

Міністерство освіти і науки України
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
Фізико-технічний факультет
Кафедра комп'ютерної інженерії та електроніки

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до організації самостійної роботи студентів
з дисципліни “Радіотехнічні кола і сигнали”

Освітня програма Комп'ютерне проектування інтегральних схем
Спеціальність 171 Електроніка
Галузь знань 17 Інформаційні технології

Івано-Франківськ
2023

УДК 621.37
М-23

Мандзюк В.І. Методичні вказівки до організації самостійної роботи студентів з дисципліни “Радіотехнічні кола і сигнали” [Електронне видання]. – Івано-Франківськ, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2023. – 29 с.

Рецензент:

Ліщинський І.М. – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики і методики викладання Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника

Затверджено на засіданні кафедри комп’ютерної інженерії та електроніки (протокол №1 від 5 вересня 2023 р.)

Схвалено та рекомендовано до друку науково-методичною комісією фізико-технічного факультету Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника (протокол №1 від 6 вересня 2023 р.)

Рекомендовано до друку Вченою радою фізико-технічного факультету Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника (протокол №1 від 7 вересня 2023 р.)

© Мандзюк В.І.

© Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, м. Івано-Франківськ, вул. Шевченка, 57

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| Вступ | 4 |
| 1. Самостійна та індивідуальна робота студентів. | 7 |
| 1.1. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. | 7 |
| 1.2. Підготовка до виконання лабораторної роботи. | 8 |
| 1.3. Вибіркові види самостійної та індивідуальної роботи. | 8 |
| 1.3.1. Написання реферату. | 9 |
| 1.3.2. Участь у олімпіадах. | 9 |
| 1.3.3. Участь у наукових дослідженнях. | 9 |
| 2. Методичні рекомендації до виконання плану самостійної роботи. | 11 |
| Тема 1 Загальні відомості про радіотехнічні процеси. | 11 |
| Тема 2 Елементи загальної теорії сигналів. | 13 |
| Тема 3 Поняття і види модуляції. | 15 |
| Тема 4 Радіосигнали при цифровій та імпульсній модуляції. | 17 |
| Тема 5 Радіотехнічні кола. Опис і застосування лінійних кіл. | 19 |
| Тема 6 Перетворення сигналів в нелінійному безінерційному колі. | 23 |
| Тема 7 Нелінійні частотно-вибіркові кола. | 25 |
| Список рекомендованої літератури | 28 |

ВСТУП

Дисципліна “Радіотехнічні кола і сигнали” розглядає сучасні методи аналізу і синтезу радіотехнічних пристроїв різного призначення, що вимагає знання значного математичного апарату і застосування обчислювальної техніки. Дисципліна займає одне з центральних місць серед загальнопрофесійних дисциплін, які визначають своїм змістом професійну підготовку радіоінженерів. На відміну від інших загальнопрофесійних та спеціальних дисциплін, присвячених вивченню конкретних систем і пристроїв, дисципліна “Радіотехнічні кола і сигнали” дає студентам набір знань та умінь для математичного опису різноманітних радіоелектронних систем і пристроїв.

Метою вивчення навчальної дисципліни “Радіотехнічні кола і сигнали” є отримання знань в галузі синтезу та аналізу радіотехнічних кіл та освоєння принципів забезпечення завадостійкості при передачі, прийомі та відтворенні сигналів.

Основними **завданнями** навчальної дисципліни є:

- прищеплення системи фундаментальних понять, ідей і методів в галузі радіотехнічних кіл і сигналів, які об’єднують фізичні уявлення з математичними моделями основних класів сигналів і пристроїв для їх обробки;
- викладення основ теорії електричних кіл та сигналів шляхом охоплення усіх найважливіших сучасних практичних сфер їх використання для обробки та передачі інформації, вироблення навичок для самостійного проведення найпростіших розрахунків схем та обробки сигналів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- основні види радіотехнічних сигналів, їх характеристики;
- основи теорії дискретних сигналів;
- методи аналізу проходження радіотехнічних сигналів через лінійні, нелінійні і параметричні кола;
- суть фізичних процесів в лінійних, параметричних і нелінійних колах;
- основні методи аналізу типових детермінованих і випадкових сигналів;

– основні методи перетворення сигналів в лінійних, параметричних і нелінійних колах;

– основні принципи обробки сигналів в радіотехнічних колах;

– основні методи синтезу радіотехнічних кіл;

– суть фізичних процесів в дискретних і цифрових радіотехнічних колах.

