

Міністерство освіти і науки України

Одеська національна академія зв'язку ім. О.С. Попова

**Кафедра комп'ютерно-інтегрованих
технологічних процесів і виробництв**

**Методичні вказівки
для самостійної роботи студентів
з дисципліни
«Компонентна база радіоелектронної апаратури»**

Одеса – 2016

Методичні вказівки для самостійної роботи студентів з дисципліни «Компонентна база радіоелектронної апаратури» / Воробйова О.М., Савицька М.П., Флейта Ю.В. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2016. – 16 с.

Методичні вказівки для самостійної роботи студентів містять матеріал, який допоможе студенту самостійно вивчити всі розділи навчальної програми з дисципліни «Компонентна база радіоелектронної апаратури», перевірити свої знання, застосувати їх при виконанні комплексного завдання, підготуватися до лабораторних, практичних занять та до здачі екзамену.

При вивченні змістових модулів необхідно використовувати рекомендовану літературу. В кінці кожного розділу надаються питання для самостійної перевірки знань, за допомогою відповідей на які можливо здійснити перевірку теоретичних знань, отриманих при самостійній роботі над розділами програми.

Розглянуто
на засіданні кафедри КІТП і В
і рекомендовано до друку.
Протокол № 2 від 17.09.2015 р.

Затверджено
методичною радою академії.
Протокол № 3 від 24.03.2015 р.

ЗМІСТ

Вступ	4
1. Мета та завдання вивчення дисципліни.....	4
2. Вимоги освітньо-професійної програми.....	5
3. Склад змістових модулів та рекомендації для самостійного вивчення основних та додаткових питань	5
Змістовий модуль 1. Пасивні компоненти	5
Змістовий модуль 2. Напівпровідникові діоди.....	6
Змістовий модуль 3. Біполярні транзистори.....	7
Змістовий модуль 4. Польові транзистори.....	8
Змістовий модуль 5. Тиристори	10
Змістовий модуль 6. Електровакуумні прилади.....	10
Змістовий модуль 7. Аналогові інтегральні мікросхеми.....	11
Змістовий модуль 8. Цифрові інтегральні мікросхеми.....	12
Змістовий модуль 9. Оптиелектронні прилади.....	14
Рекомендована література	15

Вступ

Методичні вказівки для самостійної роботи студентів допоможуть вивчити всі розділи навчальної програми з дисципліни «Компонентна база радіоелектронної апаратури».

При вивченні змістових модулів необхідно використовувати рекомендовану літературу. В кінці кожного розділу надаються питання для самостійної перевірки, за допомогою відповідей на які можливо здійснити перевірку теоретичних знань, отриманих при самостійній роботі над розділами програми.

Необхідно врахувати, що в кожному розділі є додаткові питання, вивчення яких допоможуть більш глибокому розумінню розглядуваних питань.

Дисципліна забезпечує базову підготовку студентів, яка необхідна для вивчення спеціальних дисциплін і наступного розв'язання виробничих, проектних та дослідницьких задач відповідно до кваліфікаційної характеристики бакалаврів за напрямом підготовки 6.050901 «Радіотехніка».

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

1. Пасивні компоненти.
2. Напівпровідникові діоди.
3. Біполярні транзистори.
4. Польові транзистори.
5. Тиристори.
6. Електровакуумні прилади.
7. Аналогові інтегральні мікросхеми.
8. Цифрові інтегральні мікросхеми.
9. Оптоелектронні прилади.

1. Мета та завдання вивчення дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Компонентна база радіоелектронної апаратури» є: забезпечення базової підготовки студентів, надання необхідних знань для вивчення спеціальних дисциплін та подальшого розв'язання виробничих, проектних та дослідницьких задач відповідно до кваліфікаційної характеристики бакалаврів за напрямом підготовки «Радіотехніка».

Основними завданнями вивчення дисципліни «Компонентна база радіоелектронної апаратури» є: вивчення будови схем, принципів дії, параметрів та характеристик сучасної компонентної бази електронної апаратури та її використання у пристроях; вивчення правил вибору елементів для розв'язання технічної задачі; вивчення методів розрахунку розроблених схем.

