ВСТУП

В умовах переходу системи вищого навчання в Україні до європейських стандартів, зокрема, запровадження в українських університетах кредитно-модульної системи в рамках Болонського процесу та з метою реалізації низки законів України, указів Президента України та постанов Кабінету Міністрів України, Міністерства освіти та науки, молоді та спорту України щодо створення обґрунтованої системи перевірки результатів якості освіти, кафедрою загальної електротехніки НТУ "ХПІ" пропонуються тестові завдання як кількісний та якісний показник педагогічного контролю.

Тестові завдання, подані в даному збірнику, з одного боку, є новою формою контролю якості знань, а з іншого боку є узагальненням багаторічного досвіду кафедри загальної електротехніки НТУ "ХПІ" при викладанні електротехнічних курсів студентам неелектротехнічних спеціальностей. За основу при розробленні даних тестів була взята дисципліна " Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка ", яка найбільш всеохоплююча в порівнянні з іншими дисциплінами, що викладаються на кафедрі загальної електротехніки, тобто передбачається, що питання кожної навчальної дисципліни відповідають тестовим завданням у навчальному посібнику. Тести представлені у комбінованій формі та розроблені в рамках трьох навчальних модулів:

− Модуль 1. Електричні кола постійного та змінного струмів. (Теми 1- 4).

− Модуль 2. Магнітні кола та електротехнічні пристрої. (Теми 5 - 10).

− Модуль 3. Електроніка та мікропроцесорна техніка. (Теми 11 - 14).

Згідно з Нормативно-методичними положеннями Центра незалежного тестування НТУ "ХПІ" необхідно зберігати співвідношення на одне завдання відкритої форми – три завдання закритої форми. В даному посібнику загалом ця пропорція приблизно збережена, але кількість завдань відкритої форми для першого модуля збільшена, а для другого та третього модулів − зменше-

на. Це особливість навчального процесу, в якому для першого модуля необхідно більше приділяти уваги розв'язанню задач, а в другому та третьому модулі − теоретичним питанням, пов'язаним з будовою та принципом дії різноманітних приладів та пристроїв. Зокрема, в першому модулі − чотири теми, на які в посібнику 234 завдання, з яких 80 − відкритої форми. Для другого модулю 6 тем на 277 завдань, з яких 60 − відкритої форми, а для третього модуля 4 теми на 259 завдань, з яких 45 − відкритої форми.

Таким чином, тестові завдання складаються з 770 питань, з яких 585 тестів закритої форми та 185 − відкритої.

Тести відрізняються не тільки формою – завдання (відкритого чи закритого типу), але ще й рівнем складності. Хоча всі наведені завдання знаходяться виключно в межах навчальної робочої програми викладачів кафедри і цілком належать до типових питань або задач. Також передбачається, що викладачі кафедри на засіданнях будуть обговорювати однаковість критеріїв оцінки при проведенні поточного контролю з використанням тестових завдань. Завдяки цьому забезпечується однаковість умов при перевірці знань студентів та знижується фактор суб'єктивності оцінювання. Але слід зауважити, що відповідь на тест закритого типу повинна бути обґрунтованою.

Крім того, дані тести є основою для створення електронної бази тестових завдань та будуть використані при перевірці знань студентів заочного факультету при запровадженні дистанційних курсів.

1. ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

Тести закритого типу

1.1 Перший закон Кірхгофа відноситься до:

1) струмів у всіх вітках електричного кола;
2) струмів віток, які сходяться у вузлі електричного кола;
3) ЕРС і падінь напруги на елементах замкненого контуру електричного кола;
4) потужностей всіх елементів електричного кола.

1.2. Другий закон Кірхгофа відноситься до:

1) струмів у всіх вітках електричного кола;
2) ЕРС і падінь напруги на всіх елементах електричного кола;
3) ЕРС і падінь напруги на елементах замкненого контуру електричного кола;
4) потужностей всіх елементів електричного кола.

1.3.Визначити еквівалентний опір кола, яке зображене на рис.1.1.

1) $0{,}6R$; 2) $1{,}67R$; 3) $2{,}33R$; 4) $3{,}17R$.

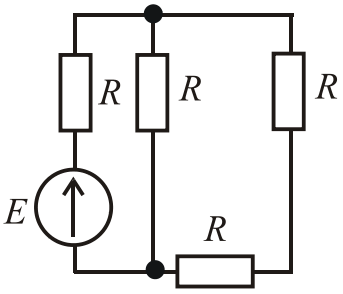


Рисунок 1.1

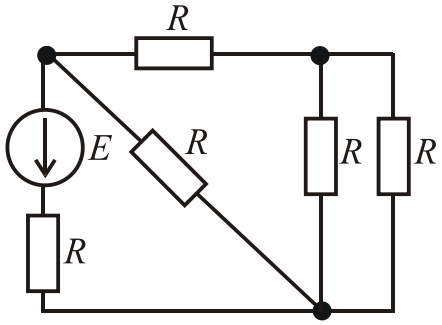


Рисунок 1.2

1.4. Визначити еквівалентний опір кола, яка зображене на рис.1.2.

1) $\dfrac{(2{,}5R+R)}{0{,}5}+R$; 2) $\dfrac{1{,}5R}{2{,}5}+R$;

3) $(2{,}5R+R)+2R$; 4) $(1{,}5R+R)+0{,}5R$.

1.5. У колі, яке зображене на рис. 1.3, відомі всі ЕРС і опори. Яка кількість рівнянь потрібна для знаходження всіх струмів за методом рівнянь Кірхгофа?

1) три ; 2) чотири;
3) п’ять; 4) шість.

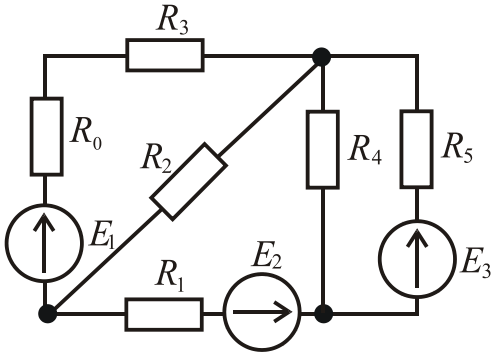


Рисунок 1.3

1.6. Записати вираз для напруги між вузлами *a* і *b* для схеми на рис.1.4.

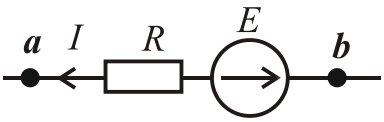


Рисунок 1.4

1) $U_{ab} = E - RI$; 2) $U_{ab} = E + RI$;

3) $U_{ab} = -E + RI$; 4) $U_{ab} = -E - RI$.

1.7. Для кола постійного струму, що зображене на рис.1.5, задані такі параметри: $E = 15\text{В}$, $R_1 = R_2 = R_3 = 15$ Ом. Визначити струм I_1.

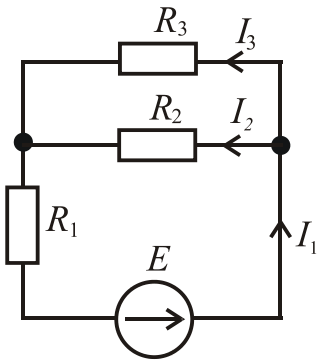


Рисунок 1.5

1) 0,67 А; 2) 1,0 А;

3) 2,0 А; 4) 2,5 А.

1.8. Записати рівняння за першим законом Кірхгофа для кола, яке зображене на рис.1.5.

1) $I_2 = I_1 + I_3$; 2) $I_3 = I_2 - I_1$;

3) $I_1 - I_2 - I_3 = 0$; 4) $I_2 - I_1 - I_3 = 0$.

1.9. Записати рівняння за другим законом Кірхгофа для кола, яке зображене на рис.1.5.

1) $E = I_1R_1 + I_3R_3$; 2) $0 = I_1R_1 + I_3R_3$;

3) $E = I_2R_2 + I_3R_3$; 4) $E = I_2R_2 - I_3R_3$.

1.10. Записати рівняння балансу потужностей для кола, яке зображене на рис.1.5.

1) $I_1E = I_1^2R_1 + I_2^2R_2 + I_3^2R_3$; 2) $I_1E = I_1R_1 + I_2R_2 + I_3R_3$;

3) $I_3E = I_1^2R_1 + I_2^2R_2$; 4) $I_1E = I_1^2(R_1 + R_2 + R_3)$.

1.11. Яку кількість незалежних рівнянь рівноваги струмів можна скласти за першим законом Кірхгофа для будь-якого електричного кола з q вузлами та p вітками?

1) $p - q + 1$; 2) $q - 1$; 3) $p+q$; 4) $2p$.

1.12. Яку кількість незалежних рівнянь можна скласти за другим законом Кірхгофа для будь-якого електричного кола, якщо його схема має p віток і q вузлів?

1) p; 2) $q - 1$; 3) $p - q+1$; 4) $p+q$.

1.13. Записати формулу для визначення напруги U_{ab}, яка прикладена до вітки кола у схемі на рис 1.6.

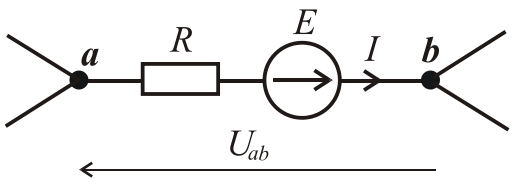


Рисунок 1.6

1) $U_{ab} = E - RI$; 2) $U_{ab} = -E + RI$;

3) $U_{ab} = -E - RI$; 4) $U_{ab} = E + RI$.

1.14. У колі на рис 1.7 задані всі ЕРС та опори. Яка кількість рівнянь потрібна для знаходження усіх струмів за методом рівнянь Кірхгофа?

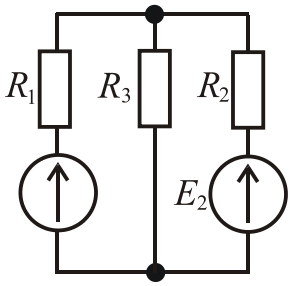


Рисунок 1.7

1)одне; 2) два;

3)три; 4) чотири.

1.15. У колі постійного струму на рис 1.7 задані ЕРС та опори. Яка кількість рівнянь потрібна для знаходження усіх струмів за методом контурних струмів?

1) одне ; 2) два;

3) три; 4) чотири.

1.16. Для кола постійного струму, яке зображене на рис. 1.8, визначити показання амперметра, якщо E = 50 В, $R_1 = R_2 = R_3 = R_4$ = 10 Ом.

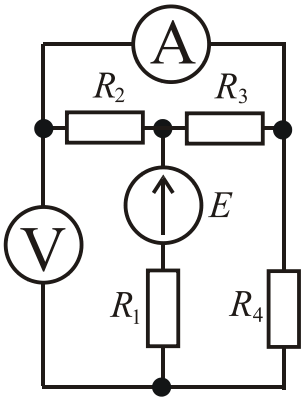


Рисунок 1.8

1) 0,5 А; 2) 1 А;

3) 3 А; 4) 4 А.

1.17. Для схеми на рис.1.8 визначити показання вольтметра, якщо E = 50 В, а $R_1 = R_2 = R_3 = R_4$ = 10 Ом.

1) 10 В; 2) 20 В;

3) 30 В; 4) 40 В.

1.18. В електричному колі на рис.1.9 усі опори усіх резисторів однакові. Які при цьому будуть показники вольтметрів? Визначити з варіантів, що наведені нижче:

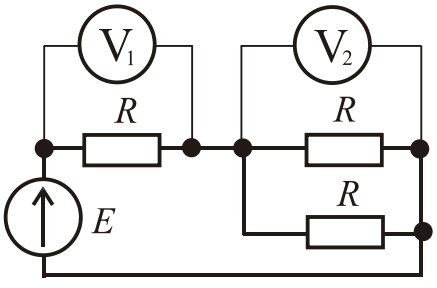


Рисунок 1.9

1) $U_{V1}=U_{V2}$; 2) $U_{V1} > U_{V2}$; 3) $U_{V1} < U_{V2}$; 4) 0.

1.19. Електричний струм у вітці ***ab*** електричного кола, що наведено на рис. 1.10, дорівнює:

1) 0; 2) $E/6R$;

3) $E/2R$; 4) E/R.

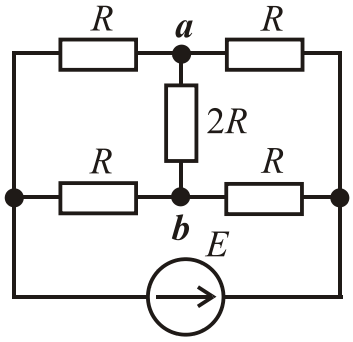


Рисунок 1.10

1.20. Який еквівалентний опір кола на рис.1.10?

1) $0{,}5R$; 2) R;

3) $2R$; 4) $3R/2$.

1.21. На якому з опорів кола (рис.1.11) виділяється найбільша кількість теплоти, якщо E = 10 В, R_1 = 1 Ом; R_2 = 2 Ом; R_3 = 10 Ом?

1) R_1; 2) R_2;

3) R_3; 4) на усіх опорах виділиться однаково.

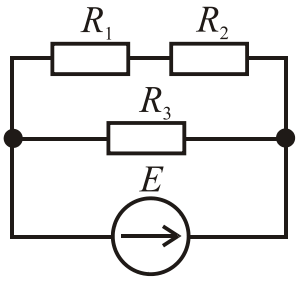


Рисунок 1.11

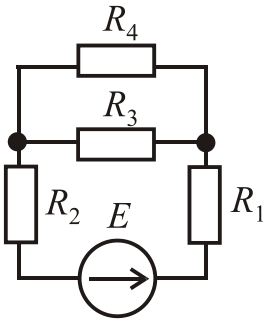


Рисунок 1.12

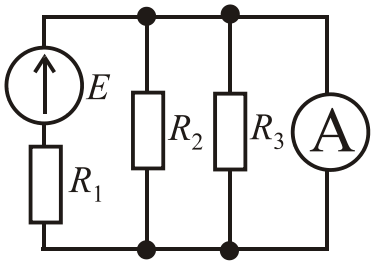


Рисунок 1.13

1.22. Визначити еквівалентний опор кола на рис. 1.12, якщо усі опори кола дорівнюють 1 Ом.

1) 1 Ом; 2) 2 Ом; 3) 2,5 Ом; 4) 4 Ом.

1.23. Визначити показання амперметра в колі (рис.1.13), якщо $E = 10\,B$, $R_1 = R_2 = R_3 = 1$ Ом. Опором амперметра знехтувати.

1) 0 А; 2) 1 А; 3) 6,67 А; 4) 10 А.

1.24. Визначити значення струму I, що вказано в колі на рис.1.14, якщо E = 10 В, а $R_1 = R_2 = R_3 = R_4$ = 1 Ом.

1) 5 А; 2) 7,46 А; 3) 10 А; 4) 14,92 А.

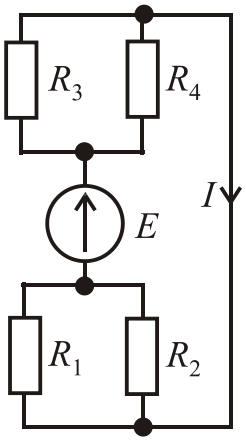


Рисунок 1.14

1.25. Визначити опір ділянки ***ab*** у колі на рис. 1.15.

1) $\dfrac{R_2R_3R_4}{R_2R_3+R_2R_4+R_3R_4}$;

2) $\dfrac{R_2R_3R_4}{3}$;

3) $R_2+R_3+R_4$;

4) $\dfrac{1}{R_2}+\dfrac{1}{R_3}+\dfrac{1}{R_4}$.

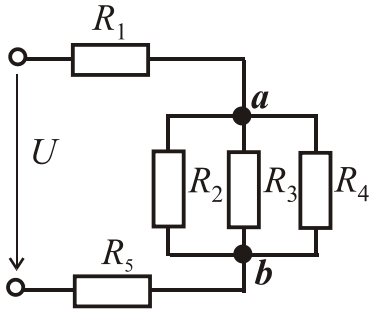


Рисунок 1.15

1.26. Для кола за рис.1.16, на якому вказані вибранні позитивні напрями струмів у вітках, складені рівняння за другим законом Кірхгофа для контуру *A-B-C-F-A* при його обході за рухом годинникової стрілки, відповідно:

1) $E_2-E_3=-R_4I_4+R_2I_2+R_3I_3$; 2) $E_3=-R_4I_4-R_5I_5+R_3I_3$;

3) $E_1+E_2+E_3=R_1I_1+R_2I_2+R_3I_3$; 4) $E_1-E_3=R_1I_1+R_3I_3-R_5I_5$.

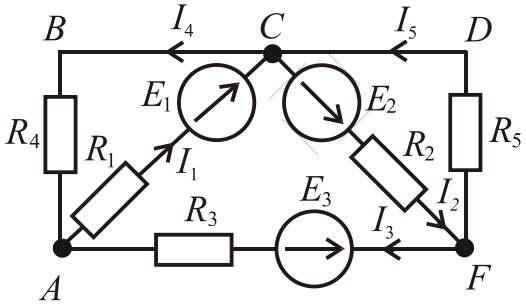


Рисунок 1.16

1.27. Указати, яке рівняння записано вірно для кола на рис.1.16, на якому вказані позитивні напрями струмів у вітках. Рівняння складені за другим законом Кірхгофа для контурів *A-B-C-D-F-A* при його обході проти годинникової стрілки відповідно:

1) $E_2+E_3=-R_4I_4+R_2I_2+R_3I_3$; 2) $E_3=-R_3I_3+R_4I_4+R_5I_5$;

3) $E_1+E_2+E_3=R_1I_1+R_2I_2+R_3I_3$; 4) $E_1-E_3=R_1I_1+R_3I_3-R_5I_5$.

1.28. Указати, яке рівняння записано вірно для кола за рис.1.16, на якому вказані позитивні напрями струмів у вітках. Рівняння складені за другим законом Кірхгофа для контурів *A-C-F-A* при їх обході за рухом годинникової стрілки, відповідно:

1) $E_2+E_3=-R_4I_4+R_2I_2+R_3I_3$; 2) $E_3=-R_4I_4-R_5I_5+R_3I_3$;

3) $E_1+E_2-E_3=R_1I_1+R_2I_2+R_3I_3$; 4) $E_1-E_3=R_1I_1+R_3I_3-R_5I_5$.

1.29. Указати, яке рівняння записано вірно для кола на рис.1.16, на якому вказані позитивні напрями струмів у вітках, складені рівняння за другим законом Кірхгофа для контурів *C-D-F-A-C* при їх обході за рухом проти годинникової стрілки, відповідно:

1) $E_2 + E_3 = -R_4 I_4 + R_2 I_2 + R_3 I_3$; 2) $E_3 = -R_4 I_4 - R_5 I_5 + R_3 I_3$;

3) $E_1 + E_2 + E_3 = R_1 I_1 + R_2 I_2 + R_3 I_3$; 4) $E_1 - E_3 = R_1 I_1 + R_3 I_3 - R_5 I_5$.

1.30. Указати правильне рівняння балансу потужностей для кола на рис.1.16.

1) $E_1 I_1 + E_2 I_2 - E_3 I_3 = R_1 I_1^2 + R_2 I_2^2 + R_3 I_3^2 + R_4 I_4^2 + R_5 I_5^2$;

2) $E_1 I_1 + E_2 I_2 = R_1 I_1^2 + R_2 I_2^2 + R_3 I_3^2 + R_4 I_4^2 + R_5 I_5^2 - E_3 I_3$;

3) $E_1 I_1 - E_2 I_2 + E_3 I_3 - R_1 I_1^2 - R_2 I_2^2 - R_3 I_3^2 - R_4 I_4^2 - R_5 I_5^2 = 0$;

4) $E_1 I_1 + E_2 I_2 + E_3 I_3 = R_1 I_1^2 + R_2 I_2^2 + R_3 I_3^2 + R_4 I_4^2 + R_5 I_5^2$.

1.31. Визначити еквівалентний опір кола $R_{екв}$ за рис.1.17 і указати правильну відповідь.

1) R; 2) $2R$; 3) $3R$; 4) $4R$.

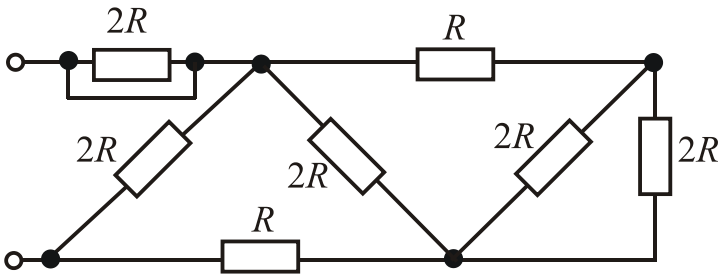


Рисунок 1.17

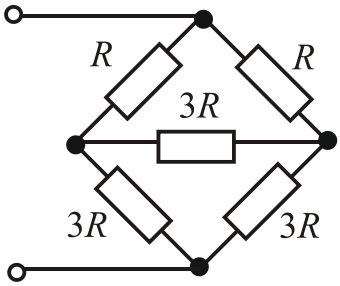


Рисунок 1.18

1.32. Визначити еквівалентний опір кола $R_{екв}$ за рис.1.18 і указати правильну відповідь.

1) R; 2) $2R$;

3) $3R$; 4) $4R$.

1.33. Визначити еквівалентний опір кола $R_{екв}$ за рис.1.19 і указати правильну відповідь.

1) R; 3) $2R$;

2) $1{,}5R$; 4) $4R$.

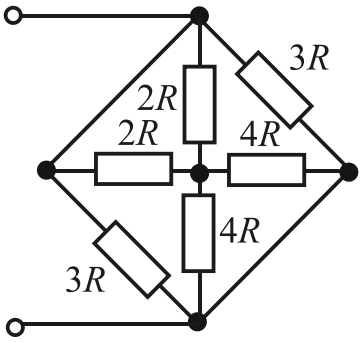


Рисунок 1.19

1.34. На рис.1.20 показана частина складного кола, де $E_1 = 100$ В, $E_2 = 130$ В, $I = 8$ А, $U_{ca} = 70$ В, R_1 =5 Ом, R_2 = 3 Ом. Визначити струми у вітках кола.

1) $I_1 = 2$ А; $I_2 = 10$ А;
2) $I_1 = 10$; $I_2 = 2$ А;
3) $I_1 = 0$ А; $I_2 = 8$ А;
4) $I_1 = 9$ А; $I_2 = 1$ А.

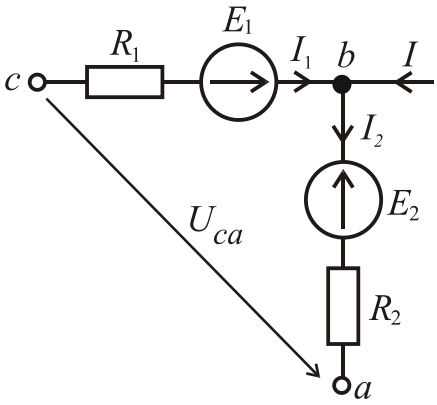


Рисунок 1.20

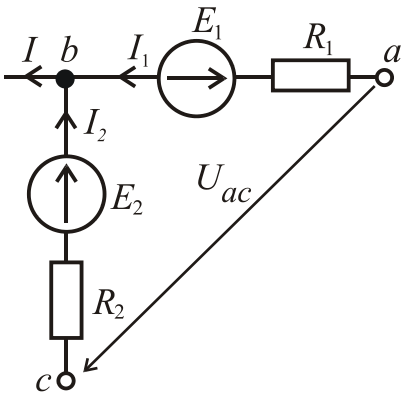


Рисунок 1.21

1.35. Для частини кола за рис.1.21 записані рівняння для визначення напруги U_{ac}. Указати вірне рівняння.

1) $U_{ac} = E_1 + E_2 - R_1 I_1 + R_2 I_2$.
2) $U_{ac} = -E_1 - E_2 - R_1 I_1 + R_2 I_2$.
3) $U_{ac} = E_1 + E_2 + R_1 I_1 - R_2 I_2$.
4) $U_{ac} = E_1 - E_2 + R_1 I_1 + R_2 I_2$.

1.36. Визначити опір R_1, якщо $R_2 = 6$ Ом; а показання амперметрів указані на рис.1.22.

1)12 Ом;
2) 15 Ом;
3) 18 Ом;
4) 20 Ом.

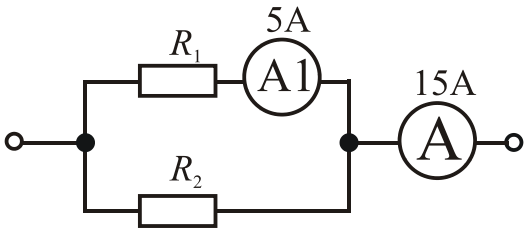


Рисунок 1.22

1.37. Визначити показання амперметру А1 у колі за рис.1.23 при вмиканні ключа *Q*. Указати вірну відповідь, якщо показання U_V = 10 В, а R = 1 Ом.

1) 1 А;
2) 3,33 А;
3) 5 А;
4) 10 А.

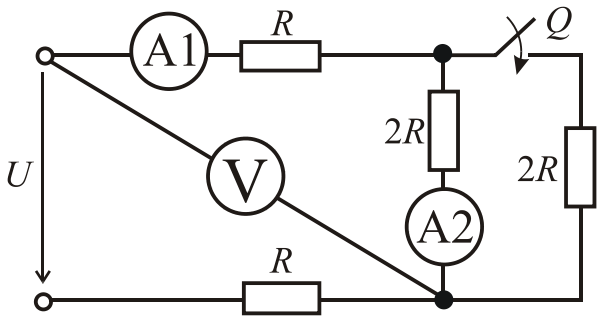


Рисунок 1.23

1.38. Визначити показання амперметру А2 у колі за рис.1.23 при вмиканні ключа *Q*. Указати вірну відповідь, якщо показання $U_V = 10$ В, а $R = 1$ Ом.

1) 1 А; 2) 2 А; 3) 2,5 А; 4) 5 А.

1.39. Визначити показання амперметра для кола за рис.1.24, якщо $E = 100$ В; $R_1 = 10$ Ом; $R_2 = 8$ Ом; $R_3 = 15$ Ом; $R_4 = 8$ Ом. Внутрішнім опором амперметра знехтувати ($R_A \approx 0$).

1) $I_A = 0$; 2) $I_A = 1$ А; 3) $I_A = 3$ А; 4) $I_A = 2$ А.

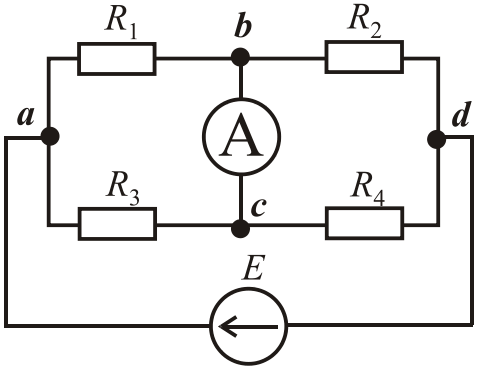


Рисунок 1.24

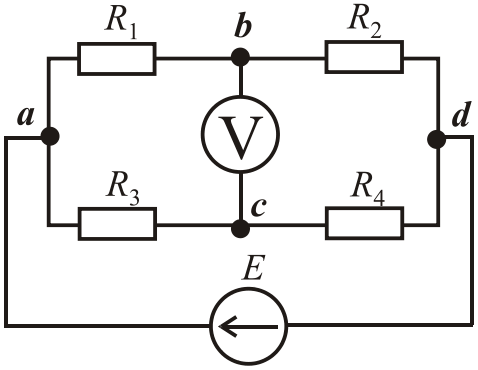


Рисунок 1.25

1.40. Визначити показання вольтметра для кола за рис.1.25, якщо $E = 200$ В; $R_1 = 20$ Ом; $R_2 = 30$ Ом; $R_3 = 80$ Ом; $R_4 = 20$ Ом. Внутрішній опір вольтметра вважати нескінченно великим ($R_V \approx \infty$).

1) $U_V = 60$ В; 2) $U_V = 80$ В; 3) $U_V = 100$ В; 4) $U_V = 200$ В.

1.41. Яке з рівнянь відповідає 1-му закону Кірхгофа?

1) $E = R_1 I_1 - R_2 I_2 + R_3 I_3$; 2) $I_1 + I_2 + U_3 = 0$;

3) $\sum_{k=1}^{n} I_k = 0$; 4) $\sum_{k=1}^{n} E_k = \sum_{k=1}^{n} I_k^2 R_k$.

1.42. Яке з рівнянь відповідає 2-му закону Кірхгофа ?

1) $E = R_1 I_1 - R_2 I_2 + R_3 I_3$; 2) $I_1 + I_2 + U_3 = 0$;

3) $\sum_{k=1}^{n} I_k = 0$; 4) $\sum_{k=1}^{n} E_k = \sum_{k=1}^{n} I_k^2 R_k$.

1.43. Визначити опори еквівалентної зірки R_1, R_2, R_3 (рис.1.26), якщо опори еквівалентного їй трикутника $R_{12} = R_{23} = R_{13} = 3$ Ом.

1) $R_1 = R_2 = R_3 = 9$ Ом; 2) $R_1 = R_2 = R_3 = 3$ Ом;

3) $R_1 = R_2 = R_3 = 1$ Ом; 4) $R_1 = 0$, $R_2 = 6$ Ом, $R_3 = 3$ Ом.

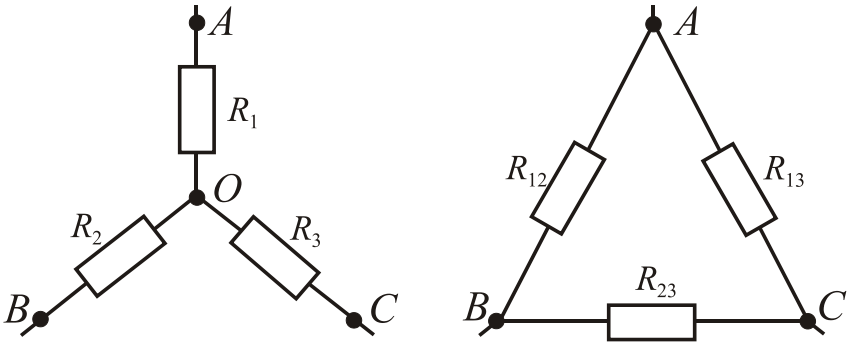


Рисунок 1.26

1.44. Визначити опори сторін трикутника R_{12}, R_{23}, R_{13} (рис.1.26), якщо опори еквівалентної йому зірки $R_1 = R_2 = R_3 = 6$ Ом.

1) $R_{12} = R_{23} = R_{13} = 6$ Ом; 2) $R_{12} = R_{23} = R_{13} = 2$ Ом;

3) $R_{12} = 12$ Ом; $R_{23} = R_{13} = 6$ Ом; 4) $R_{12} = R_{23} = R_{13} = 18$ Ом.

1.45. Яка умова режиму короткого замикання електричного кола ?

1) $I = 0$; 2) $I = I_{ном}$; 3) $R_Н = R_Д$; 4) $R_Н = 0$;

де $I_{ном}$ – номінальний струм; $R_Н$ – опір навантаження; $R_Д$ – опір джерела електроенергії.

1.46. Яка умова передачі максимальної потужності від електромережі до навантаження ?

1) $I = 0$; 2) $I = I_{ном}$; 3) $R_Н = R_Д$; 4) $R_Н = 0$;

де $I_{ном}$ – номінальний струм; $R_Н$ – опір навантаження; $R_Д$ – опір джерела електроенергії.

1.47. Яка умова режиму холостого ходу електричного кола ?

1) $I = 0$; 2) $I = I_{ном}$; 3) $R_Н = R_Д$; 4) $R_Н = 0$;

де $I_{ном}$ – номінальний струм; $R_Н$ – опір навантаження; $R_Д$ – опір джерела електроенергії.

1.48. Яка умова узгодженого режиму електричного кола?

1) $I = 0$; 2) $I = I_{ном}$; 3) $R_Н = R_Д$; 4) $R_Н = 0$;

де $I_{ном}$ – номінальний струм; $R_Н$ – опір навантаження; $R_Д$ – опір джерела електроенергії.

1.49. Яке твердження, пов'язане із законом Ома, є помилковим?
1) опір лінійного провідника залежить від напруги та струму;
2) напруга залежить від струму та лінійного опору;
3) величина струму залежить від напруги та лінійного опору;
4) опір лінійного провідника не залежить від напруги та струму.

1.50. Закон Джоуля – Ленца пов'язує між собою такі величини:
1) напругу та струм; 2) потужність теплової енергії та квадрат струму;
3) опір та температуру; 4) напругу та час.

Тести відкритого типу

1.51. На рис.1.27 подано електричну схему кола постійного струму з параметрами: ЕРС джерела E = 100 В, опори резистивних елементів R_0 = 10 Ом; R_1 = 15 Ом; R_2 = 25 Ом; R_3 = 5 Ом; R_4 = 15 Ом; R_5 = 12 Ом. Визначити струми у вітках кола.

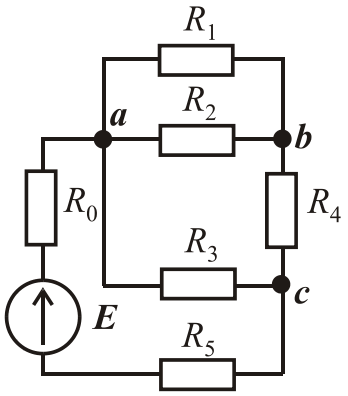


Рисунок 1.27

1.52. В електричному колі, схему якого зображено на рис.1.28, визначити показання амперметра I_A і вольтметра U_V при їх підключенні по черзі до точок ***b*** і ***c***, якщо E = 50 В; R_1 = 15 Ом; R_2 = 10 Ом; R_3 = 20 Ом; R_4 = 25 Ом.

1.53. На рис.1.29 подано електричну схему кола з параметрами: ЕРС джерела E = 50 В, опори резистивних елементів R_0 = 1 Ом; R_1 = 5 Ом; R_2 = 5 Ом; R_3 = 2 Ом; R_4 = 5 Ом; R_5 = 2 Ом. Визначити струми у вітках кола.

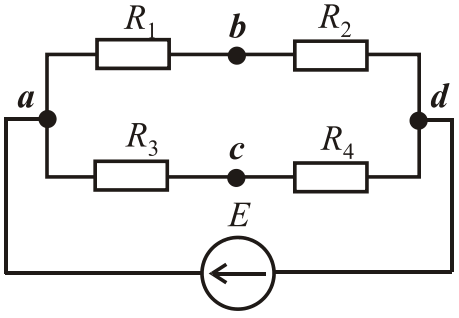


Рисунок 1.28

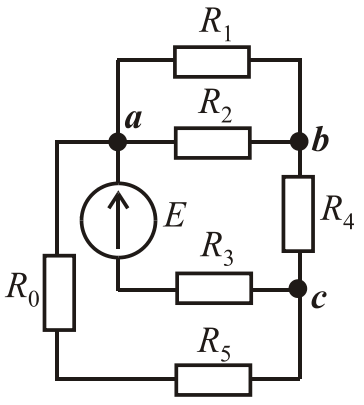


Рисунок 1.29

1.54. На рис.1.30 подано електричну схему кола з параметрами: ЕРС джерела $E = 15$ В, опори резистивних елементів $R_0 = 1$ Ом; $R_1 = 2$ Ом; $R_2 = 3$ Ом; $R_3 = 4$ Ом; $R_4 = 5$ Ом; $R_5 = 1$ Ом. Визначити струми у вітках кола.

1.55. На рис.1.31 подано електричну схему кола з параметрами: ЕРС джерела $E = 10$ В, опори резистивних елементів $R_0 = 1$ Ом; $R_1 = 2$ Ом; $R_2 = 1$ Ом; $R_3 = 0{,}5$ Ом; $R_4 = 2$ Ом; $R_5 = 1$ Ом. Визначити струми у вітках кола.

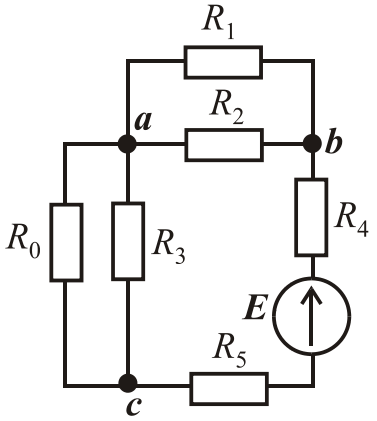


Рисунок 1.30

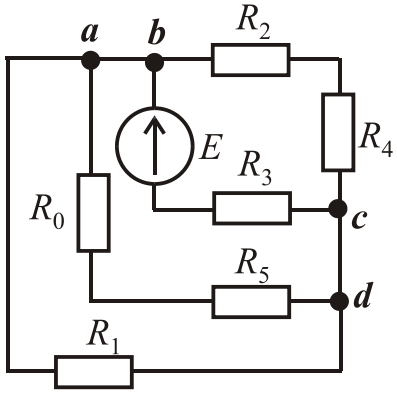


Рисунок 1.31

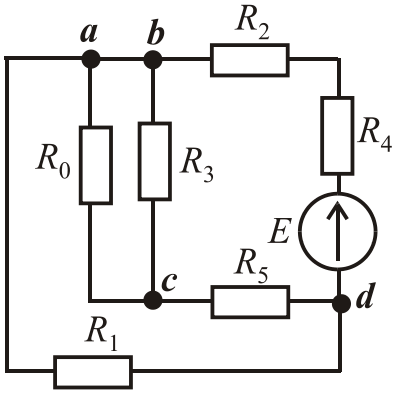


Рисунок 1.32

1.56. На рис.1.32 подано електричну схему кола з параметрами: ЕРС джерела $E = 30$ В, опори резистивних елементів $R_0 = 5$ Ом; $R_1 = 6$ Ом; $R_2 = 3$ Ом; $R_3 = 2$ Ом; $R_4 = 10$ Ом; $R_5 = 1$ Ом. Визначити струми у вітках кола.

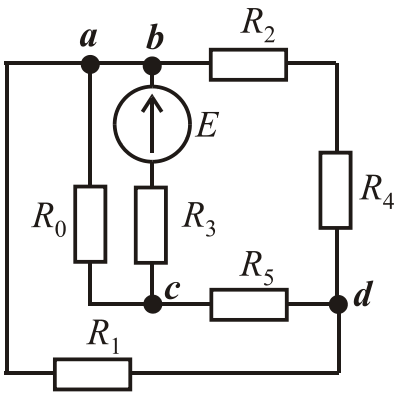


Рисунок 1.33

1.57. На рис.1.33 подано електричну схему кола з параметрами: ЕРС джерела $E = 100$ В, опори резистивних елементів $R_0 = 10$ Ом; $R_1 = 12$ Ом; $R_2 = 5$ Ом; $R_3 = 25$ Ом; $R_4 = 20$ Ом; $R_5 = 10$ Ом. Визначити струми у вітках кола.

1.58. На рис.1.34 подано електричну схему кола з параметрами: ЕРС джерела $E = 40$ В, опори резистивних елементів $R_0 = 5$ Ом; $R_1 = 6$ Ом; $R_2 = 8$ Ом; $R_3 = 4$ Ом; $R_4 = 5$ Ом; $R_5 = 7$ Ом. Визначити струми у вітках кола.

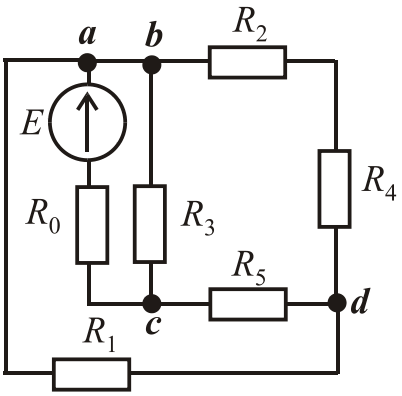


Рисунок 1.34

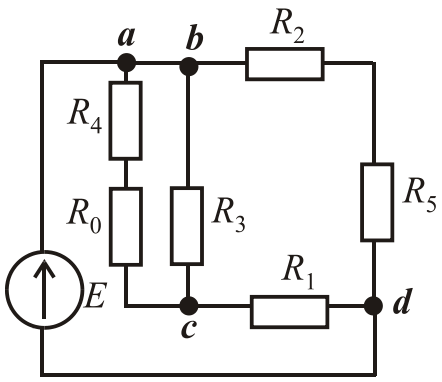


Рисунок 1.35

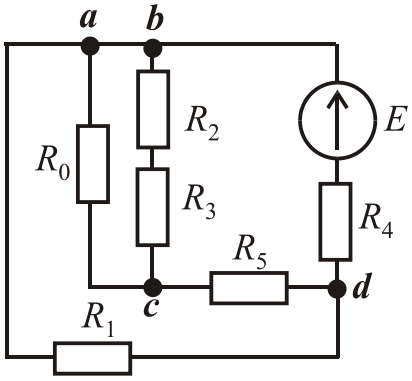


Рисунок 1.36

1.59. На рис.1.34 подано електричну схему кола з параметрами: ЕРС джерела $E = 20$ В, опори резистивних елементів $R_0 = 6$ Ом; $R_1 = 7$ Ом; $R_2 = 2$ Ом; $R_3 = 3$ Ом; $R_4 = 5$ Ом; $R_5 = 10$ Ом. Визначити струми у вітках кола.

1.60. На рис.1.35 подано електричну схему кола з параметрами: ЕРС джерела $E = 12$ В, опори резистивних елементів $R_0 = 3$ Ом; $R_1 = 4$ Ом; $R_2 = 2$ Ом; $R_3 = 3$ Ом; $R_4 = 4$ Ом; $R_5 = 1$ Ом. Визначити струми у вітках кола.

1.61. На рис.1.36 подано електричну схему кола з параметрами: ЕРС джерела $E = 15$ В, опори резистивних елементів $R_0 = 2$ Ом; $R_1 = 3$ Ом; $R_2 = 5$ Ом; $R_3 = 2$ Ом; $R_4 = 4$ Ом; $R_5 = 2$ Ом. Визначити струми у вітках кола.

1.62. На рис.1.37 подано електричну схему кола з параметрами: ЕРС джерела $E = 25$ В, опори резистивних елементів $R_0 = 8$ Ом; $R_1 = 9$ Ом; $R_2 = 10$ Ом; $R_3 = 4$ Ом; $R_4 = 5$ Ом; $R_5 = 3$ Ом. Визначити струми у вітках кола.

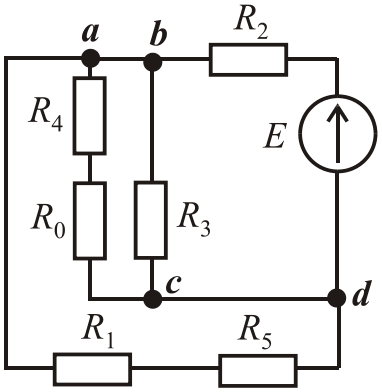


Рисунок 1.37

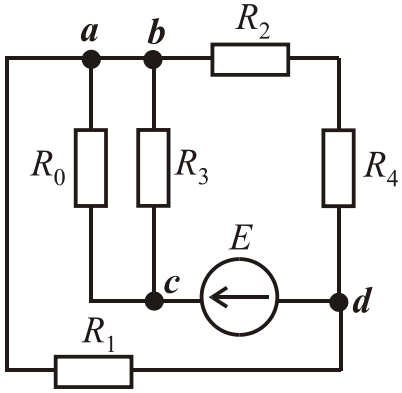


Рисунок 1.38

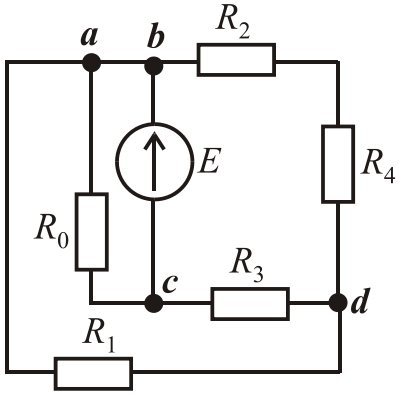


Рисунок 1.39

1.63. На рис.1.38 подано електричну схему кола з параметрами: ЕРС джерела E = 25 В, опори резистивних елементів R_0 = 5 Ом; R_1 = 4 Ом; R_2 = 10 Ом; R_3 = 5 Ом; R_4 = 3 Ом. Визначити струми у вітках кола.

1.64. На рис.1.39 подано електричну схему кола з параметрами: ЕРС джерела E = 50 В, опори резистивних елементів R_0 = 15 Ом; R_1 = 20 Ом; R_2 = 5 Ом; R_3 = 10 Ом; R_4 = 3 Ом. Визначити струми у вітках кола.

1.65. Параметри схеми електричного кола на рис.1.40 такі: E_1 = 50 В; E_2 = 25 В; R_1 = 5 Ом; R_2 = 15 Ом; R_3 = 20 Ом; R_4 = 5 Ом; R_5 = 2 Ом. Визначити струми у вітках кола.

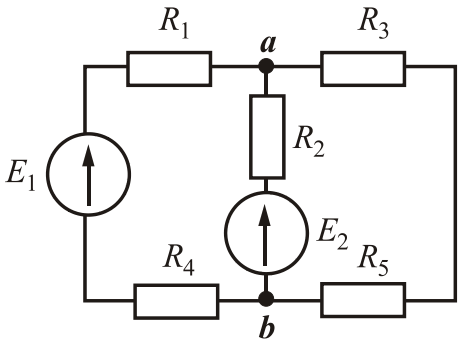


Рисунок 1.40

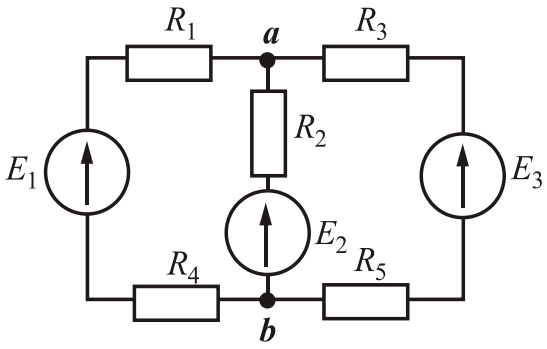


Рисунок 1.41

1.66. Параметри схеми електричного кола на рис.1.41 такі: E_1 = 100 В; E_2 = 25 В; E_3 = 25 В; R_1 = 15 Ом; R_2 = 20 Ом; R_3 = 8 Ом; R_4 = 5 Ом;R_5 = 2 Ом. Визначити струми у вітках кола.

1.67. Параметри схеми електричного кола на рис.1.42 такі: E_1 = 50 В; E_2 = 15 В; R_1 = 5 Ом; R_2 = 10 Ом; R_3 = 15 Ом; R_4 =5 Ом; R_5 = 10 Ом. Визначити струми у вітках кола.

1.68. Параметри схеми електричного кола на рис.1.43 такі: E_1 = 100 В; E_2 = 50 В; E_3 = 10 В; R_1 = 10 Ом; R_2 = 20 Ом; R_3 = 8 Ом; R_4 = 15 Ом; R_5 = 2 Ом. Визначити струми у вітках кола.

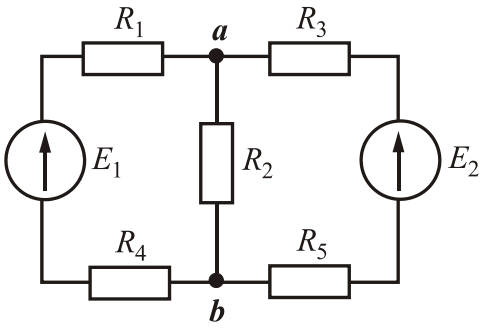


Рисунок 1.42

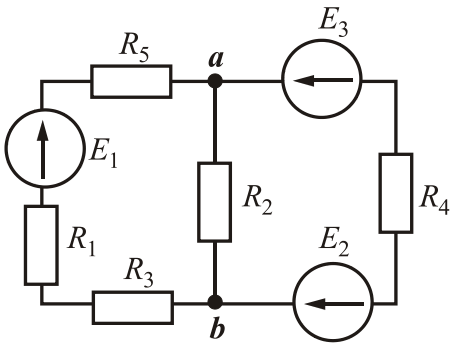


Рисунок 1.43

1.69. Параметри схеми електричного кола на рис.1.44 такі: $E_1 = 50$ В; $E_2 = 25$ В; $R_1 = 5$ Ом; $R_2 = 5$ Ом; $R_3 = 15$ Ом; $R_4 = 15$ Ом; $R_5 = 10$ Ом. Визначити струми у вітках кола.

1.70. Параметри схеми електричного кола на рис.1.45 такі: $E_1 = 150$ В; $E_2 = 50$ В; $R_1 = 15$ Ом; $R_2 = 15$ Ом; $R_3 = 15$ Ом; $R_4 = 5$ Ом; $R_5 = 10$ Ом. Визначити струми у вітках кола.

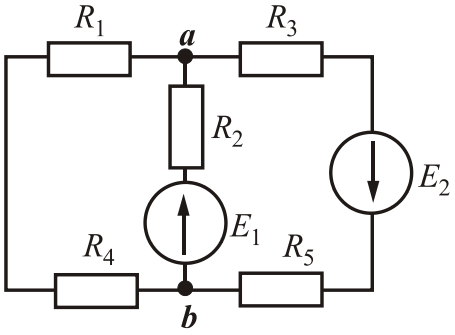


Рисунок 1.44

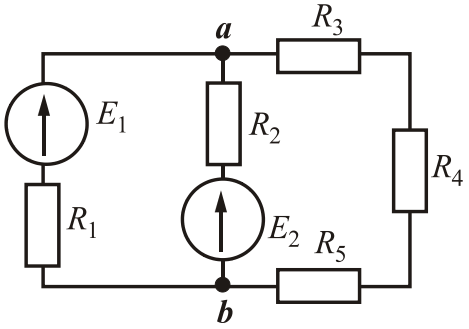


Рисунок 1.45

1.71. Параметри схеми електричного кола на рис.1.46 такі: $E_1 = 90$ В; $E_2 = 30$ В; $E_3 = 10$ В; $R_1 = 25$ Ом; $R_2 = 20$ Ом; $R_3 = 8$ Ом; $R_4 = 15$ Ом; $R_5 = 2$ Ом. Визначити струми у вітках кола.

1.72. Параметри схеми електричного кола на рис.1.47 такі: $E_1 = 100$ В; $E_2 = 50$ В; $R_1 = 15$ Ом; $R_2 = 25$ Ом; $R_3 = 15$ Ом; $R_4 = 5$ Ом; $R_5 = 10$ Ом. Визначити струми у вітках кола.

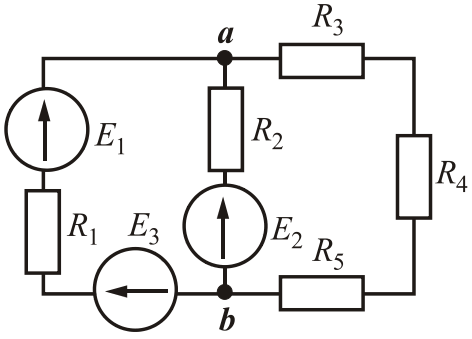


Рисунок 1.46

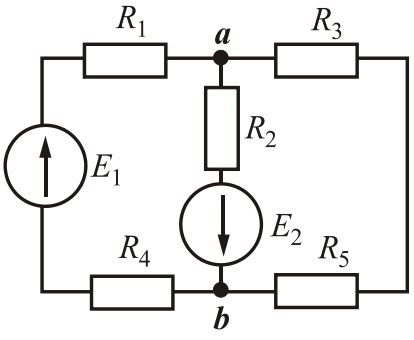


Рисунок 1.47

1.73. Параметри схеми електричного кола на рис.1.48 такі: E_1=100 В; E_2=60 В; E_3=10 В; R_1=10 Ом; R_2=10 Ом; R_3=8 Ом; R_4=15 Ом; R_5=12 Ом. Визначити струми у вітках кола.

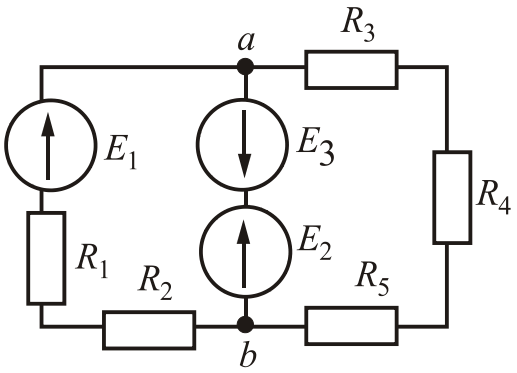


Рисунок 1.48

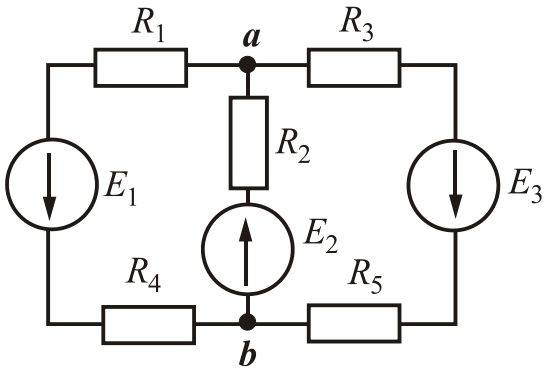


Рисунок 1.49

1.74. Параметри схеми електричного кола на рис.1.49 такі: E_1=100 В; E_2 = 50 В; E_3 = 20 В; R_1 = 10 Ом; R_2 = 20 Ом; R_3 = 8 Ом; R_4 = 5 Ом; R_5 = 12 Ом. Визначити струми у вітках кола.