ВМІТИ:

– встановлювати взаємозв'язок між структурою сигналу, механізмом його впливу на радіотехнічне коло і математичною моделлю;

– самостійно розраховувати існуючі та створювати власні електричні схеми із заданими характеристиками;

– аналізувати сигнали, використовуючи стандарти їх представлення та перетворення;

– розв'язувати прикладні задачі визначення характеристик сигналів після проходження через лінійні та нелінійні радіотехнічні кола;

– застосовувати методи аналізу до дослідження радіотехнічних кіл;

– проводити дослідження і вивчення параметрів і характеристик радіотехнічних кіл, сигналів і процесів.

У результаті вивчення дисципліни “Радіотехнічні кола і сигнали” студенти набувають наступних компетентностей:

Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі електроніки, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів електроніки.

Загальні компетентності

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК12. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

Спеціальні (фахові) компетентності

СК1. Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування приладів, пристроїв та систем електроніки.

СК2. Здатність виконувати аналіз предметної області та нормативної документації, необхідної для проектування та застосування приладів, пристроїв та систем електроніки.

СК5. Здатність застосовувати відповідні математичні, наукові й технічні методи, сучасні інформаційні технології і комп'ютерне програмне забезпечення, навички роботи з комп'ютерними мережами, базами даних та Інтернет-ресурсами для вирішення інженерних задач в галузі електроніки.

СК9. Здатність визначати та оцінювати характеристики та параметри матеріалів електронної техніки, аналогових та цифрових електронних пристроїв для проектування мікропроцесорних та електронних систем.

За результатами навчання студенти повинні:

Р1. Описувати принцип дії за допомогою наукових концепцій, теорій та методів та перевіряти результати при проектуванні та застосуванні приладів, пристроїв та систем електроніки.

Р2. Застосовувати знання і розуміння диференційного та інтегрального числення, алгебри, функціонального аналізу дійсних і комплексних змінних, векторів та матриць, векторного числення, диференціальних рівняння в звичайних та часткових похідних, ряду Фур'є, статистичного аналізу, теорії інформації, чисельних методів для вирішення теоретичних і прикладних задач електроніки.

Р3. Знаходити рішення практичних задач електроніки шляхом застосування відповідних моделей та теорій електродинаміки, аналітичної механіки, електромагнетизму, статистичної фізики, фізики твердого тіла.

Р7. Аналізувати складні цифрові та аналогові інформаційно-вимірювальні системи з розширеною архітектурою комп'ютерних та телекомунікаційних мереж з урахуванням специфікації вибраних технічних засобів електроніки та відповідної технічної документації.

1. Самостійна та індивідуальна робота студентів

1.1. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу

Студенти повинні регулярно опрацьовувати теоретичні питання, передбачені робочою програмою. Для повного засвоєння матеріалу дисципліни необхідним елементом є його самостійне опанування студентами, зокрема, й додаткових теоретичних питань, які не розглядаються на лекціях (табл. 1.1). Опрацювання теоретичних питань, зазначених у табл. 1.1, є обов'язковим видом самостійної роботи студента. Утруднення, що виникають під час самостійного розгляду теоретичних питань, розв'язуються під час індивідуально-консультативних занять, які проводить лектор. Графік індивідуально-консультативних занять складається та доводиться до студентів на початку кожного семестру. Контроль за опрацюванням теоретичних питань, що виносяться на самостійний розгляд, здійснюється шляхом включення цих питань (поряд з теоретичними питаннями, що розглядаються під час лекцій) до екзаменаційних білетів.

