

Міністерство освіти і науки України

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

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

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ
З ДИСЦИПЛІНИ
«СХЕМОТЕХНІКА
ПРИСТРОЇВ ЗВ'ЯЗКУ»**

Одеса – 2020

УДК

План НМВ 2020 р.

ББК

Методичні вказівки для самостійної роботи студентів з дисципліни «Схемотехніка пристроїв зв'язку» / Укладачі: Воробйова О.М., Флейта Ю.В. – Одеса: ДУІТЗ, 2020. – 24 с.

Методичні вказівки для самостійної роботи студентів містять матеріал, якій допоможе студенту самостійно вивчити всі розділи навчальної програми з дисципліни «Схемотехніка пристроїв зв'язку», перевірити свої знання, застосовувати їх при виконанні комплексного завдання, підготуватися до лабораторних, практичних занять та до іспиту.

При вивченні змістових модулів необхідно використовувати рекомендовану літературу. В кінці кожного розділу надані питання для самоперевірки 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 № 1 від 29.08.2020 р.

Затверджено

методичною радою університету.

ЗМІСТ

Вступ	4
1. Склад програми навчальної дисципліни та рекомендації з самостійного її вивчення	6
2. Склад змістових модулів та рекомендації для самостійного вивчення	7
 <i>Змістовий модуль 1</i>	
<i>Аналогова схемотехніка на дискретних компонентах</i>	
1.1. Пасивні компоненти РЕА. Подільник напруги	7
1.2. Активні компоненти РЕА. Діодні схеми	8
1.3. Схеми на біполярних транзисторах	9
1.4. Зворотній зв'язок. Каскади з від'ємним ЗЗ. Каскади з додатній ЗЗ ...	11
 <i>Змістовий модуль 2</i>	
<i>Аналогова інтегральна схемотехніка</i>	
2.1. Операційний підсилювач (ОП). Структура ОП.....	12
2.2. Схеми на ОП.....	12
 <i>Змістовий модуль 3</i>	
<i>Цифрова інтегральна схемотехніка</i>	
3.1. Цифрові сигнали. Логічні функції	14
3.2. Послідовнісні цифрові пристрої.....	15
3.3. Запам'ятовувальні пристрої на ІМС. ВІС	18
3.4. Комбінаційні пристрої. Шифратори, дешифратори	18
3.5. Мультиплексор та демультимплексор	19
3.6. Програмовані логічні матриці	20
 <i>Змістовий модуль 4</i>	
<i>Цифро-аналогові та аналогово-цифрові перетворювачі</i>	
4.1. ЦАП	20
4.2. АЦП.....	21
 <i>Змістовий модуль 5</i>	
<i>Мікропроцесори</i>	
5.1. Основні положення.....	21
5.2. Функціонування мікропроцесорної системи або мікроконтролера ..	22
5.3. Система команд	22
5.4. Програмування для мікропроцесорних комплектів.....	23

ВСТУП

Методичні вказівки для самостійної роботи студентів допоможуть вивчити всі розділи навчальної програми з курсу «Схемотехніка пристроїв зв'язку».

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

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

Мета – дисципліна забезпечує базову підготовку студентів, яка необхідна для вивчення спеціальних дисциплін і наступного вирішування виробничих, проектних та дослідницьких задач. Метою навчання є формування професійних знань щодо побудови і обслуговування схем апаратури, розробки конструкції та вироблення РСА, професійних умінь, відповідно до яких випускники можуть ставити та вирішувати задачі, пов'язані з аналізом, розробкою та експлуатацією мікропроцесорних та мікроконтролерних систем різного призначення.

Завдання курсу – є формування базових знань і умінь щодо побудови схем на дискретних компонентах, або на мікросхемах, вибору виду приладу або мікросхеми для розв'язання технічної задачі експлуатації і проектування апаратури.

Вивчення теоретичних основ та принципів побудови мікропроцесорних систем управління на мікроконтролерах та їх програмування.

Надання теоретичних знань для задач вибору мікроконтролерів та мікропроцесорних систем (МПС) при проектуванні пристроїв та телекомунікаційного обладнання.

Вимоги до компетенцій визначаються галузевими стандартами вищої освіти та освітньо-професійною програмою підготовки бакалаврів за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен придбати наступні компетенції:

Загальні компетенції:

ЗК-2: Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Програмні компетенції:

ПК-2: Вирішувати стандартні завдання професійної діяльності на основі інформаційної та бібліографічної культури і застосування інформаційно-комунікаційних технологій і з урахуванням основних вимог інформаційної безпеки

ПК-3: Здатність використовувати базові методи способи та засоби отримання та передавання обробки та зберігання інформації

ПК-4: Здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм

ПК-10: Здатність здійснювати монтаж налагодження налаштування регулювання дослідну перевірку працездатності випробування та здачу в експлуатацію споруд засобів і устаткування телекомунікаційних та радіотехніки.

