

Практическое занятие № 1

Расчёт параметров типовых радиоцепей

Теоретические сведения

Радиотехническая цепь – это совокупность элементов, обеспечивающих прохождение постоянных и переменных токов в интервале частот до сотен ГГц и их преобразование.

Радиотехническая цепь включает:

- источники энергии;
- потребители энергии;
- накопители;
- соединительные провода.

Элементы радиоцепей подразделяются на активные и пассивные:

В активных возможно преобразование токов или напряжений и одновременное увеличение их мощности (транзисторы, тиристоры, диоды и др.).

В пассивных возможно преобразование токов или напряжений, но увеличения мощности не сопровождается, а наоборот, наблюдается её уменьшение.

Источники электрической энергии:

- батареи;
- выпрямители;
- генераторы (постоянных, синусоидальных, импульсных напряжений);
- датчики напряжения или тока;
- антенны радиоприёмных устройств (при наведении в них ЭДС проходящими электромагнитными волнами).

Источники подразделяются:

1. Источники ЭДС (напряжения)

Это источники постоянного или переменного напряжения с определённым значением ЭДС и внутренним сопротивлением равным “0”. Напряжение на его зажимах не изменяется при подключении к нему любого сопротивления нагрузки. Если сопротивление его нагрузки равно “0”, в цепи проходит бесконечно большой ток.

2. Источники тока (генераторы тока)

Это источник постоянного или переменного тока, имеющий бесконечно большое внутреннее сопротивление и создающий ток, определённой величины, который не зависит от сопротивления, присоединяемой к генератору нагрузки.

Реальных источников энергии с равным “0” или бесконечно большим внутренним сопротивлением не существует. Поэтому такой источник энергии представляют схемой замещения, в которой источник ЭДС соединён последовательно с внутренним сопротивлением, либо источник тока с параллельно включённым внутренним сопротивлением.

Ток источника ЭДС есть ток нагрузки. Генератор тока создаёт ток, который является суммой тока нагрузки и тока элемента I_i с сопротивлением r_2 .

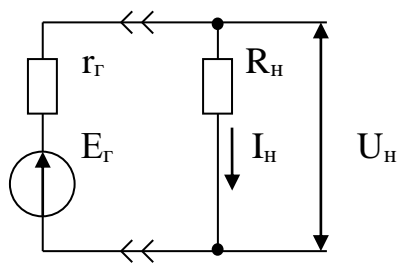


Рисунок X – источник напряжения (ЭДС)

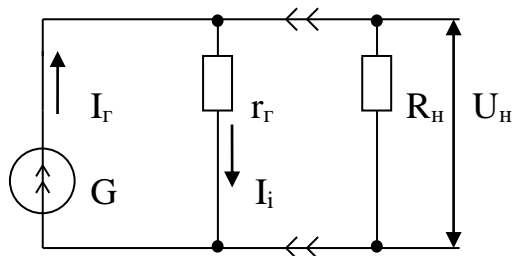


Рисунок X – источник тока

Потребители энергии – это резистивные элементы, в которых происходит необратимое преобразование электромагнитной энергии в теплоту или в другие виды энергии. (Например: резисторы, громкоговорители (преобразующие электромагнитную энергию в механическую), антенны, излучающие электромагнитную энергию в виде электромагнитных волн и т. д.).

Основные параметры:

- Активное сопротивление – это количественная мера, характеризующая способность элемента электрической цепи сопротивляться электрическому току. Единица измерения [Ом].

$$R = \frac{U}{I} = \frac{P}{I^2} = \frac{U^2}{P}$$

P – мощность, потребляемая резистивным элементом,
 I – ток в резистивном элементе.

- Проводимость – это способность элемента цепи проводить электрический ток. Единица измерения [См].

$$g = \frac{1}{R}$$

- Электрическая ёмкость – это количественная мера, характеризующая способность накапливать энергию электрического тока в виде электрического заряда на обкладках конденсатора. Единица измерения Фарад [Ф]. В конденсаторе угол сдвига фаз между напряжением и током равен $\pi/2$ (90°), причем по фазе напряжение отстает от тока.

Такой элемент цепи как ёмкость характеризуется реактивным сопротивлением конденсатора – это значение внутреннего сопротивления конденсатора переменному гармоническому току на определенной частоте.

$$X_c = \frac{U}{I} = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C}$$

$$\omega = 2\pi \cdot f$$

- Магнитная индуктивность – это количественная мера, характеризующая способность накапливать энергию электрического тока в магнитном поле катушки индуктивности (дросселя).

L – индуктивность;

L - генри [Гн]

В катушке индуктивности угол сдвига фаз между напряжением и током равен $\pi/2$ (90°), причем по фазе напряжение опережает ток.

Индуктивность характеризуется реактивным сопротивлением. Оно определяет способность индуктивной катушки противодействовать прохождению переменного тока и выражается в Ом.

$$X_l = \frac{U}{I} = \omega \cdot L = 2\pi \cdot f \cdot L$$

- Мгновенное значение мощности – это произведение мгновенных значений тока и напряжения. Мгновенное значение мощности изменяется по синусоидальному закону с частотой 2ω .

Активная мощность цепи равно нулю.

При положительном значении мощности она потребляется индуктивностью, при отрицательном – отдается обратно источнику. Такое энергетическое состояние цепи характеризуется реактивной мощностью:

$$Q_L = I^2 \cdot \omega \cdot L = U_L \cdot I \quad [\text{В} \cdot \text{А}]$$

Энергетическое состояние цепи с емкостью (конденсатором) характеризуется обменом энергии между конденсатором и источником. Этому процессу соответствует реактивная мощность:

$$Q_C = I^2 / \omega \cdot C = I^2 / \omega \cdot U_C = U \cdot I = U^2 / X_C$$

Индуктивное и емкостное сопротивления называют реактивными.

В связи с различием фазовых сдвигов тока и напряжения на индуктивности и емкости условно принято считать индуктивное сопротивление потребителем, а емкостное сопротивление – генератором реактивной мощности.

Соединения конденсаторов

Последовательное соединение

Заряды на обкладках всех конденсаторов будут одинаковы:

$$Q_1 = Q_2 = \dots = Q_n = Q$$

Напряжение на конденсаторах будут различны, т. к. $U = Q/C$, т. е. зависит от емкости.

Общая (эквивалентная) емкость:

$$C = Q/U = Q/(U_1 + U_2 + \dots + U_n)$$

$$1/C = (U_1 + U_2 + \dots + U_n)/Q = 1/C_1 + 1/C_2 + \dots + 1/C_n$$

Для двух последовательно включенных конденсаторов:

$$C = C_1 \cdot C_2 / (C_1 + C_2)$$

Параллельное соединение

Напряжение на всех конденсаторах одинаково.

