

Институт

электроэнергетики

Направление подготовки 130402 - электроэнергетика и электротехника

Банк заданий по специальной части вступительного испытания в магистратуру

Задание экзаменационного билета №6 (5 баллов)

Задание 6.1

Текст задания

Задание специальной части (простое)

Дано: активная и реактивная мощности линейного пассивного двухполюсника $P = 1$ кВт,

$Q = -1$ квар, а его входной ток $i = 20\sqrt{2} \sin(\omega t + \frac{\pi}{3})$ А.

Определить входное напряжение двухполюсника.

Задание 6.2

Текст задания

Задание специальной части (простое)

Дано:

Комплексные действующие значения тока и напряжения линейного пассивного двухполюсника

$$\underline{I} = 20 \text{ А}, \quad \underline{U} = 150\sqrt{2}(1 + j) \text{ В.}$$

Определить:

- комплексную мощность двухполюсника.
- частоту f , при которой индуктивность в последовательной LR схеме замещения двухполюсника = 7,5 мГн.

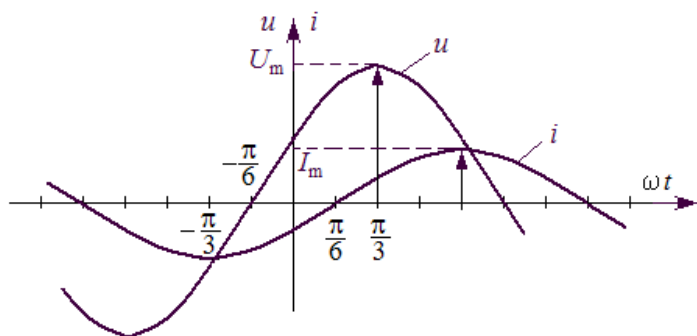
Задание 6.3

Текст задания

Задание специальной части (простое)

Дано: линейный пассивный двухполюсник, входные напряжение и ток которого синусоидальны (см. рисунок), где $U_m = 127\sqrt{2}$ В, $I_m = 10\sqrt{2}$ А.

Определить комплексное сопротивление двухполюсника, комплексную, активную и реактивную мощности двухполюсника.



Задание 6.4

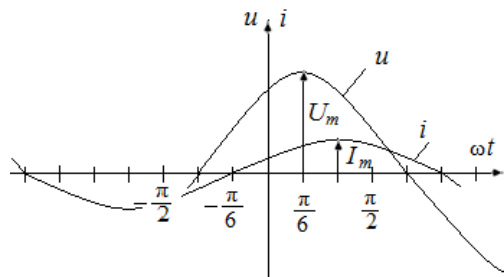
Текст задания

Задание специальной части (простое)

Дано:

Графики тока $i(t)$ и напряжения $u(t)$ линейного пассивного двухполюсника изображены на рисунке, где

$$U_m = 127\sqrt{2} \text{ В}, \quad I_m = 10\sqrt{2} \text{ А}.$$



Определить активную, реактивную, полную и комплексную мощности двухполюсника.

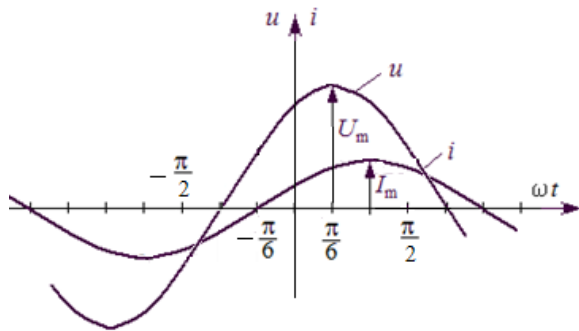
Задание 6.5

Текст задания

Задание специальной части (простое)

Дано: линейный пассивный двухполюсник, входные напряжение и ток которого синусоидальны (см. рисунок), где $U_m = 100\sqrt{2}$ В, $I_m = 5\sqrt{2}$ А, $f = 50$ Гц.

Определить мгновенную и активную мощности двухполюсника.



Задача 6-6

Текст задания

Задание специальной части (простое)

Дано:

Комплексные действующие значения тока и напряжения линейного пассивного двухполюсника

$$\underline{I} = (5\sqrt{3} + j5) \text{ А}, \quad \underline{U} = (20 - j20\sqrt{3}) \text{ В},$$

частота тока $f = 50$ Гц.

