

**Перечень вопросов по курсам:  
«Мікроелектронні пристрої НВЧ» и «Параметричні пристрої НВЧ»**

Теория  $p$ - $n$ -перехода

1.  $P$ - $i$ - $n$ -диоды. Применение.
2. Эквивалентная схема  $p$ - $i$ - $n$ -диода:
  - а) при прямом смещении;
  - б) при обратном смещении.

Диодные СВЧ- переключатели:

- а) эквивалентная схема диода при прямом смещении;
  - б) при обратном смещении;
  - в) схемы включения диода.
3. Эквивалентная схема параллельно включенного диода в состоянии пропускания (обратное смещение).
  4. Условие максимально вносимого затухания (прямое смещение).
  5. Эквивалентная схема прямосмещенного диода ( Т-образный НЧ-фильтр).
  6. Эквивалентная схема переключателя при передаче со входа в плечо  $B$  на выход.
  7. Переключатель – полосковая линия со схемой включения диодов.
  8. Балансная конструкция высокоскоростных волноводных переключателей.
  9. Ограничитель на одиночном параллельно включенном варакторе.
  10. Ограничители на двух  $p$ - $i$ - $n$ -диодах.
  11. Схема трехкаскадного переключателя.
  12. Варианты электрических схем двухканальных переключателей.
  13. Схема неотражающего переключателя на основе антенного переключателя.

Направленные ответвители и мосты

1. Направленный ответвитель (НО).
2. Мостовое устройство (мост).

3. Характеристики НО.
4. Степень связи НО:
  - а) сильносвязанные НО;
  - б) слабосвязанные НО.
5. Топология кольцевого НО на МПЛ.
6. Электрическая схема и топология двухшлейфного НО.
7. НО на связанных линиях с боковой и лицевой связью.
8. Структура электромагнитного поля четной и нечетной волн в НО с боковой связью.
9. НО с дополнительными условиями для выравнивания фазовых скоростей четной и нечетной волн.
10. Тандемный НО.
11. НО Ланге.
12. Широкополосный НО на связанных линиях.
13. Топология делителя мощности на основе гладких переходов.
14. Электрическая схема сумматора мощности в виде многолучевой звезды.
15. Электрическая схема и топология одноступенчатого кольцевого делителя мощности.
16. Схема двухступенчатого делителя мощности
17. Схема делителя с неравным делением мощности.
18. Схема делителя мощности на основе кольцевого НО.
19. Схема делителя мощности на основе двухшлейфового НО.
20. Схема суммирования мощности двух генераторов на основе двухшлейфового НО.
21. Схема дискретного проходного ФВ с использованием 3-дБ НО.
22. Схема балансного антенного переключателя на 3-дБ квадратурных мостах.
23. Электрическая схема переменного аттенюатора.
24. Схема аттенюатора на основе 3-дБ моста.
25. Лестничная схема переменного аттенюатора.
26. Схема поглощающего аттенюатора лестничного типа на  $p-i-n$ -диодах.

27. Частотные характеристики фильтров СВЧ:

- а) полоса пропускания;
- б) полоса заграждения;
- в) фильтры нижних частот (ФНЧ);
- г) фильтры верхних частот (ФВЧ);
- д) полосовые фильтры (ППФ);
- е) режекторные фильтры (ПЗФ).

28. Топология фильтров на элементах с распределенными параметрами (примеры). Электрические схемы.

1. Вольт-амперная характеристика диода Ганна (ДГ).
2. Вольт-амперная характеристика туннельного диода.
3. Эквивалентная схема генератора на диоде Ганна.
4. Эквивалентные схемы диодных автогенераторов.
5. Генераторы с «мягким» возбуждением колебаний.
6. Генераторы с «жестким» возбуждением колебаний.
7. Эквивалентная схема диода Ганна.
8. Эквивалентная схема туннельного диода:
  - а) с нагрузкой и источником постоянного напряжения.
9. Автогенераторы на ДГ.
10. Генераторы на ЛПД.
11. Топология микрополоскового генератора на ЛПД с высокочастотным резонатором.
12. Топология микрополоскового генератора на ДГ.
13. Варианты топологии резонаторов.
14. Эквивалентные схемы прямоугольного короткозамкнутого резонатора:
  - а) четвертьволнового;
  - б) полуволнового.
15. Варианты включения резонатора в линию:

- а) по схеме двухполюсника;
- б) по схеме четырехполюсника.

## 16. Разновидности объемных диэлектрических резонаторов.

1. Микрополосковая линия передачи (МПЛ).
2. Волновое сопротивление МПЛ.
3. Шелевая линия (ЩЛ).
4. Структура поля низшей волны.
5. Копланарная линия.
6. Сравнительная оценка МПЛ, ЩЛ и копланарной линий.
7. Индуктивности, емкости, резисторы, согласованные нагрузки.

## Теория $p$ - $n$ -перехода.

1. Вольт-амперная характеристика  $p$ - $n$ -перехода.
2. Емкость слоя объемного заряда.
3. Лавинный пробой.
4. Пробивное напряжение реального  $p$ - $n$ -перехода.
5. Варактор (параметрический диод).

Вольт-кулоновая характеристика диода.

Эквивалентная схема диода.

6. Мера качества параметрического диода:
  - а) предельная частота;
  - б) добротность диода;
  - в) критическая частота;
  - д) динамическая добротность.
7. Полная эквивалентная схема диода.
8. Варакторы для миллиметровых волн:
  - а) диоды с точечными контактами;
  - б) скин-эффект;
  - в) основные частотные ограничения.

9. Применение варакторов.
10. Соотношение мощности Мэнли-Роу:
  - а) преобразование вверх;
  - б) преобразование вниз;
  - в) генератор гармоник;
  - г) регенеративное параметрическое усиление.
11. Параметрические усилители:
  - а) одноконтурный параметрический усилитель;
  - б) двухконтурный параметрический усилитель;
  - в) схема замещения параметрического конденсатора;
  - г) коэффициент усиления мощности;
  - д) устойчивость параметрического усилителя;
  - е) синхронный режим.
12. Эквивалентная схема балансного усилителя.
13. Генератор гармоник с нелинейной емкостью.
14. Основные типы усилителей.
15. Схемы, которые используются для генерации четных гармоник.

### **Литература**

1. Микроэлектронные устройства СВЧ. Под ред. Веселова Г.И. – М.: Высшая школа, 1988.
2. СВЧ-полупроводниковые приборы и их применение. Под ред. Г. Уотсона. Пер. с англ. под ред. В.С. Эткина. – М.: Мир, 1978.
3. СВЧ устройства на полупроводниковых диодах. Под ред. И.В. Мальского, Б.В. Сестрорецкого. – М.: Сов. радио, 1969.
4. Бова Н.Т., Ефремов Ю.Г., Конин В.В. и др. Микроэлектронные устройства СВЧ. – К.: Техніка, 1984.
5. Бова Н.Т., Стукало П.А. Управляющие устройства СВЧ. – К.: Техніка, 1973.
6. Полосковые линии и устройства сверхвысоких частот. Под ред. В.М. Седых. – Х.: Вища школа, 1974.

7. Мазепова О.И., Мещанова В.П. Справочник по элементам полосковой техники. Под ред. Фельдштейна. – М.: Связь, 1979.
8. Справочник по расчету и конструированию СВЧ полосковых устройств. Под ред. А.И. Вольмана. – М.: Радио и связь, 1982.
9. Ефимов И.Е., Горбунов Ю.И., Козырь И.Я. Микроэлектроника. – М.: Высшая школа, 1978.
10. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. – М.: Высшая школа, 1983.