Заряды на обкладках отдельных конденсаторов: $Q_n = U \cdot C_n$

$$Q = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n$$

Общая (эквивалентная) емкость:

$$C = Q/U = (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n)/U = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

Энергия электрического поля:

$$W = C \cdot U^2 / 2$$

Соединение резисторов

Последовательное соединение

Эквивалентное сопротивление:

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

Параллельное соединение

Параллельное соединение – это соединение резисторов, при котором между двумя узлами электрической цепи присоединено несколько резисторов.

$$1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + \dots + 1/R_n$$

если $R_1 = R_2 = \dots = R_n$, то $R = R_n/n$

Для двух резисторов:

$$R = R_1 \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$$

Эквивалентная проводимость:

$$G = G_1 + G_2 + \dots + G_n$$

Смешанное соединение

Смешанное соединение – это последовательно-параллельное соединение резисторов или участков цепи.

Первый закон Кирхгофа:

Сумма токов, направленных к узлу, равна сумме токов, направленных от узла, или алгебраическая сумма токов в узле равна нулю. $\sum I = 0$.

$$I_1 + I_2 + \dots + I_n = I_2 + I_4 + \dots + I_n$$

$I_1 + I_2 + \dots + I_n$ – токи, направленные к узлу,

$I_2 + I_4 + \dots + I_n$ – токи, направленные от узла.

Второй закон Кирхгофа:

В замкнутом контуре электрической цепи алгебраическая сумма Э. Д. С. равна алгебраической сумме падений напряжений вдоль того же контура.

$$\sum E = \sum I \cdot R$$

«+» – Э. Д. С., если ее направление совпадает с выбранным направлением обхода контура.

«+» – падение напряжения, если направление тока через резистор совпадает с выбранным направлением обхода контура.

Потеря напряжения – разность напряжений в начале и конце линии:

$$\Delta U = U_1 - U_2 = I \cdot R_{np}$$

$$R_{np} = \rho \cdot 2 \cdot l / S$$

R_{np} – сопротивление проводов,

l – длина одного провода двухпроводной линии, м,

S – сечение провода, мм².

Мощность потерь в линии:

$$\Delta P = I \cdot \Delta U = I^2 \cdot R_{np} \quad [\text{Вт}]$$

Коэффициент полезного действия:

$$\eta = (P_2 / P_1) \cdot 100\%$$

P_1 – мощность в начале линии, [Вт],

P_2 – мощность в конце линии, [Вт].

Индуктивность L – это коэффициент пропорциональности между потокосцеплением самоиндукции ψ_L и током катушки I или контура при неизменной магнитной проницаемости среды. Выражается в генри [Гн].

$$L = \psi_L / I$$

Явление возникновения э. д. с. в контуре, вызванное изменением тока i в этом же контуре называется самоиндукция, а наведенная при этом э. д. с. – э. д. с. самоиндукции.

$$e_L = - d\psi_L / dt \quad \text{или} \quad e_L = - L \cdot (di / dt)$$

Энергия магнитного поля:

$$W = \psi \cdot I / 2 = L \cdot I^2 / 2$$

Взаимная индукция

Два контура (катушки) называют индуктивно связанными, если часть магнитного потока Φ_{12} , созданного током первого контура, пронизывает второй контур, а часть потока, вызванного током второго контура Φ_{21} пронизывает первый контур.

Поток Φ_{12} с витками второго контура (катушки) образует потокосцепление:

$$\psi_{12} = \omega_2 \cdot \Phi_{12}$$

Аналогично поток Φ_{21} образует с витками первого контура (катушки) потокосцепление:

$$\psi_{21} = \omega_1 \cdot \Phi_{21}$$

Отношение потокосцепления одного контура ψ_{12} (ψ_{21}) к току i_1 (i_2) другого контура, возбуждающего это потокосцепление называется взаимной индуктивностью контуров:

$$M = M_{12} = M_{21} = \psi_{12} / i_1 = \omega_2 \cdot \Phi_{12} / i_1 = \psi_{21} / i_2 = \omega_1 \cdot \Phi_{21} / i_2$$

M – взаимная индуктивность, генри [Гн].

При изменении i_1 во втором контуре наводится э. д. с. взаимной индукции:

$$e_{M2} = - d\psi_{12} / dt = -M \cdot (di_1 / dt)$$

а в первом контуре – э. д. с. самоиндукции:

$$e_{L1} = - L_1 \cdot (di_1 / dt)$$

При изменении i_2 в первом контуре наводится э. д. с. взаимной индукции:

$$e_{M1} = - d\psi_{21} / dt = -M \cdot (di_2 / dt)$$

а во втором контуре – э. д. с. самоиндукции:

$$e_{L2} = - L_2 \cdot (di_2 / dt)$$

Энергия, запасенная в магнитном поле двух контуров (катушек):

$$W = L_1 \cdot I_1^2 / 2 + L_2 \cdot I_2^2 / 2 \pm M \cdot I_1 \cdot I_2$$

Варианты заданий для специальности РЭС

Номер варианта	Номер задачи
1	1, 15, 30, 45
2	2, 16, 31, 46
3	3, 17, 32, 47
4	4, 18, 33, 48
5	5, 19, 34, 49
6	6, 20, 35, 50
7	7, 21, 36, 51
8	8, 22, 37, 52
9	9, 23, 38, 53
10	10, 24, 39, 54
11	11, 25, 40, 55
12	12, 26, 41, 56
13	13, 27, 42, 57
14	14, 28, 43, 59
15	15, 29, 44, 60

1. В цепь переменного тока включен резистор. Действующие значения тока и напряжения на нем $I=350$ мА и $U=42$ В. Определить сопротивление резистора, выделившуюся на нем мощность, а также амплитудное значение тока.
2. По резистору сопротивлением $R=20$ Ом проходит ток $i=0,75 \sin \omega t$ А. Определить мощность, амплитудное и действующее значения падения напряжения на резисторе, записать выражение мгновенного значения этого напряжения и построить векторную диаграмму токов и напряжений для $t=0$.
3. К резистору сопротивлением $R=1,5$ кОм приложено напряжение $u=120 \sin (\omega t - \pi/6)$ В. Записать выражение для мгновенного значения, тока, определить его амплитудное и действующее значения, мощность. Построить векторную диаграмму для момента времени $t=0$.
4. В цепи переменного тока через резистор проходит ток $i=0,4 \sin (\omega t + \pi/2)$ А, при этом действующее значение падения напряжения $U=28,4$ В. Определить сопротивление резистора и мощность, выделившуюся на нем. Записать выражение мгновенного значения напряжения и построить кривые изменения тока и напряжения, если частота изменения сигнала $f=100$ Гц.