Определить активную P , реактивную Q , полную S и комплексную \underline{S} мощности двухполюсника, составить схему замещения.

Решение задачи 6-6.

1. Представим \underline{I} и \underline{U} в показательной форме:

$$\underline{I} = I e^{j\psi_i} = 10 e^{j\frac{\pi}{6}} \text{ А}, \quad \underline{U} = U e^{j\psi_u} = 40 e^{-j\frac{\pi}{3}} \text{ В}, \quad \varphi = \psi_u - \psi_i = -\frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{6} = -\frac{\pi}{2}.$$

2. Найдем P , Q , S , \underline{S} :

$$P = UI \cos \varphi = 40 \cdot 10 \cdot 0 = 0 \text{ Вт};$$

$$Q = UI \sin \varphi = 40 \cdot 10 \cdot (-1) = -400 \text{ вар};$$

$$S = UI = \sqrt{P^2 + Q^2} = 400 \text{ В} \cdot \text{А},$$

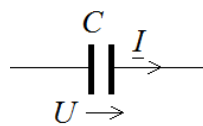
$$\underline{S} = P + jQ = -j400 \text{ В} \cdot \text{А}.$$

3. Найдем комплексное сопротивление двухполюсника

$$\underline{Z} = \frac{\underline{U}}{\underline{I}} = \frac{40e^{-j\frac{\pi}{3}}}{10e^{j\frac{\pi}{6}}} = 4e^{-j\frac{\pi}{2}} = -j4 \text{ Ом},$$

где 4 Ом - емкостное сопротивление x_C двухполюсника.

4. Составляем схему замещения двухполюсника



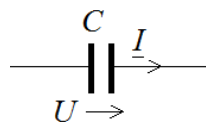
где

$$C = \frac{1}{\omega x_C} = \frac{1}{2\pi f x_C} = \frac{1}{2\pi \cdot 50 \cdot 400} = \frac{35 \cdot 10^{-5}}{\pi} = 7,96 \text{ мкФ}.$$

Ответ:

$$P = 0 \text{ Вт}, Q = -400 \text{ вар}, S = 400 \text{ ВА},$$

$$\underline{S} = -j400 \text{ В} \cdot \text{А}.$$



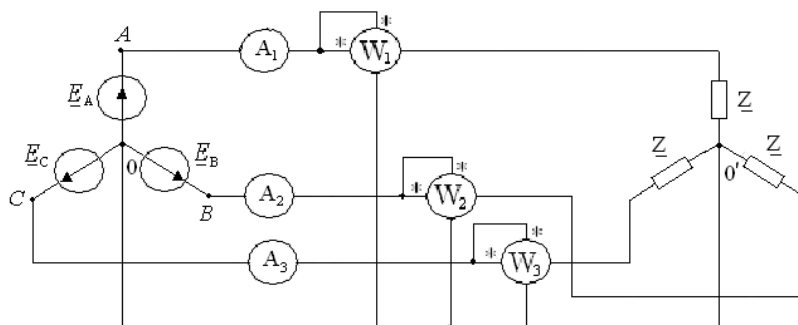
Задание экзаменационного билета №7 (5 баллов)

Задание 7.1

Текст задания

Задание специальной части (простое)

Дано: Линейное напряжение трехфазной цепи 250 В, $Z = 10 + j10$ Ом.



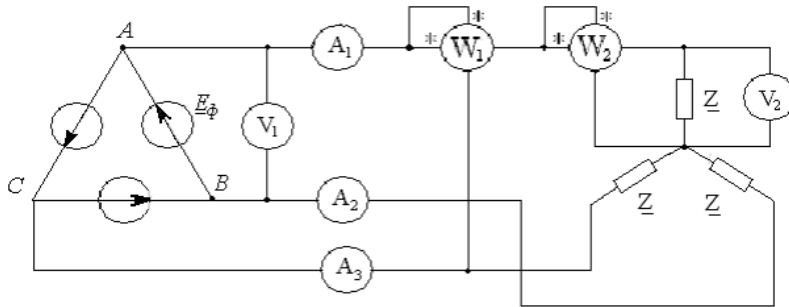
Определить показания всех приборов.

Задание 7.2

Текст задания

Задание специальной части (простое)

Дано: Фазная ЭДС в трехфазной цепи $E_{\phi} = 100\text{В}$, $Z = 20 + j20\ \text{Ом}$. Определить показания всех приборов.

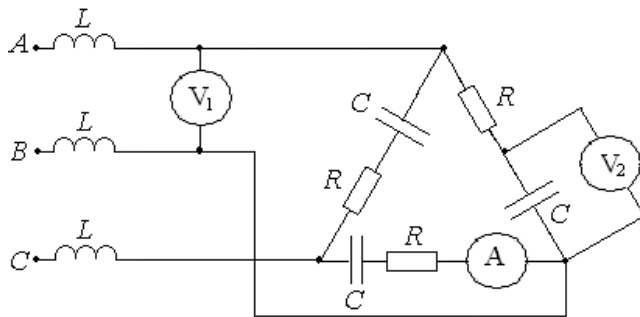


Задание 7.3

Текст задания

Задание специальной части (простое)

Дано: Линейное напряжение в трехфазной цепи $U_{л} = 380\ \text{В}$; $\omega L = 5\ \text{Ом}$, $R = 1/\omega C = 15\ \text{Ом}$. Составить эквивалентную схему на одну фазу и найти показания всех приборов.

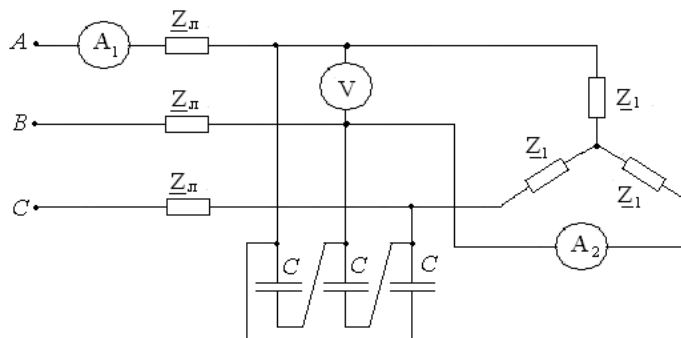


Задание 7.4

Текст задания

Задание специальной части (простое)

Дано: Линейное напряжение на входе трехфазной цепи $U_{л} = 380\ \text{В}$; $Z_1 = 10 + j10\ \text{Ом}$, $1/\omega C = 50\ \text{Ом}$, $Z_2 = j2\ \text{Ом}$. Составить эквивалентную схему на одну фазу, рассчитать комплексные токи через амперметры и показания приборов.

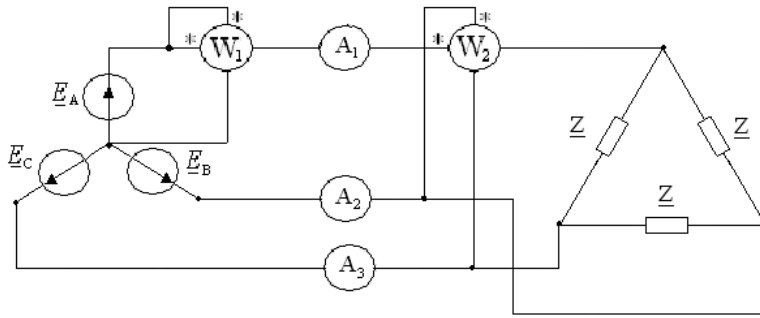


Задание 7.5

Текст задания

Задание специальной части (простое)

Дано: Фазная ЭДС $E_{\phi} = 200\ \text{В}$, $Z = 15 + j15\ \text{Ом}$. Определить показания приборов.



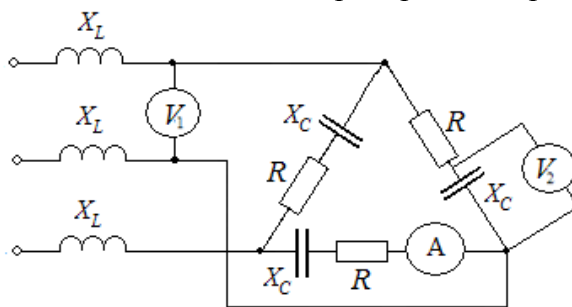
Задача 7-6

Текст задания

Задание специальной части (простое)

Дано: $U_{л} = 120 \text{ В}$, $R = 6 \text{ Ом}$, $X_L = 2 \text{ Ом}$, $X_C = 6 \text{ Ом}$.

Найти показания приборов электромагнитной системы.



Ответ: показания амперметра А 20 ампер; вольтметров $V_1=169,2 \text{ В}$, $V_2=120 \text{ В}$.

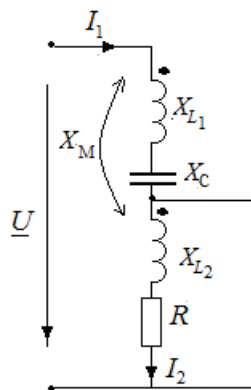
Задание экзаменационного билета №8 (5 баллов)

Задание 8.1

Текст задания

Задание специальной части (простое)

Дано: $X_{L1} = 40 \text{ Ом}$, $X_{L2} = X_M = R = 20 \text{ Ом}$,



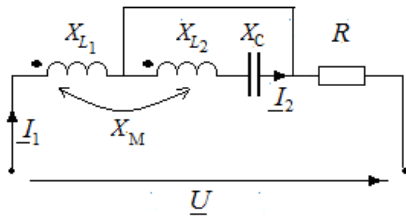
Определить X_C , при котором двухполюсник не потребляет реактивной мощности; входное сопротивление двухполюсника при найденном X_C .

Задание 8.2

Текст задания

Задание специальной части (простое)

Дано: $X_{L1} = X_C = R = 40 \text{ Ом}$, $X_M = 10 \text{ Ом}$, $\underline{U} = 200 \text{ В}$.



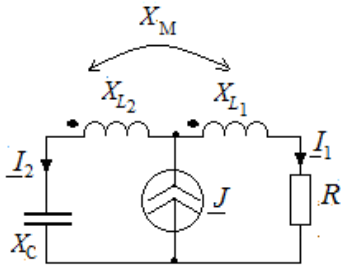
Определить X_{L2} , при котором цепь не потребляет активной мощности, **рассчитать** реактивную мощность цепи.

Задание 8.3

Текст задания

Задание специальной части (простое)

Дано: $R = X_{L1} = X_{L2} = 40$ Ом, $X_M = 20$ Ом, ток источника $J=2$ А.



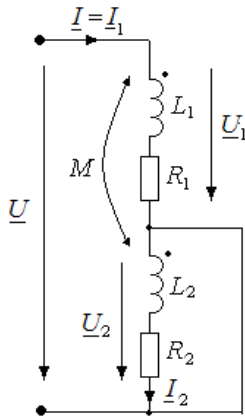
Определить X_C , при котором цепь не потребляет активной мощности, а также найти потребляемую реактивную мощность при этом X_C .

Задание 8.4

Текст задания

Задание специальной части (простое)

Дано: $R_1 = \omega L_1 = 40$ Ом, $R_2 = \omega L_2 = \omega M = 20$ Ом, $\omega = 300$ рад/с.



Составить простейшую схему замещения цепи и определить ее параметры.

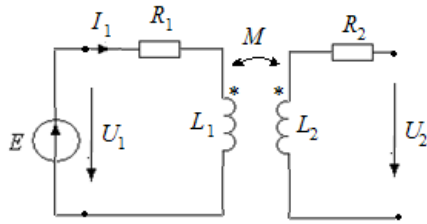
Задание 8.5

Текст задания

Задание специальной части (простое)

Дано: $R_1 = \omega L_1 = 40$ Ом, $R_2 = \omega L_2 = 20$ Ом, коэффициент передачи по напряжению

$$\underline{k}_u = \frac{\underline{U}_2}{\underline{U}_1} = \frac{1}{2}(1 + j)$$



Найти сопротивление взаимной индукции.

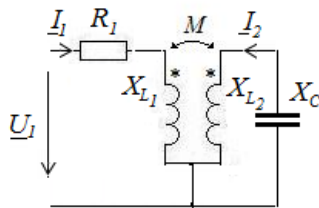
Задача 8-6

Текст задания

Задание специальной части (простое)

Дано: $U_1 = 100$ В, $R_1 = 100$ Ом, $X_{L1} = 10$ Ом, $X_{L2} = 20$ Ом, $X_M = 10$ Ом.

Определить X_C , при котором цепь потребляет чисто реактивную мощность. Определить мощность элемента X_C .



Решение задачи 8-6.

1. Запишем систему уравнений по второму закону Кирхгофа для двух контуров цепи

$$\begin{cases} (R_1 + j)I_1 + jX_M I_2 = U_1 \\ j(X_{L2} - X_C)I_2 + jX_M I_1 = 0 \end{cases}$$

2. Цепь не потребляет активную мощность, когда активная мощность $P = R_1 I_1^2 = 0$, т.е. при $I_1 = 0$. Из второго уравнения следует, что $I_2 = 0$ при $X_C = X_{L2} = 20$ Ом. При этом из первого уравнения находим

$$I_2 = \frac{U_1}{jX_M} = \frac{100}{j10} = -j10 \text{ А.}$$

3. Мощность элемента X_C :

$$Q_C = -I_2^2 X_C = -10^2 \cdot 20 = -2 \text{ квар.}$$

Ответ: $Q_C = -2$ квар.

Задание экзаменационного билета №9 (15 баллов)

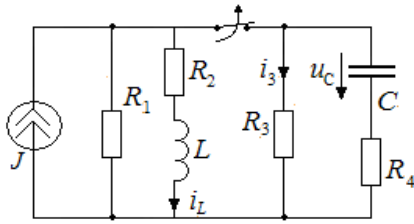
Задание 9.1

Текст задания

Задание специальной части (сложное)

Дано: $J = 9$ А, $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 10$ Ом,

$C = 0,5$ мкФ, $L = 1$ мГн.



Определить переходные токи i_L и i_3 .

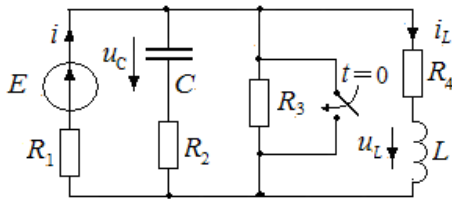
Задание 9.2

Текст задания

Задание специальной части (сложное)

Дано: $R_1 = R_2 = 10$ Ом, $R_3 = R_4 = 20$ Ом,

$C = 0.5$ мкФ, $L = 20$ мГн, $E = 200$ В.



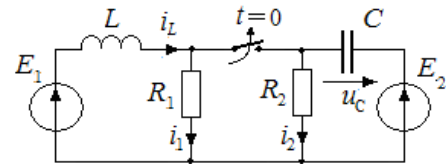
Определить переходное напряжение u_C и потери на тепло Q в резистивном элементе R_4 в переходном процессе.

Задание 9.3

Текст задания

Задание специальной части (сложное)

Дано: $E_1 = 200$ В, $E_2 = 40$ В, $R_1 = R_2 = 20$ Ом, $C = 5$ мкФ, $L = 4$ мГн.



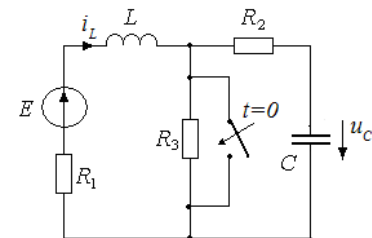
Определить переходные токи i_1 и i_2

Задание 9.4

Текст задания

Задание специальной части (сложное)

Дано: $E = 200$ В, $R_1 = 20$ Ом, $R_2 = 100$ Ом, $R_3 = 80$ Ом, $L = 10$ мГн, $C = 10$ мкФ.



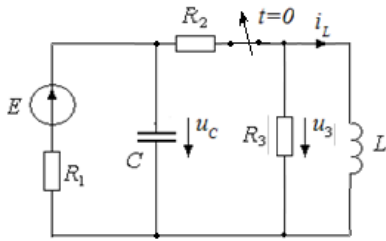
Определить переходные напряжения $u_C(t)$, $u_L(t)$.

Задание 9.5

Текст задания

Задание специальной части (сложное)

Дано: $E = 200$ В, $R_1 = R_2 = R_3 = 20$ Ом, $C = 0.25$ мкФ, $L = 2$ мГн.



Определить переходные ток $i_C(t)$ и напряжение $u_3(t)$

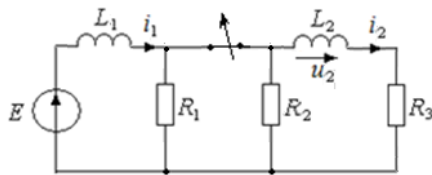
Задание 9.6

Текст задания

Задание специальной части (сложное)

Дано: $E = 100$ В, $L_1 = L_2 = 10$ мГн, $R_1 = 10$ Ом, $R_2 = R_3 = 20$ Ом.

Определить переходные ток $i_1(t)$ и напряжение $u_2(t)$.



Решение задачи 9.6.

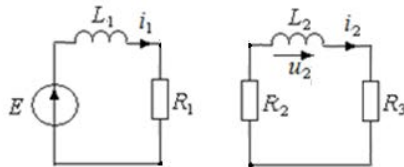
1. Находим независимые начальные условия (ННУ) и начальное условие $u_2(0_+)$.

$$i_1(0_+) = i_1(0_-) = E \left[\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right] = 100 \frac{2}{10} = 20 \text{ А,}$$

$$i_2(0_+) = i_2(0_-) = \frac{E}{R_3} = \frac{100}{20} = 5 \text{ А,}$$

$$u_2(0_+) = -(R_2 + R_3)i_2(0) = -40 \cdot 5 = -200 \text{ В.}$$

2. Для установившегося режима подсхем получаем



$$i_1' = i_1(\infty) = \frac{E}{R_1} = \frac{100}{10} = 10 \text{ А,}$$

$$u_2' = 0.$$

3. Составляем характеристические уравнения подсхем и находим корни этих уравнений

$$pL_1 + R_1 = 0 \rightarrow p_1 = -\frac{R_1}{L_1} = -\frac{10}{10 \cdot 10^{-3}} = -10^3 \text{ с}^{-1},$$

$$pL_2 + (R_2 + R_3) \rightarrow p_2 = -\frac{R_2 + R_3}{L_2} = -\frac{40}{10 \cdot 10^{-3}} = -4 \cdot 10^3 \text{ с}^{-1}.$$

4. Записываем выражение переходных тока i_1 и напряжения u_2

$$i_1 = i_1' + i_1'' = i_1' + A_1 e^{p_1 t},$$

$$u_2 = u_2' + u_2'' = u_2' + A_2 e^{p_2 t}$$

И по ННУ находим постоянные интегрирования

$$A_1 = i_1(0_+) - i_1' = 20 - 10 = 10 \text{ А,}$$

$$A_2 = u_2(0_+) - u_2'(0) = -200 - 0 = -200 \text{ В.}$$

Окончательно имеем

$$i_1 = 10 + 10e^{-10^3 t} \text{ А,}$$

$$u_2 = -200e^{-4 \cdot 10^3 t} \text{ В.}$$

Ответ:

$$i_1 = 10 + 10e^{-10^3 t} \text{ А,}$$

$$u_2 = -200e^{-4 \cdot 10^3 t} \text{ В.}$$

Задание экзаменационного билета №10 (15 баллов)

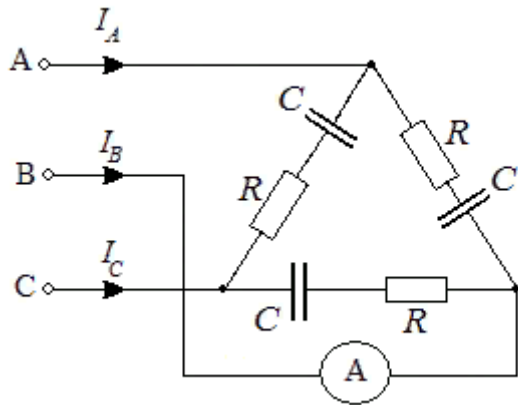
Задание 10.1

Текст задания

Задание специальной части (сложное)

Дано: $u_A(t) = 200\sin\omega t + 40\sin 3\omega t + 60\sin 5\omega t$ В. $R = 1/\omega C = 60$ Ом.

Определить показание амперметра электромагнитной системы.



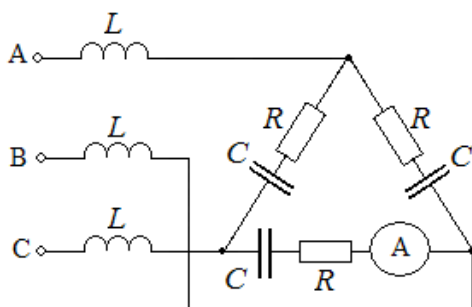
Задание 10.2

Текст задания

Задание специальной части (сложное)

Дано: $u_{AB} = 200\sin\omega t + 60\cos 5\omega t$ В, $R = 1/\omega C = 60$ Ом, $\omega L = 20$ Ом.

Определить показание амперметра электромагнитной системы.



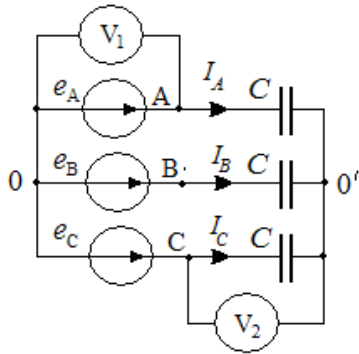
Задание 10.3

Текст задания

Задание специальной части (сложное)

Дано: $1/\omega C = 60$ Ом, $e_A = 200\sin(\omega t + 30^\circ) + 40\sin 3\omega t + 25\sin(5\omega t + 45^\circ)$ В.

Определить показания вольтметров электромагнитной системы.



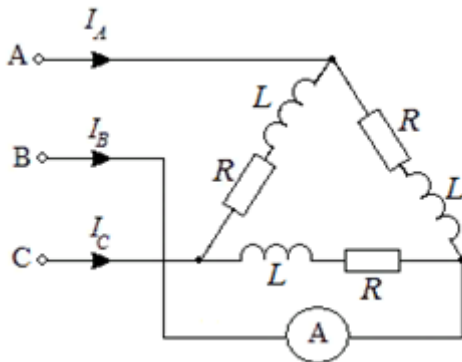
Задание 10.4

Текст задания

Задание специальной части (сложное)

Дано: $u_A = 200\sin\omega t + 40\sin 3\omega t + 50\sin 5\omega t$ В. $R = \omega L = 60$ Ом.

Определить показание амперметра электромагнитной системы.



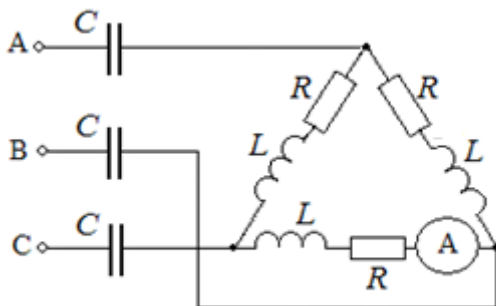
Задание 10.5

Текст задания

Задание специальной части (сложное)

Дано: $u_{AB} = 200\sin\omega t + 80\cos 5\omega t$ В. $R = 1/\omega C = 60$ Ом, $\omega L = 20$ Ом

Определить показание амперметра электромагнитной системы.



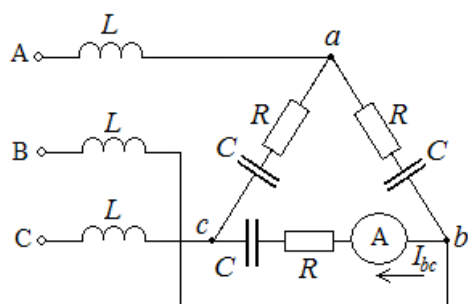
Задача 10.6.

Текст задания

Задание специальной части (сложное)

Дано: $u_{AB} = 536\sin\omega t + 60\sin 3\omega t + 40\cos 5\omega t$ В, $R = 1/\omega C = 60$ Ом, $\omega L = 20$ Ом.

Определить показание амперметра электромагнитной системы.



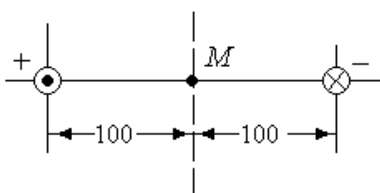
Ответ: 6,359 А.

Задание экзаменационного билета №11 (15 баллов)

Задание 11.1

Текст задания

Задание специальной части (сложное)

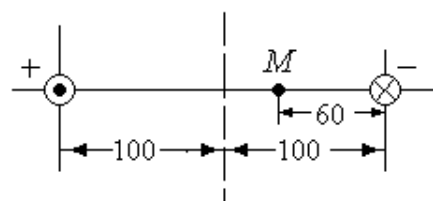


Дано: По двухпроводной линии, радиус проводов которой 5 мм передается мощность 20 кВт при постоянном напряжении 400 В. На рисунке расстояния указаны в миллиметрах. Пренебрегая сопротивлением проводов, найти значение и направление вектора Пойнтинга в точке М. Объяснить, как изменится решение задачи, если задано не напряжение, а сопротивление нагрузки (при той же мощности).