Програмні результати навчання:

- аналізувати аргументувати приймати рішення про розв'язання спеціалізованих задач та практичних проблем телекомунікації та радіотехніка які характеризуються комплексністю у та неповною визначеністю умов;

- застосувати результати особистого пошуку та аналізу інформації для розв'язання якісних і кількісних задач подібного характеру в інформаційно-комунікаційних мережах телекомунікаційних і радіотехнічних системах;

- пояснювати результати отримані при проведенні вимірювань в термінах їх значущості та пов'язати їх з відповідною теорією;

- застосувати розуміння основних властивостей компонентної бази для забезпечення якості та надійності функціонування телекомунікаційних радіотехнічних систем і пристроїв;

- забезпечити надійну та якісну роботу телекомунікаційних та радіотехнічних систем.

1. СКЛАД ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ З САМОСТІЙНОГО ЇЇ ВИВЧЕННЯ

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів.

Змістовий модуль 1. Аналогова схемотехніка на дискретних компонентах

Тема 1. Пасивні компоненти РЕА. Подільники напруги

Тема 2. Активні компоненти РЕА. Діодні схеми

Тема 3. Схеми на біполярних транзисторах підсилювачі із ЗЕ та ЗБ.

Режими А, Б, С, Д. Порівняльна характеристика

Тема 4. Зворотній зв'язок. Каскади з від'ємним ЗЗ. Каскади з додатній ЗЗ.

Змістовий модуль 2. Аналогова інтегральна схемотехніка

Тема 1. Операційний підсилювач (ОП). Структура ОП.

Тема 2. Схеми на ОП.

Тема 3. Живлення ОП від одного та двох джерел. Каскадне з'єднання ОП

Змістовий модуль 3. Цифрова інтегральна схемотехніка

Тема 1. Цифрові сигнали. Логічні функції. Схемотехніка цифрових елементів.

Тема 2. Послідовнісні цифрові пристрої: тригери, лічильники імпульсів, регістри.

Тема 3. Запам'ятовувальні пристрої на інтегральних мікросхемах ВІС.

Тема 4. Комбінаційні пристрої. Шифратори, дешифратори. Негативні явища та способи їх уникнення

Тема 5. Перетворювачі кодів. Мультиплексори та демультимплексори.

Тема 6. Програмовані логічні матриці.

Змістовий модуль 4. Цифро аналогові та аналого-цифрові перетворювачі

Тема 1. Цифро-аналогові перетворювачі

Тема 2. Аналого-цифрові перетворювачі

Змістовий модуль 5. Мікропроцесори

Тема 1. Основні положення. Структура мікропроцесорної системи.

Узагальнена схема мікропроцесора

Тема 2. Функціонування мікропроцесорної системи або мікроконтролера

Тема 3. Система команд

Тема 4. Програмування для мікропроцесорних комплектів

2. СКЛАД ЗМІСТОВНИХ МОДУЛІВ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ВИВЧЕННЯ

Змістовий модуль 1.

Аналогова схемотехніка на дискретних компонентах

Тема 1. Пасивні компоненти РЕА. Подільники напруги

1. Вступ.
2. Структурна схема системи зв'язку з вузлами живлення, джерела повідомлення, перетворення і генерування сигналів, їх підсилення, детектування і формування. Вимоги до вузлів системи зв'язку: випрямлячів, стабілізаторів, генераторів, перетворювачів, підсилювачів, модуляторів, демодуляторів, формувачів, епюри їхніх вхідних і вихідних сигналів.
3. Пасивні компоненти РЕА. Структура та властивості матеріалів для виробництва пасивних компонентів (електричні провідники, магнітні матеріали, матеріали для спеціальних структурних елементів).
4. Резистори. ВАХ. Зв'язок між струмом та напругою. Основні властивості. Параметри. Застосування резисторів.
5. Подільники напруги. Параметри (постійних і змінних). Епюри вхідної та вихідної напруг (постійних і змінних). Коефіцієнти передавання. Схеми на холостому ході та під навантаженням.
6. Регулятори напруги. Гасильні резистори.
7. Конденсатори. Типи. Параметри. Котушки індуктивності. Параметри. Трансформатори. Зв'язок між вхідними і вихідними напругами, струмами і опорами.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник Одеса: Фенікс, 2009. С. 19-31 с.
2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: конспект лекцій. Ч. I. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2012. С. 12- 31.
3. Воробйова О.М., Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять та виконання комплексного завдання з дисципліни «Схемотехніка пристроїв зв'язку». Одеса: ДУІТЗ, 2020. 124 с.

Питання для самоперевірки знань

1. Пасивні компоненти та їх властивості.
2. Основні параметри резисторів, конденсаторів та котушок індуктивності.
3. Накресліть часову діаграму роботи резистора.
4. Накресліть схему резистивного подільника напруги та поясніть його роботу на холостому ході.
5. Поясніть вплив опору навантаження на вихідну напругу резистивного

подільника.