5. Действующие значения тока и напряжения на резисторе $I=125$ мА и $U=250$ В соответственно. Частота изменения сигнала $f=400$ Гц, начальная фаза тока $\psi_i=-\pi/6$. Записать выражения для мгновенных значений тока, напряжения и мощности, построить кривые изменения этих величин во времени. Определить сопротивление резистора и выделившуюся на нем мощность.
6. На резисторе сопротивлением $R=3,2$ Ом, включенном в цепь переменного тока, выделяется мощность $P=20$ Вт. Определить действующее и амплитудное значения тока и напряжения.
7. Через резистор сопротивлением $R=51$ Ом проходит ток с действующим значением $I=0,5$ А. Его начальная фаза равна нулю. Записать выражение мгновенного значения напряжения и мощности. Построить векторную диаграмму.
8. Действующее значение переменного напряжения U , измеренное на резисторе сопротивлением $R = 1,2$ кОм, составляет 820 мВ. Начальная фаза $\psi_u=\pi/6$, частота $f= 150$ Гц. Определить амплитудное и действующее значения тока в резисторе, записать выражение для его мгновенного значения. Зарисовать кривые изменения тока и напряжения и построить векторную диаграмму.
9. Мгновенное значение тока, проходящего по цепи с активным сопротивлением, $i=2,7 \sin (\omega t+\pi/3)$ А, при этом напряжение изменяется по закону $u=50 \sin (\omega t+\pi/3)$ В. Определить сопротивление и потребляемую мощность цепи, а также действующие значения тока и напряжения.
10. В цепь переменного тока последовательно включены два резистора. Ток изменяется по закону $i = 0,2 \sin (628t-\pi/4)$ А. Потребляемая ими мощность $P=2,7$ Вт, причем на первом резисторе она составляет $2/3$ всей мощности. Определить сопротивления резисторов, записать закон изменения напряжения на каждом из них. Построить векторную диаграмму для момента времени $t=0$ и определить период сигнала.
11. Два параллельно соединенных резистора сопротивлениями $R_1=100$ Ом и $R_2=20$ Ом подключены к источнику переменного тока. Ток в неразветвленной части цепи $i=3,4 \sin (\omega t-\pi/4)$ А. Определить действующие значения всех токов и входного напряжения, полную потребляемую мощность. Записать выражения для мгновенных значений токов в параллельных ветвях.
12. Действующее значение падения напряжения U_{\pm} на сопротивлении R_1 (рис. 1) при прохождении по нему тока $i_1=8,6 \sin (\omega t+\pi/8)$ А составляет 49 В при $U_{вх}=93$ В. Отношение сопротивлений $R_3/R_2=4$. Определить сопротивление каждого резистора, эквивалентное сопротивление всей цепи R , полную потребляемую мощность. Записать выражения для мгновенных значений всех токов и напряжений.

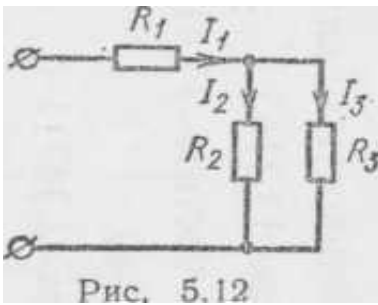


Рис.1

14. В электрической цепи схемы рис. 5.12 с входным напряжением $U_{вх} = 110\text{В}$ по резистору R_2 проходит ток $I_2 = 800\text{ мА}$. Сопротивление параллельного участка цепи $R_3 = 140\text{ Ом}$. Известно, что $I_2 = 0,8\text{ А}$ и его начальная фаза $\psi_2 = -\pi/3$. Определить действующие и амплитудные значения всех токов, мощность на каждом участке цепи, полную потребляемую мощность. Записать выражения для мгновенных значений напряжения и тока i_1 и i_2 и построить векторную диаграмму.
15. Полная мощность, потребляемая нагрузкой, соединённой по схеме рис. 5.12, $S = 0,4\text{ кВт}$ при напряжении $U_{вх} = 200\text{ В}$. Мощность, потребляемая на параллельном участке, $P = 0,16\text{ кВт}$, причем $2/5$ этой мощности выделяется на резисторе R_3 .
16. Определить действующие значения токов и напряжений на всех участках цепи и сопротивления этих участков. Сопротивления резисторов в схеме рис. 5.12 $R_1 = 720\text{ Ом}$, $R_2 = 800\text{ Ом}$, $R_3 = 1200\text{ Ом}$. Входное напряжение $U_{вх} = 73 \sin(\omega t + \pi/4)\text{ В}$. Определить действующие значения токов в ветвях и записать выражения их мгновенных значений. Построить векторную диаграмму токов и напряжения для момента времени $t = 0$. Определить также полную потребляемую мощность цепи.
17. К катушке индуктивности приложено напряжение переменного тока частотой $f = 100\text{ Гц}$ и действующим значением $U = 50\text{ В}$ при максимальном значении тока $I_m = 2,5\text{ А}$. Определить индуктивность катушки (активным сопротивлением катушки пренебречь).
18. К катушке с индуктивностью $L = 0,2\text{ Гн}$ приложено напряжение $U = 36\text{ В}$. Определить действующее значение тока в катушке и записать закон его изменения, если частота сигнала $f = 150\text{ Гц}$ и начальная фаза наложения $\psi_u = 0$.
19. Через катушку индуктивности сопротивлением $R = 1,2\text{ Ом}$ проходит переменный ток частотой $f = 800\text{ Гц}$ и амплитудным значением $I_m = 450\text{ мА}$. Определить индуктивность катушки, действующее значение напряжения на ней, а также полную потребляемую мощность. Записать выражение для мгновенного значения напряжения на катушке.
20. Через катушку индуктивностью $L = 150\text{ мГн}$ проходит ток $i = 0,1 \sin 500\pi t\text{ А}$. Записать выражение для мгновенного значения э. д. с. самоиндукции, определить ее амплитудное значение и построить векторную диаграмму.
21. Действующие значения переменного напряжения и тока с частотой $f = 25\text{ Гц}$ в катушке индуктивности $U = 36,5\text{ В}$ и $I = 1,25\text{ А}$ соответственно. Определить индуктивность катушки, записать выражения для мгновенного значения напряжения и тока и построить графики изменения этих величин во времени.