Таблиця 1.1

Теми для самостійного опрацювання теоретичного матеріалу

| № теми | Найменування тем, що виносяться на самостійне вивчення | Обсяг годин |
|---|--|-------------|
| Змістовий модуль. Радіотехнічні кола і сигнали | | |
| 1 | Заводи в радіоканалі. Радіочастотний діапазон та його розподіл. | 6 |
| 2 | Аналого-цифрове перетворення сигналів. Дискретні сигнали. | 10 |
| 3 | Представлення сигналів у вигляді розкладу на складові, з використанням узагальнених функцій, в комплексній формі, векторне представлення сигналів. | 10 |
| 4 | Спектральний і кореляційний аналіз періодичних, неперіодичних, детермінованих сигналів. | 10 |
| 5 | Основи теорії випадкових сигналів. | 10 |
| 6 | Кореляційна теорія випадкових процесів. | 10 |

| | | |
|-----------------------------------|--|------------|
| 7 | Дія радіосигналів на лінійні вузькосмугові кола. | 10 |
| 8 | Оптимальна лінійна фільтрація сигналів. | 12 |
| 9 | Цифрова фільтрація сигналів. | 10 |
| 10 | Автоколивальні кола. | 10 |
| 11 | Параметричні кола. | 12 |
| Разом на самостійну роботу | | 110 |

1.2. Підготовка до виконання лабораторної роботи

Підготовка до лабораторної роботи є обов'язковим етапом самостійної діяльності студента і виконується ним до початку лабораторного заняття. Оцінка готовності студента до виконання лабораторної роботи покладена на викладача, який проводить це заняття. Викладач визначає, чи може студент приступити до виконання завдання шляхом встановлення допуску. Для цього студент повинен відповісти на контрольні питання, сформулювати мету роботи, описати необхідне обладнання, ознайомитися з послідовністю виконання завдання та методами обробки отриманих результатів. У випадку, якщо виникають труднощі при підготовці, студент має можливість обговорити їх з викладачем на індивідуальних консультаціях. Студент, який не склав допуску, не допускається до виконання лабораторної роботи, повинен належним чином підготуватися до її виконання і відпрацювати лабораторну роботу під час індивідуально-консультативних занять.

1.3. Вибіркові види самостійної та індивідуальної роботи.

Студент, який виявляє інтерес до глибшого вивчення дисципліни, має бажання займатися науковою роботою в області радіотехніки та радіоелектроніки або прагне підвищити загальний академічний рейтинг, може додатково виконати завдання з вибірових видів самостійної та індивідуальної роботи. Серед цих завдань, які наведені нижче, студент може обрати ті, що сприятимуть його особистому та професійному зростанню: написання реферату, участь в олімпіадах, або залучення до наукових досліджень в області електроніки.

1.3.1. Написання реферату.

Протягом семестру студент має можливість написати один або кілька рефератів на теми, які визначає викладач, що проводить лекційні заняття. Теми рефератів обираються з огляду на необхідність поглибленого вивчення студентами певних аспектів радіотехніки. Студент спільно з викладачем формулюють перелік питань, які мають бути висвітлені в рефераті. Після оформлення реферату він перевіряється викладачем на відповідність змісту. Захист реферату відбувається під час лабораторних або індивідуальних занять. Студент виступає з доповіддю на тему свого реферату, в якій висвітлює основні пункти та висновки. Цей захист дозволяє не тільки перевірити рівень розуміння та осмислення студентом матеріалу, але й підвищує академічну взаємодію між студентом і викладачем.

1.3.2. Участь у олімпіадах.

Студенти мають можливість брати участь у олімпіадах, що стосуються радіотехніки, які проводяться вищими навчальними закладами України. Якщо студент бере участь у відбірковому етапі олімпіади, він отримує додаткові бали тільки при отриманні призового місця. У випадку, коли студент бере участь у турах олімпіади, вищих за відбірний, він отримує додаткові бали на підставі документа, який підтверджує його участь у даній олімпіаді. Цей документ може бути дипломом учасника, дипломом за призове місце, подякою оргкомітету за участь у змаганні тощо.

1.3.3. Участь у наукових дослідженнях.

Студенти, які проявляють зацікавленість науковою діяльністю у сфері радіотехніки, мають можливість брати участь у наукових дослідженнях, що проводяться викладачами кафедри комп'ютерної інженерії та електроніки. Після з'ясування наукових інтересів студента, йому призначають наукового керівника з числа викладачів кафедри, які працюють над дослідженнями в тій сфері, що цікавить студента. На завершення кожного семестру студент може

отримати додаткові бали за роботу, виконану в рамках наукового дослідження. Ці бали можуть бути отримані на підставі відгуку наукового керівника про продуктивність та якість роботи студента, або ж на основі внеску студента у важливі наукові праці, такі як статті, доповіді на конференціях, де студент виступає співавтором.