2. Згідно з вимогами освітньо-професійної програмами студенти повинні:

знати: характеристики та параметри дискретних компонентів і мікросхем, які використовуються і апаратурі радіозв'язку, радіомовлення і телебачення;
знати завдання, які виконує ця апаратура.

вміти: раціонально обирати тип компонента або мікросхеми для розв'язання технічної задачі з експлуатації і проектування апаратури радіозв'язку, радіомовлення і телебачення згідно з завданням, які виконує ця апаратура.

3. Склад змістових модулів та рекомендації для самостійного вивчення основних та додаткових питань.

Змістовий модуль 1 **Пасивні компоненти**

1. Резистори. Класифікація. Основні характеристики та параметри. Ряди номінальних значень опору та ряди допусків. Системи умовних позначень та маркування.

2. Конденсатори. Класифікація. Основні характеристики та параметри. Системи умовних позначень та маркування. Застосування конденсаторів.

3. Котушки індуктивності. Класифікація. Умовне графічне позначення. Основні характеристики та параметри. Застосування котушок індуктивності.

4. Трансформатори. Класифікація. Умовне графічне позначення. Основні характеристики та параметри. Застосування трансформаторів.

5. Застосування резисторів. Подільники напруги, регулятори напруги: схеми, коефіцієнти передачі, епюри напруг.

Питання для самостійної перевірки знань.

1. Назвіть пасивні компоненти та їхні основні властивості.
2. Назвіть призначення резисторів.
3. Назвіть основні параметри резисторів.
4. Поясніть вплив опору резистора на струм в його колі.
5. Назвіть основні електричні параметри конденсатора.
6. Назвіть основні електричні параметри котушки індуктивності.
7. Дайте визначення трансформатора.
8. Назвіть основні електричні параметри трансформатора.
9. Накресліть схему резистивного подільника напруги та поясніть його роботу на холостому ході.
10. Поясніть вплив опору навантаження на вихідну напругу резистивного подільника.
11. Накресліть епюри напруг резистивного подільника напруги.
12. Накресліть схему регулятора для змінення вихідної напруги від нуля до вхідної.

Додаткові питання

Д.1. Гасники напруги: використання, розрахунок.

Рекомендована література

1. Панфілов І.П. Компонентна база радіоелектронної апаратури: навч. посіб. Модуль 1 / Панфілов І.П., Савицька М.П., Флейта Ю.В. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2013. – С. 8-37.
2. Панфилов И.П. Компонентная база радиоэлектронной аппаратуры: учеб. пособ. Модуль 1 / Панфилов И.П., Савицкая М.П., Флейта Ю.В. – Одесса: ОНАС им. А.С. Попова, 2012. – С. 8-38.
3. Методическое пособие для практических занятий и выполнения комплексного задания по дисциплине «Компонентная база радиоэлектронной аппаратуры» / Панфилов И.П., Савицкая М.П., Флейта Ю.В. – Одесса: ОНАС им. А.С. Попова, 2015. – С. 4-8.
4. Воробйова О.М. Електроніка та мікросхемотехніка: підручник / О.М. Воробйова, І.П. Панфілов, М.П. Савицька, Ю.В. Флейта. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2015. – С. 8-19.
5. Воробйова О.М. Основи схемотехніки: підручник / О.М. Воробйова, В.Д. Іванченко. – Одеса: Фенікс, 2009. – С. 19-32.

Змістовий модуль 2

Напівпровідникові діоди

1. Принцип дії напівпровідникових діодів. Вентильні властивості: діод під прямою та зворотною напругами. Основні параметри та вольтамперні характеристики (ВАХ). Вплив температури. Основні типи напівпровідникових діодів, умовні графічні позначення.
2. Діодні схеми. Випрямлячі. Однопівперіодний випрямляч: схема, принцип дії. Графоаналітичний розрахунок випрямляча: діаграма роботи, епюри напруг.
3. Параметричний стабілізатор постійної напруги, його амплітудна характеристика $U_{\text{вих}}=f(U_{\text{вх}})$. Стабілізуючий елемент у вигляді стабілітрона: пробій p - n переходу, ВАХ стабілітрона. Схема стабілізатора, діаграма роботи, коефіцієнт стабілізації.
4. Амплітудні обмежувачі напруги на діодах: принцип дії, схеми, часові діаграми.