6. Розв'яжіть самостійно задачу. Подільник напруги на холостому ході та під навантаженням. Розрахунок схеми подільника.

Додаткові питання

Д.1. Трансформатори. Розрахунок. Використання.

Тема 2. Активні компоненти РЕА. Діодні схеми

1. Напівпровідникові діоди. Вимоги до ВАХ ідеального вентиля. Вентильні властивості: діод під прямою та зворотною напругами. ВАХ діода. Вплив температури.

2. Випрямлячі. Структурна схема випрямляча. Епюри вхідної та вихідної напруг.

3. Принцип дії випрямляча. Графоаналітичний розрахунок випрямляча. Послідовне і паралельне з'єднання діодів.

4. Діодний обмежувач. Розрахунок. Діаграма роботи. Епюри $U_{вх}$, $U_{вых}$, U_d . Вплив температури.

5. Параметричні стабілізатори напруги. Амплітудна характеристика $U_{вих} = f(U_{вх})$. Структурна схема стабілізатора як подільника напруги, яка складається з обмежувального резистора та стабілізуючого елемента. Стабілізуючий елемент у вигляді стабілітрона. Пробій $p-n$ переходу. ВАХ. Діаграми роботи, коефіцієнт стабілізації. Термостабілізація. ВАХ, параметри стабілізатора.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 33-58.

2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: конспект лекцій. Ч. 1. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2012. С. 33-59.

3. Воробйова О.М., Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять та виконання комплексного завдання з дисципліни «Схемотехніка пристроїв зв'язку». Одеса: ДУІТЗ, 2020. 124 с.

Питання для самоперевірки знань

1. Наведіть ВАХ діода та поясніть її хід.

2. Накресліть схему однопівперіодного випрямляча для отримання позитивної напруги.

3. Накресліть схему однопівперіодного випрямляча для отримання негативної напруги.

4. Накресліть схему симетричного діодного обмежувача напруг.

5. Накресліть схему параметричного стабілізатора.

6. Поясніть, як змінити полярність вихідної напруги стабілізатора.

7. Виконайте розрахунок випрямляча за заданим варіантом.

8. Виконайте розрахунок параметричного стабілізатора напруги за заданим варіантом.

Додаткові питання

Д.2. Вплив температури на струми діода. Пробій діодів.

Д.3. Двонапівперіодні випрямлення. Вплив температури на параметри випрямляча. Індуктивне навантаження та діодний захист контактів.

Тема 3. Схеми на біполярних транзисторах підсилювачі із ЗЕ та ЗБ. Режими А, Б, С, Д. Порівняльна характеристика

1. Підсилювачі напруги. Задача підсилювача. Епюри $U_{вх}$ та $U_{вих}$ (з поворотом фази і без нього). Структурна схема підсилювача як подільника напруги з опору навантаження і керованого опору. Максимальна вихідна напруга. Вимоги до ВАХ ідеального керованого опору. Діаграма роботи підсилювача. Керований опір у вигляді біполярного транзистора (БТ).

2. Структура, спосіб дії та властивості біполярного транзистора. Взаємодія переходів. Струми в транзисторі. Управління струмом колектора. Режими транзисторів (активний, відсіку, насичення). Можливість підсилення потужності.

3. Схеми включення і статичні характеристики транзистора. Коефіцієнти передавання струму. Вплив температури на вхідні і вихідні характеристики. Практичні схеми включення транзистора із ЗБ та ЗЕ. Співвідношення між параметрами для ЗБ та ЗЕ.

4. Підсилювачі на БТ. Принципові схеми підсилювачів з ЗБ та ЗЕ. Розрахунок підсилювачів зі СЕ: діаграми роботи, епюри напруг та струмів, коефіцієнти підсилення струму, напруги та потужності. Вплив температури. Граничні значення вихідної напруги. Забезпечення неспотвореного підсилення. Потужність, яка розсіюється колектором.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 74-136; 388 с.

2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: конспект лекцій. Ч. 1. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2012. С. 61-87.

3. Воробйова О.М., Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять та виконання комплексного завдання з дисципліни «Схемотехніка пристроїв зв'язку». Одеса: ДУІТЗ, 2020. 124 с.

Питання для самоперевірки знань

1. Наведіть умовні позначення транзисторів типів $p-n-p$ та $n-p-n$.
2. Накресліть вхідні та вихідні ВАХ для схем з СБ та СЕ і поясніть їх хід.
3. Накресліть схему підсилювача на біполярному транзисторі з СЕ.
4. Дайте визначення режимів транзистора: активного, насичення та відсікання.
5. Поясніть вибір робочої точки для здійснення режиму А.
6. Виконайте розрахунок «Підсилювача на біполярному транзисторі для

схеми з СЕ для заданого варіанта».