2. Методичні рекомендації до виконання плану самостійної роботи

Тема 1. Загальні відомості про радіотехнічні процеси.

1. Інформація, повідомлення і сигнали.
2. Класифікація сигналів.
3. Амплітудно-часові параметри детермінованих сигналів.
4. Передача повідомлення по радіоканалу.
5. Узгодження сигналу з радіоканалом.
6. Завади в радіоканалі (**самостійна робота**).
7. Радіочастотний діапазон та його розподіл (**самостійна робота**).

Контрольні запитання до теми

1. Вкажіть основну задачу радіотехніки та основні терміни.
2. Чим відрізняються детерміновані сигнали від випадкових?
3. У чому полягає суть кусково-лінійної апроксимації сигналів?
4. Якими основними параметрами характеризується сигнал?
5. Назвіть основні складові каналу радіозв'язку та їх призначення.
6. Назвіть основні параметри сигналу і радіоканалу. Які умови необхідно витримати, щоб забезпечити узгодження сигналу з радіоканалом?
7. Вкажіть основні вид завад, які впливають на передавання, поширення і приймання сигналу.
8. Охарактеризуйте радіочастотний діапазон та його розподіл.

Типові тестові завдання для самоперевірки знань студента

1. Інформація, виражена в певній формі і призначена для передачі від джерела інформації до її споживача, називається:
А) сигналом
Б) повідомленням
В) відомістю
Г) процесом

7. Ширина спектру сигналу обчислюється за формулою:

| | | | |
|----|--|----|---|
| A) | $\Delta f_c = f_{\min} - f_{\max}$ | Б) | $\Delta f_c = \sqrt{f_{\max} - f_{\min}}$ |
| В) | $\Delta f_c = \frac{f_{\max} - f_{\min}}{f_{\max} + f_{\min}}$ | Г) | $\Delta f_c = f_{\max} - f_{\min}$ |

8. Об'ємом сигналу називається величина, яка обчислюється за формулою:

| | | | |
|----|---|----|--|
| A) | $V = \tau_c + \Delta f_c + D_c$ | Б) | $V = \frac{\tau_c \cdot \Delta f_c}{D_c}$ |
| В) | $V = \tau_c \cdot \Delta f_c \cdot D_c$ | Г) | $V = \sqrt{\tau_c \cdot \Delta f_c \cdot D_c}$ |

9. Здатність радіосистеми зберігати здатність до роботи із заданими технічними характеристиками при дії завад певного типу називається:

- | | |
|-----------------------|--------------------|
| A) завадостійкістю | Б) роботоздатністю |
| В) енергоефективністю | Г) продуктивністю |

Тема 2. Елементи загальної теорії сигналів.

1. Математичні моделі сигналів.

2. Енергія і потужність сигналів.

3. Аналого-цифрове перетворення сигналів. Дискретні сигнали (самостійна робота).

4. Представлення сигналів у вигляді розкладу на складові, з використанням узагальнених функцій, в комплексній формі, векторне представлення сигналів (самостійна робота).

5. Спектральний і кореляційний аналіз періодичних, неперіодичних, детермінованих сигналів (самостійна робота).

6. Основи теорії випадкових сигналів (самостійна робота).

7. Кореляційна теорія випадкових процесів (самостійна робота).

5. Середня потужність, яка виділяється сигналом з миттєвою потужністю виду $p(t) = s^2(t)$ впродовж інтервалу часу $[0, T]$, рівна:

А) $P = T \int_0^T s^2(t) dt$ Б) $P = \frac{s^2(t)}{T}$

В) $P = \frac{1}{\sqrt{T}} \int_0^T s(t) dt$ Г) $P = \frac{1}{T} \int_0^T s^2(t) dt$

6. Взаємна енергія двох сигналів задається рівністю:

А) $E_{12} = \int_0^T s_1(t)s_2(t) dt$ Б) $E_{12} = \int_0^T s_1^2(t)s_2^2(t) dt$

В) $E_{12} = \frac{1}{T} \int_0^T s_1(t)s_2(t) dt$ Г) $E_{12} = \int_0^\infty [s_1(t) + s_2(t)] dt$

7. Для ортогональних сигналів потужність буде рівна:

А) $P = (P_1 + P_2)^2$ Б) $P = P_1 + P_2$

В) $P = \frac{P_1 + P_2}{T}$ Г) $P = P_1 + P_{12} + P_2$

Тема 3. Радіосигнали при аналоговій модуляції.

