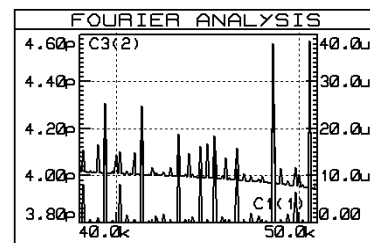
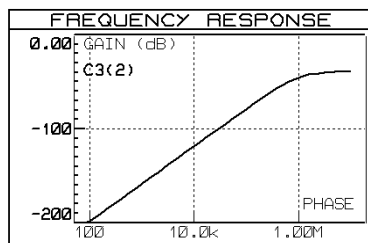
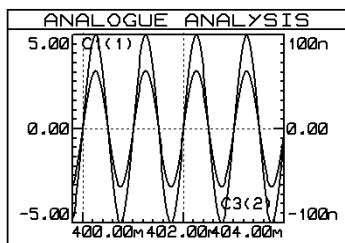


**Методичні вказівки
до виконання самостійної роботи
з дисципліни «Схемотехніка»
зі спеціальності «Кібербезпека та захист інформації»
Частина I**



Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

**Методичні вказівки
до виконання самостійної роботи
з дисципліни «Схемотехніка»
зі спеціальності «Кібербезпека та захист інформації»
Частина I**

Вінниця
ВНТУ
2026

Рекомендовано до видання Радою з якості освіти Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 12 від 28.05.2026)

Рецензенти:

В. В. Карпінець, кандидат технічних наук, доцент

А. О. Семенов, доктор технічних наук, професор

Методичні вказівки до виконання самостійної роботи з дисципліни «Схемотехніка» зі спеціальності «Кібербезпека та захист інформації». Ч. I / уклад.: В. С. Катаєв, І. О. Бондаренко. Електрон. текст. дані. Вінниця : ВНТУ, 2026. 104 с.

У методичних вказівках викладено зміст основних тем до виконання самостійних робіт з дисципліни «Схемотехніка», також подано завдання у вигляді тестів та рекомендовану навчальну літературу. Методичні вказівки розроблено згідно з навчальною програмою зі спеціальності «Кібербезпека та захист інформації».

ЗМІСТ

1 МЕТА, ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ «СХЕМОТЕХНІКА».....	4
2 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ «СХЕМОТЕХНІКА».....	6
3 ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ ЗНАНЬ	8
4 ТЕСТИ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ ПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ	21
5 ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ З ДИСЦИПЛІНИ «СХЕМОТЕХНІКА»	98
6 ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ.	102

1 МЕТА, ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ «СХЕМОТЕХНІКА»

Дисципліна «Схемотехніка» базується на знаннях з дисциплін «Фізика», «Основи комп'ютерної техніки» та безпосередньо пов'язана і доповнює такі дисципліни як «Інформаційно-телекомунікаційні системи», «Спеціальні вимірювання у сфері захисту інформації».

Основною метою викладання дисципліни є формування у студентів системних знань про принципи побудови, функціонування та аналізу електронних схем і пристроїв, що складають основу сучасних комп'ютерних та телекомунікаційних систем, а також розвиток практичних навичок проектування, моделювання й дослідження схемних рішень у сфері кібербезпеки та захисту інформації.

Основним завданням вивчення дисципліни є:

- ознайомитись зі співвідношеннями між основними електричними величинами, їх активними та реактивними складовими;
- ознайомитись з класифікацією та призначенням основних типів радіокомпонентів;
- ознайомитись з фізичними основами роботи електричних схем, їх характеристиками, параметрами та еквівалентами;
- ознайомитись з принципами дії напівпровідникових діодів, біполярних і польових транзисторів та схем на їх основі;
- ознайомитись з класифікацією та призначенням основних логічних елементів;
- ознайомитись з базовими схемотехнічними рішеннями побудови цифрових схем;
- ознайомитись з принципами функціонування цифрових комбінаційних та послідовних пристроїв;
- ознайомитись з принципами функціонування програмованих логічних інтегральних схем та мікроконтролерів;
- ознайомитись з основними методами аналізу і розрахунку електричних схем з використанням пакетів програм автоматичного проектування на ПК.

Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач в результаті вивчення дисципліни

ЗК 2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професії.

СК 2. Здатність до використання інформаційно-комунікаційних технологій, сучасних методів і моделей інформаційної безпеки та/або кібербезпеки.

СК 3. Здатність до використання програмних та програмно-апаратних комплексів засобів захисту інформації в інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) системах.

СК 7. Здатність впроваджувати та забезпечувати функціонування комплексних систем захисту інформації (комплекси нормативно-правових, організаційних та технічних засобів і методів, процедур, практичних прийомів та ін.)

СК 10. Здатність застосовувати методи та засоби криптографічного та технічного захисту інформації на об'єктах інформаційної діяльності.

Програмні результати навчання

РН 05. Адаптуватися в умовах частоті зміни технологій професійної діяльності, прогнозувати кінцевий результат.

РН 15. Використовувати сучасне програмно-апаратне забезпечення інформаційно-комунікаційних технологій.

РН 17. Забезпечувати процеси захисту та функціонування інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) систем на основі практик, навичок та знань щодо структурних (структурно-логічних) схем, топології мережі, сучасних архітектур та моделей захисту електронних інформаційних ресурсів з відображенням взаємозв'язків та інформаційних потоків, процесів для внутрішніх і віддалених компонент.

РН 36. Виявляти небезпечні сигнали технічних засобів.

РН 37. Вимірювати параметри небезпечних та завадових сигналів під час інструментального контролю процесів захисту інформації та визначати ефективність захисту інформації від витоку технічними каналами відповідно до вимог нормативних документів системи технічного захисту інформації.

2 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ «СХЕМОТЕХНІКА»

Змістовий модуль 1. Основи аналогової схемотехніки

Тема 1. Вступ. Історичний розвиток електроніки. Основні поняття електроніки та схемотехніки. Поняття провідників, напівпровідників та діелектриків.

Тема 2. Базові електричні величини. Струм, напруга, електричний опір, енергія, потужність. Закон Ома. Вимірювання електричних параметрів та сигналів у електричних колах. Постійні сигнали.

Тема 3. Пасивні електронні компоненти. Резистор, конденсатор, котушка індуктивності. Математична модель та рівняння пасивних радіокомпонентів. Ідеальні та реальні компоненти, їх практичне застосування.

Тема 4. Активні електронні компоненти. Ідеальні джерела напруги та струму, реальні аналоги та їх застосування. Їх математичні моделі та рівняння.

Тема 5. Електричні кола та рівняння з'єднань. Топологічні складові електричного кола. Вузол, гілка, контур, граф кола. Закони Кірхгофа їх математичний запис та використання у прикладних задачах.

Тема 6. Змінні сигнали та їх параметри. Гармонійні функції та сигнали, що ними описуються. Різновиди змінних сигналів. Використання змінних сигналів у схемотехніці та електроніці. Вимірювання змінних сигналів у електричних колах. Поняття інформаційних сигналів, поняття небезпечних сигналів у електронних пристроях, процес приймання та перехоплення інформаційних сигналів. Загрози для інформації, що передається з допомогою сигналів.

Тема 7. Напівпровідникові пасивні елементи. Змінні та підстроювальні резистори, фоторезистори, терморезистори. Змінні та підстроювальні конденсатори. Трансформатор.

Тема 8. Електричні фільтри. ФНЧ, ФВЧ, СФ. Поняття ідеального фільтру. Реальні RL та RC фільтри. Застосування електричних фільтрів на практиці, поняття фільтрації сигналів. Застосування фільтрів для захисту небезпечних сигналів.

Змістовий модуль 2. Напівпровідникові пристрої

Тема 9. Напівпровідникові прилади. P-N перехід. Поняття електронного та діркового струмів. Вольт-ампера характеристика переходу. Дрейфовий та дифузійний струми. Одностороння провідність.

Тема 10. Напівпровідникові діоди. Випрямляючий діод, стабілітрон, варикап, фотодіод, світлодіод, діод Шоткі, високочастотні діоди, імпульсні діоди. Діодний міст, процес випрямлення напруги.

Тема 11. Біполярні транзистори. $n-p-n$ та $p-n-p$ транзистори. Використання транзистора у якості електронного ключа. Розрахунок транзисторного ключа. Вхідні та вихідні вольт-амперні характеристики біполярних транзисторів.

Тема 12. Схеми включення біполярних транзисторів. Біполярний транзистор у якості підсилювального елемента. Поняття чотирьополісника. Коефіцієнт підсилення, вхідний та вихідний струм, напруга та опір. Схема включення транзистора зі спільним емітером, базою, колектором. Поняття узгоджуючого каскаду.

Тема 13. Польові транзистори. Польовий транзистор з керуючим $p-n$ переходом, польовий транзистор з ізольованим затвором вбудований канал, польовий транзистор з ізольованим затвором індукований канал. Принципи роботи.

Тема 14. Схеми включення польових транзисторів. Схема включення транзистора зі спільним затвором, стоком, виток.

Тема 15. Операційні підсилювачі. Характеристики операційних підсилювачів. Поняття ідеального ОП. Коефіцієнт підсилення, АЧХ вхідний та вихідний опори. Приклади застосування ОП.

Тема 16. Пристрої на базі ОП. Суматор сигналів, інвертуючий підсилювач, неінвертуючий підсилювач, інтегратор на основі ОП, активний фільтр на основі ОП. Процеси, що виникають при циркуляції сигналів у підсилювальних пристроях. Випромінювання інформаційних сигналів в підсилювальних каскадах.

3 ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ ЗНАНЬ

Тема 1. Вступ. Історичний розвиток електроніки. Основні поняття електроніки та схемотехніки. Поняття провідників, напівпровідників та діелектриків

1. Що вивчає дисципліна «Схемотехніка» і яке її місце серед інших технічних дисциплін?
2. Які основні етапи історичного розвитку електроніки ви знаєте?
3. Які досягнення електроніки мали найбільший вплив на розвиток комп'ютерної техніки?
4. Дайте визначення електроніки та схемотехніки. У чому їх відмінність?
5. Які приклади застосування схемотехніки можна навести у сфері кібербезпеки?
6. Що таке провідники? Наведіть приклади матеріалів-провідників.
7. Які властивості визначають провідність металів?
8. Що таке діелектрики та які їх основні характеристики?
9. Наведіть приклади використання діелектриків в електронних схемах.
10. Що таке напівпровідники? Чим вони відрізняються від провідників і діелектриків?
11. Які матеріали найчастіше використовують як напівпровідники?
12. Як змінюється провідність напівпровідників залежно від зовнішніх факторів (температура, домішки, освітлення)?
13. Що таке домішкова провідність у напівпровідниках і яке її значення для електроніки?
14. Які ключові поняття електроніки та схемотехніки необхідно знати для подальшого вивчення курсу?
15. Чому важливим є вивчення фізичних властивостей матеріалів (провідників, напівпровідників і діелектриків) перед розглядом електронних пристроїв?

Тема 2. Базові електричні величини. Струм, напруга, електричний опір, енергія, потужність. Закон Ома. Вимірювання електричних параметрів та сигналів у електричних колах. Постійні сигнали

1. Що таке електричний струм і яка його фізична природа?
2. У яких одиницях вимірюється сила струму, і який прилад використовується для її вимірювання?
3. Дайте визначення електричної напруги та поясніть її фізичний зміст.
4. У яких одиницях вимірюється напруга та яким приладом вона визначається?

5. Що таке електричний опір? Від яких факторів він залежить?
6. Запишіть формулювання закону Ома для ділянки кола.
7. Як визначається електрична потужність у колі постійного струму?
8. У яких одиницях вимірюється електрична енергія?
9. Поясніть різницю між потужністю та енергією в електричних колах.
10. Яким чином вимірюється опір у практичних умовах?
11. Чому при вимірюванні сили струму амперметр вмикається послідовно, а вольтметр – паралельно?
12. Яка залежність між напругою, струмом і опором у колі постійного струму?
13. Який вигляд має вольт-амперна характеристика (ВАХ) лінійного резистора?
14. Які відмінності між постійними та змінними електричними сигналами?
15. Наведіть приклади джерел постійної напруги та постійного струму у побуті та техніці.

Тема 3. Пасивні електронні компоненти. Резистор, конденсатор, котушка індуктивності. Математична модель та рівняння пасивних радіокомпонентів. Ідеальні та реальні компоненти, їх практичне застосування

1. Яка роль резистора в електронному колі?
2. Як визначається електричний опір резистора?
3. Від чого залежить опір провідника за законом Ома для ділянки кола?
4. Що таке номінал резистора і як він позначається?
5. Які основні типи резисторів використовуються в електроніці?
6. Як залежить ємність конденсатора від площі пластин і відстані між ними?
7. Яке фізичне явище лежить в основі роботи конденсатора?
8. Що відбувається з конденсатором у сталому режимі постійного струму?
9. Як виглядає математична модель конденсатора в часовій області?
10. Які параметри характеризують котушку індуктивності?
11. Яке фізичне явище лежить в основі роботи індуктивності?
12. Як виглядає математична модель індуктивності в часовій області?
13. Чим ідеальні пасивні компоненти відрізняються від реальних?
14. Які додаткові параметри мають реальні резистори, конденсатори та котушки індуктивності?
15. Наведіть приклади практичного застосування резистора, конденсатора та котушки індуктивності в електронних схемах.

Тема 4. Активні електронні компоненти. Ідеальні джерела напруги та струму, реальні аналоги та їх застосування. Їх математичні моделі та рівняння

1. Що називають активними електронними компонентами?
2. У чому відмінність активних компонентів від пасивних?
3. Яке визначення має ідеальне джерело напруги?
4. Яке визначення має ідеальне джерело струму?
5. Який вигляд має вольт-амперна характеристика ідеального джерела напруги?
6. Як обчислити струм у навантаженні, якщо відома ЕРС та внутрішній опір джерела?
7. Чому в реальних умовах не існують ідеальні джерела?
8. Як вводиться внутрішній опір у модель реального джерела напруги?
9. Як вводиться внутрішній опір у модель реального джерела струму?
10. Чим відрізняється еквівалентна схема реального джерела напруги від ідеального?
11. Як впливає внутрішній опір на роботу реального джерела напруги?
12. Як застосовуються джерела напруги у практичних електронних схемах?
13. Як застосовуються джерела струму у практичних електронних схемах?
14. Які математичні рівняння описують роботу джерела напруги з внутрішнім опором?
15. Які математичні рівняння описують роботу джерела струму з внутрішнім опором?
16. Як обчислити струм у навантаженні, якщо відома ЕРС та внутрішній опір джерела?
17. Які недоліки мають ідеальні джерела у реальних умовах?

Тема 5. Електричні кола та рівняння з'єднань. Топологічні складові електричного кола. Вузол, гілка, контур, граф кола. Закони Кірхгофа їх математичний запис та використання у прикладних задачах

1. Дайте визначення електричного кола та назвіть основні його елементи?
2. Дайте визначення вузла в електричному колі.
3. Що таке гілка в електричному колі?
4. Яке означення має контур електричного кола?
5. Як визначається граф електричного кола?
6. Які топологічні елементи визначають структуру електричного кола?
7. Сформулюйте перший закон Кірхгофа.
8. Сформулюйте другий закон Кірхгофа.
9. Який математичний запис першого закону Кірхгофа?

10. Який математичний запис другого закону Кірхгофа?
11. Наведіть приклад практичного застосування першого закону Кірхгофа.
12. Наведіть приклад застосування другого закону Кірхгофа.
13. Як записуються рівняння вузлових потенціалів?
14. Як складаються рівняння за методом контурних струмів?
15. У чому полягає відмінність між аналітичними та топологічними методами аналізу кіл?
16. Чому закони Кірхгофа вважаються фундаментальними законами електричних кіл?
17. Як можна перевірити правильність складених рівнянь за законами Кірхгофа?

Тема 6. Змінні сигнали та їх параметри. Гармонійні функції та сигнали, що ними описуються. Різновиди змінних сигналів

1. Що таке змінний сигнал і чим він відрізняється від постійного?
2. Які основні параметри характеризують гармонійний сигнал?
3. Як записується рівняння гармонійного сигналу у часовій області?
4. Що таке амплітуда, фаза та частота змінного сигналу?
5. Які види змінних сигналів розрізняють за формою (синусоїдальний, прямокутний, трикутний тощо)?
6. У яких випадках у схемотехніці використовують гармонійні сигнали?
7. Яке фізичне значення має миттєве, середнє та діюче значення змінної напруги або струму?
8. Які прилади використовують для вимірювання параметрів змінних сигналів?
9. Що таке частота та період сигналу, і як вони взаємопов'язані?
10. Яке значення має фаза при аналізі змінних сигналів у колах змінного струму?
11. Як виглядає фаза між напругою та струмом у резистивному, індуктивному та ємнісному колах?
12. Що таке інформаційний сигнал і як він передає дані у електронних системах?
13. Які види небезпечних сигналів можуть виникати у електронних пристроях?
14. Які існують основні загрози для інформації, що передається сигналами (електромагнітне випромінювання, наведення, перехоплення тощо)?
15. Які методи використовуються для захисту інформаційних сигналів від перехоплення та витоку?

Тема 7. Напівпровідникові пасивні елементи. Змінні та підстроювальні резистори, фоторезистори, терморезистори. Змінні та підстроювальні конденсатори. Трансформатор

1. З якою метою використовують змінні резистори в електронних схемах?
2. Що визначає номінальний опір змінного резистора?
3. Який фізичний принцип роботи фоторезистора?
4. Які матеріали найчастіше використовуються у фоторезисторах?
5. Що характеризує терморезистор (NTC або PTC)?
6. Для чого використовуються підстроювальні резистори?
7. Наведіть приклад змінного конденсатора?
8. Для чого застосовують змінні конденсатори в радіоприймачах?
9. Який параметр визначає максимальну напругу конденсатора?
10. Що таке підстроювальний конденсатор?
11. Яка основна функція трансформатора?
12. Як називаються обмотки трансформатора?
13. Який параметр трансформатора визначає відношення напруг на обмотках?
14. У якому випадку трансформатор працює найефективніше?
15. Для чого застосовуються імпульсні трансформатори?

Тема 8. Електричні фільтри. Поняття ідеального фільтру. Реальні RL та RC фільтри. Застосування електричних фільтрів для захисту небезпечних сигналів

1. Що таке електричний фільтр і для чого він використовується?
2. Які типи електричних фільтрів за характером частотної характеристики ви знаєте?
3. Що таке фільтр низьких частот (ФНЧ) і де він застосовується?
4. Що таке фільтр високих частот (ФВЧ) і для яких задач він використовується?
5. Яке призначення має смуговий фільтр (СФ)?
6. Як можна реалізувати простий RC-фільтр низьких частот?
7. Як виглядає амплітудно-частотна характеристика ФНЧ?
8. Як виглядає амплітудно-частотна характеристика ФВЧ?
9. Чим ідеальний фільтр відрізняється від реального?
10. Як впливає добротність фільтра на його вибірковість?
11. Які основні параметри визначають властивості електричного фільтра (смуга пропускання, смуга згасання, крутизна спаду)?
12. У чому полягає принцип роботи RL-фільтра?
13. Як застосовуються електричні фільтри для зменшення перешкод і шумів у сигналі?

14. Як фільтри використовуються у системах захисту інформації від небезпечних сигналів?

15. Яке значення має правильний вибір частоти зрізу фільтра для забезпечення ефективної фільтрації?

Тема 9. Напівпровідникові прилади. p - n перехід. Поняття електронного та діркового струмів. Вольт-ампера характеристика переходу. Дрейфовий та дифузійний струми. Одностороння провідність

1. Дайте визначення p - n переходу та поясніть принцип його утворення.
2. Які основні носії заряду домінують у напівпровіднику p -типу, а які – у n -типу?
3. Що таке «дірковий струм» та «електронний струм» у напівпровідниках?
4. Поясніть, що таке дифузійний струм і чому він виникає в області p - n переходу.
5. Поясніть, що таке дрейфовий струм і чому він виникає в області p - n переходу.
6. Опишіть, що таке заірний шар (область просторового заряду) p - n переходу.
7. Назвіть основну властивість p - n переходу, що використовується в діодах.
8. Як впливає прикладення зовнішньої напруги у прямому напрямку на ширину заірного шару та опір переходу?
9. Як впливає прикладення зовнішньої напруги у зворотному напрямку на ширину заірного шару та опір переходу?
10. Зобразіть вольт-амперну характеристику (ВАХ) p - n переходу та позначте на ній пряму та зворотну гілки.
11. Що таке *напруга відсічки* (порогова напруга) і яке її типове значення для кремнієвого p - n переходу?
12. Що таке *струм насичення* (*зворотний струм*) і від чого він залежить?
13. Поясніть явище односторонньої провідності p - n переходу.
14. Опишіть, у якому режимі роботи p - n переходу (пряме чи зворотне зміщення) дифузійний струм переважає над дрейфовим, і навпаки.
15. Яке явище відбувається при перевищенні напруги пробою на зворотній гілці ВАХ?

Тема 10. Напівпровідникові діоди. Діодний міст, процес випрямлення напруги

1. Що таке напівпровідниковий діод і з яких матеріалів він виготовляється?
2. Яку основну функцію виконує випрямляючий діод?

3. Яке фізичне явище лежить в основі роботи напівпровідникового діода?
4. Яке призначення $p-n$ переходу в діоді?
5. Що таке пряме та зворотне зміщення діода?
6. Яка основна функція випрямляючого діода і на якій властивості $p-n$ переходу вона базується?
7. Яке призначення має стабілітрон і чим він відрізняється від звичайного діода?
8. Поясніть, що таке *стабілізація напруги* за допомогою стабілітрона.
9. Яка фізична величина є основним параметром, що змінюється у варикапі під дією прикладеної напруги?
10. Де переважно застосовують варикапи?
11. Як працює варикап і у яких схемах він використовується?
12. Яке фізичне явище використовується в роботі фотодіода?
13. Опишіть принцип роботи світлодіода (LED) і яке явище лежить в основі випромінювання світла?
14. Який процес відбувається у фотодіоді при попаданні на нього світла, і в якому режимі зміщення він зазвичай працює?
15. Назвіть ключову перевагу діода Шоткі порівняно зі звичайним випрямляючим діодом.
16. Чим діод Шоткі відрізняється від звичайного $P-N$ діода?
17. Де застосовуються височастотні діоди і які їх особливості?
18. Для чого використовують імпульсні діоди та які їх переваги?
19. Який ключовий параметр є вирішальним при виборі височастотного діода?
20. Назвіть основну відмінність височастотних діодів від випрямляючих щодо їхніх електричних параметрів.
21. У чому полягає процес випрямлення змінної напруги та яка роль діодів у цьому процесі?