Додаткові питання

Д.4. Підсилювачі на електровакуумних приладах. Будова та принцип дії електровакуумних приладів. Недоліки та переваги електронних ламп.

Д.5. Параметри біполярних транзисторів. Порівняння h -параметрів для схем з СБ та СЕ. Еквівалентні схеми біполярних транзисторів.

Д.6. Частотні властивості підсилювачів на БТ. Нелінійні створення сигналу.

Режими роботи підсилювачів

1. Режими А, В, С, D. Діаграми роботи, епюри вхідної та вихідної напруг, ККД. Порівняльна характеристика підсилювачів.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: навч. посіб. Ч. I Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2004. С. 97-101.

2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 117-121.

3. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: конспект лекцій. Ч. I. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2012. С. 83-87.

Самостійна робота

Підсилювачі на польових транзисторах

1. Підсилювачі на польових транзисторах. Умовне позначення. Структура ПТ.
2. Польові транзистори з керуючим електронно-дірковим переходом. Статичні характеристики (вихідні, прямої передачі). Порогова напруга.
3. Параметри транзисторів. Схема увімкнення.
4. Підсилювач на ПТ з p - n переходом: схема, діаграма роботи, епюри.
5. Польові транзистори з ізольованим заслоном.
6. МОН-транзистор з індукованим каналом.
7. МОН-транзистор із вбудованим каналом.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: навч. посіб. Ч. I Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2004. С. 85-97.

2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 111-136.

3. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: конспект лекцій. Ч. I. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2012. С. 80-87.

Питання для самоперевірки знань

1. Накресліть умовне позначення польових транзисторів з керуючим p - n

переходом.

2. Накресліть умовне позначення польових транзисторів з індукованим каналом.

3. Назвіть показники підсилювача на польових транзисторах.

4. Накресліть схему підсилювача на польовому транзисторі з n - p переходом.

5. Накресліть схему підсилювача на польовому транзисторі з індукованим каналом.

Тема 4. Зворотній зв'язок. Каскади з від'ємним ЗЗ. Каскади з додатним ЗЗ.

1. Загальні положення. Вплив від'ємного ЗЗ на вхідний та вихідний опори, внутрішні завади, нелінійні спотворення. Транзисторні каскади з від'ємним ЗЗ.

2. Повторювачі. Термостабілізовані підсилювачі.

3. Каскади з додатним ЗЗ. Структурна схема автогенератора. Автогенератор гармонічних коливань. Мультивібратори.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: навч. посіб. Ч. I Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2004. С. 114-133.

2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 137-157.

3. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: конспект лекцій. Ч. I. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2012. С. 111-121.

Питання для самоперевірки знань

1. Поясніть суть додатного та від'ємного зворотного зв'язку (ЗЗ).
2. Накресліть структурну схему підсилювача зі ЗЗ за напругою та струмом.
3. Поясніть вплив від'ємного ЗЗ на завадостійкість підсилювача.
4. Поясніть вплив від'ємного ЗЗ на нелінійні створення сигналу.
5. Поясніть суть балансу фаз та балансу амплітуд.
6. Накресліть схему симетричного мультивібратора.

Додаткові питання

Д.2. Вплив від'ємного ЗЗ на вхідний та вихідний опір, на внутрішні завади.

Змістовий модуль 2.

Аналогова інтегральна схемотехніка

Тема 1. Операційний підсилювач (ОП). Структура ОП

1. Операційний підсилювач. Структурна схема.
2. Вхідне коло операційного підсилювача (ОП) – диференційний каскад (ДК). Придушення наводок. ДК як симетричне РЗ. ДК з динамічним навантаженням у вигляді струмового дзеркала. Вихідний каскад ОП – комплементарний емітерний повторювач. Схема, нульова вихідна напруга спокою, максимальні вихідні напруги сигналу, спотворення.
3. Операційні підсилювачі. Структурна схема. Умовне позначення. Параметри. Схеми введення зворотного зв'язку в каскадах на ОП.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: навч. посіб. Ч. I. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2004. С. 136-163.
2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 167-188.
3. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: конспект лекцій. Ч. II. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2012. С. 63-76.
4. Воробйова О.М., Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять та виконання комплексного завдання з дисципліни «Схемотехніка пристроїв зв'язку». Одеса: ДУІТЗ, 2020. 124 с.

Питання для самоперевірки знань

1. Накресліть структурну схему ОП.
2. Накресліть схему резистивного диференційного підсилювача і поясніть його роботу.
3. Накресліть схему комплементарного емітерного повторювача і поясніть його роботу.

Додаткові питання

1. Як працює диференційний каскад ОП з керуванням по одному входу.
2. Як розраховується коефіцієнт підсилення проміжного каскаду ОП.