22. К катушке индуктивности приложено напряжение $u=0,3 \sin 314t$. В момент времени $t=T/2$ мгновенное значение тока $i=0,5$ А. Записать выражение для мгновенного значения тока, построить графики изменения этих величин во времени, определить значение индуктивности и реактивную мощность.
23. К катушке индуктивности (с малым активным сопротивлением) сопротивлением $X_L=94$ Ом приложено действующее значение напряжения $U=127$ В с частотой $f=150$ Гц. Начальная фаза тока $\psi_i = -\pi/6$. Записать выражение мгновенного напряжения и тока, построить эти зависимости в функции времени, определить реактивную мощность и построить векторную диаграмму для момента времени $t=0$.
24. Напряжение, изменяющееся по закону $u = 113,5 \sin (126t+\pi/2)$ В, приложено к катушке, с индуктивностью $L=0,5$ Гн (активным сопротивлением катушки пренебречь). Определить действующее значение тока в катушке, период, полную потребляемую мощность. Записать выражение для мгновенного значения тока и построить графики изменения u и i за период.
25. По катушке, индуктивность которой $0,02$ Гн, проходит ток, изменяющийся по закону $i = 0,03 \sin 1570t$ А. Определить действующие значения напряжения, приложенного к катушке, наведенной э. д. с., полную потребляемую мощность. Построить векторную диаграмму и записать закон изменения u и e_L во времени.
26. Через катушку индуктивности проходит ток $i = 1,5 \sin 1256t$ А. Определить индуктивность катушки, ее сопротивление, реактивную мощность и максимальное значение э. д. с. самоиндукции, если в момент времени $t=2/3$ Т значение наведенной э. д. с. $e = 28$ В.
27. Две катушки с индуктивностями $L_1=150$ мкГн и $L_2=350$ мкГн, соединенные параллельно, включены в цепь переменного тока. В неразветвленной части цепи ток изменяется по закону $i = 6,1 \sin 3140t$ А. Определить амплитудное и действующее значения падения напряжения на зажимах катушек, записать закон изменения э. д. с. самоиндукции и определить реактивную мощность каждой катушки.
28. По двум катушкам L_1 и L_2 соединенным последовательно, проходит ток $i=3,5 \sin 251,2t$ А. Действующее значение напряжения на входе этой цепи $U = 140$ В. Определить индуктивность катушек, их сопротивление и максимальные значения э. д. с., наведенной в каждой катушке, если $U_1=0,75U_2$.
29. Амплитудное значение э. д. с., наведенной в катушке с индуктивностью $L=54, 1$ мГн, при прохождении по ней тока с амплитудным значением $I_m=1,8$ А составляет $61,2$ В. Определить наибольшее значение магнитного потока в катушке и частоту переменного тока, если катушка имеет 85 витков (активным сопротивлением катушки пренебречь).
30. При действующем значении напряжения $U = 120$ В с частотой $f = 350$ Гц, приложенного к катушке, максимальный магнитный поток $\Phi_m=2,8 \cdot 10^{-3}$ Вб. Катушка имеет индуктивность $L=26$ мГн. Определить число витков катушки и действующее значение тока в ней. Как изменится число витков и ток: а) при увеличении частоты в три раза; б) при уменьшении частоты в два раза; в) при уменьшении входного напряжения в два раза?
31. По катушке с индуктивностью $L=0,09$ Гн (активным сопротивлением катушки пренебречь) проходит ток, действующее значение которого $I = 0,8$ А при частоте $f = 1500$ Гц. Определить амплитудное значение приложенного к катушке напряжения, максимальную магнитную
32. индукцию и потребляемую мощность, если катушка имеет 130 витков и площадь поперечного

33. сечения $S = 12 \text{ см}^2$. Записать выражение для мгновенного значения напряжения на катушке, если $\psi_i = 25^\circ$. Построить векторную диаграмму для $t = 0$.
34. На рис. 2 представлена схема соединения индуктивных катушек, подключенных к источнику переменного тока. Реактивная мощность $Q = 120 \text{ вар}$, причем половина всей мощности выделяется на катушке L_1 при токе $i_1 = 1,7 \sin(\omega t - \pi)$ А. Действующее значение тока I , проходящего по катушке L_2 , составляет $0,64 \text{ А}$. Определить индуктивность каждой катушки, действующее значение входного напряжения и записать выражения для мгновенных значений токов i_2 и i_3 , если $T = 0,04 \text{ с}$.

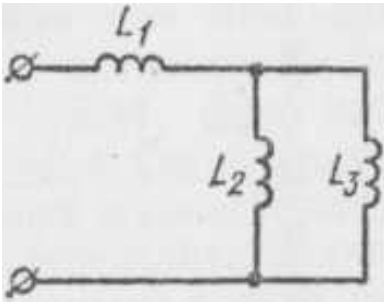


рис.2.

35. Напряжение на входе электрической цепи рис. 5.13 $u = 250 \sin(1256t + \pi/3) \text{ В}$, действующее значение тока в неразветвленной части цепи $I = 0,31 \text{ А}$. На катушке L_3 , сопротивление которой в $1,5$ раза меньше сопротивления второй катушки, мощность $Q_3 = 18 \text{ вар}$. Определить индуктивность каждой катушки и всей цепи, действующие значения напряжений и токов на всех участках и записать закон изменения этих величин во времени. Построить векторную диаграмму токов и напряжений для момента времени $t = 0$.
36. К катушке, индуктивность которой $L = 0,01 \text{ Гн}$ и сопротивление $R = 15 \text{ Ом}$, приложено синусоидальное напряжение частотой $f = 300 \text{ Гц}$ и действующим значением $U = 82 \text{ В}$. Определить действующее значение тока в цепи и записать закон его изменения во времени, если начальная фаза напряжения $\psi_u = 0$.
37. По катушке с индуктивностью $L = 200 \text{ мГн}$ и сопротивлением $R = 85 \text{ Ом}$ проходит переменный ток $i = 1,7 \sin 628t \text{ А}$. Определить амплитудное, действующее значение и записать выражение мгновенного значения напряжения на катушке.
38. Мгновенные значения тока и напряжения на катушке индуктивности $i = 0,1 \sin 942t \text{ А}$ и $u = 27 \sin(942t + \pi/3) \text{ В}$. Определить активное сопротивление катушки, ее индуктивность и значения напряжений U_R и U_L . Построить векторную диаграмму.
39. Амплитудное значение напряжения, приложенного к катушке, $U_m = 52 \text{ В}$, ее активное сопротивление $R = 63 \text{ Ом}$. Фазовый сдвиг между напряжением и током $\varphi = 40^\circ$. Определить индуктивность катушки, падение напряжения на ее активном и индуктивном сопротивлениях и построить векторную диаграмму для $t = 0$ при условии, что начальная фаза напряжения $\psi_u = 30^\circ$, частота $f = 100 \text{ Гц}$.
40. Индуктивное и активное сопротивления катушки составляют соответственно 12 и 5 Ом . Действующее значение приложенного к ней напряжения $U = 110 \text{ В}$. Построить векторную диаграмму и треугольник мощностей.

41. Действующее значение переменного тока с частотой $f=450$ Гц, проходящего по катушке, $I=1,2$ А. Активное сопротивление катушки $R=20$ Ом. Определить индуктивность катушки, полную, активную и реактивную мощности, если падение напряжения на индуктивном сопротивлении катушки в пять раз больше напряжения на ее активном сопротивлении. Построить векторную диаграмму и треугольник мощностей.
42. Действующие значения напряжений на активном и индуктивном сопротивлениях катушки равны соответственно 90 и 120 В, ее активная мощность $P = 13,5$ Вт. Определить ее полную и реактивную мощности, фазовый сдвиг между напряжением и током. Построить треугольники сопротивлений и мощностей.
43. Мгновенное значение тока, проходящего по катушке, $i=2,4 \sin 314t$ А, действующее значение напряжения $U =54,4$ В, при этом реактивная мощность катушки $Q=48$ вар. Определить полное, активное и реактивное сопротивления катушки, активную и полную мощности, построить треугольник сопротивлений. Записать выражения для мгновенных значений напряжения на катушке, ее активном и индуктивном сопротивлениях.
44. Для катушки с активным сопротивлением $R =2,4$ Ом и индуктивностью $L=500$ мкГн известны значения полной и активной мощности: $S =73$ В *А и $P=48,6$ Вт. Определить реактивную мощность катушки, частоту переменного тока и угол сдвига фаз между напряжением и током. Построить векторную диаграмму.
45. Действующее значение падения напряжения на катушке $U=36$ В при частоте $f=200$ Гц. Падение напряжения на индуктивном сопротивлении $U_L= 10$ В, активная мощность $P=5$ Вт. Определить полное, активное, индуктивное сопротивления катушки, ее индуктивность, полную и реактивную мощность, коэффициент мощности, построить векторную диаграмму.
46. Напряжение, приложенное к катушке индуктивности, $u = 210 \sin(5024t -30^\circ)$ В, ток $i=12 \sin (5024t - 5^\circ)$. Определить полное, активное и реактивное сопротивления катушки, ее индуктивность, построить треугольник сопротивлений и векторную диаграмму для момента $t=0$.
47. Мгновенное значение напряжения на катушке $u =12 \sin(2512t - 80^\circ)$. Отношение $X_L/R_k=2,3$, полная потребляемая мощность $S=100$ В*А. Определить полное, активное, реактивное сопротивления катушки, ее индуктивность, активную и реактивную мощности. Записать выражения для мгновенных значений тока и наведенной э. д. с. Построить векторную диаграмму для момента времени $t =0$.
48. К катушке с индуктивностью $L=50$ мГн приложено напряжение переменного тока с частотой $f =300$ Гц, сдвинутое по фазе относительно тока на угол $\varphi=60^\circ$. Полная мощность цепи $S=64,5$ В *А. Определить полное, активное и реактивное сопротивления катушки, коэффициент мощности. Записать выражения мгновенных значений тока и напряжения, если $\psi_1 = -\pi/3$. Построить треугольник мощностей и векторную диаграмму для момента времени $t=0$.
49. Переменный ток $i =5 \sin (251,2t+30^\circ)$ А проходит по катушке с активным сопротивлением $R= 0,8$ Ом и индуктивностью $L=6,3 \cdot 10^{-3}$ Гн. Определить полную, активную и реактивную мощности, коэффициент мощности. Записать выражения мгновенных значений напряжения на катушке и наведенной э. д. с. Построить векторную диаграмму для момента времени $t=0$.
50. Действующие значения тока и напряжения в катушке с индуктивностью $L=500$ мкГн составляют 120 мА и 2 В. Определить полное, активное и реактивное сопротивления катушки и частоту сигнала, если коэффициент мощности цепи $\cos \varphi=0,64$ и действующее значение наведенной э. д.

- с. $E = 1,5$ В. Построить треугольник сопротивлений, мощностей и векторную диаграмму для момента времени $t=0$. Записать выражения для мгновенных значений тока, напряжения и наведенной э. д. с., если $\psi_u = -20^\circ$.
51. К катушке с индуктивностью $L=0,006$ Гн приложено напряжение $u = 140 \sin(4082t+15^\circ)$ В, при этом амплитудное значение напряжения на индуктивном сопротивлении $U_{Lm}=90$ В. Определить полное и активное сопротивления катушки, коэффициент мощности. Записать выражение мгновенного значения тока. Построить треугольник мощностей и векторную диаграмму для момента времени $t=0$.
 52. При прохождении по катушке с индуктивным сопротивлением $X_L=1335$ Ом тока $I_m=0,2$ А на ней возникает э. д. с. самоиндукции с амплитудным значением $E_m=267$ В. Определить полное, активное сопротивления катушки, полную, активную и реактивную мощности, если коэффициент мощности равен $0,7$, а $f=850$ Гц. Построить векторную диаграмму для момента времени $t=0$, если начальная фаза $\psi_u = -60^\circ$.
 53. По катушке индуктивности проходит переменный ток с действующим значением $I=18$ А, с частотой $f=40$ Гц, при этом $S = 546$ В*А, а $Q=285$ вар. Определить параметры катушки (R_k, X_L, L, Z_k), коэффициент мощности, построить треугольники сопротивлений и мощностей.
 54. Катушка индуктивности включена последовательно с резистором сопротивлением $R=100$ Ом. Частота переменного тока, проходящего по цепи, $f=50$ Гц. Действующие значения падения напряжения на резисторе и катушке $U_R=10$ В и $U_k=4$ В. Активная мощность цепи $P = 1,2$ Вт. Определить активное сопротивление катушки, ее индуктивность, коэффициент мощности. Построить треугольник напряжений.
 55. Активная мощность катушки с индуктивностью $L=6,25$ мГн, подключенной к источнику переменного тока с частотой $f=250$ Гц, равна 600 Вт. Действующее значение активной составляющей напряжения ($U=66,6$ В). Определить действующие значения тока и напряжения, приложенного к катушке, полное, активное и реактивное сопротивления катушки, полную и реактивную мощности. Записать выражения для мгновенных значений тока и напряжения в катушке, если $\psi_u = \pi/4$. Построить векторную диаграмму для момента времени $t=0$.
 56. К источнику переменного тока с частотой $f = 25$ Гц подключена индуктивная катушка. Действующее значение тока через катушку $I=7$ А, активная мощность $P = 166,6$ Вт, падение напряжения на индуктивном сопротивлении катушки $U_L=54$ В. Определить полное и активное сопротивления катушки, ее индуктивность, действующее значение приложенного напряжения, построить треугольник мощностей и векторную диаграмму.
 57. Реактивная и полная мощности, потребляемые индуктивной нагрузкой, $Q=103,5$ вар и $S = 108,5$ В*А. Определить действующие значения тока и приложенного к входу напряжения, коэффициент мощности и потребляемую активную мощность, если $U_L=57,6$ В. Построить векторную диаграмму.
 58. Для определения параметров катушки она была подключена к источнику постоянного тока напряжением $U=36$ В, при этом ток был равен $14,4$ А. Затем катушку подключили к источнику переменного тока с частотой $f = 600$ Гц и действующим значением напряжения $U=60$ В. Действующее значение тока при этом достигло $8,7$ А. Определить полное, активное и реактивное сопротивления катушки и ее индуктивность.

59. Катушку с индуктивностью $L=242$ мГн подключают к источнику постоянного тока с напряжением $U=120$ В, при этом ток $I=480$ мА. Затем катушку подключают к источнику переменного тока с действующими значениями входного напряжения и тока $U=120$ В и $I=150$ мА. Определить полное и активное сопротивления катушки, полную, активную и реактивную мощности и частоту источника переменного тока. Построить векторную диаграмму.
60. Две катушки соединены последовательно и подключены к источнику постоянного тока напряжением $U=27$ В, при этом ток в цепи $I=135$ мА. Затем цепь подключается к источнику переменного тока с частотой $f=150$ Гц и действующими значениями напряжения и тока $U=220$ В и $I=496$ мА. Определить индуктивность и активное сопротивление второй катушки, если $L_1=0,3$ Гн и $R_1=160$ Ом. Построить векторную диаграмму.

Варианты заданий для специальности РЭЗИ

Номер варианта	Номер задачи
1	1, 15, 30, 45
2	2, 16, 31, 46
3	3, 17, 32, 47
4	4, 18, 33, 48
5	5, 19, 34, 49
6	6, 20, 35, 50
7	7, 21, 36, 51
8	8, 22, 37, 52
9	9, 23, 38, 53
10	10, 24, 39, 54
11	11, 25, 40, 55
12	12, 26, 41, 56
13	13, 27, 42, 57
14	14, 28, 43, 59
15	15, 29, 44, 60

1. На резисторе сопротивлением $R=15$ Ом мгновенное значение напряжения $u=120\sin^*(314t - \psi)$ В. Записать выражение для мгновенного значения тока и определить его амплитудное и действующее значения. Как изменится ток в резисторе, если: а) частоту сигнала увеличить вдвое; б) увеличить период в два раза; в) уменьшить действующее значение напряжения в три раза?
2. К источнику переменного тока с частотой f и напряжением U подключена нагрузка, состоящая из последовательно включенных R , L и C . Как изменится ток в цепи, если: а) частоту источника увеличить в два раза; б) уменьшить в пять раз; в) подключить нагрузку к источнику постоянного тока?
3. Катушка с индуктивностью L и активным сопротивлением R подключена к источнику переменного тока с частотой f . Как изменится ток через катушку, если ее подключить к источнику постоянного тока?

4. Конденсатор емкостью C подключен к источнику переменного тока. Как изменится ток в конденсаторе, если частоту: а) увеличить в три раза; б) уменьшить в два раза; в) если конденсатор подключить к источнику постоянного тока того же напряжения?
5. Конденсатор с емкостью C подключен к источнику переменного тока. Как изменится ток в конденсаторе, если: а) включить параллельно ему конденсатор той же ёмкости; б) включить последовательно с ним конденсатор той же ёмкости?
6. К источнику переменного тока подключен резистор R с последовательно включенным конденсатором C . Как изменится ток в цепи, если: а) последовательно подключается катушка индуктивностью L ; б) закорачивается конденсатор C ? Как при этом изменяется фазовый сдвиг между током и напряжением?
7. В неразветвленной цепи R, L, C выполняется условие $X_L > X_C$. Построить в общем виде векторную диаграмму. Как она изменится, если закоротить: а) катушку индуктивности, б) резистор R ?
8. Неразветвленная цепь RLC работает в режиме резонанса напряжения. Изменится ли режим работы цепи, если: а) увеличить частоту источника в два раза; б) уменьшить частоту в два раза; в) последовательно в цепь включить добавочный резистор; г) увеличить напряжение питания в два раза?
9. Катушка с индуктивностью L и активным сопротивлением R соединены последовательно с конденсатором емкости C , и эта цепь подключена к источнику переменного тока. При некоторой частоте в цепи наступил резонанс напряжений. Будут ли при этом равны напряжения на конденсаторе и катушке? Как определяется момент резонанса в цепи?
10. В последовательную цепь RLC включен амперметр. Что покажет прибор, если при изменении частоты питания при $f=f_0$ в цепи наступил резонанс? Как изменится показание амперметра при: а) закорачивании R ; б) закорачивании C ; в) закорачивании L ; г) увеличении сопротивления R в k раз? Как изменится при этом потребляемая мощность?
11. Ток и напряжение в цепи описываются уравнениями $i=I_m \sin(\omega t - \pi/3)$, $u=U_m \sin(\omega t - \pi/4)$. Построить векторную диаграмму в общем виде и нарисовать эквивалентную схему цепи.
12. Ток и напряжение в цепи описываются уравнениями $i=I_m \sin(\omega t - \pi/2)$, $u=U_m \sin(\omega t - \pi/6)$. Определить угол сдвига фаз между напряжением и током, указать характер сопротивления цепи (активный, емкостный, индуктивный).
13. В неразветвленной цепи RLC получен резонанс напряжения. Как изменится коэффициент мощности и фазовый сдвиг между напряжением и током, если: а) к конденсатору цепи параллельно подключить конденсатор такой же емкости; б) увеличить сопротивление R цепи в три раза; в) последовательно в цепь включить еще катушку индуктивностью L ; г) параллельно индуктивности цепи подключить катушку той же индуктивности? Для каждого из указанных режимов работы цепи построить векторную диаграмму токов и напряжений.
14. Построить в общем виде векторные диаграммы токов и напряжений для параллельных соединений: а) резистора R и катушки индуктивности (L_k, R_k); б) резистора R и конденсатора C с последовательно соединенным резистором R_1 , в) катушки индуктивности (R_k, L_k) и конденсатора C .

15. Идеальная катушка индуктивности ($R_k=0$) и конденсатор C соединены параллельно и подключены к источнику переменного тока. При некоторой частоте f_0 источника питания в цепи наступил резонанс токов. Чему равен ток в неразветвленной части цепи? Как определить момент резонанса?
16. Конденсатор подключен к источнику переменного тока с частотой $f=50$ Гц и амплитудным значением напряжения $U_m=150$ В. Действующее значение тока в конденсаторе $I=2,5$ А. Определить емкость конденсатора.
17. Через конденсатор емкостью $C=0,1$ мкФ проходит ток, действующее значение которого $I=50$ мА. Частота источника $f=500$ Гц. Определить действующее и амплитудное значения напряжения на конденсаторе и его сопротивление. Построить векторную диаграмму.
18. К конденсатору емкостью $C=15$ мкФ приложено напряжение переменного тока с частотой $f=200$ Гц и действующим значением $U=36$ В. Определить сопротивление конденсатора и действующее значение тока. Записать выражение для мгновенного значения тока, если $\psi=0$.
19. Действующее значение тока I через конденсатор емкостью $C=7200$ пФ составляет 150 мА. При этом амплитудное значение напряжения $U_m=120$ В. Определить период переменного тока.
20. Мгновенное значение напряжения на конденсаторе $u=180 \sin 628t$ В, действующее значение тока $I=1,1$ А. Определить емкость конденсатора, записать выражение для мгновенного значения тока и зарисовать кривые тока и напряжения для одного периода.
21. Мгновенное значение напряжения на конденсаторе емкостью $C=2,5$ мкФ составляет $u=24 \sin(1884t + 15^\circ)$. Определить действующее значение тока в конденсаторе и записать закон его изменения.
22. Действующее значение напряжения, приложенного к конденсатору, $U=60$ В, мгновенное значение тока $i=3,4 \sin(3140t+40^\circ)$ А. Определить сопротивление и емкость конденсатора и записать выражение для мгновенного значения напряжения. Построить векторную диаграмму для $t=0$.
23. Через конденсатор сопротивлением $X_C=108$ Ом проходит ток $i=6,4 \sin(6280t - 10^\circ)$ А. Определить емкость конденсатора, действующее значение напряжения, реактивную мощность. Записать выражение для мгновенного значения напряжения на конденсаторе. Изобразить кривые Изменения тока, напряжения, мощности.
24. Мгновенные значения тока и напряжения в конденсаторе $i=0,72 \sin(2198t+50^\circ)$ А и $u=340 \sin(2198t - 40^\circ)$ В. Определить емкость и сопротивление конденсатора, полную потребляемую мощность и период сигнала.
25. Два последовательно соединенных конденсатора емкостями $C_1=2$ мкФ и $C_2=1$ мкФ подключены к источнику с частотой $f=100$ Гц и действующим значением напряжения $U=105$ В. Определить действующие значения тока в цепи и напряжений на каждом из конденсаторов.
26. К источнику переменного тока с частотой $f=1400$ Гц и амплитудным значением напряжения $U_m=12$ В подключены два последовательно соединенных конденсатора C_1 и

