

ПРОГРАММА
экзамена по дисциплине «Электронные и ионные приборы»
Кафедра электроники, колебаний и волн
2023 г.

Введение

Понятие электронных приборов. Разделение электронных приборов по общности физических процессов, лежащих в их основе. Основные функции. Классификация электронных приборов. Понятие характеристик электронных приборов.

Раздел 1. Вакуумные приборы

1.1. Вакуумные диоды

Распределение потенциала в плоском диоде. ВАХ идеального вакуумного диода. Закон степени $3/2$. ВАХ реального диода. Параметры диода. Рабочий режим диода, нагрузочная прямая. Мощность рассеяния на аноде. Параметры предельно допустимого режима.

1.2. Электронные лампы с сеткой.

Распределение потенциала и электрического поля в триоде. Управление током в триоде. Эквивалентный диод. Действующее напряжение. Закон степени $3/2$ для триода. Прямая и обратная проницаемость.

Семейства статических анодных и анодно-сеточных характеристик. Параметры триода. Внутреннее уравнение лампы. Семейство реальных характеристик. Сеточные токи при положительном и отрицательном сеточном напряжении. Коэффициент токораспределения. Сеточные характеристики.

Простой усилительный каскад на триоде. Динамические характеристики и параметры триода. Межэлектродные емкости. Коэффициент усиления каскада. Схема с автоматическим смещением. Недостатки триодов. Многосеточные лампы. Динатронный эффект в тетраде. Лучевой тетрод. Устройство пентода. Рабочий режим пентодов. Схемы включения. Эквивалентные схемы диодов, триодов и многосеточных ламп.

1.3. Электронно-лучевые приборы.

Устройство электронно-лучевой трубки. Электронный прожектор. Фокусирующие системы. Отклоняющие системы. Статическая и динамическая чувствительность электронно-лучевых трубок. Искажение изображения. Развертка. Наблюдение переменных напряжений с помощью осциллографа. Цветной кинескоп.

1.4. Элементы вакуумной микроэлектроники.

Автоэлектронная эмиссия. Закон Фаулера-Нордгейма. Трудности практического применения автоэлектронной эмиссии. Тонкопленочные автоэмиссионные катоды, их изготовление. Основные параметры тонкопленочных катодов. Катоды с плоской геометрией. Вакуумный микротриод. Электронный проектор, сканирующий туннельный микроскоп, МАС. Другие применения автоэлектронной эмиссии.

Раздел 2. Полупроводниковые приборы.

2.1. Полупроводниковые диоды.

Типы полупроводников. Зонные диаграммы. Диффузионный и дрейфовый токи. p-n переход. Распределение концентрации носителей заряда. ВАХ идеального диода. Формула Шокли. Тепловой ток.

Пробой p-n перехода. Виды пробоя.

ВАХ реального диода (ток рекомбинации, влияние сопротивления базы, ток генерации, ток утечки).

Емкости p-n перехода.

Эквивалентная схема полупроводникового диода.
Влияние температуры на ВАХ диода.
Рабочий режим диода.
Применение полупроводниковых диодов для выпрямления переменного тока.
Переходные процессы в р-п переходе; использование диодов в качестве переключателей.
Туннельный и обращенный диоды.
Стабилитроны.

2.2. Транзисторы.

2.2.1. Биполярные транзисторы. Устройство и принцип действия. Структура транзистора. Токи и распределения носителей заряда. Режимы работы. Схемы включения. Физические параметры транзисторов. Статические входные и выходные характеристики для различных схем включения. Усиление переменного сигнала с помощью биполярного транзистора. Генерация колебаний с помощью биполярного транзистора.

Работа транзистора на высоких частотах. Работа транзисторов в импульсном (ключевом) режиме. Преобразование частоты полупроводниковыми приборами.

2.2.2. Полевые транзисторы. Устройство, принцип действия. Статические управляющие и выходные характеристики. Параметры. Схемы включения. Схемы питания полевых транзисторов. Достоинства и недостатки полевых транзисторов.

2.2.3. МОП-транзисторы. Общий принцип работы. Транзисторы с собственным и индуцированным каналом. Статические характеристики. Преимущества и недостатки.

3. Газоразрядные (ионные) приборы.

Виды газоразрядных ламп. Газонаполненный диод (газотрон). ВАХ газотрона тлеющего разряда. Газовый стабилитрон. Газонаполненные приборы с сетками (тиратроны).

Требования к умениям студентов. Студент обязан понимать сущность физических явлений, происходящих при работе электронных приборов: эмиссии заряженных частиц, движении их через потенциальные барьеры различной природы и взаимодействии их с электромагнитными полями; знать порядки характерных величин, определяющих наступление того или иного эффекта, наблюдаемого в электронных приборах. Студент должен знать принцип действия и основные характеристики электронного прибора как элемента электрической схемы, уметь записать элементарные модели электронных приборов и сопоставить их с характеристиками, используемыми на практике.

Перечень литературы

1. Электронные приборы. п/р Шишкина Г.Г. М.: Энергоатомиздат, 1989.
2. Электронные и ионные приборы. п/р Андрушкевича В.С. и Шевчика В.Н.. Саратов: СГУ, 1967.
3. Шимони А. Физическая электроника. М.: Наука, 1978
4. Зи С. Физика полупроводниковых приборов, т.1,2. М.: Мир, 1984.
5. Кацман Ю.А. Электронные лампы. М.: Высшая школа. 1979
6. Морозова Г.И. Физика электронных приборов. 1989.
7. Блихер А. Физика силовых биполярных и полевых транзисторов. М.: Энергоатомиздат, 1986.
8. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. М.: Мир, 1982.
9. Трубецков Д.И., Рожнев А.Г., Соколов Д.В. Лекции по СВЧ вакуумной микроэлектронике. Саратов.: ГосУНЦ «Колледж», 1996.