	Система менеджменту якості НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Теоретичні основи електротехніки» назва дисципліни	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.05 – 01 – 2018
		Стор. ___ з ___	

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-науковий Аерокосмічний інститут

(назва інституту (факультету))

КАФЕДРА Автоматизації та енергоменеджменту

(повна назва кафедри)

ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

з дисципліни «Теоретичні основи електротехніки»

Галузь знань: 14 "Електрична інженерія"

Спеціальність: 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"

Спеціалізація: Енергетичний менеджмент

(шифр та повна назва напрямку (спеціальності))

Укладач: к.т.н., доцент Тихонов Віктор

Васильович

(науковий ступінь, вчене звання, П.І.Б. викладача)

Матеріали практичних занять розглянути та схвалені на засіданні кафедри автоматизації та енергоменеджменту

(повна назва кафедри)

Протокол № ___ від «___» _____ 2018р.

Завідувач кафедри Захарченко В.П.

Практичне заняття № 1.1

Тема: РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ЗА МЕТОДОМ ПЕРЕТВОРЕННЯ.

Задача №1

Визначити струми в гілках електричного кола, схема якого зображена на рис. P2.1,а, якщо: $U = 130$ В, $R_1 = 10$ Ом, $R_2 = 15$ Ом, $R_3 = 8$ Ом, $R_4 = 12$ Ом, $R_5 = 24$ Ом.

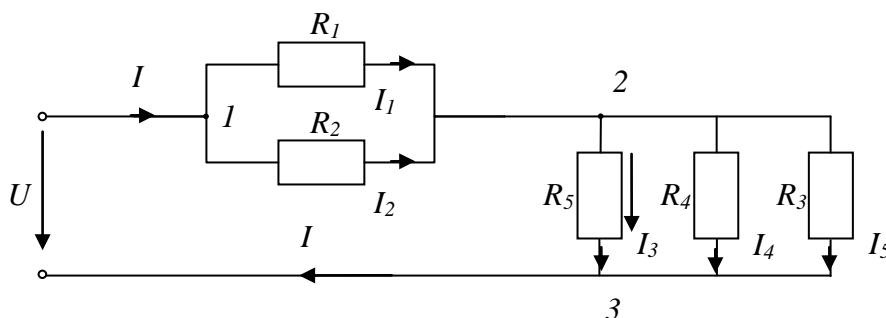


Рис. P2.1,а

Задача № 3

В електричному колі рис. P2.3,а визначити струм, що показує амперметр, якщо: $E_1 = 24$ В, $R_1 = 1$ Ом, $R_2 = 3$ Ом, $R_3 = 2$ Ом, $R_4 = 4$ Ом, $R_5 = 1$ Ом. Опором амперметра нехтуємо.

Задача № 4

Розрахувати електричне коло (рис. P2.4,а) методом еквівалентних перетворень, якщо $R_1 = R_2 = R_3 = 6$ Ом, $R_4 = 3,6$ Ом, $R_5 = 9$ Ом, $R_6 = 4$ Ом, $E = 30$ В.

Задача № 5

Розрахувати методом еквівалентних перетворень електричне коло рис. P2.5,а, якщо $J = 3$ А, $E_3 = 6$ В, $E_5 = 22$ В, $E_6 = 12$ В, $R_1 = 4$ Ом, $R_2 = 5$ Ом, $R_3 = 2$ Ом, $R_4 = 10$ Ом, $R_6 = 8$ Ом.

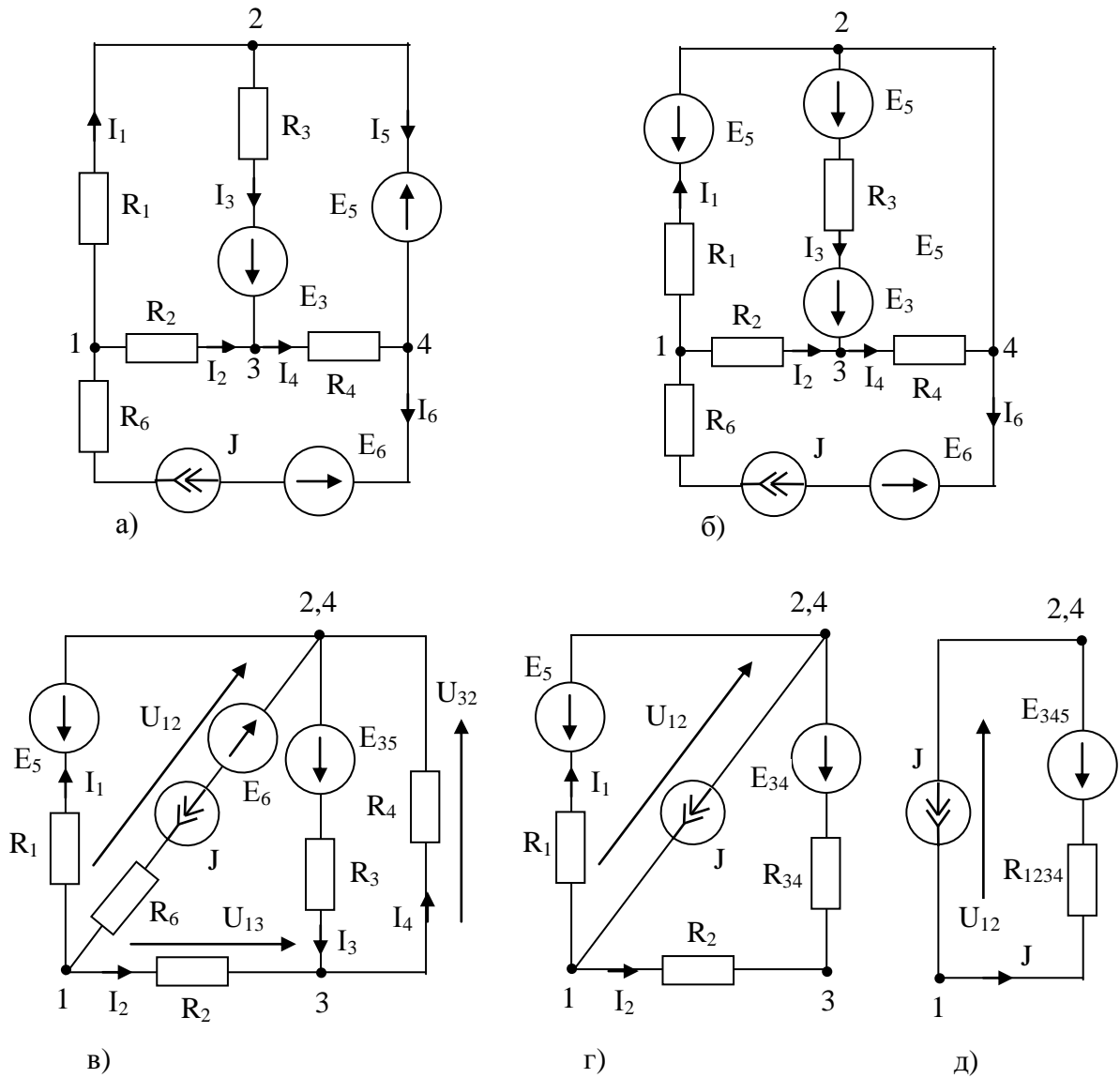


Рис. P2.5

Практичне заняття № 1.2

Тема: РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ЗА МЕТОДОМ КОНТУРНИХ СТРУМІВ.

Задача № 1

Розрахувати методом контурних струмів електричне коло, схема якого

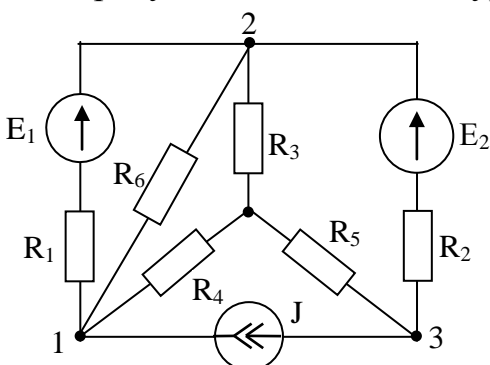


Рис. P2.6,а

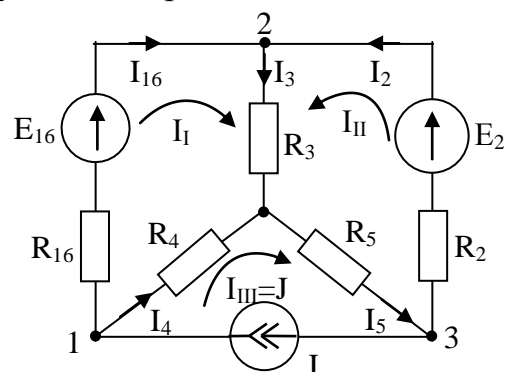


Рис. P2.6,б

приведена на рис. P2.6,а. Схему попередньо привести до триконтурної. Параметри елементів кола: $E_1=18\text{ В}$; $E_2=24\text{ В}$; $J=5\text{ А}$; $R_1=6\text{ Ом}$; $R_2=R_3=R_4=2\text{ Ом}$, $R_5=1\text{ Ом}$; $R_6=12\text{ Ом}$.

Задача № 2

Розрахувати електричне коло постійного струму (рис. P2.7) методом контурних струмів, якщо $E_1=12\text{ В}$, $E_2=16\text{ В}$, $E_3=10\text{ В}$, $R_1=1\text{ Ом}$, $R_2=4\text{ Ом}$, $R_3=2\text{ Ом}$, $R_4=7\text{ Ом}$, $R_5=7\text{ Ом}$, $R_6=7\text{ Ом}$. Визначити напругу між точками **a** і **b**. Результати розрахунків перевірити методом балансу потужностей.

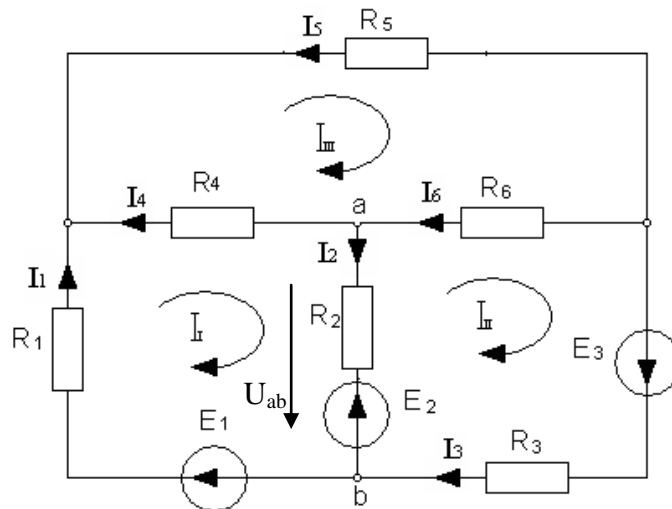


Рис. P2.7

Практичне заняття № 1.3

Тема: РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ МЕТОДОМ ВУЗЛОВИХ ПОТЕНЦІАЛІВ

Задача № 1

Розрахувати електричне коло постійного струму (рис. P2.8) методом вузлових потенціалів, якщо $E_1 = 12 \text{ В}$, $E_2 = 16 \text{ В}$, $E_3 = 10 \text{ В}$, $R_1 = 1 \text{ Ом}$, $R_2 = 4 \text{ Ом}$, $R_3 = 2 \text{ Ом}$, $R_4 = 7 \text{ Ом}$, $R_5 = 7 \text{ Ом}$, $R_6 = 7 \text{ Ом}$. Визначити напругу між точками 2 і 4. Результати розрахунків перевірити методом балансу потужностей.

Задача № 2

Розв'язати методом вузлових потенціалів електричне коло, схема якого зображена на рис. P2.8. Параметри елементів кола: $E_2 = 10 \text{ В}$; $E_3 = 24 \text{ В}$; $J_1 = 3 \text{ А}$; $J_6 = 5 \text{ А}$; $R_1 = 4 \text{ Ом}$; $R_3 = R_4 = 2 \text{ Ом}$, $R_5 = 1 \text{ Ом}$.

Практичне заняття № 1.4

Тема: РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ МЕТОДОМ ЕКВІВАЛЕНТНОГО ГЕНЕРАТОРА.

Задача № 1

Визначити струм гілки з опором R_6 (рис. P2.10,а), якщо $E_1 = 150 \text{ В}$, $E_6 = 40 \text{ В}$, $R_1 = R_2 = R_3 = 30 \text{ Ом}$, $R_4 = 10 \text{ Ом}$, $R_5 = 20 \text{ Ом}$, а R_6 приймає значення 3; 18 та 28 Ом.

Практичне заняття № 1.5

Тема: РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ СИНУСОЇДНОГО СТРУМУ.

Задача № 1

Визначити струм в електричному колі (рис. P3.1,а), активну, реактивну та повну потужності, якщо дано:

$$u = 141 \sin \omega t \text{ В}; \quad R_1 = 20 \text{ Ом}; \quad R_2 = 10 \text{ Ом}; \quad L_1 = 15,9 \text{ Гн}; \quad C_1 = 13,3 \text{ мкФ}; \\ X_{L2} = 10 \text{ Ом}; \quad X_{C2} = 60 \text{ Ом}; \quad f = 400 \text{ Гц}.$$

Зобразити векторну діаграму напруг кола, трикутники напруг, опорів та потужностей.

Задача № 2

Визначити коефіцієнт потужності кола (рис. P3.2), активний опір котушки R_k та її індуктивність L , якщо прилади показали:

$$U_1 = 200 \text{ В}; U_2 = 100 \text{ В}; I = 2 \text{ А}; P = 320 \text{ Вт}; f = 50 \text{ Гц}.$$

Задача № 3

Визначити струми в гілках та в нерозгалуженій ділянці кола (рис. Р3.3,а), якщо $U = 100 \text{ В}$, $R_1 = 50 \Omega$, $R_2 = 6 \Omega$, $X_L = 8 \Omega$, $X_C = 50 \Omega$. Розрахувати потужності P , Q та S .

Накреслити векторну діаграму струмів, трикутники струмів, провідностей та потужностей.

Практичне заняття № 1.6

Тема: РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ СИНУСОЇДНОГО СТРУМУ СИМВОЛІЧНИЙ МЕТОДОМ

Задача № 1

До синусоїдного кола (рис. Р3.4,а) прикладена синусоїдна напруга $u = 100\sqrt{2} \sin 2500 t \text{ В}$. Параметри елементів кола : $R_1 = 6 \text{ Ом}$; $L_1 = 0,8 \text{ мГн}$; $R_2 = 1 \text{ Ом}$; $L_2 = 1,2 \text{ мГн}$; $C = 40 \text{ мкФ}$.

Символічним методом розрахувати струми в гілках, напруги на ділянках кола, а також реактивну та повну потужність. Накреслити векторну діаграму струмів і топографічну діаграму.

Задача №2

До джерела синусоїдного струму $J = 4 \text{ А}$, внутрішня провідність якого дорівнює $\underline{Y}_e = (0,1 + j0,2) \text{ См}$, підключені дві паралельні гілки з опорами $\underline{Z}_1 = (1 - j3) \text{ Ом}$ та $\underline{Z}_2 = j10 \text{ Ом}$ (рис. Р3.5).

Визначити струм в гілках та потужність джерела струму.

Практичне заняття № 1.7

Тема: РОЗРАХУНОК СКЛАДНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ СИНУСОЇДНОГО СТРУМУ

Задача № 1

Розрахувати струми електричного кола, приведеного на рис. Р3.6, якщо $e_1 = 50\sqrt{2} \sin \omega t, \text{ В}$; $e_2 = 50\sqrt{2} \sin(\omega t + 90), \text{ В}$; $\underline{Z}_3 = 15 \text{ Ом}$; $\underline{Z}_4 = j25 \text{ Ом}$; $\underline{Z}_5 = (5 + j5) \text{ Ом}$; $\underline{Z}_6 = -j10 \text{ Ом}$.

Перевірити розрахунок за балансом потужностей. Накреслити топографічну діаграму.

Задача № 2

В схемі (рис. P3.6,a) визначити струм I_3 методом еквівалентного генератора.

Практичне заняття № 2.1

Тема: РОЗРАХУНОК КІЛ З ПОСЛІДОВНИМ З'ЄДНАННЯМ КОТУШЦІ ІНДУКТИВНОСТІ ТА ЄМНОСТІ.

Задача № 1

Знайти взаємну індуктивність M двох індуктивно зв'язаних котушок при їх послідовному з'єднанні, якщо електровимірювальні прилади при узгодженому та

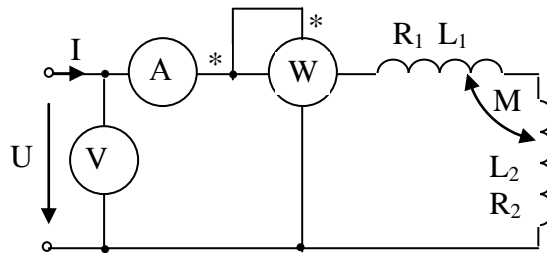


Рис. P5.2

зустрічному включенні котушок показали (рис. P5.2):

– в першому досліді:

$$U_1 = 120 \text{ B}, I_1 = 12 \text{ A}, P_1 = 864 \text{ Вт},$$

– в другому досліді:

$$U_2 = 60 \text{ B}, I_2 = 5 \text{ A}, P_2 = 150 \text{ Вт}.$$

В якому досліді індуктивні котушки були ввімкнені узгоджено?

Практичне заняття № 2.2

Тема: РОЗРАХУНОК КІЛ З ПОСЛІДОВНИМ З'ЄДНАННЯМ КОТУШЦІ ІНДУКТИВНОСТІ ТА ЄМНОСТІ.

Задача №1

Розрахувати електричне коло з паралельним з'єднанням двох індуктивно зв'язаних котушок (рис. P5.1,a) при їх узгодженому ввімкненні,

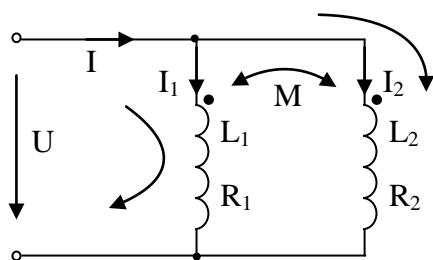


Рис. P5.1,a

якщо: $U = 115 \text{ B}$; $R_1 = 11,5 \text{ Ом}$; $R_2 = 23 \text{ Ом}$;
 $X_{L1} = 11,5 \text{ Ом}$;
 $X_{L2} = 23 \text{ Ом}$; $X_M = 23 \text{ Ом}$.

Побудувати векторні діаграми струмів та напруг. Визначити активну потужність, яка споживається електричним колом та кожною гілкою окремо.

Практичне заняття № 2.3

Тема: РОЗРАХУНОК КІЛ З ВЗАЄМОІНДУКТИВНИМИ ЗВ'ЯЗКАМИ ПРИ УЗГОДЖЕНОМУ З'ЄДНАНІ

Задача № 1

Розрахувати електричне коло (рис. P5.3), якщо $U = 200 \text{ В}$,
 $X_1 = \omega L_1 = 20 \text{ Ом}$, $X_4 = \omega L_4 = 10 \text{ Ом}$, $X_3 = \frac{1}{\omega c_3} = 20 \text{ Ом}$, $X_2 = \omega L_2 = 10 \text{ Ом}$,
 $X_M = \omega M = 10 \text{ Ом}$, $R_3 = R_4 = 10 \text{ Ом}$. Перевірити баланс потужностей.

Практичне заняття № 4.1

Тема: РОЗРАХУНОК ТРИФАЗНИХ КІЛ З'ЄДНАНИХ ЗІРКОЮ

Задача № 1

До симетричного трифазного генератора с фазовою напругою $U_\phi = 100 \text{ В}$ підключене несиметричне навантаження, з'єднане зіркою (рис. P6.1,а):
 $Z_A = -j100 \text{ Ом}$, $Z_B = Z_C = 100 \text{ Ом}$.

Визначити струми в фазах споживача та активну напругу. Побудувати топографічну діаграму.

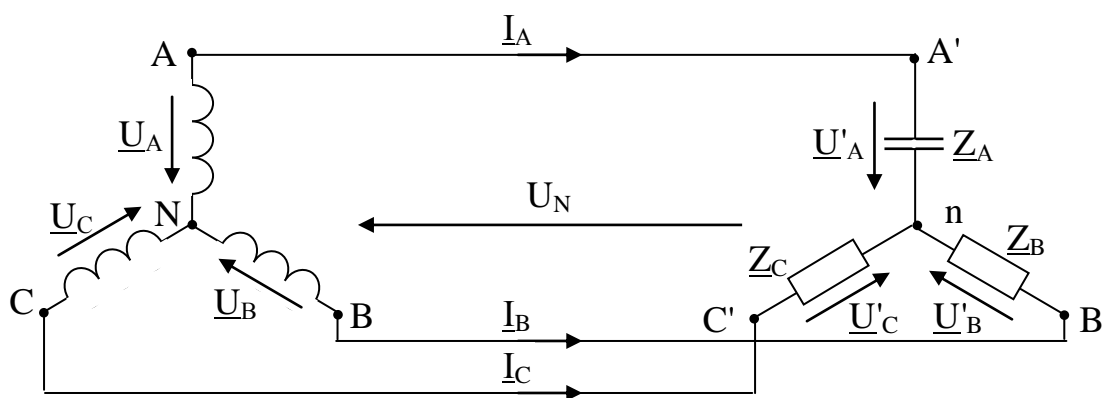


Рис. P6.1,а

Практичне заняття № 4.2

Тема: РОЗРАХУНОК ТРИФАЗНИХ КІЛ З'ЄДНАНИХ ТРИКУТНИКОМ

Задача № 1

Симетричний трифазний приймач з комплексним опором фаз $\underline{Z}=40+j30$ Ом, з'єднаний трикутником, працює від симетричного генератора (рис. P6.2,а).

Визначити фазні та лінійні струми, а також активну, реактивну та повну потужності приймача, якщо $\underline{U}_A=200$ В. Побудувати векторну діаграму струмів.

Задача № 2

До трифазного симетричного генератора ввімкнуті 2 споживачі (рис. P6.3). Визначити струми в лінійних та нульовому проводах, якщо $U_\phi=100$ В, $\underline{Z}_A=10$ Ом, $\underline{Z}_B=10e^{-j30^\circ}$ Ом, $\underline{Z}_C=10e^{j30^\circ}$ Ом, $\underline{Z}_{AB}=17,3e^{j30^\circ}$ Ом, $\underline{Z}_{BC}=17,3e^{-j90^\circ}$ Ом, $\underline{Z}_{CA}=17,3e^{j60^\circ}$ Ом.

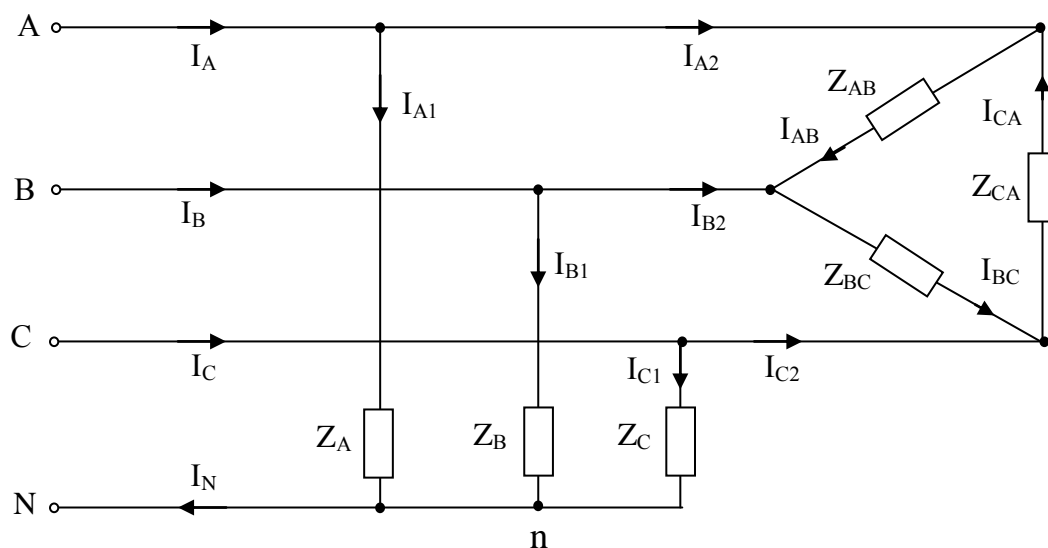


Рис. P6.3

Практичне заняття № 4.3

Тема: РОЗРАХУНОК ТРИФАЗНИХ КІЛ МЕТОДОМ СИМЕТРИЧНИХ СКЛАДОВИХ

Задача № 1

Розкласти несиметричну систему векторів фазних ЕРС $\underline{E}_A = 380 \text{ В}$, $\underline{E}_B = 180 \hat{a}^{j60^\circ} \text{ В}$, $\underline{E}_C = 380 \hat{a}^{j120^\circ} \text{ В}$ на симетричні складові. Побудувати векторні діаграми ЕРС несиметричного трифазного джерела електроенергії та їх симетричних складових.

Практичне заняття № 4.4

Тема: РОЗРАХУНОК КІЛ НЕСИНУСОЇДНОГО СТРУМУ

Задача № 1

Визначити показання приладів електромагнітної системи і активну потужність в колі, якщо

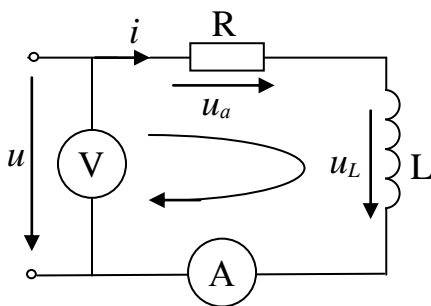


Рис. P7.1

$$u = 60 + \sqrt{2} \cdot 100 \sin(\omega t + \frac{\pi}{4}) + \sqrt{2} \cdot 54 \sin 2\omega t \text{ В},$$

$$R = 4 \text{ Ом}, \quad X_L = \omega L = 3 \text{ Ом}.$$

Записати вираз для миттєвого значення струму.

Задача № 2

Визначити діючі струми в гілках, активну потужність, споживану колом, якщо $u = (100 \sin \omega t + 40 \sin 3\omega t) \text{ В}$,

$$R = \omega L = \frac{1}{\omega C} = 2 \hat{\Omega}$$

Практичне заняття № 5.1.

Тема: Розрахунок кіл з послідовним та паралельним з'єднанням нелінійних елементів. Розрахунок кіл з нелінійними елементами методом двох вузлів та еквівалентного генератора

Практичне заняття № 5.2

Тема: РОЗРАХУНОК НЕРОЗГАЛУЖЕНИХ ТА РОЗГАЛУЖЕНИХ МАГНІТНИХ КІЛ.

Практичне заняття № 5.3

Тема: РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ЧОТИРИПОЛЮСНИКА

Задача № 1

До чотириполіусника, схема якого зображена на рис. P8.І, ввімкнутий приймач з опором $\underline{Z} = 50 + j50 \text{ Ом}$. Визначити сталі чотириполіусника та

знайти вхідні струм і напругу, якщо струм на виході $I_2 = IA$, а параметри елементів чотириполосника такі: $\omega = 2500$ 1/с; $R_1 = 30$ Ом; $L_1 = 16$ мГн; $R_2 = 10$ Ом; $L_2 = 12$ мГн; $R_0 = 100$ Ом; $C = 8$ мкФ.

Побудувати векторну діаграму чотириполосника.

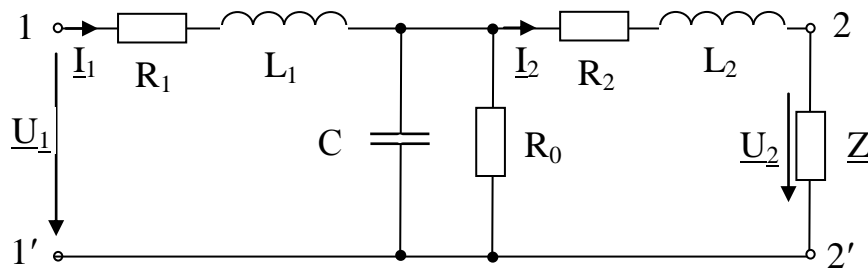


Рис. P8.1

Задача № 2

Сталі чотириполосника відповідно дорівнюють:

$$A = I; \quad B = 100 \text{ Ом}; \quad D = I + j2.$$

Визначити параметри T і П – подібних схем заміщення.

Задача № 3

Чотириполосник, схема якого зображена на рис. P8.3, а параметри дорівнюють: $R_1 = 50$ Ом; $L_2 = 40$ мГн; $C_3 = 2$ мкФ; $R_4 = 150$ Ом; $Z_H = 50 - j50$ Ом; $\omega = 2500$ рад./с, живиться від напруги $\underline{U} = 380 \dot{a}^{-j60^\circ}$ В. Визначити вхідний опір чотириполосника в режимах: холостого ходу, короткого замикання, робочому режимі та в режимі зворотного короткого замикання. Визначити коефіцієнти чотириполосника в А-формі, коефіцієнти передачі напруги і струму, параметри T- і П- схеми заміщення, побудувати схеми заміщення.

Практичне заняття № 8.1.