- C2. Действующее значение тока $I=520$ мА. Определить значения емкостей $C1$ и $C2$, действующие значения напряжения на каждом из них, реактивную мощность, если $C1/C2=3$.
27. К двум последовательно включенным конденсаторам $C1$ и $C2$ подведено переменное напряжение с действующим значением $U=300$ В. Определить емкость конденсатора $C1$, если емкость $C2=1,5$ мкФ. Действующее значение напряжения на конденсаторе $C1$ и ток в цепи соответственно равны 144 В и 1,25 А. Определить реактивную мощность.
28. Два конденсатора соединены последовательно и подключены к источнику переменного тока с частотой $f=2600$ Гц. Полное сопротивление цепи $Z=82,2$ Ом, амплитудное значение падения напряжения на каждом из конденсаторов $U_m=35$ и 59 В. Определить емкость каждого конденсатора, емкость всей цепи, действующее значение тока и реактивную мощность. Записать выражения мгновенного значения тока и напряжения цепи, если $\psi_i=\pi/6$. Построить графики изменения тока, напряжения и мощности за период.
29. Два конденсатора $C1$ и $C2$ соединены параллельно и подключены к источнику переменного тока с частотой $f=50$ Гц и действующим значением напряжения $U=106$ В. В неразветвленной части цепи $I=0,15$ А. Определить действующие значения токов в ветвях и емкость каждого конденсатора, если $C2=2C1$. Определить реактивную мощность каждого конденсатора и всей цепи.
30. Два конденсатора емкостями $C1=10$ мкФ и $C2=24$ мкФ соединены параллельно и подключены к источнику переменного тока с частотой $f=150$ Гц. Амплитудное значение тока I_m через конденсатор $C1$ равно 1,8 А. Определить действующие значения приложенного напряжения, тока в неразветвленной цепи и тока через конденсатор $C2$, а также полную потребляемую мощность. Построить векторную диаграмму.
31. Полное сопротивление цепи, состоящей из двух параллельно соединенных конденсаторов, $Z=114$ Ом. Мгновенное значение тока в неразветвленной части цепи $i=1,2 \sin(2198t + 30^\circ)$ А, емкость $C1=2,5$ мкФ. Определить действующие значения входного напряжения и токов в ветвях, полную потребляемую мощность. Записать выражение мгновенного значения напряжения.
32. Для параллельно соединенных конденсаторов $C1$ и $C2$ известны мгновенные значения напряжения на их зажимах и тока в неразветвленной части цепи: $u=480 \sin(7222t - 25^\circ)$ В и $i=2,1 \sin(7222t + 65^\circ)$ А. Действующее значение тока в конденсаторе с большей емкостью составляет 80% действующего значения тока в неразветвленной части цепи. Определить емкость конденсаторов и полную потребляемую мощность. Построить векторную диаграмму токов и напряжений для $t=0$.
33. Два конденсатора $C1$ и $C2$, соединенные параллельно между собой, последовательно включены с конденсатором $C3$; общая емкость всей цепи $C=1,5$ мкФ. Действующее значение напряжения на зажимах конденсаторов $C1$ и $C2$ и реактивная мощность на этом участке равны соответственно 28,5 В и 6 вар. Определить емкость каждого конденсатора и действующее значение входного напряжения, если через конденсатор $C1$ проходит ток $i=0,1 \sin(2512t + 20^\circ)$ А. Записать выражения мгновенных значений токов во всех ветвях и напряжения на входе. Построить графики изменения тока в неразветвленной части цепи и входного напряжения за период.
34. Конденсатор $C1$ емкостью 0,72 мкФ соединен последовательно с конденсаторами $C2$ и $C3$, соединенными между собой параллельно. Напряжение на входе всей цепи $u=164 \sin(9420t -$

- 60°) В, амплитудное значение тока I_m в ветви с $C1$ составляет 0,75 А. Реактивная мощность конденсатора $C2$ равна 16,2 вар. Определить емкости конденсаторов $C2$ и $C3$, действующие значения токов, проходящих через них, полную потребляемую цепью мощность. Записать выражения для i_1 , i_2 , i_3 и построить векторную диаграмму для момента времени $t=0$.
35. Конденсатор и последовательно включенный с ним резистор подключены к источнику переменного тока с частотой $f=250$ Гц. Действующие значения тока и напряжения равны соответственно 800 мА и 36 В. Реактивная мощность цепи $Q = 18,5$ вар. Определить сопротивление резистора, емкость конденсатора, полную и активную мощность цепи. Построить векторную диаграмму.
36. Действующее значение тока, проходящего через конденсатор и последовательно соединенный с ним резистор, $I=4,5$ А. Полное сопротивление цепи $Z=3$ Ом. Определить сопротивление резистора, емкость конденсатора, полную, активную и реактивную мощности, действующее значение напряжения на входе цепи, если $U_R=5$ В, а частота источника $f=1500$ Гц. Построить треугольник мощностей и векторную диаграмму.
37. Резистор и конденсатор соединены последовательно и подключены к источнику переменного тока с периодом $T = 0,01$ с. Действующие значения падения напряжения на резисторе и конденсаторе равны 12 и 35 В, при этом $Q = -42$ вар. Определить действующие значения тока и напряжения в цепи, полную и активную мощности, полное, активное, реактивное сопротивления, емкость конденсатора. Построить векторную диаграмму токов и напряжений.
38. Мгновенные значения напряжения и тока в цепи, состоящей из конденсатора и последовательно включенного резистора, $u = 420 \sin 314t$ В и $i=7 \sin(314t+63^\circ)$ А. Определить полное и реактивное сопротивления цепи, сопротивление резистора, полную потребляемую мощность, действующие значения напряжений на резисторе и конденсаторе. Построить кривые изменения тока, входного напряжения и полной мощности.
39. Ток $i=17 \sin (1256t -15^\circ)$ А проходит через конденсатор и последовательно включенный с ним резистор. Фазовый сдвиг между напряжением на входе и током $\varphi = -35^\circ$, потребляемая активная мощность цепи $P=504$ Вт. Определить действующие значения тока и напряжения в цепи, сопротивление резистора, емкость конденсатора, полную и реактивную мощности цепи. Записать закон изменения входного напряжения, напряжений на конденсаторе и на резисторе. Построить векторную диаграмму для момента времени $t=0$.
40. Напряжение $u = 154 \sin (157t+30^\circ)$ В приложено на входе приемника, состоящего из последовательно включенных резистора и конденсатора; амплитудное значение тока при этом $I_m = 2,8$ А. Определить сопротивление резистора, полное сопротивление приемника, емкость конденсатора, полную, активную и реактивную мощности, если $U_C=90$ В; записать выражения мгновенных значений тока и напряжения на конденсаторе. Построить кривые тока и входного напряжения за период и векторную диаграмму для момента времени $t=0$.
41. Последовательно соединенные резистор и конденсатор подключены к источнику переменного тока, и в цепи установился ток $i=0,4 \sin 8792t$ А, при этом $u_R = 180 \sin 8792t$ В. Определить действующее значение входного напряжения, полное сопротивление цепи, сопротивление резистора, полную, активную и реактивную мощности при условии, что $C = 0,18 \mu\text{Ф}$, $\psi = 0$. Записать выражения для мгновенных значений входного напряжения и напряжения на конденсаторе. Построить векторную диаграмму для момента времени $t=0$.