1.75. Параметри схеми електричного кола на рис.1.50 такі: E_1 = 50 В; E_2 = 150 В; E_3 = 120 В; R_1 = 10 Ом; R_2 = 25 Ом; R_3 = 20 Ом; R_4 = 15 Ом; R_5 = 15 Ом. Визначити струми у вітках кола.

1.76. Параметри схеми електричного кола на рис.1.51 такі: E_1 = 100 В; E_2 = 50 В; R_1 = 10 Ом; R_2 = 25 Ом; R_3 = 15 Ом; R_4 = 15 Ом; R_5 = 10 Ом. Визначити струми у вітках кола.

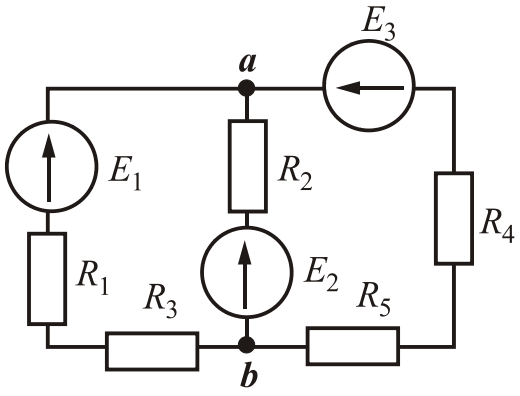


Рисунок 1.50

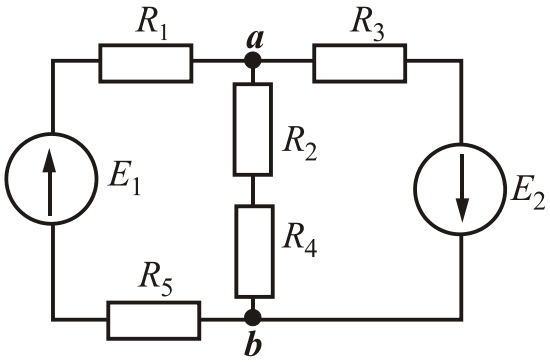


Рисунок 1.51

1.77. Параметри схеми електричного кола на рис.1.52 такі: $E_1 = 26$ В; $E_2 = 34$ В; $R_1 = 2$ Ом; $R_2 = 1$ Ом; $R_3 = 4$ Ом; $R_4 = 8$ Ом; $R_5 = 4$ Ом; $R_6 = 8$ Ом; $R_7 = 4$ Ом. Визначити струми у вітках с джерелами ЕРС.

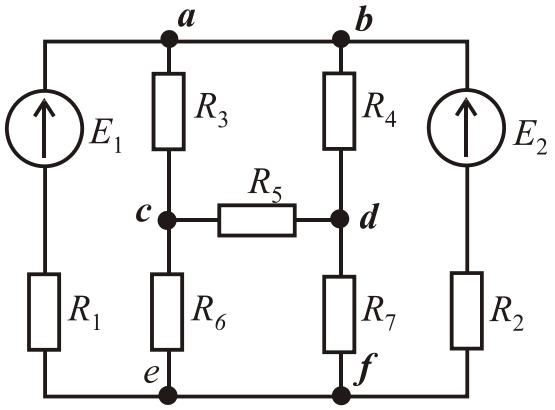


Рисунок 1.52

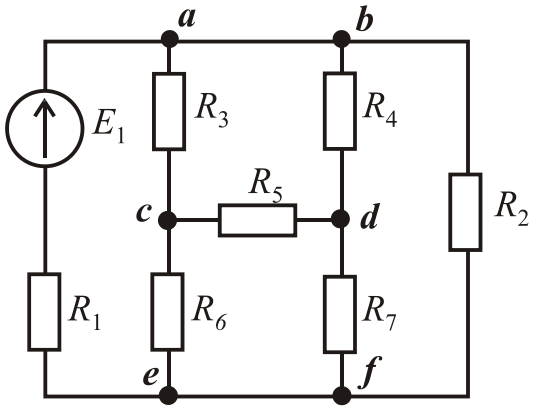


Рисунок 1.53

1.78. Параметри схеми електричного кола на рис.1.53 такі: $E_1 = 40$ В; $R_1 = 5$ Ом; $R_2 = 2$ Ом; $R_3 = 3$ Ом; $R_4 = 4$ Ом; $R_5 = 5$ Ом; $R_6 = 6$ Ом; $R_7 = 1$ Ом. Визначити струм у вітці з резистором R_5 .

1.79. Параметри схеми електричного кола на рис.1.54 такі: $E_1 = 25$ В; $R_1 = 1$ Ом; $R_2 = 2$ Ом; $R_3 = 3$ Ом; $R_4 = 4$ Ом; $R_5 = 5$ Ом; $R_6 = 6$ Ом; $R_7 = 2$ Ом. Визначити струм у вітці з резистором R_1.

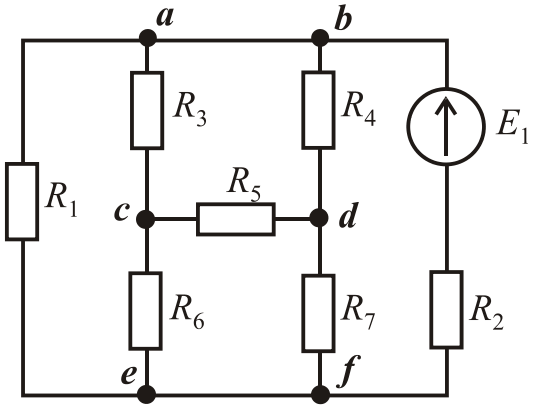


Рисунок 1.54

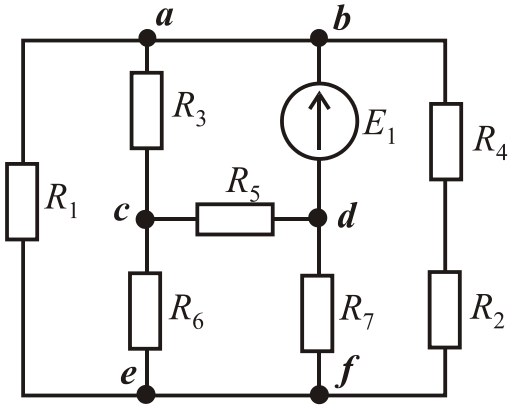


Рисунок 1.55

1.80. Параметри схеми електричного кола на рис.1.55 такі: $E_1 = 50$ В; $R_1 = 10$ Ом; $R_2 = 12$ Ом; $R_3 = 2$ Ом; $R_4 = 5$ Ом; $R_5 = 6$ Ом; $R_6 = 5$ Ом; $R_7 = 1$ Ом. Визначити струм у вітці з резистором R_2.

1.81. Параметри схеми електричного кола на рис.1.56 такі: $E_1 = 30$ В; $R_1 = 50$ Ом; $R_2 = 2$ Ом; $R_3 = 4$ Ом; $R_4 = 6$ Ом; $R_5 = 7$ Ом; $R_6 = 3$ Ом; $R_7 = 2$ Ом. Визначити струм у вітці з резистором R_6.

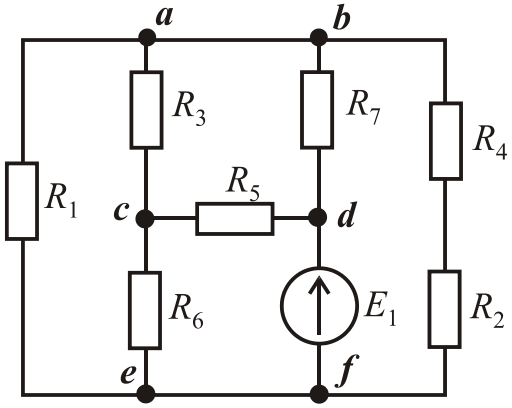


Рисунок 1.56

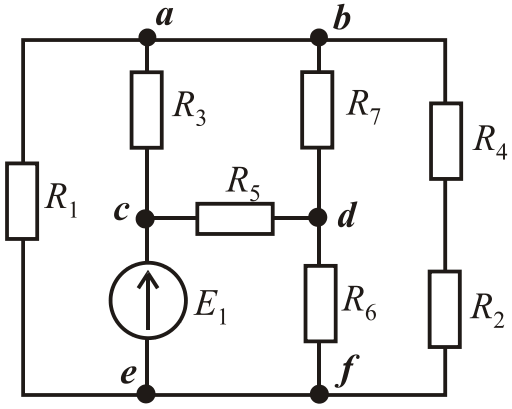


Рисунок 1.57

1.82. Параметри схеми електричного кола на рис.1.57 такі: $E_1 = 50$ В; $R_1 = 15$ Ом; $R_2 = 12$ Ом; $R_3 = 4$ Ом; $R_4 = 6$ Ом; $R_5 = 5$ Ом; $R_6 = 3$ Ом; $R_7 = 10$ Ом. Визначити струм у вітці з резистором R_3.

1.83. Параметри схеми електричного кола на рис.1.58 такі: $E_1 = 60$ В; $R_1 = 10$ Ом; $R_2 = 4$ Ом; $R_3 = 5$ Ом; $R_4 = 4$ Ом; $R_5 = 6$ Ом; $R_6 = 8$ Ом; $R_7 = 2$ Ом. Визначити струм у вітці з резистором R_7.

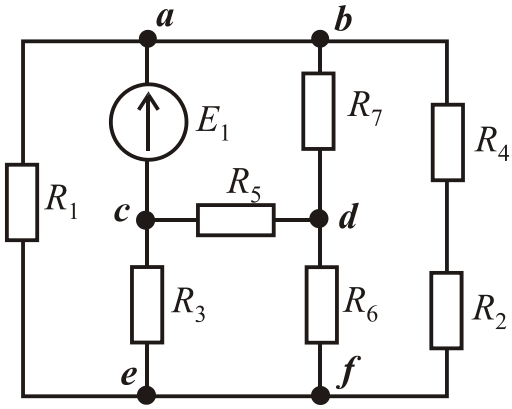


Рисунок 1.58

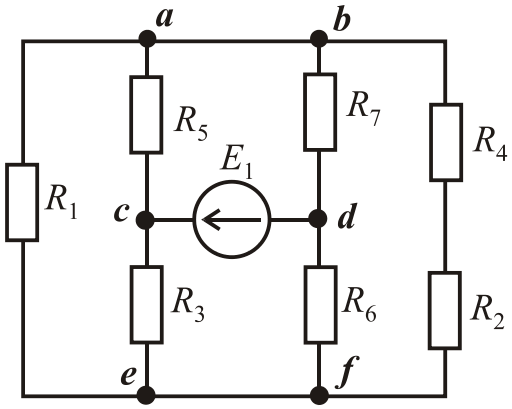


Рисунок 1.59

1.84. Параметри схеми електричного кола на рис.1.59 такі: $E_1 = 75$ В; $R_1 = 15$ Ом; $R_2 = 12$ Ом; $R_3 = 15$ Ом; $R_4 = 10$ Ом; $R_5 = 12$ Ом; $R_6 = 6$ Ом; $R_7 = 12$ Ом. Визначити струм у вітці з резистором R_6.

1.85. Параметри схеми електричного кола на рис.1.60 такі: $E_1 = 90$ В; $R_1 = 25$ Ом; $R_2 = 20$ Ом; $R_3 = 25$ Ом; $R_4 = 5$ Ом; $R_5 = 10$ Ом; $R_6 = 8$ Ом; $R_7 = 10$ Ом. Визначити струм у вітці з резистором R_2.

1.86. Параметри схеми електричного кола на рис.1.61 такі: $E_1 = 95$ В; $R_1 = 20$ Ом; $R_2 = 24$ Ом; $R_3 = 20$ Ом; $R_4 = 15$ Ом; $R_5 = 12$ Ом; $R_6 = 18$ Ом; $R_7 = 12$ Ом. Визначити струм у вітці з резистором R_7.

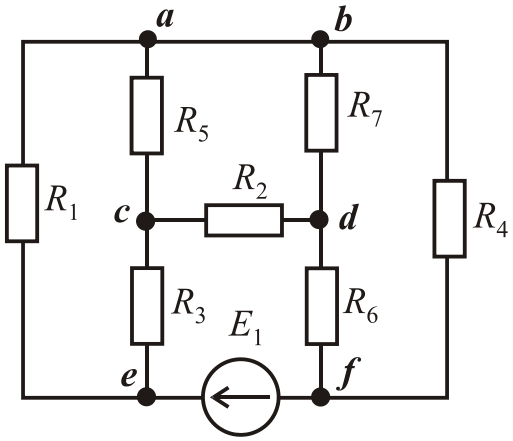


Рисунок 1.60

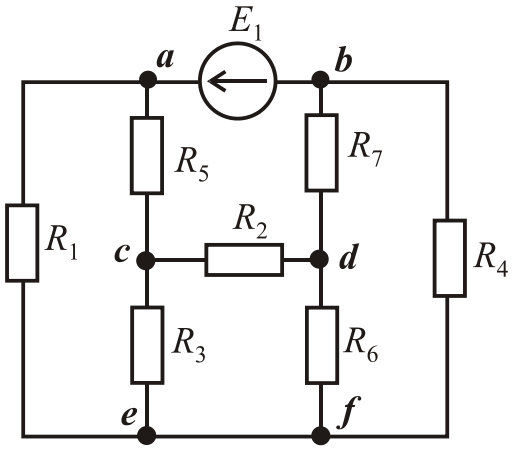


Рисунок 1.61

1.87. Параметри схеми електричного кола на рис.1.62 такі: $E_1 = 36$ В; $E_2 = 20$ В; $R_1 = 2$ Ом; $R_2 = 2$ Ом; $R_3 = 5$ Ом; $R_4 = 6$ Ом; $R_5 = 5$ Ом; $R_6 = 5$ Ом. Визначити струми у вітках с джерелами ЕРС.

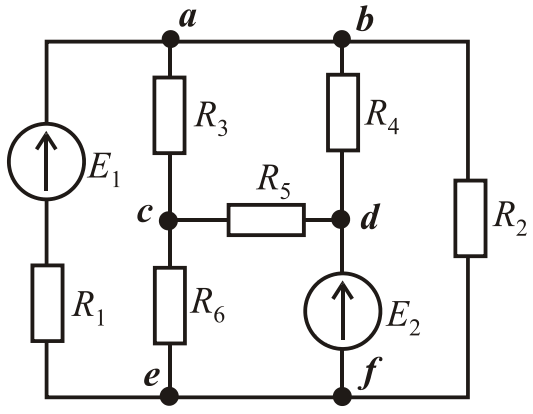


Рисунок 1.62

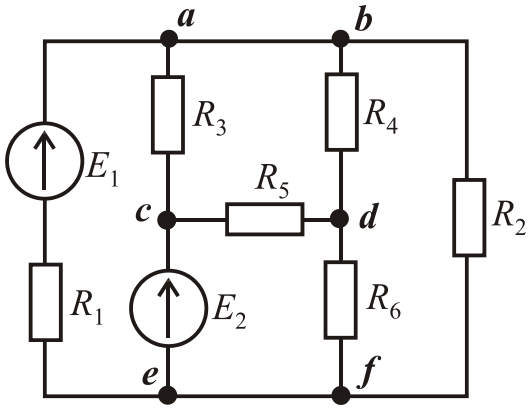


Рисунок 1.63

1.88. Параметри схеми електричного кола на рис.1.63 такі: $E_1 = 55$ В; $E_2 = 25$ В; $R_1 = 4$ Ом; $R_2 = 5$ Ом; $R_3 = 15$ Ом; $R_4 = 10$ Ом; $R_5 = 6$ Ом; $R_6 = 7$ Ом. Визначити струми у вітках с джерелами ЕРС.

2. ОДНОФАЗНІ ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА ЗМІННОГО СТРУМУ

Тести закритого типу

2.1. Визначити частоту f та кутову частоту ω синусоїдного змінного струму, період якого дорівнює 0,05 с.

1) f = 10 Гц, ω = 31,4 с$^{-1}$; 2) f = 20 Гц, ω = 62,8 с$^{-1}$;
3) f = 40 Гц, ω = 251,6 с$^{-1}$; 4) f = 10 Гц, ω = 62,8 с$^{-1}$.

2.2. Яка частота напруги споживчих електромереж, прийнята в Україні?

1) 10 Гц; 2) 25 Гц; 3) 50 Гц; 4) 60 Гц.

2.3. Амплітуда синусоїдного струму I_m дорівнює 2 А. Чому дорівнює миттєве значення струму у момент часу $\omega t = \pi/2$, якщо при $t = 0$ $i = 0$?

1) -1 А; 2) 0 А; 3) 1 А; 4) 2 А.

2.4. Амплітуда синусоїдного струму I_m дорівнює 2 А. Чому дорівнює миттєве значення струму у момент часу $\omega t = \pi$, якщо при $t = 0$ $i = 0$?

1) -2 А; 2) 0 А; 3) 1 А; 4) 2 А.

2.5. Визначити індуктивний опір X_L , якщо частота f = 50 Гц, індуктивність L = 10 мГн.

1) 3,14 Ом; 2) 31,4 Ом; 3) 314 Ом; 4) 3140 Ом.

2.6. Як зміниться індуктивний опір X_L , якщо частоту змінного струму збільшити вдвічі?

1) не зміниться; 2) збільшиться вдвічі;
3) зменшиться вдвічі 4) збільшиться вчетверо.

2.7. Указати вираз для визначення діючого значення змінного струму з періодом T.

1) $I = I_m \sin \omega t$; 2) $I = \dfrac{2}{T_0} \int\limits_0^{\frac{T}{2}} i dt$; 3) $I = \sqrt{\dfrac{1}{T} \int\limits_0^{T} i^2 dt}$; 4) $I = \sqrt{\dfrac{2}{T} \int\limits_0^{\frac{T}{2}} i dt}$.

2.8. Визначити період T синусоїдального струму частотою f = 50 Гц.

1) 0,01 с; 2) 0,02 с; 3) 0,05 с; 4) 0,1 с.

2.9. Указати схемне зображення ідеального пасивного елемента, в якому електрична енергія перетворюється на теплову енергію (рис.2.1) .



а *б* *в*

Рисунок 2.1

1) рис.2.1, *а*; 2) рис.2.1, *б*; 3) рис.2.1, *в*; 4) рис.2.1, *б* і рис.2.1, *в*.

2.10. Указати схемне зображення ідеального пасивного елемента, в якому електрична енергія перетворюється на енергію магнітного поля (рис.2.1).

1) рис.2.1, *а*; 2) рис.2.1, *б*; 3) рис.2.1, *в*; 4) рис.2.1, *б* і рис.2.1, *в*.

2.11. Указати схемне зображення ідеального пасивного елемента, в якому електрична енергія перетворюється на енергію електричного поля (рис.2.1).

1) рис.2.1, *а*; 2) рис.2.1, *б*; 3) рис.2.1, *в*; 4) рис.2.1, *б* і рис.2.1, *в*.

2.12. Для елемента поданого на рис.2.1 і підключеного до джерела синусоїдної напруги, зображена векторна діаграма на рис. 2.2.

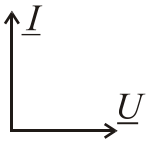


Рисунок 2.2

1) рис.2.1, *а*; 2) рис.2.1, *б*;
3) рис.2.1, *в*; 4) рис.2.1, *б* і рис.2.1,*в*.

2.13. Для елемента поданого на рис.2.1 і підключеного до джерела синусоїдної напруги, зображена векторна діаграма на рис. 2.3.

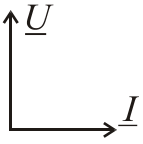


Рисунок 2.3

1) рис.2.1, *а*; 2) рис.2.1, *б*;
3) рис.2.1, *в*; 4) рис.2.1, *б* і рис.2.1, *в*.

2.14. Для елемента поданого на рис.2.1 і підключеного до джерела синусоїдної напруги, зображена векторна діаграма на рис. 2.4.

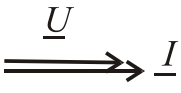


Рисунок 2.4

1) рис.2.1, *а*; 2) рис.2.1, *б*;
3) рис.2.1, *в*; 4) рис.2.1, *б* і рис.2.1, *в*.

2.15. Указати вирази для визначення миттєвих значень синусоїдних напруги та струму на ідеальному активному опорі:

1) $u = U_m \sin \omega t$; $i = I_m \sin\left(\omega t + 90^\circ\right)$;

2) $u = U_m \sin\left(\omega t - 90^\circ\right)$; $i = I_m \sin\left(\omega t + 90^\circ\right)$;

3) $u = U_m \sin\left(\omega t - 90^\circ\right)$; $i = I_m \sin\left(\omega t - 90^\circ\right)$;

4) $u = U_m \sin(\omega t - \varphi)$; $i = I_m \sin \omega t$.

2.16. Указати вирази для визначення миттєвих значень синусоїдних напруги та струму на ідеальному індуктивному елементі:

1) $u = U_m \sin \omega t$; $i = I_m \sin\left(\omega t + 90^\circ\right)$;

2) $u = U_m \sin\left(\omega t - 90^\circ\right)$; $i = I_m \sin\left(\omega t + 90^\circ\right)$;

3) $u = U_m \sin\left(\omega t - 90^\circ\right)$; $i = I_m \sin\left(\omega t - 90^\circ\right)$;

4) $u = U_m \sin \omega t$; $i = I_m \sin\left(\omega t - 90^\circ\right)$.

2.17. Указати вирази для визначення миттєвих значень синусоїдних напруги та струму в ємнісному елементі:

1) $u = U_m \sin \omega t$; $i = I_m \sin\left(\omega t - 90^\circ\right)$;

2) $u = U_m \sin\left(\omega t + 90^\circ\right)$; $i = I_m \sin(\omega t + 90^\circ)$;

3) $u = U_m \sin(\omega t - 90^\circ)$; $i = I_m \sin \omega t$;

4) $u = U_m \left(\sin \omega t + 45^\circ\right)$; $i = I_m \sin(\omega t + 90^\circ)$.

2.18. Указати вирази для визначення миттєвих значень синусоїдної напруги та струму на активно-індуктивному споживачі:

1) $u = U_m \sin \omega t$; $i = I_m \sin\left(\omega t - 30^\circ\right)$;

2) $u = U_m \sin\left(\omega t - 90^\circ\right)$; $i = I_m \sin\left(\omega t + 90^\circ\right)$;

3) $u = U_m \sin\left(\omega t - 90^\circ\right)$; $i = I_m \sin\left(\omega t - 90^\circ\right)$;

4) $u = U_m \sin\left(\omega t - 30^\circ\right)$; $i = I_m \sin \omega t$.

2.19. Указати вирази для визначення миттєвих значень синусоїдальної напруги та струму в активно-ємнісному елементі:

1) $u = U_m \sin \omega t$; $i = I_m \sin\left(\omega t - 90^\circ\right)$;

2) $u = U_m \sin\left(\omega t + 90^\circ\right)$; $i = I_m \sin(\omega t + 60^\circ)$;

3) $u = U_m \sin(\omega t - 90^\circ)$; $i = I_m \sin \omega t$;

4) $u = U_m \sin \omega t$; $i = I_m \sin(\omega t + 30^\circ)$.

2.20. Визначити миттєве значення синусоїдної напруги $u = 500\sin\left(314t + 20^\circ\right)$ в момент часу t = 0,003 с.

1) 170 В; 2) 250 В; 3) 340 В; 4) 480 В .

2.21. Указати вираз для визначення середнього значення синусоїдної напруги:

1) $U_{\text{сер}} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T u^2 dt}$; 2) $U_{\text{сер}} = I_m R$; 3) $U_{\text{сер}} = \frac{2}{T}\sqrt{\int_0^{\frac{T}{2}} u dt}$; 4) $U_{\text{сер}} = \frac{2}{\pi}U_m$.

де $U_{\text{сер}}$ – середнє значення напруги, I_m – амплітудне значення струму; U_m – амплітудне значення напруги.

2.22. Параметри кола (рис. 2.5) U = 100 В; X_L = 10 Ом; X_C = 100 Ом; R = 15 Ом. На якому з опорів виділиться найбільша кількість теплоти.

1) X_L; 2) X_C; 3) R;

4) на всіх опорах виділиться однаково.

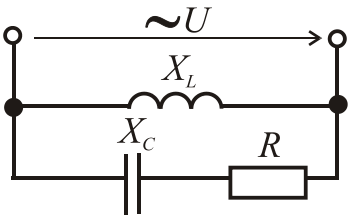


Рисунок 2.5

2.23. Визначити показання амперметра рис.2.6, якщо U = 100 В, $R = X_L = X_C$ = 10 Ом.

1) 0 А; 2) 1 А;

3) 6, 67 А; 4) 10 А.

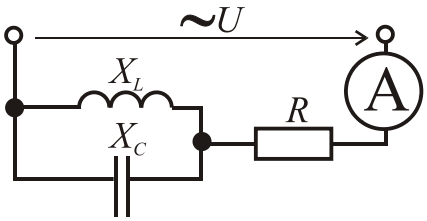


Рисунок 2.6

2.24. Напруга живлення кола (рис.2.7) дорівнює 220 В, а всі опори дорівнюють 10 Ом. Які два амперметра мають однакові показання:

1) A_1 и A_2; 2) A_2 и A_3;

3)A_1 и A_3;

4) всі мають однакові показання.

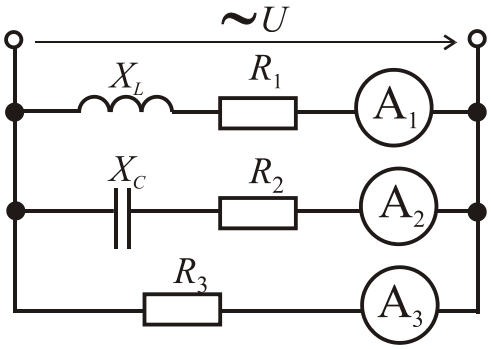


Рисунок 2.7

2.25. В однофазному колі (рис.2.8) з параметрами U = 100 В, $R = X_L = X_C$ = 10 Ом визначити струм I.

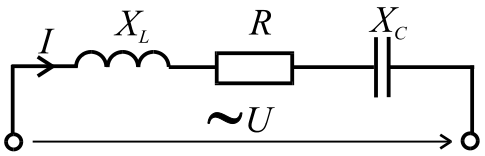


Рисунок 2.8

1) 0 А; 2) 3,33 А;
3) 7,07 А; 4) 10 А.

2.26. Визначити кут зсуву фаз φ у колі на рис.2.8, якщо $R = X_C$ = 10 Ом, а X_L = 20 Ом.

1) -45°; 2)0°; 3) 45°; 4) 90°.

2.27. Схема електричного кола, що показана на рис.2.9, має такі параметри U = 100 В, $R_1 = R_2 = R_3 = X_C$ = 10 Ом, а X_L = 20 Ом. Визначити показання вольтметра.

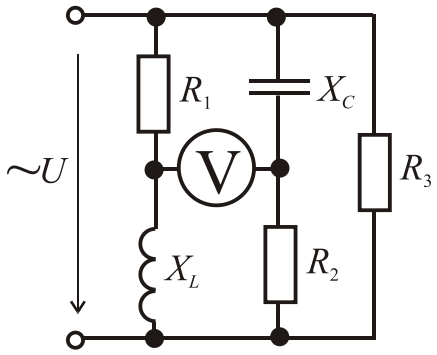


Рисунок 2.9

1) 0 В; 2) 36,7 В;
3) 89,3 В; 4) 100 В.

2.28. Визначити повний опір ділянки кола (рис.2.10) відносно точок *a* та *b*, якщо:

$R_1 = 30$ Ом; $R_2 = 50$ Ом; $X_1 = 40$ Ом; $X_2 = 120$ Ом; $X_3 = 80$ Ом.

1) $Z_{ав} = 10$ Ом; 2) $Z_{ав} = 20$ Ом;
3) $Z_{ав} = 30$ Ом; 4) $Z_{ав} = 50$ Ом;.

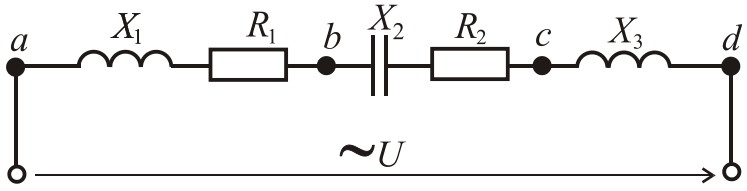


Рисунок 2.10

2.29. Визначити повний опір ділянки кола (рис.2.10) відносно точок *b* та *d*, якщо: $R_1 = 30$ Ом; $R_2 = 50$ Ом; $X_1 = 40$ Ом; $X_2 = 120$ Ом; $X_3 = 80$ Ом.

1) $Z_{вd} = 40$ Ом; 2) $Z_{вd} = 64$ Ом;
3) $Z_{вd} = 114$ Ом; 4) $Z_{вd} = 206$ Ом.

2.30. Визначити повний опір ділянки кола (рис.2.10) відносно точок *a* та *c*, якщо: $R_1 = 30$ Ом; $R_2 = 50$ Ом; $X_1 = 40$ Ом; $X_2 = 120$ Ом; $X_3 = 80$ Ом.

1) $Z_{ac} = 113{,}14$ Ом; 2) $Z_{ac} = 120$ Ом;

3) $Z_{ac} = 178{,}9$ В; 4) $Z_{ac} = 200$ Ом .

2.31. Визначити повний опір ділянки кола (рис.2.10) відносно точок *a* та *d*, якщо: $R_1 = 30$ Ом; $R_2 = 50$ Ом; $X_1 = 40$ Ом; $X_2 = 120$ Ом; $X_3 = 80$ Ом.

1) $Z_{ad} = 80$ Ом; 2) $Z_{ad} = 120$ Ом;

3) $Z_{ad} = 253$ Ом; 4) $Z_{ad} = 320$ Ом.

2.32. Для кола (рис.2.10) записані чотири рівняння потужностей. Указати правильні рівняння:

1) $P = UI$; $Q = (X_1 + X_2 + X_3)I^2$.

2) $P = (R_1 + R_2)I^2$; $Q = (X_1 - X_2 + X_3)I^2$.

3) $P = UI$; $Q = 0$.

4) $P = 0$; $Q = (-X_1 + X_2 - X_3)I^2$.

2.33. Визначити діюче значення струму I в колі за рис.2.11, якщо напруга джерела змінюється за законом $u = 180\sqrt{2}\sin 314t$, В; а $R = 60$ Ом; $L = 143{,}3$ мГн.

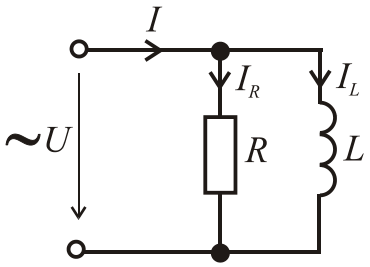


Рисунок 2.11

1) $I = 1$ А; 2) $I = 5$ А;

3) $I = 7$ А; 4) $I = 15$ А.

2.34. Визначити діюче значення струму I_R в колі за рис.2.11, якщо напруга джерела змінюється за законом $u = 180\sqrt{2}\sin 314t$, В; а $R = 60$ Ом, $L = 143{,}3$ мГн.

1) $I_R = 1$ А; 2) $I_R = 2$ А; 3) $I_R = 3$ А; 4) $I_R = 4$ А.

2.35. Визначити діюче значення струму I_L в колі за рис.2.11, якщо напруга джерела змінюється за синусоїдним законом $u = 180\sqrt{2}\sin 314t$, В; а $R = 60$ Ом, $L = 143{,}3$ мГн. Визначити правильну відповідь.

1) $I_L = 1$ А; 2) $I_L = 2$ А; 3) $I_L = 3$ А; 4) $I_L = 4$ А.

2.36. Записати комплексне значення синусоїдної функції струму $i = 7{,}07\sin(\omega t - 120^\circ)$ А.

1) $\underline{I} = 5$ А;
2) $\underline{I} = 10e^{-j120^\circ}$ А;
3) $\underline{I} = 5e^{-j120^\circ}$ А;
4) $\underline{I} = (-2{,}5 + j4{,}33)$ А.

2.37. Записати комплексне значення синусоїдної функції напруги $u = 311{,}1\sin(\omega t + 90^\circ)$ В.

1) $\underline{U} = 220$ В;
2) $\underline{U} = j220$ В;
3) $\underline{U} = -j220$ В;
4) $\underline{U} = -220$ В.

2.38. Записати комплексні значення синусоїдної функції ЕРС $e = \frac{220}{\sqrt{2}}\sin(\omega t - 60^\circ)$ В.

1) $\underline{E} = -220$ В;
2) $\underline{E} = 220e^{-j150^\circ}$ В;
3) $\underline{E} = 110e^{-j60^\circ}$ В;
4) $\underline{E} = 110e^{-j150^\circ}$ В.

2.39. Визначити синусоїдну функцію напруги, яка відповідає комплексному значенню $\underline{U} = 70{,}7e^{j120^\circ}$ В.

1) $u = 100\sin(\omega t - 120^\circ)$ В;
2) $u = 100\sin(\omega t - 60^\circ)$ В;
3) $u = 100\sin(\omega t + 60^\circ)$ В;
4) $u = 100\sin(\omega t + 120^\circ)$ В.

2.40. Визначити синусоїдну функцію струму, які відповідає комплексному значенню $\underline{I} = 10e^{-j45^\circ}$ А.

1) $i = 10\sin(\omega t - 45^\circ)$ А;
2) $i = 10\sin(\omega t + 45^\circ)$ А;
3) $i = 10\sqrt{2}\sin(\omega t - 45^\circ)$ А;
4) $i = 10\sqrt{2}\sin(\omega t + 45^\circ)$ А.

2.41. Визначити струм джерела для кола за рис.2.12, якщо струми в паралельних вітках дорівнюють 1 А та $R = X_C$. Указати правильну відповідь.

1) 1,85 А;
2) 2 А;
3) 3 А;
4) 4 А.

2.42. У колі за рис.2.13 індуктивне і ємнісне опори однакові. Визначите повній опір кола, якщо індуктивність і ємність зменшити в двічі.

1) Z – зменшиться; 2) Z – не достатнє даних для відповіді;

3) Z – не зміниться; 4) Z – збільшиться.

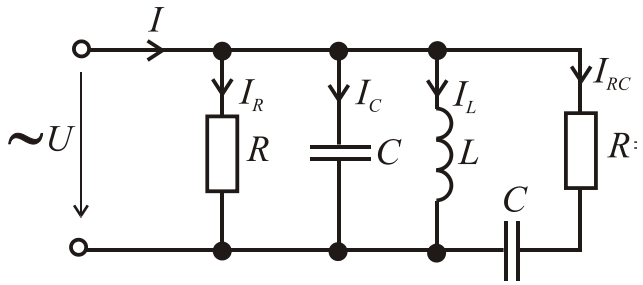


Рисунок 2.12

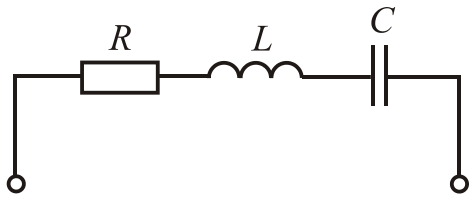


Рисунок 2.13

Тести відкритого типу

2.43. Параметри електричного кола (рис.2.14) наступні: $U = 100$ В, $R_1 = X_{L2} = 10$ Ом; $R_2 = X_C = 50$ Ом; $R_3 = 20$ Ом; $X_{L1} = 5$ Ом. Визначити всі струми в колі та показання електровимірювальних приладів.

2.44. Параметри електричного кола (рис.2.15): $U = 60$ В, $R_1 = 5$ Ом; $R_2 = 8$ Ом; $R_3 = 2$ Ом; $X_L = 6$ Ом; $X_C = 15$ Ом. Визначити всі струми в колі та показання електровимірювальних приладів.

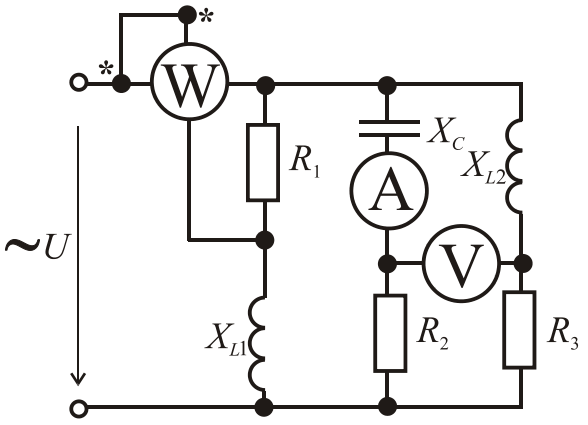


Рисунок 2.14

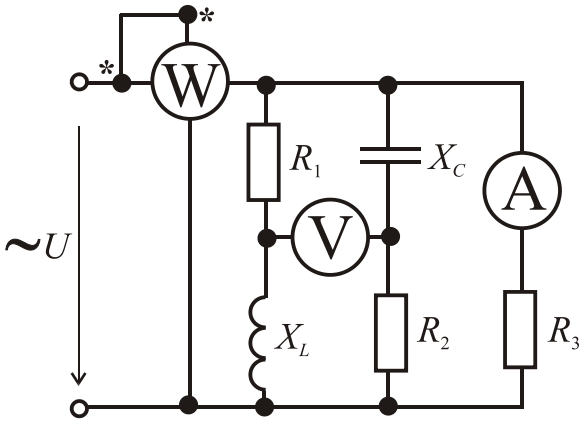


Рисунок 2.15

2.45. Параметри електричного кола (рис.2.16): $U = 50$ В, $R_1 = 15$ Ом; $R_2 = X_C = 4$ Ом; $R_3 = 12$ Ом. Визначити всі струми в колі та показання електровимірювальних приладів.

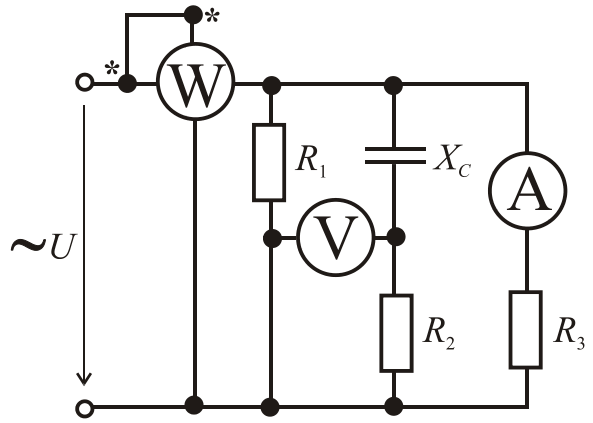


Рисунок 2.16

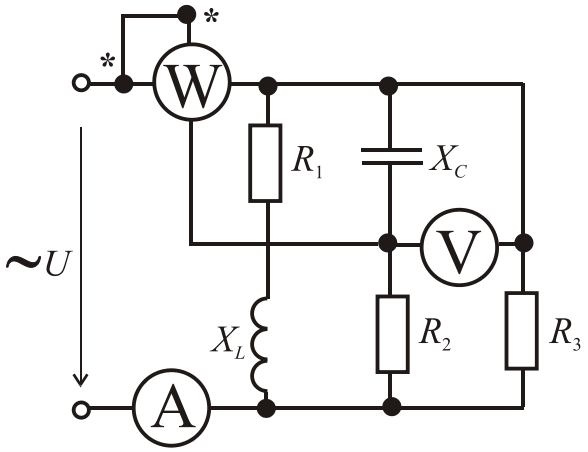


Рисунок 2.17

2.46. Параметри електричного кола (рис.2.17): $U = 55$ В, $R_1 = 15$ Ом; $R_2 = 5$ Ом; $R_3 = X_L = 10$ Ом; $X_C = 3$ Ом. Визначити всі струми в колі та показання електровимірювальних приладів.

2.47. Параметри електричного кола (рис.2.18): $U = 250$ В, $R_1 = X_{C2} = 25$ Ом; $R_2 = 5$ Ом; $R_3 = R_4 = 15$ Ом; $X_L = X_{C1} = 10$ Ом. Визначити всі струми в колі та показання електровимірювальних приладів.

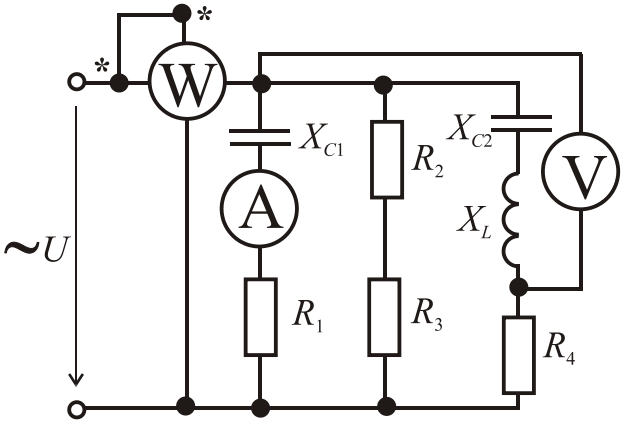


Рисунок 2.18

2.48. Параметри електричного кола (рис.2.19): $U = 150$ В, $R_1 = 3$ Ом; $R_2 = 15$ Ом; $R_3 = X_{C1} = 10$ Ом; $X_L = X_{C2} = 5$ Ом. Визначити всі струми в колі та показання електровимірювальних приладів.

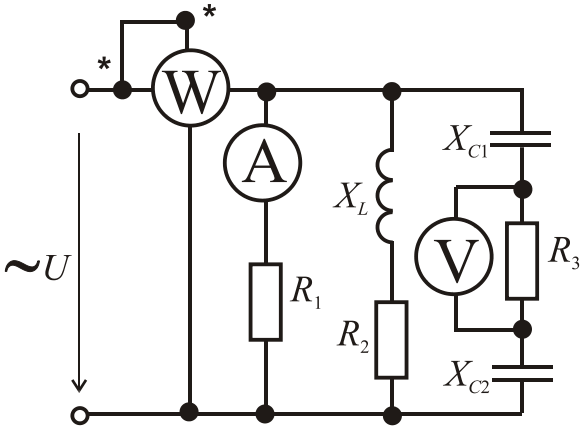


Рисунок 2.19

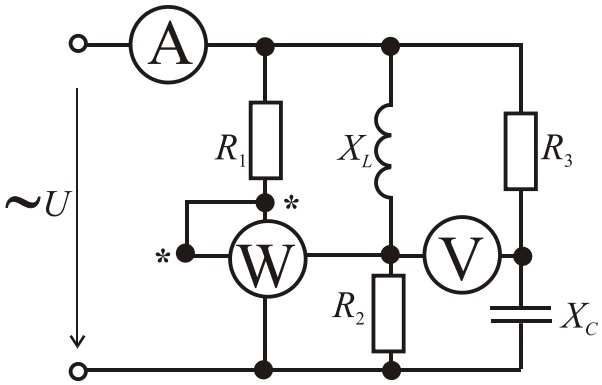


Рисунок 2.20

2.49. Параметри електричного кола (рис.2.20): $U = 65$ В, $R_1 = 4$ Ом; $R_2 = 7$ Ом; $R_3 = 9$ Ом; $X_L = 6$ Ом; $X_C = 3$ Ом. Визначити всі струми в колі та показання електровимірювальних приладів.

2.50. Параметри електричного кола (рис.2.21): $U = 75$ В, $R_1 = X_{C1} = 5$ Ом; $R_2 = 10$ Ом; $R_3 = 3$ Ом; $X_L = 9$ Ом; $X_{C2} = 15$ Ом. Визначити всі струми в колі та показання електровимірювальних приладів.

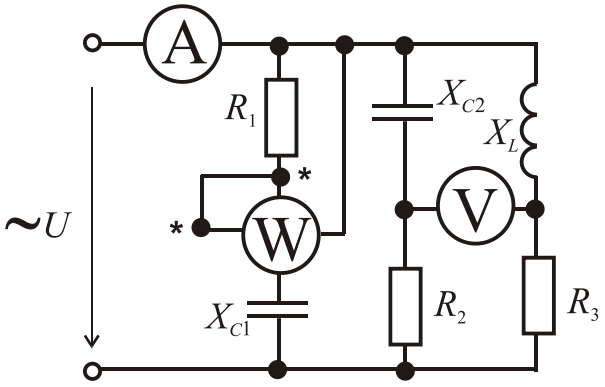


Рисунок 2.21

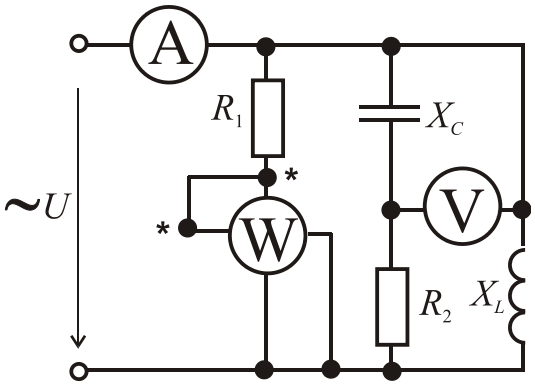


Рисунок 2.22

2.51. Параметри електричного кола (рис.2.22): $U = 80$ В, $R_1 = R_2 = X_C = 5$ Ом; $X_L = 10$ Ом. Визначити всі струми в колі та показання електровимірювальних приладів.

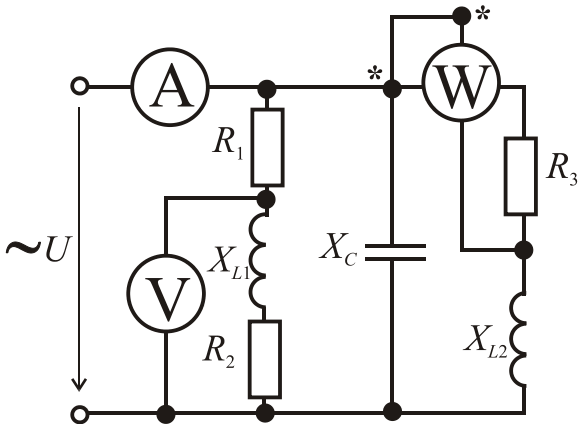


Рисунок 2.23

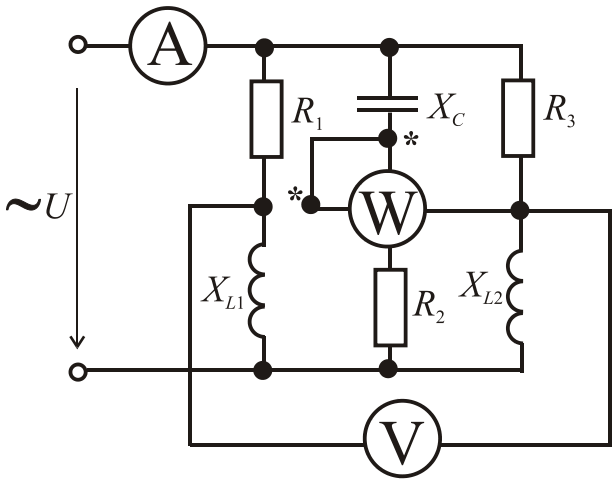


Рисунок 2.24

2.52. Параметри електричного кола (рис.2.23): $U = 45$ В, $R_1 = 6$ Ом; $R_2 = R_3 = X_{L1} = X_{L2} = 5$ Ом; $X_C = 10$ Ом. Визначити всі струми в колі та показання електровимірювальних приладів.

2.53. Параметри електричного кола (рис.2.24): $U = 30$ В, $R_1 = 1$ Ом; $R_2 = 5$ Ом; $R_3 = 6$ Ом; $X_{L1} = X_{L2} = 2$ Ом; $X_C = 10$ Ом. Визначити всі струми в колі та показання електровимірювальних приладів.

2.54. Параметри електричного кола (рис.2.25): $U = 75$ В;
$R_1 = R_3 = X_{L1} = X_{L2} = 5$ Ом;
$R_2 = X_C = 15$ Ом. Визначити всі струми в колі та показання електровимірювальних приладів.

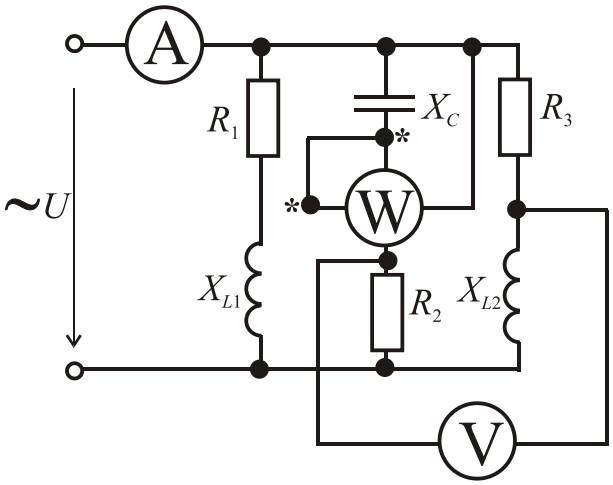


Рисунок 2.25

2.55. Параметри електричного кола (рис.2.26): $U = 200$ В, $R_1 = X_{L1} = 15$ Ом; $R_2 = 10$ Ом; $R_3 = 5$ Ом; $X_{L2} = 20$ Ом; $X_C = 25$ Ом . Визначити всі струми в колі та побудувати векторну діаграму.

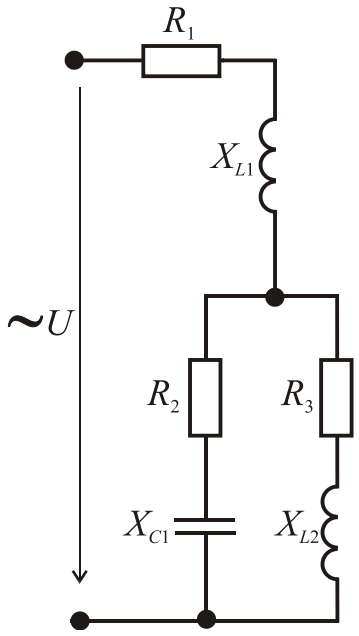


Рисунок 2.26

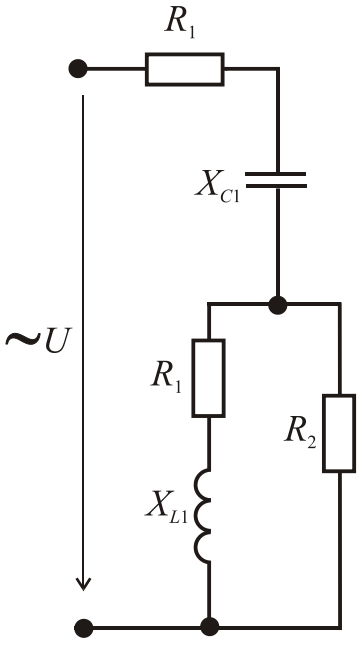


Рисунок 2.27

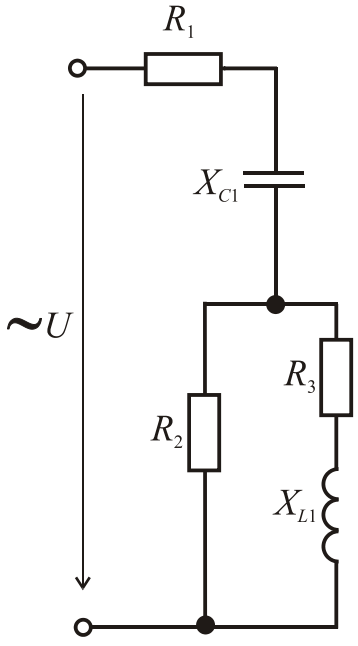


Рисунок 2.28

2.56. Параметри електричного кола (рис.2.27): $U = 120$ В, $R_1 = X_L = 5$ Ом; $R_2 = 7$ Ом; $R_3 = 3$ Ом. Визначити всі струми в колі та побудувати векторну діаграму.

2.57. Параметри електричного кола (рис.2.28): $U = 150$ В, $R_1 = 15$ Ом; $R_2 = 2$ Ом; $R_3 = 6$ Ом; $X_L = 3$ Ом; $X_C = 10$ Ом. Визначити всі струми в колі та побудувати векторну діаграму.

2.58. Параметри електричного кола (рис.2.29): $U = 90$ В, $R_1 = 5$ Ом; $R_2 = 9$ Ом; $R_3 = 1$ Ом; $X_L = 2$ Ом; $X_{C1} = X_{C2} = 10$ Ом. Визначити всі струми в колі та побудувати векторну діаграму.

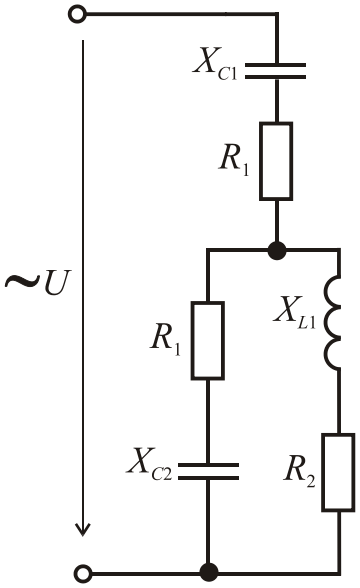


Рисунок 2.29

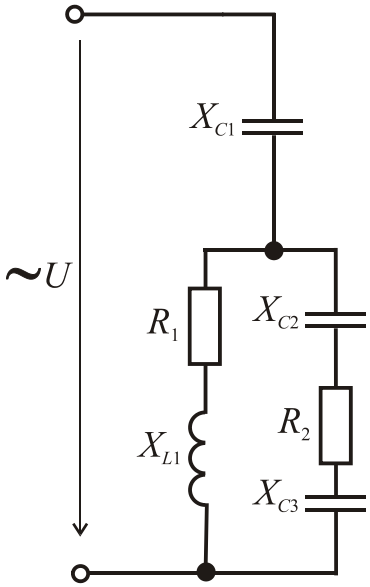


Рисунок 2.30

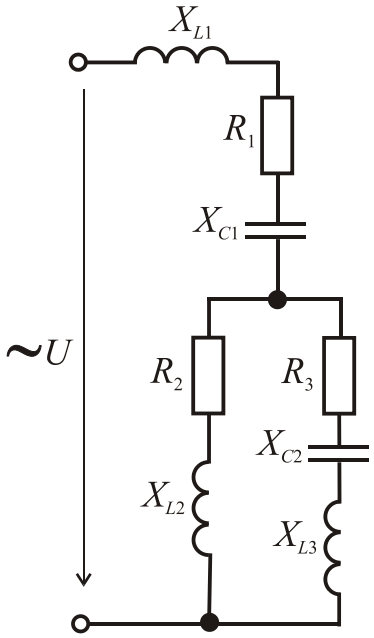


Рисунок 2.31

2.59. Параметри електричного кола (рис.2.30): $U = 120$ В, $R_1 = 15$ Ом; $R_2 = X_{C1} = 10$ Ом; $X_L = 5$ Ом; $X_{C2} = 2$ Ом; $X_{C3} = 1$ Ом. Визначити всі струми в колі та побудувати векторну діаграму.

2.60. Параметри електричного кола (рис.2.31): $U = 100$ В, $R_1 = X_{L1} = 5$ Ом; $R_2 = 20$ Ом; $R_3 = X_{L2} = 15$ Ом; $X_{C1} = X_{C2} = 10$ Ом; $X_{L3} = 12$ Ом. Визначити всі струми в колі та побудувати векторну діаграму.

2.61. Параметри електричного кола (рис.2.32): $U = 120$ В, $R_1 = 15$ Ом; $R_2 = 2$ Ом; $X_{C1} = 8$ Ом; $X_{L1} = 5$ Ом; $X_{L2} = 12$ Ом; $X_{C2} = 11$ Ом. Визначити всі струми в колі та побудувати векторну діаграму.

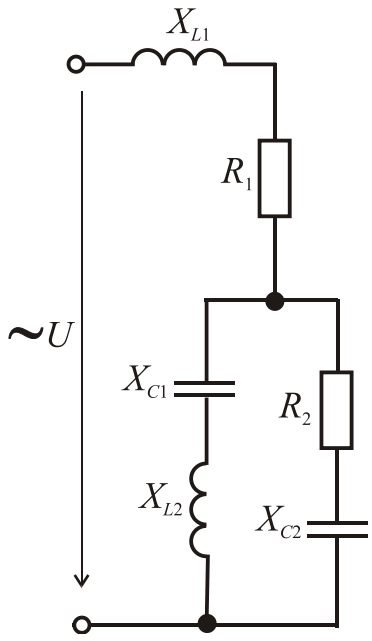


Рисунок 2.32

2.62. Параметри електричного кола (рис.2.33): $U = 160$ В, $R_1 = X_{L1} = X_{L2} = X_{C2} = 12$ Ом; $X_{C1} = 10$ Ом. Визначити всі струми в колі та побудувати векторну діаграму.

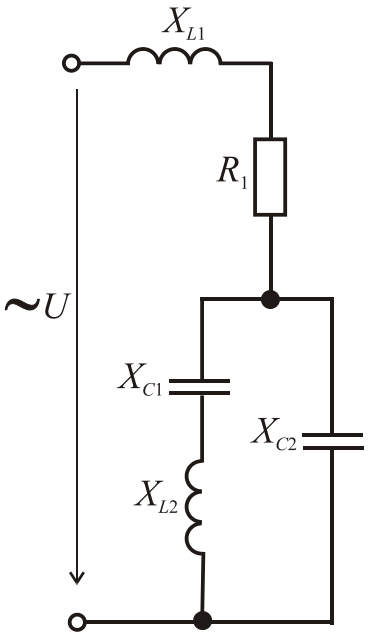


Рисунок 2.33

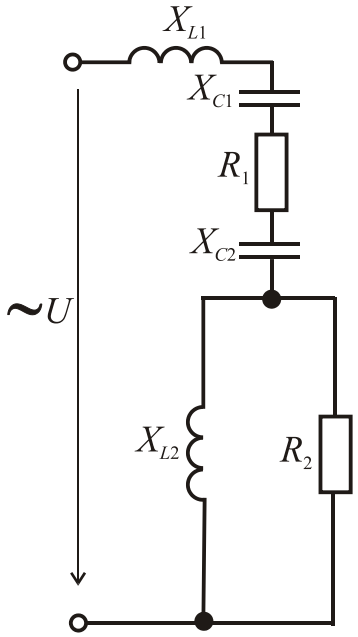


Рисунок 2.34

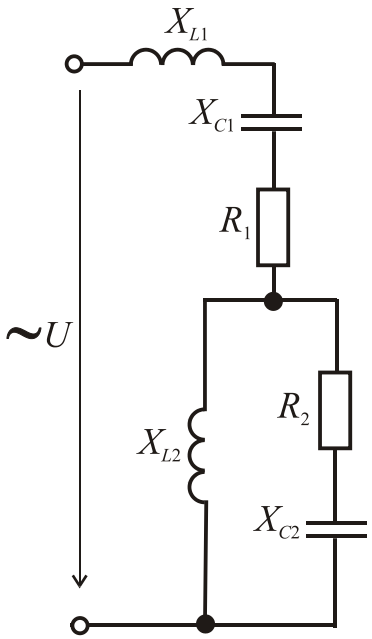


Рисунок 2.35

2.63. Параметри електричного кола (рис.2.34): $U = 180$ В, $R_1 = X_{L1} = 18$ Ом; $R_2 = X_{L2} = 10$ Ом; $X_{C1} = X_{C2} = 9$ Ом. Визначити всі струми в колі та побудувати векторну діаграму.

2.64. Параметри електричного кола (рис.2.35): $U = 220$ В, $R_1 = X_{L1} = 8$ Ом; $X_{C2} = 5$ Ом; $R_2 = X_{L2} = 10$ Ом; $X_{C1} = 16$ Ом. Визначити всі струми в колі та побудувати векторну діаграму.

2.65. Параметри електричного кола (рис.2.36): $U = 250$ В, $R_1 = X_{C1} = 20$ Ом; $X_{C2} = 5$ Ом; $R_2 = X_{L1} = X_{L2} = 10$ Ом. Визначити всі струми кола та побудувати векторну діаграму.

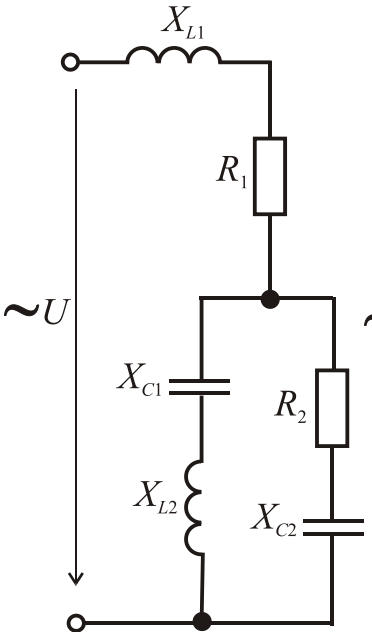


Рисунок 2.36

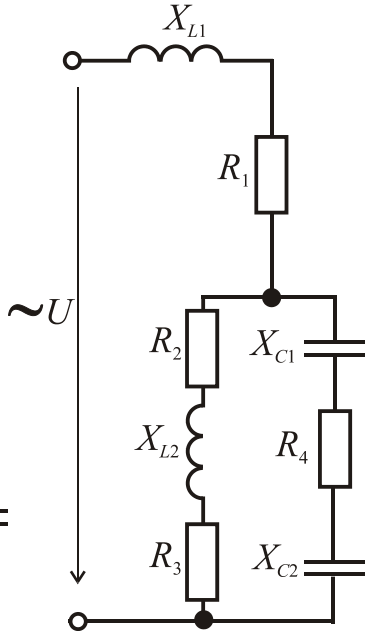


Рисунок 2.37

2.66. Параметри електричного кола (рис.2.37): $U = 300$ В, $R_1 = X_{L1} = 25$ Ом; $R_2 = X_{L2} = 10$ Ом; $R_3 = R_4 = X_{C1} = X_{C2} = 5$ Ом. Визначити всі струми в колі та побудувати векторну діаграму.

3. ТРИФАЗНІ ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА

Тести закритого типу

3.1. Призначення нейтрального проводу в трифазній мережі:
1) вирівнювати напруги на фазах приймачів при симетричному навантаженні;
2) забезпечує різні напруги на приймачах при несиметричному навантаженні;
3) вирівнювати напруги на фазах приймачів при несиметричному навантаженні;
4) для розміщення апарату захисту мережі від струму короткого замкнення.

3.2. Укажіть співвідношення між лінійними і фазними напругами при симетричному навантаженні та з'єднанні приймачів зіркою:
1) $U_{\text{л}} = U_{\text{ф}}$; 2) $U_{\text{л}} = \sqrt{3} \cdot U_{\text{ф}}$; 3) $U_{\text{л}} = \sqrt{2} \cdot U_{\text{ф}}$; 4) $U_{\text{ф}} = \sqrt{3} \cdot U_{\text{л}}$.

3.3. Укажіть співвідношення між лінійними і фазними струмами при симетричному навантаженні та з'єднанні приймачів зіркою:
1) $I_{\text{л}} = \sqrt{2} \cdot I_{\text{ф}}$; 2) $I_{\text{л}} = I_{\text{ф}}$; 3) $I_{\text{л}} = \sqrt{3} \cdot I_{\text{ф}}$; 4) $I_{\text{ф}} = \sqrt{3} \cdot I_{\text{л}}$.

3.4. Укажіть співвідношення між лінійними і фазними напругами при симетричному навантаженні та з'єднанні приймачів трикутником:
1) $U_{\text{л}} = U_{\text{ф}}$; 2) $U_{\text{л}} = \sqrt{3} \cdot U_{\text{ф}}$; 3) $U_{\text{л}} = \sqrt{2} \cdot U_{\text{ф}}$; 4) $U_{\text{ф}} = \sqrt{3} \cdot U_{\text{л}}$.

3.5. Укажіть співвідношення між лінійними і фазними струмами при симетричному навантаженні та з'єднанні приймачів трикутником:
1) $I_{\text{л}} = I_{\text{ф}}$; 2) $I_{\text{л}} = \sqrt{2} \cdot I_{\text{ф}}$; 3) $I_{\text{л}} = \sqrt{3} \cdot I_{\text{ф}}$; 4) $I_{\text{ф}} = \sqrt{3} \cdot I_{\text{л}}$.

3.6. Визначити фазні і лінійні струми та активну потужність симетричного трифазного споживача з опорами фаз $R = 30$ Ом, $X_C = 40$ Ом, ввімкнутого зіркою до симетричної трифазної мережі з лінійною напругою $U_{\text{л}} = 380$ В:
1) $I_{\text{л}}$ = 2,2 А; $I_{\text{ф}}$ = 2,2 А; P = 660,6 Вт;
2) $I_{\text{л}}$ = 3,81 А; $I_{\text{ф}}$ = 2,2 А; P = 3800 Вт;
3) $I_{\text{л}}$ = 3,81 А; $I_{\text{ф}}$ = 3,81 А; P = 660 Вт;
4) $I_{\text{л}}$ = 4,4 А; $I_{\text{ф}}$ = 4,4 А; P = 1742,4 Вт.

3.7. Визначити фазні і лінійні струми та активну потужність симетричного трифазного споживача з опорами фаз $R = 80$ Ом, $X_C = 60$ Ом, ввімкнутого трикутником до симетричної трифазної мережі з лінійною напругою $U_л = 220$ В:

1) $I_л$ = 3,81 А; $I_ф$ = 2,2 А; P = 1,162 кВт;
2) $I_л$ = 7,61 А; $I_ф$ = 4,4 А; P = 1,742 кВт;
3) $I_л$ = 7,61 А; $I_ф$ = 7,61 А; P = 1,737 Вт;
4) $I_л$ = 9,51 А; $I_ф$ = 5,5 А; P = 2,722 кВт.

3.8. Визначити фазні і лінійні струми та повну потужність симетричного трифазного споживача з опорами фаз $R_ф = 40$ Ом, $X_{Lф} = 30$ Ом, ввімкнутого зіркою до симетричної трифазної мережі з лінійною напругою $U_л = 660\,B$ (рис.3.1):

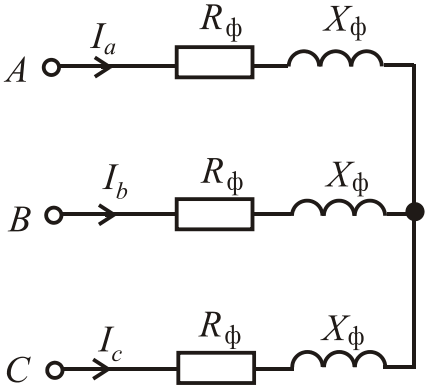


Рисунок 3.1

1) $I_л$ = 7,63 А; $I_ф$ = 7,63 А; S = 2,20 кВА;
2) $I_л$ = 7,63 А; $I_ф$ = 7,63 А; S = 8,73 кВА;
3) $I_л$ = 13,21 А; $I_ф$ = 7,63 А; S = 3,80 кВА;
4) $I_л$ = 13,21 А; $I_ф$ = 13,21 А; S = 8,66 кВА.

3.9. Для схеми, зображеної на рис. 3.1, векторна діаграма показана на рисунках:

1) рис. 3.2, *а*; 2) рис. 3.2, *б*; 3) рис. 3.2, *в*; 4) рис. 3.2, *г*.

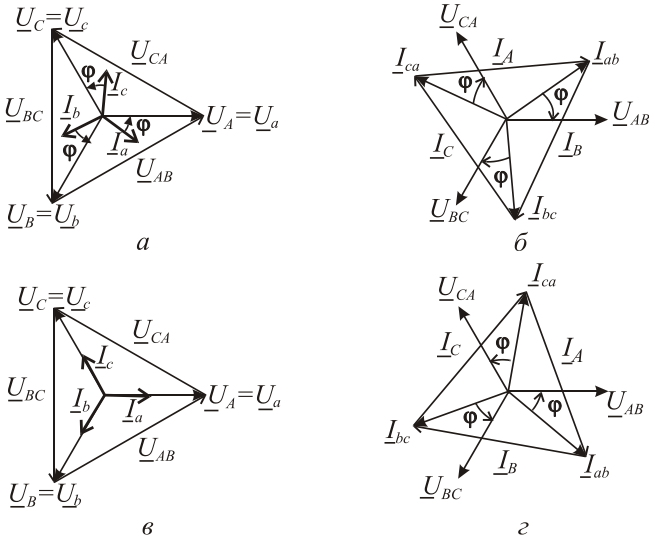


Рисунок 3.2

3.10. Визначити фазні і лінійні напруги та повну потужність симетричного трифазного споживача з опорами фаз $R = 40$ Ом, $X_C = 30$ Ом, увімкнутого трикутником до симетричної трифазної мережі з лінійним струмом $U_л = 380$ В (рис.3.3):

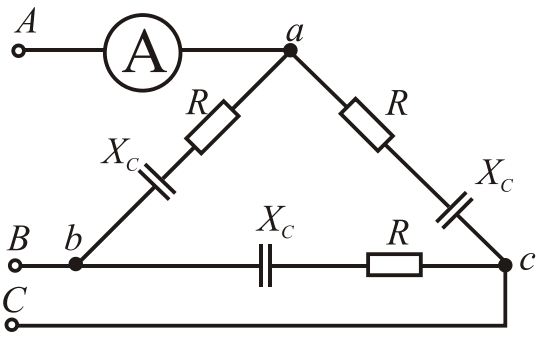


Рисунок 3.3

1) $I_л$ = 7,6 А; $I_ф$ = 7,6 А; S = 2,20 кВА;
2) $I_л$ = 7,6 А; $I_ф$ = 7,6 А; S = 3,80 кВА;
3) $I_л$ = 13,16 А; $I_ф$ = 7,6 А; S = 8,66 кВА;
4) $I_л$ = 13,16 А; $I_ф$ = 13,16 А; S = 8,66 кВА.

3.11. Для схеми, зображеної на рис. 3.3, показана векторна діаграма на рисунках:
1) рис. 3.2, *а*; 2) рис. 3.2, *б*; 3) рис. 3.2, *в*; 4) рис. 3.2, *г*.

3.12. Симетричний трифазний споживач з повним опором фази $Z_Ф$ = 30 Ом з'єднаний зіркою і ввімкнутий до симетричної системи напруг. Визначити лінійні і фазні струми споживача, якщо миттєве значення лінійної напруги $u_{AB} = 282\sin(314t + 30^\circ)$ В:

1) $I_ф = 3{,}85$ А; $I_л = 6{,}67$ А; 2) $I_ф = 3{,}85$ А; $I_л = 3{,}85$ А;
3) $I_ф = 6{,}67$ А; $I_л = 6{,}67$ А; 4) $I_ф = 6{,}67$ А; $I_л = 3{,}85$ А.

3.13. Визначити показання вольтметра V_1 (рис.3.4), увімкненого на лінійну напругу симетричного трифазного споживача, з'єднаного зіркою, якщо миттєве значення лінійного струму $i_A = 24\sin(\omega t - 30^\circ)$ А. Повний опір фази споживача становить 10 Ом:
1) 170,2 В; 2) 240 В; 3) 294,8 В; 4) 380 В.

3.14. Визначити показання амперметра, увімкненого в лінійний провід симетричного трифазного споживача (рис.3.3), з'єднаного трикутником, якщо миттєве значення фазного струму $i_A = 7{,}05\sin(314t + 40^\circ)$ А:
1) 5 А; 2) 7,05 А; 3) 8,65 А; 4) 12,2 А.

3.15. У трифазному колі (рис.3.4) вольтметр V_2 показує 220 В. Що показує вольтметр V_1 ?

1) 110 В; 2) 220 В;
3) 330 В; 4) 380 В.

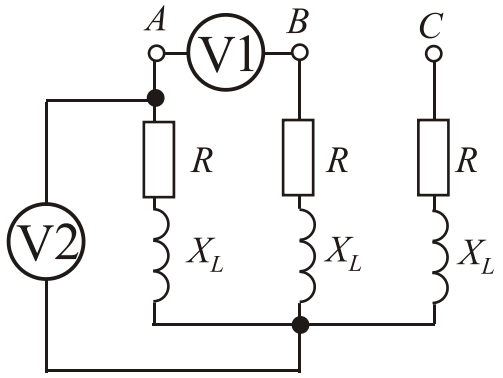


Рисунок 3.4

3.16. Визначити кут зсуву фаз між фазним струмом і фазною напругою у колі (рис.3.4), якщо $U_ф = 100$ В, $R = 10$ Ом, а $I = 7{,}07$ А:

1) 0°; 2) 30°; 3) 45°; 4) 51°.

3.17. Визначити показання ватметра в колі (рис.3.5), якщо $U_Л$=380 В, а $R = 10$ Ом, $X_L = 17{,}32$ Ом:

1) 0 Вт; 2) 1100 Вт;
3) 2200 Вт; 4) 3800 Вт.

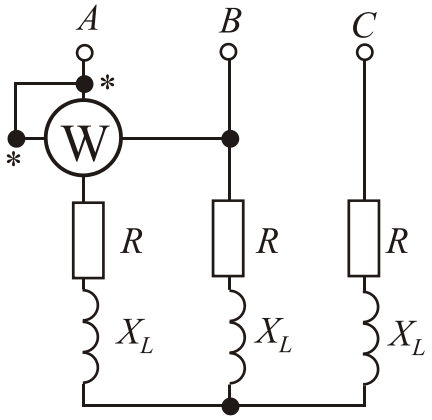


Рисунок 3.5

3.18. Як зміниться реактивна потужність, що споживається у трифазному колі (рис.3.6), якщо ємнісний опір в кожній фазі замінити на індуктивний опір, що дорівнює за значенням?

1) не зміниться;
2) зменшиться;
3) збільшиться в 2 рази;
4) збільшиться в 2,5 рази

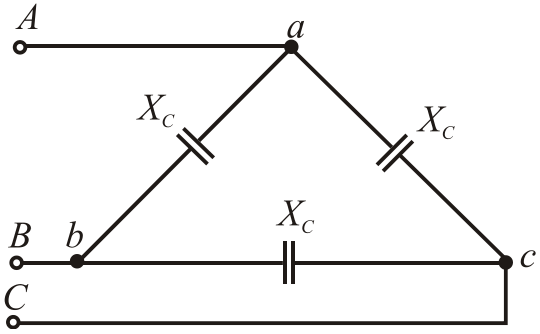


Рисунок 3.6

3.19. Визначити лінійний струм у колі на рис. 3.6, якщо $U_Л = 220$ В, а $X_C = 10$ Ом:

1) 15,6 А; 2) 27 А; 3) 38 А; 4) 46,5 А.

3.20. У скільки разів збільшиться фазна напруга у колі (рис.3.6), якщо повний опір фази і фазний струм збільшився у 2 рази?

1) в 2,5 рази; 2) в 3 рази; 3) в 3,33 рази; 4) в 4 рази.

3.21. В якому з наведених виразів для кола за рис.3.7 є помилка, якщо $u_A = U_m \sin \omega t$?

1) $u_{BC} = \sqrt{3}\, U_m \sin(\omega t - \pi/2)$;

2) $u_B = U_m \sin(\omega t - 120^\circ)$.

3) $u_{CA} = \sqrt{3}\, U_m \sin(\omega t - 5\pi/6)$;

4) $u_{AB} = \sqrt{3}\, U_m \sin(\omega t + \pi/6)$.

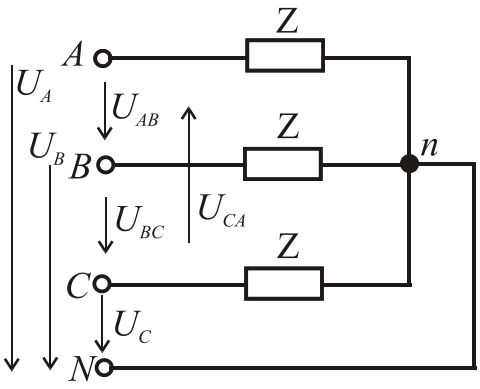


Рисунок 3.7

3.22. В якому з наведених виразів для кола за рис.3.7 є помилка, якщо комплекс напруги $\underline{U}_A = U_m e^{j0^\circ}$?

1) $\underline{U}_{AB} = U_m e^{j30^\circ}$; 2) $\underline{U}_{BC} = U_m e^{j90^\circ}$;

3) $\underline{U}_{CA} = U_m e^{-j210^\circ}$; 4) $\underline{U}_C = U_m e^{j120^\circ}$.

3.23. В якому з наведених виразів для кола за рис.3.8 є помилка?

1) $\underline{I}_A = \underline{I}_{ab} - \underline{I}_{ca}$; 2) $I_\text{ф} = \dfrac{U_\text{л}}{Z_\text{ф}}$; 3) $U_\text{л} = \sqrt{3} U_\text{ф}$; 4) $I_\text{л} = \sqrt{3}\, I_\text{ф}$.

3.24. Для кола (рис.3.9) побудовані векторні діаграми рис.3.10 (*а, б, в, г*), яка з них є правильною ?

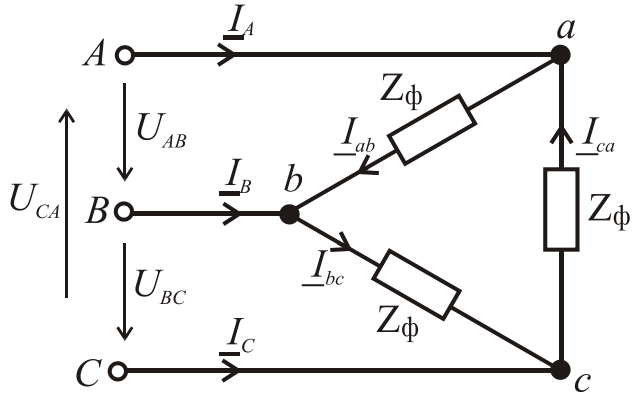


Рисунок 3.8

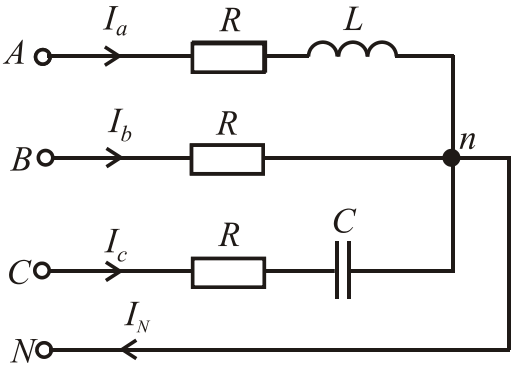


Рисунок 3.9

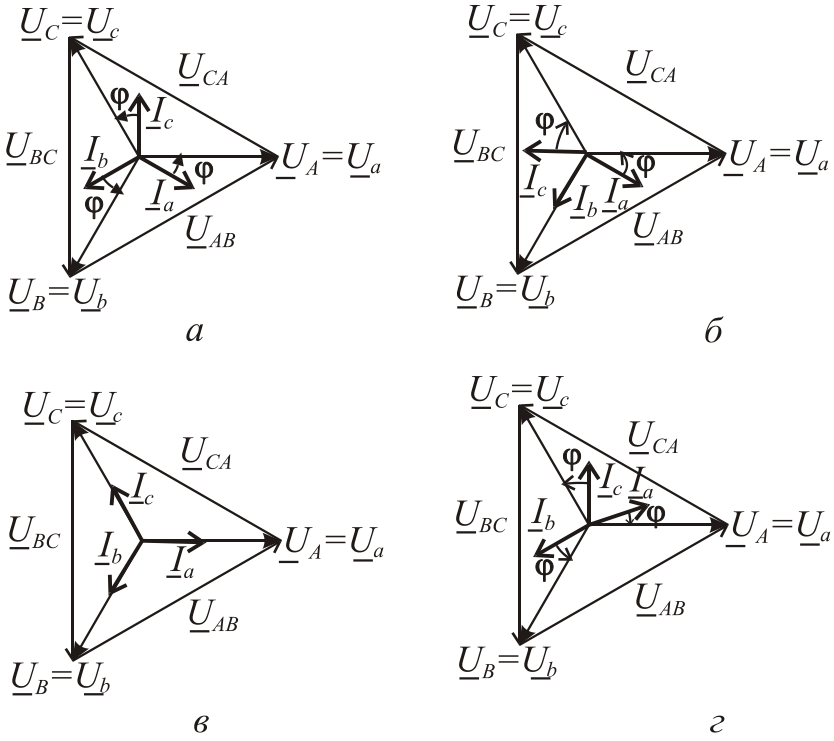


Рисунок 3.10

3.25. У колі за рис. 3.11 $R_{\text{с}} = R_{\text{в}} = 2R_{\text{а}}$. Як зміняться струми, якщо перегорить запобіжник $F1$?

1) I_b зменшиться; 2) I_{N} зменшиться;

3) I_{N} збільшиться; 4) I_{N} не зміниться.

3.26. У колі за рис. 3.11 $R_{\text{с}} = R_{\text{в}} = 2R_{\text{а}}$. Як зміняться струми, якщо перегорить запобіжник $F2$?

1) $I_{\text{с}}$ збільшиться; 2) I_{N} збільшиться;

3) I_{N} зменшиться; 4) I_{N} не зміниться.

3.27. У колі за рис. 3.11 $R_{\text{с}} = R_{\text{в}} = 2R_{\text{а}}$. Як зміняться струми, якщо перегорить запобіжник $F3$?

1) I_b зміниться; 2) I_{N} збільшиться;

3) I_{N} зменшиться; 4) I_{N} не зміниться.

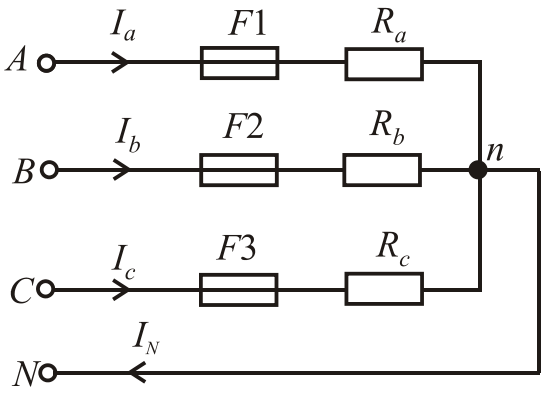


Рисунок 3.11

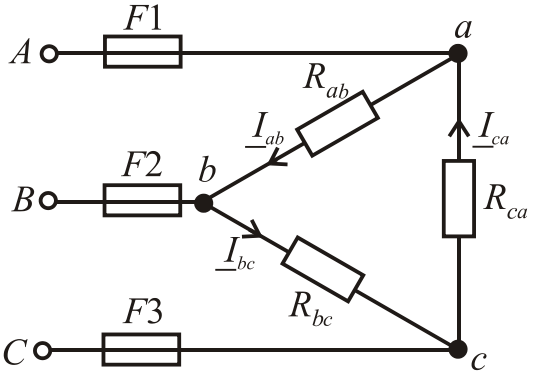


Рисунок 3.12

3.28. Як зміняться струми в симетричному навантаженні, з'єднаному трикутником (рис.3.12), якщо згорить запобіжник *F*1?

1) I_{ab} зменшиться; 2) I_{ca} збільшиться;

3) I_{ca} не зміниться; 4) I_{bc} збільшиться.

3.29. Як зміняться струми в симетричному навантаженні, з'єднаному трикутником (рис.3.12), якщо згорить запобіжник *F*2?

1) I_{ab} збільшиться; 2) I_{bc} збільшиться;

3) I_{ca} не зміниться; 4) I_{bc} не зміниться.

3.30. Як зміняться струми в симетричному навантаженні, з'єднаному трикутником (рис.3.12), якщо згорить запобіжник *F*3?

1) I_{ab} не зміниться; 2) I_{bc} збільшиться;

3) I_{ca} не зміниться; 4) I_{bc} не зміниться.

3.31. Визначити характер опору *Z* симетричного споживача рис.3.12, якщо, незважаючи на наявність напруги джерела енергії, показання ватметра дорівнює нулю:

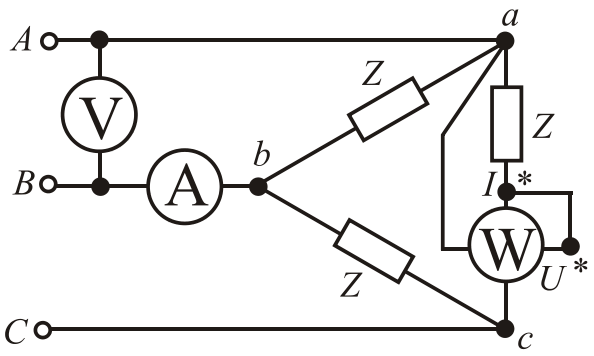


Рисунок 3.13

1) активний опір;

2) реактивний опір;

3) активно-реактивний опір;

4) недостатньо даних для визначення характеру опора.

3.32. Що вимірюють вольтметром та амперметром в електричному колі, схема якого подана на рис. 3.13? Відповідно:

1) фазну напругу джерела та фазний струм;
2) лінійну напругу джерела та лінійний струм;
3) фазну напругу джерела та лінійний струм;
4) лінійну напругу джерела та фазний струм.

3.33. Симетричний трифазний споживач підключено до трифазної мережі рис.3.14. Фазна напруга $U = 220$ В; фазний струм $I = 3$ А, а показання ватметра $P_{\text{w}} = 990$ Вт. Визначити характер опору Z:

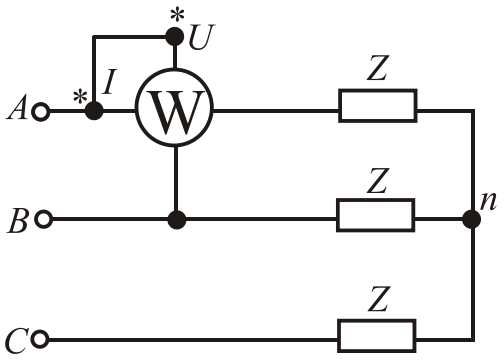


Рисунок 3.14

1) реактивний опір;
2) активно-реактивний опір;
3) недостатнє даних для визначення;
4) активний опір.

3.34. Яка з наведених систем ЕРС є симетричною?

1) $e_1 = 40\sin 600t$; $e_2 = 40\sqrt{2}\sin(600t - 240^\circ)$; $e_3 = \frac{40}{\sqrt{2}}\sin(600t - 120^\circ)$.
2) $e_1 = 127\sin 314t$; $e_2 = 127\sin 2\cdot 314t$; $e_3 = 127\sin 3\cdot 314t$;
3) $e_1 = 220\sin 400t$; $e_2 = 220\sqrt{2}\sin(400t - 120^\circ)$; $e_3 = 311\sin(400t + 120^\circ)$;
4) $e_1 = 380\sin 100t$; $e_2 = 380\sin(100t - 120^\circ)$; $e_3 = 380\sin(100t + 120^\circ)$;

Тести відкритого типу

3.35. Параметри кола (рис.3.15) такі: лінійна напруга $U_{\text{Л}} = 380$ В, опори $R = X_C = 10$ Ом. Визначити всі струми у колі та показання вимірювальних приладів.

3.36. Параметри кола (рис.3.16) такі: лінійна напруга $U_{\text{Л}} = 380$ В, опори $R = 20$ Ом, $X_C = 10$ Ом. Визначити всі струми у колі та показання вимірювальних приладів.

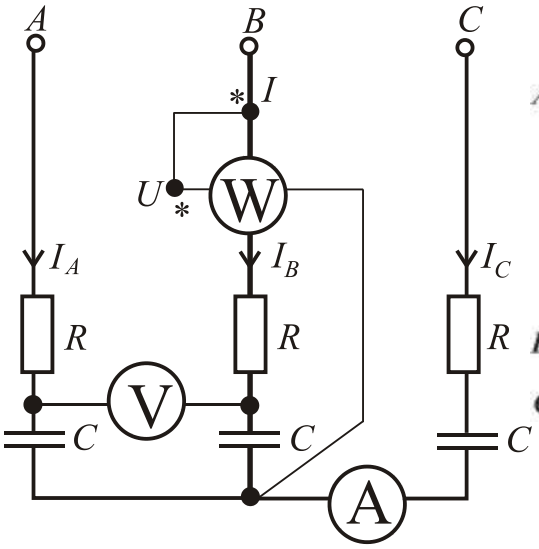


Рисунок 3.15

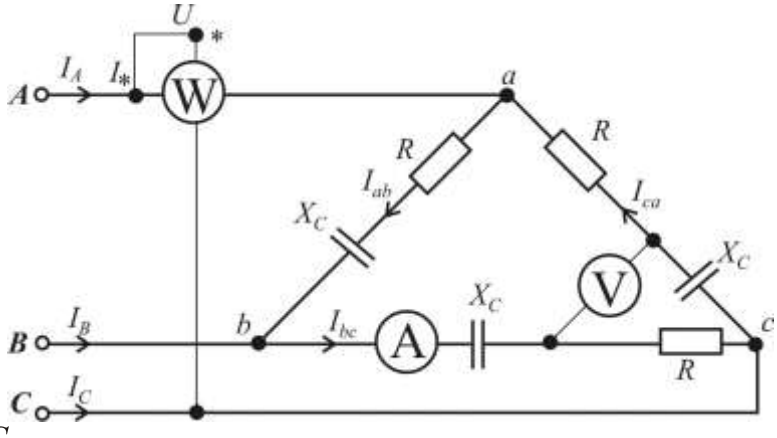


Рисунок 3.16

3.37. Параметри кола (рис.3.17) такі: лінійна напруга $U_Л = 220$ В, опори $R = 10$ Ом; $X_L = 5$ Ом. Визначити всі струми у колі та показання вимірювальних приладів.

3.38. Параметри кола (рис.3.18) такі: лінійна напруга $U_Л = 220$ В, опори $R = 10$ Ом; $X_C = 17{,}3$ Ом. Визначити всі струми у колі та показання вимірювальних приладів.

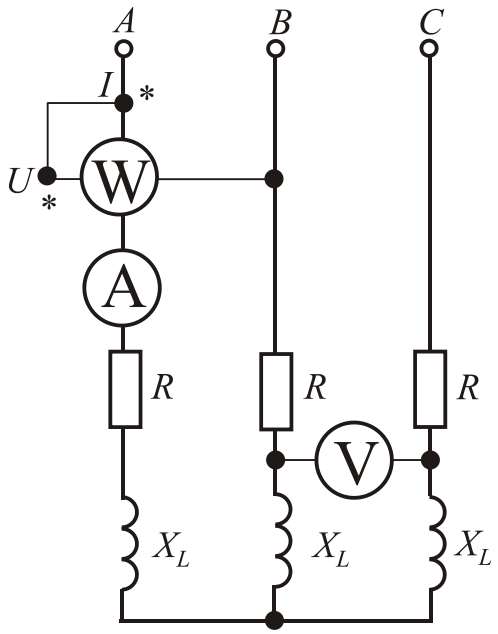


Рисунок 3.17

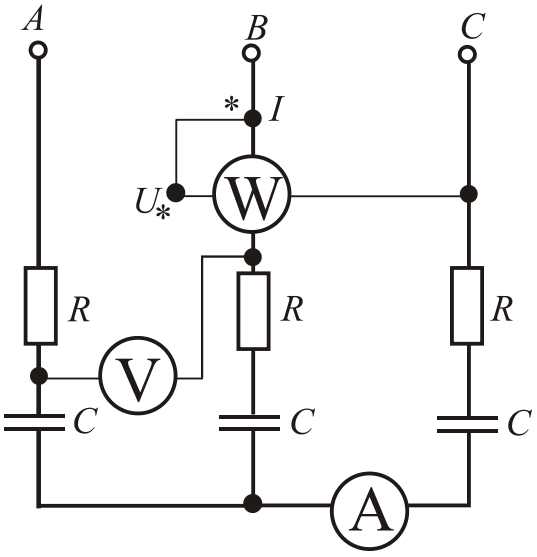


Рисунок 3.18

3.39. Параметри кола (рис.3.19) такі: лінійна напруга $U_Л$ = 220 В, опори R = 5 Ом; X_C = 10 Ом. Визначити всі струми у колі та показання вимірювальних приладів.

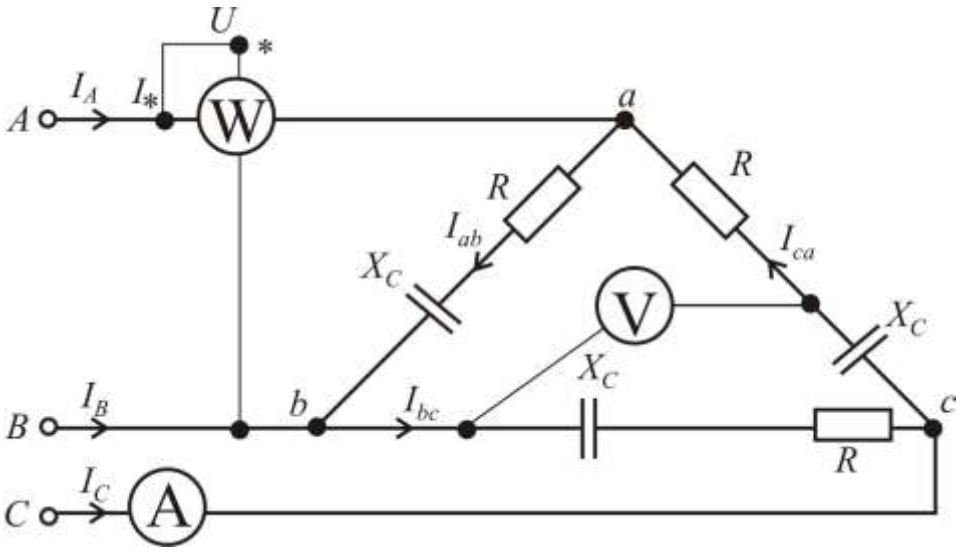


Рисунок 3.19

3.40. Параметри кола (рис.3.20) такі: лінійна напруга $U_Л$ = 380 В, опори R = 5 Ом; X_L = 10 Ом . Визначити всі струми у колі та показання вимірювальних приладів.

3.41. Параметри кола (рис.3.21) такі: лінійна напруга $U_Л$ = 380 В, опори R = 15 Ом; X_C = 7 Ом. Визначити всі струми у колі та показання вимірювальних приладів.

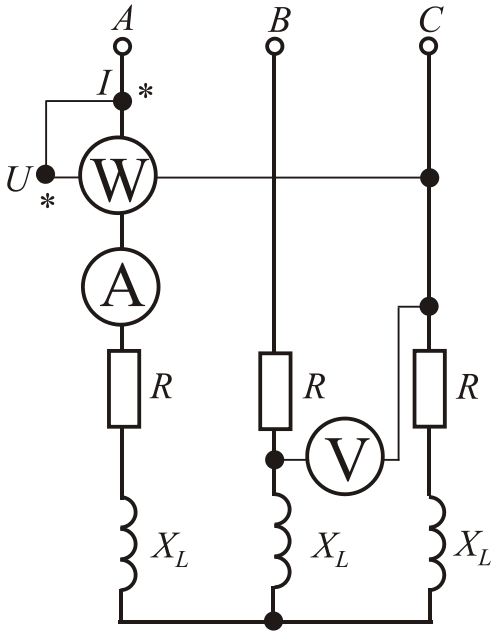


Рисунок 3.20

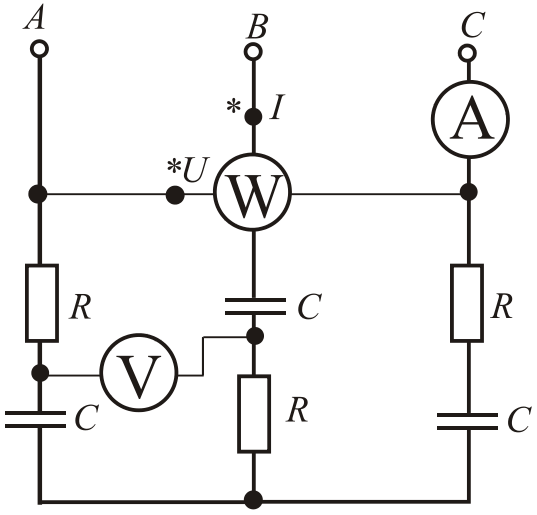


Рисунок 3.21

3.42. Параметри кола (рис.3.22) такі: лінійна напруга $U_Л = 380$ В, опори $R = 15$ Ом; $X_L = 7$ Ом. Визначити всі струми у колі та показання вимірювальних приладів.

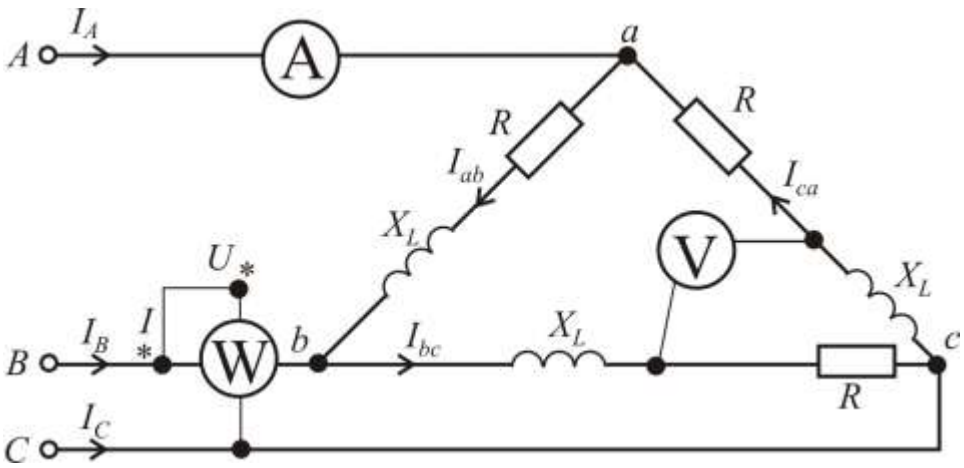


Рисунок 3.22

3.43. Параметри кола (рис.3.23) такі: лінійна напруга $U_Л = 220$ В, опори $R = 15$ Ом; $X_L = 10$ Ом. Визначити всі струми у колі та показання вимірювальних приладів.

3.44. Параметри кола (рис.3.24) такі: лінійна напруга $U_Л = 220$ В, опори $R = 12$ Ом; $X_L = X_C = 10$ Ом. Визначити всі струми у колі та показання вимірювальних приладів.

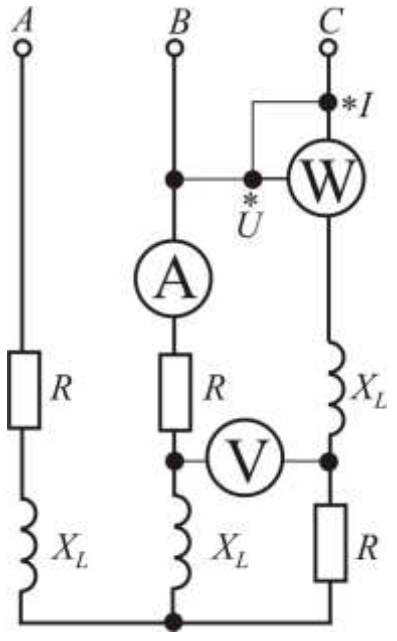


Рисунок 3.23

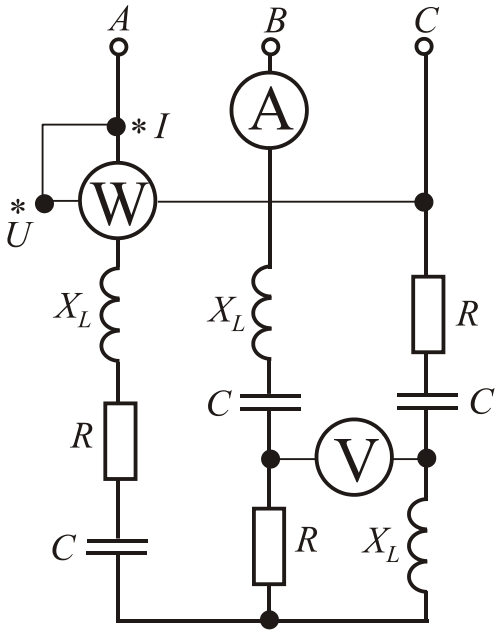


Рисунок 3.24

3.45. Параметри кола (рис.3.25) такі: лінійна напруга $U_Л = 750$ В, опори $R = 25$ Ом; $X_L = 50$ Ом. Визначити всі струми у колі та показання вимірювальних приладів.

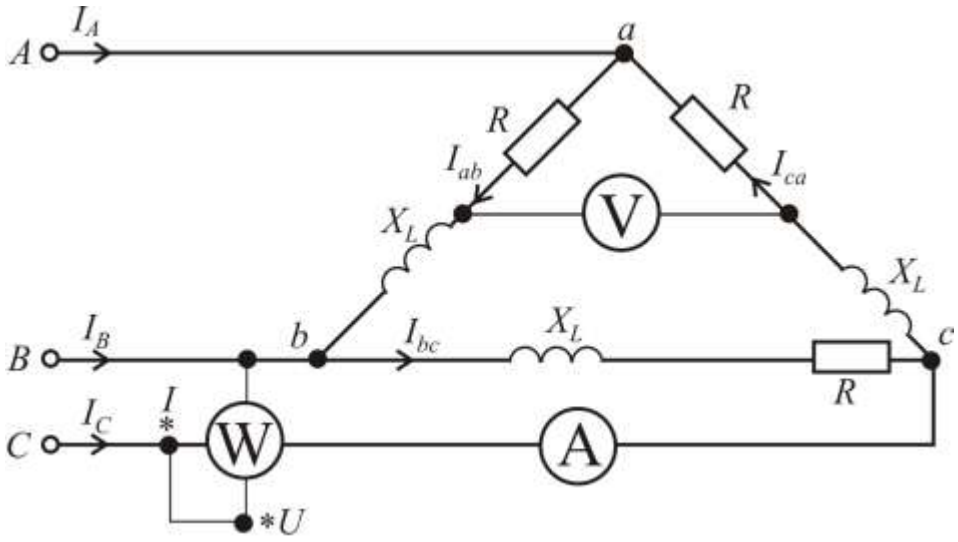


Рисунок 3.25

3.46. Параметри кола (рис.3.26) такі: лінійна напруга $U_Л = 100$ В, опори $R = 5$ Ом; $X_L = 10$ Ом. Визначити всі струми у колі та показання вимірювальних приладів.

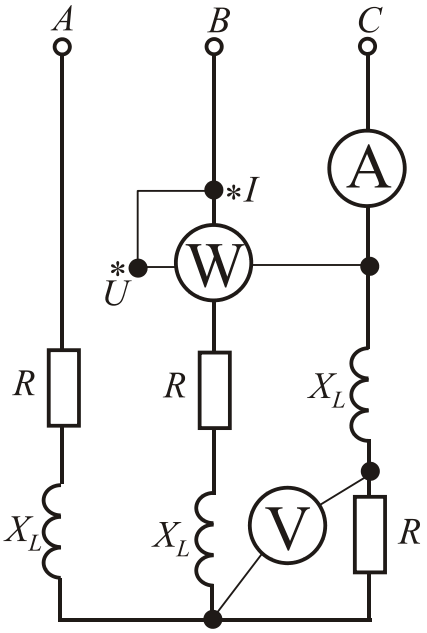


Рисунок 3.26

4. ПЕРЕХІДНІ ПРОЦЕСИ В ЛІНІЙНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ КОЛАХ

Тести закритого типу

4.1. Постійна часу τ перехідного процесу при підключенні котушки індуктивності з активним та індуктивним опорами R та L до джерела постійної напруги дорівнює:

1) $\frac{R}{L}$; 2) $\frac{L}{R}$; 3) $R \cdot L$; 4) $1-\frac{L}{R}$.

4.2. Постійна часу τ перехідного процесу при підключенні конденсатора з ємністю C та резистора з опором R до джерела постійної напруги дорівнює:

1) $\frac{R}{C}$; 2) $\frac{C}{R}$; 3) $R \cdot C$; 4) $1-\frac{C}{R}$.

4.3. Указати правильний вираз для визначення усталеної складової $i_{\text{у}}$ струму в колі, зображеному на рис. 4.1, яке вмикається до джерела постійної напруги:

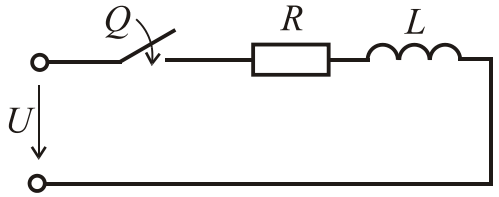


Рисунок 4.1

1) 0; 2) $\frac{U}{R}$; 3) $\frac{U}{R}e^{-\frac{R}{L}t}$; 4) $\frac{U}{R}\left(1-e^{-\frac{R}{L}t}\right)$.

4.4. Указати правильний вираз для визначення вільної $i_{\text{в}}$ складової струму в колі, зображеному на рис. 4.1, яке вмикається до джерела постійної напруги:

1) 0; 2) $\frac{U}{R}$; 3) $\frac{U}{R}e^{-\frac{R}{L}t}$; 4) $\frac{U}{R}\left(1-e^{-\frac{R}{L}t}\right)$.

4.5. Указати правильний вираз для визначення струму в колі (рис.4.1), яке вмикається на сталу напругу:

1) $\frac{U}{R}$ (1-$e^{-\frac{R}{L}t}$); 2) $\frac{U}{R}$ (1+$e^{-\frac{R}{L}t}$); 3) $\frac{U}{R}$ $e^{-\frac{R}{L}t}$; 4) -$\frac{U}{R}$ $e^{\frac{R}{L}t}$.