Тема 11. Біполярні транзистори. $n-p-n$ та $p-n-p$ транзистори. Використання транзистора у якості електронного ключа. Розрахунок транзисторного ключа. Вхідні та вихідні вольт-амперні характеристики біполярних транзисторів

1. Що таке біполярний транзистор і з яких основних елементів він складається?
2. Яке основне призначення БТ в електронних схемах?
3. Яка принципова відмінність між NPN та PNP транзисторами?
4. Як позначаються елементи транзистора на схемі (база, емітер, колектор)?
5. Що таке коефіцієнт підсилення транзистора за струмом і як він позначається?

6. У якому напрямку рухаються основні носії заряду у NPN транзисторі?
7. Які основні режими роботи транзистора ви знаєте?
8. Як працює транзистор у режимі електронного ключа?
9. Який фізичний процес дозволяє малому струму бази керувати великим струмом колектора?
10. Що таке режим насичення транзистора і коли він виникає?
11. Що таке режим відсічення і яке його значення у роботі транзисторного ключа?
12. Як визначається вхідний та вихідний опір транзистора?
13. Як побудувати вольт-амперні характеристики (ВАХ) біполярного транзистора?
14. Яке призначення базового резистора у схемі транзисторного ключа?
15. Яким чином можна розрахувати базовий струм для забезпечення насичення транзистора?
16. Як залежить робота транзистора від температури навколишнього середовища?
17. У яких прикладних пристроях найчастіше використовується транзистор у режимі ключа?
18. Поясніть, які зміщення (пряме чи зворотне) мають мати переходи *база-емітер* (БЕ) та *колектор-база* (КБ) для роботи транзистора у активному режимі (режим підсилення).

Тема 12. Схеми включення біполярних транзисторів. Біполярний транзистор у якості підсилювального елемента. Поняття чотириполісника. Коефіцієнт підсилення, вхідний та вихідний струм, напруга та опір.

1. Дайте визначення поняттю чотириполісник і поясніть, чому підсилювальний каскад на транзисторі може розглядатися як чотириполісник.
2. Яка схема включення транзистора використовується найчастіше у підсилювачах?
3. Назвіть три основні схеми включення біполярного транзистора. Який висновок транзистора є спільним у кожній із цих схем?
4. Поясніть, чому схема зі спільним емітером (СЕ) є найпоширенішою у підсилювальних каскадах.
5. Що таке коефіцієнт підсилення струму і як його визначити?
6. Що таке коефіцієнт підсилення напруги у транзисторному підсилювачі?
7. Як визначається вхідний та вихідний опір транзисторного каскаду?
8. Яка схема включення БТ забезпечує найбільший коефіцієнт підсилення струму?
9. Яка схема включення БТ має коефіцієнт підсилення струму α (альфа) або β (бета)?

10. Опишіть основні характеристики (коефіцієнт підсилення струму, напруги та фазовий зсув) схеми зі спільним колектором (СК).
11. Які параметри сигналу підсилює схема зі спільним емітером?
12. У чому особливості схеми зі спільною базою (СБ) і де вона застосовується?
13. Які характеристики має схема зі спільним колектором (СК), або емітерний повторювач?
14. У чому полягає принцип роботи транзистора у схемі зі спільним емітером (СЕ)?
15. Яка схема включення БТ забезпечує найкраще узгодження за опором від джерела до навантаження?
16. Основне поняття узгоджуючого каскаду і в яких випадках його застосовують?
17. Яка схема включення має фазовий зсув між вхідним і вихідним сигналом 180° ?
18. Яка схема включення транзистора має найменший вхідний опір?
19. Яка схема включення транзистора має найбільший вихідний опір?
20. Дайте визначення коефіцієнту підсилення напруги k_u для підсилювального каскаду.
21. Поясніть, чому схема зі спільною базою (СБ) має коефіцієнт підсилення струму, близький до одиниці.
22. Яка схема включення зазвичай використовується як повторювач напруги?
23. Що таке чотирьополіусник і як транзисторна схема описується через параметри чотирьополіусника?
24. Як впливає навантаження на коефіцієнт підсилення транзистора?
25. Як визначається загальний коефіцієнт підсилення багато каскадного підсилювача?

Тема №13. Польові транзистори. Польовий транзистор з керуючим p - n переходом, польовий транзистор з ізольованим затвором вбудований канал, польовий транзистор з ізольованим затвором індукований канал. Принципи роботи.

1. Що таке польовий транзистор і чим він відрізняється від біполярного?
2. Назвіть три основні виводи польового транзистора (ПТ) і поясніть їхню роль.
3. У чому полягає принципова відмінність механізму керування струмом у польових транзисторах (ПТ) порівняно з біполярними транзисторами (БТ)?
4. Чому польові транзистори називають *управлінням напругою*, а біполярні – *управлінням струмом*?

5. Який компонент формує керуючий елемент у польовому транзисторі з керуючим P-N переходом?
6. Яка структура відокремлює затвор від каналу у польовому транзисторі з ізолюваним затвором?
7. Яка головна перевага польових транзисторів перед БТ, що використовується для узгодження з високоомними джерелами?
8. Що таке крутизна характеристики S польового транзистора і що вона показує?
9. Опишіть, чому струм стоку I_C досягає насичення при збільшенні напруги стік-витік U_{CD} .
10. Що таке затвор у польовому транзисторі і яку функцію він виконує?
11. У чому полягає принцип роботи польового транзистора з керуючим P-N переходом?
12. Яке фізичне явище лежить в основі роботи транзистора з ізолюваним затвором (MOSFET)?
13. Чим MOSFET із вбудованим каналом відрізняється від MOSFET із індукованим каналом?
14. Що відбувається в каналі MOSFET при позитивній напрузі на затворі у n-канального транзистора?
15. Які переваги має польовий транзистор порівняно з біполярним у схемі з низьким споживанням енергії?
16. Які типи каналів використовуються у польових транзисторах?
17. Що означає термін *вхідний опір* для польового транзистора і чому він високий?
18. У яких режимах може працювати польовий транзистор?
19. Як впливає температура на параметри польових транзисторів?
20. Яке основне призначення польових транзисторів у електронних схемах?
21. У яких пристроях найчастіше використовуються MOSFET-транзистори (приклад застосувань)?

Тема №14. Схеми включення польових транзисторів. Схема включення транзистора зі спільним затвором, стоком, витоком

1. Які три основні схеми включення польового транзистора існують?
2. Який електрод є спільним у схемі зі спільним витоком?
3. Які основні параметри характеризують підсилювальні властивості польового транзистора?
4. Яке призначення схеми зі спільним затвором?
5. У чому полягає відмінність між схемою зі спільним витоком і схемою зі спільним стоком?
6. Який тип підсилення забезпечує схема зі спільним витоком?
7. Який тип підсилення (струму, напруги чи потужності) дає схема зі спільним затвором?

8. Як змінюється фаза сигналу між входом і виходом у схемі зі спільним витоком?
9. Як змінюється фаза сигналу між входом і виходом у схемі зі спільним затвором?
10. Для якої мети застосовується схема зі спільним стоком у практиці схемотехніки?
11. Який вхідний і вихідний опір характерний для схеми зі спільним витоком?
12. Які особливості має схема зі спільним стоком при узгодженні сигналів між каскадами?
13. Як визначається коефіцієнт підсилення по напрузі в схемі зі спільним затвором?
14. Які параметри впливають на робочу точку польового транзистора у підсилювальній схемі?
15. Назвіть три основні схеми включення польового транзистора, вказуючи, який вивід є спільним (заземленим по змінному струму) у кожній із них.
16. Яка схема включення ПТ є аналогом схеми зі спільним емітером (СЕ) для біполярних транзисторів (БТ) за основними підсилювальними властивостями?
17. Опишіть основні характеристики (вхідний/вихідний опір та коефіцієнт підсилення напруги K_U) схеми зі спільним витоком (СВ).
18. Чому схема зі спільним витоком (СВ) є найбільш поширеною для підсилення напруги?
19. Яка схема включення ПТ забезпечує найбільший вхідний опір? Поясніть, чому.
20. Опишіть основні характеристики схеми зі спільним стоком (СС).
21. Яка схема включення ПТ є найкращим узгоджуючим каскадом для підключення високоомного джерела сигналу до низькоомного навантаження?
22. Чому схема зі спільним стоком (СС) має коефіцієнт підсилення напруги K_U , близький до одиниці?
23. Опишіть основні характеристики схеми зі спільним затвором (СЗ). Який у неї вхідний опір?
24. Яка схема включення ПТ має найменшу зворотну ємність (найкраще працює на високих частотах)? Поясніть, чому.
25. Яка схема включення ПТ має найбільший вихідний опір?
26. Для чого зазвичай використовується схема зі спільним затвором (СЗ), враховуючи її низький вхідний опір і відсутність фазового зсуву?

Тема 15. Операційні підсилювачі. Характеристики операційних підсилювачів. Поняття ідеального ОП. Коефіцієнт підсилення, АЧХ вхідний та вихідний опори. Приклади застосування ОП

1. Дайте визначення операційного підсилювача (ОП).
2. Назвіть основні виводи (затискачі) ОП, включаючи вхідні та вихідні.
3. Поясніть, що таке ідеальний ОП і які його основні характеристики.
4. Яке ідеальне значення коефіцієнта підсилення за напругою без зворотного зв'язку (K_{U0}) для ОП?
5. Яке ідеальне значення вхідного опору ($R_{вх}$) для ОП? Поясніть, чому.
6. Яке ідеальне значення вихідного опору ($R_{вих}$) для ОП? Поясніть, чому.
7. Що таке диференціальний вхід ОП?
8. Поясніть, у чому полягає принцип віртуального нуля (віртуального заземлення) на неінвертуючому вході.
9. Що таке Амплітудно-частотна характеристика (АЧХ) ОП? Намалюйте її типовий вигляд.
10. Як впливає від'ємний зворотний зв'язок на коефіцієнт підсилення та смугу пропускання ОП?
11. Яке ідеальне значення струму, що протікає через вхідні виводи ОП?
12. Назвіть щонайменше три приклади застосування ОП у реальних електронних схемах.
13. Що таке напруга зсуву нуля ($U_{зм}$) і як вона впливає на точність підсилення?
14. Що означає термін швидкість наростання вихідної напруги (Slew Rate) і коли цей параметр є критичним?
15. Поясніть, як ОП може працювати як суматор і як інтегратор.

Тема 16. Пристрої на базі ОП. Суматор сигналів, інвертуючий підсилювач, неінвертуючий підсилювач, інтегратор на основі ОП, активний фільтр на основі ОП

1. Яка основна відмінність у підключенні інвертуючого та неінвертуючого підсилювачів на ОП?
2. Поясніть принцип *віртуального заземлення* у схемі інвертуючого підсилювача.
3. За якою формулою розраховується коефіцієнт підсилення інвертуючого підсилювача і чому він завжди від'ємний?
4. Чому неінвертуючий підсилювач завжди має коефіцієнт підсилення, більший або рівний одиниці?
5. Як розрахувати вихідну напругу суматора сигналів на ОП, якщо всі вхідні резистори однакові?

6. Який елемент обов'язково використовується в ланцюгу зворотного зв'язку інтегратора на ОП?
7. Опишіть, як інтегратор на ОП перетворює постійну вхідну напругу.
8. Які основні переваги активних фільтрів на ОП порівняно з пасивними RLC-фільтрами?
9. Назвіть три основні типи активних фільтрів, які можна реалізувати на ОП.
10. Поясніть, що таке «процеси, що виникають при циркуляції сигналів у підсилювальних пристроях», та наведіть приклад.
11. Яке небажане фізичне явище супроводжує циркуляцію високочастотних інформаційних сигналів у підсилювальних каскадах?
12. Що таке наведення (crosstalk) і як воно пов'язане з випромінюванням інформаційних сигналів?
13. Які конструктивні заходи вживаються для зменшення небажаного випромінювання та наведення в підсилювальних пристроях?
14. Поясніть, чому на виході диференціатора (протилежність інтегратора) на ОП часто виникають проблеми зі шумом.
15. Як зміна вхідного опору неінвертуючого підсилювача

4 ТЕСТИ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ ПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ

1. Який матеріал є найкращим провідником електричного струму серед наведених?
 - a) залізо;
 - b) мідь;
 - c) скло;
 - d) кремній.
2. Що таке діелектрик?
 - a) матеріал, що проводить струм краще за метали;
 - b) матеріал, що взагалі не проводить струм;
 - c) матеріал, який має дуже малу провідність;
 - d) матеріал, який проводить тільки при нагріванні.
3. Який елемент є основним в електроніці?
 - a) транзистор;
 - b) резистор;
 - c) діод;
 - d) конденсатор.
4. Хто вважається винахідником транзистора?
 - a) Джон Бардин, Вільям Шоклі, Волтер Браттейн;
 - b) Нікола Тесла;
 - c) Роберт Нойс;
 - d) Джеймс Клерк Максвелл.
5. Який матеріал є типовим напівпровідником?
 - a) скло;
 - b) кремній;
 - c) алюміній;
 - d) мідь.
6. Електроніка – наука ...
 - a) про властивості магнітних полів;
 - b) про електричний струм у металах;
 - c) про поведінку електронів у вакуумі, газах та напівпровідниках;
 - d) про механічні коливання.
7. Який матеріал має енергетичну заборонену зону найбільшу?
 - a) метали;
 - b) напівпровідники;
 - c) діелектрики;
 - d) надпровідники.

8. Яка відмінність між провідником та напівпровідником?
- a) провідник має малу опірність, напівпровідник – велику;
 - b) провідник проводить завжди, напівпровідник залежно від зовнішніх умов;
 - c) провідник завжди ізольований;
 - d) напівпровідник є кращим провідником за метал.
9. Хто вперше ввів поняття *електрон*?
- a) Ернест Резерфорд;
 - b) Дж. Дж. Томсон;
 - c) Майкл Фарадей;
 - d) Альберт Ейнштейн.
10. Який перший етап розвитку електроніки?
- a) вакуумна електроніка;
 - b) напівпровідникова електроніка;
 - c) інтегральні мікросхеми;
 - d) нанотехнології.
11. Що є головною причиною відмінності між провідником і діелектриком?
- a) розмір атомів;
 - b) ширина забороненої зони;
 - c) наявність кристалічної ґратки;
 - d) вага електронів.
12. Що відбулося у 1958 році в історії електроніки?
- a) винайдено транзистор;
 - b) створено першу інтегральну мікросхему;
 - c) з'явився лазер;
 - d) відкрито надпровідність.
13. Чим відрізняється *n*-тип напівпровідника від *p*-типу?
- a) *n*-тип має «дірки» як носії, *p*-тип – електрони;
 - b) *n*-тип має електрони як основні носії, *p*-тип – «дірки» ;
 - c) *n*-тип є діелектриком, *p*-тип – провідником;
 - d) *n*-тип і *p*-тип однакові за провідністю.
14. Яке практичне застосування діелектриків у схемотехніці?
- a) утворення *p-n* переходу;
 - b) використання як підкладки та ізоляції;
 - c) підсилення сигналу;
 - d) заміна транзисторів.

15. Який матеріал використовується для створення надчистого кремнію?

- a) кварцовий пісок;
- b) графіт;
- c) мідь;
- d) натрій.

16. Чому напівпровідники вважають ключовими матеріалами для сучасної електроніки?

- a) вони мають найбільшу провідність;
- b) вони дешевші за метали;
- c) їх провідність можна регулювати домішками;
- d) вони не потребують охолодження.

17. Схемотехніка – це ...

- a) галузь фізики, що вивчає електромагнітні хвилі;
- b) теорія побудови логічних операцій;
- c) наука про методи побудови та аналізу електронних схем;
- d) практика виготовлення комп'ютерів.

18. Який внесок зробив Роберт Нойс у розвиток електроніки?

- a) винайшов транзистор;
- b) запропонував ідею інтегральної схеми на кремнієвій підкладці;
- c) відкрив електрон;
- d) розробив перший комп'ютер ENIAC.

19. Чому алмаз є діелектриком, а не провідником?

- a) у нього вузька заборонена зона;
- b) у нього широка заборонена зона;
- c) він містить домішки;
- d) його структура аморфна.

20. Яке твердження правильне?

- a) у провідниках провідність зростає з підвищенням температури;
- b) у напівпровідниках провідність зменшується з підвищенням температури;
- c) у напівпровідниках провідність зростає з підвищенням температури;
- d) у діелектриків провідність не залежить від температури.

21. Що стало ключовим фактором переходу від вакуумної до напівпровідникової електроніки?

- a) дешевизна металів;
- b) відкриття напівпровідникових p-n переходів;

- c) розвиток радіотехніки;
 - d) винайдення інтегральних схем.
22. Який головний недолік вакуумних електронних ламп?
- a) висока швидкодія;
 - b) великі габарити та споживання енергії;
 - c) мала чутливість;
 - d) низька напруга живлення.
23. Який фізичний процес лежить в основі роботи транзистора?
- a) поляризація молекул;
 - b) керування струмом у базі за рахунок р-п переходів;
 - c) індукція струму магнітним полем;
 - d) теплове випромінювання.
24. Чому германій поступово був витіснений кремнієм у мікроелектроніці?
- a) кремній дешевший і має кращі властивості при високих температурах;
 - b) германій є діелектриком;
 - c) германій не утворює р-п переходів;
 - d) кремній не потребує охолодження.
25. Який історичний період в електроніці триває зараз?
- a) вакуумна електроніка;
 - b) напівпровідникова електроніка;
 - c) інтегральна електроніка і нанотехнології;
 - d) газорозрядна електроніка.
26. Яке відкриття дозволило створити лазери?
- a) індуковане випромінювання;
 - b) надпровідність;
 - c) ефект Холла;
 - d) фотоелектричний ефект.
27. Який матеріал може бути як провідником, так і діелектриком, залежно від умов?
- a) мідь;
 - b) кремній;
 - c) скло;
 - d) дерево.
28. Що таке інтегральна схема?
- a) пристрій для з'єднання проводів;

- b) система, де всі елементи виготовлені та з'єднані в одному кристалі
- c) набір окремих транзисторів на платі; ;
- d) комп'ютерний процесор.

29. Яке відкриття можна вважати початком сучасної електроніки?

- a) винайдення телеграфу;
- b) відкриття електрона;
- c) винахід радіолампи;
- d) винахід інтегральної схеми.

30. Яка фізична величина визначається як упорядкований рух заряджених частинок?

- a) напруга;
- b) опір;
- c) струм;
- d) потужність.

31. У яких одиницях вимірюється сила струму?

- a) Вольт;
- b) Ампер;
- c) Джоуль;
- d) Ват.

32. Який прилад використовується для вимірювання сили струму?

- a) вольтметр;
- b) амперметр
- c) омметр;
- d) генератор.

33. Як визначається електрична напруга?

- a) робота струму за одиницю часу;
- b) робота електричного поля при переміщенні заряду;
- c) опір провідника;
- d) швидкість руху електронів.

34. Вимірювальна одиниця електричної напруги:

- a) Ампер;
- b) Джоуль;
- c) Вольт;
- d) Ват.

35. Який прилад застосовується для вимірювання напруги?

- a) амперметр;
- b) вольтметр;

- c) ватметр;
- d) тестер.

36. Що характеризує електричний опір?

- a) здатність провідника протидіяти руху зарядів;
- b) кількість заряду;
- c) робота поля;
- d) напругу між електродами.

37. У яких одиницях вимірюється електричний опір?

- a) Ват;
- b) Ом
- c) Джоуль;
- d) Кулон.

38. Закон Ома для ділянки кола у формі: $U = \dots$

- a) $I * P$
- b) $I * R$
- c) Q/t
- d) R/I .

39. Якщо напруга на резисторі 10 В, а струм 2 А, який його опір?

- a) 5 Ом;
- b) 20 Ом;
- c) 2 Ом;
- d) 10 Ом.

40. Як визначається електрична потужність у колі постійного струму?

- a) $P = U * I$
- b) $P = \frac{R}{I}$
- c) $P = \frac{Q}{t}$
- d) $P = \frac{U}{R}$

41. У яких одиницях вимірюється потужність?

- a) Джоуль;
- b) Ват;
- c) Ом;
- d) Ампер.

42. Якщо струм у колі 3 А, а напруга 12 В, яка потужність споживача?

- a) 4 Вт;

- b) 36 Вт;
- c) 15 Вт;
- d) 9 Вт.

43. Як визначається електрична енергія?

- a) $W = U * I * t$
- b) $W = \frac{U}{R}$
- c) $W = \frac{I^2}{R}$
- d) $W = R * t$

44. У яких одиницях вимірюється електрична енергія?

- a) Джоуль;
- b) Вольт;
- c) Ват;
- d) Ом.

45. Чому амперметр підключається послідовно в електричне коло?

- a) щоб не спотворювати напругу;
- b) бо має малий внутрішній опір;
- c) бо має великий опір;
- d) бо вимірює роботу.

46. Чому вольтметр підключають паралельно в електричному колі?

- a) бо має малий опір;
- b) бо має великий опір;
- c) бо вимірює струм;
- d) бо змінює частоту сигналу.

47. Опір провідника збільшується зі зростанням:

- a) напруги;
- b) температури;
- c) потужності;
- d) заряду.

48. Яка залежність між I та U для резистора згідно закону Ома?

- a) пряма пропорційність;
- b) обернена пропорційність;
- c) нелінійна залежність;
- d) експоненціальна залежність.

49. Графік залежності I від U для резистора, що виконує закон Ома, є:

- a) парабола;

- b) пряма лінія;
- c) гіпербола;
- d) крива експонента.