Тема 2. Схеми на ОП

1. Приймач струму, близький до ідеального, як базовий елемент каскадів на ОП. Інвертуючий та неінвертуючий підсилювачі, повторювач. Підсилення, вхідний опір. Повторювач.
2. Обмежувачі рівнів. Суматор струмів та напруг, інтегратор, диференціатор, логарифматор.
3. Мультивібратор на ОП. Схема, епюри, зміна частоти. Порівняльна характеристика мультивібраторів на БТ та ОП.

4. Джерела напруги, що керуються напругою і струмом. Джерела струму, що керуються напругою і струмом. Порівняльний аналіз завадостійкості підсилювачів напруги і струму.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: навч. посіб. Ч. I. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2004. С. 136-163.
2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 167-188.
3. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: конспект лекцій. Ч. II. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2012. С. 63-76.
4. Воробйова О.М., Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять та виконання комплексного завдання з дисципліни «Схемотехніка пристроїв зв'язку». Одеса: ДУІТЗ, 2020. 124 с.

Питання для самоперевірки знань

1. Розв'яжіть самостійно задачі:
 - а) Розрахунок інвертуючого підсилювача на ОП.
 - б) Розрахунок інвертуючого суматора на ОТ.
2. Накресліть схему повторювача на ОП.
3. Накресліть схему інтегратора та диференціатора.
4. Накресліть схему мультівібратора.

Додаткові питання

- Д.3. Методи збільшення коефіцієнта підсилення у резистивному підсилювачі.
- Д.4. Підсилювачі на ОП для постійного та змінного струмів. Епюри вхідної та вихідної напруги.
- Д.5. Перемножувач напруг та дільник напруг на ОП.
- Д.6. Формувачі рівнів. Діаграма роботи. Придушення завад формувачем рівнів.

Тема 3. Живлення ОП від одного та двох джерел. Каскадне з'єднання ОП

1. Регулювання у каскадах на ОП.
2. Живлення ОП від одного і двох джерел. Каскадне з'єднання ОП.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: навч. посіб. Ч. II. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2004. С. 16-168; 282-283.
2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 189-192.
3. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: конспект лекцій. Ч. II. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2012. С. 77-80.

Питання для самоперевірки знань

1. Накресліть схем живлення ОП від двох різнополярних джерел напруги і поясніть хід його амплітудної характеристики.
2. Накресліть схему живлення ОП від одного джерела напруги і поясніть хід його амплітудної характеристики.
3. Поясніть вплив вибору робочої точки на спотворення сигналу.
4. Поясніть способи балансування ОП.

Додаткові питання

Д.7. Каскади на ОП із зовнішнім балансуванням.

Змістовий модуль 3.

Цифрова інтегральна схемотехніка

Тема 1. Цифрові сигнали. Логічні функції. Схемотехніка цифрових елементів

1. Цифрові сигнали та їх рівні.
2. Основні закони та поняття булевої алгебри. Логічні функції булевого базису: НЕ, І, АБО (на електромеханічному еквіваленті та діодні). Фізичні рівні “0” та “1”. Форми зображення логічних функцій. Таблиці істинності.
3. Комбіновані логічні функції.
4. Схемотехніка цифрових елементів. Класифікація цифрових елементів. Основні характеристики та параметри цифрових мікросхем.
5. Типи цифрових мікросхем. ТТЛ: базовий елемент, багатоемітерний транзистор, вхідне коло як несиметричне РЗ, складний інвертор. МОП- і КМОН-логіка. Порівняльний аналіз ЦІС. Включення під напругу. Засоби подачі логічних рівнів. Узгодження ІМС різноманітних логік. Узгодження аналогових мікросхем із цифровими.
6. Правила схемного включення елементів.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: навч. посіб. Ч. II Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2004. С. 183-223.
2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 195-234.
3. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: конспект лекцій. Ч. I. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2012. С. 137-164.
4. Воробйова О.М., Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять та виконання комплексного завдання з дисципліни «Схемотехніка пристроїв зв'язку». Одеса: ДУІТЗ, 2020. 124 с.

Питання для самоперевірки знань

1. Які сигнали називають цифровими?
2. Яка система числення називається двійковою?
3. Що таке логічна функція?
4. Який набір логічних функцій вважається повним?
5. Що таке логічна функція «НЕ»?
6. Що таке логічна функція «І»?
7. Що таке логічна функція «АБО»?
8. Які цифрові мікросхеми називають потенційними, а які імпульсними?
9. Які переваги та недоліки мікросхеми ТТЛ?
10. Що таке МОН- або МДН-логіка?
11. Що таке КМОН- логіка?
12. Накресліть схему інвертора КМОН-логіки.
13. Виконати розрахунок «логічні функції булевого базису».