1. Поняття і види модуляції.
2. Радіосигнали з амплітудною модуляцією.
3. Радіосигнали з кутовою модуляцією.
4. Радіосигнали з внутріімпульсною модуляцією.

Контрольні запитання до теми

1. З якою метою застосовують модуляцію в радіозв'язку?
2. У чому полягає процес модуляції?
3. За якої умови модульовані сигнали є вузькосмуговими?
4. Як формується спектр АМ-радіосигналу при різних видах модулюючого сигналу? Чому рівна ширина спектру?

5. З якою метою застосовують балансну модуляцію?
6. Що таке кутова модуляція?
7. Як визначається миттєва частота радіосигналу з кутовою модуляцією?
8. Що розуміють під девіацією частоти?
9. Чим відрізняються радіосигнали при фазовій і частотній модуляції?
10. Що таке внутріімпульсна модуляція?

Типові тестові завдання для самоперевірки знань студента

1. Радіосигналом називається сигнал, модель якого можна представити у вигляді:

A) $u(t) = U(t) \ln \left[\frac{\omega_0 t}{\varphi(t)} + \varphi_0 \right]$

Б) $u(t) = \frac{\cos[\omega_0 t + \varphi(t) + \varphi_0]}{U(t)}$

В) $u(t) = U(t) \cos[\omega_0 t + \varphi(t) + \varphi_0]$

Г) $u(t) = U(t) \cos \left[\omega_0 t + \frac{1}{\varphi(t) + \varphi_0} \right]$

2. Основною метою модуляції є перенесення спектру інформаційного сигналу з області ... частот в область більш ... частот, оскільки для ефективного збудження радіохвиль використовуються ...-коливання .

A) низьких, високих, ВЧ

Б) високих, низьких, НЧ

В) високих, високих, НВЧ

Г) низьких, низьких, НЧ

3. Залежно від виду модулюючого сигналу модуляція поділяється на:

A) цифрову, аналогову, фазову

Б) аналогову, цифрову, імпульсну

В) цифрову, амплітудну, імпульсну

Г) амплітудну, частотну, фазову

4. Модуляція гармонічним сигналом звукової частоти називається:

A) модальною

Б) бінальною

В) спектральною

Г) тональною

4. Що розуміють під стійкістю лінійного кола?
5. Як пов'язані між собою імпульсна і частотна характеристики лінійного кола?
6. Як визначають смугу пропускання кола?
7. Якими властивостями володіють фільтри?
8. У чому полягає принцип зворотного зв'язку?
9. Що таке додатний і від'ємний зворотний зв'язок?

Типові тестові завдання для самоперевірки знань студента

1. У загальному випадку залежність між сигналом $u_{in}(t)$ і сигналом $u_{out}(t)$ можна описати з допомогою оператора таким чином:

- | | |
|--------------------------------|---------------------------------------|
| А) $u_{in}(t) = L[u_{out}(t)]$ | Б) $u_{out}(t) = L[u_{in}^{-1}(t)]$ |
| В) $u_{out}(t) = L[u_{in}(t)]$ | Г) $u_{out}(t) = L[\sqrt{u_{in}(t)}]$ |

2. Бажані зміни, яких зазнають сигнали при проходженні через радіотехнічні кола, називаються ... сигналів, а небажані – ... сигналів:

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| А) перетворенням, спотворенням | Б) спотворенням, перетворенням |
| В) підсиленням, перетворенням | Г) модуляцією, спотворенням |

3. Для лінійних радіотехнічних кіл справедливий принцип:

- | | |
|-------------------|-----------------|
| А) незалежності | Б) ізотропності |
| В) невизначеності | Г) суперпозиції |

4. Для лінійних стаціонарних кіл принцип інваріантності в часі має вигляд:

- | | |
|---|--|
| А) $u_{out}(t + t_0) = L[u_{in}(t + \Delta t)]$ | Б) $u_{out}(t + t_0) = L[u_{in}(t + t_0)]$ |
| В) $u_{in}(t + t_0) = L[u_{out}(t - t_0)]$ | Г) $u_{out}(t + t_0) = L[u_{in}(t)]$ |

5. У стійкому радіотехнічному колі при будь-яких початкових умовах виконується рівність:

- A) $\lim_{t \rightarrow \infty} u_{out}(t) = 1$ Б) $\lim_{t \rightarrow \infty} u_{out}(t) = \infty$
В) $\lim_{t \rightarrow \infty} u_{out}(t) = 0$ Г) $\lim_{t \rightarrow \infty} u_{in}(t) = 0$

6. Резонансна частота послідовного коливального контуру рівна:

- A) $\omega_p = \sqrt{LC}$ Б) $\omega_p = \sqrt{\frac{L}{C}}$
В) $\omega_p = \sqrt{\frac{C}{L}}$ Г) $\omega_p = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

7. Постійна часу RC -кола задається рівністю:

- A) $\tau = \frac{R}{C}$ Б) $\tau = \frac{C}{R}$
В) $\tau = RC$ Г) $\tau = \frac{1}{RC}$

8. Імпульсна характеристика лінійного кола являє собою залежність виду:

- A) $h(t) = L[\delta(t)]$ Б) $\delta(t) = L[h(t)]$
В) $g(t) = L[\delta(t)]$ Г) $h(t) = L[g(t)]$

9. Перехідна характеристика лінійного кола являє собою залежність виду:

- A) $g(t) = L[h(t)]$ Б) $g(t) = L[\sigma(t)]$
В) $h(t) = L[\sigma(t)]$ Г) $h(t) = L[\delta(t)]$

10. Імпульсну характеристику лінійного кола можна знайти через комплексну частотну характеристику як:

- A) пряме перетворення Фур'є Б) зворотне перетворення Лапласа
В) пряме перетворення Лапласа Г) зворотне перетворення Фур'є

Тема 7. Нелінійні частотно-вибіркові кола.

1. Поняття нелінійного частотно-вибіркового кола.
2. Резонансне підсилення сигналів.
3. Множення частоти сигналу.
4. Перетворення частоти сигналу.
5. Реалізація амплітудної модуляції.
6. Реалізація фазової і частотної модуляції.
7. Амплітудне детектування.
8. Фазове детектування.
9. Частотне детектування.
10. Автоколивальні кола (**самостійна робота**).
11. Параметричні кола (**самостійна робота**).

Контрольні запитання до теми

1. Які нелінійні кола називають частотно-вибірковими, вузькосмуговими?
2. Як здійснюється аналіз нелінійних частотно-вибіркових кіл?
3. Що розуміють під резонансним підсилювачем?
4. Поясніть принцип роботи резонансного підсилювача в нелінійному режимі.
5. Чому множення частоти є нелінійним перетворенням сигналу?
6. Що розуміють під перетворенням частоти?
7. Поясніть принцип роботи амплітудного модулятора.
8. Що таке модуляційна характеристика?
9. У чому полягають прямий і непрямий способи здійснення фазової модуляції?
10. У чому полягають прямий і непрямий способи здійснення частотної модуляції?
11. Що таке детектування?
12. Поясніть принцип роботи амплітудного детектора.

13. Порівняйте квадратичний і лінійний режими детектування.
14. Що називають детекторною характеристикою?
15. З якою метою у фазовому детекторі використовують джерело опорної напруги?
16. Поясніть можливий спосіб реалізації частотного детектора.

Типові тестові завдання для самоперевірки знань студента

1. Прохідною ВАХ називається залежність ... від

- А) вхідної напруги, вихідної напруги Б) вихідного струму, вхідної напруги
 В) вхідного струму, вихідного струму Г) вхідного струму, вхідної напруги

2. Лінійний режим роботи підсилювача характеризується ... спотвореннями і ... ККД.