50. Який закон описує залежність струму від напруги та опору?

- a) закон Джоуля-Ленца;
- b) закон Кірхгофа;
- c) закон Ома;
- d) закон Кулона.

51. Якщо напруга на резисторі подвоїться, а опір залишиться сталим, то струм:

- a) зменшиться удвічі;
- b) збільшиться удвічі;
- c) не зміниться;
- d) зміниться у 4 рази.

52. Потужність можна виразити через I та R у вигляді:

- a) $P = I^2 * R$
- b) $P = \frac{R}{I^2}$
- c) $P = \frac{U}{R}$
- d) $P = \frac{Q}{t}$

53. Потужність можна виразити через U та R у вигляді:

- a) $P = \frac{U^2}{R}$
- b) $P = \frac{U}{R^2}$
- c) $P = \frac{R}{U^2}$
- d) $P = Q * t$

54. За яким законом визначається кількість теплоти, що виділяється у провіднику при проходженні струму?

- a) закон Джоуля-Ленца;
- b) закон Ома;
- c) закон Фарадея;
- d) закон Кірхгофа.

55. За допомогою якого приладу вимірюється опір?

- a) вольтметр;

- b) омметр;
 - c) амперметр;
 - d) ватметр.
56. Які сигнали називаються постійними?
- a) сигнали, що змінюють фазу;
 - b) сигнали, що мають сталу амплітуду та напрям;
 - c) сигнали, що змінюються за синусоїдою;
 - d) імпульсні сигнали.
57. Джерело постійної напруги:
- a) мережа 220 В;
 - b) сонячна батарея;
 - c) генератор змінного струму;
 - d) трансформатор.
58. Яке з тверджень є правильним?
- a) струм протікає від «мінуса» до «плюса» ;
 - b) напруга вимірюється у ватах;
 - c) опір характеризує протидію руху зарядів;
 - d) потужність вимірюється у джоулях.
59. Яке з тверджень правильно описує різницю між енергією та потужністю?
- a) потужність – це кількість енергії, що накопичується в колі;
 - b) енергія – це швидкість виконання роботи;
 - c) потужність – це швидкість витрачання енергії;
 - d) вони є тотожними величинами.
60. В яких одиницях вимірюється індуктивність?
- a) Кельвін;
 - b) Ватт;
 - c) Фарад;
 - d) Генрі.
61. В яких одиницях вимірюється ємність конденсатора?
- a) Вольт;
 - b) Ампер;
 - c) Генрі;
 - d) Фарад.

62. Другий закон Кірхгофа:

- а) алгебраїчна сума струмів, що втікає в вузол дорівнює алгебраїчній сумі струмів, що витікають з вузла;
- б) алгебраїчна сума ЕРС, що втікає в контур дорівнює алгебраїчній сумі струмів, що витікають з вузла;
- в) алгебраїчна сума струмів, що втікає в контур дорівнює алгебраїчній сумі струмів, що витікають з контуру;
- г) алгебраїчна сума падінь напруг на елементах в будь-якому замкнутому контурі дорівнює алгебраїчній сумі ЕРС, які входять в цей контур.

63. Перший закон Кірхгофа:

- а) алгебраїчна сума струмів, що втікає в вузол дорівнює алгебраїчній сумі струмів, що витікають з вузла;
- б) алгебраїчна сума ЕРС, що втікає в контур дорівнює алгебраїчній сумі струмів, що витікають з вузла;
- в) алгебраїчна сума струмів, що втікає в контур дорівнює алгебраїчній сумі струмів, що витікають з контуру;
- г) алгебраїчна сума падінь напруги в будь-якому замкнутому контурі дорівнює алгебраїчній сумі ЕРС, які входять в цей контур.

64. Формула опору конденсатора $R_C =$

- а) $\frac{1}{\sqrt{j\omega C}}$
- б) $\frac{C}{\sqrt{j\omega L}}$
- в) $1 + j\omega C$
- г) $\frac{1}{j\omega C}$

65. Яку функцію виконує резистор?

- а) перетворює енергію електричного струму в теплову;
- б) перетворює енергію електричного струму в енергію магнітного поля;
- в) перетворює енергію електричного струму в енергію електричного поля;
- г) перетворює енергію електричного струму у світло.

66. Яку функцію виконує конденсатор?

- а) перетворює енергію електричного струму в теплову;
- б) перетворює енергію електричного струму в енергію магнітного поля;
- в) перетворює енергію електричного струму в енергію електричного поля;
- г) перетворює енергію електричного струму у світло.

67. Яку функцію виконує котушка індуктивності?

- a) перетворює енергію електричного струму в теплову;
- b) перетворює енергію електричного струму в енергію магнітного поля;
- c) перетворює енергію електричного струму в енергію електричного поля;
- d) перетворює енергію електричного струму у світло.

68. Який радіоелемент зображено на рисунку?



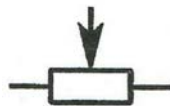
- a) резистор постійний;
- b) резистор змінний;
- c) резистор підстроювальний;
- d) терморезистор.

69. Який радіоелемент зображено на рисунку?



- a) резистор постійний;
- b) резистор змінний;
- c) резистор підстроювальний;
- d) терморезистор.

70. Який радіоелемент зображено на рисунку?



- a) резистор постійний;
- b) резистор змінний;
- c) резистор підстроювальний;
- d) терморезистор.

71. Який радіоелемент зображено на рисунку?



- a) резистор постійний;
- b) резистор змінний;
- c) резистор підстроювальний;
- d) терморезистор.

72. Який радіоелемент зображено на рисунку?



- a) котушка індуктивності постійна;
- b) котушка індуктивності змінна;
- c) котушка індуктивності підстроювальна;
- d) трансформатор.

73. Який радіоелемент зображено на рисунку?



- a) конденсатор постійний;
- b) вариконд;
- c) конденсатор змінний;
- d) конденсатор підстроювальний.

74. Який радіоелемент зображено на рисунку?



- a) котушка індуктивності постійна;
- b) котушка індуктивності змінна;
- c) котушка індуктивності підстроювальна;
- d) трансформатор.

75. Який радіоелемент зображено на рисунку?



- a) конденсатор постійний;
- b) конденсатор електролітичний;
- c) конденсатор змінний;
- d) конденсатор підстроювальний.

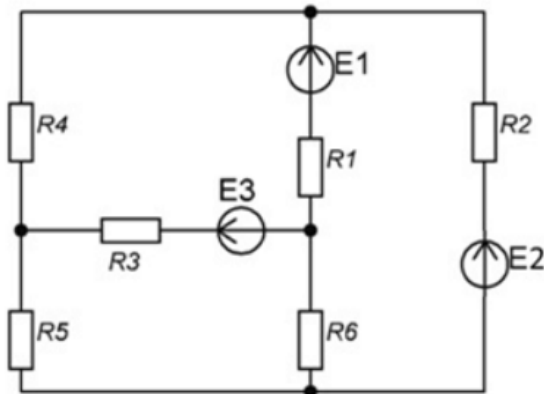
76. Який радіоелемент зображено на рисунку?



- a) конденсатор постійний;
- b) конденсатор електролітичний;

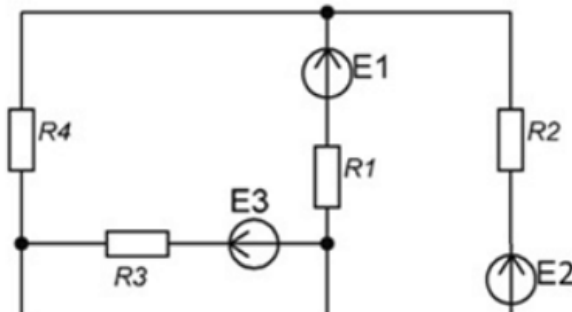
- c) конденсатор змінний;
- d) конденсатор підстроювальний.

77. Скільки вузлів має наведена схема?



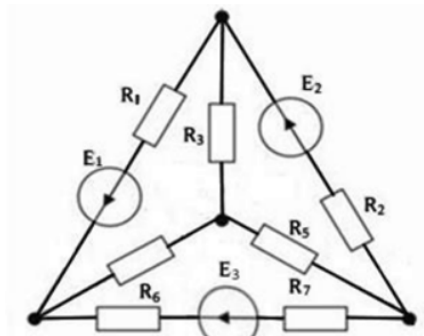
- a) 10 вузлів;
- b) 5 вузлів;
- c) 4 вузла;
- d) 2 вузла.

78. Скільки вузлів має наведена схема?



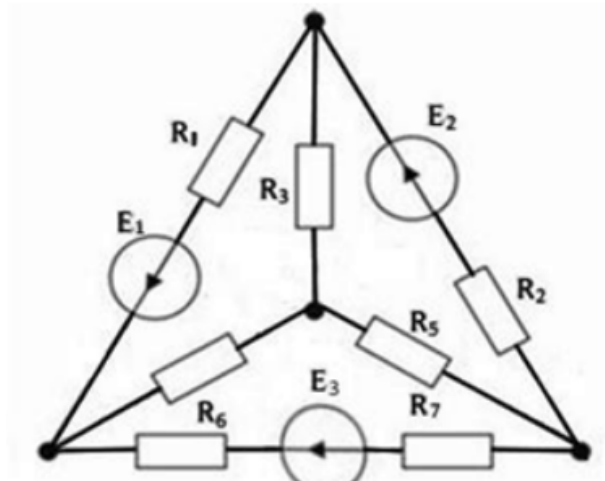
- a) 10 вузлів;
- b) 5 вузлів;
- c) 4 вузла;
- d) 3 вузла.

79. Скільки вузлів має наведена схема?



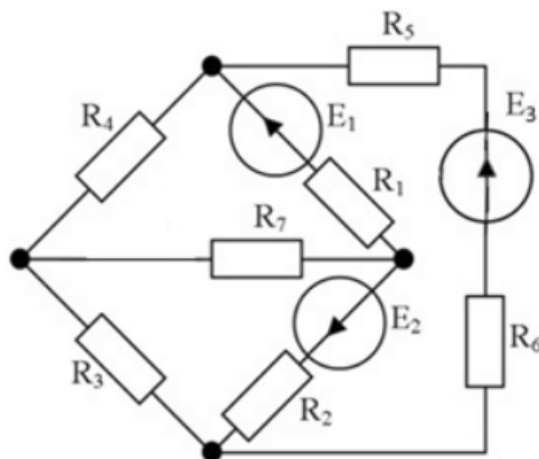
- a) 8 вузлів;
- b) 5 вузлів;
- c) 4 вузла;
- d) 6 вузла.

80. Скільки гілок має наведена схема?



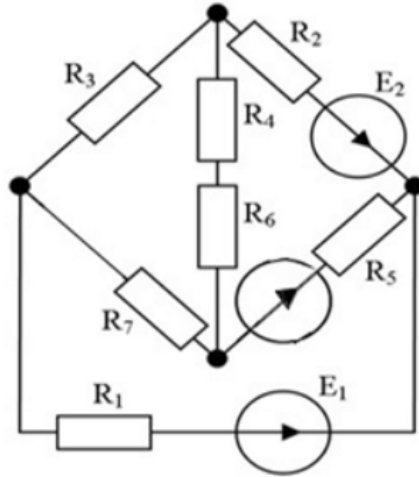
- a) 10 гілок;
- b) 5 гілок;
- c) 4 гілки;
- d) 6 гілок.

81. Скільки гілок має наведена схема?



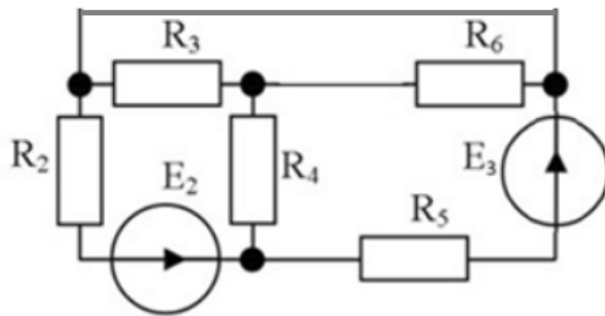
- a) 10 гілок;
- b) 5 гілок;
- c) 4 гілки;
- d) 6 гілок.

82. Скільки незалежних контурів має наведена схема?



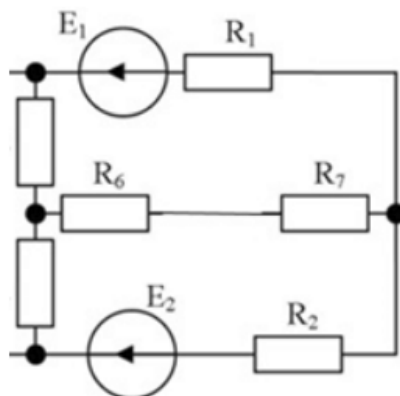
- a) 3 контури;
- b) 5 контурів;
- c) 4 контури;
- d) 2 контури.

83. Скільки незалежних контурів має наведена схема?



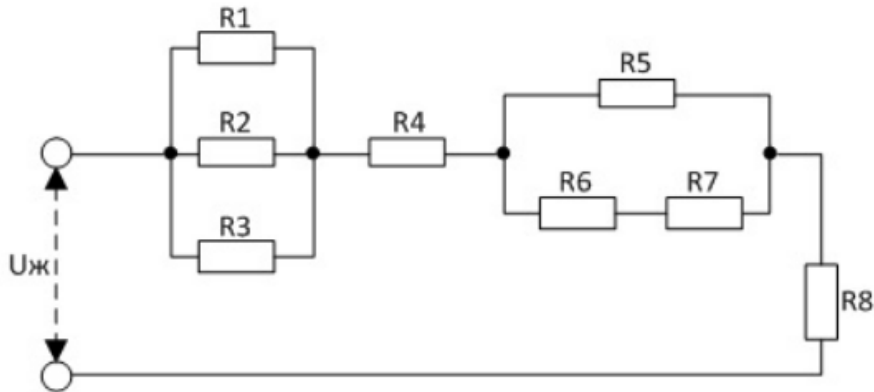
- a) 3 контури;
- b) 5 контурів
- c) 4 контури; ;
- d) 2 контури.

84. Скільки незалежних контурів має наведена схема?



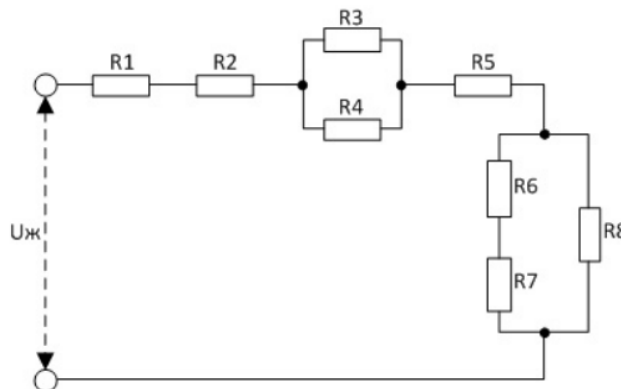
- a) 3 контури;
- b) 5 контурів;
- c) 4 контури;
- d) 2 контури.

85. Який загальний опір має наведена схема, якщо $R_1 = 1 \text{ кОм}$; $R_2 = 3 \text{ кОм}$; $R_3 = 1,1 \text{ кОм}$; $R_4 = 2,1 \text{ кОм}$; $R_5 = 3,1 \text{ кОм}$; $R_6 = 2 \text{ кОм}$; $R_7 = 1,4 \text{ кОм}$; $R_8 = 2,4 \text{ кОм}$?



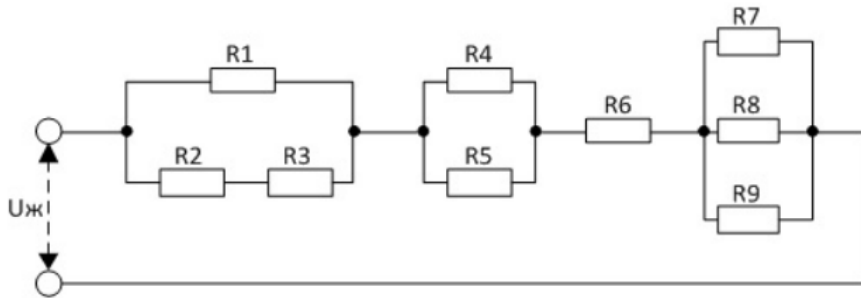
- a) 2365 Ом;
- b) 6537 Ом;
- c) 96 Ом;
- d) 1458 Ом.

86. Який загальний опір має наведена схема, якщо $R_1 = 1 \text{ кОм}$; $R_2 = 3 \text{ кОм}$; $R_3 = 1,1 \text{ кОм}$; $R_4 = 2,1 \text{ кОм}$; $R_5 = 3,1 \text{ кОм}$; $R_6 = 2 \text{ кОм}$; $R_7 = 1,4 \text{ кОм}$; $R_8 = 2,4 \text{ кОм}$?



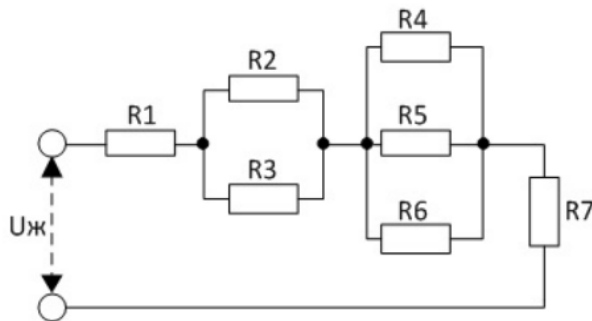
- a) 7899 Ом;
- b) 10000 Ом;
- c) 8229 Ом;
- d) 2222 Ом.

87. Який загальний опір має наведена схема, якщо $R_1 = 1 \text{ кОм}$; $R_2 = 3 \text{ кОм}$; $R_3 = 1,1 \text{ кОм}$; $R_4 = 2,1 \text{ кОм}$; $R_5 = 3,1 \text{ кОм}$; $R_6 = 2 \text{ кОм}$; $R_7 = 1,4 \text{ кОм}$; $R_8 = 2,4 \text{ кОм}$; $R_9 = 1,7 \text{ кОм}$?



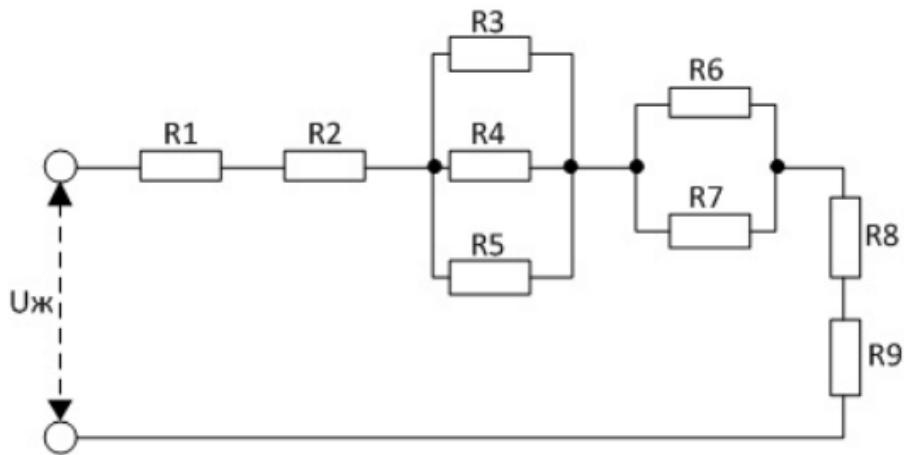
- a) 9999 Ом;
- b) 365 Ом;
- c) 98210 Ом
- d) 4590 Ом.

88. Який загальний опір має наведена схема, якщо $R_1 = 1 \text{ кОм}$; $R_2 = 3 \text{ кОм}$; $R_3 = 1,1 \text{ кОм}$; $R_4 = 2,1 \text{ кОм}$; $R_5 = 3,1 \text{ кОм}$; $R_6 = 2 \text{ кОм}$; $R_7 = 1,4 \text{ кОм}$?



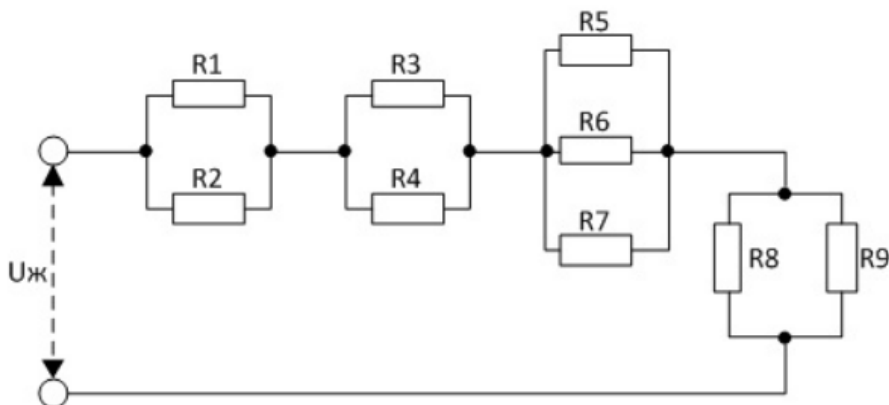
- a) 3880 Ом;
- b) 3000 Ом;
- c) 9365 Ом;
- d) 984 Ом.

89. Який загальний опір має наведена схема, якщо $R_1 = 1 \text{ кОм}$; $R_2 = 3 \text{ кОм}$; $R_3 = 1,1 \text{ кОм}$; $R_4 = 2,1 \text{ кОм}$; $R_5 = 3,1 \text{ кОм}$; $R_6 = 2 \text{ кОм}$; $R_7 = 1,4 \text{ кОм}$; $R_8 = 2,4 \text{ кОм}$; $R_9 = 1,7 \text{ кОм}$?



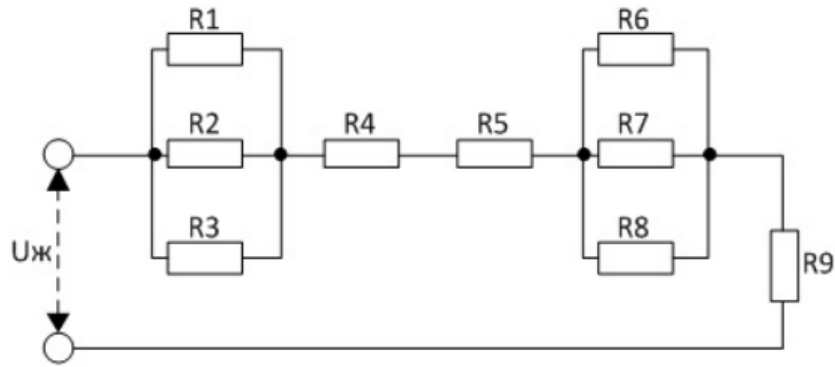
- a) 9863 Ом;
- b) 8509 Ом;
- c) 333 Ом;
- d) 5000 Ом.

90. Який загальний опір має наведена схема, якщо $R1 = 1 \text{ кОм}$; $R2 = 3 \text{ кОм}$; $R3 = 1,1 \text{ кОм}$; $R4 = 2,1 \text{ кОм}$; $R5 = 3,1 \text{ кОм}$; $R6 = 2 \text{ кОм}$; $R7 = 1,4 \text{ кОм}$; $R8 = 2,4 \text{ кОм}$; $R9 = 1,7 \text{ кОм}$?



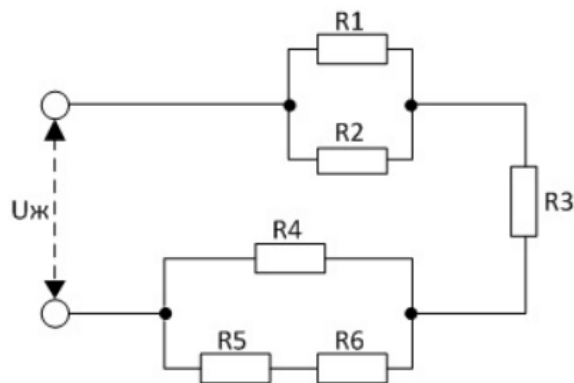
- a) 9856 Ом;
- b) 3034 Ом;
- c) 321 Ом;
- d) 8523 Ом.

91. Який загальний опір має наведена схема, якщо $R1 = 1 \text{ кОм}$; $R2 = 3 \text{ кОм}$; $R3 = 1,1 \text{ кОм}$; $R4 = 2,1 \text{ кОм}$; $R5 = 3,1 \text{ кОм}$; $R6 = 2 \text{ кОм}$; $R7 = 1,4 \text{ кОм}$; $R8 = 2,4 \text{ кОм}$; $R9 = 1,7 \text{ кОм}$?



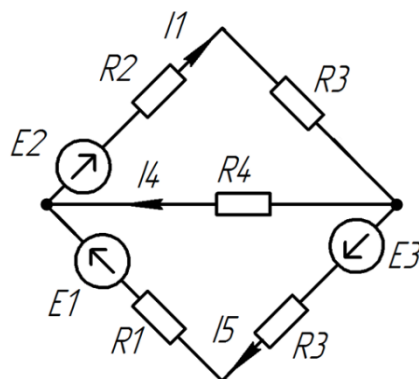
- a) 7928 Ом;
- b) 3621 Ом;
- c) 11111 Ом;
- d) 3962 Ом.

92. Який загальний опір має наведена схема, якщо $R1 = 1 \text{ кОм}$; $R2 = 3 \text{ кОм}$; $R3 = 1,1 \text{ кОм}$; $R4 = 2,1 \text{ кОм}$; $R5 = 3,1 \text{ кОм}$; $R6 = 2 \text{ кОм}$?



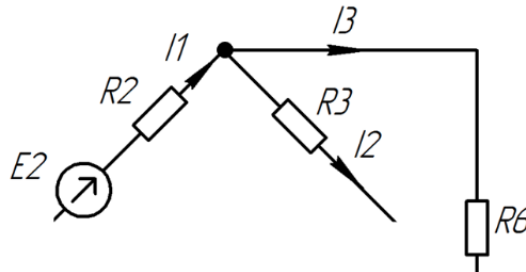
- a) 3214 Ом;
- b) 5698 Ом;
- c) 4788 Ом; ;
- d) 3254 Ом.

93. Для наведеної схеми за Першим законом Кірхгофа рівняння будуть мати вигляд:



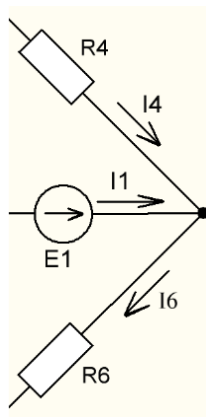
- a) $I_1 - I_5 - I_4 = 0$; $-I_1 + I_5 + I_4 = 0$;
- b) $I_1 + I_5 + I_4 = 0$; $I_1 + I_6 + I_4 = 0$;
- c) $I_1 + I_5 - I_4 = 0$; $I_1 + I_5 + I_4 = 0$;
- d) $I_1 - I_2 - I_3 = 0$; $-I_1 + I_2 + I_3 = 0$;

94. Для наведеної схеми за Першим законом Кірхгофа рівняння буде мати вигляд:



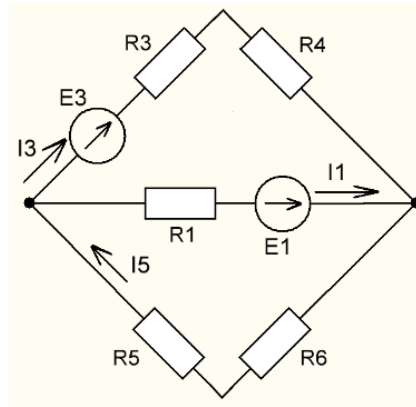
- a) $I_1 - I_3 - I_2 = 0$;
- b) $I_1 + I_3 + I_2 = 0$;
- c) $I_1 + I_5 - I_4 = 0$;
- d) $I_1 + I_2 + I_3 = 0$;

95. Для наведеної схеми за Першим законом Кірхгофа рівняння буде мати вигляд:



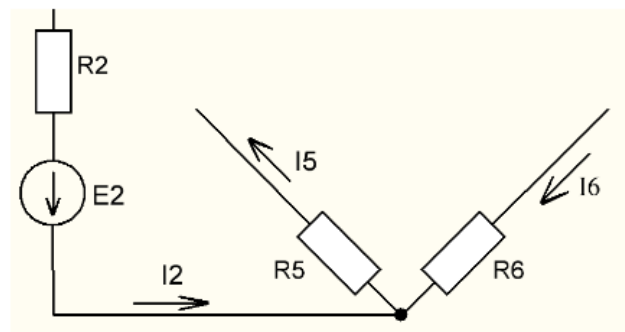
- a) $I_1 + I_4 - I_6 = 0$;
- b) $I_1 + I_4 + I_6 = 0$;
- c) $I_1 + I_6 - I_4 = 0$;
- d) $I_1 + I_2 + I_3 = 0$;

96. Для наведеної схеми за Першим законом Кірхгофа рівняння буде мати вигляд:



- a) $-I_3 + I_5 - I_1 = 0$; $I_3 - I_5 + I_1 = 0$;
- b) $I_3 + I_5 - I_1 = 0$; $I_3 - I_5 - I_1 = 0$;
- c) $-I_3 - I_5 - I_1 = 0$; $I_3 + I_5 + I_1 = 0$;
- d) $I_3 + I_5 + I_1 = 0$; $I_3 - I_5 + I_1 = 0$;

97. Для наведеної схеми за Першим законом Кірхгофа рівняння буде мати вигляд:

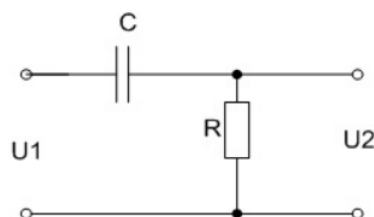


- a) $-I_5 + I_6 + I_2 = 0$;
- b) $I_5 + I_6 - I_2 = 0$;
- c) $-I_5 + I_6 - I_2 = 0$;
- d) $-I_5 - I_6 - I_2 = 0$;

98. З яких елементів можна скласти найпростіші електричні фільтри?

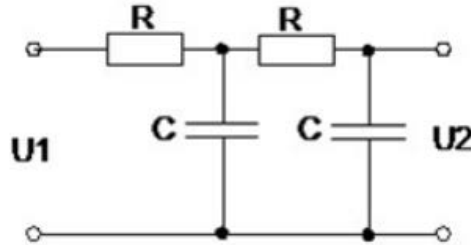
- a) з резисторів, діодів, трансформаторів;
- b) з діодів, транзисторів, котушок індуктивності;
- c) з операційних підсилювачів, транзисторів, діодів;
- d) з конденсаторів, резисторів, котушок індуктивності.

99. Яка схема зображена на рисунку?



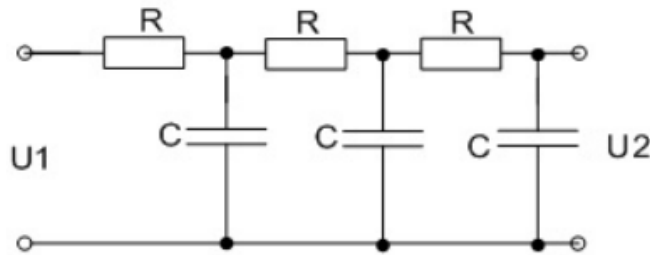
- a) одно-ланковий фільтр низьких частот;
- b) одно-ланковий фільтр високих частот;
- c) двох-ланковий фільтр низьких частот;
- d) трьох-ланковий фільтр високих частот.

100. Яка схема зображена на рисунку?



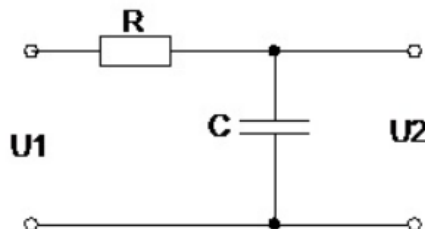
- a) одно-ланковий фільтр низьких частот;
- b) одно-ланковий фільтр високих частот;
- c) двох-ланковий фільтр низьких частот;
- d) трьох-ланковий фільтр високих частот.

101. Яка схема зображена на рисунку?



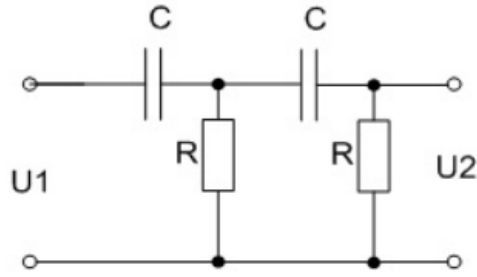
- a) трьох-ланковий фільтр низьких частот;
- b) одно-ланковий фільтр високих частот;
- c) двох-ланковий фільтр низьких частот;
- d) трьох-ланковий фільтр високих частот.

102. Яка схема зображена на рисунку?



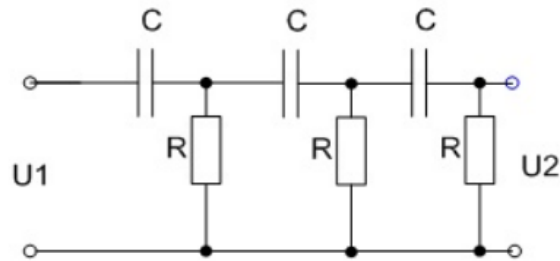
- a) трьох-ланковий фільтр низьких частот;
- b) одно-ланковий фільтр високих частот;
- c) двох-ланковий фільтр низьких частот;
- d) одно-ланковий фільтр низьких частот.

103. Яка схема зображена на рисунку?



- a) трьох-ланковий фільтр низьких частот;
- b) одно-ланковий фільтр високих частот;
- c) двох-ланковий фільтр високих частот;
- d) трьох-ланковий фільтр високих частот.

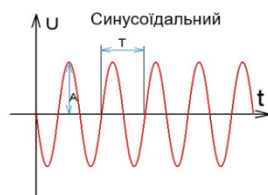
104. Яка схема зображена на рисунку?



- a) трьох-ланковий фільтр низьких частот;
- b) одно-ланковий фільтр високих частот;
- c) двох-ланковий фільтр високих частот;
- d) трьох-ланковий фільтр високих частот.

105. Який із наведених сигналів є змінним?

a)



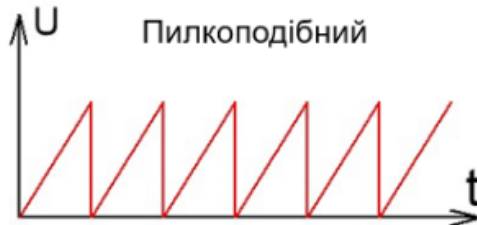
b)



с)



d)



106. Яка основна функція резистора в електронному колі?

- a) зберігати енергію;
- b) обмежувати струм;
- c) генерувати напругу;
- d) перетворювати струм на магнітне поле.

107. Одиниця вимірювання опору – це:

- a) Фарад (F) ;
- b) Генрі (H) ;
- c) Ом (Ω) ;
- d) Джоуль (J).

108. Від чого залежить опір провідника?

- a) від матеріалу, довжини та площі поперечного перерізу;
- b) від кольору провідника;
- c) від напруги в колі;
- d) від типу джерела живлення.

109. Який параметр характеризує резистор як реальний елемент?

- a) індуктивність та паразитна ємність;
- b) тільки активний опір;
- c) магнітна проникність;
- d) коефіцієнт корисної дії.

110. Який принцип роботи конденсатора?

- a) опір до струму;
- b) збереження енергії у вигляді електричного поля;
- c) перетворення напруги в струм;
- d) генерація магнітного поля.

111. Які чинники визначають ємність конденсатора?

- a) опір і індуктивність;
- b) площа пластин, відстань між ними та діелектрик;
- c) струм у колі;
- d) час роботи кола.

112. Що відбувається з ідеальним конденсатором при підключенні до постійного джерела?

- a) він постійно проводить струм;
- b) він заряджається і далі не проводить постійний струм;
- c) він замикає коло;
- d) він створює магнітне поле.

113. В якому вигляді математично описується конденсатор?

- a) $U = I * R$
- b) $i(t) = C * \frac{d_u}{dt}$
- c) $u(t) = L * \frac{d_i}{dt}$
- d) $Q = R * I$

114. Яка величина характеризує котушку індуктивності?

- a) ємність;
- b) опір;
- c) індуктивність (L) ;
- d) потужність.

115. Фізичний принцип роботи індуктивності ґрунтується на:

- a) магнітному полі змінного струму;
- b) збереженні заряду;
- c) постійному опорі;
- d) тепловому ефекті Джоуля.

116. Як описується індуктивність у часовій області?

- a) $u(t) = L * \frac{d_i}{dt}$
- b) $i(t) = C * \frac{d_u}{dt}$
- c) $P = U * I$
- d) $R = \rho * \frac{L}{S}$

117. Які параметри мають реальні котушки?

- a) лише індуктивність;

- b) індуктивність, опір провідника, паразитна ємність;
 - c) магнітний момент;
 - d) постійний струм.
118. Де застосовуються резистори у практиці?
- a) у фільтрах, подільниках напруги, обмежувачах струму;
 - b) у трансформаторах;
 - c) у діодних випрямлячах;
 - d) у генераторах магнітного поля.
119. Де застосовуються конденсатори?
- a) у подільниках напруги;
 - b) у випрямлячах, фільтрах, системах зберігання енергії;
 - c) для створення магнітного потоку;
 - d) для збільшення опору.
120. У яких схемах застосовуються котушки індуктивності?
- a) у підсилювачах, джерелах живлення, фільтрах;
 - b) у резистивних ділниках;
 - c) у теплових нагрівачах;
 - d) у мікропроцесорах.
121. Який закон описує енергію, що накопичується в конденсаторі?
- a) $W = C * \frac{U^2}{2}$
 - b) $W = L * \frac{I^2}{2}$
 - c) $W = U * I * t$
 - d) $W = R * I^2 * t$
122. Який закон описує енергію індуктивності?
- a) $W = C * \frac{U^2}{2}$
 - b) $W = L * \frac{I^2}{2}$
 - c) $W = R * I^2 * t$
 - d) $W = U * I * t$
123. Який параметр конденсатора визначається його маркуванням?
- a) ємність;
 - b) опір;
 - c) індуктивність;
 - d) коефіцієнт трансформації.

124. Які основні види резисторів існують?
- a) постійні, змінні, тримери;
 - b) магнітні та електричні;
 - c) ідеальні та реальні;
 - d) металеві та дерев'яні.
125. Що таке добротність індуктивності?
- a) відношення індуктивного опору до активного опору;
 - b) коефіцієнт підсилення;
 - c) відношення напруги до струму;
 - d) потужність котушки.
126. Як виглядає вольт-амперна характеристика ідеального резистора?
- a) пряма лінія через початок координат;
 - b) крива, що насичується;
 - c) експоненціальна залежність;
 - d) синусоїда.
127. Як зміниться ємність плоского конденсатора, якщо відстань між пластинами зменшити вдвічі?
- a) збільшиться вдвічі;
 - b) зменшиться вдвічі;
 - c) збільшиться вчетверо;
 - d) не зміниться.
128. Який сигнал конденсатор пропускає краще?
- a) постійний;
 - b) змінний;
 - c) імпульсний;
 - d) будь-який.
129. Як змінюється індуктивний опір зі збільшенням частоти?
- a) зменшується;
 - b) не змінюється;
 - c) зростає;
 - d) залежить тільки від струму.
130. Чим відрізняється ідеальний конденсатор від реального?
- a) реальний має втрати і паразитну індуктивність;
 - b) ідеальний має нескінченну ємність;
 - c) реальний працює тільки з постійним струмом;
 - d) ідеальний має опір.

131. Яка величина визначає теплові втрати в резисторі?

- a) $W = L * \frac{I^2}{2}$
- b) $P = I^2 R$
- c) $Q = C * U$
- d) $Lx = 2\pi fL$

132. Який елемент застосовується у фільтрах низьких частот?

- a) конденсатор;
- b) резистор;
- c) індуктивність;
- d) усі разом.

133. Для чого використовують змінний резистор?

- a) для стабілізації частоти;
- b) для регулювання струму чи напруги;
- c) для накопичення заряду;
- d) для генерації магнітного поля.

134. Як виглядає фазовий зсув струму і напруги на конденсаторі?

- a) струм відстає від напруги;
- b) струм випереджає напругу на 90° ;
- c) напруга і струм збігаються;
- d) напруга випереджає струм на 180° .

135. Як виглядає фазовий зсув струму і напруги на індуктивності?

- a) струм випереджає напругу на 90° ;
- b) напруга випереджає струм на 90° ;
- c) струм і напруга збігаються;
- d) напруга відстає на 180° .

136. Що відноситься до активних компонентів?

- a) резистор;
- b) конденсатор;
- c) джерело напруги;
- d) котушка індуктивності.

137. Ідеальне джерело напруги має:

- a) нульовий внутрішній опір;
- b) нескінченний внутрішній опір;
- c) деякий кінцевий опір;
- d) опір залежний від струму.

138. Ідеальне джерело струму має:
- a) нульовий внутрішній опір;
 - b) нескінченний внутрішній опір;
 - c) опір залежний від напруги;
 - d) опір близько до нуля.
139. Чим відрізняється реальне джерело напруги від ідеального?
- a) має внутрішній опір;
 - b) створює змінний струм;
 - c) не під'єднується до навантаження;
 - d) має лише теоретичне значення.
140. Яке співвідношення між напругою та струмом для ідеального джерела напруги?
- a) $U = \text{const}$, I залежить від R ;
 - b) $I = \text{const}$, U залежить від R ;
 - c) U та I однаково змінюються;
 - d) $U = R \cdot I$.
141. Яке співвідношення для ідеального джерела струму?
- a) $I = \text{const}$, U залежить від R ;
 - b) $U = \text{const}$, I залежить від R ;
 - c) $U = R \cdot I$;
 - d) I та U постійні.
142. Внутрішній опір реального джерела напруги моделюється як:
- a) паралельний резистор;
 - b) послідовний резистор;
 - c) конденсатор;
 - d) індуктивність.
143. Внутрішній опір реального джерела струму моделюється як:
- a) паралельний резистор;
 - b) послідовний резистор;
 - c) ідеальний діод;
 - d) індуктивність.
144. Як виглядає вольт-амперна характеристика ідеального джерела напруги?
- a) вертикальна лінія;
 - b) горизонтальна лінія;
 - c) пряма через початок;
 - d) крива експоненціальна.

145. Як виглядає характеристика ідеального джерела струму?
- a) вертикальна лінія;
 - b) горизонтальна лінія;
 - c) дуга кола;
 - d) пряма з нахилом.
146. Якщо внутрішній опір джерела напруги зростає, то:
- a) зростає напруга на навантаженні;
 - b) зменшується напруга на навантаженні;
 - c) струм не змінюється;
 - d) втрати зменшуються.
147. Енергія, що виділяється джерелом у навантаженні, описується як:
- a) $W = R \cdot I^2 \cdot t$;
 - b) $W = U \cdot I \cdot t$;
 - c) $W = L \cdot I^2 / 2$;
 - d) $W = C \cdot U^2 / 2$.
148. Яка еквівалентна схема реального джерела напруги?
- a) ідеальне джерело струму + послідовний резистор;
 - b) ідеальне джерело напруги + послідовний резистор;
 - c) ідеальне джерело струму + паралельний резистор;
 - d) ідеальне джерело напруги + паралельний резистор.
149. Яка еквівалентна схема реального джерела струму?
- a) ідеальне джерело струму + паралельний резистор;
 - b) ідеальне джерело напруги + послідовний резистор;
 - c) ідеальне джерело струму + послідовний резистор;
 - d) ідеальне джерело напруги + паралельний резистор.
150. У яких схемах зручніше використовувати джерела струму?
- a) підсилювачі потужності;
 - b) ланцюги освітлення;
 - c) заряджання батареї;
 - d) стабілізатори струму та живлення світлодіодів.
151. У яких схемах застосовують джерела напруги?
- a) для живлення електронних пристроїв;
 - b) для обмеження струму;
 - c) для створення змінного магнітного поля;
 - d) для підвищення ємності.
152. Яке рівняння описує реальне джерело напруги?
- a) $U = E - I \cdot r$;

- b) $U = I \cdot R$;
- c) $I = \text{const}$;
- d) $U = L \cdot di/dt$.