Тема 2. Послідовнісні цифрові пристрої

Тригери

1. Особливості функціонування. Тригер – двостановий запам'ятовувач бінарних сигналів. Тригер на логічних елементах: схема, два усталених стана.
2. Загальна структура та класифікація тригерів. Схеми запусків. Синхронні та асинхронні тригери. Різновиди тригерів. Умовно-графічне позначення.
3. RS-тригери на логічних елементах. Таблиці переходів. Часові діаграми роботи.
4. D- та JK-тригери. Таблиці переходів. Часові діаграми роботи. Реалізація на логічних елементах.
5. Двоступеневі MS-тригери. Особливості роботи. Організація синхросигналів для повного циклу роботи. Схема. Часові діаграми.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: навч. посіб. Ч. II Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2004. С. 228-272.
2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 239-286.
3. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: конспект лекцій. Ч. I. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2012. С. 176-186; 195-216.
4. Воробйова О.М., Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять та виконання комплексного завдання з дисципліни «Схемотехніка пристроїв зв'язку». Одеса: ДУІТЗ, 2020. 124 с.

Питання для самоперевірки знань

1. Що таке тригер?
2. Який тригер називається синхронним, а який асинхронним?
3. Що таке RS-тригер? Реалізацію на логічних елементах. Накресліть часові діаграми роботи асинхронного RS-тригера.
4. Що таке D-тригер? Реалізація на логічних елементах. Накресліть часові діаграми роботи.
5. Накресліть умовне позначення JK-тригера.
6. Накресліть умовне позначення MS-тригера.
7. Використання синхронних та асинхронних тригерів.
8. Виконайте розрахунок «Синхронні та асинхронні тригери».

Додаткові питання

Д.3. Синхронний RS-тригер.

Д.4. Підвищення завадостійкості тригерів. Формувачі тривалості фронтів. Методи боротьби з впливом деренчання контактів.

Лічильники імпульсів

1. Лічильники імпульсів. Класифікація.
2. Умовно-графічне позначення.
3. Двійкові лічильники імпульсів: схема, епюри, лічба, ємність, коефіцієнти ділення. Таблиця станів.
4. Реверс лічильників.
5. Зворотний зв'язок у лічильниках.
6. Змінення ємності. Лічильники з довільним модулем лічби.
7. Двійково-десятковий лічильник. Схема. Таблиця станів. Епюри.
8. Нарощування ємності лічильників. Каскадування.
9. Ділення частоти за довільним коефіцієнтом. Подільники частоти на основі лічильників.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: навч. посіб. Ч. II. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2004. С. 247-265.
2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 258-284.
3. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: конспект лекцій. Ч. I. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2012. С. 180-186.
4. Воробйова О.М., Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять та виконання комплексного завдання з дисципліни «Схемотехніка пристроїв зв'язку». Одеса: ДУІТЗ, 2020. 124 с.

Питання для самоперевірки

1. Що таке лічильник?
2. Що таке модуль лічби?
3. Класифікація лічильників.

4. Що таке послідовні лічильники?
5. Що таке паралельні лічильники?
6. Що таке реверсивні лічильники?
7. Лічильники з довільним модулем лічби.
8. Подільники частоти на схемах лічильників імпульсів.
9. Виконайте розрахунок «Лічильник імпульсів. Двійкові лічильники».
10. Виконайте розрахунок «Двійково-десяткові лічильники. Декадні з'єднання лічильників».

Додаткові питання

Д.5. Збільшення розрядності лічильників.

Регістри

1. Класифікація регістрів.
2. Умовно-графічне позначення.
3. Послідовні регістри. Схема. Часова діаграма роботи.
4. Паралельні регістри. Схема. Часова діаграма роботи.
5. Швидкодія регістрів.
6. Збільшення розрядності регістрів.
7. Застосування регістрів.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: навч. посіб. Ч. II. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2004. С. 266-272.
2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 276-284.
3. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: конспект лекцій. Ч. I. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2012. С. 186-188.
4. Воробйова О.М., Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять та виконання комплексного завдання з дисципліни «Схемотехніка пристроїв зв'язку». Одеса: ДУІТЗ, 2020. 124 с.

Питання для самоперевірки знань

1. Що таке регістр зсуву?
2. Накреслити схему регістра зсуву.
3. Що таке регістр пам'яті?
4. Накреслити схему регістру пам'яті.
5. Як здійснюється збільшення розрядності регістрів?

Додаткові питання

Д.6. Швидкодія регістрів.

Тема 3. Запам'ятовувальні пристрої на ІМС. ВІС

1. Інтегральні запам'ятовувальні пристрої. Класифікація. Параметри. Принципи побудови запам'ятовувального пристрою (статичного та динамічного). Режим роботи та часові діаграми.

2. Оперативні запам'ятовувачі ВІС ОЗП. Класифікація. Режим роботи та часові діаграми. Умовно-графічне позначення. Інформаційні та керуючі сигнали. ВІС ОЗП. Структура ВІС ОЗП.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: навч. посіб. Ч. II Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2004. С. 297-311.

2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 212-238.

3. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: конспект лекцій. Ч. II. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2012. С. 96-106.