4.6. Указати правильний вираз для визначення усталеної складової $i_{\text{у}}$ струму в колі, зображеному на рис. 4.2, яке вмикається до джерела постійної напруги:

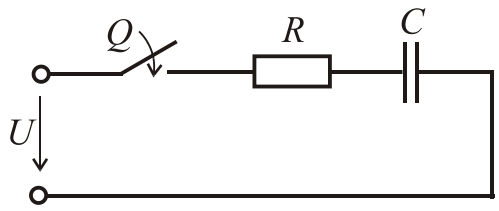


Рисунок 4.2

1) 0; 2) $\frac{U}{R}$; 3) $\frac{U}{R}e^{-\frac{1}{RC}t}$; 4) $\frac{U}{R}\left(1-e^{-\frac{t}{RC}}\right)$.

4.7. Указати правильний вираз для визначення вільної складової $i_{\text{в}}$ струму в колі, зображеному на рис. 4.2, яке вмикається до джерела постійної напруги:

1) 0; 2) $\frac{U}{R}$; 3) $\frac{U}{R}e^{-\frac{1}{RC}t}$; 4) $\frac{U}{R}\left(1-e^{-\frac{t}{RC}}\right)$.

4.8. Указати правильний вираз для визначення струму в колі (рис.4.2), яке вмикається на постійну напругу:

1) 0; 2) $\frac{U}{R}$; 3) $\frac{U}{R}e^{-\frac{1}{RC}t}$; 4) $\frac{U}{R}\left(1-e^{-\frac{t}{RC}}\right)$.

4.9. Сформулювати перший закон комутації:

1) напруга на ємності змінюється стрибком;
2) напруга на ємності не змінюється стрибком;
3) струм в індуктивності змінюється стрибком;
4) струм в індуктивності не змінюється стрибком.

4.10. Сформулювати другий закон комутації:

1) струм в індуктивності не змінюється стрибком;
2) струм в індуктивності змінюється стрибком;
3) напруга на ємності не змінюється стрибком;

4) напруга на ємності змінюється стрибком.

4.11. Корінь характеристичного рівняння в електричному колі з одним реактивним елементом може бути:

1) додатним числом; 2) від'ємним числом;
3) уявним числом; 4) комплексним числом.

4.12. Стала часу кола τ при перехідному процесі залежить від таких факторів:

1) параметрів кола; 2) моменту комутації;
3) форми напруги джерела; 4) початкової фази напруги джерела.

4.13. Величина сталих інтегрування вільних складових залежить від таких факторів:

1) параметрів кола; 2) моменту комутації;
3) початкової фази напруги; 4) усіх наведених вище факторів.

4.14. Визначити усталену складову струму i_y в колі після комутації (рис.4.3), якщо E = 100 В, R = 10 Ом, X_L = 5Ом:

1) 0 А; 2) 4,85 А; 3) 10 А; 4) 20.

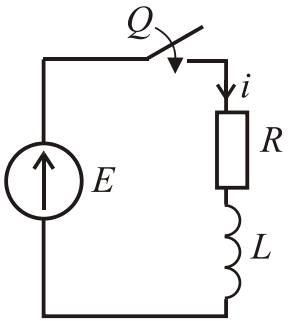


Рисунок 4.3

4.15. Визначити усталену складову струму i_y у колі після комутації в вітці з опором R_1 (рис.4.4), якщо E= 25 В, R_1 = 5 Ом; R_2 = X_L =X_C = 10 Ом:

1) 0 А; 2) 2,5 А; 3) 5 А; 4) 7,5.

4.16. Яка напруга встановлюється на ємності відразу після комутації в колі (рис.4.5), якщо E = 220 В, R = 10 Ом; X_L = 20 Ом; X_C = 30 Ом? Конденсатор до комутації був повністю розряджений:

1) 0 В; 2) 100 В;
3) 110 В; 4) 220.

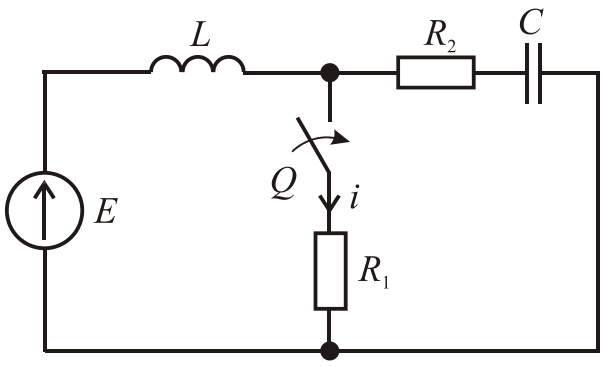


Рисунок 4.4

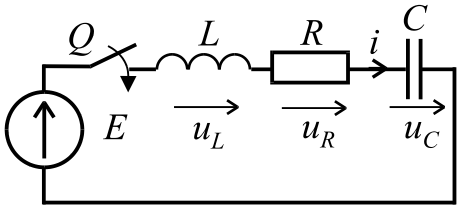


Рисунок 4.5

4.17. Яка напруга встановиться на активному опорі R відразу після комутації в колі (рис.4.5), параметри кола наведені в попередній задачі?

1) 0 В; 2) 100 В; 3) 110 В; 4) 220 В.

4.18. В якому з визначень деяких положень, що стосуються до перехідних процесів в електричних колах, є помилка?

1) перехідні процеси в електричних колах обумовлені зміною енергетичного стану елементів кола при вмиканні, вимиканні кола або зміною її параметрів;

2) в індуктивному елементі струм не може змінюватися стрибком;

3) в ємнісному елементі напруга не може змінюватися стрибком;

4) електрорушійна сила (ЕРС) у колі з індуктивністю і струм у колі з ємністю не можуть змінюватися стрибком;

4.19. Який з наведених виразів несправедливий для перехідного процесу в колі за рис.4.6, що виникає при розмиканні ключа?

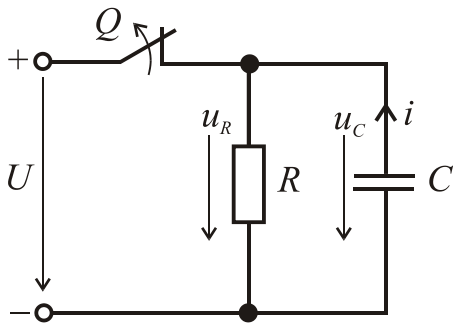


Рисунок 4.6

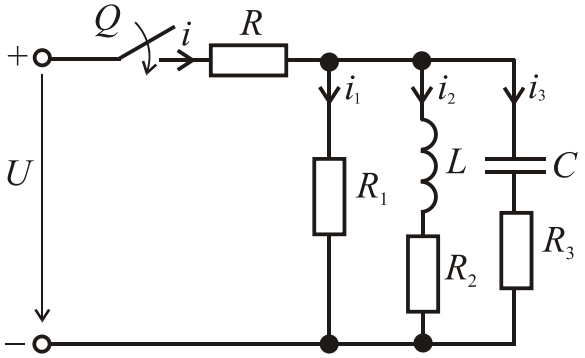


Рисунок 4.7

1) $i = \frac{U}{R} e^{-t/\tau}$; 2) $u_R = U(1 - e^{-t/\tau})$;

3) $u_C = Ue^{-t/\tau}$; 4) $\tau = CR$.

4.20. Який з наведених виразів несправедливий для перехідного процесу в колі за рис.4.7, що виникає при вмиканні ключа?

1) $0 = iR + i_1R_1 - U$; 2) $L\frac{di_2}{dt} = -i_2R_2 - i_1R_1$;

3) $L\frac{di_2}{dt} = \frac{1}{C}\int i_3 dt + i_3R_3 - i_2R_2$; 4) $0 = iR + \frac{1}{C}\int i_3 dt + i_3R_3 - U$.

4.21. Визначити тривалість перехідного процесу в колі за рис.4.1 при вимиканні ключа, якщо вважати, що він закінчується протягом часу $t = 5\tau$, для $R = 20$ Ом; $L = 0{,}2$ Гн:

1) 12,5 мкс; 2) $0{,}25 \cdot 10^{-4}$ с; 3) 10 мс; 4) 0,05 с.

4.22. Визначити тривалість перехідного процесу в колі за рис.4.1 при вимиканні ключа, якщо вважати, що він закінчується протягом часу $t = 5\tau$, для $R = 600$ Ом; $L = 30$ мГн:

1) 50 мкс; 2) $2{,}5 \cdot 10^{-4}$ с; 3) 12,5 мс; 4) 10 мс.

4.23. Визначити тривалість перехідного процесу в колі за рис.4.1 при вимиканні ключа, якщо вважати, що він закінчується протягом часу $t = 5\tau$, для $R = 2$ МОм; $L = 0{,}5$ мГн:

1) $12{,}5 \cdot 10^{-10}$ с ; 2) $0{,}25 \cdot 10^{-4}$ с; 3) 20,5 мкс; 4) 100 мс.

4.24. Визначити тривалість перехідного процесу в колі за рис.4.1 при вимиканні ключа, якщо вважати, що він закінчується протягом часу $t = 5\tau$, для $R = 40$ мОм; $L = 80$ мкГн:

1) 0,02 мс; 2) 0,2 мс; 3) 1 мс; 4) 10 мс.

4.25. Визначити тривалість перехідного процесу в колі за рис.4.2 при вмиканні ключа, якщо вважати, що він закінчується протягом часу $t = 5\tau$, для $R = 4$ кОм; $C = 30$ мкФ:

1) 0,01 с; 2) 0,012 с; 3) 0,12 с; 4) 0,6 с.

4.26. Визначити тривалість перехідного процесу в колі за рис.4.2 при вмиканні ключа, якщо вважати, що він закінчується протягом часу $t = 5\tau$, для $R = 25$ Ом; C = 80 мкФ:

1) 0,001 с; 2) 0,002 с; 3) 0,01 с; 4) 3,2 с.

4.27. Визначити тривалість перехідного процесу в колі за рис.4.2 при вмиканні ключа, якщо вважати, що він закінчується протягом часу $t = 5\tau$, для $R = 0{,}1$ МОм; $C = 0{,}4$ мкФ:

1) 0,004 с; 2) 0,04 с; 3) 0,2 с; 4) 2 с.

4.28. Визначити тривалість перехідного процесу в колі за рис.4.2 при вмиканні ключа, якщо вважати, що він закінчується протягом часу $t = 5\tau$, для $R = 40$ кОм; $C = 8$ мкФ:

1) 0,032 с; 2) 0,02 с; 3) 0,05 с; 4) 1,6 с.

Тести відкритого типу

4.29. В електричному колі (рис.4.8) постійна ЕРС джерела $E = 150$ В. Опори резисторів $R_2 = 250$ Ом; $R_3 = 1000$ Ом; ємність конденсатора $C = 10$ мкФ. Визначити і побудувати графіки зміни напруги $u_C(t)$ і струму $i(t)$ конденсатора при зазначеній одночасній комутації вимикачів $Q1$ і $Q2$.

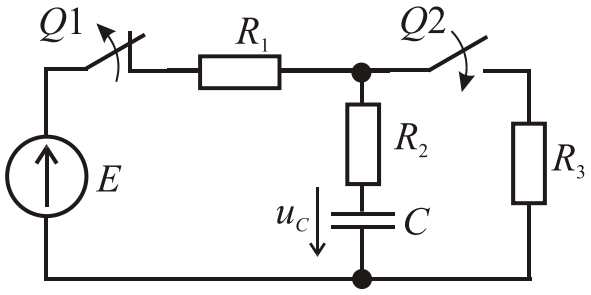


Рисунок 4.8

4.30. В електричному колі (рис.4.9) постійні ЕРС джерел $E_1 = 15$ В; $E_2 = 25$ В. Опори резисторів $R_1 = R_2 = 30$ Ом; $R_3 = 50$ Ом. Ємність конденсатора $C = 10$ мкФ. Визначити і побудувати графіки зміни напруги $u_C(t)$ і струму $i(t)$ конденсатора при зазначеній одночасній комутації вимикачів $Q1$ і $Q2$.

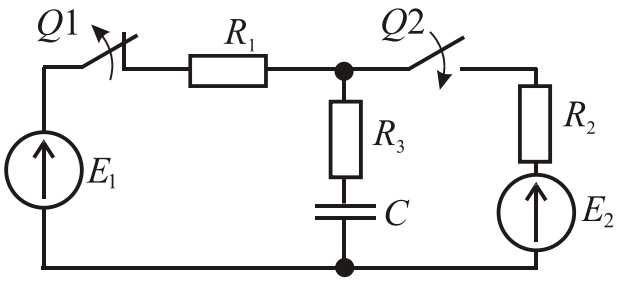


Рисунок 4.9

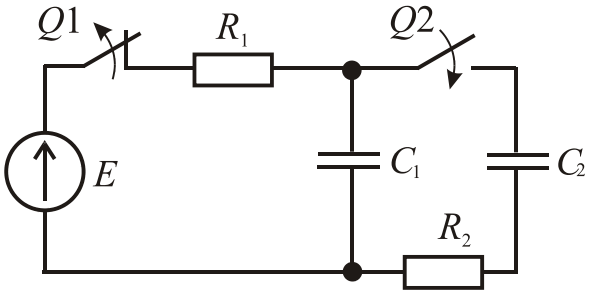


Рисунок 4.10

4.31. В електричному колі (рис.4.10) постійна ЕРС джерела $E = 50$ В. Опір резисторів $R_1 = R_2 = 1000$ Ом; ємності конденсаторів $C_1 = 10$ мкФ; $C_2 = 1$ мкФ. Визначити і побудувати графіки зміни напруги і струму конденсатора $C2$ при зазначеній одночасній комутації вимикачів $Q1$ і $Q2$.

4.32 В електричному колі (рис.4.11) постійна ЕРС джерела E = 50 В, а параметри резистивних та індуктивного елементів такі: R_1 = 25 Ом; R_2 = 50 Ом; L = 0,25 Гн. Визначити та побудувати графіки змін струму та напруги на індуктивному елементі u_L під час перехідного процесу при вмиканні вимикача Q.

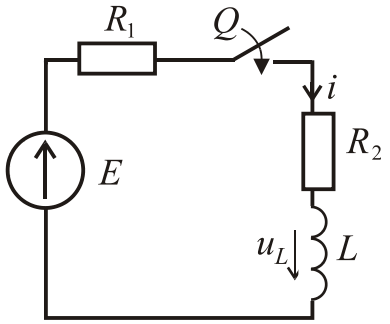


Рисунок 4.11

4.33. В електричному колі (рис.4.12) постійна ЕРС джерела E = 100 В, а параметри елементів такі: R_1 = 100 Ом; R_2 = 250 Ом; L = 0,22 Гн. Побудувати графіки змін струму i та напруги на індуктивному елементі u_L під час перехідного процесу при розмиканні вимикача Q.

4.34. Побудувати графіки змін струму та напруги на індуктивному елементі під час перемикання в колі (рис.4.13) з постійною ЕРС E = 100 В та параметрами: R_1 = 70 Ом; R_2 = 30 Ом; L = 0,1 Гн .

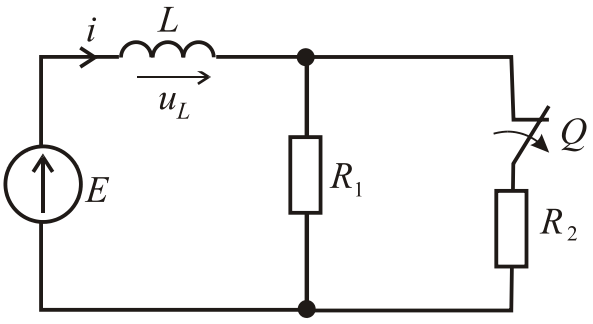


Рисунок 4.12

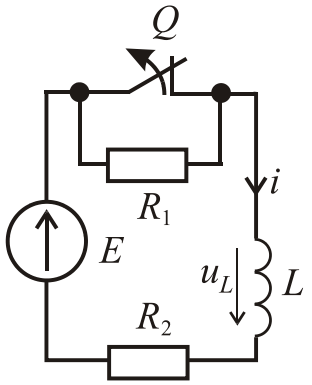


Рисунок 4.13

5. МАГНИТНІ КОЛА

Тести закритого типу

5.1. Перший закон Кірхгофа для магнітних кіл відноситься до:
1) магнітних потоків у всіх вітках магнітного кола;
2) магнітних потоків у вузлі електричного кола;
3) магнітних потоків у вузлі магнітного кола;
4) струмів у вузлі електричного кола.

5.2. Перший закон Кірхгофа для магнітних кіл формулюється наступним чином:
1) алгебраїчна сума струмів у вузлі електричного кола дорівнює нулю;
2) алгебраїчна сума магнітних потоків у вузлі розгалуженого магнітного кола дорівнює нулю;
3) алгебраїчна сума електрорушійних сил нерозгалуженого електричного кола дорівнює арифметичній сумі падінь напруг на окремих його ділянках;
4) алгебраїчна сума магніторушійних сил нерозгалуженого магнітного кола дорівнює арифметичній сумі падінь магнітних напруг на окремих його ділянках.

5.3. Другий закон Кірхгофа для магнітних кіл відноситься до:
1) магнітних потоків у вузлі магнітного кола;
2) ЕРС і падінь напруги на елементах замкненого контуру електричного кола;
3) ЕРС і падінь напруги на елементах замкненого розгалуженого магнітного кола;
4) МРС і падінь магнітної напруги на елементах замкненого нерозгалуженого магнітного кола.

5.4. Другий закон Кірхгофа для магнітних кіл формулюється наступним чином:
1) алгебраїчна сума електрорушійних сил нерозгалуженого електричного кола дорівнює арифметичній сумі падінь напруг на окремих його ділянках;
2) алгебраїчна сума магніторушійних сил нерозгалуженого магнітного кола дорівнює арифметичній сумі падінь магнітних напруг на окремих його ділянках;
3) алгебраїчна сума струмів у вузлі електричного кола дорівнює нулю;

4) алгебраїчна сума магнітних потоків у вузлі розгалуженого магнітного кола дорівнює нулю.

5.5. Закон Ома для магнітних кіл пов'язує між собою:
1) магніторушійну силу та магнітний потік;
2) електрорушійну силу та струм;
3) напругу та струм;
4) магніторушійну силу та струм.

5.6. Магнітні матеріали при використанні в магнітних колах характеризуються:
1) кривою намагнічування та петлею гістерезису;
2) лінійною залежністю між індукцією та напруженістю магнітного поля;
3) високою електропровідністю;
4) малим електричним опором.

5.7. Магніторушійна сила F це:
1) механічна сила, що діє на провідник зі струмом;
2) $F = wI$, де w – число витків; I – струм обмотки;
3) підйомна сила, що діє на електричну котушку;
4) сила, що викликає електричний струм у котушці.

5.8. Сталеве осердя для електричної котушки використовується для:
1) збільшення її ваги;
2) збільшення і проведення магнітного потоку;
3) збільшення її нагріву;
4) зменшення магнітного потоку.

5.9. Сталеве осердя для електричної котушки виконується з листів електротехнічної сталі, ізольованих друг від друга для:
1) зменшення ваги осердя;
2) спрощення технології виготовлення;
3) зменшення нагріву через вихрові струми;
4) збільшення магнітного потоку.

5.10. Сталеве осердя для електричної котушки, що живиться змінним струмом виконується з:

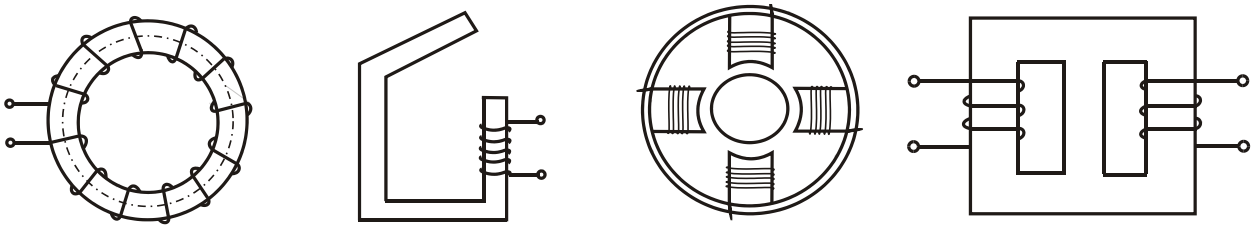
1) магнітотвердого матеріалу; 2) магнітом’ягкого матеріалу;
3) електропровідного матеріалу; 4) електроізоляційного матеріалу.

5.11. Правило правої руки відноситься до:
1) сили, що діє на провідник при переміщенні його в магнітному полі;
2) струму в обмотці та магнітному потоку, що цією обмоткою утворений;
3) ЕРС, що наводиться в провіднику при переміщенні його перпендикулярно силовим лініям магнітного поля;
4) напрямку магнітних потоків у вузлі магнітного кола.

5.12. Правило лівої руки відноситься до:
1) силі що діє на провідник зі струмом, що знаходиться в магнітному полі, перпендикулярно до його силових ліній;
2) струму в обмотці та ЕРС самоіндукції, що цією обмоткою утворена;
3) ЕРС, що наводиться в провіднику при переміщенні його перпендикулярно силовим лініям магнітного поля;
4) розподілу падінь магнітних напруг на ділянках магнітного кола.

5.13. Правило буравчика відноситься до:
1) сили, що діє на провідник зі струмом, що знаходиться в магнітному полі, перпендикулярно до його силових ліній;
2) струму в обмотці та магнітному потоку, що цією обмоткою утворений;
3) ЕРС, що наводиться в провіднику при переміщенні його перпендикулярно силовим лініям магнітного поля;
4) розподілу магнітних потоків у вузлі магнітного кола.

5.14. На рис. 5.1, *а* показане магнітне коло. Дане коло класифікується як:
1) однорідне нерозгалужене; 2) неоднорідне нерозгалужене;
3) однорідне розгалужене; 4) неоднорідне розгалужене.



а *б* *в* *г*

Рисунок 5.1

5.15. На рис. 5.1, *б* показане магнітне коло. Дане коло класифікується як:
1) однорідне нерозгалужене; 2) неоднорідне нерозгалужене;
3) однорідне розгалужене; 4) неоднорідне розгалужене.

5.16. На рис. 5.1, *в* показане магнітне коло. Дане коло класифікується як:
1) однорідне нерозгалужене; 2) неоднорідне нерозгалужене;
3) однорідне розгалужене; 4) неоднорідне розгалужене.

5.17. На рис. 5.1, *г* показане магнітне коло. Дане коло класифікується як:
1) однорідне нерозгалужене; 2) неоднорідне нерозгалужене;
3) однорідне розгалужене; 4) неоднорідне розгалужене.

5.18. Як розрахувати втрати потужності в магнітному колі (рис.5.2):
1) $P_{ел} = RI^2$;
2) $P_{ел} + P_м$;
3) 0;
4) $P_{ел} / P_м$.
Де $P_{ел}$ – електричні втрати потужності, а $P_м$ – магнітні втрати потужності.

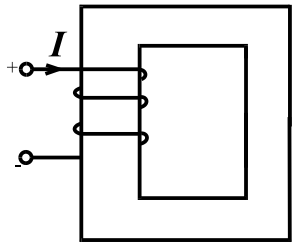


Рисунок 5.2

5.19. Визначити магнітний потік, що замикається по осердю (рис.5.2), якщо струм I = 10 А, кількість витків котушки w = 200, магнітний опір котушки $R_М = 20 \cdot 10^4$ 1/ Гн:
1) 0,001 Вб; 2) 0,01 Вб; 3) 0,1 Вб; 4) 1 Вб.

5.20. На що витрачається енергія постійного струму, що подається до підйомного електромагніта, коли він тримає вантаж:
1) на протидію силі ваги;
2) на створення магнітного поля навколо електромагніта;
3) на нагрів сталевого осердя електромагніта;
4) на « джоулеві » втрати потужності.

5.21. Указати розмірність магнітного потоку в системі одиниць СІ:
1) Гс; 2) Вб; 3)Тл; 4) А.

5.22. Указати розмірність магніторушійної сили в системі одиниць СІ:

1) Н; 2) Вб; 3)Тл; 4) А.

5.23. Указати розмірність напруженості магнітного поля в системі одиниць СІ:

1) Вб/м; 2) Н; 3) А/м. 4) $А/м^2$.

5.24. Указати розмірність абсолютної магнітної проникності в системі одиниць СІ:

1) м/Гн; 2) Гн/м; 3) Тл; 4) Вб.

5.25. Указати розмірність магнітного опору в системі одиниць СІ:

1) Гн; 2) 1/Гн; 3) Гн/м; 4) Ом.

5.26. Указати розмірність магнітної індукції в системі одиниць СІ:

1) Гс; 2) Вб; 3) Тл; 4) $Гн/м^2$.

5.27. Змінній магнітний потік, що пронизує рамку, в межах періоду T змінюється в часі за законом $\Phi = At$. Знайдіть наведену в рамці ЕРС e:

1) 0; 2) – А; 3) At; 4) $-A\frac{t^2}{2}$.

5.28. Котушка, щільно намотана мідним проводом з числом витків w=500, пронизується постійним магнітним потоком $\Phi = 10^{-4}$ Вб. Визначити величину ЕРС e, наведеної у котушці:

1) 0 ; 2) – 0,05 В; 3) 0,05 В; 4) $-2\cdot10^{-7}$ В.

5.29. Визначити ЕРС E, наведену у провіднику завдовжки l = 20 см при переміщенні його зі швидкістю V = 2 м/с перпендикулярно до силових ліній поля з магнітною індукцією B = 1 Тл:

1) 0,4 В; 2) 4 В; 3) 2 В; 4) 40 В.

5.30. Магнітний потік, що пронизує одновитковий контур, змінюється в часі за синусоїдним законом $\Phi = \Phi_m \sin \omega t$. Знайти закон, за яким змінюється наведена в витках ЕРС e:

1) $e = w\Phi_m \cos \omega t$; 2) $e = \Phi_m \cos \omega t$.

3) $e = w\Phi_m \sin (\omega t + 90^0)$; 4) $e = w\Phi_m \sin (\omega t - 90^0)$.

Тести відкритого типу

5.31. На рис.5.3 показане магнітне коло, де пропонується назвати наступні позиції:

1 –

2 –

3 –

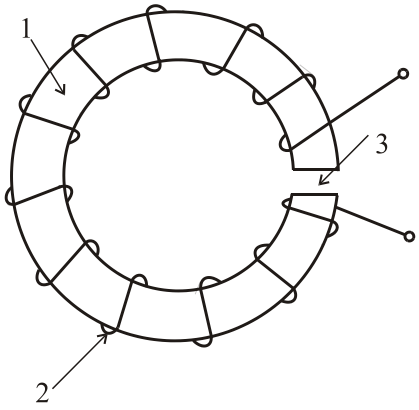
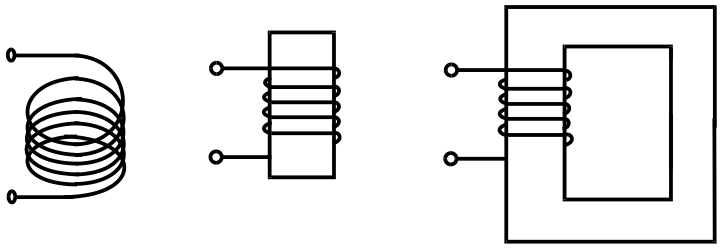


Рисунок 5.3

5.32. Число витків у трьох обмотках і довжина їхніх проводів однакові (рис. 5.4). В випадках *б* и *в* осердя виконано із електротехнічної сталі із однаковими магнітними властивостями. Який із провідників має найбільшу, а який найменшу індуктивність?



а *б* *в*

Рисунок 5.4

5.33. Опір котушки R = 1 Ом постійному струму, а потужність, що споживається котушкою P = 4 Вт. Визначити напругу живлення U.

5.34. Котушка має індуктивність L = 1,2 Гн. Визначити наведену ЕРС E у котушці при лінійній зміні струму i в ній від 16 до 10 А за час t = 0,4 с.

5.35. Котушка, що має w = 2500 витків, поміщена в однорідне магнітне поле, що за час t = 0,3 с, зменшилося рівномірно до нуля. При цьому була наведена ЕРС E = 18 В. Визначити первісне значення магнітного потоку Ф.

5.36. Котушка, що має w = 140 витків, підключена до резистору з опором R = 2,5 Ом, на якому виділилася потужність P = 0,4 Вт при зміні магнітної індукції магнітного поля B = 1 Тл за час t = 0,2 с. Визначити поперечний переріз S котушки. Опором котушки знехтувати.

5.37. Визначити ЕРС E, що наводиться в провіднику завдовжки l = 0,5 м при переміщенні його зі швидкістю V = 1 м/с перпендикулярно до силових ліній поля з індукцією B = 1 Тл.

5.38. Визначити механічну силу F, що діє на провідник завдовжки l = 0,5 м зі струмом I = 0,5 А, який знаходиться в магнітному полі з індукцією B = 1 Тл перпендикулярно до силових ліній поля.

5.39. По довгому прямолінійному провіднику проходить струм I = 3,14 А. Визначити величину напруженості магнітного поля H в точці, віддаленій від осі провідника на відстань l = 0,1 м.

5.40. Опір котушки постійному струму R = 0,01 Ом, а потужність, що споживається котушкою P = 4 Вт. Визначити струм, який споживається котушкою.

5.41. Визначити енергію W_M , запасену в магнітному полі контуру, по якому проходить струм I = 12 А, якщо індуктивність контуру L = 150 мГн.

5.42. Котушка має індуктивність L = 0,2 Гн. Визначити зміну струму ΔI за час t=0,5 с, якщо діюче значення ЕРС у котушці 10 В.

5.43. Котушка, що має w = 500 витків, поміщена в однорідне магнітне поле, що за час Δt = 0,3 с, зменшилося рівномірно до нуля. Первісне значення магнітного потоку Ф = 0,012 Вб. Визначити яка при цьому була наведена ЕРС.

5.44. Котушка, що має w = 200 витків та поперечний переріз S = 100мм^2, навантажена на резистор опором R = 12 Ом. Магнітна індукція в котушці змінюється як ΔB = 1,5 Тл за час Δt = 0,3 с. Визначити яка потужність P виділяється на резисторі. Опором котушки зневажити.

6. ТРАНСФОРМАТОРИ

Тести закритого типу

6.1. Трансформатором називають статичний електромагнітний пристрій, який перетворює:

1) електричну енергію однієї частоти на електричну енергію іншої частоти;

2) змінний струм однієї напруги на змінний струм іншої напруги при незмінній частоті;

3) постійний струм на змінний;

4) електричну енергію в інші види енергії.

6.2. На якому струмі можлива робота трансформатора?

1) тільки на постійному струмі;

2) на постійному або на змінному струмі;

3) тільки на змінному струмі;

4) інша відповідь.

6.3. Трансформатор забезпечує:

1) перетворення змінної напруги в постійну;

2) зміну частоти напруги з однієї величини в іншу;

3) зміну величини напруги і струму з однієї величини в іншу при збереженні їх частоти;

4) зміну величини напруги і струму з однієї величини в іншу при зміні їх частоти.

6.4. Обмотка вищої напруги має:

1) менший поперечний перетин ніж обмотка нижчої напруги;

2) більший перетин ніж обмотка нижчої напруги

3) однаковий перетин з обмоткою нижчої напруги;

4) не має однозначного зв’язку.

6.5. Коефіцієнт трансформації K це:

1) $w_{ВН} - w_{ВН}$; 2) $U_{ВН}/U_{НН}$;

3) $I_{ВН}/I_{НН}$; 4) $w_{ВН}/w_{ВН}$.

6.6. Коефіцієнт трансформації K може бути:

1) менше нуля; 2) менше одиниці;
3) більше одиниці; 4) дорівнювати + ∞.

6.7. Визначити коефіцієнт трансформації K однофазного трансформатора, якщо кількість витків однієї обмотки дорівнює $w_1 = 1000$, а іншої $w_2 = 250$:
1) 0,25; 2) 0,5; 3) 2,5; 4) 4.

6.8. Указати вираз для визначення коефіцієнта трансформації трансформатора K, якщо w_1, w_2 – кількості витків його первинної та вторинної обмоток:

1) $K = w_1 w_2$; 2) $K = w_1 + w_2$; 3) $K = \frac{w_1}{w_2}$; 4) $K = \frac{r_1}{r_2}$.

6.9. Визначити коефіцієнт трансформації K однофазного двохобмоткового знижувального трансформатора, якщо ЕРС, індуковані в первинній та вторинній обмотках, відповідно дорівнюють $E_1 = 500$ В та $E_2 = 127$ В:
1) $\approx 3{,}94$ 2)10; 2) 15; 3) 20.

6.10. Однофазний двохобмотковий трансформатор з кількістю витків первинної обмотки $w_1 = 1000$ має номінальну первинну напругу $U_1 = 500$ В. Визначити кількість витків вторинної обмотки w_2 цього ж трансформатора, потрібну для одержання на її затискачах при неробочому ході напруги $U_{20} = 127$ В:
1) 64; 2) 127; 3) 254; 4) 500.

6.11. Однофазний двохобмотковий трансформатор з номінальною первинну напругу $U_{1ном} = 500$ В з кількістю витків первинної обмотки $w_1 = 1000$. Яка напруга буде на вторинній обмотці при неробочому ході цього ж трансформатора, якщо кількість її витків $w_2 = 440$?
1) 0; 2) 110 В; 3) 220 В; 4) 440 В.

6.12. Сталеве осердя для трансформатора використовується для:
1) збільшення ваги трансформатора;
2) спрощення технології виготовлення;
3) збільшення нагріву через вихрові струми;
4) збільшення та проведення магнітного потоку по осердю.

6.13. Струми первинній і вторинній обмотках трансформатора пов'язані між собою:

1) електричним колом;

2) магнітним потоком, що проходить через сталеве осердя;

3) загальною напругою;

4) ніяким чином не пов'язані.

6.14. При зростанні струму у вторинній обмотці трансформатора струм у первинній обмотці:

1) залишається незмінним;

2) зростає пропорційно;

3) зменшується пропорційно;

4) зростає непропорційно.

6.15. На рис.6.1 показана схема для:

1) зняття робочих характеристик трансформатора;

2) для проведення досліду короткого замикання;

3) для проведення досліду неробочого ходу;

4) для випробування трансформатора.

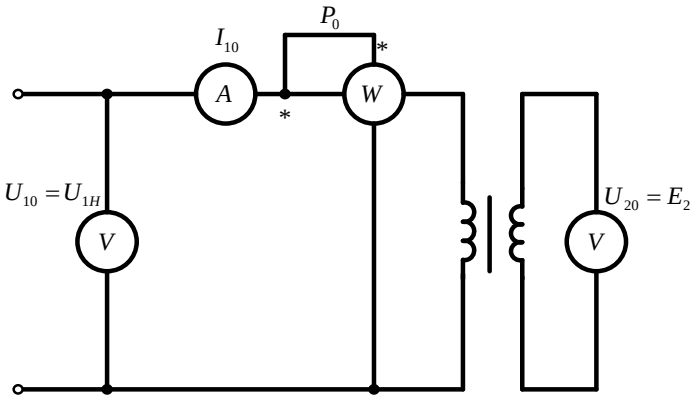


Рисунок 6.1

6.16. На рис.6.2 показана схема для:

1) зняття робочих характеристик трансформатора;

2) для проведення досліду короткого замикання;

3) для проведення досліду неробочого ходу;

4) для випробування трансформатора.

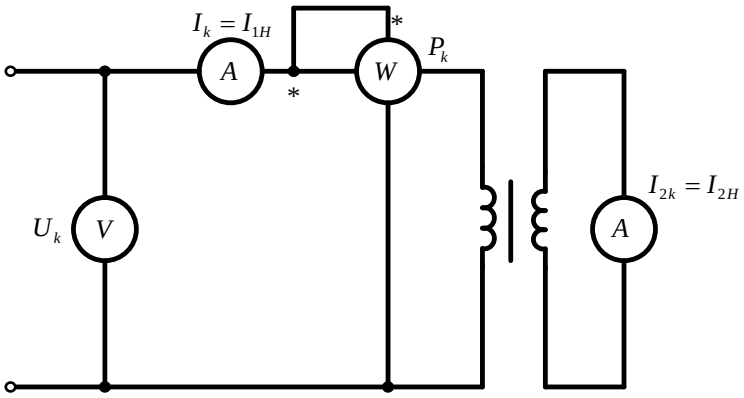


Рисунок 6.2

6.17. В досліді неробочого ходу трансформатора:

1) на первинну обмотку подають номінальну напругу $U_{ном}$, а вторинну обмотку закорочують;
2) на первинну обмотку подають номінальну напругу $U_{ном}$, а до вторинної підключають навантаження $Z_Н$;
3) на первинну обмотку подають номінальну напругу $U_{ном}$, а вторинну обмотку розмикають;
4) до первинної обмотки подають знижену напругу, при якій $I_1 = I_{1ном}$ та $I_2 = I_{2ном}$ при закороченій вторинній обмотці.

6.18. В досліді дослідного короткого замикання трансформатора:
1) на первинну обмотку подають номінальну напругу $U_{ном}$, а вторинну обмотку закорочують;
2) на первинну обмотку подають номінальну напругу $U_{ном}$, а до вторинної підключають навантаження $Z_Н$;
3) на первинну обмотку подають номінальну напругу $U_{ном}$, а вторинну обмотку розмикають;
4) до первинної обмотки подають знижену напругу, при якій $I_1 = I_{1ном}$ та $I_2 = I_{2ном}$ при закороченій вторинній обмотці.

6.19. В досліді навантаження трансформатора:
1) на первинну обмотку подають номінальну напругу $U_{ном}$, а вторинну обмотку закорочують;
2) на первинну обмотку подають номінальну напругу $U_{ном}$, а до вторинної підключають навантаження $Z_Н$;
3) на первинну обмотку подають номінальну напругу $U_{ном}$, а вторинну обмотку розмикають;
4) до первинної обмотки подають знижену напругу, при якій $I_1 = I_{1ном}$ та $I_2 = I_{2ном}$ при закороченій вторинній обмотці.

6.20. Трансформатор може одночасно:
1) збільшити напругу та частоту;
2) зменшити напругу та підвищити струм;
3) зменшити напругу та струм;
4) зменшити напругу, залишивши незмінним струм.

6.21. Зазначити неправильну відповідь:

1) осердя в трансформаторі виконується з сталевих пластин;
2) осердя в трансформаторі виконується навитим із сталевої стрічки;
3) осердя в трансформаторі виконується із сталі суцільним;
4) на осердя трансформатора намотується обмотка.

6.22. Рівняння електричної рівноваги первинної обмотки трансформатора мають вигляд:

1) $\underline{U}_1 = \underline{E}_1 + \underline{I}_1\underline{Z}_1$; 2) $\underline{U}_1 = \underline{E}_1 - \underline{I}_1\underline{Z}_1$;

3) $\underline{U}_1 = -\underline{E}_1 + \underline{I}_1\underline{Z}_1$; 4) $\underline{U}_1 = -\underline{E}_1 - \underline{I}_1\underline{Z}_1$.

6.23. Рівняння електричної рівноваги вторинної обмотки трансформатора мають вигляд:

1) $\underline{U}_2 = \underline{E}_2 + \underline{I}_2\underline{Z}_2$; 2) $\underline{U}_2 = \underline{E}_2 - \underline{I}_2\underline{Z}_2$;

3) $\underline{U}_2 = -\underline{E}_2 + \underline{I}_2\underline{Z}_2$; 4) $\underline{U}_2 = -\underline{E}_2 - \underline{I}_2\underline{Z}_2$.

6.24. Співвідношення струмів трансформатора має вигляд:

1) $\underline{I}_1 = \underline{I}_{10} + \left(-\underline{I}_2^{'}\right)$; 2) $\underline{I}_1 = \underline{I}_{10} + \underline{I}_2^{'}$;

3) $\underline{I}_{10} = \underline{I}_1 + \left(-\underline{I}_2^{'}\right)$; 4) $\underline{I}_2^{'} = \underline{I}_{10} + \left(-\underline{I}_1\right)$.

де $I_2^{'} = \dfrac{w_2}{w_1} I_2$.

6.25. Коефіцієнт корисної дії трансформатора у номінальному режимі по даним дослідів неробочого ходу і короткого замкнення визначається наступним чином:

1) $\eta = \dfrac{P_2}{P_2 + \Delta P_{\text{НХ}} + \Delta P_{\text{КЗ}}}$; 2) $\eta = \dfrac{P_1}{P_1 + \Delta P_{\text{НХ}} + \Delta P_{\text{КЗ}}}$;

3) $\eta = \dfrac{P_2 + \Delta P_{\text{НХ}} + \Delta P_{\text{КЗ}}}{P_2}$; 4) $\eta = \dfrac{P_2}{P_2 - \Delta P_{\text{НХ}} - \Delta P_{\text{КЗ}}}$.

де $\Delta P_{\text{НХ}}$ – втрати неробочого ходу, а $\Delta P_{\text{КЗ}}$ – втрати короткого замикання.

6.26. У залежності від корисної потужності P_2 однофазного трансформатора втрати в осерді $\Delta P_{\text{М}}$, втрати в обмотках $\Delta P_{\text{ел}}$ та коефіцієнт корисної дії η змінюються (рис.6.3) наступним чином:

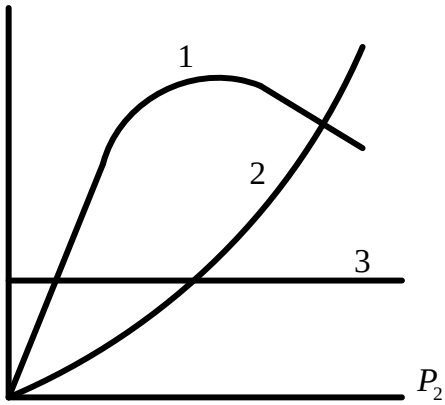


Рисунок 6.3

1) 1 – $\Delta P_{\text{м}}$; 2 – $\Delta P_{\text{ел}}$; 3 – η;
2) 2 – $\Delta P_{\text{м}}$; 1 – $\Delta P_{\text{ел}}$; 3 – η;
3) 2 – $\Delta P_{\text{м}}$; 3 – $\Delta P_{\text{ел}}$; 1 – η;
4) 3 – $\Delta P_{\text{м}}$; 2 – $\Delta P_{\text{ел}}$; 1 – η.

6.27. Указати вираз для визначення діючого значення ЕРС, індукованої в первинній обмотці трансформатора основним магнітним потоком:

1) $e_1 = -w_1 \frac{d\Phi}{dt}$; 2) $e_1 = \sqrt{2}\omega \Phi_m$;
3) $E_1 = 4{,}44 f w_1 \Phi_m$; 4) $E_1 = w_1 f \Phi_m$.

6.28. Опір активного навантаження $R_{\text{Н}}$ трансформатора зменшився вдвічі. Як змінилася напруга U_2 у вторинній обмотці?

1) не змінилася; 2) збільшилася;
3) зменшилася; 4) мало даних.

6.29. При проведенні досліду експлуатаційного короткого замикання трансформатора вторинну обмотку трансформатора:

1) закорочують; 2) розмикають;
3) подають на неї знижену напругу; 4) роблять щось інше.

6.30. Визначити первинний номінальний струм однофазного трансформатора, що має такі паспортні дані: $S_{\text{ном}}$ = 10 кВА, $U_{1\text{ном}}$ / $U_{2\text{ном}}$ = 3000/220 В, вважати, що втрати потужності дорівнюють нулю:

1) I_1 = 0,96 А; 2) I_1 = 1,66 А; 3) I_1 = 3,3 А; 4) I_1 = 162,7 А.

6.31. Визначити вторинний номінальний струм однофазного трансформатора, що має такі паспортні дані: $S_{\text{ном}}$ = 10 кВА, $U_{1\text{ном}}$ / $U_{2\text{ном}}$ = 3000/220 В, вважати, що втрати потужності дорівнюють нулю:

1) I_2 = 1,66 А; 2) I_2 = 13,1 А; 3) I_2 = 22,7 А; 4) I_2 = 45,5А.

6.32. Визначити ЕРС первинної обмотки трансформатора E_1, якщо число витків у цій обмотці W_1 = 100, частота живильної мережі f = 50 Гц, амплітуда магнітного потоку $\Phi_m = 2{,}5 \cdot 10^{-3}$ Вб:
1) 12,5 В; 2) 45,5 В; 3) 55,5 В; 4) 65,5 В.

6.33. У режимі короткого замикання трансформатора струм у первинній обмотці I_1 = 0,9 А, активний опір R_{1k} = 20 Ом та індуктивність L_{1k}=0,03 Гн, коефіцієнт трансформації K = 50. Частота напруги живлення 50 Гц. Знайти напругу на первинній обмотці:
1) 17 В; 2) 18,5 В; 3) 19,9 В ; 4) 20,5 В.

6.34. У досліді короткого замикання трансформатора струм у первинній обмотці I_1=0,9 А, її активний опір R_{1k} = 20 Ом та індуктивність L_{1k} = 0,03 Гн, коефіцієнт трансформації K = 50. Частота напруги живлення 50 Гц. Знайти струм вторинної обмотки:
1) 35 А; 2) 37,5 А; 3) 45 А; 4) 50 А.

6.35. Визначити номінальну потужність $S_{ном}$ трансформатора, підключеного до мережі з напругою $U_{1ном}$= 3000 В, якщо відомо, що $I_{2ном}$= 23 А, коефіцієнт трансформації K = 13, а коефіцієнт корисної дії ККД η = 0,94:
1) 5626 ВА; 2) 5646 ВА; 3) 5700 ВА; 4) 5746 ВА.

6.36. Трансформатор з номінальною потужністю $S_{ном}$ = 1 кВА має номінальні напруги на обмотках $U_{1\ ном}$ = 220 В і $U_{2\ ном}$ = 12 В, ККД трансформатора η = 0,9, коефіцієнт потужності трансформатора та навантаження $\cos\varphi_1$ = = $\cos\varphi_H$ = 0,8. Визначити номінальний струм $I_{1ном}$ первинної обмотки трансформатора:
1) 4,55 А; 2) 5 А; 3) 5,5 А; 4) 7,5 А.

6.37. Трансформатор з номінальною потужністю $S_{ном}$ = 1 кВА має номінальні напруги на обмотках $U_{1\ ном}$ = 220 В і $U_{2\ ном}$ = 12 В, ККД трансформатора η = 0,9, коефіцієнт потужності трансформатора та коефіцієнт потужності навантаження рівні $\cos\varphi_1$ = $\cos\varphi_H$ = 0,8. Визначити номінальний струм $I_{2ном}$ вторинної обмотки трансформатора:
1) 73,33 А; 2) 75 А; 3) 82,48 А; 4) 91,74 А.

6.38. Визначити ККД однофазного трансформатора η, що має такі паспортні дані: $S_{ном}$ = 5 кВА, $U_{1ном}$ = 6,3 кВ, $U_{2\ ном}$= 0,4 кВ, $I_{2\ ном}$ = 12,5 А, втрати неробочого ходу P_0 = 105 Вт, втрати короткого замикання $P_к$ = 335 Вт:
1) 0,8 А; 2) 0,85 А; 3) 0,9 А ; 4) 0,92 А.

6.39. Визначити коефіцієнт потужності трансформатора однофазного трансформатора $\cos\varphi_1$, що має такі паспортні дані: $S_{ном}$ = 6 кВА, $U_{1ном}$ = 6,3 кВ, $U_{2ном}$ = 0,4 кВ, $I_{2\ ном}$ = 12,5 А, ККД трансформатора η = 0,85, коефіцієнт потужності навантаження $\cos\varphi_Н$ = 0,85:
1) 0,9 А; 2) 0,95 А; 3) 0,98 А; 4) 1 А.

6.40. Коефіцієнтом навантаження трансформатора називається:
1) відношення первинного та вторинного струмів I_1 / I_2;
2) відношення вторинного та первинного струмів I_2 / I_1;
3) відношення номінального струму вторинної обмотки до будь-якого значення цього струму $I_{2ном} / I_2$;
4) відношення будь-якого значення вторинного струму до його номінального значення до $I_2 / I_{2\ ном}$.

Тести відкритого типу

6.41 Які параметри трансформатора можна визначити з досліду неробочого ходу?

6.42. Які параметри трансформатора можна визначити з досліду дослідного короткого замикання ?

6.43. Номінальна потужність трансформатора $S_{ном}$ = 40 кВА, втрати в режимі неробочого ходу P_0 = 500 Вт, $P_К$ = 1000 Вт. Визначити коефіцієнт навантаження трансформатора β, якщо ККД η = 0,95, коефіцієнт потужності навантаження $\cos\varphi_Н$ = 1.

6.44. Однофазний трансформатор має число витків первинної обмотки w_1=500 і число витків вторинної обмотки w_2 = 25. На первинну обмотку прикладена напруга U_1 = 220 В. Яка напруга буде в досліді неробочого ходу на вторинній обмотці U_{20}?

6.45. Визначити номінальну потужність трансформатора $S_{ном}$, підключеного до мережі з напругою $U_1 = 6000$ В, якщо відомо, що $I_{2ном} = 50$ А, коефіцієнт трансформації $K = 20$, а коефіцієнт корисної дії $\eta = 0{,}95$.

6.46. Трансформатор з номінальною потужністю $S_{ном} = 1$ кВА має номінальні напруги на обмотках $U_{1ном} = 220$ В і $U_{2ном} = 20$ В, ККД трансформатора $\eta = 0{,}92$, коефіцієнт потужності первинної обмотки $\cos\varphi_1 = 0{,}92$ і вторинної обмотки $\cos\varphi_H = 0{,}85$. Визначити номінальні струми в обмотках трансформатора.

6.47. У досліді короткого замикання трансформатора струм у первинній обмотці $I_{1k} = 1$ А, її активний опір $R_{1k} = 20$ Ом та індуктивність $L_{1k} = 0{,}035$ Гн, коефіцієнт трансформації $K = 30$. Знайти напругу на первинній обмотці U_{1k}, струм вторинної обмотки I_2.

6.48. Визначити первинний та вторинний номінальні струми однофазного трансформатора, що має такі паспортні дані: $S_{ном} = 10$ кВА, $U_{1ном} = 0{,}75$ кВ, $U_{2ном} = 0{,}5$ кВ, втрати неробочого ходу $P_0 = 100$ Вт, втрати короткого замикання $P_к = 300$ Вт, коефіцієнт навантаження $\beta = 1$, коефіцієнт потужності навантаження $\cos\varphi_H = 1$.

6.49. Однофазний трансформатор має число витків первинної обмотки $w_1 = 1000$ і число витків вторинної обмотки $w_2 = 100$. На вторинній обмотці напруга $U_{20} = 22$ В. Яка напруга буде в досліді неробочого ходу на первинній обмотці U_{10}?

6.50. Визначити повну номінальну потужність $S_{ном}$, якщо первинний струм однофазного трансформатора $I_{2ном} = 8$ А та $U_1/U_2 = 1000$ В/220 В. Втратами знехтувати.

6.51. Визначити діюче значення ЕРС первинної обмотки трансформатора E_1, якщо число витків у цій обмотці $w_1 = 200$, частота живильної мережі $f = 50$ Гц, амплітуда магнітного потоку $\Phi_m = 5 \cdot 10^{-3}$ Вб.

6.52. Номінальна потужність трансформатора $S_{ном} = 90$ кВА, втрати в режимі неробочого ходу $P_0 = 600$ Вт, $P_К = 1500$ Вт. Визначити коефіцієнт на-

вантаження трансформатора β, якщо ККД $\eta = 0{,}96$, коефіцієнт потужності вторинної обмотки $\cos\varphi_{\text{Н}} = 1$.

6.53. Однофазний двообмотковий трансформатор має такі номінальні параметри: повна потужність $S_{\text{ном}} = 0{,}5$ кВА; напруги первинної та вторинної обмоток, відповідно, $U_{1\text{ном}} = 220$ В, $U_{2\text{ном}} = 110$ В; активні опори обмоток трансформатора $R_1 = 12$ Ом, $R_2 = 8$ Ом.

Визначити струми при аварійному короткому замиканні, якщо $U_{1\text{k}} = U_{1\text{ном}}$.

6.54. Номінальні дані однофазного двообмоткового трансформатора такі: повна потужність $S_{\text{ном}} = 2{,}5$ кВА; напруги обмоток $U_{1\text{ном}} = 220$ В, $U_{2\text{ном}} = 127$ В; втрати потужності неробочого ходу $P_0 = 35$ Вт і дослідного короткого замикання $P_{\text{к}} = 40$ Вт; напруга дослідного короткого замикання $u_{\text{к}}$=3%; коефіцієнт потужності вторинної обмотки $\cos\varphi_{\text{н}} = 1$, а коефіцієнт навантаження β = 1.

Визначити максимальне значення ККД – $\eta_{\max}$, а також при цьому ККД напругу U_2 і струм I_2 вторинної обмотки трансформатора.

6.55. Номінальні параметри однофазного трансформатора такі: $S_{\text{ном}} = 35$ кВА; $U_{1\text{ном}} = 330$ В; $U_{2\text{ном}} = 115$ В; $u_{\text{к}} = 5\%$. У режимі, коли до вторинної обмотки підключено навантажувальний реостат $R_{\text{н}}$, її струм $I_2 = 0{,}8 \cdot I_{2\text{ном}}$, потужність магнітних $P_{\text{м}} = 250$ Вт та електричних втрат $P_{\text{е}} = 500$ Вт.

Визначити: ККД цього трансформатора, якщо опір реостата $R_{\text{н}}$ збільшити у три рази (вважати що напруга U_2 не змінюється); напругу $U_{\text{к}}'$, яку необхідно підвести до трансформатора при дослідному короткому замиканні, щоб потужність втрат була $P_{\text{к}}' = P_{\text{м}} = 250$ Вт.

7. МАШИНИ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

Тести закритого типу

7.1. В двигуні постійного струму відбувається перетворення енергії:

1) електричної в хімічну; 2) механічної в електричну;
3) електричної в механічну; 4) теплової в механічну.

7.2. В генераторі постійного струму відбувається перетворення енергії:

1) електричної в хімічну; 2) механічної в електричну;
3) електричної в механічну; 4) хімічної в теплову.

7.3. Які з перелічених нижче елементів не є складовою частиною машини постійного струму?

1) колектор; 2) щіткотримач;
3) контактні кільця; 4) основні полюси;

7.4. Які з перелічених нижче обмоток відносяться до машини постійного струму?

1) первинна обмотка; 2) трифазна обмотка;
3) вторинна обмотка; 4) обмотка збудження.

7.5. Які з перелічених нижче обмоток не відносяться до машини постійного струму?

1) обмотка якоря; 2) трифазна обмотка;
3) обмотка додаткових полюсів; 4) обмотка збудження.

7.6. До статора не відноситься:

1) станина; 2) головні полюси;
3) обмотка якоря; 4) обмотка збудження.

7.7. До ротора не відноситься:

1) осердя якоря; 2) вал;
3) обмотка якоря; 4) обмотка збудження.

7.8. До щітково-колекторного вузла не відноситься:

1) колектор; 2) щіткотримач;

3) щітка; 4) обмотка збудження;

7.9. Указати вираз для визначення ККД генератора постійного струму: U, I, ΔP – відповідно його напруга, струм та сумарні втрати.

1) $\eta = \frac{UI - \Delta P}{UI}$; 2) $\eta = \frac{UI}{UI + \Delta P}$;

3) $\eta = \frac{UI - \Delta P}{UI + \Delta P}$; 4) $\eta = \frac{UI + \Delta P}{UI}$.

Де U, I, ΔP – відповідно напруга, струм та сумарні втрати генератора.

7.10. Указати вираз для визначення ККД двигуна постійного струму:

1) $\eta = \frac{P_1 - \Delta P}{P_2}$; 2) $\eta = \frac{P_1 + \Delta P}{P_2}$;

3) $\eta = \frac{P_1 - P_2}{P_2 + \Delta P}$; 4) $\eta = \frac{P_1 - \Delta P}{P_2 + \Delta P}$.

Де P_1 – потужність, яку двигун споживає з мережі, P_2 – корисна потужність, ΔP – сумарні втрати.

7.11. Указати вираз для обертового моменту машини постійного струму:

1) $M = C_M \Phi I_Я$; 2) $M = C_M I_Я^2$;

3) $M = C_M n \Phi$; 4) $M = C_E n I_Я$.

Де $C_М$, $C_Е$ – конструктивні сталі машини постійного струму, Ф – магнітній потік, n – частота обертів якоря, $I_Я$ – струм якоря.

7.12. Указати вираз для ЕРС машини постійного струму:

1) $E = c_E \Phi n$; 2) $E = c_E \Phi I$;

3) $E = c_E I n$; 4) $E = C_M \Phi I_Я$.

Де $C_М$, $C_Е$ – конструктивні сталі машини постійного струму, Ф – магнітній потік, n – частота обертів якоря, $I_Я$ – струм якоря.

7.13. Напруга генератора постійного струму визначається:

1) $U = E + I_я R_я$; 2) $U = -E + I_я R_я$;

3) $U = E - I_я R_я$; 4) $U = E$.

Де E – ЕРС якоря генератора постійного струму, $I_{Я}$ – струм якоря, $R_{я}$ – активний опір якоря.

7.14. Напруга двигуна постійного струму визначається:

1) $U = E + I_{я}R_{я}$; 2) $U = -E + I_{я}R_{я}$;

3) $U = E - I_{я}R_{я}$; 4) $U = E$.

Де E – ЕРС якоря двигуна постійного струму, $I_{Я}$ – струм якоря, $R_{я}$ – активний опір якоря.

7.15. Які з цих втрат не відносяться до машини постійного струму:

1) електричні; 2) магнітні;

3) хімічні; 4) механічні.

7.16. Визначити струм навантаження генератора постійного струму з незалежним збудженням, якщо струм його якоря дорівнює 20 А, а струм збудження 0,1 А:

1) 19,9 А; 2) 20 А; 3) 20,1 А; 4) 21 А.

7.17. Визначити струм навантаження генератора постійного струму з паралельним збудженням, якщо струм його якоря дорівнює 20 А, а струм збудження – 0,1 А:

1) 19,9 А; 2) 20 А; 3) 20,1 А; 4) 21 А.

7.18. На рис.7.1 схематично зображена машина постійного струму. Цифрами позначені наступні елементи статора машини:

1) 1 – станина; 2) 2 – станина; 3) 3 – станина; 4) 4 – станина.

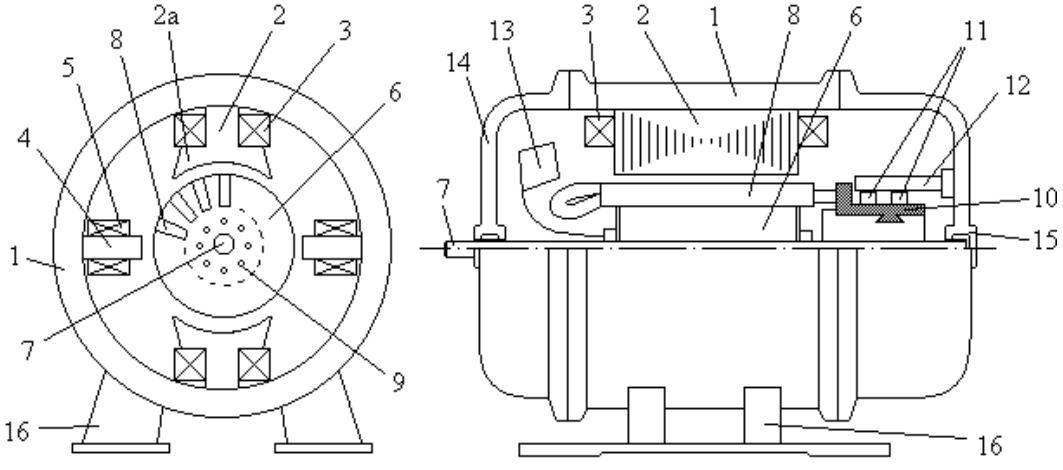


Рисунок 7.1

7.19. На рис.7.1 схематично зображена машина постійного струму. Цифрами позначені наступні елементи статора машини:

1) 1 – головний полюс; 2) 2 – головні полюси;

3) 3 – головний полюс; 4) 4 – головний полюс;

7.20. На рис.7.1 схематично зображена машина постійного струму. Цифрами позначені наступні елементи статора машини:

1) 1 – обмотка збудження; 2) 2 – обмотка збудження;

3) 3 – обмотка збудження; 4) 4 – обмотка збудження.

7.21. На рис.7.1 схематично зображена машина постійного струму. Цифрами позначені наступні елементи статора машини:

1) 1 – додатковий полюс; 2) 2 – додаткові полюси;

3) 3 – обмотка додаткових полюсів; 4) 4 – додатковий полюс.

7.22. На рис.7.1 схематично зображена машина постійного струму. Цифрами позначені наступні елементи якоря:

1) 8 – обмотка якоря; 6 – вентилятор; 9 – вал; 7 – вентиляційний канал;

2) 7 – вал; 13 – колектор; 8 – обмотка якоря; 10 – вентилятор;

3) 8 – обмотка якоря; 10 – осердя якоря; 6 – осердя якоря; 13 – колектор;

4) 7 – вал; 6 – осердя якоря; 13 – вентилятор; 10 – колектор.

7.23. Основні рівняння машини постійного струму для генераторного режиму:

1) $E = c_E \Phi n$; $M = c_M \Phi I_я$; $U_Я = E - I_я R_я$;

2) $E = c_E \Phi I$; $M = c_M \Phi n$; $U_Я = E - I_я R_я$;

3) $E = c_E \Phi n$; $M = c_M \Phi I_я$; $U_Я = E + I_я R_я$;

4) $E = c_E n I_я$; $M = c_M \Phi n$; $U_Я = E + I_я R_я$.

Де E – ЕРС якоря машини постійного струму, M – обертаючий момент, $C_М$, $C_Е$ – конструктивні сталі, Ф – магнітній потік, n – частота обертів якоря, $I_Я$ – струм якоря, $R_я$ – активний опір якоря.

7.24. Основні рівняння машини постійного струму для режиму двигуна:

1) $E = c_E \Phi n$; $M = c_M \Phi I_я$; $U_Я = E - I_я R_я$;

2) $E = c_E \Phi I$; $M = c_M \Phi n$; $U_Я = E - I_я R_я$;

3) $E = c_E \Phi n$; $M = c_M \Phi I_я$; $U_Я = E + I_я R_я$;

4) $E = c_E n I_я$; $M = c_M \Phi n$; $U_Я = E + I_я R_я$.

Де E – ЕРС якоря машини постійного струму, M – обертаючий момент, $C_М$, $C_Е$ – конструктивні сталі, Ф – магнітній потік, n – частота обертів якоря, $I_Я$ – струм якоря, $R_я$ – активний опір якоря.

7.25. Призначення додаткових полюсів у машині постійного струму:

1) зменшити реакцію якоря і поліпшити комутацію;

2) підсилити основний магнітній потік машини;

3) зменшити основний магнітній потік машини;

4) покращити загальний вигляд машини.

7.26. Для чого призначені додаткові полюси в машині постійного струму?

1) для компенсації реакції якоря в зоні комутації;

2) для регулювання швидкості при роботі в режимі двигуна;

3) для регулювання напруги при роботі в режимі генератора;

4) для покращення умов пуску.

7.27. Номінальний струм обмотки якоря машини постійного струму паралельного струму:

1) менше номінального струму обмотки збудження;

2) дорівнює номінальному струму обмотки збудження;

3) більше номінального струму обмотки збудження;

4) може бути любим відносно номінального струму обмотки збудження.

7.28. Для зміни напрямку обертання якоря двигуна постійного струму паралельного збудження необхідно:

1) поміняти полярність джерела;

2) поміняти містами проводи, що підключаються до джерела;

3) поміняти полярність обмотки збудження відносно обмотки якоря;

4) розімкнути коло обмотки якоря.

7.29. На рис.7.2,*а* показані машини постійного струму:

1) незалежного збудження; 2) паралельного збудження;

3) послідовного збудження; 4) змішаного збудження.

7.30. На рис.7.2,*б* показана машина постійного струму:

1) змішаного збудження; 2) паралельного збудження;

3) послідовного збудження; 4) незалежного збудження.

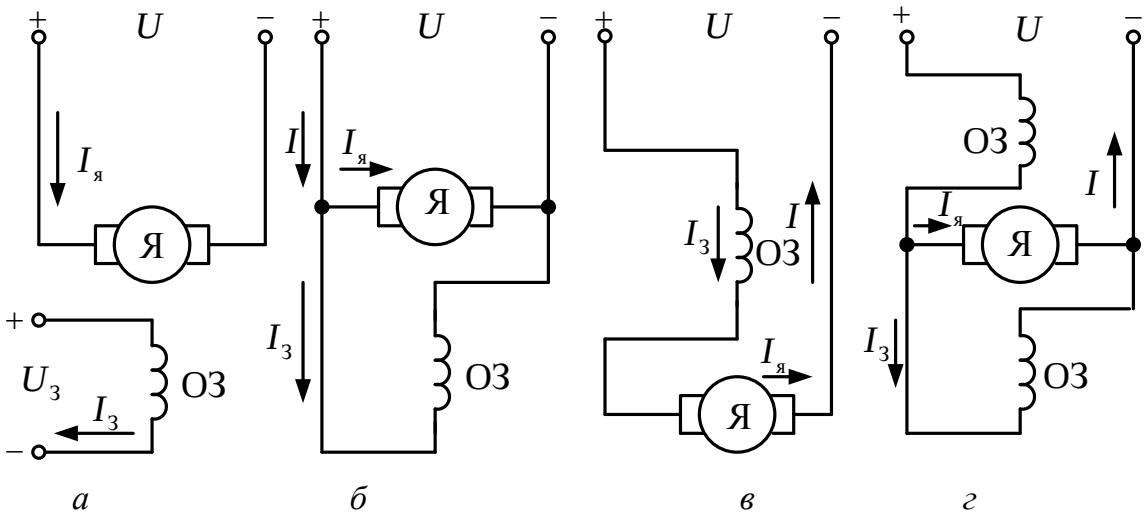


Рисунок 7.2

7.31. На рис.7.2,*в* показана машина постійного струму:

1) паралельного збудження; 2) незалежного збудження;

3) змішаного збудження; 4) послідовного збудження.

7.32. На рис.7.2,*г* показана машина постійного струму:

1) послідовного збудження; 2) паралельного збудження;

3) незалежного збудження; 4) змішаного збудження.

7.33. У машини постійного струму обертається:

1) якір; 2) станина;

3) обмотка збудження; 4) щітки.

7.34. На рис.7.3,*а* для генератора постійного струму з незалежним збудженням зображені характеристики:

1) механічна; 2) зовнішня;

3) неробочого ходу; 4) регулювальна.

7.35. На рис.7.3,*б* для генератора постійного струму з незалежним збудженням зображені характеристики:

1) неробочого ходу; 2) регулювальна;
3) зовнішня; 4) механічна.

7.36. На рис.7.3,*в* для генератора постійного струму з незалежним збудженням зображені характеристики:
1) механічна; 2) зовнішня;
3) регулювальна; 4) неробочого ходу.

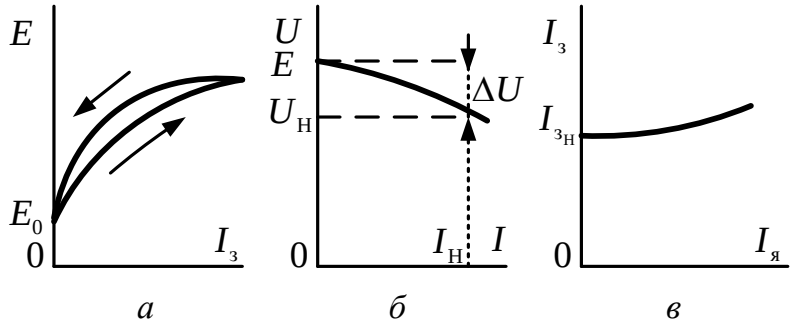


Рисунок 7.3

7.37. Характеристика неробочого ходу генератора постійного струму знімається при умові:
1) n = const, $I_Я$ =0; 2) n = const, $I_З$ = const;
3) n = const, $U_Я$= const; 4) $n \neq$ const, $I_З$ =0.
Де n – частота обертання якоря, $I_Я$ – струм обмотки якоря, $I_З$ – струм обмотки збудження, $U_Я$ – напруга на якорі генератора.

7.38. Зовнішня характеристика генератора постійного струму знімається при умові:
1) n = const, $I_Я$ = 0; 2) n = const, $I_З$ = const;
3) n = const, $U_Я$= const; 4) $n \neq$ const, $I_З$ =0.
Де n – частота обертання якоря, $I_Я$ – струм обмотки якоря, $I_З$ – струм обмотки збудження, $U_Я$ – напруга на якорі генератора.

7.39. Регулювальна характеристика генератора постійного струму знімається при умові:
1) n = const, $I_Я$ = 0; 2) n = const, $I_З$ = const;
3) n = const, $U_Я$ = const; 4) $n \neq$ const, $U_Я$ = const.
Де n – частота обертання якоря, $I_Я$ – струм обмотки якоря, $I_З$ – струм обмотки збудження, $U_Я$ – напруга на якорі генератора.

7.40. Частота обертання двигуна постійного струму визначається виразом:

1) $n = \dfrac{U - I_{\text{я}} R_{\text{я}}}{c_E \Phi}$; 2) $n = \dfrac{U + I_{\text{я}} R_{\text{я}}}{c_E \Phi}$;

3) $n = c_M \Phi I_{\text{я}}$; 4) $n = \dfrac{U - I_{\text{я}} R_{\text{я}}}{c_M M}$.

Де E – ЕРС якоря машини постійного струму, M – обертаючий момент, $C_{\text{М}}$, $C_{\text{Е}}$ – конструктивні сталі, Ф – магнітній потік, n – частота обертів якоря, $I_{\text{я}}$ – струм якоря, $R_{\text{я}}$ – активний опір якоря.

7.41. Зазначити правильні рівняння для обертаючого моменту M двигуна постійного струму:

1) $M = c_M E I_{\text{я}}$; 2) $M = c_M \Phi I_{\text{я}}$;

3) $M = c_M \Phi n$; 4) $M = c_E \Phi I_{\text{я}}$

Де E – ЕРС якоря машини постійного струму, $C_{\text{М}}$, $C_{\text{Е}}$ – конструктивні сталі, Ф – магнітній потік, n – частота обертів якоря, $I_{\text{я}}$ – струм якоря.

7.42. Зазначити правильні рівняння для ЕРС E двигуна постійного струму:

1) $E = c_M \Phi I_{\text{я}}$; 2) $E = c_{\text{М}} \Phi n$;

3) $E = \dfrac{U - I_{\text{я}} R_{\text{я}}}{c_E \Phi}$; 4) $E = c_E \Phi n$.

Де E – ЕРС якоря машини постійного струму, M - обертаючий момент, $C_{\text{М}}$, $C_{\text{Е}}$ – конструктивні сталі, Ф – магнітній потік, n – частота обертів якоря, $I_{\text{я}}$ – струм якоря, $R_{\text{я}}$ – активний опір якоря.

7.43. Зазначити правильні рівняння для напруги $U_{\text{Я}}$ на якорі двигуна постійного струму:

1) $U_{\text{Я}} = c_{\text{М}} E + I_{\text{я}} R_{\text{я}}$; 2) $U_{\text{Я}} = c_E c_M \Phi I_{\text{я}}$;

3) $U_{\text{Я}} = E + I_{\text{я}} R_{\text{я}}$; 4) $U_{\text{Я}} = E - I_{\text{я}} R_{\text{я}}$.

Де E – ЕРС якоря машини постійного струму, $C_{\text{М}}$, $C_{\text{Е}}$ – конструктивні сталі, Ф – магнітній потік, $I_{\text{я}}$ – струм якоря, $R_{\text{я}}$ – активний опір якоря.

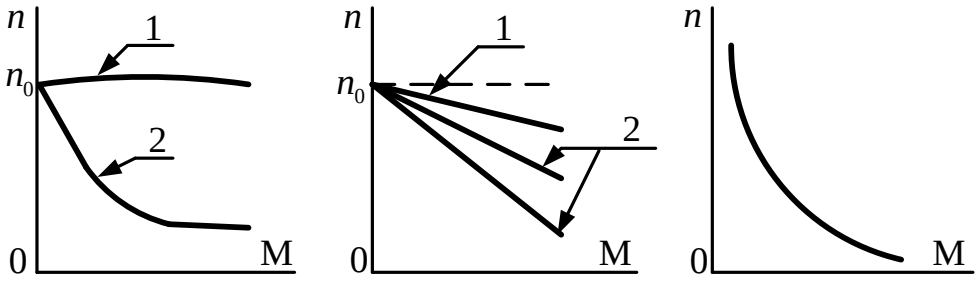
7.44. Обороти двигуна постійного струму збільшуються при:
1) зменшенні підведеної напруги U;
2) збільшенні опору регулювального реостату $R_р$ в колі якоря;
3) зменшенні струму збудження $I_З$;
4) збільшенні основного магнітного потоку Ф.

7.45. Обороти двигуна постійного струму збільшуються при:
1) збільшенні підведеної напруги U;
2) збільшенні опору регулювального реостату $R_р$ в колі якоря;
3) збільшенні струму збудження $I_З$;
4) збільшенні основного магнітного потоку Ф.

7.46. Обороти двигуна постійного струму зменшуються при:
1) збільшенні підведеної напруги U;
2) збільшенні опору регулювального реостату $R_р$ в колі якоря;
3) зменшенні струму збудження $I_З$;
4) зменшенні основного магнітного потоку Ф.

7.47. Обороти двигуна постійного струму зменшуються при:
1) зменшенні підведеної напруги U;
2) зменшенні опору регулювального реостату $R_р$ в колі якоря;
3) зменшенні струму збудження $I_З$;
4) зменшенні основного магнітного потоку Ф.

7.48. На рис.7.4,*а* показані механічні характеристики двигунів постійного струму, що мають:
1) паралельне збудження; 2) змішане збудження; 3) послідовне збудження;



а *б* *в*

Рисунок 7.4

7.49. На рис.7.4,*б* показані механічні характеристики двигунів постійного струму, що мають:
1) паралельне збудження; 2) змішане збудження; 3) послідовне збудження;

7.50. На рис.7.4,*в* показана механічна характеристика двигуна постійного струму, що має:
1) паралельне збудження; 2) змішане збудження; 3) послідовне збудження;

7.51. На рис.7.4,*а* показані механічні характеристики двигунів постійного струму зі змішаним збудженням, де позначені:
1) 1 – при узгодженому включенні, 2 – при зустрічному включенні обмоток;
2) 1 – при відключенні обмотки якоря, 2 – при відключенні обмотки збудження;
3) 2 – при узгодженому включенні, 1 – при зустрічному включенні обмоток;
4) 2 – при відключенні обмотки якоря, 1 – при відключенні обмотки збудження.

7.52. На рис.7.4,*б* показані механічні характеристики двигунів постійного струму з паралельним збудженням, де позначені:
1) 1 – природна характеристика при $R_р = 0$;
   2 – штучна характеристика при $R_р \neq 0$;
2) 2 – природна характеристика при $R_р = 0$;
   1 – штучна характеристика при $R_р \neq 0$;
3) 1 – природна характеристика при $R_р \neq 0$;
   2 – штучна характеристика при $R_р = 0$;
4) 2 – природна характеристика при $R_р \neq 0$;
   1 – штучна характеристика при $R_р = 0$.
Де $R_р$ - опір регулювального реостату в колі якоря.

7.53. При втраті навантаження може “піти в розгін” двигун постійного струму з:
1) паралельним збудженням; 2) змішаним збудженням;
3) послідовним збудженням; 4) незалежним збудженням.

7.54. Машина постійного струму незалежного збудження, що працює в точці А механічній характеристиці (рис.7.5):

1) віддає електроенергію в мережу;

2) споживає електричну енергію й перетворить її в механічну;

3) споживає електроенергію й витрачає її на втрати в якірному колі;

4) споживає теплову енергію і перетворює її в електричну.

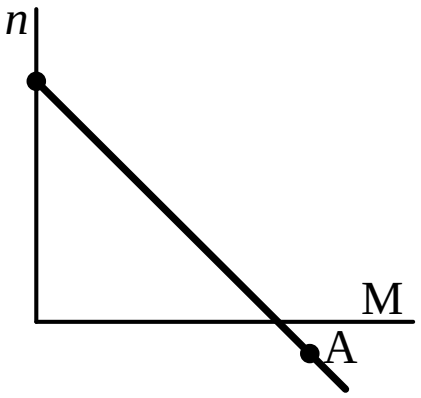


Рисунок 7.5

7.55. При роботі машини постійного струму в точці **А** механічній характеристиці (рис.7.5) справедливе співвідношення:

1) $U - E = IR$; 2) $U + E = IR$;

3) $-U + E = IR$; 4) $U + E = -IR$;

7.56. Яка характеристика (рис.7.6.) відповідає найбільшому опору в колі якоря двигуна постійного струму послідовного збудження?

1) 1; 2) 2;

3) 3; 4) ніяка.

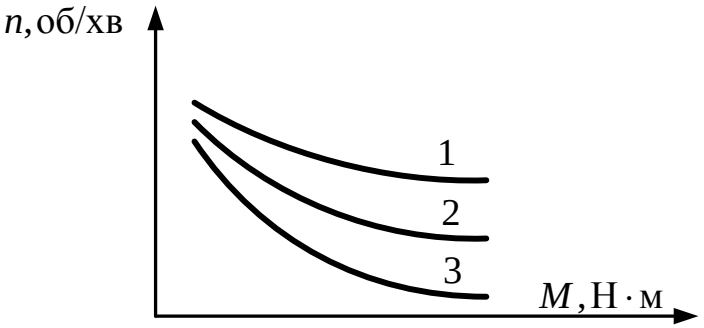


Рисунок 7.6

7.57. Яка характеристика (рис.7.6.) відповідає найменшому опору в колі якоря двигуна постійного струму послідовного збудження?

1) 1; 2) 2; 3) 3 4) ніяка.

7.58. У точці **А** (рис.7.7) електрична машина постійного струму працює:

1) у режимі противключення;

2) у режимі двигуна;

3) у генераторному режимі з віддачею енергії в мережу;

4) у режимі динамічного гальмування.

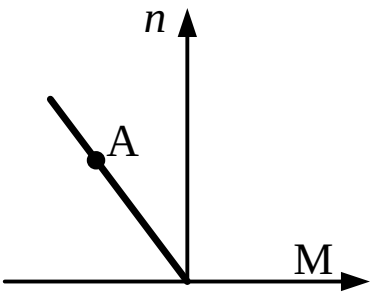


Рисунок 7.7

7.59. У двигуні постійного струму з паралельним збудженням зменшився магнітний потік. При цьому частота обертання:
1) збільшиться; 2) зменшиться;
3) залишиться незмінної; 4) мало даних.

7.60. Для чого призначена компенсаційна обмотка в машині постійного струму?
1) для компенсації поперечної складової реакції якоря в зоні комутації;
2) для компенсації поперечної складової реакції якоря за зоною комутації;
3) для компенсації поздовжньої складової реакції якоря;
4) для зменшення струму короткого замикання машини.

7.61. Указати дію, необхідну для переведення машини постійного струму з режиму двигуна в генераторний режим (рекуперативного гальмування):
1) змінити полярність обмотки збудження;
2) збільшити струм збудження на стільки, щоб $E_я > U_я$;
3) збільшити швидкість обертання якоря на стільки, щоб $E_я > U_я + \Delta U_я$;
4) змінити напрямок обертання якоря.
Де $E_я$ – ЕРС якоря, $U_я$ – напруга на якорі, $\Delta U_я$ – падіння напруги в колі якоря.

7.62. Указати дію, необхідну для переведення машини постійного струму з генераторного режиму в режим двигуна:
1) змінити полярність обмотки збудження;
2) збільшити струм збудження на стільки, щоб $E_я > U_я$;
3) збільшити швидкість обертання якоря на стільки, щоб $E_я < U_я + \Delta U_я$;
4) змінити напрямок обертання якоря.
Де $E_я$ – ЕРС якоря, $U_я$ – напруга на якорі, $\Delta U_я$ – падіння напруги в колі якоря.

7.63. Зазначити неправильний спосіб пуску двигуна постійного струму:
1) пуск при зниженій напрузі; 2) прямий спосіб пуску;
3) реостатний пуск; 4) пуск при підвищеній напрузі.

7.64. Зазначити неправильний спосіб регулювання обертів двигуна постійного струму:
1) зміненням підведеної напруги U; 2) підніманням щіток;
3) зміненням опору регулювального реостату $R_р$ в колі якоря;
4) зміненням струму збудження $I_В$.

7.65. Механічна характеристика двигуна постійного струму, це залежність:

1) $n(M)$; 2) $M(I_я)$; 3) $I_я(M)$; 4) $I_я(I_з)$.

Де M – обертаючий момент, n – частота обертання якоря, $I_я$ – струм якоря, $I_з$ – струм збудження двигуна постійного струму.

7.66. На рис.7.8 (крива 1) показана:

1) механічна характеристика двигуна паралельного збудження;
2) механічна характеристика двигуна послідовного збудження;
3) механічна характеристика двигуна незалежного збудження;
4) механічна характеристика двигуна змішаного збудження.

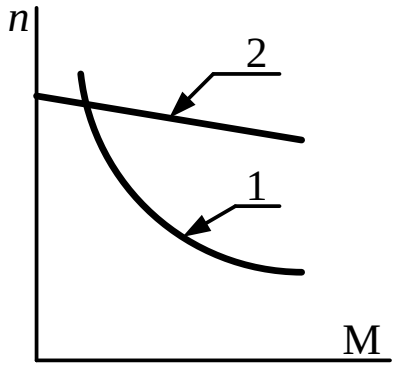


Рисунок 7.8

7.67. На рис.7.8 (крива 2) показана:

1) механічна характеристика двигуна паралельного збудження;
2) механічна характеристика двигуна послідовного збудження;
3) механічна характеристика двигуна змішаного збудження;
4) характеристика неробочого ходу генератора з незалежним збудженням збудження.

Тести відкритого типу

7.68. Станина машини постійного струму виготовлена з _____ (указати матеріал).

7.69. Обмотки машини постійного струму виготовлені з _____ (указати матеріал).

7.70. Колектор машини постійного струму виготовлений з _____ (указати матеріал).

7.71. Щітки машини постійного струму виготовлені з _____ (указати матеріал).

7.72. Механічний момент знімається з _____ двигуна.

7.73. Щітки машини постійного струму встановлені на _____.

7.74. На рис.7.9 наведена електромеханічна характеристика двигуна постійного струму незалежного збудження з номінальною напругою якоря $U_{ЯНОМ} = 110$ В. Визначити опір якірного кола цього двигуна $R_Я$.

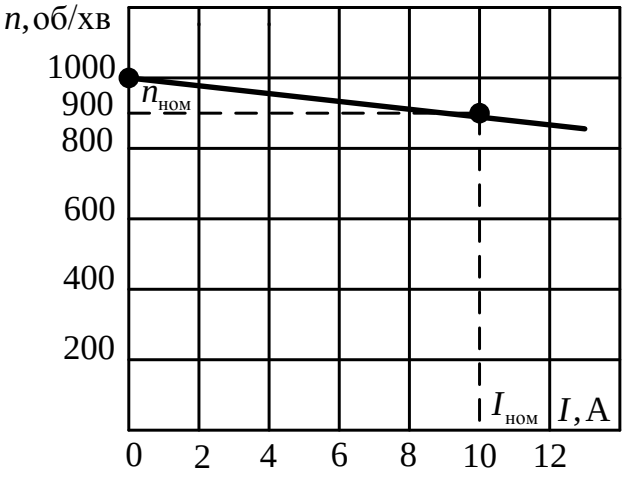


Рисунок 7.9

7.75. У двигуні постійного струму з незалежним збудженням напруга якірного кола $U_Я = 220$ В, опір якірного кола $R_Я = 0{,}5$ Ом, номінальний струм якоря $I_{Яном} = 10$ А. Який додатковий опір $R_Д$ варто включати на час пуску двигуна в якірний коло, щоб обмежити пусковий струм на рівні $2{,}5\ I_{Яном}$?

7.76. У двигуні постійного струму з незалежним збудженням напруга якірного кола $U_Я = 220$ В, опір якірного кола $R_Я = 1{,}3$ Ом, номінальний струм якоря $I_{Яном} = 8{,}5$ А. Природна і штучна механічні характеристики двигуна наведені на рис. 7.10. Який додатковий опір $R_Д$ необхідно включити в якірний коло, щоб забезпечити штучну характеристику?

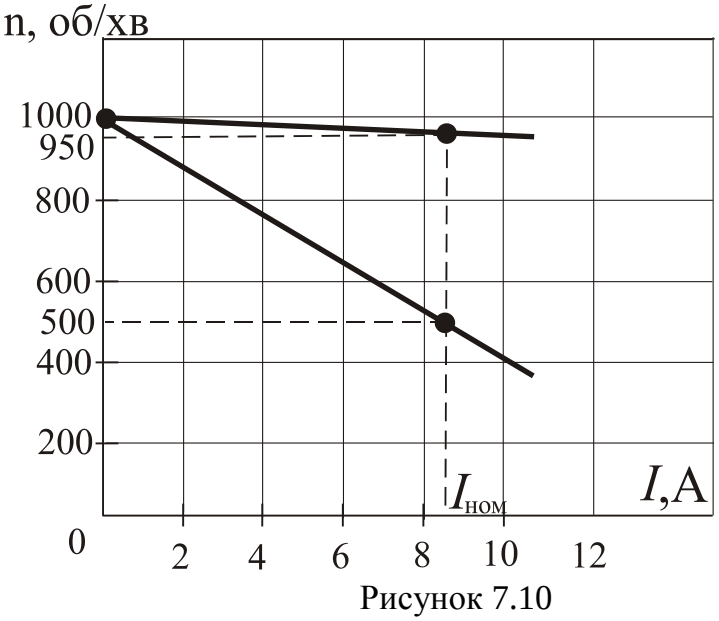


Рисунок 7.10

7**.77.** Генератор постійного струму з незалежним збудженням має такі номінальні дані: потужність $P_{ном} = 220$ кВт; напруга $U_{Яном} = 230$ В; напруга збудження $U_{збном} = 130$ В; частота обертання якоря $n_{ном} = 1500$ об/хв; опір ко-

ла якоря $R_я = 0{,}032$ Ом; постійні втрати в генераторі $\Delta P_0 = 7{,}5$ кВт. Характеристику неробочого ходу подано в табл.7.1.

Таблиця 7.1

$I_{зб}$, А	0	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
E, В	10	50	95	160	205	235	250	260

а) Накреслити електричну схему генератора з включенням регулювальних реостатів з опорами $R_н$ і $R_{зб}$ відповідно у колах якоря і обмотки збудження;

б) при номінальному режимі роботи генератора визначити: номінальні струми якоря $I_{яном}$ і збудження $I_{збном}$; ЕРС якоря $E_{ном}$, коефіцієнт корисної дії $\eta_{ном}$; обертаючий момент $M_{ном}$ приводного двигуна; опори навантажувального реостата $R_{нном}$ і обмотки збудження $R_{оз}$;

в) визначити напругу генератора $U_Я$, якщо опір регулювального реостата $R_{зб} = 43{,}33$ Ом в колі обмотки збудження, а опір $R_н$ відповідає номінальному режиму($R_н = R_{нном}$);

г) визначити ККД η генератора, якщо реостат з опором $R_{зб} = 43{,}33$ Ом увімкнути в коло обмотки збудження та установити струм генератора $I_Я = 0{,}75\, I_{ном}$.

7.78. Основні технічні дані двигуна постійного струму з паралельним збудженням: номінальна потужність $P_{2ном} = 5{,}5$ кВт, номінальна напруга $U_{ном} = 220$ В, номінальна частота обертання $n_{ном} = 1000$ об/хв, номінальний коефіцієнт корисної дії $\eta_{ном} = 0{,}8$, внутрішній опір кола якоря $R_я = 0{,}55$ Ом, внутрішній опір кола збудження у номінальному режимі $R_{зб} = 100$ Ом. При номінальному режимі роботи двигуна визначити: потужність $P_{1ном}$ та струм $I_{ном}$, які двигун споживає з мережі; струм якоря $I_{яном}$ і струм збудження $I_{збном}$; електромагнітну потужність $P_{емном}$; обертаючій електромагнітний момент $M_{ном}$, корисний $M_{2ном}$.

8. АСИНХРОННІ МАШИНИ

Тести закритого типу

8.1. Указати вираз для визначення швидкості обертання обертового магнітного поля n_1 трифазного асинхронного двигуна:

1) $n_1=\frac{60 f_1}{p}(1-s)$; 2) $n_1=\frac{60 f_1}{p}$;

3) $n_1=\frac{60 p}{f_1}$; 4) $n_s=n_1 - n_2$.

Де f_1 – частота мережі живлення ; p – кількість пар полюсів ; s – ковзання; n_2 – частота обертів ротора.

8.2. Указати вираз для визначення ковзання асинхронної машини:

1) $s=\frac{f_2}{f_1}$; 2) $s=\frac{f_1}{f_1 - f_2}$;

3) $s=\frac{f_1 - f_2}{f_1}$; 4) $s=\frac{f_2 - f_1}{f_2}$.

Де f_1 – частота струму статора, а f_2 – частота струму ротора.

8.3. Визначити ковзання s асинхронного двигуна при стандартній частоті мережі і частоті струму ротора 2 Гц:

1) 1; 2) 0,01; 3) 0,015; 4) 0,04.

8.4. Як змінюється частота обертового магнітного поля n_1 при збільшенні навантаження асинхронної машини в режимі двигуна:

1) збільшується; 2) зменшується;

3) не змінюється; 4) недостатньо даних.

8.5. Як змінюється частота обертання ротора n_2 при збільшенні навантаження асинхронної машини в режимі двигуна:

1) збільшується; 2) зменшується;

3) не змінюється; 4) недостатньо даних.

8.6. Визначити частоту обертання обертового магнітного поля асинхронного двигуна, якщо частота струму f_1 = 50 Гц, а кількість пар полюсів p = 2:

1) 1000 об/хв; 2) 1470 об/хв; 3) 1500 об/хв; 4) 2000 об/хв.

8.7. Чому дорівнює частота обертання обертового магнітного поля n_1 асинхронного двигуна в момент пуску?

1) 0; 2) n_2; 3) $\frac{60 f_1}{p}$; 4) $n_1(1 - s)$.

Де n_2 – частота обертання ротора, p – кількість пар полюсів статора, f_1 – частота мережі живлення, s – ковзання.

8.8. Чому дорівнює швидкість обертання обертового магнітного поля n_1 асинхронного двигуна при номінальному навантаженні ?

1) 0; 2) $n_{2НОМ}$; 3) $\frac{60 f_1}{p}$; 4) $n_1 - n_2$.

Де $n_{2НОМ}$ – номінальна частота обертання ротора, n_2 – частота обертання ротора.

8.9. Яким способом змінюють напрямок обертання обертового поля трифазного асинхронного двигуна ?

1) змінюють напругу живлення; 2) змінюють число пар полюсів;
3) змінюють ковзання; 4) змінюють порядок чергування фаз.

8.10. Як зміниться струм у фазі статора трифазного асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором, якщо обмотки його статора перемкнути з зірки на трикутник, а лінійну у мережі напругу залишили без зміни?

1) зменшиться в $\sqrt{3}$ раз; 2) зменшиться в 3 рази;
3) збільшиться в $\sqrt{3}$ раз; 4) збільшиться в 3 рази.

8.11. На рис.8.1 схематично зображений трифазний асинхронний двигун. Цифрами позначені наступні елементи статора машини:

1) корпус – 1; осердя статора – 2; обмотка статора – 3; клемна коробка – 12;
2) корпус – 2; осердя статора – 1; обмотка статора – 3; вентилятор – 8;
3) корпус – 1; осердя статора – 2; клемна коробка – 3; вентилятор – 12;
4) корпус – 1; осердя статора – 2; обмотка статора – 3; клемна коробка – 12.

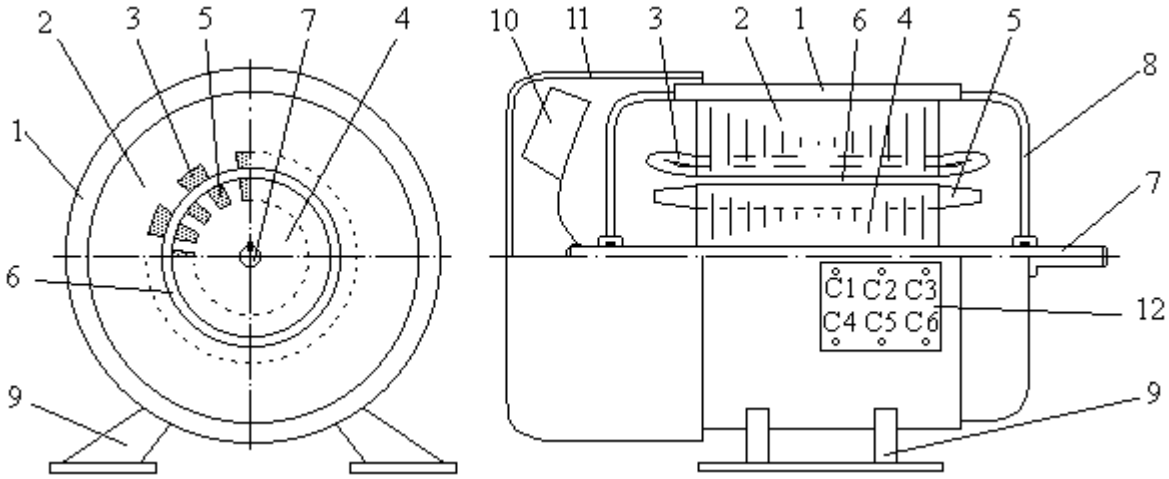


Рисунок 8.1

8.12. На рис.8.1 схематично зображений трифазний асинхронний двигун. Цифрами позначені наступні елементи ротора машини:

1) вал – 5; обмотка ротора – 7; осердя ротора – 4; вентилятор – 10;
2) вал – 7; обмотка ротора – 5; осердя ротора – 10; вентилятор – 4;
3) вал – 7; обмотка ротора – 5; осердя ротора – 4; вентилятор – 10;
4) вал – 10; обмотка ротора – 5; осердя ротора – 4; вентилятор – 7.

8.13. На рис.8.2 показана принципова схема фазного ротора трифазного асинхронного двигуна, на якій позначені:

1) ротор – 2; обмотка ротора – 1; вал – 6;
2) ротор – 2; обмотка ротора – 1; вал – 3;
3) ротор – 1; обмотка ротора – 2; вал – 5;
4) ротор – 6; обмотка ротора – 1; вал – 5;

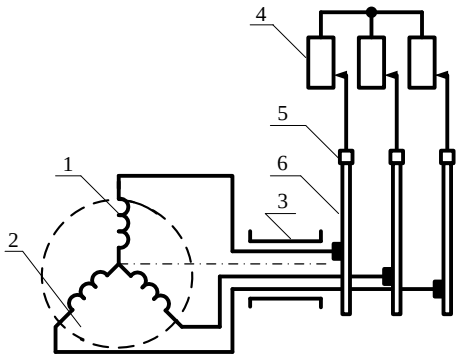


Рисунок 8.2

8.14. На рис.8.2 показана принципова схема фазного ротора трифазного асинхронного двигуна, на якій позначені:

1) реостат пуско-регулювальний – 3;
щітки – 5; контактні кільця – 6;
2) реостат пускорегулювальний – 4;
щітки – 5; контактні кільця – 6;
3) реостат пускорегулювальний – 4; щітки – 3; контактні кільця – 6;
4) реостат пускорегулювальний – 4; щітки – 3; контактні кільця – 2.

8.15. Ковзання трифазного асинхронного двигуна розраховується як:

1) $s = \frac{n_1 + n_2}{n_1}$; 2) $s = \frac{n_1 - n_2}{n_1}$

3) $s = \frac{n_2 - n_1}{n_2}$; 4) $s = \frac{n_1 - n_2}{n_2}$.

Де n_1 – частота обертання обертового магнітного поля асинхронного двигуна, n_2 – частота обертання ротора.

8.16. Діюче значення ЕРС обмотки статора трифазного асинхронного двигуна розраховується як:

1) $E_1 = 4{,}44 \cdot f_1 \Phi_m w_1$; 2) $E_1 = 4{,}44 \cdot f_1 \Phi_m k_{\text{обм1}}$;

3) $E_1 = 4{,}44 \cdot f_1 \Phi_m w_2 k_{\text{обм1}}$; 4) $E_1 = 4{,}44 \cdot f_1 \Phi_m w_1 k_{\text{обм1}}$.

Де f_1 – частота ЕРС статора, f_2 – частота ЕРС ротора,Φ_m – амплітуда магнітного потоку, w_1 – кількість витків обмотки статора, w_2 – кількість витків обмотки ротора, $k_{\text{обм1}}$ – коефіцієнт обмотки статора.

8.17. Діюче значення ЕРС обмотки ротора трифазного асинхронного двигуна розраховується як:

1) $E_2 = 4{,}44 \cdot f_1 \Phi_m w_2 k_{\text{обм2}}$; 2) $E_2 = 4{,}44 \cdot f_2 \Phi_m k_{\text{обм2}}$;

3) $E_2 = 4{,}44 \cdot f_2 \Phi_m w_2 k_{\text{обм2}}$; 4) $E_2 = 4{,}44 \cdot f_2 \Phi_m w_2$.

Де f_1 – частота ЕРС статора, f_2 – частота ЕРС ротора,Φ_m – амплітуда магнітного потоку, w_1 – кількість витків обмотки статора, w_2 – кількість витків обмотки ротора, $k_{\text{обм2}}$ – коефіцієнт обмотки ротора.

8.18. Діюче значення струму в роторі асинхронного двигуна розраховується як:

1) $I_2 = \frac{E_{20}}{\sqrt{\frac{R_2}{s} - X_{20}^2}}$; 2) $I_2 = \frac{E_{20}}{\sqrt{R_2{}^2 + \left(X_{20} s\right)^2}}$;

3) $I_2 = \frac{E_{20}}{\sqrt{\left(\frac{R_2}{s}\right)^2 + X_{20}}}$; 4) $I_2 = \frac{E_{20}}{\sqrt{R_2{}^2 + X_{20}}}$.

Де E_{20} – ЕРС ротора асинхронного двигуна, s – ковзання, R_2 – активний опір ротора, а X_{20} – реактивний опір нерухомого ротора.

8.19. При пуску асинхронного двигуна виникають наступні проблеми:
1) значний пусковий струм і малий пусковий момент;
2) малий пусковий струм;
3) великий пусковий момент;
4) значний нагрів.

8.20. Зміну напрямку обертання трифазного асинхронного двигуна здійснюють за допомогою:
1) зміни порядку чергування фаз обмотки ротора;
2) зміни порядку чергування фаз обмотки статора;
3) зміни напруги, що подається на фази обмотки статора;
4) зупинкою ротора і повторним підключенням до трифазної мережі.

8.21. Для збільшення частоти обертання ротора трифазного асинхронного двигуна застосовують:
1) підвищення частоти напруги, до якої підключена обмотка статора;
2) збільшення опору регулювального реостату, який включається в коло обмотки фазного ротора;
3) зменшення величини напруги, до якої підключена обмотка статора;
4) змінення порядку чергування фаз обмотки статора.

8.22. Для зменшення частоти обертання ротора трифазного асинхронного двигуна застосовують:
1) підвищення частоти напруги, до якої підключена обмотка статора;
2) збільшення опору регулювального реостату, який включається в коло обмотки фазного ротора;
3) збільшення величини напруги, до якої підключена обмотка статора;
4) змінення порядку чергування фаз обмотки статора.

8.23. Асинхронний двигун з фазним ротором у порівнянні з асинхронним двигуном з короткозамкненим ротором має такі переваги:
1) має простішу конструкцію;
2) дозволяє зменшувати пусковий струм і регулювати обороти ротора;
3) має меншу собівартість;
4) дозволяє збільшувати пусковий струм.

8.24. Обертаючий момент асинхронного двигуна визначають як:

1) $M_{\text{ЕМ}} = C_{\text{М}} \Phi I_{\Phi}$; 2) $M_{\text{ЕМ}} = U_{\Phi} I_{\Phi}$;

3) $M_{\text{ЕМ}} = \dfrac{U_{\Phi} R_2}{R_2 + X_{20}}$; 4) $M_{\text{ЕМ}} = C_M \dfrac{U_{\Phi}^2 R_2 s}{R_2{}^2 + \left(X_{20} s\right)^2}$.

Де $C_м$ – конструктивна стала двигуна, Ф – магнітний потік, I_{Φ} – фазний струм ротора, U_{Φ} – фазна напруга на роторі, s – ковзання, R_2 – активний опір ротора, а X_{20} – реактивний опір нерухомого ротора.

8.25. Ковзання в асинхронному двигуні визначається по формулі:

1) $s = \dfrac{n_1 - n_2}{n_1}$; 2) $s = \dfrac{n_2}{n_1}$; 3) $s = \dfrac{n_1}{n_2}$; 4) $s = n_1 - n_2$.

Де n_1 – частота обертання магнітного поля асинхронного двигуна, а n_2 – частота обертання ротора.

8.26. Критичне ковзання асинхронного двигуна $s_{кр}$:

1) не залежить от напруги живильні сети;
2) пропорційно напрузі живлення;
3) пропорційно квадрату напрузі живлення;
4) мало даних.

8.27. Критичне ковзання асинхронного двигуна $s_{кр}$ визначається як:

1) $s_{\text{кр}} = \dfrac{X_2}{R_2}$; 2) $s_{\text{кр}} = \dfrac{X_1 + X_2}{R_2}$; 3) $s_{\text{кр}} = \dfrac{R_2}{X_{20}}$; 3) $s_{\text{кр}} = \dfrac{R_1 + R_2}{X_{20}}$.

Де R_1 – активний опір статора, R_2 – активний опір ротора, X_1 – реактивний опір статора, X_2 – реактивний опір ротора, X_{20} – реактивний опір нерухомого ротора.

8.28. На скільки зміниться частота обертання магнітного поля статора при перемиканні обмотки статора із двох пар на 3 пари полюсів?

1) не зміниться; 2) зменшиться в 1, 5 рази;
3) збільшитися у два рази; 4) збільшиться в 1, 5 рази.

8.29. Частота струму в роторі асинхронного двигуна визначається за формулою:

1) $f_2 = \frac{f_1}{s}$; 2) $f_2 = f_1 s$; 3) $f_2 = f_1 s_{кр}$; 4) $f_2 = f_1$

Де f_1 – частота струму статора, а f_2 – частота струму ротора, s - ковзання, $s_{кр}$ - критичне ковзання.

8.30. Асинхронний двигун у нормальній схемі включення при частоті напруги статора 50 Гц обертається із частотою $n_2 = 0{,}25 n_1$, то частота струму в роторі становить:

1) 12, 5 Гц; 2) 25 Гц; 3) 37,5 Гц; 4) 50 Гц.

8.31. Визначити діюче значення ЕРС, що наводиться в одному витку статорної обмотки трифазного асинхронного двигуна, якщо частота живильної мережі f = 50 Гц, а амплітуда магнітного потоку Φ_m = 0,01 Вб. Коефіцієнт обмотки статора вважати рівним одиниці $k_{обм1}$ = 1.

1) 0,05 В; 2) 0,5 В; 3) 2,22 В; 4) 5 В.

8.32. На рис.8.3 наведено сімейство механічних характеристик асинхронного двигуна . Регулювання частоти обертання асинхронного двигуна здійснюється зміною частоти за законом:

1) $\frac{U}{f} = \text{const}$; 2) $U = \text{const}; f = \text{var}$;

3) $\frac{U}{\sqrt{f}} = \text{const}$; 4) $U = \text{var}; f = \text{const}$.

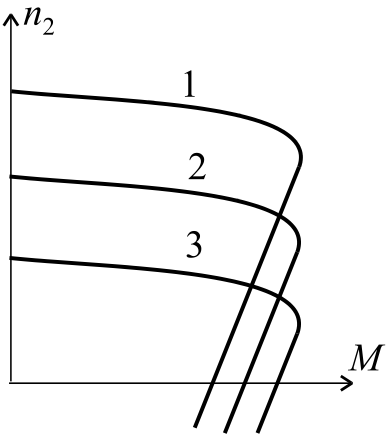


Рисунок 8.3.

8.33. При введенні додаткового активного опору в обмотку ротора величина максимального моменту M_{max} асинхронного двигуна:

1) зменшується; 2) зростає;
3) залишається незмінною; 4) мало даних.

8.34. При введенні додаткового активного опору в обмотку ротора величина критичного ковзання $s_{кр}$ асинхронного двигуна:

1) зменшується; 2) зростає;
3) залишається незмінною; 4) мало даних.

Тести відкритого типу

8.35. Опір фази обмотки ротора $R_2 = 1$ Ом. На рис.8.4 наведена природна (1) і штучна (2) характеристики. Який додатковий опір $R_{2доб}$ включений в обмотку ротора для одержання штучної характеристики?

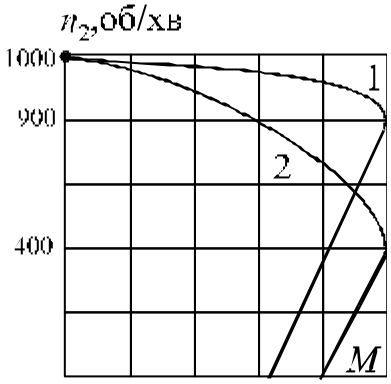


Рисунок 8.4.

8.36. Трифазний асинхронний двигун має такі дані: номінальна напруга $U_{ном}$ = 220/380 В (фазна/лінійна) при частоті $f_1 = 50\,Гц$; номінальне ковзання $s_{ном} = 0{,}03$; число пар полюсів p=4; перевантажувальна здатність з обертального момента $\lambda_M = \frac{M_{max}}{M_{ном}} = 2$ (M_{max}, $M_{ном}$ – його максимальне і номінальне значення). Схема з'єднання обмоток статора – зірка (рис.8.5).