Питання для самостійної перевірки знань

1. Розкажіть принцип дії напівпровідникового діода.
2. Накресліть ВАХ випрямляльного діода та поясніть її хід.
3. Накресліть схему однопівперіодного випрямляча для отримання позитивної напруги.
4. Накресліть схему однопівперіодного випрямляча для отримання негативної напруги.
5. Накресліть епюри вхідної і вихідної напруг однопівперіодного випрямляча.
6. Накресліть ВАХ стабілітрона і поясніть її хід.
7. Накресліть схему параметричного стабілізатора напруги.

8. Поясніть як змінити полярність вихідної напруги стабілізатора.
9. Накресліть діаграму роботи параметричного стабілізатора напруги і поясніть її хід.
10. Накресліть схему симетричного амплітудного обмежувача напруги та епюри вхідної та вихідної напруг.

Додаткові питання

- Д.1. Вплив температури на струми діода. Пробої діодів.
- Д.2. Двопівперіодний випрямляч: схема, часова діаграма.
- Д.3. Випрямляч зі згладжувальним конденсатором: схема, часова діаграма.

Рекомендована література

1. Панфілов І.П. Компонентна база радіоелектронної апаратури: навч. посіб. Модуль 1 / Панфілов І.П., Савицька М.П., Флейта Ю.В. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2013. – С. 38-65.
2. Панфілов І.П. Компонентная база радиоэлектронной аппаратуры: учеб. пособ. Модуль 1 / Панфилов И.П., Савицкая М.П., Флейта Ю.В. – Одесса: ОНАС им. А.С. Попова, 2012. – С. 39-68.
3. Методическое пособие для практических занятий и выполнения комплексного задания по дисциплине «Компонентная база радиоэлектронной аппаратуры» / Панфилов И.П., Савицкая М.П., Флейта Ю.В. – Одесса: ОНАС им. А.С. Попова, 2015. – С. 8-19.
4. Воробйова О.М. Електроніка та мікросхемотехніка: підручник / О.М. Воробйова, І.П. Панфілов, М.П. Савицька, Ю.В. Флейта. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2015. – С. 19-43.
5. Воробйова О.М. Основи схемотехніки: підручник / О.М. Воробйова, В.Д. Іванченко. – Одеса: Фенікс, 2009. – С. 33-59.

Змістовий модуль 3

Біполярні транзистори

1. Структура біполярних транзисторів (БТ). Класифікація. Умовне графічне позначення. Принцип дії біполярного транзистора. Режим роботи. Схеми включення БТ: зі спільним емітером (СЕ) та спільною базою (СБ).
2. Статичні вольтамперні характеристики (ВАХ) біполярного транзистора (БТ) у схемах з СЕ та СБ. Граничні експлуатаційні параметри біполярного транзистора. Залежність параметрів транзистора від температури.
3. Схеми на біполярних транзисторах. Електронні підсилювачі. Основні технічні показники підсилювачів. Зворотний зв'язок у підсилювачах. Режим роботи підсилювального елемента у схемі: *A*, *B*, *C*, *D*. Кола живлення підсилювачів на біполярних транзисторах.
3. Підсилювач на біполярному транзисторі (БТ) зі спільним емітером (СЕ): схема, принцип дії, графо-аналітичний розрахунок.
4. Двотактні вихідні каскади: схеми, принцип дії.
5. Ключі на біполярних транзисторах: схеми, діаграма роботи, розрахунок ключа, коефіцієнт насичення. Перехідні процеси в ключі.

Питання для самостійної перевірки знань

1. Поясніть принцип дії біполярного транзистора.
2. Дайте визначення режимів біполярного транзистора: активного, насичення та відсікання.
3. Наведіть умовні позначення транзисторів типів $p-n-p$ та $n-p-n$.
4. Накресліть вхідні та вихідні ВАХ для схем з СБ та СЕ і поясніть їх хід.
5. Дайте визначення основних технічних показників підсилювачів.
6. Дайте визначення зворотного зв'язку. Поясніть, який зворотний зв'язок називають негативним, а який – позитивним.
7. Накресліть схему підсилювача на біполярному транзисторі з СЕ і поясніть як вона працює.
8. Поясніть вибір робочої точки для здійснення режиму A .
9. Накресліть схему ключа на біполярному транзисторі з СЕ і поясніть як вона працює.
10. Поясніть вплив коефіцієнта насичення на завадостійкість ключа.

Додаткові питання

Д.1. Схеми включення біполярного транзистора за змінним струмом та їх властивості.

Д.2. Резисторні підсилювачі на біполярних транзисторах з СЕ, СБ, СК та емітерною схемою стабілізації режиму: схеми, принцип роботи, причини нестабільності режиму.

Д.3. Моделі біполярного транзистора: лінійні та нелінійні.

Д.4. Недоліки ключа на БТ. Ключ із діодом Шоттки.

Рекомендована література

1. Панфілов І.П. Компонентна база радіоелектронної апаратури: навч. посіб. Модуль 1 / Панфілов І.П., Савицька М.П., Флейта Ю.В. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2013. – С. 66-117.

2. Панфилов И.П. Компонентная база радиоэлектронной аппаратуры: учеб. пособ. Модуль 1 / Панфилов И.П., Савицкая М.П., Флейта Ю.В. – Одесса: ОНАС им. А.С. Попова, 2012. – С. 69-120.

3. Методическое пособие для практических занятий и выполнения комплексного задания по дисциплине «Компонентная база радиоэлектронной аппаратуры» / Панфилов И.П., Савицкая М.П., Флейта Ю.В. – Одесса: ОНАС им. А.С. Попова, 2015. – С. 19-37; 45-51.

4. Воробйова О.М. Електроніка та мікросхемотехніка: підручник / О.М. Воробйова, І.П. Панфілов, М.П. Савицька, Ю.В. Флейта. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2015. – С. 44-94.

5. Воробйова О.М. Основи схемотехніки: підручник / О.М. Воробйова, В.Д. Іванченко. – Одеса: Фенікс, 2009. – С. 74-105.

Змістовий модуль 4

Польові транзистори

1. Польові транзистори (ПТ). Класифікація. Умовне графічне позначення. Польовий транзистор з управляючим $p-n$ переходом: принцип дії, ВАХ. Польові

транзистори з ізольованим затвором – з вбудованим каналом та індукованим каналом: принцип дії, ВАХ. Граничні експлуатаційні параметри польових транзисторів.

2. Схеми на польових транзисторах. Підсилювачі на польових транзисторах: схеми, принцип дії, розрахунок.

3. Ключі на ПТ. МОН та КМОН ключі: схеми, діаграми роботи, ККД. Порівняльна характеристика ключів на БТ та КМОН.

Питання для самостійної перевірки знань

1. Наведіть класифікацію польових транзисторів.

2. Розкажіть принцип дії польового транзистора з управляючим *p-n* переходом.

3. Розкажіть принцип дії польового транзистора з ізольованим затвором і вбудованим каналом.

4. Розкажіть принцип дії польового транзистора з ізольованим затвором і індукованим каналом.

5. Накресліть схему підсилювача на ПТ з управляючим *p-n* переходом зі спільним витоком і розкажіть як вона працює.

6. Накресліть схему ключа на ПТ з резистивним навантаженням і розкажіть, як вона працює.

7. Накресліть схему ключа на ПТ з динамічним навантаженням і розкажіть як вона працює.

8. Накресліть схему КМОН ключа на ПТ і розкажіть як вона працює.

9. Які переваги ключів на ПТ перед ключами на БТ?

Додаткові питання

Д.1. Лінійні моделі польових транзисторів.

Д.2. Схеми включення польового транзистора за змінним струмом та їхні властивості.

Рекомендована література

1. Панфілов І.П. Компонентна база радіоелектронної апаратури: навч. посіб. Модуль 1 / Панфілов І.П., Савицька М.П., Флейта Ю.В. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2013. – С. 117-138.

2. Панфилов И.П. Компонентная база радиоэлектронной аппаратуры: учеб. пособ. Модуль 1 / Панфилов И.П., Савицкая М.П., Флейта Ю.В. – Одесса: ОНАС им. А.С. Попова, 2012. – С. 120-142.