- А) мінімальними, максимальним Б) максимальними, мінімальним
 В) мінімальними, мінімальним Г) максимальними, максимальним

3. Коливальною чи амплітудною характеристикою називається залежність виду:

- А) $U_{in} = f(U_{out})$ Б) $I_{out} = f(I_{in})$
 В) $U_{out} = f(I_{in})$ Г) $U_{out} = f(U_{in})$

4. Перетворення частоти сигналу досягається шляхом ... вхідного сигналу і допоміжного, який виробляється спеціальним пристроєм –

- А) додавання, суматором Б) перемноження, гетеродином
 В) підсилення, гетеродином Г) модуляції, інтегратором

5. Модуляційна характеристика амплітудного модулятора являє собою залежність виду:

- А) $U_{out}(t) = f[u_m(t)]$ Б) $u_m(t) = f[U_{in}(t)]$
 В) $u_{out}(t) = f[u_m(t)]$ Г) $U_{in}(t) = f[U_m(t)]$

6. Низькочастотна складова струму при квадратичному детектуванні рівна:

A) $I_1(t) = a_1 + a_2 U^2(t)$

Б) $I_0(t) = a_0 + \frac{1}{2} a_1 U(t)$

В) $I_2(t) = \frac{1}{2} a_2 U^2(t)$

Г) $I_0(t) = a_0 + \frac{1}{2} a_2 U^2(t)$

7. Детекторною характеристикою амплітудного детектора називають залежність виду:

A) $u_{in}(t) = f(U_{out})$

Б) $u_{out}(t) = f(I_{in})$

В) $u_{out}(t) = f(U_{in})$

Г) $i_{out}(t) = f(U_{in})$

8. Коефіцієнт передачі діодного детектора рівний:

A) $k_d = \sin \theta + \theta$

Б) $k_d = \cos \theta$

В) $k_d = \frac{\cos \theta}{\pi}$

Г) $k_d = \theta + \operatorname{tg} \theta$

Список рекомендованої літератури

Базова

1. О.В. Осадчук, О.С. Звягін. Теорія електричних кіл і сигналів: навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2015.
2. В.П. Бабак, А.Я. Білецький, А.М. Гуржій. Сигнали і спектри: навчальний посібник. – К.: НАУ, 2005.
3. Ю.І. Волощук. Сигнали та процеси у радіотехніці: Підручник: У 4-х т. – Харків: СМІТ, 2003.
4. М.Б. Гумен. Основи теорії електричних кіл: у 3-х кн. - Сигнали та процеси у радіотехніці: Підручник. – К. : СМІТ, 2003.
5. М.М. Сумик, І.Н. Прудіус. Теорія сигналів: підручник. – Львів : Бескид Біт, 2008.
6. В.Д. Сташук. Теорія і комп'ютерне моделювання радіоелектронних кіл: навч. посібник. – К. : Університет “Україна”, 2011.
7. В.М. Ткачук, С.М. Цирульник, Т.А. Петренко. Радіопередавальні пристрої: навчальний посібник. – Вінниця: Т.П. Барановська, 2015.
8. О.М. Кобяков, І.Є. Бражник. Теорія електричних кіл та сигналів. Теорія сигналів. Конспект лекцій. – Суми: Сумський державний університет, 2017.

Додаткова

9. С.П. Новосядлий, Р.І. Запухляк, І.Т. Когут, О.П. Онуфрик. Радіотехнічні кола і сигнали: Лабораторний практикум. – Івано-Франківськ: ВДВ ЦІТ, 2006.
10. В.І. Мандзюк. Радіотехнічні кола і сигнали: лабораторний практикум. – Івано-Франківськ, ТзОВ «ВГЦ» Просвіта», 2022. – 86 с.
11. В.І. Мандзюк. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни “Радіотехнічні кола і сигнали” для студентів спеціальності 171 “Електроніка” освітня програма “Комп'ютерне моделювання інтегральних схем”. – Івано-Франківськ: ТзОВ «ВГЦ» Просвіта», 2022. – 24 с.
12. Richard G. Lyons. Understanding Digital Signal Processing. 3rd ed. Boston, 2011.
13. E. Ifeachor, B. Jervis. Digital Signal Processing. A Practical Approach. Prentice Hall, 2002.

УДК 621.37
М-23

Володимир Ігорович Мандзюк

Методичні вказівки до організації самостійної роботи студентів з дисципліни “Радіотехнічні кола і сигнали” [Електронне видання] / Мандзюк В.І. – Івано-Франківськ, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2023. – 29 с.

.....

76018, м. Івано-Франківськ, вул. Шевченка, 57
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника