффициента усиления.
30. Влияние отрицательной ОС на линейные частотные искажения в усилителе.
31. Влияние параметров цепи обратной связи на устойчивость работы усилителя.
32. Влияние отрицательной ОС на нелинейные искажения и помехи в усилителе.
33. Влияние отрицательной ОС на амплитудную характеристику усилителя.
34. Схемы реализации видов отрицательной ОС в усилительных устройствах на транзисторах и операционных усилителях.

35. Причины возникновения паразитных обратных связей в усилительных устройствах и методы их устранения.
36. Определение усилителя постоянного тока (УПТ). Отличие частотных и переходных характеристик УПТ от характеристик усилителей звуковых частот (УЗЧ). Особенности реализации межкаскадных связей в УПТ, подключения источника сигнала и нагрузки. Классификация УПТ. Построение и сравнение однокаскадных небалансных схем УПТ с симметричным и несимметричным питанием.
37. Определение дрейфа нуля в УПТ. Причины дрейфа нуля и его виды. Особенности расчета дрейфа нуля многокаскадного УПТ.
38. Особенности построения и оценка усилительных свойств многокаскадных небалансных схем УПТ. Их достоинства и недостатки.
39. Достоинства балансных (мостовых) схем УПТ. Варианты подключения источника сигнала и нагрузки. Особенности построения и питания дифференциальных каскадов (ДК) на полевых и биполярных транзисторах. Задание начального смещения в УПТ с двухполярным питанием. Компенсация дрейфа нуля в ДК.
40. Работа дифференциального каскада (ДК) при усилении синфазных сигналов. Характеристики передачи и входное сопротивление ДК при синфазных входных сигналах.
41. Работа дифференциального каскада (ДК) при усилении противофазных сигналов. Коэффициент передачи и АЧХ ДК при противофазных сигналах. Аппроксимация АЧХ диаграммой Бодэ. Определение входного сопротивления ДК.
42. Усилительные свойства дифференциального каскада (ДК) при несимметричном включении источника сигнала. Реализация фазоинверторных схем на ДК при построении каскадов усиления мощности.
43. Повышение эффективности работы дифференциального каскада за счёт использования генераторов стабильного тока (ГСТ) на транзисторах. Использование схем ГСТ с термокомпенсацией – «токовое зеркало». Применение ГСТ в качестве динамической нагрузки.
44. Причины возникновения и описание линейных частотных искажений в каскадах на биполярных и полевых транзисторах в области НЧ и ВЧ и их связь с переходными характеристиками в области больших и малых времен.
45. Индуктивная высокочастотная коррекция частотных характеристик в резисторном каскаде усиления на полевом транзисторе. Обоснование получения равномерной АЧХ по методу Брауде. Оптимальные параметры коррекции.

Возможности и ограничения индуктивной ВЧ коррекции по расширению полосы пропускания в сторону высоких частот.

46. Индуктивная коррекция переходной характеристики резисторного каскада усиления на полевом транзисторе в области малых времен. Оптимальные параметры коррекции.
47. Высокочастотная коррекция АЧХ в резисторном каскаде усиления на биполярном (полевом) транзисторе с помощью эмиттерной (истоковой) частотно-зависимой отрицательной обратной связи.
48. Низкочастотная коррекция АЧХ в резисторном каскаде усиления на биполярном (полевом) транзисторе с помощью коллекторного (стокового) развязывающего RC-фильтра. Условие оптимальной коррекции.
49. Коррекция переходной характеристики в области больших времён в резисторном каскаде усиления на биполярном (полевом) транзисторе с помощью коллекторного (стокового) развязывающего RC-фильтра. Условие оптимальной коррекции.
50. Назначение и особенности анализа каскадов усиления мощности (КУМ). Энергетические и качественные показатели. Классификация. Характеристика режимов работы транзисторов в КУМ по входным и выходным характеристикам, основные показатели режимов по КПД и нелинейным искажениям. Выбор режима работы транзисторов для одноктактных и двухтактных каскадов.
51. Одноктактные каскады усиления мощности с бестрансформаторным и трансформаторным выходом. Характеристика режима работы по выходным характеристикам. Энергетические и качественные показатели, обоснование предельного и реального КПД.
52. Двухтактные каскады усиления мощности с бестрансформаторным выходом. Энергетические и качественные показатели каскадов в режимах В и АВ. Двухфазное и однофазное управление транзисторами. Особенности работы каскада при двухполярном и однополярном питании. Применение отрицательной и положительной ОС для улучшения показателей каскада.
53. Определение, назначение, схема подключения и основные характеристики операционного усилителя (ОУ). Внутренняя структура ОУ, формирование передаточной функции ОУ и АЧХ, коррекция ОУ. Формирование передаточной характеристики ОУ при охвате глубокой ООС. Справочные параметры ОУ.
54. Построение инвертирующего и неинвертирующего усилителей напряжения на основе операционного усилителя (ОУ). Получение выражений для коэффициентов усиления, входного и выходного сопротивлений.

55. Построение неинвертирующего повторителя напряжения на основе операционного усилителя (ОУ), инвертирующего и неинвертирующего сумматоров напряжений на ОУ. Определение их передаточных характеристик.
56. Построение вычитающего усилителя напряжений (дифференциатора) на основе операционного усилителя (ОУ). Определение его передаточной характеристики.
57. Дифференцирующее устройство (ДУ) на основе операционного усилителя (ОУ). Получение выражения для формы выходного напряжения ДУ и его частотной характеристики. Модификация схемы ДУ для улучшения работы на высоких частотах.
58. Интегрирующее устройство (ИУ) на основе операционного усилителя (ОУ). Получение выражения для формы выходного напряжения ИУ и его частотной характеристики. Модификация схемы ИУ для улучшения работы на низких частотах.
59. Определение и назначение электрических частотных фильтров, классификация по селектирующим свойствам частотных характеристик и схемотехническому исполнению. Преимущества и недостатки активных фильтров по отношению к пассивным. Особенности формирования активных фильтров высоких порядков.
60. Получение обобщенной передаточной функции фильтра нижних частот (ФНЧ) четного и нечетного порядков. Определение порядка фильтра и вида аппроксимации АЧХ ФНЧ в зависимости от значения коэффициентов полинома в знаменателе передаточной функции. Характеристика типов фильтров в зависимости от вида аппроксимации АЧХ.
61. Построение активных звеньев ФНЧ 1-го порядка инвертирующего и неинвертирующего типа на основе ОУ и транзисторов, определение их передаточных характеристик.
63. Построение активных звеньев ФНЧ 2-го порядка на основе ОУ с многопетлевой отрицательной ОС структуры Рауха и звеньев неинвертирующего типа структуры Саллена-Кея. Переход к структуре фильтров высоких частот (ФВЧ) на основе инверсии нормированной частоты в знаменателе передаточной функции ФНЧ с соответствующим изменением электрических схем.