3. Методическое пособие для практических занятий и выполнения комплексного задания по дисциплине «Компонентная база радиоэлектронной аппаратуры» / Панфилов И.П., Савицкая М.П., Флейта Ю.В. – Одесса: ОНАС им. А.С. Попова, 2015. – С. 38-45; 51-56.

4. Воробйова О.М. Електроніка та мікросхемотехніка: підручник / О.М. Воробйова, І.П. Панфілов, М.П. Савицька, Ю.В. Флейта. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2015. – С. 95-113.

5. Воробйова О.М. Основи схемотехніки: підручник / О.М. Воробйова, В.Д. Іванченко. – Одеса: Фенікс, 2009. – С. 105-116.

Змістовий модуль 5

Тиристори

1. Тиристори. Класифікація. Умовне графічне позначення. Диністор, триністор, симістор: будова, принцип дії, ВАХ, параметри. Застосування тиристорів.

Питання для самостійної перевірки знань

1. Дайте визначення тиристора.
2. Дайте класифікацію тиристорів.
3. Розкажіть принцип дії триністора.
4. Назвіть електричні параметри тиристорів.
5. Накресліть схему керованого однопівперіодного випрямляча на триністорі і поясніть як вона працює.
6. Дайте визначення електронної лампи.
7. Дайте класифікацію електронних ламп.
8. Розкажіть принцип дії тріода.
9. Накресліть ВАХ тріода і поясніть їх хід.
10. Розкажіть принцип дії тетрода, пентода.
11. Накресліть ВАХ пентода і поясніть їх хід.
12. Накресліть схему резисторного підсилювача на тріоді і поясніть як вона працює.

Додаткові питання

Д.1. Тиристорний ключ: схема, діаграма роботи.

Рекомендована література

1. Панфілов І.П. Компонентна база радіоелектронної апаратури: навч. посіб. Модуль 1 / Панфілов І.П., Савицька М.П., Флейта Ю.В. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2013. – С. 138-146.
2. Панфілов И.П. Компонентная база радиоэлектронной аппаратуры: учеб. пособ. Модуль 1 / Панфилов И.П., Савицкая М.П., Флейта Ю.В. – Одесса: ОНАС им. А.С. Попова, 2012. – С. 138-146.
3. Воробйова О.М. Електроніка та мікросхемотехніка: підручник / О.М. Воробйова, І.П. Панфілов, М.П. Савицька, Ю.В. Флейта. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2015. – С. 114-120.
4. Воробйова О.М. Основи схемотехніки: підручник / О.М. Воробйова, В.Д. Іванченко. – Одеса: Фенікс, 2009. – С. 133-136.

Змістовий модуль 6

Електровакуумні прилади

1. Електронні лампи. Класифікація. Діод, тріод, тетрод, пентод: будова, принцип, дії, ВАХ, параметри. Резисторні підсилювачі на електронних лампах.

Питання для самостійної перевірки знань

1. Дайте визначення електронної лампи.
2. Дайте класифікацію електронних ламп.
3. Розкажіть принцип дії тріода.
4. Накресліть ВАХ тріода і поясніть їх хід.

5. Розкажіть принцип дії тетрода, пентода.
6. Накресліть ВАХ пентода і поясніть їх хід.
7. Накресліть схему резисторного підсилювача на тріоді і поясніть як вона працює.

Додаткові питання

Д.1. Резисторний підсилювач на пентоді: схема, принцип дії.

Рекомендована література

1. Панфілов І.П. Компонентна база радіоелектронної апаратури: навч. посіб. Модуль 1 / Панфілов І.П., Савицька М.П., Флейта Ю.В. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2013. – С. 157-166.
2. Панфилов И.П. Компонентная база радиоэлектронной аппаратуры: учеб. пособ. Модуль 1 / Панфилов И.П., Савицкая М.П., Флейта Ю.В. – Одесса: ОНАС им. А.С. Попова, 2012. – С. 157-166.
3. Воробйова О.М. Електроніка та мікросхемотехніка: підручник / О.М. Воробйова, І.П. Панфілов, М.П. Савицька, Ю.В. Флейта. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2015. – С. 121-130.
4. Воробйова О.М. Основи схемотехніки: підручник / О.М. Воробйова, В.Д. Іванченко. – Одеса: Фенікс, 2009. – С. 62-74.