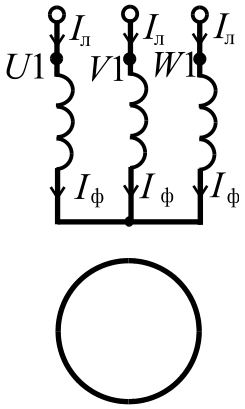


Рисунок 8.5

Визначити синхронну частоту обертання поля статора n_1, номінальну $n_{2ном}$ і критичну $n_{2кр}$ частоти обертання ротора.

8.37. Трифазний асинхронний двигун має такі дані у номінальному режимі: потужність на валу $P_{2ном} = 12$ кВт; напруга $U_{ном}$ = 220/380 В (фазна/лінійна); ККД $\eta_{ном} = 0{,}9$; коефіцієнт потужності $\cos\varphi_{1\,ном}$ = 0,85. Кратність пускового струму $\lambda_I = \frac{I_{пуск}}{I_{ном}} = 5$ ($I_{пуск}$, $I_{ном}$ – пускове і номінальне значення струму, споживаного з мережі).

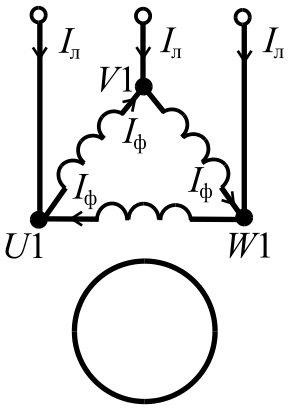


Рисунок 8.6

Схема з'єднання обмоток статора – трикутник (рис.8.6). Вибрати лінійну напругу живильної мережі U_c і визначити номінальні та пускові струми обмотки статора.

8.38. Трифазний асинхронний двигун (рис.8.5) вмикається в мережу з лінійною напругою $U_{л} = 380$ В і має такі дані у номінальному режимі: потужність на валу $P_{2ном} = 15$ кВт; напруга $U_{ном} = 220/380$ (фазна/лінійна); частота обертання ротора $n_{2ном} = 1000$ об/хв; ККД $\eta_{ном} = 0{,}9$; коефіцієнт потужності $\cos\varphi_{1ном} = 0{,}81$. Двигун має кратність пускового струму $\lambda_I = 6{,}0$; його перевантажувальна здатність з обертального моменту $\lambda_M = 2$. Визначити номінальну потужність $P_{1ном}$, що споживається двигуном із мережі; суму всіх втрат потужності у двигуні $\Delta P_{ном}$; номінальний $I_{1ном}$ і пусковий $I_{1пуск}$ струми обмотки статора двигуна; номінальний $M_{ном}$ і максимальний M_{max} обертальні моменти.

8.39. Трифазний асинхронний двигун має такі дані у номінальному режимі: потужність на валу $P_{2ном} = 15$ кВт; частота обертання поля статора $n_1 = 1500$ об/хв.; ковзання $S_{ном} = 0{,}09$. Перевантажувальна здатність з обертального моменту $\lambda_M = 3$. Визначити пусковий обертальний момент $M_{пуск}$ і його кратність $k_{пуск}$ відносно номінального моменту.

8.40. Трифазний асинхронний двигун з фазним ротором має такі дані у номінальному режимі: потужність на валу $P_{2ном} = 10$ кВт; частота обертання поля статора $n_1 = 1500$ об/хв; ковзання $s_{ном} = 0{,}03$. Перевантажувальна здатність з обертального момента $\lambda_M = 2{,}5$.

Визначити:

а) діапазон частот обертання ротора, при яких можлива стійка робота двигуна;

б) частоту обертання ротора двигуна n_2 при зниженій напрузі живильної мережі на 10%, тобто при $U = 0{,}9U_{с}$, якщо гальмовий момент механізму $M_{г}$ не змінюється і дорівнює номінальному ($M_{г}=M_{ном}$);

в) частоту обертання ротора двигуна n_2 за умовою, що сумарний активний опір у кожній фазі обмотки ротора став у двічі більшим, тобто $R_2' = 2R_2$; при цьому індуктивний опір фаз обмотки ротора X_{20} не змінюється; напругу мережі вважати рівною $U_{с}$, а $M_{г}=M_{ном}$.

9. СИНХРОННІ МАШИНИ

Тести закритого типу

9.1. Максимальний M_{max} момент синхронного двигуна:

1) не залежить від величини напруги живильної мережі U_c;

2) пропорційний напруги живильної мережі U_c;

3) пропорційний квадрату напруги $M_{max} \sim U_c^2$;

4) мало даних.

9.2. При зменшенні напруги живильної мережі U_c на 25% частота обертання поля синхронного двигуна:

1) залишається незміненої; 2) зменшується на 15%;

3) збільшується на 25%; 4) мало даних.

9.3. При зниженні частоти живильної мережі частота обертання ротора синхронного двигуна:

1) зменшується; 2) збільшується;

3) залишається незмінної; 4) мало даних.

9.4. У синхронного двигуна навантаження на валу зменшується у 2 рази від номінального навантаження. Чи зміниться частота обертання ротора?

1) не зміниться; 2) зменшиться у 2 рази;

3) збільшиться в 2 рази; 4) збільшиться в 3 рази.

9.5. Який із двигунів є синхронним при живленні від мережі з частотою 50 Гц, якщо частота обертання холостого ходу ротора?

1) 700 об /хв; 2) 750 об /хв; 3) 800 об /хв; 4) 850 об /хв.

9.6. З якою частотою обертається ротор синхронного генератора, якщо в обмотках статора наводиться ЕРС з частотою f = 50 Гц, а статор має 4 полюси?

1) 1200 об /хв; 2) 1500 об /хв; 3) 2000 об /хв; 4) 3000 об /хв;

9.7. У синхронної машини частота обертів поля статора n_1, а частота обертів ротора n_2 . Для генераторного режиму роботи справедливо?

1) $n_1 < n_2$; 2) $n_1 > n_2$; 3) $n_1 = n_2$; 4) $n_1 = -n_2$.

9.8. Яка з цих машин не відноситься до синхронної?

1) турбогенератор; 2) асинхронний генератор;
3) гідрогенератор; 3) синхронний генератор.

9.9. Скільки пар полюсів обмотки статора синхронний двигун, якщо частота напруги живильної мережі f = 50 Гц, а ротор обертається з частотою n = 300 об/хв?

1) p=2; 2) p = 5 ; 3) p = 10; 4) p = 20 .

9.10. Скільки пар полюсів обмотки статора синхронний двигун, якщо частота напруги живильної мережі f = 50 Гц, а ротор обертається з частотою n = 1000 об/хв?

1) p = 1; 2) p = 3 ; 3) p = 2; 4) p = 4 .

9.11. Турбогенератор має:

1) багато полюсів $p > 2$ і обертається з малою частотою $n < 1000$ об/хв;
2) два полюси $p = 1$ і обертається з малою частотою $n < 1000$ об/хв;
3) багато полюсів $p > 2$ і обертається з великою частотою $n > 1000$ об/хв;
4) два полюси $p = 1$ і обертається з великою частотою $n > 1000$ об/хв.

9.12. З якою частотою n обертається магнітне поле статора синхронного генератора, якщо в його обмотках наводиться ЕРС з частотою f = 50 Гц, а статор має вісім полюсів?

1) 125 об /хв; 2) 150 об /хв; 3) 500 об /хв; 4) 750 об /хв.

9.13. Принцип дії синхронного двигуна оснований на:

1) силовій дії різнойменних полюсів статора і ротора;
2) силовій дії однойменних полюсів статора і ротора;
3) силовій дії полюсів ротора і вала;
4) силовій дії полюсів статора і вала.

9.14. Синхронні машини відрізняються від асинхронних будовою:

1) осердя статора; 2) ротора;
3) вала; 4) обмоткою статора.

9.15. Як класифікуються синхронні машини?

1) з короткозамкненим ротором та фазним ротором;
2) явнополюсні та неявнополюсні;
3) малопотужні та потужні;

4) малогабаритні та великі.

9.16. Від чого залежить реакція якоря синхронної машини?
1) від потужності машини;
2) від частоти обертання ротора;
3) від навантаження;
4) від конструкції ротора.

9.17. Діючі значення ЕРС, які наводяться в обмотках статора синхронного генератора можна розрахувати:
1) $E_0 = 4{,}44 f_1 w_1 k_{\text{обм}} \Phi_m$; 2) $E_0 = 1{,}44 f w_1 k_{\text{обм}} \Phi_m$;
3) $E_0 = 4{,}44 f_1 \text{k}_{\text{обм}} \Phi_m$; 4) $E_0 = 4{,}44 w_1 k_{\text{обм}} \Phi_m$.
Де f_1 – частота ЕРС статора, Φ_m – амплітуда магнітного потоку, w_1 – кількість витків обмотки статора, $k_{\text{обм}}$ – коефіцієнт обмотки статора.

9.18. Характеристика неробочого ходу синхронного генератора це:
1) залежність ЕРС генератора E від струму навантаження $I_{\text{Н}}$;
2) залежність ЕРС генератора E від струму збудження $I_{\text{З}}$;
3) залежність ЕРС генератора E від магнітного потоку Ф;
4) залежність фазної напруги U від струму навантаження $I_{\text{Н}}$.

9.19. Регулювання коефіцієнта потужності синхронної машини при постійному моменті на валу, здійснюється:
1) зміною струму навантаження $I_{\text{Н}}$;
2) зміною ЕРС E;
3) зміною струму збудження $I_{\text{З}}$;
4) зміною частоти обертання ротора n.

9.20. Яка з наведених нижче характеристик є зовнішньою характеристикою синхронного генератора?
1) залежність ЕРС генератора E від струму навантаження $I_{\text{Н}}$;
2) залежність ЕРС генератора E від струму збудження $I_{\text{З}}$;
3) залежність ЕРС генератора E від магнітного потоку Ф;
4) залежність фазної напруги U від струму навантаження $I_{\text{Н}}$.

9.21. Яка з характеристик на рис.9.1 є механічною характеристикою синхронної машини?

1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

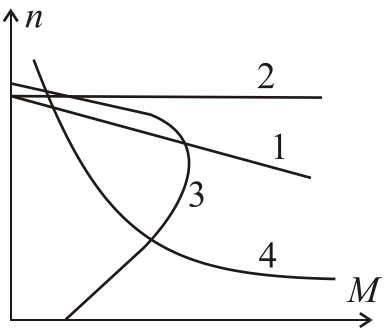


Рисунок 9.1.

9.22. Для якої з частин синхронної машини неправильно був вказаний матеріал, з якого вона може бути виготовлена?

1) обмотка статора – мідь;

2) обмотка збудження – мідь;

3) осердя статора – чавун;

4) осердя ротора – електротехнічна сталь.

9.23. В якому з виразів не допущена помилка?

1) $n_0 = 60 f_c / p$; 2) $n_0 = 50 f_c / p$;

3) $n_0 = 60 f_c p$; 4) $n_0 = 60 p / f_c$.

Де n_0 – частота обертів ротора синхронної машини; f_c – частота напруги живильної мережі, p – кількість полюсів обмотки статора.

9.24. В якому з виразів не допущена помилка?

1) $P_{EM} = \dfrac{\sqrt{3} E_0 U_\phi}{X_\alpha}$; 2) $P_{EM} = \dfrac{3 E_0 U_\phi}{X_\alpha} \sin\theta$;

3) $P_{EM} = \dfrac{\sqrt{3} E_0}{X_\alpha} \sin\theta$; 4) $P_{EM} = \dfrac{\sqrt{3} U_\phi}{X_\alpha} \sin\theta$.

Де P_{EM} – електромагнітна потужність синхронної машини; E_0 – ЕРС обмотки статора, U_ϕ – фазна напруга статора, X_α – індуктивний опір фази обмотки статора, θ – кут навантаження.

9.25. В якому з виразів не допущена помилка?

1) $P_1 = \sqrt{3} U_\phi I^2 \cos\varphi$; 2) $P_1 = \sqrt{3} U_\phi \cos\varphi$;

3) $P_1 = \sqrt{3} U_\phi I \sin\varphi$; 4) $P_1 = \sqrt{3} U_\phi I \cos\varphi$.

Де P_1 – активна потужність яка споживається із мережі; U_ϕ – фазна напруга статора, I_Φ – фазний струм статора, φ – кут зсуву між фазною напругою та фазним струмом в обмотці статора.

9.26. В якому з виразів не допущена помилка ?

1) $M = \dfrac{3E_0U_\text{ф}}{X_\alpha}\sin\theta$; 2) $M = \dfrac{3E_0}{\omega_0 X_\alpha}\sin\theta$;

3) $M = \dfrac{3E_0U_\text{ф}}{\omega_0 X_\alpha}\sin\theta$; 4) $M = \dfrac{3E_0U_\text{ф}}{\omega_0 X_\alpha}$.

Де E_0 – ЕРС обмотки статора, $U_\text{ф}$ – фазна напруга статора, X_α – індуктивний опір обмотки ротора; ω_0 – синхронна частота обертання ротора в рад/с; θ – кут навантаження.

9.27. З якою ціллю в синхронній машині використовують коротко-замкнену обмотку на роторі?

1) для створення обертового магнітного поля статора;
2) для створення обертового магнітного поля ротора;
3) регулювання обертів ротора;
4) для пуску синхронного двигуна.

Тести відкритого типу

9.28. Визначити діюче значення напруги на затискачах трифазного синхронного генератора, який працює в режимі неробочого ходу, якщо відомі частота f = 50 Гц, кількість витків обмотки статора w = 180, коефіцієнт обмотки $k_\text{об}$ = 0,92, амплітудне значення магнітного потоку однієї фази Φ_m = 0,013 Вб. Обмотки статора можуть бути з'єднані трикутником або зіркою.

9.29. Визначити сумарні втрати потужності ΔP синхронного двигуна при вмиканні обмоток статора за схемою зірка, якщо двигун має наступні дані: повна номінальна потужність $S_\text{ном}$ = 120 кВА, номінальна лінійна напруга живлення статора $U_\text{ном}$ = 380 В, коефіцієнт корисної дії ККД η = 0,88, коефіцієнт потужності cosφ = 0,9.

9.30. Визначити електричні втрати в статорі $P_\text{Е}$ та електромагнітну потужність синхронного генератора $P_\text{ЕМ}$, який при симетричному навантаженні віддає корисну потужність P_2 = 250 кВт, фазний струм $I_\text{ф}$ = 300 А, активний опір фази обмотки статора R_Φ = 0,12 Ом.

10. ЕЛЕКТРИЧНІ ВИМІРЮВАННЯ

Тести закритого типу

10.1. Який вимірювальний прилад використовується для вимірювань електричного струму?
1) вольтметр; 2) амперметр; 3) фазометр; 4) ватметр.

10.2. Який вимірювальний прилад використовується для вимірювань електричної напруги?
1) вольтметр; 2) амперметр; 3) фазометр; 4) ватметр.

10.3. Який вимірювальний прилад використовується для вимірювань електричної потужності?
1) вольтметр; 2) амперметр; 3) фазометр; 4) ватметр.

10.4. Який вимірювальний прилад використовується для вимірювань куту зсуву фаз?
1) вольтметр; 2) амперметр; 3) фазометр; 4) ватметр.

10.5. Вимірювальний прилад якої системи має рівномірну лінійну шкалу:
1) електромагнітної; 2) магнітоелектричної;
3) електродинамічної; 4) інша відповідь.

10.6. Клас точності приладу це:
1) найбільш допустима основна зведена похибка вимірювання у відсотках;
2) ціна поділки приладу;
3) відносна похибка вимірювання;
4) абсолютна похибка вимірювання.

10.7. Для вимірювання напруги на ділянці кола вольтметр необхідно вмикати:
1) послідовно з ділянкою кола; 2) паралельно до ділянки кола;
3) обов’язково використовувати шунт; 4) інша відповідь.

10.8. Для вимірювання струму на ділянці кола амперметр необхідно вмикати:
1) послідовно із ділянкою кола; 2) паралельно до ділянки кола;
3) за допомогою додаткового шунта, який вмикається паралельно з ділянкою;
4) інша відповідь.

10.9. Яка потужність вимірюється за допомогою ватметра?
1) повну потужність; 2) реактивна потужність;
3) миттєва потужність; 4) активна потужність.

10.10. Прилад якої системи неможливо використовувати при вимірюванні в колах змінного струму?
1) електромагнітної; 2) магнітоелектричної;
3) електродинамічної; 4) ніякої.

10.11. Максимальне значення абсолютних похибок вимірювань приладів А та Б однакові, а верхня границя вимірювання у приладу А більше. Тоді:
1) клас точності приладів однаковий; 2) клас точності приладу А більше;
3) клас точності приладу Б більше; 4) мало даних.

10.12. Прилади якої системи можуть бути використані в якості ватметрів?
1) електромагнітної; 2) електродинамічної;
3) магнітоелектричної; 4) інша відповідь.

10.13. В якої частині шкали приладів електромагнітної системи похибка вимірювання максимальна?
1) в середині шкали; 2) в кінці шкали;
3) на початку шкали; 4) похибка всюди однакова.

10.14. При проведенні експерименту необхідно вимірювати напругу в колі постійного струму, яка може змінюватися в межах 20 – 40 В. В розпорядженні експериментатора були чотири вольтметра магнітоелектричної системи. За допомогою якого із приладів можливо отримати найменшу абсолютну похибку вимірювання?
1) зі шкалою 50 В і класом точності 2, 5;
2) зі шкалою 100 В і класом точності 1,5;
3) зі шкалою 150 В і класом точності 1;
4) зі шкалою 300 В і класом точності 0,5.

10.15. Для вимірювань струмів в колі змінного струму із відносною похибкою, яка не повинна перебільшувати 5%, був обраний амперметр. Струми, які вимірюються у колі, можуть змінюватися від 1 до 4 А. З'ясувалося, що амперметр непридатний для вимірювань в даному колі. Який з параметрів цього амперметра є причиною?
1) клас точності 0,5;

2) верхня границя вимірювання 5 А;
3) прилад магнітоелектричної системи;
4) опір амперметра 0,1 А.

10.16. Абсолютна похибка Δ вимірювального приладу:

1) $\Delta = X_{Д} - X_{В}$; 2) $\Delta = X_{В} - X_{Д}$;

3) $\Delta = X_{В}$; 4) $\Delta = X_{Д}$.

Де $X_{В}$ – показання приладу, $X_{Д}$ – дійсне значення величини, яке зміряне еталонним приладом.

10.17. Відносну похибку вимірювального приладу δ можна розрахувати як:

1) $\delta = \frac{X_{В}}{X_{Д}} \cdot 100\%$; 2) $\delta = \frac{\Delta}{X_{В}} \cdot 100\%$;

3) $\delta = \frac{X_{Д}}{X_{В}} \cdot 100\%$; 4) $\delta = \frac{X_{Д}}{\Delta} \cdot 100\%$.

Де Δ – абсолютна похибка приладу, $X_{Д}$ – дійсне значення величини, яке зміряне еталонним пристроєм, $X_{В}$ – показання приладу.

10.18. Основну зведену похибку γ вимірювального приладу можна розрахувати як:

1) $\gamma = \frac{\Delta}{X_N} \cdot 100\%$; 2) $\gamma = (\Delta - X_N) \cdot 100\%$;

3) $\gamma = (\Delta + X_N) \cdot 100\%$; 4) $\gamma = \frac{X_N}{\Delta} \cdot 100\%$.

Де Δ – абсолютна похибка вимірювального приладу, X_N – максимальне значення шкали приладу або верхня границя вимірювання.

10.19. Ціна поділки приладу C_N це:

1) $C_N = \frac{n}{X_N}$; 2) $C_N = nX_N$; 3) $C_N = \frac{X_N}{n}$; 4) $C_N = \frac{X_N}{n}$.

Де X_N – максимальне значення шкали приладу або верхня границя вимірювання, n – кількість поділок шкали.

Тести відкритого типу

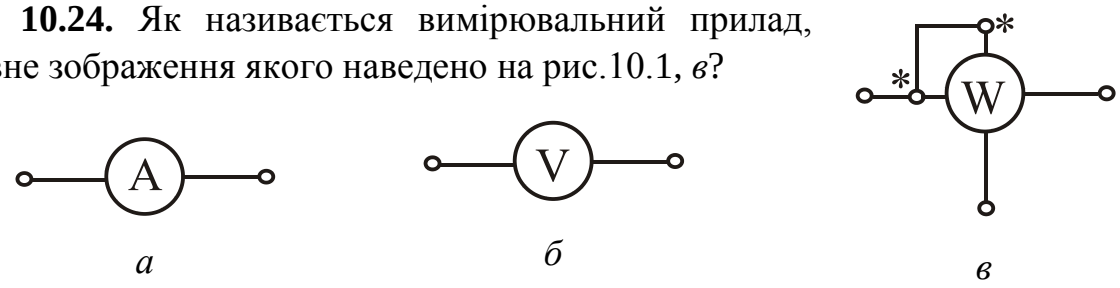
10.20. Що означає символ ⎓ на шкалі вимірювального приладу?

10.21. Що означає символ ∿ на шкалі вимірювального приладу?

10.22. Як називається вимірювальний прилад, умовне зображення якого наведено на рис.10.1, *а*?

10.23. Як називається вимірювальний прилад, умовне зображення якого наведено на рис.10.1, *б*?

10.24. Як називається вимірювальний прилад, умовне зображення якого наведено на рис.10.1, *в*?



а *б* *в*

Рисунок 10.1

10.25. Визначити ціну поділки амперметра, якщо його шкала має 100 поділок, а межа вимірювання 2,5 А.

10.26. Скільки амперів показує амперметр, якщо його шкала має 100 поділок, а межа вимірювання 5 А, та його стрілка відхилилася на 50 поділок?

10.27. Визначити ціну поділки вольтметра, якщо його шкала має 150 поділок, а межа вимірювання 75 В.

10.28. Визначити ціну поділки ватметра, якщо його шкала має 150 поділок, а межа вимірювання по току 2,5 А, а по напрузі 150 В.

10.29. Міліамперметр має межу вимірювання I_N = 100 мА, внутрішній опір його вимірювального механізму R_A = 0,25 Ом. Визначити опір шунта $R_{Ш}$ необхідного для розширення межі виміру приладу $I_{NAШ}$ = 1 А.

10.30. Вольтметр має межу вимірювання U_{NV} = 150 В і число поділок шкали N_V = 150, його внутрішній опір R_V = 20 кОм. Визначити опір додаткового резистора R_A необхідного для того, щоб можна було проводити вимірювання цим вольтметром в електричних колах з напругою U = 380 В.

11. НАПІВПРОВІДНИКИ ТА НАПІВПРОВІДНИКОВІ ПРИЛАДИ

Тести закритого типу

11.1. Напівпровідники – це матеріали, у яких питомий електричний опір:

1) більший, ніж у діелектриків;

2) менший, ніж у провідників;

3) більший, ніж у провідників, але менший, ніж у діелектриків;

4) не залежить від температури та домішок.

11.2. До напівпровідникових матеріалів відносяться:

1) мідь; 2) залізо; 3) дерево; 4) кремній.

11.3. До напівпровідникових матеріалів відносяться:

1) алюміній; 2) кобальт; 3) пластмаса; 4) германій.

11.4. Напівпровідник *p*– типу утворюється:

1) якщо до речовини IV групи таблиці Менделєєва додати домішок з V групи;

2) якщо до речовини IV групи таблиці Менделєєва додати домішок з III групи;

3) якщо напівпровідник нагріти до високої температури;

4) якщо напівпровідник подіяти високим тиском.

11.5. Напівпровідник *n*– типу утворюється:

1) якщо до речовини IV групи таблиці Менделєєва додати домішок з V групи;

2) якщо до речовини IV групи таблиці Менделєєва додати домішок з III групи;

3) якщо напівпровідник охолодити до низької температури;

4) якщо напівпровідник помістити у вакуум.

11.6. В напівпровідник *p*– типу основними носіями заряду є:

1) вільні електрони; 2) дірки; 3) іони; 4) атоми.

11.7. В напівпровідник *p*– типу неосновними носіями заряду є:
1) вільні електрони; 2) дірки; 3) іони; 4) атоми.

11.8. В напівпровідник *n*– типу основними носіями заряду є:
1) вільні електрони; 2) дірки; 3) іони; 4) атоми.

11.9. В напівпровідник *n*– типу неосновними носіями заряду є:
1) вільні електрони; 2) дірки; 3) іони; 4) атоми.

11.10. Електронно–дірковий перехід утворюється:
1) на границі між діелектриком і металом;
2) на границі між напівпровідниками *p*– і *n*– типу;
3) при стисканні напівпровідника і діелектрика;
4) при нагріванні діелектрика і метала.

11.11. Напівпровідникові тиристори мають *p*–*n* переходів:
1) 0; 2) 1; 3) 2; 4) 3 і більше.

11.12. Біполярні транзистори мають *p*–*n* переходів:
1) 0; 2) 1; 3) 2; 4) 3 і більше.

11.13. Напівпровідникові резистори мають *p*–*n* переходів:
1) 0; 2) 1; 3) 2; 4) 3 і більше.

11.14. Напівпровідникові діоди мають *p*–*n* переходів:
1) 0; 2) 1; 3) 2; 4) 3 і більше.

11.15. Якщо до *p*–*n* переходу прикласти пряму напругу, то його ширина:
1) збільшиться; 2) залишиться незмінною; 3) зменшиться;
4) збільшиться або зменшиться в залежності від величини напруги.

11.16. Якщо до *p*–*n* переходу прикласти пряму напругу, то висота потенційного бар'єру:
1) збільшиться; 2) залишиться незмінною; 3) зменшиться;
4) збільшиться або зменшиться в залежності від величини напруги.

11.17. Якщо до *p–n* переходу прикласти зворотну напругу, то висота потенційного бар'єру:

1) збільшиться; 2) залишиться незмінною; 3) зменшиться;

4) збільшиться або зменшиться в залежності від величини напруги.

11.18. Якщо до *p–n* переходу прикласти зворотну напругу, то його ширина:

1) збільшиться; 2) залишиться незмінною; 3) зменшиться;

4) збільшиться або зменшиться в залежності від величини напруги.

11.19. На рис.11.1, *а* умовно позначено:

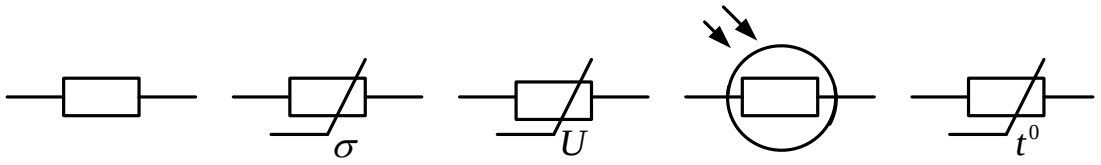
1) варистор; 2) тензорезистор; 3) лінійний резистор;

4) терморезистор; 5) фоторезистор.

11.20. На рис.11.1, *б* умовно позначено:

1) варистор; 2) тензорезистор; 3) лінійний резистор;

4) терморезистор; 5) фоторезистор.



а *б* *в* *г* *д*

Рисунок 11.1

11.21. На рис.11.1, *в* умовно позначено:

1) варистор; 2) тензорезистор; 3) лінійний резистор;

4) терморезистор; 5) фоторезистор.

11.22. На рис.11.1, *г* умовно позначено:

1) варистор; 2) тензорезистор; 3) лінійний резистор;

4) терморезистор; 5) фоторезистор.

11.23. На рис.11.1, *д* умовно позначено:

1) варистор; 2) тензорезистор; 3) лінійний резистор;

4) терморезистор; 5) фоторезистор.

11.24. На рис.11.2, *а* показана характеристика:

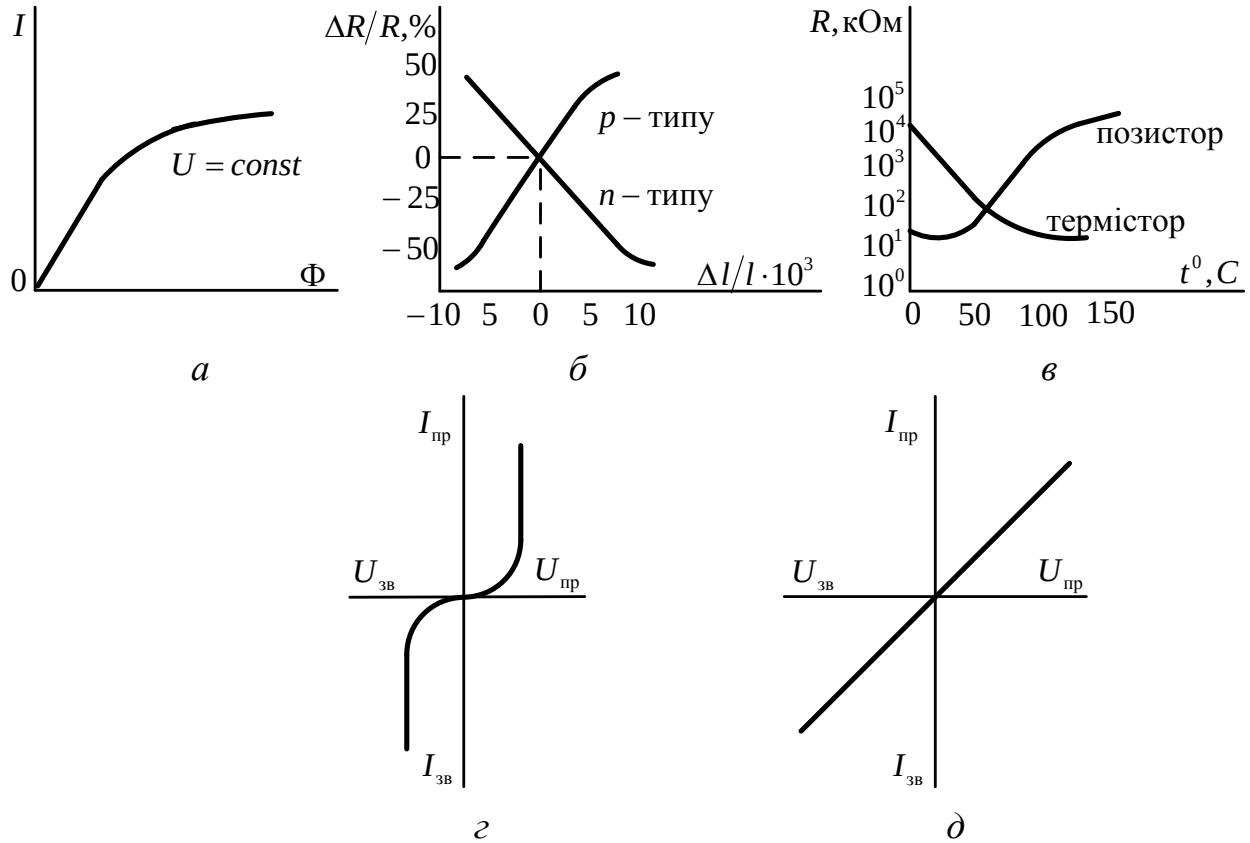
1) варистора; 2) фоторезистора; 3) тензорезистора;
4) лінійного резистора; 5) терморезистора.

11.25. На рис.11.2, *б* показана характеристика:
1) варистора; 2) фоторезистора; 3) тензорезистора;
4) лінійного резистора; 5) терморезистора.

11.26. На рис.11.2, *в* показана характеристика:
1) варистора; 2) фоторезистора; 3) тензорезистора;
4) лінійного резистора; 5) терморезистора.

11.27. На рис.11.2, *г* показана характеристика:
1) варистора; 2) фоторезистора; 3) тензорезистора;
4) лінійного резистора; 5) терморезистора.

11.28. На рис.11.2, *д* показана характеристика:
1) варистора; 2) фоторезистора; 3) тензорезистора;
4) лінійного резистора; 5) терморезистора.

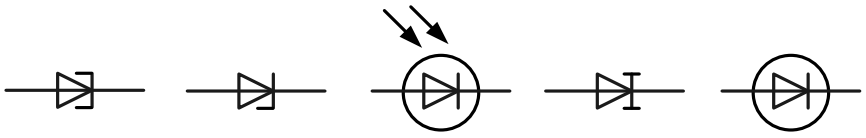


а *б* *в*

г *д*

Рисунок 11.2

11.29. На рис.11.3, *а* умовно позначено:
1) тунельний діод; 2) фотодіод; 3) зворотній діод;
4) стабілітрон; 5) НДЧ-діод.



а *б* *в* *г* *д*

Рисунок 11.3

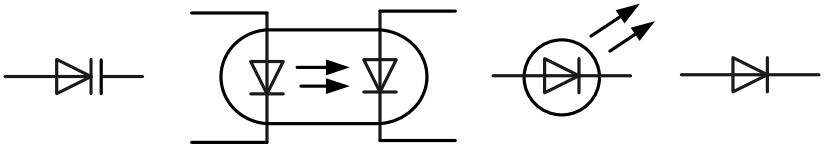
11.30. На рис.11.3, *б* умовно позначено:
1) тунельний діод; 2) фотодіод; 3) зворотній діод;
4) стабілітрон; 5) НДЧ-діод.

11.31. На рис.11.3, *в* умовно позначено:
1) тунельний діод; 2) фотодіод; 3) зворотній діод;
4) стабілітрон; 5) НДЧ-діод.

11.32. На рис.11.3, *г* умовно позначено:
1) тунельний діод; 2) фотодіод; 3) зворотній діод;
4) стабілітрон; 5) НДЧ-діод.

11.33. На рис.11.3, *д* умовно позначено:
1) тунельний діод; 2) фотодіод; 3) зворотній діод;
4) стабілітрон; 5) НДЧ-діод.

11.34. На рис.11.4, *а* умовно позначено:
1) світлодіод; 2) випрямний діод; 3) оптрон; 4) варикап.



а *б* *в* *г*

Рисунок 11.4

11.35. На рис.11.4, *б* умовно позначено:
1) світлодіод; 2) випрямний діод; 3) оптрон; 4) варикап.

11.36. На рис.11.4, *в* умовно позначено:

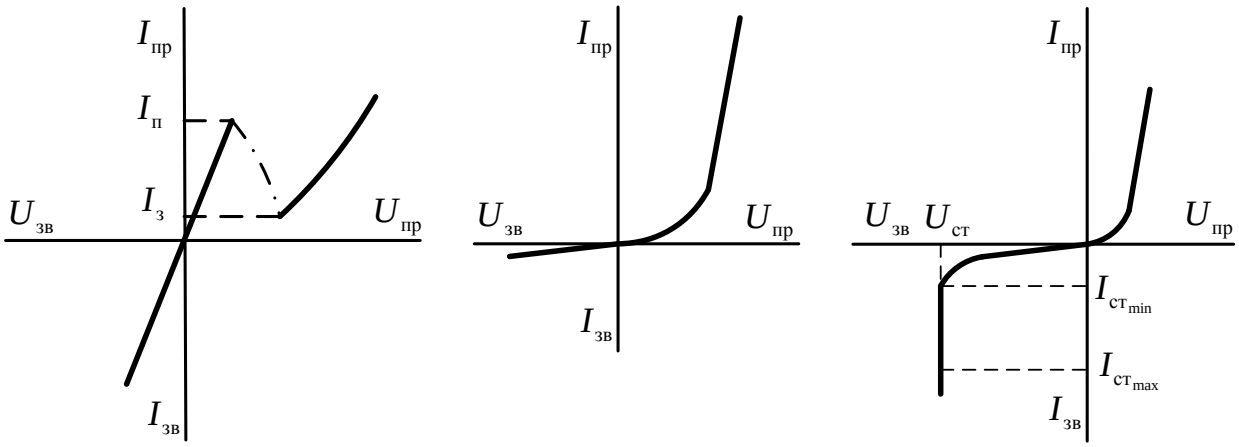
1) світлодіод; 2) випрямний діод; 3) оптрон; 4) варикап.

11.37. На рис.11.4, *г* умовно позначено:
1) світлодіод; 2) випрямний діод; 3) оптрон; 4) варикап.

11.38. На рис.11.5, *а* показана характеристика:
1) випрямного діоду; 2) варикапу; 3) світлодіоду;
4) стабілітрону; 5) тунельного діоду.

11.39. На рис.11.5, *б* показана характеристика:
1) випрямного діоду; 2) варикапу; 3) світлодіоду;
4) стабілітрону; 5) тунельного діоду.

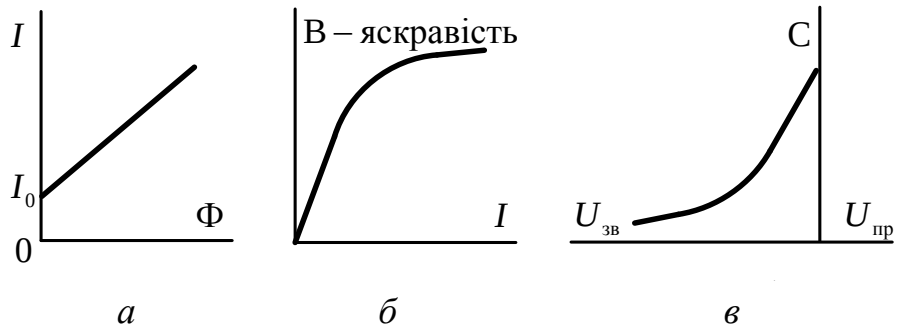
11.40. На рис.11.5, *в* показана характеристика:
1) випрямного діоду; 2) варикапу; 3) світлодіоду;
4) стабілітрону; 5) тунельного діоду.



а *б* *в*

Рисунок 11.5

11.41. На рис.11.6, *а* показана характеристика:
1) випрямного діоду; 2) варикапу;
3) світлодіоду; 4) стабілітрону;
5) фотодіоду.



а *б* *в*

Рисунок 11.6

Де Ф – світловий потік, В – яскравість, С – ємність.

11.42. На рис.11.6, *б* показана характеристика:

1) випрямного діоду; 2) варикапу; 3) світлодіоду;
4) стабілітрону; 5) фотодіоду.

11.43. На рис.11.6, *в* показана характеристика:

1) випрямного діоду; 2) варикапу; 3) світлодіоду;
4) стабілітрону; 5) фотодіоду.

11.44. У біполярного транзистора на рис.11.7 позначені наступні конструктивні елементи:

1) *p-n* перехід – 2; ковпачок – 1; фланець – 5;
2) *p-n* перехід – 3; ковпачок – 2; фланець – 4;
3) *p-n*-перехід – 1; ковпачок – 3; фланець – 2;
4) *p-n* перехід – 4; ковпачок – 5; фланець – 6.

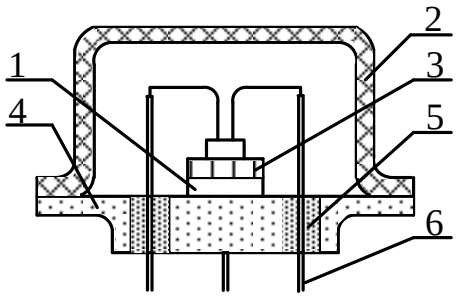


Рисунок 11.7

11.45. У біполярного транзистора на рис.11.7 позначені наступні конструктивні елементи:

1) кристалоутримувач – 3; виводи – 6; скляний ізолятор – 4;
2 кристалоутримувач – 1; виводи – 6; скляний ізолятор – 5;
3) кристалоутримувач – 4; виводи – 5; скляний ізолятор – 6;
4) кристалоутримувач – 2; виводи – 1; скляний ізолятор – 3.

11.46. На рис.11.8, *а* показано умовне позначення біполярного транзистора з позначенням елементів:

1) транзистор *p-n- p* типу: 2 – база; 1 – емітер; 3 – колектор;
2) транзистор *n- p-n* типу: 2 – база; 1 – емітер; 3 – колектор;

3) транзистор *p*-*n*- *p* типу: 1 – база; 3 – емітер; 2 – колектор;
4) транзистор *n*- *p*-*n* типу: 1 – база; 3 – емітер; 2 – колектор.

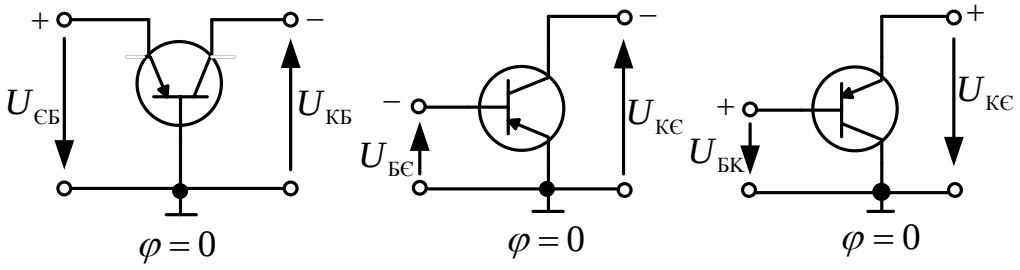
11.47. На рис.11.8, *б* показано умовне позначення біполярного транзистора з позначенням елементів:
1) транзистор *n*- *p*-*n* типу: 1 – база; 3 – емітер; 2 – колектор;
2) транзистор *p*-*n*- *p* типу: 2 – база; 1 – емітер; 3 – колектор;
3) транзистор *p*-*n*- *p* типу: 1 – база; 3 – емітер; 2 – колектор;
4) транзистор *n*- *p*-*n* типу: 2 – база; 1 – емітер; 3 – колектор.



а *б*

Рисунок 11.8

11.48. На рис.11.9, *а* показана схема включення транзистора:
1) зі спільною базою; 2) зі спільним емітером;
3) зі спільним колектором; 4)зі спільним *p*-*n*-переходом.



а *б* *в*

Рисунок 11.9

11.49. На рис.11.9, *б* показана схема включення транзистора:
1) зі спільною базою; 2) зі спільним емітером;
3) зі спільним колектором; 4) зі спільним *p*-*n*-переходом.

11.50. На рис.11.9, *в* показана схема включення транзистора:
1) зі спільною базою; 2) зі спільним емітером;
3) зі спільним колектором; 4)зі спільним *p*-*n*-переходом.

11.51. В залежності від полярності прикладеної напруги зазначити режим роботи біполярного транзистора, що умовно зображений на рис.11.10, *а*:

1) активний режим; 2) режим відсічки;

3) режим насичення; 4) інверсний режим.

11.52. В залежності від полярності прикладеної напруги зазначити режим роботи біполярного транзистора, що умовно зображений на рис.11.10, *б*:

1) активний режим; 2) режим відсічки;

3) режим насичення; 4) інверсний режим.

11.53. В залежності від полярності прикладеної напруги зазначити режим роботи біполярного транзистора, що умовно зображений на рис.11.10, *в*:

1) активний режим; 2) режим відсічки;

3) режим насичення; 4) інверсний режим.

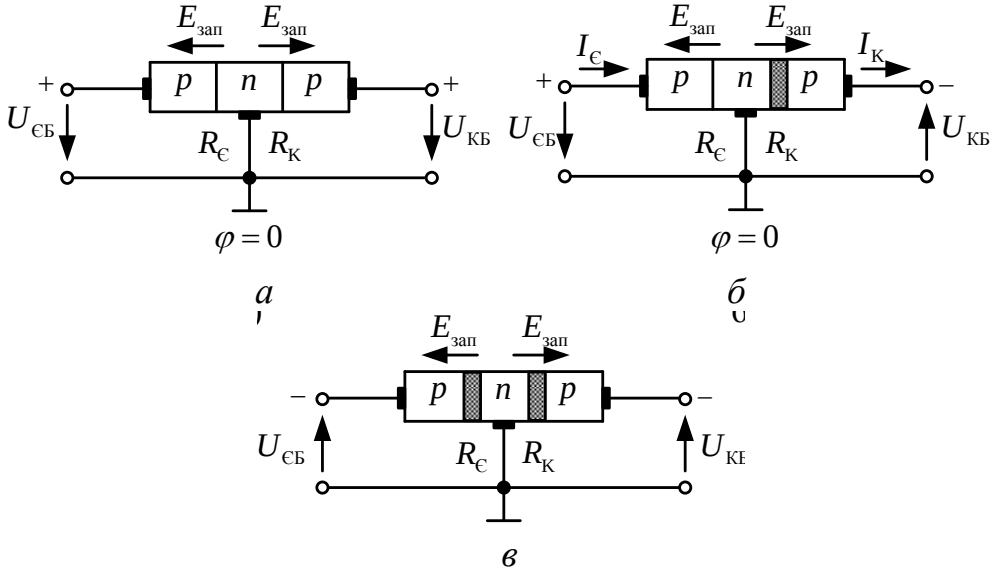


Рисунок 11.10

Де $E_{зап}$ – ЕРС запираючого поля, $I_Е$ струм емітера, $I_К$ – струм колектора, $U_{ЕБ}$ – напруга емітер–база, $U_{КБ}$ – напруга колектор–база, $R_Е$ – опір емітера, $R_К$ – опір колектора.

11.54. На рис.11.11, *а* умовно показаний біполярний транзистор:

1) *p-n-p* типу, ввімкнутий по схемі з загальною базою, в активному режимі;

2) *n-p-n* типу, ввімкнутий по схемі з загальною базою, в активному режимі;

3) *n-p-n* типу, ввімкнутий по схемі з загальним емітером, в активному режимі;

4) *p-n-p* типу, ввімкнутий по схемі з загальною базою, в режимі відсічки.

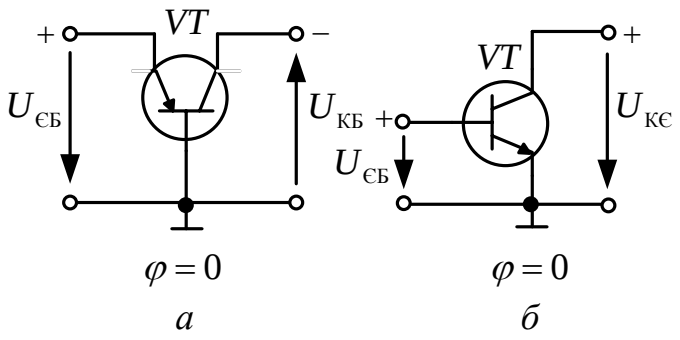
11.55. На рис.11.11, *б* умовно показаний біполярний транзистор:

1) *p-n-p* типу, ввімкнутий по схемі з загальною базою, в активному режимі;

2) *n-p-n* типу, ввімкнутий по схемі з загальною базою, в активному режимі;

3) *n-p-n* типу, ввімкнутий по схемі з загальним емітером, в активному режимі;

4) *p-n-p* типу, ввімкнутий по схемі з загальною базою, в режимі відсічки.



а *б*

Рисунок 11.11

11.56. На рис.11.12, *а* показано умовне позначення польового транзистора з позначенням основних електродів:

1) витік – 1; затвор – 3; стік – 2;

2) витік – 1; затвор – 2; стік – 3;

3) витік – 2; затвор – 1; стік – 3;

4) витік – 3; затвор – 1; стік – 2.

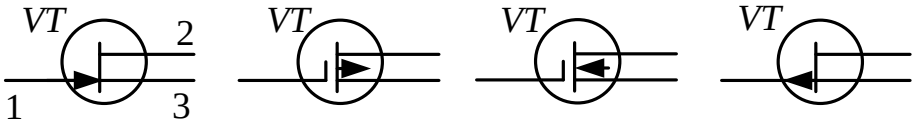
11.57. На рис.11.12, *а* показано умовне позначення польового транзистора:

1) з затвором типу керованого *p-n*-переходу і каналом *p*-типу;

2) з затвором типу керованого *p-n*-переходу і каналом *n*-типу;

3) з ізольованим затвором і каналом *p*-типу;

4) з ізольованим затвором і каналом *n*-типу.



а *б* *в* *г*

Рисунок 11.12

11.58. На рис.11.12, *б* показано умовне позначення польового транзистора:

1) з затвором типу керованого *p*-*n*-переходу і каналом *p*-типу;
2) з затвором типу керованого *p*-*n*-переходу і каналом *n*-типу;
3) з ізольованим затвором і каналом *p*-типу;
4) з ізольованим затвором і каналом *n*-типу.

11.59. На рис.11.12, *в* показано умовне позначення польового транзистора:

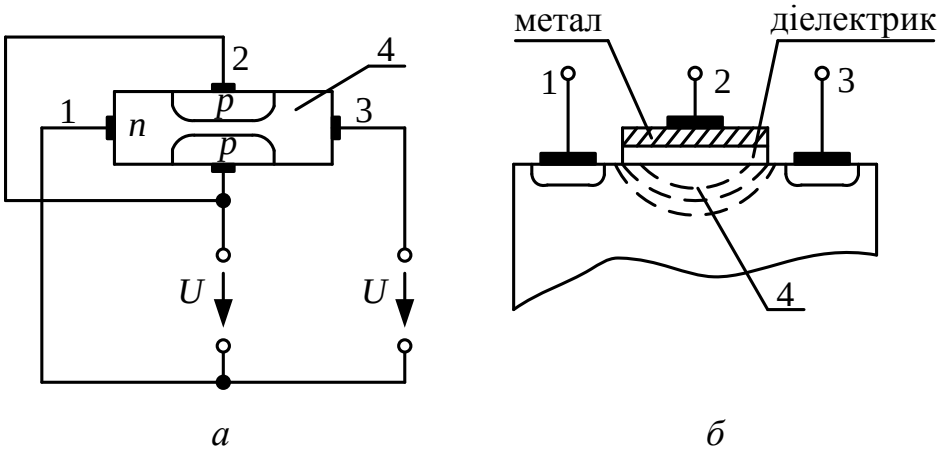
1) з затвором типу керованого *p*-*n*-переходу і каналом *p*-типу;
2) з затвором типу керованого *p*-*n*-переходу і каналом *n*-типу;
3) з ізольованим затвором і каналом *p*-типу;
4) з ізольованим затвором і каналом *n*-типу.

11.60. На рис.11.12, *г* показано умовне позначення польового транзистора:

1) з затвором типу керованого *p*-*n*-переходу і каналом *p*-типу;
2) з затвором типу керованого *p*-*n*-переходу і каналом *n*-типу;
3) з ізольованим затвором і каналом *p*-типу;
4) з ізольованим затвором і каналом *n*-типу.

11.61. На рис.11.13, *а* показана структурна схема польового транзистора з каналом *n*-типу і затвором типу *p*-*n*-переходу, де позначені елементи:

1) канал – 1; витік – 2; затвор – 4; стік – 3;
2) канал – 2; витік – 1; затвор – 3; стік – 4;
3) канал – 3; витік – 4; затвор – 1; стік – 2;
4) канал – 4; витік – 1; затвор – 2; стік – 3.



а *б*

Рисунок 11.13

11.62. На рис.11.13, *а* умовно показано включення польового транзистора за схемою:

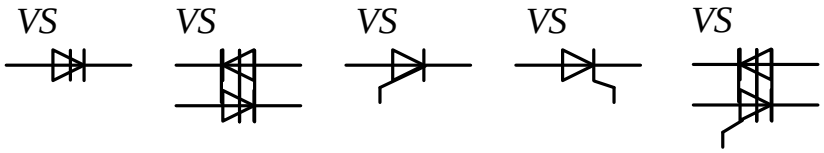
1) зі спільним стоком; 2) зі спільним витоком;
3) зі спільним затвором; 4) зі спільним каналом.

11.63. На рис.11.13, *б* показана структурна схема польового транзистора з ізольованим затвором, де позначені елементи

1) канал – 1; витік – 2; затвор – 4; стік – 3;
2) канал – 2; витік – 1; затвор – 3; стік – 4;
3) канал – 3; витік – 4; затвор – 1; стік – 2;
4) канал – 4; витік – 3; затвор – 2; стік – 1.

11.64. На рис.11.14, *а* показане умовне позначення тиристора типу:

1) діністор; 2) симетричний діністор;
3) тріністор з керуванням по катоду; 4) симетричний тріністор.



а *б* *в* *г* *д*

Рисунок 11.14

11.65. На рис.11.14, *б* показане умовне позначення тиристора типу:

1) діністор; 2) симетричний діністор;
3) тріністор з керуванням по аноду; 4) тріністор з керуванням по катоду.

11.66. На рис.11.14, *в* показане умовне позначення тиристора типу:

1) симетричний діністор; 2) тріністор з керуванням по аноду;
3) тріністор з керуванням по катоду; 4) симетричний тріністор.