153. Яке рівняння описує реальне джерело струму?

- a) $I = J - U/R_{\text{вн}}$;
- b) $I = U/R$;
- c) $U = \text{const}$;
- d) $I = C \cdot \frac{du}{dt}$.

154. Якщо коротко замкнути ідеальне джерело напруги:

- a) струм буде нескінченним;
- b) напруга впаде до нуля, струм скінченний;
- c) нічого не зміниться;
- d) джерело не працюватиме.

155. Якщо розімкнути ідеальне джерело струму:

- a) напруга буде нескінченною;
- b) струм залишиться сталим;
- c) струм зменшиться до нуля;
- d) джерело не працюватиме.

156. У реальному джерелі напруги коротке замикання призведе до:

- a) нескінченного струму;
- b) скінченного струму, визначеного внутрішнім опором;
- c) постійної напруги;
- d) зникнення струму.

157. У реальному джерелі струму розімкнення призведе до:

- a) нескінченної напруги;
- b) напруги, обмеженої внутрішнім опором;
- c) постійного струму;
- d) відсутності напруги.

158. Внутрішній опір джерела впливає на:

- a) вихідну характеристику;
- b) лише потужність;
- c) лише фазу сигналу;
- d) лише ємність кола.

159. За якою формулою визначається ККД джерела?

- a) $\eta = P_{\text{корисна}} / P_{\text{загальна}}$
- b) $\eta = U \cdot I / (U + I)$;

c) $\eta = R_H / R_{BH}$;

d) $\eta = I^2 R - U$.

160. Максимальна потужність на навантаженні досягається коли:

a) $R_H = 0$;

b) $R_H = \infty$;

c) $R_H = R_{BH}$;

d) $R_H > R_{BH}$

161. Який закон описує співвідношення напруги й струму в реальному джерелі?

a) закон Ома;

b) закон Джоуля-Ленца;

c) закон Фарадея;

d) закон Кулона.

162. Яка форма моделі джерела напруги використовується в аналізі кіл?

a) Модель Тевенена;

b) Модель Нортон;

c) Модель Фарадея;

d) Модель Джоуля.

163. Яка форма моделі джерела струму використовується в аналізі кіл?

a) Модель Тевенена;

b) Модель Нортон;

c) Модель Кірхгофа;

d) Модель Омега.

164. Теорема взаємності джерел дозволяє:

a) замінювати джерело напруги на струму;

b) перетворювати енергію;

c) визначати добротність кола;

d) змінювати опір.

165. Для аналізу складних кіл із джерелами застосовують:

a) закони Ньютона;

b) закони Кірхгофа;

c) закони Менделєєва;

d) закони Паскаля.

166. Що таке вузол електричного кола?
- a) будь-яка точка кола;
 - b) точка з'єднання трьох і більше елементів;
 - c) замкнений шлях у колі;
 - d) лінія струму.
167. Що називається гілкою електричного кола?
- a) частина кола між двома вузлами;
 - b) замкнений шлях;
 - c) окрема резистивна ділянка;
 - d) будь-який елемент.
168. Що таке контур у колі?
- a) замкнена послідовність гілок;
 - b) група елементів, з'єднаних паралельно;
 - c) вузол з найбільшим числом гілок;
 - d) еквівалентна схема.
169. Граф електричного кола відображає:
- a) тільки опори;
 - b) тільки вузли;
 - c) топологію зв'язків вузлів і гілок;
 - d) силові лінії магнітного поля.
170. Перший закон Кірхгофа описує:
- a) співвідношення напруг у контурі;
 - b) баланс струмів у вузлу;
 - c) потужність у колі;
 - d) опір провідника.
171. Другий закон Кірхгофа описує:
- a) баланс напруг у замкненому контурі;
 - b) баланс струмів;
 - c) еквівалентний опір;
 - d) залежність потужності.
172. Який математичний запис першого закону Кірхгофа?
- a) $\sum U = 0$
 - b) $\sum I = 0$
 - c) $U = IR$
 - d) $P = I^2 R$

173. У чому різниця між аналітичними та топологічними методами аналізу кіл?

- a) аналітичні базуються на формулах, топологічні – на графах;
- b) аналітичні простіші;
- c) топологічні не застосовують для кіл постійного струму;
- d) відрізняються тільки позначеннями.

174. У вузлі з трьома гілками течуть струми $I_1 = 2\text{A}$ (вхід), $I_2 = 3\text{A}$ (вхід), $I_3 = ?$ (вихід). Знайти I_3 .

- a) 1 A;
- b) – 2 A;
- c) 5 A;
- d) – 5 A.

175. В контурі діють напруги: $U_1 = 5\text{В}$, $U_2 = 7\text{В}$, $U_3 = ?$ Якщо виконується закон Кірхгофа, то $U_3 =$

- a) 2 В;
- b) –12 В;
- c) 12 В;
- d) –2 В.

176. Який метод аналізу кіл базується на складанні рівнянь за контурами?

- a) метод контурних струмів;
- b) метод вузлових потенціалів;
- c) метод суперпозиції;
- d) метод еквівалентного джерела.

177. У схемі: два резистори $R_1 = 4\Omega$, $R_2 = 6\Omega$ послідовно з'єднані, $U = 20\text{В}$. Струм у колі дорівнює:

- a) 1 A;
- b) 2 A;
- c) 3 A;
- d) 4 A.

178. Два резистори $R_1 = 12\Omega$, $R_2 = 6\Omega$ паралельно з'єднані. Еквівалентний опір дорівнює:

- a) 4 Ω ;
- b) 6 Ω ;
- c) 8 Ω ;
- d) 18 Ω .

179. У трикутнику напруг $U_{AB} = 12\text{В}$, $U_{BC} = 8\text{В}$, $U_{CA} = -20\text{В}$. Чи виконується другий закон Кірхгофа?

- a) так;
- b) ні;
- c) тільки при зміні напрямку;
- d) не можна визначити.

180. Для чого застосовується метод вузлових потенціалів?

- a) для спрощення розрахунку струмів у контурах;
- b) для складання рівнянь напруг у вузлах;
- c) для визначення тільки опорів;
- d) для обчислення потужності.

181. У колі 3 вузли. Скільки незалежних рівнянь за першим законом Кірхгофа можна скласти?

- a) 1;
- b) 2;
- c) 3;
- d) 4.

182. Для 4 контурів скільки незалежних рівнянь за другим законом Кірхгофа?

- a) 2;
- b) 3;
- c) 4;
- d) 5.

183. У вузлі: $I_1 = 2\text{А}$ вихід, $I_2 = 5\text{А}$ вихід, $I_3 = 3\text{А}$ вхід. Чи можливий баланс?

- a) так, якщо I додаткове $= 4\text{А}$ вхід;
- b) так, якщо I додаткове $= 0$;
- c) баланс завжди виконується;
- d) ні.

184. У колі паралельно підключені 3 гілки з $I_1 = 2\text{А}$, $I_2 = 1\text{А}$, $I_3 = 3\text{А}$. Який струм у вузлі на вході?

- a) 2 А;
- b) 3 А;
- c) 6 А;
- d) 0 А.

185. У контурі: джерело 10В, резистор 5Ω . Який струм у колі?

- a) 1 А;
- b) 2 А;

- c) 0,5 A;
- d) 10 A.

186. Є коло: два резистори $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 3\Omega$ послідовно з'єднані, $U = 10\text{В}$. Знайти падіння напруги на R_2 .

- a) 4 В;
- b) 5 В;
- c) 6 В;
- d) 3 В.

187. Вузол: входять струми 2А і 4А, виходить I_3 . Чому дорівнює I_3 ?

- a) 2 А;
- b) 4 А;
- c) 6 А;
- d) 8 А.

188. Контур: джерело 12В, резистор 4Ω , невідомий струм I .

- a) 2 А;
- b) 3 А;
- c) 4 А;
- d) 6 А.

189. Паралельно з'єднані $R_1 = 6\Omega$ і $R_2 = 3\Omega$. Еквівалентний опір дорівнює:

- a) 2 Ω ;
- b) 3 Ω ;
- c) 4 Ω ;
- d) 9 Ω .

190. Вузол: $I_1 = 3\text{А}$ вихід, $I_2 = 2\text{А}$ вихід, $I_3 = 4\text{А}$ вхід. Чи врівноважений вузол?

- a) так;
- b) ні;
- c) лише при $I_4 = 1\text{А}$ вхід;
- d) лише при $I_4 = 1\text{А}$ вихід.

191. У колі: $U = 24\text{В}$, $R_1 = 4\Omega$, $R_2 = 8\Omega$ послідовно з'єднані. Струм у колі дорівнює:

- a) 2 А;
- b) 3 А;
- c) 4 А;
- d) 6 А.

192. У колі: $U = 24\text{В}$, $R_1 = 4\Omega$, $R_2 = 8\Omega$ послідовно з'єднані. Падіння напруги на R_2 дорівнює:

- a) 8 В;
- b) 12 В;
- c) 16 В;
- d) 20 В.

193. Контур: $U_{дж} = 15\text{В}$, резистори $R_1 = 5\Omega$, $R_2 = 10\Omega$ паралельно з'єднані. Струм через $R^2 = \dots?$

- a) 0,5 А;
- b) 1 А;
- c) 1,5 А;
- d) 2 А.

194. Вузол: $I_1 = 5\text{А}$ вхід, $I_2 = 2\text{А}$ вихід, $I_3 = ?$ вихід. Знайти I_3 .

- a) 2 А;
- b) 3 А;
- c) 5 А;
- d) 7 А.

195. Контур: $U = 20\text{В}$, $R = 5\Omega$, знайти струм і перевірити закон Кірхгофа.

- a) $I = 2\text{А}$, закон виконується;
- b) $I = 4\text{А}$, закон виконується;
- c) $I = 5\text{А}$, закон не виконується;
- d) $I = 10\text{А}$, закон виконується.

196. У вузол входять струми: $I_1 = 2\text{ А}$, $I_2 = 3\text{ А}$. Виходить струм I_3 . Знайти I_3 .

- a) 1 А;
- b) 2 А;
- c) 3 А;
- d) 5 А.

197. У вузол входить 5А, виходить 2А і 1А. Знайти невідомий струм I_x .

- a) 1 А;
- b) 2 А;
- c) 3 А;
- d) 4 А.

198. В колі є три резистори $R_1 = 10\Omega$, $R_2 = 20\Omega$, $R_3 = 30\Omega$ послідовно з'єднані. Загальний опір:

- a) 60 Ω ;

- b) $10\ \Omega$;
- c) $5\ \Omega$;
- d) $20\ \Omega$.

199. Для трьох паралельних резисторів $R_1 = 6\ \Omega$, $R_2 = 3\ \Omega$, $R_3 = 2\ \Omega$. Знайти загальний опір.

- a) $1\ \Omega$;
- b) $11\ \Omega$;
- c) $6\ \Omega$;
- d) $2\ \Omega$.

200. У контурі з джерелом 10 В та резистором $5\ \Omega$ струм дорівнює:

- a) $0,5\text{ А}$;
- b) 1 А ;
- c) 2 А ;
- d) 10 А .

201. В електричному колі діє другий закон Кірхгофа: сума спадів напруг у контурі дорівнює...

- a) нулю;
- b) добутку сили струму на опір;
- c) сумі ЕРС;
- d) сумі потужностей.

202. Є два джерела: $E_1 = 12\text{ В}$, $E_2 = 6\text{ В}$. Опір навантаження $6\ \Omega$. Яка напруга на колі, якщо джерела ввімкнено зустрічно?

- a) 18 В ;
- b) 12 В ;
- c) 6 В ;
- d) 0 В .

203. У вузлі сходяться чотири струми: 3 А , 4 А (входять), 5 А і I_x (виходять). Знайти I_x .

- a) 1 А ;
- b) 2 А ;
- c) 3 А ;
- d) 4 А .

204. Є коло: джерело 12 В , послідовно з'єднані два резистори $R_1 = 4\ \Omega$, $R_2 = 8\ \Omega$. Струм у колі:

- a) $0,5\text{ А}$;
- b) 1 А ;
- c) 2 А ;
- d) 3 А .

205. В електричному колі паралельно з'єднані $R_1 = 4 \Omega, R_2 = 12 \Omega$, напруга джерела 12 В. Який струм через R_1 ?

- a) 1 А;
- b) 2 А;
- c) 3 А;
- d) 4 А.

206. Яке з наведених рівнянь описує гармонійний сигнал?

- a) $u(t) = I * R$;
- b) $u(t) = U_m * \sin(\omega t + \varphi)$;
- c) $u(t) = U_m + U_0 t$;
- d) $u(t) = \text{const.}$

207. Як пов'язані частота f та період T ?

- a) $f = T^2$
- b) $T = \frac{1}{f}$
- c) $f = \frac{1}{T^2}$
- d) $f = \frac{T}{2}$

208. Як зміниться частота сигналу, якщо його період зменшити вдвічі?

- a) частота не зміниться;
- b) зменшиться вдвічі;
- c) збільшиться вдвічі;
- d) збільшиться вчетверо.

209. Діюче значення синусоїдальної напруги $U = 220\text{В}$. Яка амплітуда сигналу?

- a) 155 В;
- b) 310 В;
- c) 110 В;
- d) 220 В.

210. Для сигналу $u(t) = 10 \sin(100\pi t)$ визначте частоту.

- a) 10 Гц;
- b) 25 Гц;
- c) 50 Гц;
- d) 100 Гц.

211. Який прилад використовують для спостереження змінного сигналу у часі?

- a) амперметр;
- b) омметр;
- c) осцилограф;
- d) вольтметр постійного струму.

212. Який тип сигналу використовується для передавання цифрової інформації?

- a) синусоїдальний;
- b) прямокутний;
- c) пилоподібний;
- d) трикутний.

213. Який параметр визначає енергію, передану сигналом?

- a) частота;
- b) амплітуда;
- c) фаза;
- d) період.

214. Що показує фаза сигналу?

- a) його швидкість;
- b) зсув у часі відносно іншого сигналу;
- c) потужність сигналу;
- d) спектр сигналу.

215. У колі з чистим конденсатором струм...

- a) відстає від напруги на 90° ;
- b) співпадає з напругою;
- c) випереджає напругу на 90° ;
- d) має нульову фазу.

216. У колі з чистою індуктивністю струм...

- a) відстає від напруги на 90° ;
- b) випереджає напругу;
- c) має фазовий зсув 45° ;
- d) збігається з напругою.

217. Який сигнал є гармонічним?

- a) $u(t) = 5t + 2$;
- b) $u(t) = 5 \sin(2\pi 1000t)$;
- c) $u(t) = e^{-t}$;
- d) $u(t) = 5$.

218. Який вид спотворення сигналу пов'язаний із втратами високих частот?

- a) амплітудне;
- b) фазове;
- c) частотне;
- d) гармонічне.

219. Які сигнали використовують в системах радіозв'язку для передачі даних?

- a) тільки постійні;
- b) змінні гармонічні;
- c) сигнали із змінною частотою або фазою;
- d) сигнали без несучої частоти.

220. Який прилад вимірює діюче значення змінного струму?

- a) вольтметр постійного струму;
- b) амперметр змінного струму;
- c) частотомір;
- d) мультиметр лише у режимі DC.

221. Синусоїдальний сигнал має амплітуду 5 В. Знайти діюче значення.

- a) 5 В;
- b) 3.54 В;
- c) 7.07 В;
- d) 2.5 В.

222. Змінна напруга має діюче значення 120 В. Яка її амплітуда?

- a) 84 В;
- b) 120 В;
- c) 170 В;
- d) 240 В.

223. Який із сигналів може містити небезпечну інформацію (витік)?

- a) радіовипромінювання від кабелю;
- b) статична електрика;
- c) вібрації корпусу;
- d) шум вентилятора.

224. Що є основним каналом витоку інформації у електронних пристроях?

- a) електричний шум;
- b) побічне електромагнітне випромінювання;
- c) тепловиділення;
- d) заземлення.

225. Який метод захисту використовують для зменшення випромінювання інформаційних сигналів?

- a) екранування;
- b) підсилення сигналу;
- c) використання високої частоти;
- d) зміна форми сигналу.

226. Основна функція змінного резистора

- a) регулювання опору в колі;
- b) стабілізація напруги;
- c) накопичення заряду;
- d) підсилення сигналу.

227. Підстроювальний резистор використовується для

- a) швидкого регулювання;
- b) одноразового точного налаштування схеми;
- c) вимірювання струму;
- d) індикації.

228. Опір фоторезистора залежить від...

- a) температури;
- b) освітленості;
- c) тиску;
- d) частоти сигналу.

229. Типові матеріали фоторезисторів ...

- a) кремній, германій;
- b) CdS, CdSe;
- c) алюміній, мідь;
- d) графіт, нікель.

230. Терморезистори бувають типів:

- a) NTC і PTC;
- b) PNP і NPN;
- c) N і P;
- d) SCR і TRIAC.

231. Якщо температура зростає, опір NTC-терморезистора:

- a) зростає;
- b) зменшується;
- c) не змінюється;
- d) коливається.

232. Змінні конденсатори застосовують у:
- a) фільтрах живлення;
 - b) генераторах та радіоприймачах;
 - c) стабілізаторах струму;
 - d) підсилювачах потужності.
233. Ємність конденсатора залежить від:
- a) матеріалу діелектрика;
 - b) частоти сигналу;
 - c) температури корпусу;
 - d) типу провідника.
234. Підстроювальний конденсатор використовується для
- a) постійної роботи з високою напругою;
 - b) точного одноразового налаштування ємності;
 - c) збільшення опору;
 - d) зменшення струму.
235. Трансформатор змінює;
- a) частоту;
 - b) рівень напруги або струму;
 - c) полярність сигналу;
 - d) тип струму.
236. Основна частина трансформатора, де зосереджений магнітний потік ...
- a) корпус;
 - b) обмотки;
 - c) магнітопровід;
 - d) ізолятор.
237. Відношення напруг у трансформаторі дорівнює
- a) відношенню опорів обмоток;
 - b) коефіцієнту трансформації;
 - c) квадрату струму;
 - d) постійній часу.
238. У реальному трансформаторі втрати енергії виникають через:
- a) індукцію;
 - b) нагрівання обмоток і вихрові струми;
 - c) магнітне посилення;
 - d) інерцію електронів.

239. Для чого застосовують імпульсні трансформатори?
- a) для передавання сигналів у колах постійного струму;
 - b) для передачі імпульсів між каскадами електронних схем;
 - c) для стабілізації температури;
 - d) для демпфування сигналів.
240. Який параметр фоторезистора є ключовим у його характеристиці?
- a) температурний коефіцієнт;
 - b) світлова чутливість;
 - c) коефіцієнт насичення;
 - d) опір контактів.
241. Основна одиниця ємності ...
- a) Ом;
 - b) Фарад;
 - c) Генрі;
 - d) Вольт.
242. Якщо збільшити відстань між обкладками конденсатора, ємність
- a) зросте;
 - b) зменшиться;
 - c) не зміниться;
 - d) подвоїться.
243. Трансформатор може працювати лише на
- a) постійному струмі;
 - b) змінному струмі;
 - c) імпульсному сигналі;
 - d) постійній напрузі.
244. Що відбудеться, якщо первинна обмотка трансформатора розімкнена?
- a) напруга зросте;
 - b) струм у вторинній зникне;
 - c) потужність збільшиться;
 - d) частота зміниться.
245. Який компонент можна використати як датчик температури?
- a) фоторезистор;
 - b) терморезистор;
 - c) змінний конденсатор;
 - d) трансформатор.

246. Який тип електричного фільтра пропускає лише низькі частоти, блокуючи високі?

- a) фільтр високих частот (ФВЧ);
- b) смуговий фільтр (СФ);
- c) фільтр низьких частот (ФНЧ);
- d) режекторний фільтр.

247. Який компонент обов'язково повинен бути присутнім у реальному пасивному RC-фільтрі?

- a) котушка індуктивності ;
- b) транзистор;
- c) резистор і конденсатор;
- d) діод.

248. Що таке ідеальний фільтр в теорії електричних кіл?

- a) фільтр, що пропускає всі частоти без втрат;
- b) фільтр, що не має частоти зрізу;
- c) фільтр з ідеально прямокутною амплітудно-частотною характеристикою (АЧХ) та лінійною фазовою характеристикою (ФЧХ) у смузі пропускання;
- d) фільтр, побудований лише з ідеальних компонентів (без втрат).

249. Який фільтр використовується для виділення сигналу у вузькому діапазоні частот?

- a) фільтр високих частот (ФВЧ) ;
- b) смуговий фільтр (СФ) ;
- c) фільтр низьких частот (ФНЧ) ;
- d) режекторний фільтр.

250. Яке основне призначення електричних фільтрів на практиці?

- a) збільшення потужності сигналу;
- b) запобігання перегріву електронних компонентів;
- c) частотна селекція сигналів та пригнічення небажаних частотних складових (шум, перешкоди) ;
- d) перетворення змінного струму на постійний.

251. Якщо в послідовному RL-ланцюгу (використовується як ФВЧ) частота сигналу f набагато більша за частоту зрізу f_c , то як співвідносяться напруги на виході (U_{out}) та вході (U_{in})?

- a) $U_{out} \approx 0$;
- b) $U_{out} \approx U_{in}$;
- c) $U_{out} \approx 0.707U_{in}$;
- d) U_{out} зростає пропорційно f^2 .

252. У простому RC-фільтрі низьких частот (вихід знімається з конденсатора C) частота зрізу (f_c) визначається за формулою:

a) $f_c = \frac{R}{2\pi C}$

b) $f_c = 2\pi RC$

c) $f_c = \frac{1}{2\pi RC}$

d) $f_c = \frac{R}{\sqrt{RC}}$.