Змістовий модуль 7

Аналогові інтегральні мікросхеми

1. Інтегральні мікросхеми (ІМС). Класифікація. Аналогові та цифрові мікросхеми. Типи аналогових ІМС.
2. Операційні підсилювачі (ОП): умовні позначення, параметри, структурна схема. Зворотний зв'язок. Характеристики ОП, стійкість ОП зі зворотним зв'язком.
3. Вхідні каскади ОП. Диференціальні підсилювачі (ДП) з резистивним та динамічним навантаженням: схеми, принцип дії, параметри та характеристики, переваги ДП.
4. Вихідні каскади ОП. Двотактний емітерний повторювач: схема, принцип дії, параметри.
5. Функціональні пристрої на ОП. Інвертуючий та неінвертуючий підсилювачі, повторювач, аналогові суматори: схеми, принцип дії, розрахунок. Інтегратор, диференціатор, логарифмічні схеми. Компаратори, тригер Шмітта. Схеми, принцип дії.
6. Електронні генератори. Основні поняття. Генератори гармонічних коливань: схеми, принцип дії.

Питання для самостійної перевірки знань

1. Дайте визначення ІМС.
2. Назвіть переваги ІМС.
3. Які ІМС називають аналоговими, які цифровими?
4. Що таке ступінь інтеграції ІМС?
5. Накресліть графічне позначення ОП.
6. Назвіть параметри та накресліть характеристики ОП.

7. Накресліть структурну схему ОП.
8. Накресліть схему диференціального підсилювача з резистивним навантаженням і поясніть як вона працює.
9. Які переваги диференціального підсилювача з динамічним навантаженням перед диференціальним підсилювачем з резистивним навантаженням?
10. Накресліть схеми інвертуючого та неінвертуючого підсилювачів на ОП і поясніть як вони працюють.
11. Накресліть схеми інтегратора та диференціатора на ОП і поясніть як вони працюють.
12. Накресліть схеми логарифматора та антилогарифматора на ОП і поясніть як вони працюють.
13. Накресліть схеми компараторів на ОП і поясніть як вони працюють.
14. Накресліть схеми генераторів на ОП і поясніть як вони працюють.

Додаткові питання

- Д.1. Кола живлення аналогових інтегральних мікросхем.
- Д.2. Аналогові суматори.
- Д.3. Аналогові перемножувачі.
- Д.4. Компенсація помилок операційного підсилювача.

Рекомендована література

1. Панфілов І.П. Компонентна база радіоелектронної апаратури: навч. посіб. Модуль 2 / Панфілов І.П., Савицька М.П., Флейта Ю.В. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2013. – С. 8-73.
2. Панфилов И.П. Компонентная база радиоэлектронной аппаратуры: учеб. пособ. Модуль 2 / Панфилов И.П., Савицкая М.П., Флейта Ю.В. – Одесса: ОНАС им. А.С. Попова, 2012. – С. 8-76.
3. Методическое пособие для практических занятий и выполнения комплексного задания по дисциплине «Компонентная база радиоэлектронной аппаратуры» / Панфилов И.П., Савицкая М.П., Флейта Ю.В. – Одесса: ОНАС им. А.С. Попова, 2015. – С. 58-86.
4. Воробйова О.М. Електроніка та мікросхемотехніка: підручник / О.М. Воробйова, І.П. Панфілов, М.П. Савицька, Ю.В. Флейта. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2015. – С. 134-171.
5. Воробйова О.М. Основи схемотехніки: підручник / О.М. Воробйова, В.Д. Іванченко. – Одеса: Фенікс, 2009. – С. 159-194.

Змістовий модуль 8

Цифрові інтегральні мікросхеми

1. Цифрові інтегральні мікросхеми. Цифрові сигнали та їх рівні. Основні поняття. Комбінаційні та послідовнісні цифрові пристрої.
2. Основи алгебри логіки (*булевої алгебри*). Логічні функції булевого базису: НЕ, І, АБО. Умовне позначення, таблиці істинності, часові діаграми.
3. Комбіновані логічні функції: АБО-НЕ, І-НЕ. Умовне позначення, таблиці істинності, часові діаграми.