Задание 11.2

Текст задания

Задание специальной части (сложное)



Дано: По двухпроводной линии, радиус проводов которой 5 мм передается мощность 20 кВт при постоянном напряжении 400 В. На рисунке расстояния указаны в миллиметрах. Пренебрегая сопротивлением проводов, найти значение и направление вектора Пойнтинга в точке М. Объяснить, как изменится решение задачи, если задано не напряжение, а сопротивление нагрузки (при той же мощности).

Задание 11.3

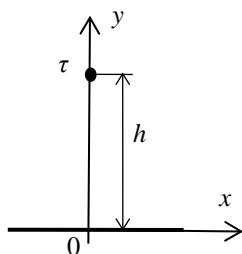
Текст задания

Задание специальной части (сложное)

Дано: На высоте $h = 8$ м в воздухе над Землей расположен заряженный провод круглого сечения с линейной плотностью заряда $\tau = 20^{-7}$ Кл/м. Диаметр провода $d=12$ мм. Определить значение и направление напряженности электрического поля в точке с координатами

$x=8$ м, $y=0$.

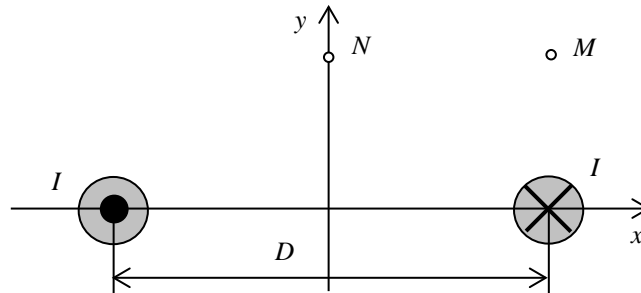
Задание 11.4



Текст задания

Задание специальной части (сложное)

Дано: Направление постоянного тока в проводах $I=50$ А показано на рисунке. Расстояние между осями проводов $D=2$ м. Определить напряженность магнитного поля в точках M и N . Координаты точек: $x_M=1$ м, $y_M=1$ м; $x_N=0$, $y_N=1$ м.



Задание 11.5

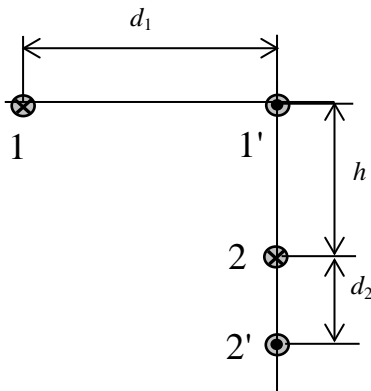
Текст задания

Задание специальной части (сложное)

Дано: Расположение проводов двух двухпроводных линий указано на рис.

Рассчитать взаимную индуктивность между линиями. Длина линий 10 м, $d_1=1$ м, $d_2=0,4$ м, $h=0,6$ м.

Принять всюду $\mu = \mu_0$.

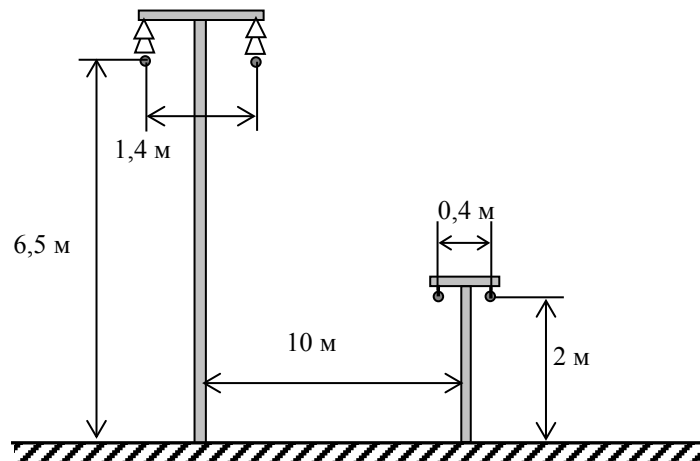


Задание 11.6

Текст задания

Задание специальной части (сложное)

Дано: **Определить** взаимную индуктивность между двухпроводной линией передачи энергии и линией связи. Провода проходят параллельно, длина линии 7 км.



Ответ: 4,5 мкГн.

РАЗРАБОТАЛИ:

Зав. кафедрой ТОЭ

Бутырин П.А.

Профессор кафедры ТОЭ

Шакирзянов Ф.Н.

Доцент кафедры ТОЭ

Толчеев О.В.

УТВЕРДИЛ:

Директор ИЭЭ

Тульский В.Н.