253. Що означає термін смуга пригнічення (Stopband) для електричного фільтра?

a) діапазон частот, де коефіцієнт передачі дорівнює 1;

b) діапазон частот, де коефіцієнт передачі менше $\frac{1}{\sqrt{2}}$ (менше -3 дБ);

c) діапазон частот, де сигнал максимально ослаблюється (ідеально – коефіцієнт передачі дорівнює 0);

d) діапазон частот, де фазовий зсув дорівнює 90° .

254. Для захисту чутливого вимірювального обладнання від високочастотного шуму, що надходить через лінію живлення, слід застосувати:

a) смуговий фільтр (СФ);

b) фільтр високих частот (ФВЧ);

c) режекторний фільтр;

d) фільтр низьких частот (ФНЧ).

255. Що буде відбуватися з фазовою характеристикою сигналу при проходженні через реальний ФНЧ?

a) фаза залишається незмінною для всіх частот;

b) фаза наростає пропорційно частоті;

c) фаза змінюється з частотою, особливо біля частоти зрізу, що спричиняє фазові спотворення складного сигналу;

d) фаза стрибкоподібно змінюється на 180 градусів.

256. Який тип фільтра необхідно використати для видалення перешкоди (шуму), спричиненої частотою мережі живлення 50 Гц, не зачіпаючи сигнал з частотами вище 100 Гц?

a) ФНЧ з частотою зрізу 100 Гц;

b) ФВЧ з частотою зрізу 100 Гц;

c) смуговий фільтр із смугою пропускання 50 Гц;

d) режекторний (загороджувальний) фільтр, налаштований на 50 Гц.

257. Чому ідеальний фільтр неможливо реалізувати на практиці?

a) через занадто високу вартість ідеальних компонентів;

- b) через неможливість створити ідеально вертикальний спад АЧХ (необхідність нескінченного порядку фільтра) ;
- c) через те, що він не працює з постійним струмом;
- d) через квантові ефекти на високих частотах.

258. Що відбувається з характеристиками фільтра, коли його порядок (кількість реактивних елементів) збільшується?

- a) збільшується частота зрізу;
- b) зменшується крутизна спаду АЧХ;
- c) зростає крутизна спаду АЧХ у смузі пригнічення (фільтр стає ближчим до ідеального);
- d) збільшується фазове спотворення, але зменшується крутизна спаду.

259. Яким чином простий RC-фільтр низьких частот може бути перетворений на фільтр високих частот?

- a) замінити резистор на індуктивність
- b) під'єднати додатковий конденсатор паралельно
- c) змінити розташування компонентів: вихід знімати не з конденсатора, а з резистора
- d) просто збільшити значення R і C.

260. Застосування фільтрів для захисту «небезпечних сигналів» (критичних даних або сигналів керування) найчастіше передбачає:

- a) використання режекторних фільтрів для блокування сигналу взагалі;
- b) використання фільтрів з максимально високою крутизною спаду для ізоляції сигналу від перешкод та шуму;
- c) налаштування ФНЧ на максимально високу частоту зрізу;
- d) використання ФВЧ для усунення мережевих наводок.

261. Яку максимальну крутизну спаду в смузі пригнічення (у дБ/декада) має простий пасивний RC-фільтр першого порядку?

- a) 10 дБ/декада;
- b) 20 дБ/декада;
- c) 40 дБ/декада;
- d) 6 дБ/декада.

262. Якщо смуговий фільтр має центральну частоту $f_0 = 100$ кГц та смугу пропускання $\Delta f = 100$ кГц, то його добротність (Q) дорівнює:

- a) $Q = 0.1$
- b) $Q = 1$
- c) $Q = 10$
- d) $Q = 100$.

263. Як зміниться частота зрізу f_c ФНЧ, якщо в ньому одночасно збільшити R у 2 рази та C у 2 рази?

- a) збільшиться у 4 рази;
- b) зменшиться у 4 рази;
- c) залишиться незмінною;
- d) зменшиться у 2 рази.

264. Для чого в активних фільтрах використовують операційні підсилювачі?

- a) для зменшення частоти зрізу;
- b) для збільшення спотворення сигналу;
- c) для забезпечення підсилення, високої добротності та незалежності ступенів фільтра;
- d) для заміни резисторів на активні елементи.

265. Який тип спотворення сигналу є найбільш критичним для передачі прямокутних імпульсів через ФНЧ?

- a) гармонічне спотворення;
- b) амплітудне спотворення;
- c) нерівномірність АЧХ (втрата високих частот) та нелінійність ФЧХ;
- d) резонансне спотворення.

266. Що таке смуга переходу (Transition Band) фільтра?

- a) діапазон частот, де сигнал підсилюється;
- b) діапазон частот, де АЧХ фільтра спадає від смуги пропускання до смуги пригнічення;
- c) діапазон частот, де фазовий зсув дорівнює нулю;
- d) діапазон, що лежить між двома частотами зрізу смугового фільтра.

267. Який тип пасивного фільтра найбільш ефективний для пригнічення частоти f за допомогою резонансного явища?

- a) RC-фільтр;
- b) LC-фільтр;
- c) ФНЧ;
- d) ФВЧ.

268. Яка основна перевага активних RC-фільтрів перед пасивними RL/RC-фільтрами?

- a) відсутність потреби в джерелі живлення;
- b) можливість ізоляції ступенів та відсутність потреби в індуктивних елементах (катушках);
- c) винятково лінійна фазова характеристика;
- d) менша чутливість до зміни температури.

269. Якщо вихід ФНЧ має спад АЧХ 40 дБ/декада, то який мінімальний порядок повинен мати цей фільтр?

- a) перший;
- b) другий;
- c) третій;
- d) четвертий.

270. Що буде, якщо на вхід ФНЧ подати сигнал, частота якого значно більша за частоту зрізу ($f \gg f_c$)?

- a) сигнал буде посилений;
- b) амплітуда вихідного сигналу буде значно меншою за вхідну
- c) сигнал пройде через фільтр без змін
- d) відбудеться нелінійне (гармонічне) спотворення.

271. Які основні носії заряду в напівпровіднику n -типу?

- a) дірки;
- b) іони домішок;
- c) електрони;
- d) атоми кремнію.

272. Який струм у p - n переході спричинений рухом основних носіїв заряду через межу розділу областей p і n ?

- a) термогенеруючий струм;
- b) дрейфовий струм;
- c) зворотний струм;
- d) дифузійний струм.

273. Як називається область, що утворюється на межі p - n переходу, де відсутні вільні носії заряду?

- a) область рекомбінації;
- b) область просторового заряду (запірний шар) ;
- c) область насичення;
- d) зона провідності.

274. Яке явище описує односторонню провідність p - n переходу?

- a) перехід пропускає струм однаково в обох напрямках;
- b) перехід пропускає струм лише у зворотному напрямку;
- c) перехід пропускає струм легко в прямому напрямку і практично не пропускає у зворотному;
- d) перехід є ізолятором.

275. Яке типове значення напруги відсічки (порогової напруги) для кремнієвого p - n переходу?

- a) 0.2 – 0.3 В;

- b) 0.7 – 1.0 В;
- c) 2.0 – 3.0 В;
- d) 5.0 В.

276. Який струм у p - n переході спричинений рухом неосновних носіїв заряду під дією внутрішнього електричного поля?

- a) дифузійний струм;
- b) дрейфовий струм;
- c) рекомбінаційний струм;
- d) прямий струм.

277. У режимі прямого зміщення (коли p -область підключена до позитивного полюса, а n -область до негативного) p - n перехід:

- a) збільшує ширину запірного шару;
- b) має дуже великий опір;
- c) звужує ширину запірного шару та забезпечує великий струм;
- d) припиняє проходження струму.

278. Який струм переважає в p - n переході в режимі зворотного зміщення?

- a) дифузійний струм основних носіїв;
- b) дрейфовий струм неосновних носіїв;
- c) рекомбінаційний струм;
- d) прямий струм.

279. Який фактор найбільше впливає на величину зворотного струму насичення p - n переходу?

- a) величина прикладеної зворотної напруги (до пробою) ;
- b) тип домішок (акцептор чи донор) ;
- c) температура p - n переходу;
- d) площа переходу.

280. Що відбувається з потенціальним бар'єром p - n переходу, коли зовнішня напруга прикладена у зворотному напрямку?

- a) зменшується, що полегшує проходження струму;
- b) збільшується, що майже повністю блокує струм основних носіїв;
- c) залишається незмінним, змінюється лише опір напівпровідника;
- d) зникає.

281. Яка ділянка вольт-амперної характеристики p - n переходу відповідає режиму діода-стабілітрона?

- a) початок прямої гілки;
- b) область пробою на зворотній гілці ;
- c) область, де прямий струм різко зростає після напруги відсічки;
- d) область зворотного насичення.

282. У чому полягає відмінність діркового струму від електронного струму в p - n переході?

- a) дірковий струм тече лише в p -області, електронний – лише в n -області;
- b) дірковий струм – це рух негативних зарядів, електронний – позитивних;
- c) дірковий струм – це впорядкований рух позитивних носіїв, електронний – впорядкований рух негативних носіїв;
- d) дірковий струм є дрейфовим, а електронний – дифузійним.

283. Якщо в кремнієвому p - n переході значно збільшити рівень легування (концентрацію домішок) в обох областях, як це вплине на напругу пробою ($U_{\text{пробою}}$)?

- a) напруга пробою значно зросте;
- b) напруга пробою зменшиться;
- c) напруга пробою залишиться незмінною, але збільшиться струм насичення;
- d) збільшення легування не впливає на електричні характеристики.

284. При нагріванні діода його пряма гілка ВАХ (при сталому струмі) зміщується вліво. Це означає, що:

- a) зі збільшенням температури збільшується напруга відсічки;
- b) зі збільшенням температури зменшується напруга відсічки;
- c) зі збільшенням температури збільшується опір переходу;
- d) зі збільшенням температури зменшується дифузійний струм.

285. Чому струм насичення на зворотній гілці ВАХ, на відміну від прямого струму, майже не залежить від прикладеної напруги (до пробою)?

- a) опір переходу в зворотному напрямку є нескінченним;
- b) величина струму насичення лімітується не напругою, а швидкістю теплової генерації неосновних носіїв;
- c) напруга впливає лише на дифузійний струм;
- d) усі електрони вже беруть участь у провідності.

286. Яку роль відіграє внутрішній контактний потенціал p - n переходу?

- a) прискорює основні носії, створюючи дифузійний струм;
- b) блокує неосновні носії, запобігаючи дрейфовому струму;
- c) перешкоджає дифузії основних носіїв, створюючи рівновагу з дрейфовим струмом у стані спокою;
- d) визначає максимальну робочу температуру приладу.

287. Чому дірки, по суті, є рухом електронів, але їх вважають позитивними носіями заряду?

- a) тому що вони переміщуються лише в p -області;

- b) тому що дірка – це відсутність негативного заряду в ковалентному зв'язку, що еквівалентно наявності позитивного заряду;
- c) тому що вони утворюються домішками-донорами;
- d) тому що їхній дрейфовий струм завжди спрямований до позитивного полюса.

288. Як зміниться ширина запірного шару, якщо в діоді, що працює при 0 В, замінити p -область з низьким легуванням на p -область з високим легуванням, залишивши n -область без змін?

- a) ширина запірного шару збільшиться;
- b) ширина запірного шару зменшиться і зміститься в n -область;
- c) ширина запірного шару зменшиться і зміститься в p -область;
- d) ширина запірного шару не зміниться, оскільки вона залежить від матеріалу.

289. Що є головною причиною теплового пробоя p - n переходу при зворотному зміщенні?

- a) руйнування кристалічної решітки;
- b) ефект лавинного розмноження носіїв;
- c) експонціальне зростання зворотного струму через теплову генерацію, що призводить до подальшого нагрівання та руйнування;
- d) зміна полярності внутрішнього поля.

290. Який діод призначений для використання в режимі зворотного електричного пробоя для підтримки сталої напруги на навантаженні?

- a) випрямляючий діод;
- b) світлодіод (LED);
- c) стабілітрон (діод Зенера);
- d) фотодіод.

291. Який діод перетворює електричну енергію на світлову?

- a) фотодіод;
- b) варикап;
- c) діод Шоткі;
- d) світлодіод (LED).

292. Який ключовий елемент діодного моста дозволяє випрямити обидва півперіоди змінної напруги?

- a) один діод
- b) три діоди
- c) чотири діоди
- d) два діоди.

293. Варикап – це діод, який використовується як елемент з електрично керованою...

- a) напругою пробоя;

- b) світлочутливістю;
- c) ємністю;
- d) індуктивністю.

294. Яке явище використовує фотодіод для перетворення світлової енергії на електричну?

- a) ефект Зенера;
- b) теплове випромінювання;
- c) внутрішній фотоефект;
- d) лавинний пробій.

295. Основна перевага діода Шоткі перед звичайним кремнієвим випрямляючим діодом полягає у...

- a) вищій напрузі пробою;
- b) меншій напрузі відсічки та вищій швидкості перемикання;
- c) здатності випромінювати світло;
- d) меншому зворотному струмі насичення.

296. Який основний недолік обмежує використання високочастотних та імпульсних діодів на наднизьких частотах (наприклад, 50 Гц)?

- a) їхня мала потужність;
- b) їхній великий зворотний струм;
- c) їхня висока пряма напруга;
- d) їхня висока вартість.

297. Якщо стабілітрон Зенера з напругою стабілізації $U_{ст} = 5,6$ В підключено у зворотній полярності до джерела 12 В через обмежувальний резистор, то напруга на ньому (за умови, що струм пробою достатній) буде дорівнювати:

- a) 12 В;
- b) 5.6 В;
- c) 0.7 В;
- d) 6.4 В.

298. У фотодіоді, підключеному у зворотному з'єднанні, зі збільшенням інтенсивності світла...

- a) зворотний струм зменшується;
- b) зворотний струм збільшується;
- c) напруга пробою зменшується;
- d) пряма напруга відсічки зменшується.

299. Який діод має найменшу пряму напругу падіння (відсічки)?

- a) кремнієвий випрямляючий діод;
- b) стабілітрон;

- c) світлодіод (LED) ;
- d) діод Шоткі.

300. Ефект «накопичення заряду» в p - n переході найбільше впливає на роботу...

- a) стабілітронів;
- b) фотодіодів;
- c) високочастотних та імпульсних діодів;
- d) варикапів.

301. Який тип діода використовується у телекомунікаційних системах для автоматичного підстроювання частоти (АПЧ) коливальних контурів?

- a) стабілітрон
- b) випрямляючий діод
- c) варикап
- d) світлодіод.

302. Чому високочастотні діоди мають мінімальну ємність p - n переходу?

- a) для зменшення прямої напруги;
- b) для запобігання тепловому пробую;
- c) ємність переходу є шунтом для високих частот і погіршує передачу сигналу;
- d) ємність потрібна для накопичення заряду.

303. Яку роль виконує конденсатор, підключений паралельно навантаженню на виході діодного моста?

- a) обмежує струм;
- b) збільшує частоту пульсацій;
- c) згладжує пульсації (фільтрує), накопичуючи заряд;
- d) запобігає зворотному пробую діодів.

304. Якщо світлодіод підключити у зворотному зміщенні до джерела живлення, що відбудеться?

- a) він засвітиться яскравіше;
- b) він працюватиме як фотодіод;
- c) він не світитиметься, і може вийти з ладу при перевищенні зворотної напруги пробую;
- d) він працюватиме як стабілітрон.

305. Який основний недолік використання стабілітрона для стабілізації напруги, особливо при великих струмах навантаження?

- a) занадто мала напруга стабілізації;

- b) низький ККД та велике виділення тепла на обмежувальному резисторі;
- c) залежність від зовнішнього освітлення;
- d) надмірно складна схема підключення.

306. Для чого застосовують імпульсні діоди?

- a) для випрямлення потужних низькочастотних сигналів;
- b) для роботи в високошвидкісних логічних схемах та імпульсних джерелах живлення (SMPS);
- c) для стабілізації напруги в цифрових пристроях;
- d) для регулювання ємності в PLL-контурах.

307. Як правильно підключається випрямляючий діод у режимі провідності?

- a) анод до мінуса, Катод до плюса;
- b) анод до плюса, Катод до мінуса;
- c) анод до Катода, і Катод до навантаження;
- d) напрямок підключення не має значення.

308. Який із трьох шарів біполярного транзистора має найменший рівень легування (концентрацію домішок)?

- a) емітер;
- b) колектор;
- c) база;
- d) усі мають однаковий рівень легування.

309. Для роботи n - p - n транзистора у ключовому стані *ВІДКРИТО* (насичення) необхідно, щоб:

- a) перехід БЕ був зворотно зміщений, а КБ – прямо зміщений;
- b) обидва переходи (БЕ та КБ) були прямо зміщені;
- c) обидва переходи (БЕ та КБ) були зворотно зміщені;
- d) база була заземлена.

310. Який елемент біполярного транзистора використовується для керування струмом між двома іншими виводами?

- a) колектор;
- b) емітер;
- c) база;
- d) затвор.

311. В якому режимі роботи біполярний транзистор використовується як ідеально розімкнений ключ?

- a) активний режим;
- b) режим насичення;

- с) режим відсічки;
- д) режим пробою.

312. Що відображає коефіцієнт β (або h_{21e})?

- а) відношення напруги колектора до напруги бази;
- б) відношення струму колектора до струму емітера;
- с) відношення струму колектора (I_k) до струму бази (I_b);
- д) коефіцієнт підсилення по напрузі.

313. На вхідній ВАХ біполярного транзистора (залежність $I_b = f(IU_{be})$) транзистор схожий на:

- а) резистор;
- б) діод;
- с) конденсатор;
- д) стабілітрон.

314. У режимі відсічки $p-n-p$ транзистора струм колектора $I_k \approx 0$. Це досягається, коли:

- а) напруга на емітері вища за напругу на базі;
- б) напруга на базі вища за напругу на емітері;
- с) напруга на колекторі вища за напругу на емітері;
- д) $U_{be} = U_{kb} = 0$.

315. Яка область на вихідній ВАХ транзистора (залежність $I_k = f(U_{ke})$) використовується для підсилення аналогових сигналів?

- а) область відсічки;
- б) область насичення;
- с) Активна область;
- д) область пробою.

316. Яка напруга використовується в розрахунках транзисторного ключа як напруга на переході база-емітер у режимі насичення?

- а) напруга живлення V_{cc} ;
- б) $U_{нас}$ (напруга насичення колектор-емітер);
- с) приблизно 0.7 В (для кремнієвого транзистора);
- д) напруга бази V_b .

317. Якщо на вхід транзисторного ключа ($n-p-n$) подано керуючу напругу, що дорівнює нулю, то транзистор перебуває в режимі:

- а) насичення;
- б) активному;
- с) відсічки;
- д) пробою.

318. У режимі насичення транзистора напруга $U_{ке}$ є...
- максимальною (дорівнює напрузі живлення);
 - мінімальною (близькою до 0 В) ;
 - зворотною;
 - такою, що дорівнює $U_{бе}$.
319. Яке основне співвідношення між струмами I_e, I_k, I_b завжди виконується для біполярного транзистора?
- $I_k = I_b + I_e$
 - $I_e = I_b + I_k$
 - $I_b = I_k + I_e$
 - $I_k = \beta I_e$.
320. Для забезпечення роботи транзисторного ключа $n-p-n$ у режимі насичення необхідно, щоб струм бази I_b був:
- рівний $I_{k_макс} / \beta_{ном}$;
 - менший за $I_{k_нас} / \beta_{мін}$;
 - більший за $I_{k_нас} / \beta_{мін}$;
 - більший за $I_{k_нас} / \beta_{макс}$.
321. Якщо на вихідній ВАХ транзистора лінія навантаження проходить через точки: 1) $U_{ке} = V_{cc}, I_k = 0$ та 2) $U_{ке} = 0, I_k = V_{cc}/R_k$. Яка з цих точок відповідає режиму відсічки?
- точка 1;
 - точка 2;
 - обидві точки;
 - жодна з точок.
322. У чому полягає основна відмінність (крім полярності) між $n-p-n$ та $p-n-p$ транзисторами щодо підключення в схемах?
- $n-p-n$ транзистори завжди використовують у ключових схемах, а $p-n-p$ – у підсилювальних;
 - $n-p-n$ вмикаються керуючим струмом бази, $p-n-p$ – керуючою напругою;
 - $n-p-n$ керуються позитивним струмом бази, $p-n-p$ — негативним струмом бази (або підтягуванням бази до землі) ;
 - $n-p-n$ вимагають меншої напруги V_{cc} .
323. Який з перелічених факторів є головною причиною того, що реальний транзисторний ключ не є ідеальним (тобто $U_{ке_нас} \neq 0$)?
- наявність дифузійного струму;
 - наявність опору колектора в режимі насичення;
 - наявність опору навантаження R_k ;
 - необхідність подачі струму бази I_b .

324. Якщо коефіцієнт β транзистора значно змінюється в залежності від струму колектора (I_K), це ускладнює його використання у...

- a) режимі насичення;
- b) режимі відсічки;
- c) активному режимі (підсилення);
- d) режимі пробою.

325. Яким чином розраховується максимальний струм колектора ($I_{K_нас}$) для транзисторного ключа, що комутує навантаження R_H від джерела V_{cc} ?

- a) $I_{K_нас} = \frac{V_{cc}}{R_6}$;
- b) $I_{K_нас} = \frac{V_{cc}}{R_H}$
- c) $I_{K_нас} = \frac{V_{cc}}{R_6 + R_H}$
- d) $I_{K_нас} = \frac{V_{cc}}{U_{be} + R_H}$.

326. Якщо на вихідній ВАХ транзистора збільшити струм бази (I_6), то робоча характеристика в активній області...

- a) зміститься вправо та вниз;
- b) зміститься вліво та вниз;
- c) зміститься вгору (збільшиться I_K);
- d) залишиться незмінною.

327. У схемі включення зі спільним колектором (СК) вхідний сигнал подається на:

- a) базу, а вихідний знімається з емітера;
- b) емітер, а вихідний знімається з колектора;
- c) базу, а вихідний знімається з колектора;
- d) колектор, а вихідний знімається з бази.