4. Класифікація цифрових елементів. Основні характеристики та параметри цифрових мікросхем.

5. Логічні елементи на біполярних транзисторах. Транзисторно-транзисторна логіка (ТТЛ). Схема базового логічного елемента: принцип дії, параметри. Переваги та недоліки ТТЛ.

6. Логічні елементи на польових транзисторах. Логічні елементи на ключах з динамічним навантаженням (*n*МОН – логіка). Схеми базових логічних елементів: принцип дії.

7. Логічні елементи на комплементарних ключах (КМОН – логіка). Схеми базових логічних елементів: принцип дії. Переваги КМОН – логіки.

8. Порівняльна оцінка різних типів логічних елементів.

Питання для самостійної перевірки знань

1. Дайте визначення ЦІС.
2. Дайте визначення логічного елемента.
3. Що називають логічною змінною, логічною функцією, таблицею істинності?
4. Назвіть елементарні логічні функції.
5. Назвіть форми подання логічних функцій.
6. Якій функції утворюють логічний базис?
7. Що таке логічна функція НЕ, І, АБО?
8. Що таке логічна функція І-НЕ, АБО-НЕ, “винятково АБО”?
9. Накресліть схему базового ТТЛ елемента і поясніть як вона працює.
10. Накресліть схеми *n*МОН елементів, що виконують логічні операції 2І-НЕ та 2АБО-НЕ і поясніть як вони працюють.
11. Накресліть схеми КМОН елементів, що виконують логічні операції 2І-НЕ та 2АБО-НЕ і поясніть як вони працюють.

Додаткові питання

Д.1. Схема базового ЕЗЛ елемента.

Д.2. Узгодження логічних елементів різних типів.

Рекомендована література

1. Панфілов І.П. Компонентна база радіоелектронної апаратури: навч. посіб. Модуль 2 / Панфілов І.П., Савицька М.П., Флейта Ю.В. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2013. – С. 104-130.

2. Панфилов И.П. Компонентная база радиоэлектронной аппаратуры: учеб. пособ. Модуль 2 / Панфилов И.П., Савицкая М.П., Флейта Ю.В. – Одесса: ОНАС им. А.С. Попова, 2012. – С. 109-133.

3. Методическое пособие для практических занятий и выполнения комплексного задания по дисциплине «Компонентная база радиоэлектронной аппаратуры» / Панфилов И.П., Савицкая М.П., Флейта Ю.В. – Одесса: ОНАС им. А.С. Попова, 2015. – С. 86-101.

4. Воробйова О.М. Електроніка та мікросхемотехніка: підручник / О.М. Воробйова, І.П. Панфілов, М.П. Савицька, Ю.В. Флейта. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2015. – С. 195-237.

5. Воробйова О.М. Основи схемотехніки: підручник / О.М. Воробйова, В.Д. Іванченко. – Одеса: Фенікс, 2009. – С. 353-365.

Змістовий модуль 9

Оптоелектронні прилади

1. Приймачі оптичного випромінювання. Фоторезистори, фотодіоди, фототранзистори, фото тиристори: умовне позначення, ВАХ, застосування.

2. Джерела оптичного випромінювання. Світлодіоди: умовне позначення, ВАХ, застосування.

3. Оптрони. Класифікація. Умовні позначення оптопар. Структурна схема оптрона. Основні електричні параметри оптронів.

4. Застосування оптронів: як аналогів електрорадіокомпонентів, для виконання логічних функцій, в аналогових ключах і регуляторах, у генераторах сигналів.

Питання для самостійної перевірки знань

1. Дайте класифікацію фотоприладів.
2. Дайте класифікацію джерел випромінювання.
3. Дайте визначення оптрона.
4. Дайте класифікацію оптронів.
5. Накресліть умовні позначення оптопар.
6. Назвіть входні параметри оптрона.
7. Назвіть вихідні параметри оптрона.
8. Назвіть передавальні параметри оптрона.
9. Назвіть параметри, які характеризують швидкодію оптрона.
10. Накресліть схему логічного елемента на оптронах, що реалізує операцію логічного додавання і поясніть як вона працює.
11. Накресліть схему логічного елемента на оптронах, що реалізує операцію логічного множення і поясніть як вона працює.