Питання для самоперевірки знань

1. Що таке ОЗП? Які функції вони виконують?
2. Що таке ПЗП? Які функції вони виконують?
3. Яка різниця між МЗП, ППЗП та РПЗП?
4. Як відбувається запис та зчитування у накопичувач ОЗП?
5. Які принципи побудови ВІС ОЗП?

Додаткові питання

Д.7. Інформаційні та керуючі сигнали ВІС ОЗП.

Д.8. Керування роботою ВІС ПЗП для запису та зчитування.

Тема 4. Комбінаційні пристрої. Шифратори, дешифратори

1. Комбінаційні пристрої. Негативні явища (гонки) та способи їх уникнення.

2. Шифратори. Схеми. Умовно-графічне позначення. Таблиці істинності. Часові діаграми.

3. Дешифратори. Схеми. Умовно-графічне позначення. Таблиці істинності. Часові діаграми.

4. Перетворювачі кодів. Цифрові компаратори. Схеми. Умовно-графічне позначення.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: навч. посіб. Ч. II Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2004. С. 276-295.

2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 290-309.

3. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: конспект лекцій. Ч. II. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2012. С. 5-30.
4. Воробйова О.М., Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять та виконання комплексного завдання з дисципліни «Схемотехніка пристроїв зв'язку». Одеса: ДУІТЗ, 2020. 124 с.

Питання для самоперевірки знань

1. Що таке шифратор?
2. Що таке дешифратор?
3. Які шифратори (дешифратори) називаються повними, а які неповними?
4. Система рівнянь станів кожного виходу шифратора.
5. Система рівнянь станів кожного виходу дешифратора.
6. Виконати розрахунок дешифратора для заданого варіанту.

Додаткові питання

- Д.1. Правила схемного включення елементів.
- Д.2. Перетворювачі коду з семисегментним індикатором. Схема з'єднання.

Тема 5. Мультиплексор та демультиплексор

1. Мультиплексори та демультиплексори. Умовно-графічне позначення. Таблиці істинності. Застосування.
2. Застосування комбінаційних пристроїв у телекомунікаційних системах передачі.
3. Логічний вислів мультиплексора.
4. Логічний вислів демультиплексора.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: навч. посіб. Ч. II. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2004. С. 283-286.
2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 299-301.
3. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: конспект лекцій. Ч. II. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2012. С. 15-30.
4. Воробйова О.М., Флейта Ю.В. Методичний посібник для практичних занять та виконання комплексного завдання з дисципліни «Схемотехніка пристроїв зв'язку». Одеса: ДУІТЗ, 2020. 124 с.

Питання для самоперевірки знань

1. Що таке мультиплексор? Накресліть схему мультиплексора.
2. Що таке демультиплексор? Накресліть схему демультиплексора.
3. Виконати розрахунок мультиплексора та демультиплексора для заданого варіанта.

Додаткові питання

Д.3. Варіант побудови схем мультимплексора та демультимплексора на базі дешифратора та логічних елементів.

Тема 6. Програмовані логічні матриці

1. Програмовані логічні матриці. Класифікація. Структурна схема. Умовно-графічне позначення. Програмування ПЛМ. Каскадування однотипних мікросхем ПЛМ.

2. Матрична схема. Дворівневі та трирівневі ПЛМ. Таблиці програмування ПЛМ.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: навч. посіб. Ч. II Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2004. С. 283-286.

2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 303-309.

3. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: конспект лекцій. Ч. II. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2012. С. 89-95.

Питання для самоперевірки знань

1. Що таке програмовані логічні матриці (ПЛМ)?
2. Що таке дворівневі ПЛМ?
3. Які функції виконує кожен рівень дворівневої ПЛМ?
4. Що таке перепрограмована логічна матриця ППЛМ?
5. Що таке трирівнева ПЛМ?
6. Які функції виконує кожен рівень трирівневої ПЛМ?
7. Зробіть розрахунок «Програмовані логічні матриці» для заданого варіанта.

Додаткові питання

Д.4. Варіант побудови схеми дешифратора на базі ПЛМ.

Д.5. Варіант побудови схеми шифратора на базі ПЛМ.

Змістовий модуль 4.

Цифро-аналогові та аналогово-цифрові перетворювачі

Тема 1. ЦАП

1. Структурна схема цифрової системи передачі (ЦСП), що містить аналогове джерело повідомлення, аналогово-цифровий перетворювач, тракт передачі, кінцева будова. Переваги ЦСП. Переваги цифрової обробки сигналів.

2. Цифрово-аналоговий перетворювач, принцип цифрово-аналогового

перетворення. Параметри ЦАП. Реалізація ЦАП на основі двійково-зважених резисторів. Умовно-графічне позначення.