328. Яка зі схем включення біполярного транзистора є найбільш поширеною для побудови універсальних підсилювачів напруги?

- a) спільний колектор (СК);
- b) спільний емітер (СЕ);
- c) спільна база (СБ);
- d) каскадна схема.

329. Який коефіцієнт підсилення струму K_I характерний для схеми зі спільною базою (СБ)?

- a) $K_I \approx \beta$;
- b) $K_I \geq 100$;
- c) $K_I \approx 1$;
- d) K_I завжди менше 0.5.

330. Якщо підсилювальний каскад має вхідний опір $R_{вх} = 100 \text{ Ом}$ і вихідний опір $R_{вих} = 10 \text{ кОм}$, то він найкраще підходить для...

- а) з'єднання з низькоомним джерелом і високоомним навантаженням;
- б) з'єднання з високоомним джерелом і низькоомним навантаженням;
- с) використання як узгоджуючий каскад;
- д) використання як емітерний повторювач.

331. Яка схема включення використовується як узгоджуючий каскад для підключення високоомного джерела сигналу до низькоомного навантаження?

- а) спільна база (СБ)
- б) спільний емітер (СЕ)
- с) спільний колектор (СК)
- д) каскадна схема.

332. Який фазовий зсув між вхідною та вихідною напругою в активному режимі забезпечує схема зі спільним емітером (СЕ)?

- а) 0°
- б) 90°
- с) 180°
- д) 270° .

333. Якщо коефіцієнт підсилення напруги K_U каскаду зі спільним колектором дорівнює 0.98, то цей каскад може бути класифікований як:

- а) підсилювач струму;
- б) підсилювач потужності;
- с) емітерний повторювач;
- д) інвертуючий підсилювач.

334. Яка із схем включення транзистора має найбільший коефіцієнт підсилення напруги (K_U)?

- а) спільний колектор (СК);
- б) спільний емітер (СЕ);
- с) спільна база (СБ);
- д) усі мають однаковий K_U .

335. Якщо в підсилювальному каскаді зі спільним емітером коефіцієнт підсилення струму $\beta = 100$, а опір навантаження в ланцюгу колектора $R_K = 1 \text{ кОм}$, вхідний опір каскаду $R_{вх} = 1 \text{ кОм}$, то коефіцієнт підсилення напруги K_U приблизно дорівнює:

- а) 1 ;
- б) 100;
- с) 0.01;
- д) 10.

336. У чому полягає основний недолік схеми зі спільною базою (СБ) при її використанні як підсилювач напруги?

- а) занадто великий вихідний опір;
- б) дуже низький вхідний опір;
- в) коефіцієнт підсилення струму $K_I < 1$;
- г) фазовий зсув 180° .

337. Яка схема включення використовується, коли необхідно мінімізувати вплив ємності переходу *колектор-база* (ефект Міллера) на частотні властивості?

- а) спільний колектор (СК);
- б) спільний емітер (СЕ);
- в) спільна база (СБ);
- г) емітерний повторювач.

338. Чому транзисторний каскад розглядається як чотирьохполюсник?

- а) тому що він має чотири виводи;
- б) тому що він є лінійним елементом;
- в) тому що він має дві пари затискачів (вхідну та вихідну) для подачі сигналу і зняття результату;
- г) тому що він має чотири резистори.

339. Якщо транзисторний каскад має коефіцієнт підсилення струму $K_I = 50$, $K_U = 0.99$ і $R_{вх} = 150$ кОм, то це схема:

- а) спільний емітер (СЕ);
- б) спільна база (СБ);
- в) спільний колектор (СК);
- г) резистивний дільник.

340. Яке основне призначення узгоджуючого каскаду?

- а) збільшення потужності вихідного сигналу;
- б) забезпечення максимальної передачі потужності між джерелом і навантаженням;
- в) збільшення коефіцієнта підсилення напруги;
- г) інвертування фази сигналу.

341. Схема СБ (спільна база) використовується як підсилювач напруги, оскільки, незважаючи на $K_I \approx 1$, вона має:

- а) дуже великий вхідний опір;
- б) дуже великий вихідний опір;
- в) низький вхідний опір і високий вихідний опір, що створює значне падіння напруги на навантаженні;
- г) нульовий фазовий зсув.

342. Яка із схем включення БТ є неінвертуючою (з фазовим зсувом 0°)?

- a) спільний емітер (СЕ);
- b) спільний колектор (СК) та Спільна база (СБ);
- c) лише Спільна база (СБ);
- d) усі схеми інвертують фазу.

343. Якщо підсилювач на СЕ працює з коефіцієнтом підсилення напруги $K_U = 100$, а його β падає на 20% через температуру, то K_U також зменшиться приблизно на 20%. Це свідчить про:

- a) лінійну залежність підсилення від навантаження;
- b) сильну залежність характеристик СЕ від параметрів транзистора;
- c) ефективність узгоджувального каскаду;
- d) наявність фазового зсуву 180° .

344. Які параметри вимірюються на вихідних затискачах чотирьохполюсника?

- a) вихідна напруга $U_{\text{вих}}$ та вхідний струм $I_{\text{вх}}$;
- b) вихідна напруга $U_{\text{вих}}$ та вихідний струм $I_{\text{вих}}$;
- c) вхідний опір $R_{\text{вх}}$ та коефіцієнт підсилення K ;
- d) коефіцієнт підсилення K_U та K_I .

345. Для чого може знадобитися схема СБ, якщо вона не підсилює струм, а її $R_{\text{вх}}$ дуже малий?

- a) для підвищення $R_{\text{вих}}$ до нескінченності;
- b) для використання як височастотний підсилювач (завдяки низькій інверсійній ємності);
- c) для перетворення напруги на струм;
- d) для інвертування фази сигналу.

346. Якщо підсилювальний каскад має $R_{\text{вх}} = 10 \text{ кОм}$ та $R_{\text{вих}} = 10 \text{ Ом}$, він найкраще підходить для:

- a) спільного емітера;
- b) емітерного повторювача (СК) ;
- c) спільної бази;
- d) каскаду з високим K_U .

347. Польовий транзистор – це прилад, керування яким здійснюється:

- a) струмом бази
- b) напругою на затворі;
- c) потоком світла;
- d) температурою.

348. Скільки основних електродів має польовий транзистор?

- a) 2
- b) 3
- c) 4
- d) 5

349. У польовому транзисторі з керуючим р–n переходом (JFET) керування струмом здійснюється за рахунок:

- a) магнітного поля;
- b) світлового потоку;
- c) розширення або звуження каналу;
- d) зміни довжини каналу.

350. Польовий транзистор із ізольованим затвором називається:

- a) JFET;
- b) MOSFET;
- c) BJT;
- d) UJT.

351. Який тип носіїв заряду керує струмом у n-канальному JFET?

- a) електрони;
- b) дірки;
- c) іони;
- d) протони.

352. Напруга на затворі JFET завжди прикладається так, щоб:

- a) зменшити струм у каналі;
- b) збільшити струм у каналі;
- c) змінити полярність стоку;
- d) підвищити частоту сигналу.

353. Вхідний опір MOSFET порівняно з JFET:

- a) нижчий;
- b) вищий;
- c) однаковий;
- d) залежить від температури.

354. У MOSFET з індукованим каналом канал утворюється:
- a) постійно існує;
 - b) після прикладання напруги до затвора;
 - c) при охолодженні приладу;
 - d) лише при нагріванні.
355. Яка структура характерна для MOSFET?
- a) метал – напівпровідник;
 - b) метал – оксид – напівпровідник;
 - c) метал – p – n перехід;
 - d) напівпровідник – напівпровідник.
356. Польові транзистори за типом каналу поділяються на:
- a) n -тип і p -тип;
 - b) n -канальні та p -канальні;
 - c) позитивні та негативні;
 - d) активні та пасивні.
357. Основна перевага польових транзисторів у підсилювальних схемах – це:
- a) високе споживання струму;
 - b) високий вхідний опір;
 - c) мала швидкодія;
 - d) великі розміри.
358. У режимі відсічення (off) канал польового транзистора:
- a) повністю відкритий;
 - b) частково відкритий;
 - c) повністю закритий;
 - d) перемикається на інший канал.
359. Що визначає крутизну (S) польового транзистора?
- a) залежність струму стоку від напруги на затворі;
 - b) залежність струму бази від напруги колектора;
 - c) залежність опору каналу від температури;
 - d) постійна Планка.
360. В схемах комутації MOSFET використовується як:
- a) генератор;
 - b) ключ;
 - c) джерело сигналу;
 - d) фільтр.

361. Для р-канального MOSFET напруга на затворі відносно витоку має бути:

- a) додатна;
- b) від'ємна;
- c) нульова;
- d) будь-яка.

362. У якому режимі MOSFET працює як підсилювач?

- a) лінійному (активному);
- b) відсічення;
- c) насичення;
- d) перемикування.

363. Яке з наведених тверджень правильне для польового транзистора?

- a) струм затвора великий;
- b) струм затвора дуже малий;
- c) струм затвора дорівнює струму стоку;
- d) струм затвора залежить від частоти.

364. Що відбувається при збільшенні позитивної напруги на затворі п-канального MOSFET?

- a) канал звужується;
- b) канал розширюється;
- c) канал зникає;
- d) змінюється тип провідності.

365. Основна відмінність між JFET і MOSFET полягає у:

- a) наявності або відсутності р-п переходу;
- b) способі ізоляції затвора;
- c) типі каналу;
- d) матеріалі кристалу.

366. Який елемент керує провідністю каналу в польовому транзисторі з керуючим р-п переходом (JFET)?

- a) струм стоку (I_C);
- b) напруга на р-п переході затвор-канал;
- c) струм бази;
- d) напруга стік-витік (U_{CB}).

367. Яка структура забезпечує електричну ізоляцію затвора від каналу в MOSFET?

- a) р-п перехід;
- b) тонкий шар металу;

- c) тонкий шар діелектрика (SiO_2);
- d) шари напівпровідників N-P-N.

368. Які носії заряду відповідають за струм у провідному каналі N-канального JFET?

- a) дірки;
- b) основні носії – електрони;
- c) неосновні носії – дірки;
- d) іони домішок.

369. Яка основна перевага польових транзисторів порівняно з біполярними транзисторами (БТ)?

- a) менший струм стоку;
- b) значно більший коефіцієнт підсилення струму;
- c) дуже високий вхідний опір;
- d) більша швидкість перемикання.

370. MOSFET з індукованим каналом при $U_{зв} = 0$ перебуває в режимі:

- a) насичення (повністю відкритий);
- b) відсічки (повністю закритий);
- c) активному (підсилення);
- d) пробою.

371. Який термін використовується для позначення напруги затвор-витік, при якій канал JFET повністю перекривається?

- a) напруга насичення;
- b) напруга Зенера;
- c) напруга відсічки (Pinch-off voltage, $U_{відс}$);
- d) порогова напруга ($U_{пор}$).

372. У MOSFET зі вбудованим каналом, що працює в режимі збагачення, збільшення керуючої напруги $U_{зв}$ призводить до:

- a) зменшення ширини каналу та зменшення струму стоку;
- b) збільшення ширини каналу та збільшення струму стоку;
- c) зворотного пробою діелектрика;
- d) відкриття p-n переходу.

373. Яка залежність описує керування польового транзистора (наприклад, JFET) у режимі насичення?

- a) $I_C = f U_{св}$
- b) $I_C = f U_{зв}$
- c) I_C не залежить від $U_{зв}$
- d) $I_C \sim U_{зв}^3$.

374. Якщо в p -канальному JFET збільшується напруга $U_{зв}$ (стає менш негативною), то струм стоку I_C :

- a) зростає;
- b) зменшується;
- c) залишається незмінним;
- d) змінюється експоненційно.

375. У MOSFET з індукованим N-каналом для його відкриття необхідно, щоб:

- a) $U_{зв}$ була меншою за нуль;
- b) $U_{зв}$ була рівна нулю;
- c) $U_{зв}$ була більшою за порогову напругу $U_{пор}$;
- d) $U_{св}$ була негативною.

376. Який режим роботи MOSFET зі вбудованим каналом описується напругою $U_{зв}$, що має ту ж полярність, що й $U_{пор}$ для транзистора з індукованим каналом?

- a) режим відсічки;
- b) режим збіднення (depletion mode);
- c) режим насичення;
- d) режим збагачення (enhancement mode).

377. Який вид струму (дірковий чи електронний) несе відповідальність за керування в MOSFET?

- a) електронний струм;
- b) дірковий струм;
- c) струм поляризації (струм зміщення);
- d) керуючий струм затвора практично відсутній, керування відбувається електричним полем.

378. Чому польові транзистори ідеально підходять як вхідні каскади для осцилографів та вольтметрів?

- a) вони мають велику швидкість;
- b) вони забезпечують велике підсилення струму;
- c) їхній надвисокий вхідний опір запобігає навантаженню джерела; вимірюваного сигналу;
- d) вони мають низький рівень шуму.

379. У чому полягає основна відмінність (щодо вхідного опору) між JFET та MOSFET?

- a) $R_{вх}$ JFET менший, оскільки він має P-N перехід, а $R_{вх}$ MOSFET більший завдяки SiO_2 ;
- b) $R_{вх}$ JFET більший, оскільки він керується струмом;

- c) Обидва мають однаково низький $R_{вх}$;
- d) JFET має великий $R_{вх}$ лише в режимі збагачення.

380. Як зміниться крутизна характеристики S польового транзистора при переході від режиму насичення до режиму пробою?

- a) збільшиться;
- b) зменшиться;
- c) залишиться незмінною;
- d) крутизна втрачає сенс, оскільки транзистор виходить з ладу.

381. Який MOSFET (N -канальний чи P -канальний) є простішим для використання у схемі високовольтного ключа, що закривається при $U_{кЕР} = 0$ В?

- a) N -канальний з індукованим каналом;
- b) P -канальний зі вбудованим каналом;
- c) N -канальний зі вбудованим каналом;
- d) P -канальний з індукованим каналом.

382. Якщо напруга $U_{св}$ збільшується і досягає точки, де I_c перестає зростати, це означає, що:

- a) канал повністю збагачений;
- b) канал повністю збіднений;
- c) транзистор перейшов у режим насичення (Pinch-off point) ;
- d) транзистор вийшов з ладу.

383. Який фізичний принцип, спільний для JFET та MOSFET, дозволяє їм керувати струмом?

- a) накопичення заряду в P - N переході;
- b) зміна концентрації носіїв у колекторі;
- c) модуляція провідності напівпровідникового каналу зовнішнім електричним полем;
- d) термічна генерація носіїв.

384. Що є головним чинником, який обмежує використання MOSFET у дуже високочастотних схемах (наприклад, у ГГц-діапазоні)?

- a) високий струм стоку;
- b) велика пряма напруга;
- c) ємність між затвором та каналом;
- d) тепловий пробій.

385. У якому діапазоні $U_{св}$ вихідна ВАХ польового транзистора є лінійною (тобто транзистор поводить себе як керований резистор)?

- a) в активній області (насичення);
- b) у режимі відсічки;

- с) у початковій області до насичення (Омічна область);
- д) у режимі пробою.

387. Яка схема включення польового транзистора (ПТ) є найбільш поширеною для підсилення напруги?

- а) спільний затвор (СЗ)
- б) спільний стік (СС)
- с) спільний витік (СВ)
- д) каскадна схема.

388. Який вивід польового транзистора є спільним (заземленим по змінному струму) у схемі, що має найбільший вхідний опір?

- а) стік;
- б) витік;
- с) затвор;
- д) база.

389. У схемі зі спільним стоком (СС) коефіцієнт підсилення напруги (K_U):

- а) значно більший за одиницю ($K_U > 10$);
- б) наближається до одиниці ($K_U \approx 1$);
- с) менший за одиницю, але більший за нуль ($0 < K_U < 1$);
- д) нульовий.

390. Яка схема включення ПТ має найменший вхідний опір?

- а) спільний витік (СВ) ;
- б) спільний стік (СС) ;
- с) спільний затвор (СЗ) ;
- д) усі схеми мають однаковий високий вхідний опір.

391. Яка схема включення ПТ не інвертує фазу вхідного сигналу?

- а) спільний витік (СВ) ;
- б) спільний стік (СС) та Спільний затвор (СЗ) ;
- с) усі схеми інвертують фазу;
- д) тільки Спільний затвор (СЗ).

392. Основна перевага схеми зі спільним стоком (СС) – це:

- а) великий коефіцієнт підсилення напруги;
- б) найменший вихідний опір серед усіх схем;
- с) використання як високочастотний підсилювач;
- д) інвертування фази сигналу.

393. Яка схема включення ПТ є аналогом схеми зі спільною базою (СБ) для БТ?
- a) спільний стік (СС) ;
 - b) спільний затвор (СЗ) ;
 - c) спільний витік (СВ) ;
 - d) двотактна схема.
394. Схему включення ПТ зі спільним стоком (СС) найчастіше використовують як:
- a) підсилювач струму;
 - b) підсилювач напруги;
 - c) узгоджуючий (буферний) каскад;
 - d) генератор імпульсів.
395. Якщо вхідний опір ПТ каскаду становить $R_{\text{вх}} = 1 \text{ МОм}$, а вихідний опір $R_{\text{вих}} = 10 \text{ кОм}$, то це, найімовірніше, схема:
- a) спільний стік (СС) ;
 - b) спільний витік (СВ) ;
 - c) спільний затвор (СЗ) ;
 - d) резистивний дільник.
396. Який недолік схеми СВ (Спільний витік) може обмежувати її роботу на високих частотах?
- a) великий вихідний опір;
 - b) ефект Міллера, спричинений ємністю $C_{\text{ЗС}}$;
 - c) низький коефіцієнт підсилення струму;
 - d) низька напруга пробою.
397. Чому схема зі спільним затвором (СЗ) використовується як високочастотний підсилювач, незважаючи на її низький $R_{\text{вх}}$?
- a) вона має найбільший коефіцієнт підсилення напруги;
 - b) вона має мінімальний вихідний опір;
 - c) вона мінімізує зворотний зв'язок через ємність $C_{\text{ЗС}}$ (немає ефекту Міллера) ;
 - d) вона має найнижче енергоспоживання.
398. Якщо коефіцієнт підсилення напруги K_U в схемі СВ зменшився при збільшенні частоти, найімовірнішою причиною цього є:
- a) збільшення струму стоку
 - b) зниження β транзистора
 - c) шунтівна дія вхідної ємності Міллера
 - d) зміна напруги живлення.

399. Який каскад ПТ повинен бути використаний як останній (вихідний) ступінь підсилювача, що живить навантаження $R_H = 8 \text{ Ом}$?

- a) спільний витік (СВ);
- b) спільний затвор (СЗ);
- c) спільний стік (СС);
- d) резистивний підсилювач.

400. Як зміниться вхідний опір схеми СВ, якщо замінити JFET на MOSFET?

- a) зменшиться на кілька порядків;
- b) збільшиться на кілька порядків;
- c) залишиться незмінним, оскільки обидва — польові транзистори;
- d) стане дорівнювати нулю.

401. Який коефіцієнт підсилення струму (K_I) характерний для схеми СВ?

- a) $K_I \approx 1$;
- b) $K_I \ll 1$;
- c) K_I дуже великий (теоретично нескінченний);
- d) K_I дорівнює α .

402. Якщо вхідний сигнал для схеми СЗ подається через конденсатор, а на витоку стоїть резистор, який параметр керує підсиленням напруги K_U каскаду?

- a) коефіцієнт β
- b) відношення опорів $\frac{R_{СТ}}{R_{ВИХ}}$
- c) крутизна характеристики S та опір стоку $R_{СТ}$
- d) K_U завжди дорівнює одиниці.

403. Яку роль відіграє резистор витоку ($R_{ВИТ}$) у схемі СС (витоковий повторювач)?

- a) він забезпечує підсилення напруги;
- b) він створює робочу точку (зміщення) і служить навантаженням;
- c) він збільшує вихідний опір;
- d) він зменшує вхідний опір.

404. Чому схема зі спільним затвором (СЗ) часто використовується як вхідний каскад ВЧ-приймачів (змішувачів)?

- a) низький $R_{ВХ}$ забезпечує узгодження з антеною (зазвичай 50 Ом) ;
- b) високий $R_{ВХ}$ дозволяє виділити слабкий сигнал;
- c) вона забезпечує найбільше підсилення за струмом;
- d) вона має 180° фазовий зсув, що необхідно для змішування.

405. У схемі СВ, якщо напруга живлення V_{CC} збільшується, а робоча точка (струм I_{C0}) залишається незмінною, як це вплине на коефіцієнт підсилення напруги K_U ?

- a) K_U зросте;
- b) K_U зменшиться;
- c) K_U залишиться незмінним;
- d) Транзистор перейде в режим насичення.

406. Скільки вхідних виводів має стандартний операційний підсилювач?

- a) один (інвертуючий) ;
- b) два (інвертуючий та неінвертуючий) ;
- c) три (вхід, вихід та маса) ;
- d) чотири (диференціальний, неінвертуючий, вихід, маса).

407. Яке ідеальне значення коефіцієнта підсилення за напругою ОП без зворотного зв'язку (K_{UO})?

- a) $K_{UO} = 1$;
- b) $K_{UO} \approx 100$;
- c) $K_{UO} \rightarrow \infty$;
- d) K_{UO} залежить від частоти.

408. Яке ідеальне значення вхідного струму (I_{BX}) для кожного входу ОП?

- a) $I_{BX} \approx 1 \text{ мА}$;
- b) $I_{BX} = 0$;
- c) $I_{BX} \rightarrow \infty$;
- d) I_{BX} залежить від навантаження.

409. Яке ідеальне значення вихідного опору ($R_{ВИХ}$) операційного підсилювача?

- a) $R_{ВИХ} \rightarrow \infty$;
- b) $R_{ВИХ} = 0$;
- c) $R_{ВИХ}$ дорівнює вхідному опору;
- d) $R_{ВИХ} \approx 100 \text{ Ом}$.