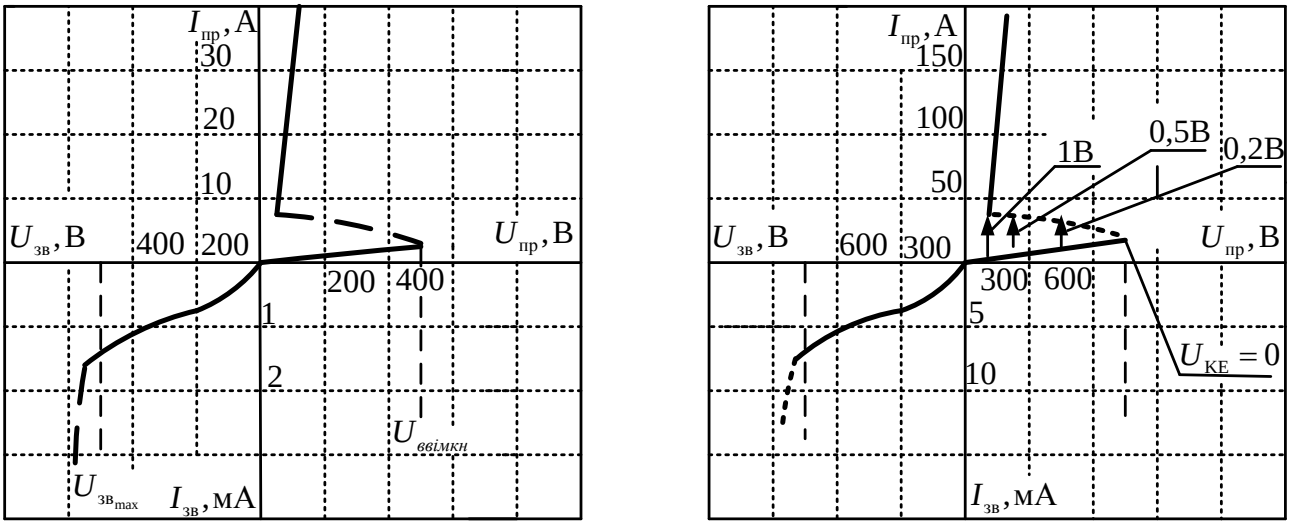
11.67. На рис.11.14, *г* показане умовне позначення тиристора типу:

1) діністор; 2) тріністор з керуванням по аноду;
3) тріністор з керуванням по катоду; 4) симетричний тріністор.

11.68. На рис.11.14, *д* показане умовне позначення тиристора типу:

1) діністор; 2) симетричний діністор;
3) симетричний тринистор; 4) тринистор з керуванням по аноду;

11.69. На рис.11.15, *а* показана вольт-амперна характеристика:
1) діністора; 2) симетричного діністора;
3) тринистора; 4) симетричного тринистора.



а *б*

Рисунок 11.15

11.70. На рис.11.15, *б* показана вольт-амперна характеристика:
1) діністора; 2) симетричного діністора;
3) тринистора; 4) симетричного тринистора.

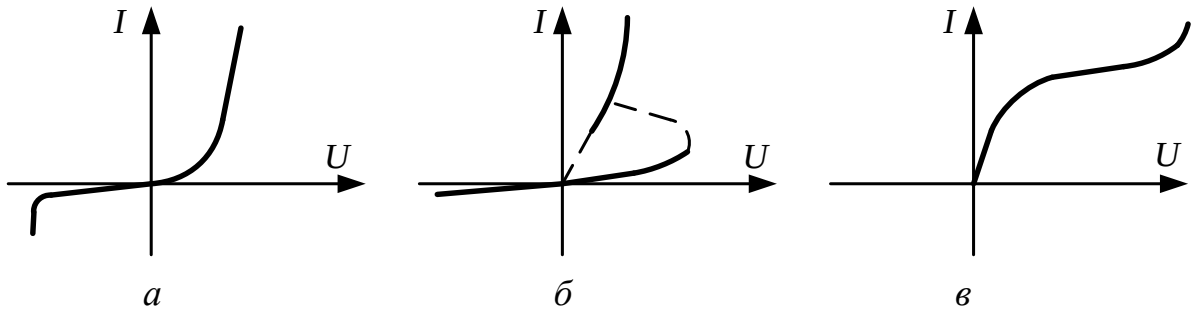
11.71. Який вид пробою у діодах є незворотним?
1) тепловий; 2) електричний; 3) лавинний; 4) якійсь інший.

11.72. При внесенні акцепторних домішок основними носіями заряду в напівпровідниках є:
1) іони; 2) дірки; 3) електрони; 4) нейтрино.

11.73. При внесенні донорних домішок основними носіями заряду в напівпровідниках є:
1) іони; 2) дірки; 3) електрони; 4) нейтрино.

11.74. На рис.11.16, *а* показана вольт-амперна характеристика

1) випрямного діоду; 2) нелінійного резистора;
3) диністора; 4) стабілітрона.



а *б* *в*

Рисунок 11.18

11.75. На рис.11.16, *б* показана вольт-амперна характеристика:
1) випрямного діоду; 2) нелінійного резистора;
3) диністора; 4) стабілітрона.

11.76. На рис.11.16, *в* показана вольт-амперна характеристика:
1) випрямного діоду; 2) нелінійного резистора;
3) диністора; 4) стабілітрона.

11.77. Біполярний транзистор має:
1) 1 *p-n* перехід та 3 виводи; 2) 2 *p-n* переходи та 3 виводи;
3) 2 *p-n* переходи та 2 виводи; 4) 0 *p-n* переходів та 2 виводи.

11.78. Напівпровідниковий резистор має:
1) 1 *p-n* перехід та 3 виводи; 2) 3 *p-n* переходи та 3 виводи;
3) 2 *p-n* переходи та 2 виводи; 4) 0 *p-n* переходів та 2 виводи.

11.79. Напівпровідниковий діод має:
1) 1 *p-n* перехід та 2 виводи; 2) 3 *p-n* переходи та 3 виводи;
3) 2 *p-n* переходи та 2 виводи; 4) 0 *p-n* переходів та 2 виводи.

11.80. Напівпровідниковий диністор має:
1) 1 *p-n* перехід та 3 виводи; 2) 3 *p-n* переходи та 2 виводи;
3) 2 *p-n* переходи та 2 виводи; 4) 0 *p-n* переходів та 2 виводи.

11.81. Напівпровідниковий тринистор має:
1) 1 *p-n* перехід та 3 виводи; 2) 3 *p-n* переходи та 3 виводи;

3) 2 *p-n* переходи та 2 виводи; 4) 0 *p-n* переходів та 2 виводи.

11.82. Яке включення транзистора забезпечує підсилення за струмом, за напругою та за потужністю:
1) зі спільним емітером; 2) зі спільною базою;
3) зі спільним колектором; 4) ні жодне.

11.83. Яке включення транзистора забезпечує підсилення за струмом, без підсилення за напругою:
1) зі спільним емітером; 2) зі спільною базою;
3) зі спільним колектором; 4) ні жодне.

11.84. Яке включення транзистора забезпечує підсилення за напругою без підсилення за струмом:
1) зі спільним емітером; 2) зі спільною базою;
3) зі спільним колектором; 4) ні жодне.

11.85. Струми у біполярному транзисторі пов'язані між собою співвідношенням:
1) $I_К = I_Е + I_Б$; 2) $I_Е = I_К + I_Б$;
3) $I_Б = I_Е + I_К$; 4) $I_К = I_Е = I_Б$.
Де $I_К$ – струм колектора, $I_Е$ – струм емітера, $I_Б$ – струм бази.

Тести відкритого типу

11.86. На рис. 11.17 показано біполярний транзистор *n-p-n* або *p-n-p* типу?

11.87. На рис. 11.17 показано біполярний транзистор, який включено за схемою зі спільним _____.

11.88. На рис. 11.18, *а* показана _____ характеристика біполярного транзистора, зображеного на рис.11.17.

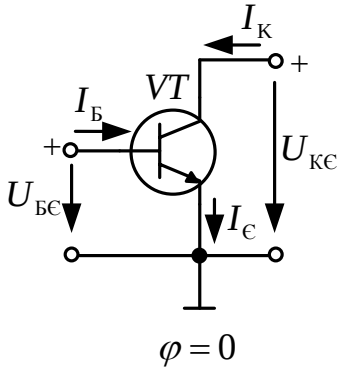
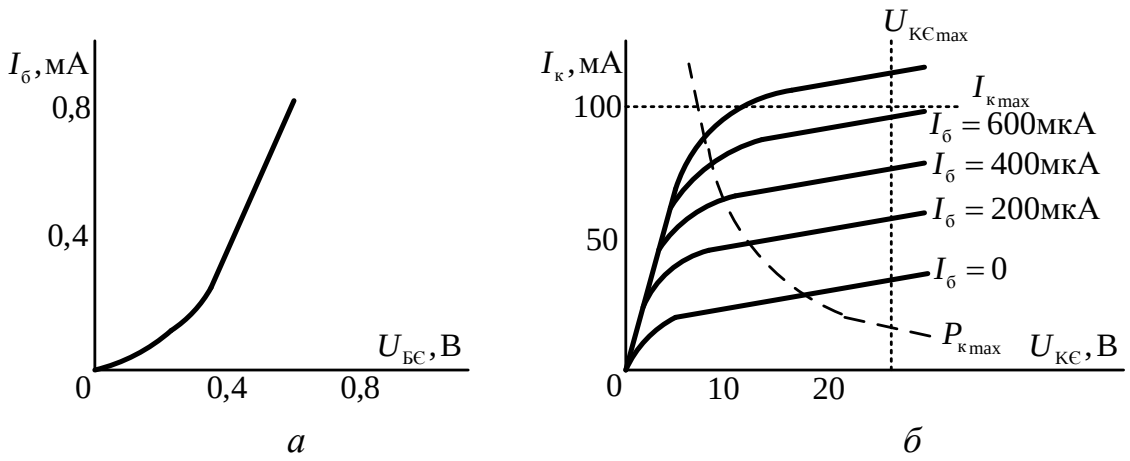


Рисунок 11.17



а *б*

Рисунок 11.18

11.89. На рис. 11.18, *б* показано сімейство _____ характеристик біполярного транзистора, зображеного на рис.11.17.

11.90. В напівпровіднику *n*-типу основними носіями заряду є _____.

11.91. В напівпровіднику *n*-типу неосновними носіями заряду є _____.

11.92. В напівпровіднику *p*-типу основними носіями заряду є _____.

11.93. В напівпровіднику *p*-типу неосновними носіями заряду є _____.

11.94. Лавинний (електричний) пробій *p*-*n*-переходу є зворотнім або незворотнім.

11.95. Для створення напівпровідникових приборів використовується матеріал _____.

11.96. Для електронного приладу _____ зворотна вітка вольт-амперної характеристики є робочою.

11.97. Визначити на скільки зміниться диференційний опір стабілітрона, якщо при струмі стабілізації 10 мА, напруга стабілізації зміниться від 8 до 8,5 В.

12. ВИПРЯМЛЯЧІ

Тести закритого типу

12.1. Випрямляч – це електронний пристрій, який перетворює:

1) постійний струм з однієї напруги в іншу;
2) змінний струм в постійний;
3) змінний струм з однієї напруги в іншу;
4) перетворює постійний струм в змінний.

12.2. На рис.13.1 показана структурна схема випрямляча, де позначені:

1) трансформатор – 4; вентильна група – 3; згладжувальний фільтр – 2; стабілізатор напруги – 1;
2) трансформатор – 3; вентильна група – 4; згладжувальний фільтр – 1; стабілізатор напруги – 2;
3) трансформатор – 2; вентильна група – 1; згладжувальний фільтр – 4; стабілізатор напруги – 3;
4) трансформатор – 1; вентильна група – 2; згладжувальний фільтр – 3; стабілізатор напруги – 4.

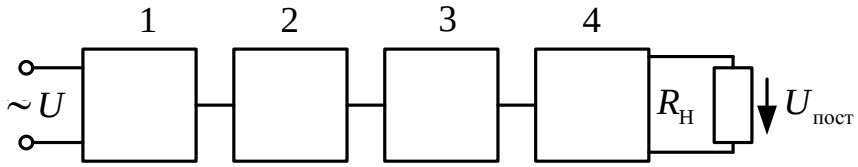


Рисунок 12.1

12.3. На рис.12.2, *а* показана схема випрямляча:

1) однопівперіодного однофазного;
2) однофазного однопівперіодного керованого;
3) однофазного двопівперіодного з мостовою схемою;
4) однофазного двопівперіодного з трансформаторною схемою.

12.4. На рис.12.2, *б* показана схема випрямляча:

1) однопівперіодного однофазного;
2) однофазного однопівперіодного керованого;
3) однофазного двопівперіодного з мостовою схемою;
4) однофазного двопівперіодного з трансформаторною схемою.

12.5. На рис.12.2, *в* показана схема випрямляча:

1) однопівперіодного однофазного;

2) однофазного однопівперіодного керованого;

3) однофазного двопівперіодного з мостовою схемою;

4) однофазного двопівперіодного з трансформаторною схемою.

12.6. На рис.12.2, *г* показана схема випрямляча:

1) однопівперіодного однофазного;

2) однофазного однопівперіодного керованого;

3) однофазного двопівперіодного з мостовою схемою;

4) однофазного двопівперіодного з трансформаторною схемою.

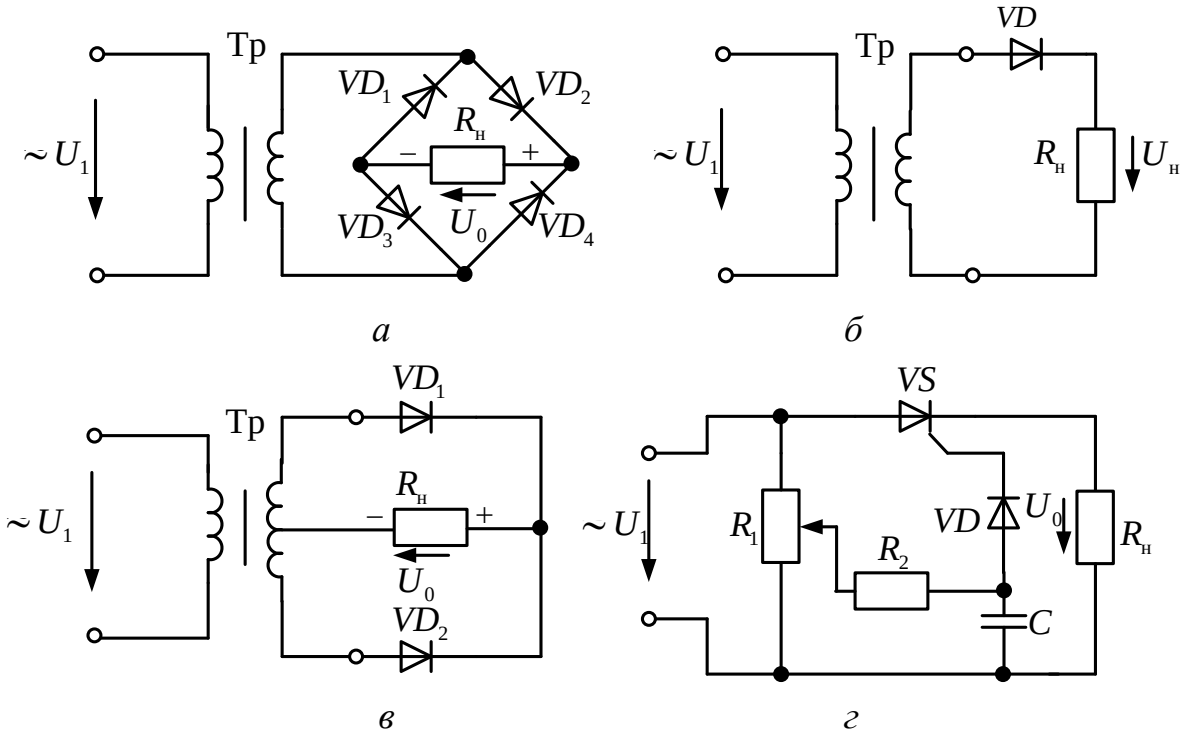


Рисунок 12.2.

12.7. Для однопівперіодного випрямляча постійна напруга U_0 пов'язана з максимальною U_m формулою:

1) $U_0 = \frac{U_m}{2\pi}$; 2) $U_0 = \frac{U_m}{\pi}$; 3) $U_0 = \frac{2 \cdot U_m}{\pi}$; 4) $U_0 = \frac{4 \cdot U_m}{\pi}$.

12.8. Для двопівперіодного випрямляча постійна напруга U_0 пов'язана з максимальною U_m формулою:

1) $U_0 = \frac{U_m}{2\pi}$; 2) $U_0 = \frac{U_m}{\pi}$; 3) $U_0 = \frac{2 \cdot U_m}{\pi}$; 4) $U_0 = \frac{4 \cdot U_m}{\pi}$.

12.9. При подачі синусоїдної напруги, на рис.12.3 показаний сигнал на навантаженні:

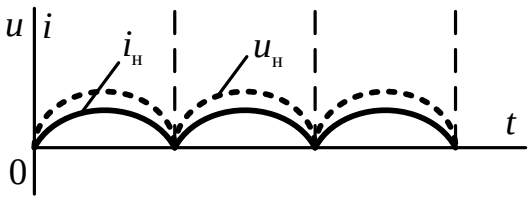


Рисунок 12.3

1) автономного інвертора;
2) однофазного двопівперіодного випрямляча з мостовою схемою;
3) однопівперіодного однофазного випрямляча;
4) однофазного однопівперіодного керованого випрямляча.

12.10. При подачі синусоїдної напруги, на рис.12.4 показаний сигнал на навантаженні:

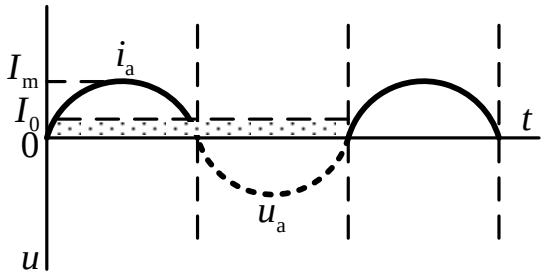


Рисунок 12.4

1) автономного інвертора;
2) однофазного двопівперіодного випрямляча з мостовою схемою;
3) однопівперіодного однофазного випрямляча;
4) однофазного однопівперіодного керованого випрямляча.

12.11. При подачі синусоїдної напруги, на рис.12.5 показана напруга на навантаженні:

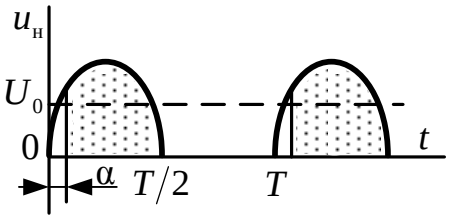


Рисунок 12.5

1) автономного інвертора;
2) однофазного двопівперіодного випрямляча з мостовою схемою;
3) однопівперіодного однофазного випрямляча;
4) однофазного однопівперіодного керованого випрямляча.

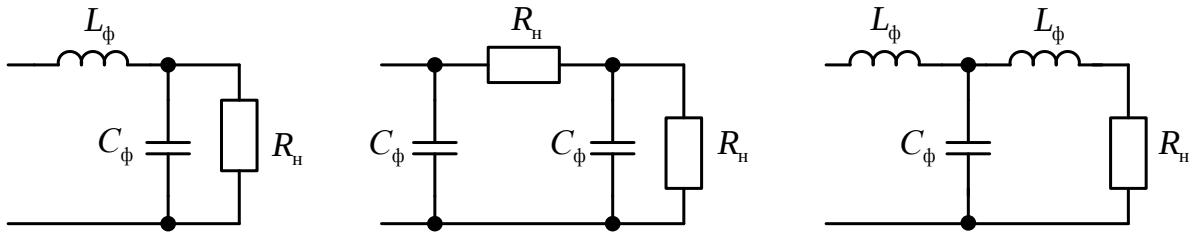
12.12. Переваги двопівперіодного випрямляча над однопівперіодним:
1) має більш просту конструкцію;
2) середнє значення випрямлених струмів в 2 рази більше;
3) середнє значення випрямлених напруг в 2 рази менше;
4) має менш складну конструкцію.

12.13. Згладжувальні фільтри застосовуються для:
1) збільшення пульсацій випрямленої напруги;

2) зменшення пульсацій випрямленої напруги;
3) перетворення гармонійного сигналу в імпульсний;
4) перетворення змінного струму в постійний.

12.14. На рис.12.6, *а* показана схема навантаження і згладжувального фільтра типу:
1) Г–подібний *LC*–фільтр; 2) Т–подібний *LC*–фільтр;
3) П–подібний *RC*–фільтр; 4) Г–подібний *RC*–фільтр.

12.15. На рис.12.6, *б* показана схема навантаження і згладжувального фільтра типу:
1) Г–подібний *LC*–фільтр; 2) П–подібний *RC*–фільтр;
3) Т–подібний *LC*–фільтр; 4) Г–подібний *RC*–фільтр.



а *б* *в*

Рисунок 12.6

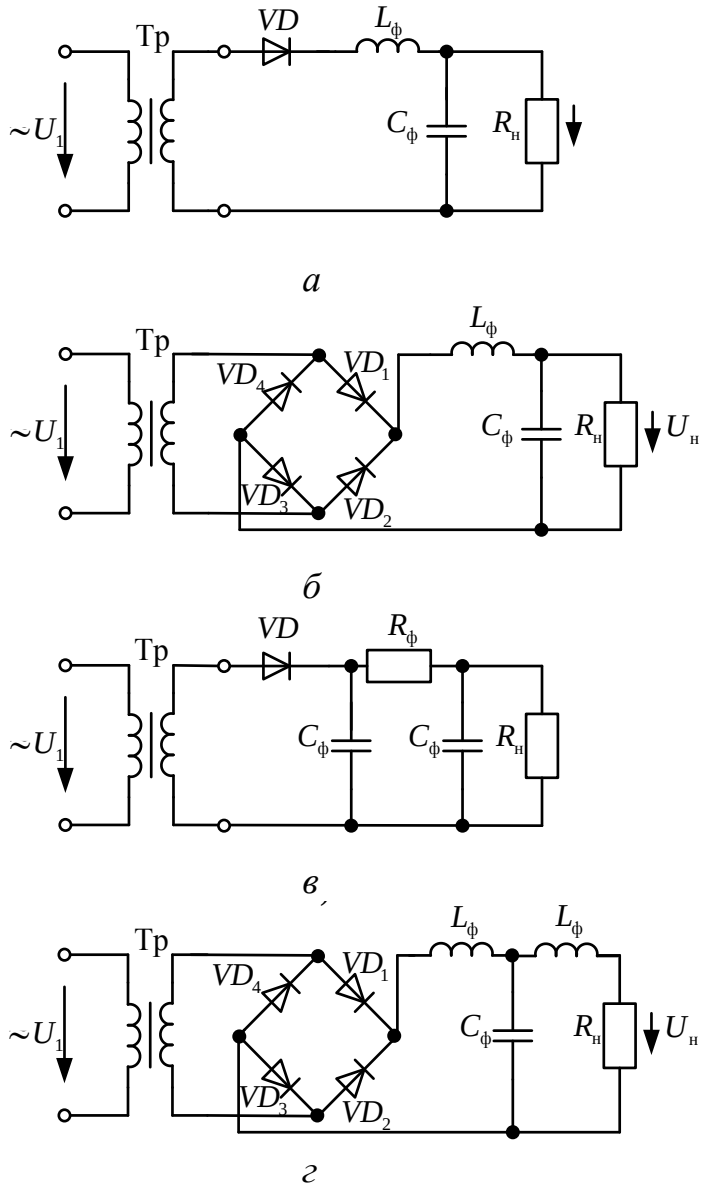
12.16. На рис.12.6, *в* показана схема навантаження і згладжувального фільтра типу:
1) Г–одібний *RC*– фільтр; 2) Г–подібний *LC*–фільтр;
3) Т–подібний *LC*–фільтр; 4) П–подібний *RC*–фільтр.

12.17. На рис.12.7, *а* показана схема однофазного випрямляча:
1) однопівперіодного з Г–подібним *LC*–фільтром;
2) однопівперіодного з П–подібним *RC*–фільтром;
3) двопівперіодного з Т–подібним *LC*–фільтром;
4) двопівперіодного з Г–подібним *LC*–фільтром.

12.18. На рис.12.7, *б* показана схема однофазного випрямляча:
1) однопівперіодного з Г–подібним *LC*–фільтром;
2) однопівперіодного з П–подібним *RC*–фільтром;
3) двопівперіодного з Т–подібним *LC*–фільтром;
4) двопівперіодного з Г–подібним *LC*–фільтром.

12.19. На рис.12.7, *в* показана схема однофазного випрямляча:
1) однопівперіодного з Г–подібним *LC*–фільтром;
2) однопівперіодного з П–подібним *RC*–фільтром;
3) двопівперіодного з Т–подібним *LC*–фільтром;
4) двопівперіодного з Г–подібним *LC*–фільтром.

12.20. На рис.12.7, *г* показана схема однофазного випрямляча:
1) однопівперіодного з Г–подібним *LC*–фільтром;
2) однопівперіодного з П–подібним *RC*–фільтром;
3) двопівперіодного з Т–подібним *LC*–фільтром;
4) двопівперіодного з Г–подібним *LC*–фільтром.



а

б

в

г

Рисунок 12.7

12.21. Помножувачі напруги забезпечують:

1) випрямлення та кратне збільшення вхідної напруги;

2) випрямлення та кратне зменшення вхідної напруги;

3) трансформацію змінної вхідної напруги з її збільшенням;

4) трансформацію змінної вхідної напруги з її зменшенням.

12.22. На рис.12.8, *а* показана схема:

1) паралельного подвоювача напруги; 2) послідовного подвоювача напруги;

3) потроювача напруги; 4) учетверювача напруги.

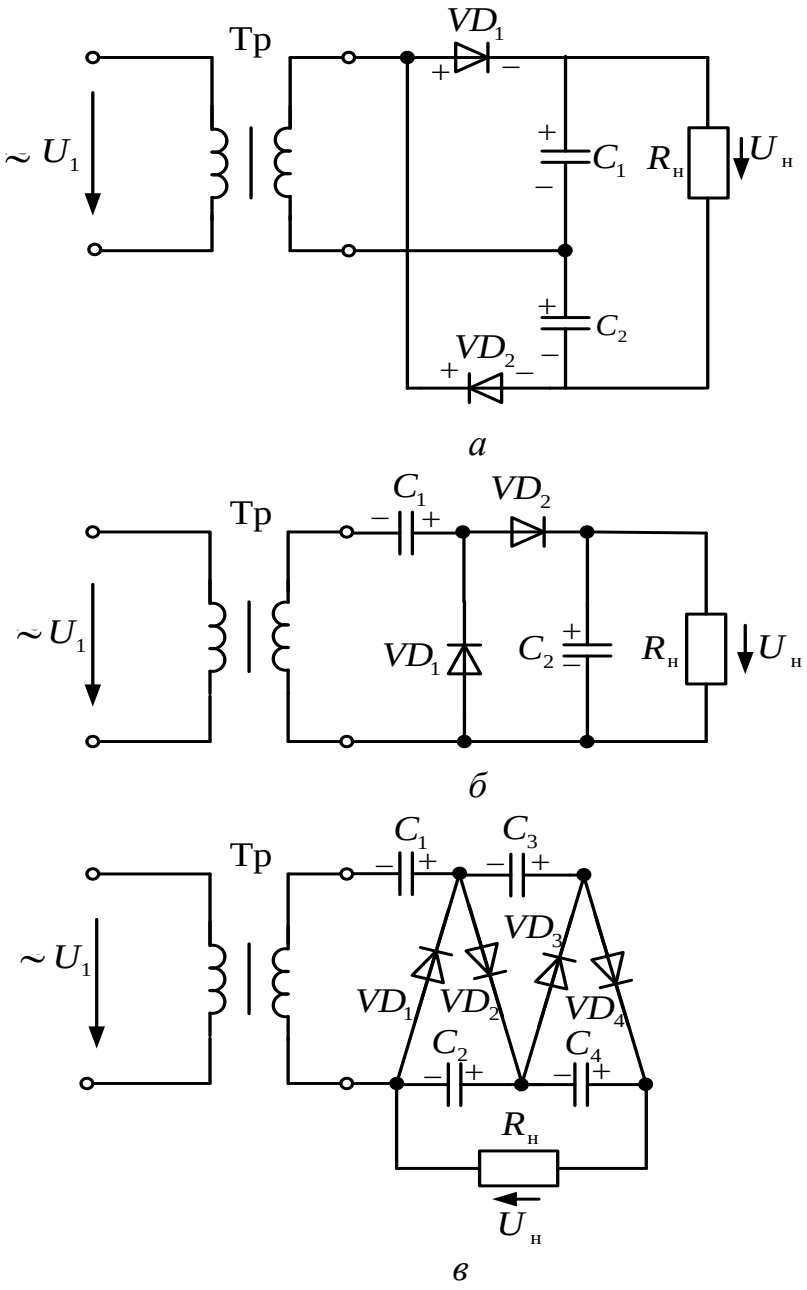


Рисунок 12.8

12.23. На рис.12.8, *б* показана схема:
1) паралельного подвоювача напруги; 2) послідовного подвоювача напруги;
3) потроювача напруги; 4) учетверювача напруги.

12.24. На рис.12.8, *в* показана схема:
1) паралельного подвоювача напруги; 2) послідовного подвоювача напруги;
3) потроювача напруги; 4) учетверювача напруги.

12.25. На рис.12.9, *а* показана схема:
1) однофазного автономного інвертора;
2) компенсаційного стабілізатора напруги;
3) компенсаційного стабілізатора струму;
4) параметричного стабілізатора напруги.

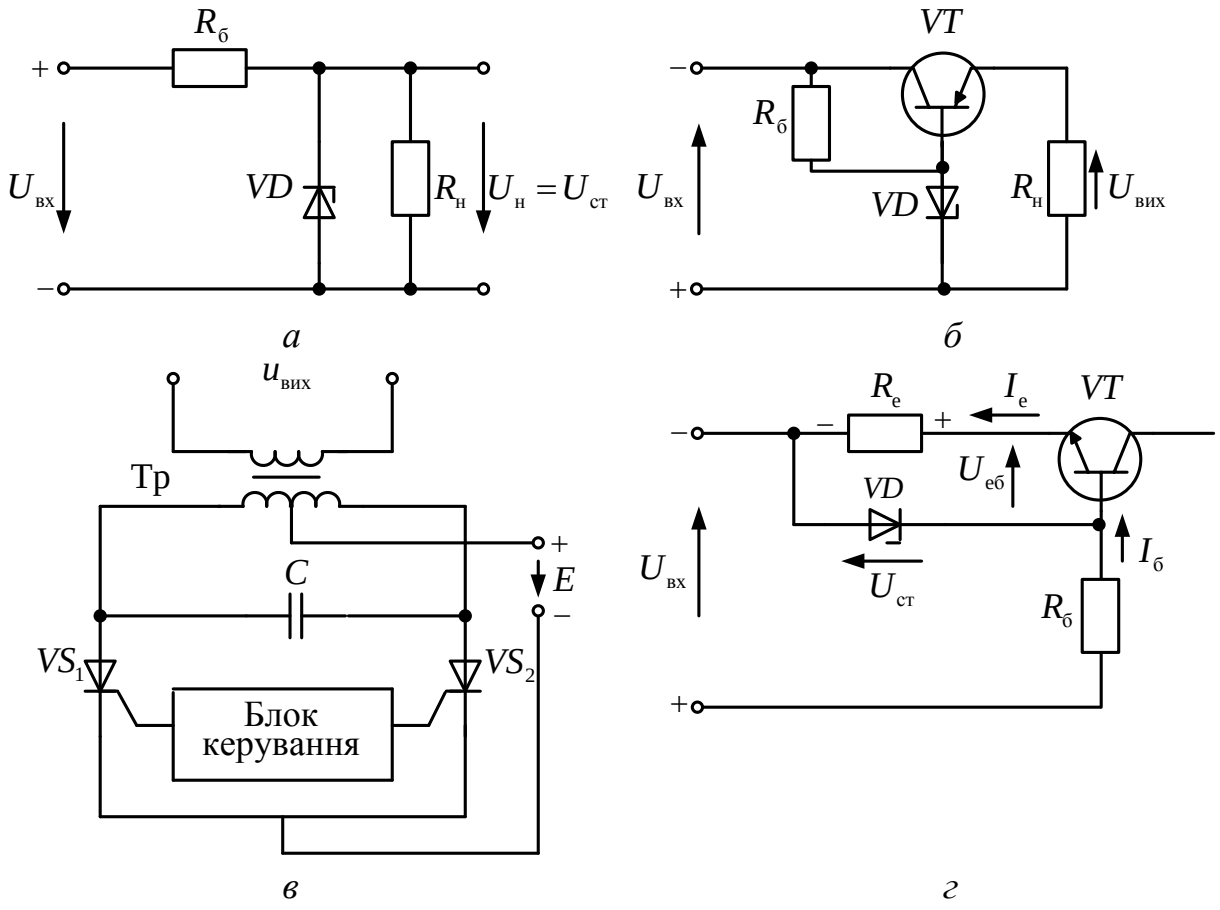


Рисунок 12.9

12.26. На рис.12.9, *б* показана схема:
1) однофазного автономного інвертора;

2) компенсаційного стабілізатора напруги;
3) компенсаційного стабілізатора струму;
4) параметричного стабілізатора напруги.

12.27. На рис.12.9, *в* показана схема:
1) однофазного автономного інвертора;
2) компенсаційного стабілізатора напруги;
3) компенсаційного стабілізатора струму;
4) параметричного стабілізатора напруги.

12.28. На рис.12.9, *г* показана схема:
1) однофазного автономного інвертора;
2) компенсаційного стабілізатора напруги;
3) компенсаційного стабілізатора струму;
4) параметричного стабілізатора напруги.

12.29. Автономний інвертор забезпечує перетворення:
1) постійної напруги в змінну; 2) змінної напруги в постійну;
3) постійної напруги однієї величину в постійну напругу іншої величини;
4) змінної напруги однієї величину в змінну напругу іншої величини.

12.30. Указати вираз для визначення максимального струму $I_{a\max}$ на напівпровідниковому діоді в схемі однопівперіодного випрямлення:
1) $I_{a\max} = I_{\text{н}}$; 2) $I_{a\max} = \pi I_{\text{н}}$;
3) $I_{a\max} = \sqrt{2}\, I_{\text{н}}$; 4) $I_{a\max} = \sqrt{3}\, I_{\text{н}}$.
Де $I_{\text{н}}$ – струм навантаження.

12.31. Указати вираз для визначення максимальної зворотної напруги $U_{\text{зв.max}}$ на напівпровідниковому діоді в схемі однопівперіодного випрямлення:
1) $U_{\text{зв.max}} = U_{\text{н}}$; 2) $U_{\text{зв.max}} = \sqrt{2}\, U_{\text{н}}$;
3) $U_{\text{зв.max}} = \sqrt{3}\, U_{\text{н}}$; 4) $U_{\text{зв.max}} = \pi U_{\text{н}}$.
Де $U_{\text{н}}$ – напруга навантаження.

12.32. Указати вираз для визначення середнього значення випрямленої напруги U_0 двопівперіодної схеми:

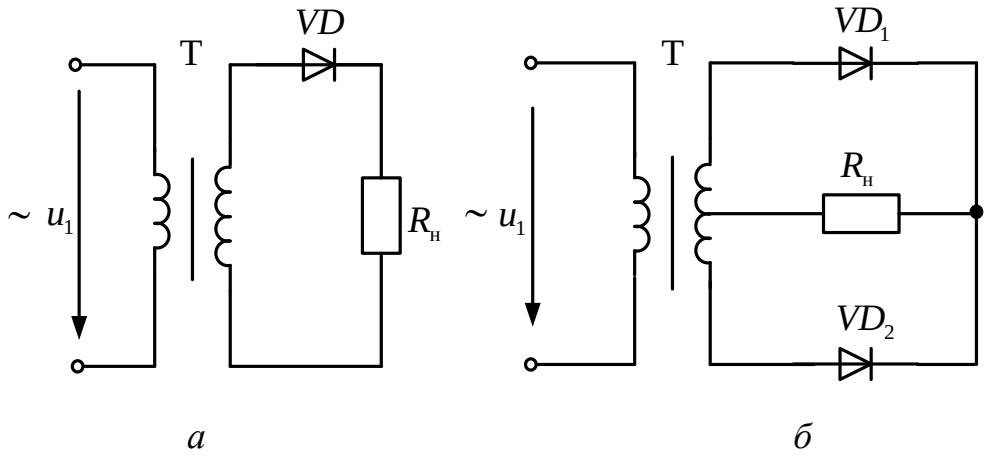
1) $U_0 = U_2$; 2) $U_0 = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} U_2$;

3) $U_0 = \frac{\pi}{2\sqrt{2}} U_2$; 4) $U_0 = \frac{\pi}{\sqrt{2}} U_2$.

Де U_2 – напруга на вторинній обмотці трансформатора.

12.33. На рис.12.10 наведені схеми двох випрямлячів однопівперіодного (а) з коефіцієнтом пульсацій $К_{п1}$ и двопівперіодного (б) з коефіцієнтом пульсацій $К_{п2}$. Їхні коефіцієнти пульсацій відносяться як:

1) $К_{п1} = К_{п2}$; 2) $К_{п1} > К_{п2}$; 3) $К_{п1} < К_{п2}$; 4) $К_{п1} = \sqrt{К_{П2}}$



а *б*

Рисунок 12.10

12.34. Указати вираз для визначення максимального значення зворотної напруги $U_{зв.max}$ на діоді в схемі двопівперіодного випрямлення.

1) $U_{зв.max} = \pi U_н$; 2) $U_{зв.max} = \sqrt{3}\, U_н$;

3) $U_{зв.max} = \sqrt{2}\, U_н$; 4) $U_{зв.max} = 2\sqrt{2}\, U_н$.

Де $U_н$ – напруга навантаження.

12.35. На рис. 12.11 наведена схема однофазного мостового випрямляча. Впродовж одного півперіоду напруги живлення працює пара діодів:

1) VD_1 і VD_2; 2) VD_3 і VD_4

3) VD_2 і VD_3; 4) VD_1 і VD_3.

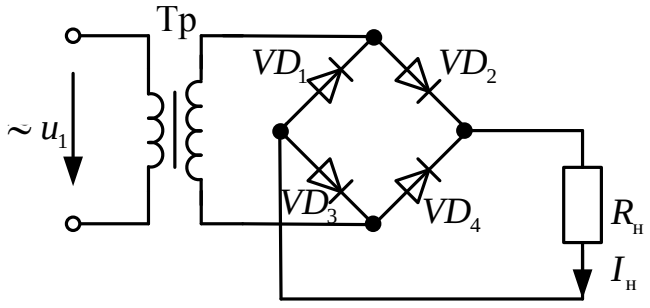


Рисунок 12.11

Тести відкритого типу

12.36. В некерованих випрямлячах в якості вентильного елементу використовується _____.

12.37. В керованих випрямлячах в якості вентильного елементу використовується _____.

12.38. Стабілізатор напруги забезпечує _____ при зміні величини вхідної напруги.

12.39. Визначити величину випрямленої напруги U_0 на виході двопівперіодної схеми, якщо діюче значення вторинної обмотки трансформатора дорівнює U_2 = 100 В.

12.40. Визначити величину випрямленого струму I_0, якщо випрямлена напруга дорівнює U_0 = 280 В, а потужність постійного струму на виході випрямляча P_0 = 300 Вт .

12.41. В схемі однопівперіодного випрямляча крізь діод проходить випрямлений струм I_0 = 100 мА. Визначити опір навантаження $R_{\text{Н}}$, якщо амплітуда напруги вторинної обмотки трансформатора U_{2m} = 110 В.

12.42. Амплітуда напруги вторинної обмотки трансформатора двопівперіодної схеми випрямляча U_{2m} = 200 В. Визначити випрямлений струм, який проходить крізь кожен діод, якщо опір навантаження $R_{\text{Н}}$ = 500 Ом.

12.43. Визначити величину випрямленої напруги U_0 на опорі навантаження однопівперіодної схеми випрямлення, якщо діюче значення вторинної напруги трансформатора дорівнює U_2 = 100 В.

12.44. Визначити максимальне значення зворотної напруги $U_{\text{зв.max}}$ на напівпровідниковому діоді, якщо напруга на опорі навантаження однопівперіодної схеми випрямлення була U_0 = 100 В.

13. ЕЛЕКТРОННІ ПІДСИЛЮВАЧІ

Тести закритого типу

13.1. Коефіцієнт підсилення електронного підсилювача – це:

1) відношення вхідної напруги до вихідної;
2) різниці між вхідною і вихідною напругами;
3) відношення вихідної напруги до вхідної;
4) сума вхідної і вихідної напруги.

13.2. Для трикаскадного підсилювача (рис.13.11) загальний коефіцієнт підсилення в безрозмірному вигляді дорівнює:

1) $K = K_1 + K_2 + K_3$; 2) $K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$;

3) $K = K_1 - K_2 - K_3$; 4) $K = (K_1 + K_3)/(K_1 \cdot K_3)$.

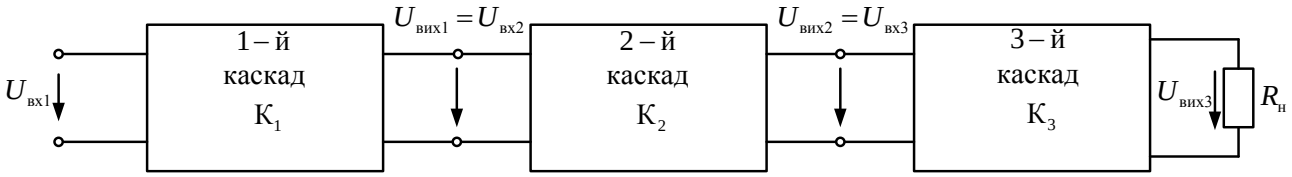


Рисунок 13.1

13.3. Для трикаскадного підсилювача (рис.13.1) загальний коефіцієнт підсилення в децибелах вигляді дорівнює:

1) $K_{дБ} = K_{1,дБ} + K_{2,дБ} + K_{3,бБ}$; 2) $K_{дБ} = K_{1,дБ} \cdot K_{2,дБ} \cdot K_{3,бБ}$;

3) $K_{дБ} = K_{1,дБ} - K_{2,дБ} - K_{3,бБ}$; 4) $K_{дБ} = K_{1,дБ} / K_{2,дБ} / K_{3,бБ}$

13.4. На рис.13.2 показана схема підсилювача низької частоти на біполярному транзисторі зі спільним емітером. У цій схемі транзистор *VT* призначений для:

1) підсилювання вхідної напруги;
2) запобіганню протіканню постійної складової струму крізь джерело вхідного сигналу;
3) виділяння змінної складової напруги на виході;
4) забезпечення вибору робочої точки на характеристиках при відсутності вхідної напруги.

13.5. На рис.13.2 показана схема підсилювача низької частоти на біполярному транзисторі зі спільним емітером. У цій схемі роздільний конденсатор $C_р$ призначений для:
1) підсилювання вхідної напруги;
2) запобіганню протіканню постійної складової струму крізь джерело вхідного сигналу;
3) виділяння змінної складової напруги на виході;
4) забезпечення вибору робочої точки на характеристиках при відсутності вхідної напруги.

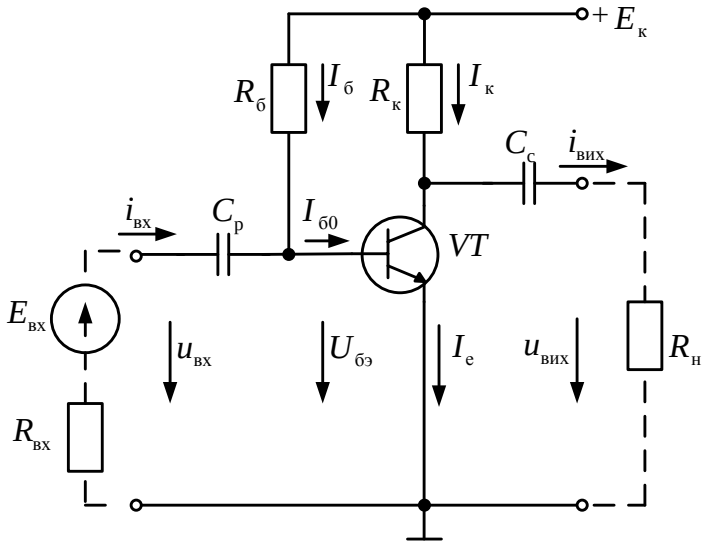


Рисунок 13.2

13.6. На рис.13.2 показана схема підсилювача низької частоти на біполярному транзисторі зі спільним емітером. У цій схемі конденсатор зв'язку $C_с$ призначений для:
1) підсилювання вхідної напруги;
2) запобіганню протіканню постійної складової струму крізь джерело вхідного сигналу;
3) виділяння змінної складової напруги на виході;
4) забезпечення вибору робочої точки на характеристиках при відсутності вхідної напруги.

13.7. На рис.13.2 показана схема підсилювача низької частоти на біполярному транзисторі зі спільним емітером. У цій схемі резистор $R_б$ призначений для:
1) підсилювання вхідної напруги;
2) запобіганню протіканню постійної складової струму крізь джерело вхідного сигналу;
3) виділяння змінної складової напруги на виході;
4) забезпечення вибору робочої точки на характеристиках при відсутності вхідної напруги.

13.8. На рис.13.3 показана схема підсилювача низької частоти на біполярному транзисторі зі спільним емітером, у якого:

1) забезпечена температурна стабілізація і підсилювач виконаний з фіксованою напругою бази;

2) не забезпечена температурна стабілізація і підсилювач виконаний з фіксованою напругою бази;

3) забезпечена температурна стабілізація і підсилювач виконаний з фіксованим струмом бази;

4) не забезпечена температурна стабілізація і підсилювач виконаний з фіксованим струмом бази.

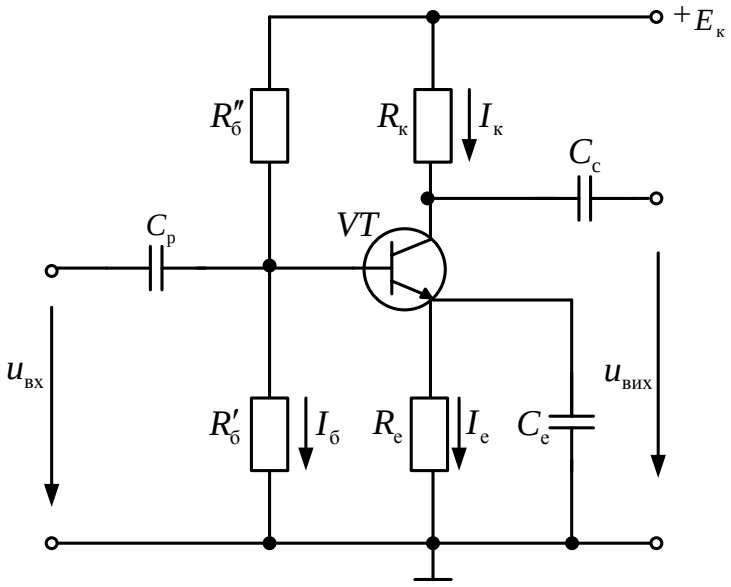


Рисунок 13.3

13.9. На рис.13.3 показана схема підсилювача низької частоти на біполярному транзисторі зі спільним емітером, у якого $E_K = 15$ В:

1) $U_{вих} = 15$ В;
2) $U_{вих} < 15$ В;
3) $U_{вих} > 15$ В;
4) $U_{вих} = 0$ В.

13.10. На рис.13.4,а показана характеристика підсилювача низької частоти на біполярному транзисторі зі спільним емітером:

1) амплітудна;
2) амплітудно-частотна;
3) фазочастотна;
4) перехідна.

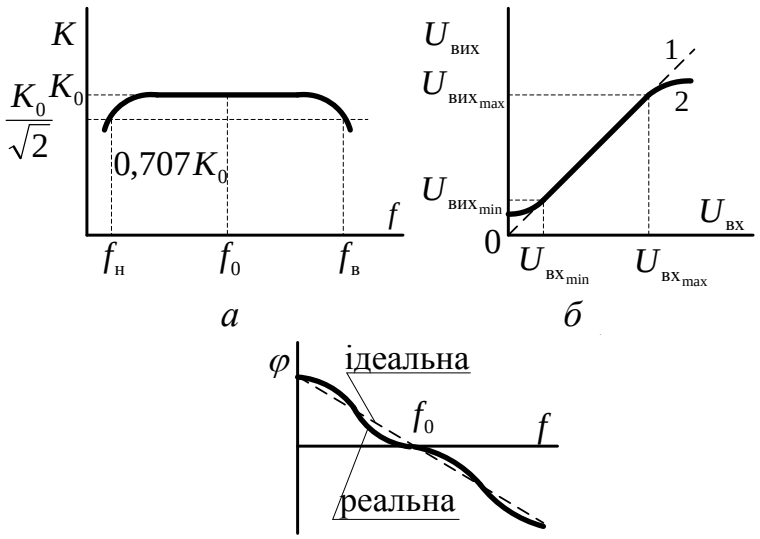


Рисунок 13.4

13.11. На рис. 13.4,*б* показана характеристика підсилювача низької частоти на біполярному транзисторі зі спільним емітером:

1) амплітудна;
2) амплітудно-частотна;

3) фазочастотна; 4) перехідна.

13.12. На рис. 13.4,в показана характеристика підсилювача низької частоти на біполярному транзисторі зі спільним емітером:
1) амплітудна; 2) амплітудно-частотна;
3) фазочастотна; 4) перехідна.

13.13. Причиною виникнення спотворень на виході електронного підсилювача може бути:
1) розмови у приміщенні, де знаходиться підсилювач;
2) яскраве освітлення;
3) відсутність пульсацій в напрузі живлення;
4) наводки зовнішніх електромагнітних полів.

13.14. На рис.13.5, *а* показана структурна схема підсилювача зі зворотним зв’язком. Підсилювальний каскад має коефіцієнт підсилення *К*, а зворотний зв'язок - коефіцієнт передачі β. Тип зворотного зв'язку:
1) паралельний по струму;
2) послідовний по напрузі;
3) послідовний по струму;
4) паралельний по напрузі.

13.15. На рис.13.5, *б* показана структурна схема підсилювача зі зворотним зв’язком. Підсилювальний каскад має коефіцієнт підсилення *К*, а зворотний зв'язок - коефіцієнт передачі β. Тип зворотного зв'язку:
1) паралельний по струму;
2) послідовний по напрузі;
3) послідовний по струму;
4) паралельний по напрузі.

13.16. На рис.13.5, *в* показана структурна схема підсилювача зі зворотним зв’язком. Підсилювальний каскад має коефіцієнт підсилення *К*, а зворотний зв'язок - коефіцієнт передачі β. Тип зворотного зв'язку:
1) паралельний по струму;
2) послідовний по напрузі;
3) послідовний по струму;
4) паралельний по напрузі.

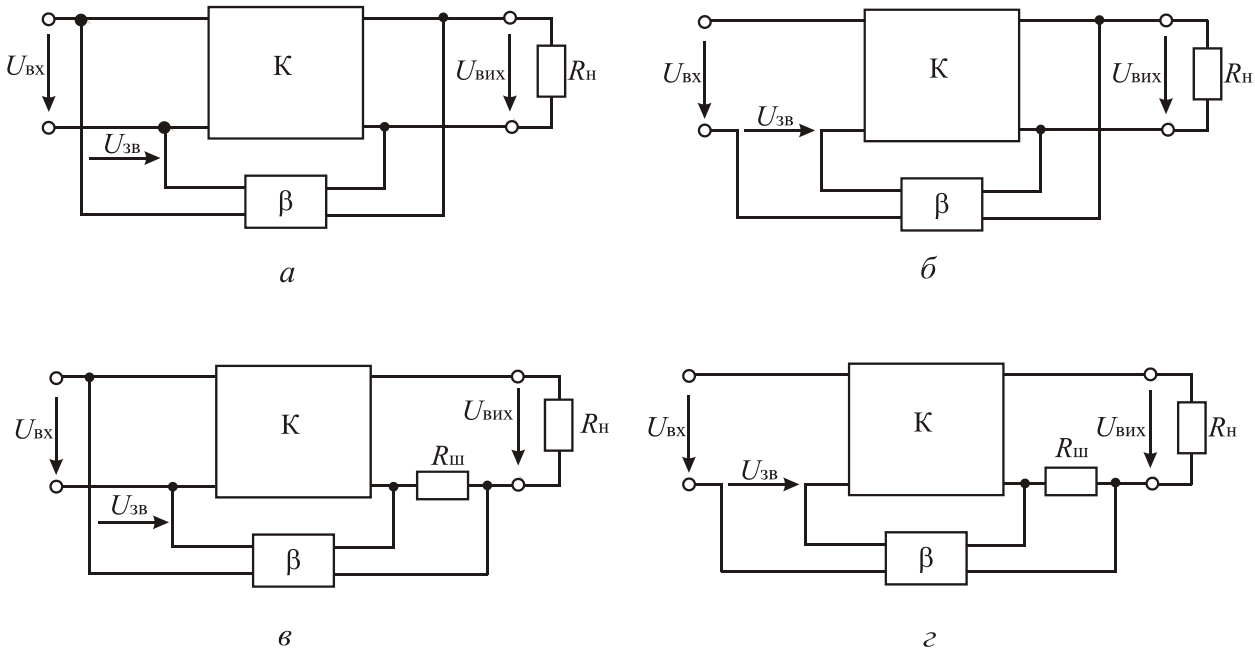


Рисунок 13.5

Де *К* – коефіцієнт підсилення прямого каналу підсилення, β – коефіцієнт підсилення зворотного зв'язку, $U_К$ – вхідна напруга, $U_β$ – напруга зворотного зв'язку.