Тема: РОЗРАХУНОК ПЕРЕХІДНИХ ПРОЦЕСІ ПРИ ВКЛЮЧЕННІ КОЛА ДО ДЖЕРЕЛА ПОСТІЙНОЇ НАПРУГИ

Задача № 1

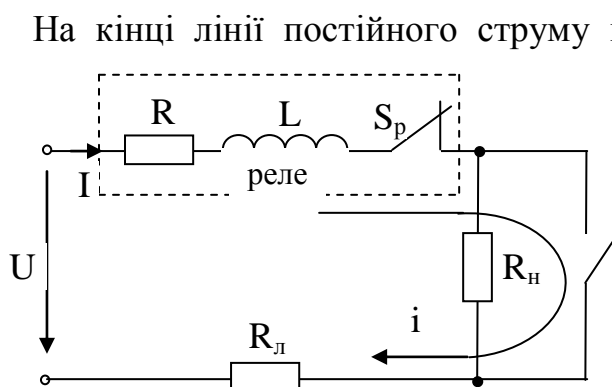


Рис. P13.1

На кінці лінії постійного струму в навантаженні відбулося коротке замкнення. Електромагнітне реле захисту від короткого замикання з внутрішніми параметрами R , L , вимкнуло своїми контактами S_p (рис. P13.1) лінію від джерела енергії, коли струм в ній досяг

значення 30 A . Визначити закон зміни струму в лінії і проміжок часу, за який спрацює реле після короткого замикання, якщо $R=3 \text{ Ом}$, $L=0,2 \text{ Гн}$, $R_r=2 \text{ Ом}$, $R_n=20 \text{ Ом}$, $U=200 \text{ В}$.

Практичне заняття № 8.2

Тема: РОЗРАХУНОК ПЕРЕХІДНИХ ПРОЦЕСІ ПРИ ВКЛЮЧЕННІ КОЛА ДО ДЖЕРЕЛА ДО ДЖЕРЕЛА СИНУСОЇДНОЇ НАПРУГИ

Задача № 1

Знайти перехідну напругу на обкладинках конденсатора після вимикання вимикача S в колі рис. P13.5, якщо $u=200\sin(1000t+\psi_u) \text{ В}$, $R=50 \text{ Ом}$, $L=0,05 \text{ Гн}$, $C=20 \text{ мкФ}$ і при $t=0$ напруга, зростаючи, досягає позитивної величини, рівної її діючому значенню.

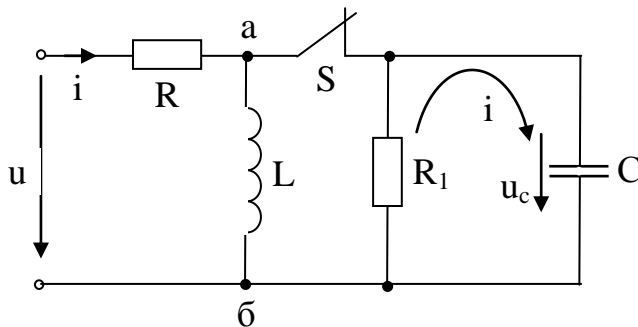


Рис. P13.5

Практичне заняття № 8.3

Тема: РОЗРАХУНОК ПЕРЕХІДНИХ ПРОЦЕСІВ У КОЛАХ ОПЕРАТОРНИМ МЕТОДОМ

Задача № 1

Визначити перехідний струм при включенні кола рис. P13.6 на постійну напругу $U = 120 \text{ В}$, якщо $R = 20 \text{ Ом}$; $L = 0,01 \text{ Гн}$; $C = 10 \text{ мкФ}$.

Задача № 2

Розрахувати перехідний процес при відключенні кола рис. P13.7 від джерела постійної напруги, якщо $U = 150 \text{ В}$; $R = 30 \text{ Ом}$; $L = 0,1 \text{ Гн}$; $C = 500 \text{ мкФ}$.

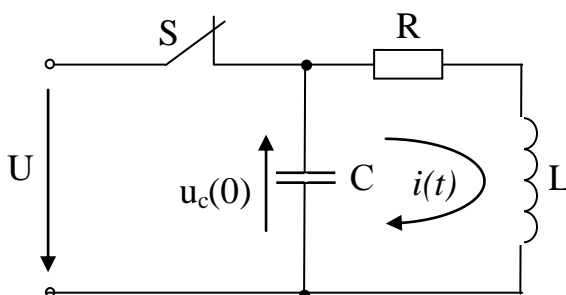


Рис. P13.7