410. Якщо вхідна напруга подана на інвертуючий вхід ($-$), а неінвертуючий вхід ($+$) заземлений, то вихідний сигнал матиме фазовий зсув:

- a) 0°
- b) 90°
- c) 180°
- d) 270° .

411. Який фактор зазвичай обмежує коефіцієнт підсилення ОП на високих частотах?

- a) вихідний опір ;
- b) вхідна напруга;
- c) внутрішня корегуюча ємність;
- d) швидкість наростання вихідної напруги (Slew Rate).

412. Принцип віртуального заземлення (віртуального нуля) у схемі ОП використовується, коли:

- a) ОП працює як компаратор;
- b) наявний від'ємний зворотний зв'язок на інвертуючому вході;
- c) наявний додатний зворотний зв'язок;
- d) ОП працює без зворотного зв'язку.

413. Яка характеристика ОП значно зменшується при застосуванні від'ємного зворотного зв'язку?

- a) смуга пропускання;
- b) коефіцієнт підсилення (із ЗЗ) ;
- c) стабільність роботи;
- d) вхідний опір.

414. Яка схема на ОП використовується для перетворення напруги на заряд (зберігання заряду) або інтегрування сигналу?

- a) неінвертуючий підсилювач;
- b) диференціальний підсилювач;
- c) суматор;
- d) інтегратор.

415. Якщо ОП використовується в схемі повторювача напруги (Voltage Follower), то коефіцієнт підсилення за напругою K_U дорівнює:

- a) ≈ 0
- b) ≈ 1
- c) $\rightarrow \infty$
- d) Залежить від $R_{\text{вих}}$.

416. Який параметр ОП є критичним, якщо ОП повинен точно відтворювати високочастотні імпульсні сигнали?

- a) напруга зсуву нуля;
- b) швидкість наростання вихідної напруги (Slew Rate) ;
- c) вхідний опір;
- d) коефіцієнт підсилення синфазного сигналу (CMRR).

417. Чим ОП, підключений як компаратор (без ЗЗ), відрізняється від ОП, підключеного як підсилювач?

- a) компаратор використовує лише один вхід ;
- b) компаратор має насичення на виході і працює без від'ємного ЗЗ;
- c) компаратор має коефіцієнт підсилення $K_U = 1$;
- d) компаратор працює лише на низьких частотах.

418. Якщо інвертуючий підсилювач має вхідний резистор $R_{ВХ} = 10 \text{ кОм}$ та резистор зворотного зв'язку $R_{ЗЗ} = 100 \text{ кОм}$, то коефіцієнт підсилення за напругою K_U дорівнює:

- a) $K_U = +10$;
- b) $K_U = -10$;
- c) $K_U = +11$;
- d) $K_U = -11$.

419. Який коефіцієнт підсилення синфазного сигналу ($K_{СФ}$) повинен мати ідеальний ОП?

- a) $K_{СФ} \rightarrow \infty$;
- b) $K_{СФ} = 1$;
- c) $K_{СФ} = 0$;
- d) $K_{СФ}$ дорівнює K_{U0} .

420. Якщо неінвертуючий підсилювач має $R_{ВХ} = 10 \text{ кОм}$ та $R_{ЗЗ} = 90 \text{ кОм}$, то вхідний опір каскаду дорівнює:

- a) $\approx 10 \text{ кОм}$;
- b) $\approx 100 \text{ кОм}$;
- c) $\approx \infty$ (дуже великий);
- d) $\approx 90 \text{ кОм}$.

421. Що означає, якщо ОП має добуток підсилення на смугу пропускання (Gain-Bandwidth Product, GBW) 1 МГц ?

- a) він може підсилювати сигнал 1 МГц з будь-яким коефіцієнтом;
- b) його максимальна смуга пропускання становить 1 МГц ;
- c) при підсиленні $K_U=10$, його смуга пропускання буде 100 кГц ;
- d) при підсиленні $K_U = 10$, його смуга пропускання буде 10 кГц .

422. Якщо ОП підключений як суматор і має три вхідні резистори по 10 кОм та $R_{ЗЗ} = 20 \text{ кОм}$, то вихідна напруга $U_{ВІХ}$ дорівнює:

- a) $U_{ВІХ} = 2(U_{ВХ1} + U_{ВХ2} + U_{ВХ3})$;
- b) $U_{ВІХ} = 0.5(U_{ВХ1} + U_{ВХ2} + U_{ВХ3})$;
- c) $U_{ВІХ} = -2(U_{ВХ1} + U_{ВХ2} + U_{ВХ3})$;
- d) $U_{ВІХ} = -(U_{ВХ1} + U_{ВХ2} + U_{ВХ3})$.

423. Як змінюється вхідний опір інвертуючого підсилювача при зміні коефіцієнта підсилення K_U ?

- a) не змінюється і дорівнює $R_{ВХ}$ (вхідному резистору) ;
- b) зростає пропорційно K_U ;
- c) зменшується обернено пропорційно K_U ;
- d) завжди дорівнює нулю.

424. Якщо ОП використовується в схемі інтегратора, а вхідний сигнал є постійною позитивною напругою, то вихідна напруга:

- a) буде постійною негативною напругою;
- b) буде лінійно зростати в негативну сторону до насичення;
- c) буде лінійно зростати в позитивну сторону до насичення;
- d) буде синусоїдальною.

425. Коефіцієнт підсилення інвертуючого підсилювача на ОП визначається як:

- a) $K_U = 1 + R_{33} / R_{ВХ}$;
- b) $K_U = -R_{ВХ} / R_{33}$;
- c) $K_U = -R_{33} / R_{ВХ}$;
- d) $K_U = 1 / (R_{ВХ} + R_{33})$.

426. Якщо в інвертуючому підсилювачі $R_{ВХ} = 10$ кОм і $R_{33} = 100$ кОм, то вхідний опір всього каскаду дорівнює:

- a) 100 кОм ;
- b) 110 кОм ;
- c) 10 кОм;
- d) майже нескінченний.

427. Який елемент використовується в ланцюгу зворотного зв'язку для реалізації інтегратора на ОП?

- a) резистор;
- b) котушка індуктивності ;
- c) конденсатор ;
- d) діод.

428. Якщо в схемі неінвертуючого підсилювача $R_1 = 10$ кОм (на «землю») і $R_{33} = 40$ кОм, то коефіцієнт підсилення K_U дорівнює:

- a) $K_U = 4$;
- b) $K_U = 5$;
- c) $K_U = 0.25$;
- d) $K_U = 1$.

429. Для чого в активних фільтрах на ОП використовується конденсатор?

- a) для зменшення підсилення на низьких частотах;
- b) для забезпечення зворотного зв'язку по постійному струму;
- c) для визначення частоти зрізу та форми АЧХ;
- d) для збільшення вхідного опору.

430. Якщо до суматора з двома однаковими входами $R_{вх1} = R_{вх2} = R$ і $R_{зз} = R$ подати $U_{вх1} = 2$ В і $U_{вх2} = 3$ В, вихідна напруга $U_{вих}$ буде:

- a) +5 В;
- b) -5 В;
- c) +1 В;
- d) -1 В.

431. У схемі інтегратора на ОП, якщо вхідний сигнал є синусоїдальною напругою, вихідний сигнал буде:

- a) прямокутною напругою;
- b) трикутною напругою;
- c) косинусоїдальною напругою з фазовим зсувом 90° відносно входу;
- d) напругою, що зростає експоненційно.

432. Яка характеристика інвертуючого підсилювача є фіксованою і не залежить від вихідного опору ОП?

- a) смуга пропускання;
- b) коефіцієнт підсилення;
- c) вхідний опір;
- d) температурний дрейф.

433. Процес наведення (crosstalk) між сусідніми підсилювальними каскадами є проявом:

- a) теплового шуму транзисторів;
- b) небажаного електромагнітного випромінювання сигналів;
- c) занадто великого коефіцієнта підсилення;
- d) занадто низького вхідного опору.

434. У чому полягає основна відмінність активного фільтра високих частот від активного фільтра низьких частот на ОП?

- a) фільтр ВЧ використовує лише резистори;
- b) фільтр НЧ використовує лише котушки індуктивності;
- c) різниця в розташуванні резисторів та конденсаторів у схемі зворотного зв'язку;
- d) фільтр НЧ вимагає більшої напруги живлення.

435. Яким чином зазвичай зменшують небажане випромінювання та наведення в підсилювальних пристроях?

- a) збільшенням напруги живлення;
- b) екрануванням, зменшенням довжини провідників і використан-
ням багат шарових плат (земляні площини) ;.
- c) зменшенням коефіцієнта підсилення;
- d) використанням лише інвертуючих підсилювачів.

436. Як впливає від'ємний зворотний зв'язок на вхідний опір неінвер-
туючого підсилювача?

- a) зменшує його до опору $R_{вх}$;
- b) значно збільшує його;
- c) залишає його незмінним;
- d) зменшує до нуля.

437. Якщо в схемі інтегратора на ОП замінити ідеальний конденсатор на реальний (з паралельним опором витоку), що станеться з вихідною на-
пругою при постійному вході?

- a) вона буде інтегруватися нескінченно довго;
- b) вона інтегруватиметься до певного рівня і стабілізується;
- c) вона перетвориться на диференціатор;
- d) вона стане імпульсною.

438. Який тип активного фільтра (наприклад, Баттерворта) використо-
вується, коли необхідна максимально плоска амплітудно-частотна характе-
ристика в смузі пропускання?

- a) смугово-загороджуючий;
- b) фільтр Бесселя;
- c) фільтр Чебишева;
- d) фільтр Баттерворта.

439. Яку роль відіграє в схемі суматора (з кількома входами) принцип
віртуального заземлення?

- a) він дозволяє підсилювати лише один вхідний сигнал;
- b) він гарантує, що всі вхідні сигнали додаються незалежно один
від одного;
- c) він запобігає насиченню ОП;
- d) він збільшує вхідний опір.

440. Якщо інвертуючий підсилювач має $R_{вх}=1$ кОм і необхідний K_U
 $= -50$, який опір $R_{зз}$ необхідно встановити?

- a) $R_{зз} = 50$ кОм;
- b) $R_{зз} = 500$ кОм;

- c) $R_{33} = 5 \text{ кОм}$;
- d) $R_{33} = 1 \text{ кОм}$.

441. Для чого на неінвертуючому вході неінвертуючого підсилювача іноді встановлюють резистор, рівний паралельному з'єднанню R_1 та R_{33} ?

- a) для збільшення коефіцієнта підсилення
- b) для зменшення вхідного опору
- c) для компенсації вхідного струму зсуву і зменшення напруги зсуву нуля на виході
- d) для захисту від перенапруги.

442. Як працює активний фільтр першого порядку на ОП на високих частотах?

- a) підсилення падає зі швидкістю -20 дБ/декада ;
- b) підсилення падає зі швидкістю -40 дБ/декада ;
- c) підсилення лінійно зростає;
- d) підсилення залишається постійним.

5 ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ З ДИСЦИПЛІНИ «СХЕМОТЕХНІКА»

1. Мета і задачі дисципліни «Схемотехніка», історія розвитку, основні поняття та визначення.
2. Напівпровідникові матеріали. Напівпровідники p та n -типу.
3. Основні електричні величини. Напруга.
4. Контакт напівпровідників різних типів провідності. Принцип роботи p - n переходу.
5. Основні електричні величини. Опір.
6. Вольт-амперна характеристика p - n переходу.
7. Основні електричні величини. Струм.
8. Види електричних пробоїв діода.
9. Електричні властивості матеріалів. Провідники, напівпровідники та діелектрики.
10. Стабілітрони. Їх вольт-амперні характеристики, призначення та принцип роботи.
11. Магнітні властивості матеріалів. Парамагнітні, феромагнітні та магнітострикційні матеріали.
12. Варикапи. Їх вольт-амперні характеристики, призначення та принцип роботи.
13. Поняття електричного кола.
14. Тунельні діоди.
15. Ідеальні пасивні елементи, поняття, різновиди.
16. Випрямляючі діоди.
17. Ідеальні активні елементи, поняття, різновиди.
18. Високочастотні діоди.
19. Реальні резистори. Їх математична модель, види (постійні, змінні, підстроювальні), параметри та умовні графічні позначення.
20. Імпульсні діоди.
21. Напівпровідникові резистори (терморезистори, термістори, фоторезистори, варистори та магніторезистори) їх основні параметри та умовні графічні позначення.
22. Світлодіоди. Їх характеристики, призначення та принцип роботи.
23. Реальні конденсатори. Їх математична модель, види (постійні, змінні, підстроювальні, вариконди) та основні параметри.
24. Принцип дії біполярного транзистора. Режим роботи. Види транзисторів.
25. Реальні котушки індуктивності. Їх математична модель, види та параметри.
26. Вхідна та вихідна вольт-амперні характеристики транзисторів.
27. Основні складові електричних кіл (вузол, гілка, контур). Поняття графа кола.

28. Поняття транзистора, як чотирьохполосника.
29. Закони Кірхгофа, визначення та математичний запис.
30. Схема включення транзистора із спільним емітером. Коефіцієнти передачі, основні характеристики.
31. Гармонійні коливання. Поняття та математичний запис. Основні параметри.
32. Схема включення транзистора із спільним колектором. Емітерний повторювач. Коефіцієнти передачі, основні характеристики.
33. Поняття середньоквадратичного або ефективного значення електричного сигналу.
34. Схема включення транзистора із спільною базою. Коефіцієнти передачі, основні характеристики.
35. Поняття комплексної амплітуди.
36. Польові транзистори. Принцип дії.
37. Рівняння резистора у комплексній формі.
38. Транзистор з керуючим р-n переходом.
39. Рівняння конденсатора у комплексній формі.
40. МДН транзистор з ізольованим затвором (вбудований канал).
41. Рівняння котушки індуктивності у комплексній формі.
42. МДН транзистор з ізольованим затвором (індукований канал).
43. Поняття електричного фільтру, призначення основні параметри.
44. Схема включення транзистора із спільним витоком.
45. Ідеальні фільтри.
46. Схема включення транзистора із спільним стоком.
47. Реальний ФНЧ.
48. Схема включення транзистора із спільною затвором .
49. Реальний ФВЧ.
50. Умови стабільної роботи транзисторів.
51. Смугові фільтри.
52. Поняття каскаду. Багатокаскадні транзистори.
53. Опишіть відмінності у структурі між *n-p-n* та *p-n-p* транзисторами щодо основних носіїв заряду та шарів напівпровідника.
54. Назвіть три основні режими роботи БТ. Які зміщення переходів (пряме/зворотне) відповідають активному режиму?
55. Поясніть фізичний принцип роботи БТ, який дозволяє малому струму бази керувати значним струмом колектора.
56. Які умови (струм бази I_b та напруга U_{be}) характеризують БТ у режимі насичення (замкнений електронний ключ)?
57. Що таке коефіцієнт передачі струму β (бета)? Назвіть типові діапазони його значень.
58. Намалюйте та поясніть вигляд вхідної вольт-амперної характеристики БТ (залежність $I_b = f(U_{be})$).
59. Назвіть три основні схеми включення БТ. Яка з них має найбільший коефіцієнт підсилення напруги?

60. Опишіть основні характеристики (вхідний опір $R_{вх}$, вихідний опір $R_{вих}$, K_U , K_I) схеми зі спільним емітером (СЕ).

61. Чому схема зі спільним колектором (СК) має коефіцієнт підсилення напруги K_U , близький до одиниці?

62. Яка схема включення БТ використовується як узгоджуючий каскад для підключення високоомного джерела до низькоомного навантаження? Обґрунтуйте.

63. Яка схема включення БТ має найменший вхідний опір? Поясніть, чому.

64. Поясніть, чому схема СЕ створює фазовий зсув 180° між вхідним і вихідним сигналами.

65. У чому полягає принципова відмінність механізму керування струмом у ПТ порівняно з БТ?

66. Назвіть три основні виводи ПТ. Які виводи є еквівалентами колектора, бази та емітера БТ?

67. Назвіть ключовий структурний елемент, який забезпечує ізоляцію затвора в MOSFET. Яка його функція?

68. Яка головна перевага ПТ (особливо MOSFET) дозволяє використовувати їх як вхідні каскади для вимірювальних приладів?

69. Опишіть характеристики (фазовий зсув, $R_{вх}$, $R_{вих}$) схеми включення ПТ зі спільним витком (СВ).

70. Обґрунтуйте, чому вхідний опір схеми ПТ зі спільним затвором (СЗ) є дуже низьким.

71. Що таке крутизна характеристики S польового транзистора? Як вона використовується для розрахунку коефіцієнта підсилення напруги в схемі СВ?

72. Сформулюйте поняття ідеального операційного підсилювача. Назвіть чотири його ідеальні характеристики.

73. Що таке диференціальний вхід ОП? Як він впливає на підсилення синфазного сигналу?

74. Поясніть принцип віртуального заземлення (віртуального нуля) на інвертуючому вході ОП.

75. Як впливає від'ємний зворотний зв'язок на коефіцієнт підсилення, стабільність та смугу пропускання ОП?

76. Намалюйте структурну схему інвертуючого підсилювача на ОП. Запишіть формулу його коефіцієнта підсилення K_U .

77. Намалюйте структурну схему неінвертуючого підсилювача на ОП. Поясніть, чому його вхідний опір є дуже великим.

78. Поясніть, як працює ОП у режимі повторювача напруги (Voltage Follower). Який його K_U і для чого він використовується?

79. Назвіть основні переваги активних фільтрів на ОП порівняно з пасивними фільтрами.

80. Поясніть, як реалізується активний фільтр низьких частот першого порядку на ОП (принцип).

81. Що таке чотириполіусник? Поясніть, як підсилювальний каскад на транзисторі (БТ або ПТ) може розглядатися як чотириполіусник.

82. Обґрунтуйте, чому в інвертуючому підсилювачі на ОП вхідний опір $R_{вх}$ може бути значно меншим, ніж у неінвертуючому.

83. Порівняйте вхідний опір схем СЕ (БТ) та СВ (ПТ).

84. Яка схема (БТ чи ПТ) використовується в схемотехніці, коли потрібна максимальна швидкість перемикання (ключові схеми)? Обґрунтуйте.

85. Як застосування від'ємного зворотного зв'язку в ОП робить схеми на його основі незалежними від нестабільності внутрішніх параметрів самого підсилювача?

6 ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Азаров О. Д., Гарнага В. А., Клятченко Я. М., Тарасенко В. П. Комп'ютерна схемотехніка : підручник. Вінниця : ВНТУ, 2018. 230 с.
2. Булашенко А. В. Основи теорії кіл. Підготовка до фахового вступного випробування : навч. посіб. для студентів спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка», спеціалізацій «Радіотехнічні інформаційні системи», «Радіозв'язок і оброблення сигналів», «Радіосистемна інженерія», «Інтелектуальні технології мікросистемної радіoeлектронної техніки». Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 100 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/34839> (дата звернення: 29.03.2026).
3. Бойко В. І., Гуржій А. М., Жуйков В. Я. Схемотехніка електронних систем : у 3 кн. Київ : Вища школа, 2004. Кн. 2 : Цифрова схемотехніка : підручник. 2-ге вид., допов. і перероб. 423 с.
4. Борисенко О. А. Цифрова схемотехніка : підручник. Суми : Сумський державний університет, 2016. 200 с.
5. Квітка С. О. Електроніка та мікросхемотехніка : підручник. Мелітополь : Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2019. 223 с.
6. Кичак В. М., Рудик В. Д., Семенов А. О., Семенова О. О. Основи схемотехніки. Аналогова та інтегральна схемотехніка : навч. посіб. Вінниця : ВНТУ, 2013. 267 с.
7. Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів : навч. посіб. / О. В. Задерейко та ін. Одеса : Фенікс, 2021. 163 с. URL: <https://hdl.handle.net/11300/14473> (дата звернення: 04.04.2026).
8. Медяний Л. П. Аналогова схемотехніка : підручник для студентів, які навчаються за спеціальністю «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка», спеціалізацією «Інформаційно-вимірювальні технології екологічного моніторингу». КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. 177 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/21491> (дата звернення: 30.03.2026).
9. Новацький А. О. Комп'ютерна електроніка : підручник для студ. спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології», спеціалізації «Інтегровані інформаційні системи». Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 468 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/26319> (дата звернення: 25.03.2026).
10. Победаш К. К. Комп'ютерна електроніка : навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», спеціалізації «Комп'ютерно-інтегровані оптико-електронні системи та технології». Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 364 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/27548> (дата звернення: 10.04.2026).
11. Схемотехніка : пристрої цифрової електроніки : в 2 т. : підручник для студ., що навчаються за спец. «Електроніка» / В. М. Рябенський та ін. Київ : НТУУ «КПІ», 2016. 757 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/18970> (дата звернення: 29.03.2026).

12. Схемотехніка електронних систем : у 3 кн. Кн. 1 : Аналогова схемотехніка та імпульсні пристрої : підручник / В. І. Бойко, А. М. Гуржій, В. Я. Жуйков та ін. 2-ге вид., допов. і перероб. Київ : Вища школа, 2004. 366 с.

13. Цифрова схемотехніка : підручник для студ. техн. вузів і коледжів : затв. М-вом освіти і науки України / Л. Л. Верьовкін та ін. Запоріжжя : ЗДІА, 2016. 213 с.

14. Digital Electronics: Principles, Devices and Applications / Anil K. Maini - John Wiley & Sons, Ltd, 2007. 727 p.

Електронне навчальне видання

**Віталій Сергійович Катаєв
Ірина Олексіївна Бондаренко**

**Методичні вказівки до виконання самостійної роботи з
дисципліни «Схемотехніка» зі спеціальності «Кібербезпека та
захист інформації». Частина I**

Рукопис оформив: *І. Бондаренко*

Редактор: *Г. Суровенко*

Оригінал-макет виготовлено в РВВ ВНТУ

Підписано до видання 9.07.2026

Гарнітура Times New Roman.

Зам. № P2026-086.

Видавець та виготовлювач

Вінницький національний технічний університет,

Редакційно-видавничий відділ.

ВНТУ, ГНК, к. 114.

Хмельницьке шосе, 95,

м. Вінниця, 21021.

press.vntu.edu.ua;

Email: rvv.vntu@gmail.com

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.