13.17. На рис.13.5, *г* показана структурна схема підсилювача зі зворотним зв'язком. Підсилювальний каскад має коефіцієнт підсилення *К*, а зворотний зв'язок – коефіцієнт передачі β. Тип зворотного зв'язку:

1) паралельний по струму;
2) послідовний по напрузі;
3) послідовний по струму;
4) паралельний по напрузі.

13.18. На рис.13.6 показана схема двокаскадного підсилювача низької частоти:

1) з безпосереднім (гальванічним) зв'язком;
2) з трансформаторним зв'язком;
3) з зв'язком через коливальний контур;
4) з ємнісним зв'язком.

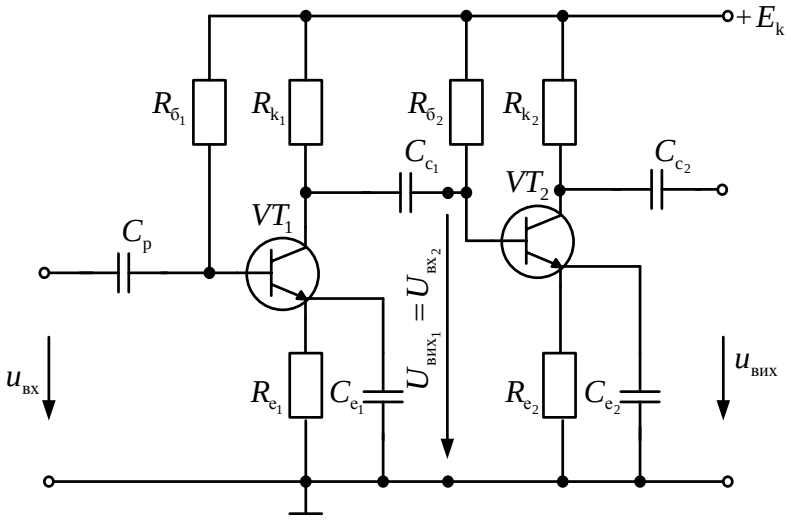


Рисунок 13.6

Де *К* – коефіцієнт підсилення прямого каналу підсилення, β – коефіцієнт підсилення зворотного зв'язку, $U_К$ – вхідна напруга, $U_β$ – напруга зворотного зв'язку.

13.19. На рис. 13.7 показана структурна схема підсилювача, що має:
1) від'ємний зворотний зв'язок послідовний по напрузі;
2) позитивний зворотний зв'язок послідовний по напрузі;
3) від'ємний зворотний зв'язок паралельний по напрузі;
4) від'ємний зворотний зв'язок послідовний по струму.

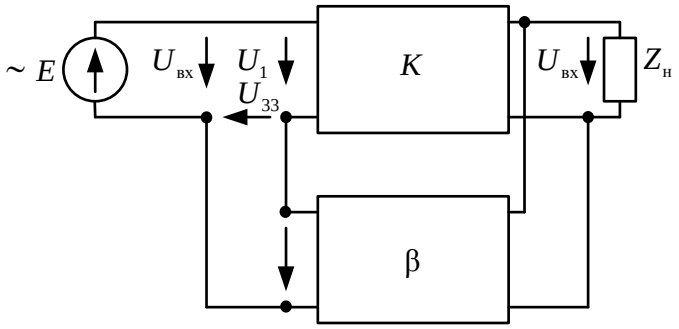


Рисунок 13.7

13.20. Підсилювальний каскад має коефіцієнт підсилення K_1, а від'ємний послідовний по напрузі зворотний зв'язок – коефіцієнт передачі β. Загальний коефіцієнт підсилення електронного підсилювача K дорівнює :

1) $K=\frac{K_1}{1-\beta K_1}$; 2) $K=\frac{K_1}{1+\beta K_1}$; 3) $K=\frac{\beta K_1}{1+\beta K_1}$; 4) $K=\frac{K_1}{\beta K_1-1}$.

13.21. Підсилювальний каскад має коефіцієнт підсилення K_1, а позитивний послідовний по напрузі зворотний зв'язок - коефіцієнт передачі β. Загальний коефіцієнт підсилення електронного підсилювача K дорівнює:

1) $K=\frac{K_1}{1-\beta K_1}$; 2) $K=\frac{K_1}{1+\beta K_1}$; 3) $K=\frac{\beta K_1}{1+\beta K_1}$; 4) $K=\frac{K_1}{\beta K_1-1}$.

13.22. Указати вираз для визначення коефіцієнта підсилення двокаскадного підсилювача K, якщо відомі величини вхідної $U_{вх1}$, $U_{вх2}$ і вихідної $U_{вих1}$, $U_{вих2}$ напруг обох каскадів.

1) $K=\frac{U_{вих1}}{U_{вх1}}$; 2) $K=\frac{U_{вих2}}{U_{вх1}}$; 3) $K=\frac{U_{вх1}}{U_{вих2}}$; 4) $K=U_{вих2}\,U_{вх1}$.

13.23. Указати вираз для визначення коефіцієнта підсилення K n-каскадного підсилювача, якщо відомі величини коефіцієнти підсилення окремих каскадів (K_1.....K_n).

1) $K=\frac{1}{K_1}+\frac{1}{K_2}+...+\frac{1}{K_n}$; 2) $K=\frac{K_1K_2...K_{n-1}K_n}{K_1+K_2+...+K_n}$;

3) $K=K_1K_2...K_n$; 4) $K=\frac{K_1+K_2+...+K_n}{K_1K_2...K_n}$.

13.24. Підсилювач низької частоти охоплений від'ємним зворотним зв'язком. Як зміниться при цьому коефіцієнт підсилення підсилювача?

1) не зміниться; 2) підвищиться;
3) зменшиться; 4) може як зменшитись так і збільшитись.

13.25. Амплітудно–частотна характеристика підсилювача низької частоти це залежність:
1) вихідної напруги від частоти; 2) вхідної напруги від частоти;
3) вхідної напруги від вихідної; 4) фази вихідного сигналу від частоти.

13.26. Амплітудна характеристика підсилювача низької частоти це залежність:
1) вихідної напруги від частоти; 2) вхідної напруги від частоти;
3) вихідної напруги від вхідної; 4) фази вихідного сигналу від частоти.

13.27. Фазо–частотна характеристика підсилювача низької частоти це залежність:
1) вихідної напруги від частоти; 2) вхідної напруги від частоти;
3) вхідної напруги від вихідної; 4) фази вихідного сигналу від частоти.

13.28. На вхід двокаскадного підсилювача подається сигнал величиною 100 мВ. Визначити величину напруги на виході підсилювача, якщо коефіцієнти підсилювання каскадів відповідно дорівнюють 10 і 20.
1) 1 В; 2) 10 В; 3) 20 В; 4) 50 В.

Тести відкритого типу

13.29. Діапазон підсилювальних частот або смуга пропускання – це область частот, в яких коефіцієнт підсилення змінюється не _____, ніж це допустимо по технічним умовам.

13.30. Зворотний зв’язок – це передача частини енергії підсиленого сигналу з вихідного кола до _____ кола.

13.31. Якщо напруга на виході зворотного зв’язку $U_{ЗЗ}$ знаходиться в протифазі до вхідної напруги $U_{вх}$, то такий зворотний зв’язок називається _____.

13.32. Якщо напруга на виході зворотного зв’язку $U_{ЗЗ}$ знаходиться в фазі до вхідної напруги $U_{вх}$, то такий зворотний зв’язок називається _____.

13.33. Позитивний зворотній зв'язок _____ загальний коефіцієнт підсилення електронного підсилювача.

13.34. Від’ємний зворотній зв'язок _____ загальний коефіцієнт підсилення електронного підсилювача.

13.35. На вхід двокаскадного підсилювача подається сигнал величиною 100 мВ. З виходу підсилювача знімається сигнал величиною 100 В. Визначити коефіцієнт підсилення вихідного каскаду, якщо коефіцієнт підсилення вхідного каскаду дорівнює 20.

13.36. Визначити величину сигналу, який треба подати на вхід двокаскадного підсилювача, щоб на виході дістати сигналу величиною 20 В, якщо коефіцієнти підсилення каскадів відповідно дорівнюють 10 і 20.

13.37. На вхід двокаскадного підсилювача подається сигнал величиною 50 мВ, а з виходу підсилювача знімається сигнал величиною 35 В. Визначити коефіцієнт підсилення вихідного каскаду, якщо коефіцієнт підсилення вхідного каскаду дорівнює 14.

13.38. В трьохкаскадному підсилювачі підсилення кожного каскаду складає 30, 20 та 10 дБ. Визначити загальне підсилення каскаду.

13.39. Напруга на вході підсилювача $U_{вх}$ = 20 мВ. Визначити потужність на виході підсилювача, якщо його опір навантаження $R_Н$ = 25 Ом, а коефіцієнт підсилення за напругою 25.

13.40. Коефіцієнт підсилення за напругою електронного підсилювача дорівнює 100. Скільки це в децибелах?

14. ЕЛЕМЕНТИ ІМПУЛЬСНОЇ ТА МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ ТЕХНІКИ

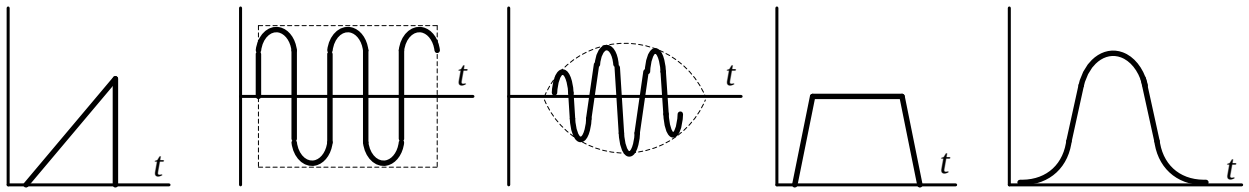
Тести закритого типу

14.1. Імпульсний режим передбачає:

1) постійну дію сигналу; 2) короткочасну дію сигналу;
3) змінний гармонійний сигнал; 4) постійну зміну полярності сигналу.

14.2. На рис.14.1, *а* показані імпульси напруги:

1) прямокутний радіоімпульс; 2) пилкоподібний відеоімпульс;
3) колоколоподібний відеоімпульс; 4) трапецієподібний відеоімпульс.



а *б* *в* *г* *д*

Рисунок 14.1

14.3. На рис.14.1,*б* показані імпульси напруги:

1) прямокутний радіоімпульс; 2) пилкоподібний відеоімпульс;
3) колоколоподібний відеоімпульс; 4) трапецієподібний відеоімпульс.

14.4. На рис.14.1, *в* показані імпульси напруги:

1) прямокутний радіоімпульс; 2) пилкоподібний відеоімпульс;
3) колоколоподібний радіоімпульс; 4) трапецієподібний відеоімпульс.

14.5. На рис.14.1, *г* показані імпульси напруги:

1) прямокутний радіоімпульс; 2) пилкоподібний відеоімпульс;
3) колоколоподібний відеоімпульс; 4) трапецієподібний відеоімпульс.

14.6. На рис.14.1, *д* показані імпульси напруги:

1) прямокутний радіоімпульс; 2) пилкоподібний відеоімпульс;
3) колоколоподібний відеоімпульс; 4) трапецієподібний відеоімпульс.

14.7. На рис.14.2 показані:

1) *А* – амплітуда імпульсу; 1 – фронт імпульсу; 2 – вершина імпульсу; 3 – зріз імпульсу;

2) 1 – амплітуда імпульсу; *А* – фронт імпульсу; 2 – вершина імпульсу; 3 – зріз імпульсу;

3) 1 – амплітуда імпульсу; A – фронт імпульсу; 2 – зріз імпульсу; ; 3 – вершина імпульсу;
4) A – амплітуда імпульсу; 1 – зріз імпульсу; 2 – вершина імпульсу; 3 – фронт імпульсу.

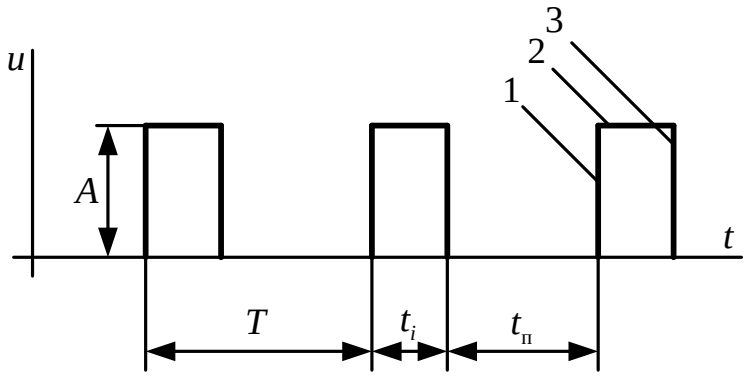


Рисунок 14.2

14.8. На рис.14.2 показані:
1) A – період повторення; $t_і$ – тривалість імпульсу; $t_п$ – тривалість паузи; T – амплітуда імпульсу;
2) T – період повторення; $t_і$ – тривалість імпульсу; $t_п$ – тривалість паузи; A – амплітуда імпульсу;
3) A – період повторення; $t_і$ – тривалість паузи; $t_п$ – тривалість імпульсу; T – амплітуда імпульсу;
4) $t_і$ – період повторення; T – тривалість імпульсу; A – тривалість паузи; $t_п$ – амплітуда імпульсу.

14.9. Шпаруватість імпульсів – це:
1) $q = T / t_і$; 2) $q = A / t_і$; 3) $q = T / t_п$; 4) $q = A / T$.
де T – період повторення імпульсів; $t_і$ – тривалість імпульсу; $t_п$ – тривалість паузи; A – амплітуда імпульсу.

14.10. На рис.14.3,а показана схема діодного ключа:
1) послідовного з нульовим рівнем вмикання;
2) послідовного з ненульовим рівнем вмикання;
3) паралельного з ненульовим рівнем вмикання;
4) подвійного паралельного з ненульовим рівнем вмикання.

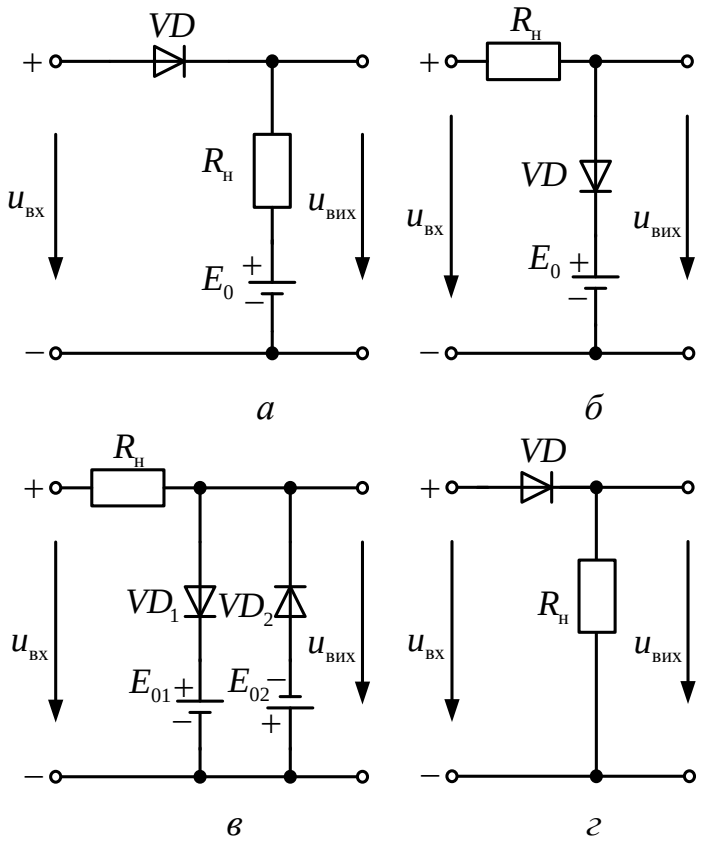


Рисунок 14.3

14.11. На рис.14.3, *б* показана схема діодного ключа:
1) послідовного з нульовим рівнем вмикання;
2) послідовного з ненульовим рівнем вмикання;
3) паралельного з ненульовим рівнем вмикання;
4) подвійного паралельного з ненульовим рівнем вмикання..

14.12. На рис.14.3, *в* показана схема діодного ключа:
1) послідовного з нульовим рівнем вмикання;
2) послідовного з ненульовим рівнем вмикання;
3) паралельного з ненульовим рівнем вмикання;
4) подвійного паралельного з ненульовим рівнем вмикання.

14.13. На рис.14.3, *г* показана схема діодного ключа:
1) послідовного з нульовим рівнем вмикання;
2) послідовного з ненульовим рівнем вмикання;
3) паралельного з ненульовим рівнем вмикання;
4) подвійного паралельного з ненульовим рівнем вмикання.

14.14. На рис.14.4, *а* показана передаточна характеристика діодного ключа:

1) послідовного з нульовим рівнем вмикання;
2) послідовного з ненульовим рівнем вмикання;
3) паралельного з нульовим рівнем вмикання;
4) подвійного паралельного з ненульовим рівнем вмикання.

14.15. На рис.14.4, *б* показана передаточна характеристика діодного ключа:
1) послідовного з нульовим рівнем вмикання;
2) послідовного з ненульовим рівнем вмикання;
3) паралельного з нульовим рівнем вмикання;
4) подвійного паралельного з не нульовим рівнем вмикання.

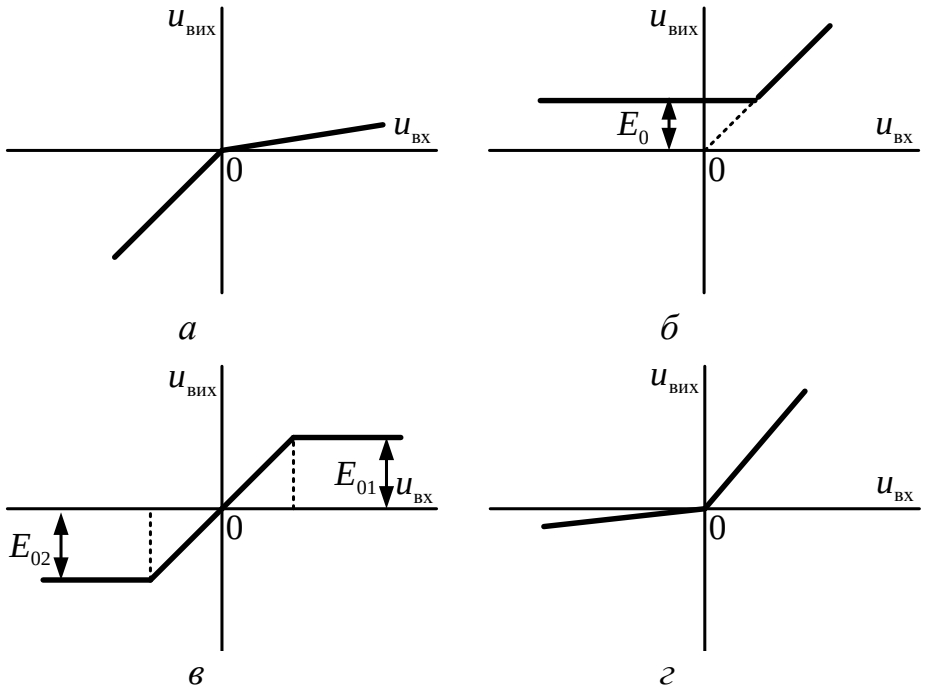


Рисунок 14.4

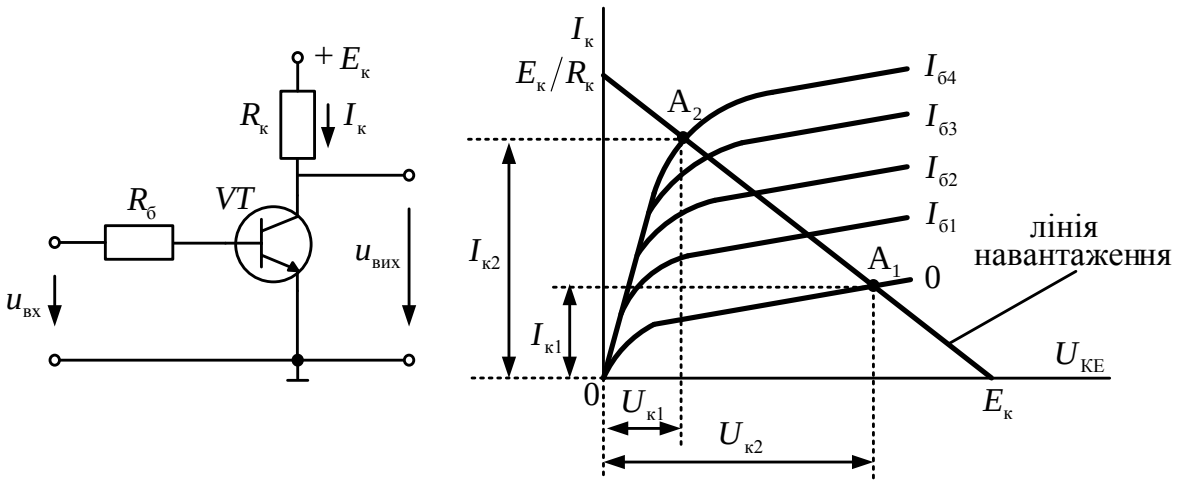
14.16. На рис.14.4, *в* показана передаточна характеристика діодного ключа:
1) послідовного з нульовим рівнем вмикання;
2) послідовного з ненульовим рівнем вмикання;
3) паралельного з ненульовим рівнем вмикання;
4) подвійного паралельного з ненульовим рівнем вмикання.

14.17. На рис.14.4, *г* показана передаточна характеристика діодного ключа:

1) послідовного з нульовим рівнем вмикання;
2) послідовного з ненульовим рівнем вмикання;
3) паралельного з ненульовим рівнем вмикання;
4) подвійного паралельного з ненульовим рівнем вмикання.

14.18. На рис.14.5, *а* показана схема:
1) діодного електронного ключа; 2) транзисторного електронного ключа;
3) випрямляча; 4) стабілізатора напруги.

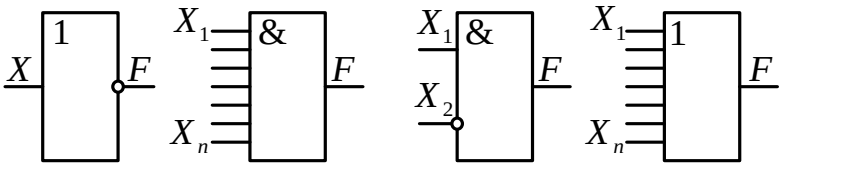
14.19. На рис.14.5, *б* показані характеристики режимів роботи транзисторного електронного ключа, у якого реалізуються два стана:
1) A_1 – режим відсічки – ключ зачинений, A_2 – режим насичення – ключ відчинений;
2) A_2 – режим відсічки – ключ зачинений, A_1 – режим насичення – ключ відчинений;
3) A_1 – режим відсічки – ключ відчинений, A_2 – режим насичення – ключ зачинений;
4) A_2 – режим відсічки – ключ зачинений, A_1 – режим насичення – ключ зачинений.



а *б*

Рисунок 14.5

14.20. На рис.14.6, *а* показане умовне позначення логічного елементу:
1) АБО; 2) ЗАБОРОНА; 3) І; 4) НІ.



а *б* *в* *г*

Рисунок 14.6

14.21. На рис.14.6, *б* показане умовне позначення логічного елементу:
1) АБО; 2) ЗАБОРОНА; 3) І; 4) НІ.

14.22. На рис.14.6, *в* показане умовне позначення логічного елементу**:**
1) АБО; 2) ЗАБОРОНА; 3) І; 4) НІ.

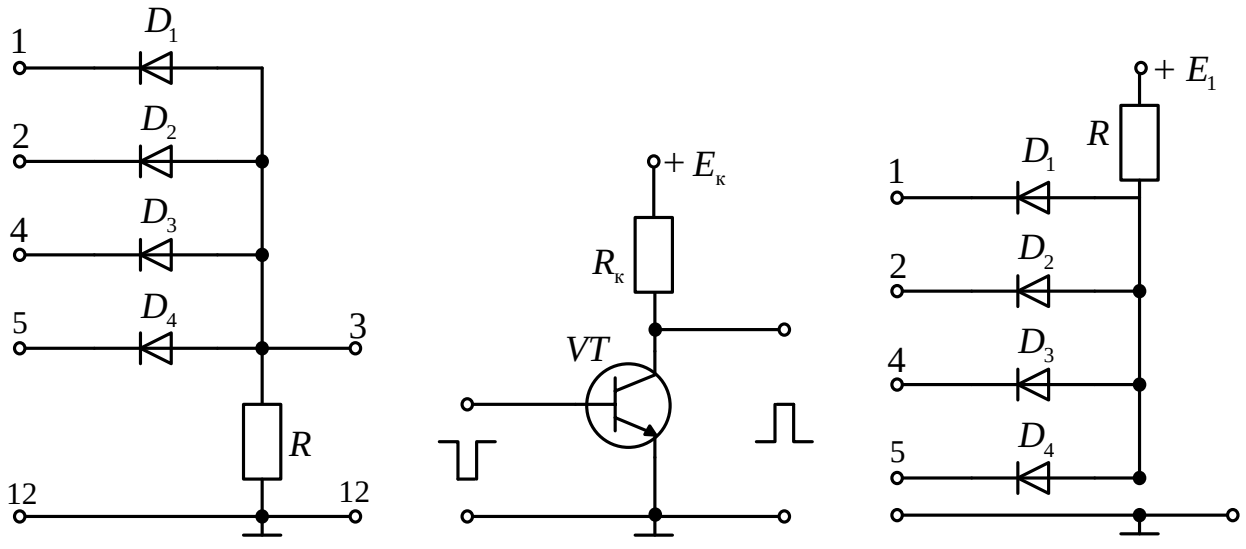
14.23. На рис.14.6, *г* показане умовне позначення логічного елементу:
1) АБО; 2) ЗАБОРОНА; 3) І; 4) НІ.

14.24. Який логічний елемент виконує наступні логічні операції:
$0 \vee 0 = 0$ $0 \vee 1 = 1$ $1 \vee 0 = 1$ $1 \vee 1 = 1$
1) АБО; 2) ЗАБОРОНА; 3) І; 4) НІ.

14.25. Який логічний елемент виконує наступні логічні операції:
$0 \wedge 0 = 0$ $0 \wedge 1 = 0$ $1 \wedge 0 = 0$ $1 \wedge 1 = 1$
1) АБО; 2) ЗАБОРОНА; 3) І; 4) НІ.

14.26. Який логічний елемент виконує наступні логічні операції:
$\bar{0} = 1$ $\bar{1} = 0$
1) АБО; 2) ЗАБОРОНА; 3) І; 4) НІ.

14.27. Схема якого логічного елементу зображена на рис.14.7, *а*:
1) АБО; 2) ЗАБОРОНА; 3) І; 4) НІ.



а *б* *в*

Рисунок 14.7

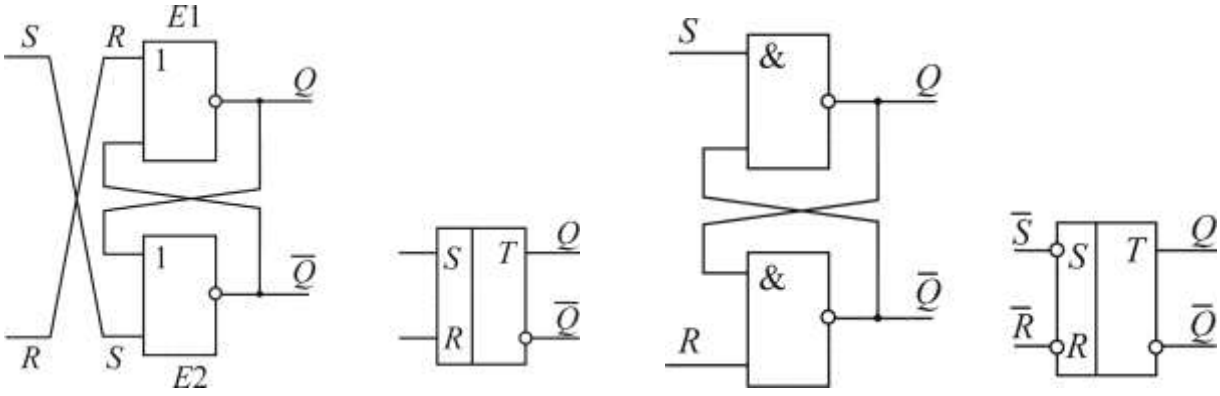
14.28. Схема якого логічного елементу зображена на рис.14.7, *б*:
1) АБО; 2) ЗАБОРОНА; 3) І; 4) НІ.

14.29. Схема якого логічного елементу зображена на рис.14.7, *в*:
1) АБО; 2) ЗАБОРОНА; 3) І; 4) НІ.

14.30. В логічних елементах сигнали представляються у вигляді логічних:
1) 0 і 1; 2) 0 і 2; 3) 1 і 2; 4) 0 і 3.

14.31. Тригером називають пристрій:
1) який має один стан стійкої рівноваги і властивість стрибком переходити з одного стану в інший під впливом зовнішнього керуючого сигналу;
2) який має два стани стійкої рівноваги і властивість стрибком переходити з одного стану в інший під впливом зовнішнього керуючого сигналу;
3) який має три стани стійкої рівноваги і не має властивості стрибком переходити з одного стану в інший ;
4) який має два стани стійкої рівноваги і не має властивості стрибком переходити з одного стану в інший під впливом зовнішнього керуючого сигналу;

14.32. На рис. 14.8, *а* показані:
1) схема і умовне позначення асинхронного *RS*-тригера на логічних елементах АБО-НІ;
2) схема і умовне позначення асинхронного *RS*-тригера на логічних елементах І-НІ;
3) схема і умовне позначення синхронного *RS*-тригера на логічних елементах І-НІ;
4) схема і умовне позначення синхронного *RS*-тригера на логічних елементах АБО-НІ.



а *б*

Рисунок 14.8

14.33. На рис. 14.8, *б* показані:
1) схема і умовне позначення асинхронного *RS*-тригера на логічних елементах АБО-НІ;
2) схема і умовне позначення асинхронного *RS*-тригера на логічних елементах І-НІ;
3) схема і умовне позначення синхронного *RS*-тригера на логічних елементах І-НІ;
4) схема і умовне позначення синхронного *RS*-тригера на логічних елементах АБО-НІ.

14.34. На рис. 14.9 показані:
1) схема і умовне позначення асинхронного *RS*-тригера на логічних елементах АБО-НІ;
2) схема і умовне позначення асинхронного *RS*-тригера на логічних елементах І-НІ;
3) схема і умовне позначення синхронного *RS*-тригера на логічних елементах І-НІ;
4) схема і умовне позначення синхронного *RS*-тригера на логічних елементах АБО-НІ.

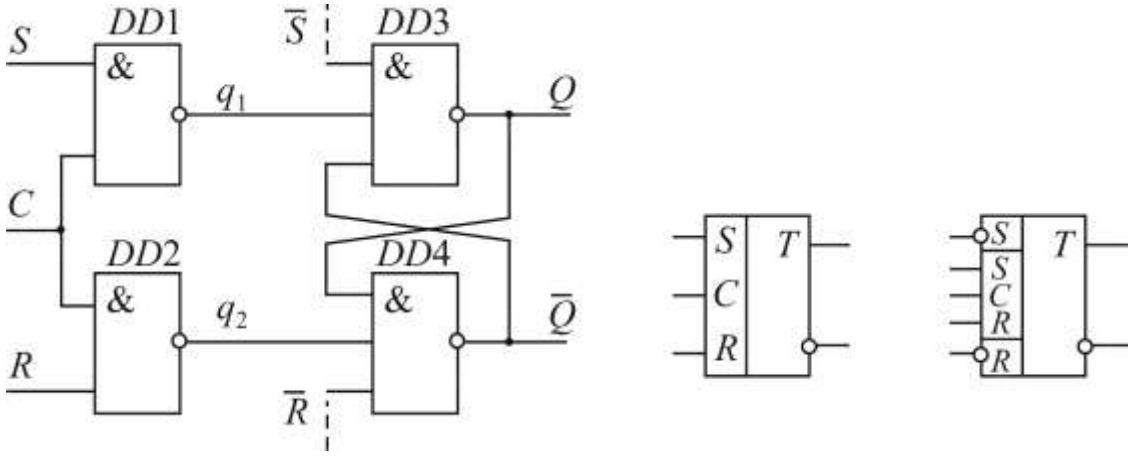


Рисунок 14.9

14.35. На рис. 14.10 показані:
1) схема і умовне позначення асинхронного *RS*-тригера на логічних елементах АБО-НІ;
2) схема і умовне позначення асинхронного *RS*-тригера на логічних елементах І-НІ;
3) схема і умовне позначення синхронного *RS*-тригера на логічних елементах І-НІ;
4) схема і умовне позначення синхронного *RS*-тригера на логічних елементах АБО-НІ.

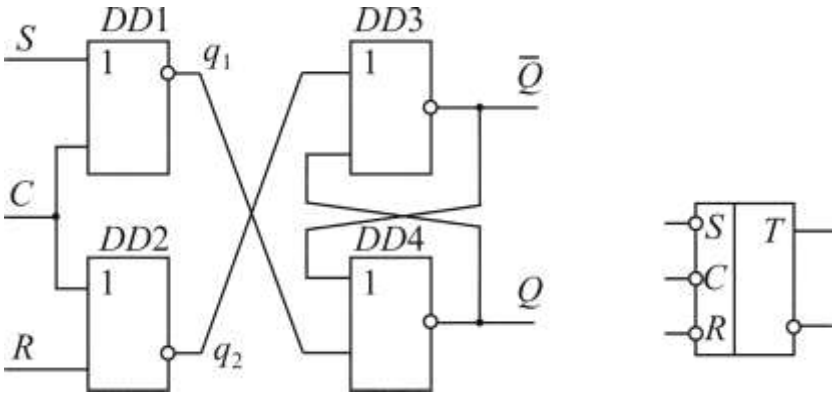


Рисунок 14.10

14.36. Мікропроцесор – це пристрій, який:
1) виконує функції програмної обробки інформації;
2) не виконує арифметичні та логічні операції;
3) виконує тільки логічні операції;
4) виконує тільки арифметичні операції.

14.37. Число 3,5 з десятирічної системи у двійковій системі записується у вигляді
1) $3{,}5_{10} = 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 10.0_2$;
2) $3{,}5_{10} = 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^{-1} = 11.1_2$;
3) $3{,}5_{10} = 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 + 0 \cdot 2^{-1} = 11.0_2$;
4) $3{,}5_{10} = 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^{-1} = 10.1_2$.

14.38. В двоїчній системі числення число 12 з десятирічної системи записується у вигляді:
1) 1001; 2) 1010; 3) 1100; 4) 1110.

14.39. В двоїчній системі числення число 5 з десятирічної системи записується у вигляді:
1) 1001; 2) 101; 3) 100; 4) 110.

14.40. В двоїчній системі числення число 9 з десятирічної системи записується у вигляді:
1) 1001; 2) 1011; 3) 1100; 4) 1101.

14.41. В двоїчній системі числення використовуються числа:
1) 1 і 2; 2) 0 і 2; 3) 0 і 1; 4) 10 і 20.

14.42. В шістнадцятковій системі числення використовуються
1) 10 цифр і 6 букв: 0, 1, 2, ..., 8, 9, *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*.
2) 6 цифр і 10 букв: 0, 1, 2, 3, 4 ,5, *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G*, *H*, *I*, *J*.
3) 16 цифр: 1, 2,..., 14, 15; 16;
4) 16 букв: *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G*, *H*, *I*, *J*.

14.43. Амплітудним обмежувачем називають чотириполюсник:
1) вихідна напруга якого збільшується у порівнянні з вхідною;
2) вихідна напруга якого зменшується у порівнянні з вхідною;
3) вихідна напруга якого повторює форму вхідної напруги, якщо остання не виходить за рівень обмеження, або залишається на ньому, якщо вхідна напруга перевищує цей рівень.
4) вихідна напруга якого повторює форму вхідної напруги, якщо остання не виходить за рівень обмеження, але не залишається на ньому, якщо вхідна напруга перевищує цей рівень.

14.44. Амплітудним селектором імпульсів називають пристрій, призначений для:
1) виділення імпульсів, амплітуда яких є більшою чи меншою за певний рівень, або імпульсів, амплітуда яких знаходиться в заданих межах.
2) обмеження імпульсів по довжині;
3) розподілення імпульсів по амплітуді;
4) розподілення імпульсів по довжині.

14.45. На рис.14.11 показані діаграми, що пояснюють роботу:
1) амплітудного обмежувача знизу;
2) амплітудного обмежувача зверху;
3) амплітудного обмежувача збоку;
4) амплітудного селектора з обмеженням зверху.

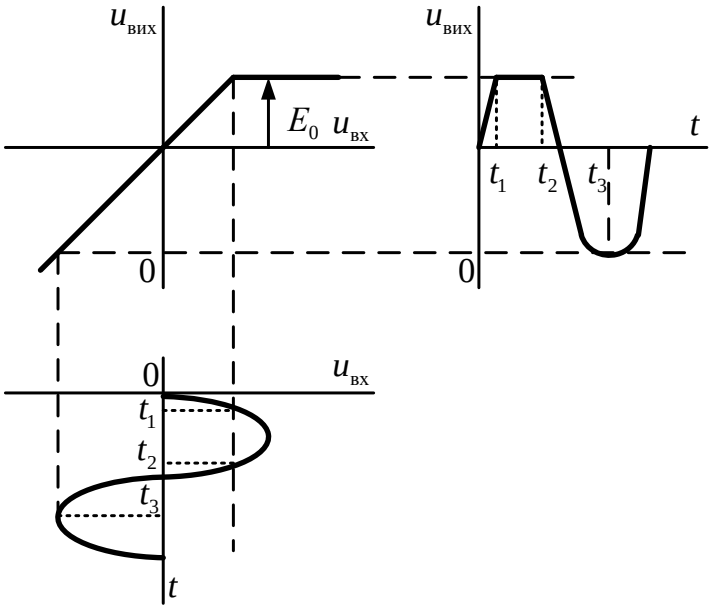


Рисунок 14.11

14.46. На рис.14.12 показані діаграми, що пояснюють роботу:
1) амплітудного обмежувача знизу;
2) амплітудного обмежувача зверху;
3) амплітудного обмежувача збоку;
4) двобічного амплітудного обмежувача.

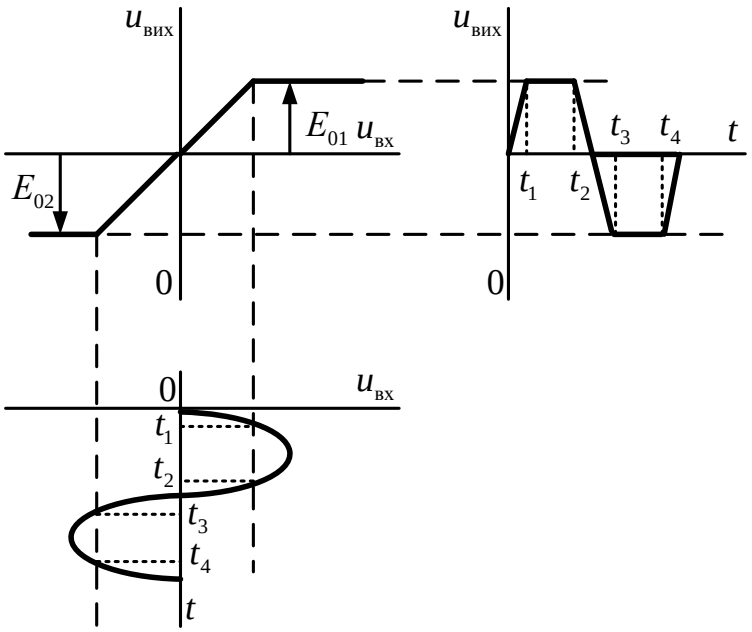


Рисунок 14.12

14.47. На рис.14.13 показані діаграми, що пояснюють роботу:
1) амплітудного обмежувача знизу;
2) амплітудного обмежувача зверху;
3) амплітудного обмежувача збоку;
4) двобічного амплітудного обмежувача.

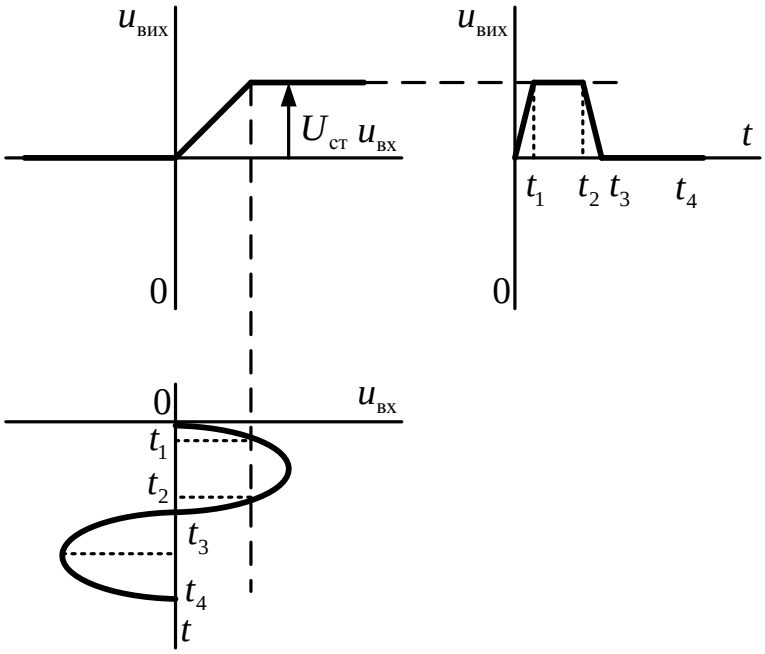
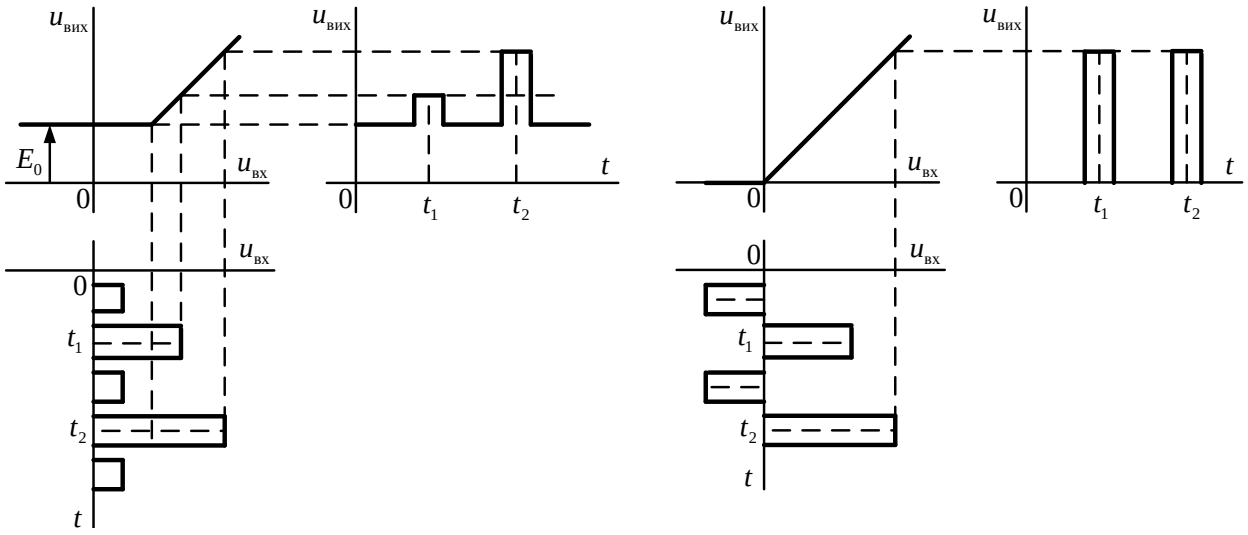


Рисунок 14.13

14.48. На рис.14.14, *а* показані діаграми, що пояснюють роботу селектора імпульсів:
1) за полярністю;
2) за фазою;
3) за амплітудою;
4) за тривалістю.



а *б*

Рисунок 14.14

14.49. На рис.14.14, *б* показані діаграми, що пояснюють роботу селектора імпульсів:

1) за полярністю; 2) за фазою;
3) за амплітудою; 4) за тривалістю.

14.50. Цифровим лічильником імпульсів називають пристрій, який:

1) здійснює лічбу числа вхідних імпульсів і фіксує це число в будь-якому коді;
2) здійснює лічбу числа вхідних імпульсів, але не фіксує це число в будь-якому коді;
3) не здійснює лічбу числа вхідних імпульсів;
4) здійснює лічбу числа вихідних імпульсів.

14.51. Шифратор – це пристрій, який:

1) здійснює збільшення числа сигналів на виході;
2) здійснює спотворення сигналів;
3) здійснює перетворення коду числа на вході у сигнал на виході;
4) здійснює кодування сигналів.

14.52. Дешифратор – це пристрій, який:

1) здійснює збільшення числа сигналів на виході;
2) здійснює спотворення сигналів;
3) здійснює перетворення коду числа на вході у сигнал на виході;
4) здійснює кодування сигналів.

14.53. Регістри – це пристрої, які призначені:
1) для прийому, зберігання і передачі інформації, що подана у вигляді двійкового коду (слова);
2) для прийому, зберігання і передачі інформації, що подана у вигляді шістнадцятирічних чисел;
3) тільки для зберігання інформації у вигляді двійкового коду (слова);
4) тільки для передачі інформації у вигляді двійкового коду (слова);

14.54. Розрядність регістра визначається:
1) числом входів;
2) числом виходів;
3) числом усіх логічних елементів, які входять до структури регістру;
4) числом тригерів, які використовуються в регістрі.

14.55. Мікропроцесорна система являє собою:
1) невелику ЕОМ;
2) пристрій для друкування;
3) пристрій для перетворення напруги з незмінною частотою;
4) систему числення.

14.56. Зазначте пристрій, який не входить до складу мікропроцесорної системи:
1) арифметико–логічний;
2) керувальний;
3) запам’ятовувальний;
4) ударний.

14.57. На рис.14.15 показана структурна схема:
1) мікропроцесорної системи;
2) трансформатора;
3) двигуна постійного струму;
4) технологічного процесу.

Де АЛП – арифметико-логічний пристрій; УП – керувальний пристрій; ПВВ – пристрій введення-виведення інформації; ЗП – запам’ятовувальний пристрій.

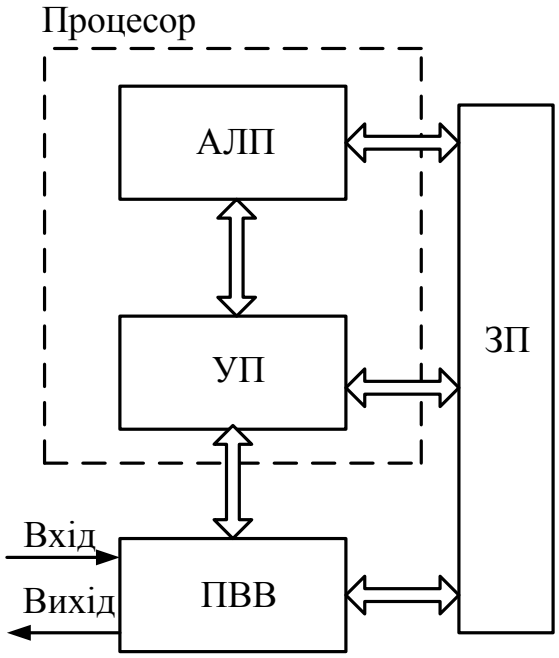


Рисунок 14.15

14.58. Арифметико-логічний пристрій мікропроцесорної системи застосовується для:
1) виконання арифметичних і логічних операцій над числами, поданими в двійковому коді;
2) керування роботою пристроїв мікропроцесорної системи за спеціальними командами;
3) зберігання програм обробки та тієї інформації (даних), яка обробляється;
4) приведення вхідної інформації до вигляду, який вимагається для введення в мікропроцесорну систему і виведення результатів переробки інформації в належному вигляді.

14.59. Керувальний пристрій мікропроцесорної системи застосовується для:
1) виконання арифметичних і логічних операцій над числами, поданими в двійковому коді;
2) керування роботою пристроїв мікропроцесорної системи за спеціальними командами;
3) зберігання програм обробки та тієї інформації (даних), яка обробляється;
4) приведення вхідної інформації до вигляду, який вимагається для введення в мікропроцесорну систему і виведення результатів переробки інформації в належному вигляді.

14.60. Запам’ятовувальний пристрій мікропроцесорної системи застосовується для:
1) виконання арифметичних і логічних операцій над числами, поданими в двійковому коді;
2) керування роботою пристроїв мікропроцесорної системи за спеціальними командами;
3) зберігання програм обробки та тієї інформації (даних), яка обробляється;
4) приведення вхідної інформації до вигляду, який вимагається для введення в мікропроцесорну систему і виведення результатів переробки інформації в належному вигляді.

14.61. Пристрої введення–виведення інформації мікропроцесорної системи застосовується для:
1) виконання арифметичних і логічних операцій над числами, поданими в двійковому коді;
2) керування роботою пристроїв мікропроцесорної системи за спеціальними командами;
3) зберігання програм обробки та тієї інформації (даних), яка обробляється;

4) приведення вхідної інформації до вигляду, який вимагається для введення в мікропроцесорну систему і виведення результатів переробки інформації в належному вигляді.

14.62. Інформація, яка записується, зберігається і зчитується в ЕОМ, подається у:
1) десятирічному коді; 2) шістнадцятирічному коді;
3) двійковому коді; 4) іншому коді.

14.63. Комірки пам'яті ЕОМ складається з:
1) запам'ятовувальних елементів; 2) зчитувальних елементів;
3) ударних елементів; 4) перетворювальних елементів.

14.64. Один запам'ятовувальний елемент може зберігати число:
1) 0; 2) 1; 3) 0 або 1; 4)1 або 2.

14.65. Число запам'ятовувальних елементів в комірці памяті визначає її:
1) ємність; 2) швидкодію; 3) потужність; 4) розрядність.

14.66. Восьмирозрядне, або восьмибітове, слово називають:
1) битом; 2) байтом; 3) словом; 4) розрядом.

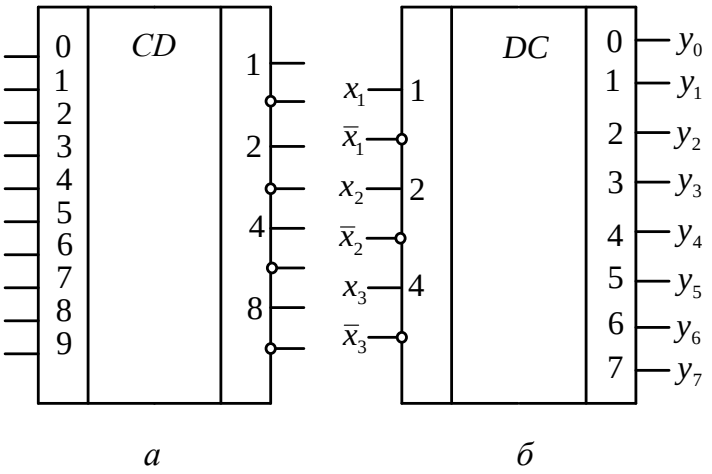
Тести відкритого типу

14.67. Двійкову цифру, яка прибирає значення "0" або "1", називають_____.

14.68. На рис.14.16, *а* показане умовне позначення _____.

14.69. На рис.14.16, *б* показане умовне позначення _____.

14.70. В шістнадцятковій системі числення за основу взяте число _____.



а *б*

Рисунок 14.16

14.71. Логічний елемент_____ виконує логічну операцію:

Входи	x_1	0	0	1	1
	x_2	0	1	0	1
Вихід	F	0	1	1	1

14.72. Логічний елемент_____ виконує логічну операцію:

Входи	x_1	0	0	1	1
	x_2	0	1	0	1
Вихід	F	0	0	0	1

14.73. Логічний елемент_____ виконує логічну операцію:

Входи	x_1	0	0	1	1
	x_2	0	1	0	1
Вихід	F	1	0	0	0

14.74. Логічний елемент_____ виконує логічну операцію:

Входи	x_1	0	0	1	1
	x_2	0	1	0	1
Вихід	F	1	1	1	0

14.75. Логічний елемент_____ виконує логічну операцію:

Входи	x_1	0	0	1	1
	x_2	0	1	0	1
Вихід	F	0	0	1	0

14.76. Логічний елемент_____ виконує логічну операцію:

Входи	x_1	0	0	1	1
	x_2	0	1	0	1
Вихід	F	1	1	0	0

14.77. Тригер – це цифровий пристрій з (кількість) _____ стійким(и) станом(ами).

14.78. Операцію вилучення з запам’ятовуючого пристрою слова, яке там зберігається, називають_____ інформації.