Тема 2. АЦП

1. Принципи аналогово-цифрового перетворення. Параметри АЦП. Класифікація АЦП. Структурні схеми АЦП послідовного наближення, паралельного кодування та подвійного інтегрування. Порівняльний аналіз. Умовно-графічне позначення. Швидкодія. Паралельні АЦП.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: навч. посіб. Ч. II. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2004. С. 318-340.
2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: підручник. Одеса: Фенікс, 2009. С. 329-352.
3. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: конспект лекцій. Ч. II. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2012. С. 21-43.

Питання для самоперевірки знань

1. Які функції виконують аналого-цифрові (АЦП) перетворювачі?
2. Які функції виконують цифро-аналогові (ЦАП) перетворювачі?
3. Що таке матриця на двійково-зважених резисторах?
4. Які вузли входять до складу ЦАП?
5. Що таке АЦП суміжного перетворення?
6. Що таке АЦП розгортальної дії?

Додаткові питання

- Д.1. Схема нарощування розрядності двійково-десятькового ЦАП.
Д.2. АЦП розгортального перетворення та стежний АЦП.

Змістовий модуль 5. Мікропроцесори

Тема 1. Основні положення

1. Нова ера електроніки.
2. Типи мікропроцесорів. Призначення.
3. Структурна схема перетворення інформації в процесній системі.
4. Узагальнена структура мікропроцесора.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М., Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посіб. Ч. II. Одеса : ДУІТЗ, 2021. С. 28-39.
2. Воробйова О.М., Савицька М.П., Флейта Ю.В. Цифрові пристрої: навч. посіб. Ч. 2. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2016. С. 51-55.

Питання для самоперевірки знань

1. Основна характеристика універсального мікропроцесора.
2. Що таке мікропроцесорний комплекс.
3. Намалюйте структурну схему перетворення інформації в процесорній системі.
4. Назвіть структуру мікропроцесорної системи.

Додаткові питання

- Д1. Що таке медійні та мультимедійні мікропроцесори.
Д2. Що таке комп'ютер.

Тема 2. Функціонування мікропроцесорної системи або мікроконтролера

1. Арифметичний пристрій.
2. Обробка даних в арифметичному пристрою.
3. Програмні лічильники. Типи.
4. Види пам'яті у мікроконтролерах.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М., Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посіб. Ч. II. Одеса : ДУІТЗ, 2021. С. 39-45.
2. Воробйова О.М., Савицька М.П., Флейта Ю.В. Цифрові пристрої: навч. посіб. Ч. 2. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2016. С. 55-59.

Питання для самоперевірки знань

1. Які функції виконує арифметичний пристрій.
2. Що таке пристрій керування. Його функції.
3. Як пересилається адресна частина команди.
4. Що таке поняття переривання.

Додаткові питання

- Д1. Що таке стек.
Д2. Для чого використовують АЦП у мікропроцесорних комплектах.

Тема 3. Система команд

1. Загальні відомості.
2. Команди пересилання.
3. Команди з безпосередньою адресацією.
4. Команди звернення до пам'яті.
5. Команди переривання керування.
6. Арифметичні та логічні команди.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М., Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посіб. Ч.

Питання для самоперевірки знань

1. Що таке символічна форма команди.
2. Що таке командний цикл.
3. Що таке система команд для мікропроцесора.
4. Усі мікропроцесори мають однакові чи різні системи команд.

Додаткові питання

- Д1. Які команди називають спеціальними.
Д2. Що таке фаза вибірки та дешифрування команди.

Тема 4. Програмування для мікропроцесорних комплектів

1. Загальні відомості.
2. Програмування на машинній мові.
3. Асемблери.
4. Підпрограми.
5. Завантаження програм.
6. Переривання програми.

Рекомендована література

1. Воробйова О.М., Флейта Ю.В. Промислова електроніка: навч. посіб. Ч. II. Одеса : ДУІТЗ, 2021. С. 66-79.

Питання для самоперевірки знань

1. У чому полягає програмування для мікропроцесорів на машинній мові?
2. Які переваги та недоліки програмування на машинній мові?
3. Що таке асемблер?
4. Накресліть схему використання асемблера.
5. Що таке компілятори?
6. Як виконується завантаження програм у пам'ять?
7. Що таке підпрограма і в якому випадку вона використовується?
8. Як здійснюється вхід у підпрограму?
9. Як здійснюється вихід з підпрограми?
10. Які параметри підпрограми ви знаєте?

Додаткові питання

- Д1. Що таке переривання програми?
Д2. Які види переривань програми ви знаєте?
Д3. Що являє собою переривання програми з програмним опитуванням?
Д4. Що являє собою векторна система переривань програми?

Навчально-методичне видання

Воробйова О.М.

Флейта Ю.В.

**Методичні вказівки для самостійної роботи студентів
з дисципліни «Схемотехніка пристроїв зв'язку»**

Підписано до друку 08.09.2020 р.

Формат 60/88/8 Обсяг 1,5 ум.-друк. арк.

Тираж 50 прим.