Додаткові питання

Д.1. Накресліть схему аналогового оптоелектронного ключа і поясніть як вона працює.

Д.2. Накресліть схему електронного регулятора і поясніть як вона працює.

Д.3. Накресліть схему оптоелектронного генератора і поясніть як вона працює.

Рекомендована література

1. Панфілов І.П. Компонентна база радіоелектронної апаратури: навч. посіб. Модуль 2 / Панфілов І.П., Савицька М.П., Флейта Ю.В. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2013. – С. 104-129.

2. Панфилов И.П. Компонентная база радиоэлектронной аппаратуры: учеб. пособ. Модуль 2 / Панфилов И.П., Савицкая М.П., Флейта Ю.В. – Одесса: ОНАС им. А.С. Попова, 2012. – С. 109-133.

3. Методическое пособие для практических занятий и выполнения комплексного задания по дисциплине «Компонентная база радиоэлектронной

аппаратуры» / Панфилов И.П., Савицкая М.П., Флейта Ю.В. – Одесса: ОНАС им. А.С. Попова, 2015. – С. 101-107.

4. Воробйова О.М. Електроніка та мікросхемотехніка: підручник / О.М. Воробйова, І.П. Панфілов, М.П. Савицька, Ю.В. Флейта. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2015. – С. 85-19.

5. Воробйова О.М. Основи схемотехніки: підручник / О.М. Воробйова, В.Д. Іванченко. – Одеса: Фенікс, 2009. – С. 353-363.

Додаткова література

1. Аваев Н.А. Основы микроэлектроники / Аваев Н.А., Наумов Ю.Е., Фролкин В.Т. – М.: Радио и связь, 1991.

2. Воробьева Е.М. Основы схемотехники: конспект лекций. Ч.1 и Ч. 2 / Е.М. Воробьева, В.Д. Иванченко. – Одесса: ОНАС им. А.С. Попова, 2012.

3. Воробйова О.М. Лабораторний практикум з курсу «Основи схемотехніки» для модульного навчання / Воробйова О.М., Іванченко В.Д., Флейта Ю.В. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2006.

4. Викулин И.М. Физика полупроводниковых приборов / И.М. Викулин, В.И. Стафеев. – М.: Радио и связь, 1990.

5. Жеребцов И.П. Основы электроники. – М.: Энергоатомиздат, 1989.

6. Игнатов А.Н. Оптоэлектронные приборы и устройства: учеб. пособ. / Игнатов А.Н. – М.: Эко-Тредз, 2006.

7. Розеншер Э. Оптоэлектроника / Розеншер Э. – М.: Техносфера, 2004.

8. Савицька М.П. Основи електротехніки та електроніки: навч. посіб. / М.П. Савицька, А.І. Палагін. – Одеса: ОНАЗ, 2003.

9. Савицька М.П. Аналогові електронні пристрої: навч. посіб. Модуль 1 та 2 / М.П. Савицька, Л.Б. Ботнар. – Одеса: ОНАЗ, 2009.

10. Скаржепа В.А. Электроника и микросхемотехника / В.А. Скаржепа, А.Н. Луценко. – К.: Вища шк., 1989.

11. Соклоф С. Аналоговые интегральные схемы / Соклоф С.; пер. с англ. – М.: Мир, 1988.

12. Тугов Н.М. Полупроводниковые приборы: учебник [для вузов] / Тугов Н.М., Глебов Б.А., Чарыков Н.А. – М.: Энергоатомиздат, 1990.

Навчально-методичне видання

Олена Михайлівна Воробйова
Маргарита Павлівна Савицька
Юрій Вікторович Флейта

Методичні вказівки
для самостійної роботи студентів
з дисципліни
«Компонентна база радіоелектронної апаратури»

Редактор Л.А. Кодрул
Комп'ютерне верстання Ж.А. Гардиман