42. Падения напряжений на конденсаторе и резисторе, соединенных последовательно, $u_C = 4,4 \sin(50240t - 60^\circ)$ В, $u_R = 11 \sin(50240t + 30^\circ)$ В. Действующее значение тока в цепи $I = 550$ мА. Определить емкость конденсатора, сопротивление резистора, полную, активную и реактивную мощности, действующее значение входного напряжения и коэффициент мощности. Записать выражения мгновенного значения тока и напряжения в цепи. Построить векторную диаграмму для момента времени $t=0$.
43. К источнику переменного тока с частотой $f = 400$ Гц подключена цепь, состоящая из резистора и параллельно включенного конденсатора емкостью $C = 1,65$ мкФ. Действующие значения потребляемого цепью тока $I = 1,1$ А и тока в ветви с конденсатором $I = 0,72$ А. Определить действующие значения входного напряжения и тока в резисторе, его сопротивление, потребляемую полную, активную и реактивную мощности, коэффициент мощности. Построить векторную диаграмму.
44. К электрической цепи из последовательно соединенных резистора сопротивлением $R = 6,5$ Ом, катушки с индуктивностью $L = 20$ мГн и конденсатора емкостью $C = 30$ мкФ подведено напряжение переменного тока частотой $f = 150$ Гц и действующим значением напряжения $U = 30$ В. Определить полное сопротивление цепи, действующее значение тока, полную потребляемую мощность, коэффициент мощности. Построить треугольник сопротивлений.
45. Катушка с индуктивным сопротивлением $X_L = 140$ Ом и конденсатор с емкостным сопротивлением $X_C = 80$ Ом соединены последовательно и подключены к источнику переменного тока с действующим значением напряжения $U = 25$ В и частотой $f = 1$ кГц. Амплитудное значение тока в цепи $I_m = 282$ мА. Определить полное сопротивление потребителя, активное сопротивление катушки, полную, активную и реактивную мощности. Построить треугольник мощностей. Записать выражения мгновенных значений тока и входного напряжения цепи, если $\psi_i = \pi/2$.
46. В электрической цепи, состоящей из последовательно включенных конденсатора сопротивлением $X_C = 265$ Ом и катушки с индуктивным сопротивлением $X_L = 157$ Ом и активным $R = 92$ Ом проходит ток $i = 0,5 \sin(314t - 20^\circ)$ А. Определить полное сопротивление цепи, действующее значение входного напряжения, полную потребляемую мощность, коэффициент мощности. Записать выражение для мгновенного значения входного напряжения. Построить векторную диаграмму токов и напряжений для момента времени $t=0$.
47. Для последовательно соединенных катушки и конденсатора заданы значения входного напряжения и тока в цепи: $u = 168 \sin(3140t - 15^\circ)$ В и $i = 0,42 \sin(3140t - 75^\circ)$ А. Активная мощность потребителя $P = 18$ Вт. Определить индуктивность катушки, ее активное сопротивление, емкость конденсатора, если $X_L/X_C = 3$. Определить полную и реактивную мощности цепи. Построить векторную диаграмму для момента времени $t=0$ и графики изменения тока и напряжения в катушке за период.
48. Для последовательно соединенных резистора, индуктивной катушки ($R_k = 0$) и конденсатора известны действующие значения трех напряжений из четырех: 1) $U_R = 4$ В, $U_L = 4$ В, $U_C = 1,6$ В, $U_{BX} = ?$ 2) $U_R = 3$ В, $U_L = 1$ В, $U_{BX} = 5$ В, $U_C = ?$ 3) $U_R = 6$ В, $U_{BX} = 8$ В, $U_C = 10$ В, $U_L = ?$ 4) $U_{BX} = 2,7$ В, $U_L = 14$ В, $U_C = 15$ В, $U_R = ?$ Определить для каждого варианта действующее значение четвертого напряжения, коэффициент мощности и фазовый сдвиг между напряжением и током. Для каждого случая построить векторную диаграмму.

49. Последовательно соединенные конденсатор и индуктивная катушка подключены к источнику переменного тока с частотой $f=50$ Гц и действующим значением напряжения 220 В. Определить полное сопротивление цепи, индуктивность катушки и ее активное сопротивление, емкость конденсатора, если при действующем значении тока в цепи $I=0,26$ А падение напряжения $U_{RK}=208$ В, а $Q_c=20,3$ вар. Построить треугольник мощностей и векторную диаграмму.
50. Полная мощность S , потребляемая нагрузкой, состоящей из последовательно включенных элементов R, L, C , составляет $915 \text{ В} \cdot \text{А}$. Действующие значения падений напряжений на этих элементах равны соответственно 150, 180, 470 В при частоте $f=850$ Гц. Определить действующие значения тока и входного напряжения, полное, активное и реактивное сопротивления цепи, емкость и индуктивность нагрузки, коэффициент мощности. Записать выражения для мгновенного значения тока и напряжения, если $\psi_i=0$. Построить векторную диаграмму для момента времени $t=0$.
51. Полное сопротивление потребителя, состоящего из последовательно соединенных индуктивной катушки и конденсатора, $Z=250$ Ом, активная мощность цепи $P = 100$ Вт, коэффициент мощности $\cos \varphi=0,342$. Определить полную и реактивную мощности, активное сопротивление катушки и ее индуктивность, емкость конденсатора, если мгновенное значение напряжения на конденсаторе $u_C= 40,6 \sin(9420t-20^\circ)$ В. Записать выражения для мгновенных значений напряжений на индуктивной катушке, входного напряжения и тока потребителя.
52. Ток $i=0,51 \sin 4082t$ А проходит по последовательно соединенным катушке индуктивности и конденсатору. Активная мощность цепи $P = 11,7$ Вт. Определить действующее значение входного напряжения, полную и реактивную мощность, активное сопротивление катушки и ее индуктивность, емкость конденсатора, если полное сопротивление катушки $Z_K=150$ Ом, а полное сопротивление всей цепи $Z_{\Sigma}=210$ Ом. Записать выражения для мгновенных значений тока и напряжения на входе. Построить графики изменения этих величин за период и векторную диаграмму для момента времени $t=0$.
53. Катушка с активным сопротивлением $R = 16$ Ом и индуктивностью $L=65$ мГн последовательно соединена с конденсатором переменной емкости. Действующее значение напряжения на входе ($U=100$ В при частоте $f=100$ Гц). Определить значение емкости конденсатора, необходимое для получения резонанса напряжения, и действующее значение тока в цепи. Определить при этом полную, активную и реактивную мощности цепи.
54. По цепи, состоящей из последовательно соединенных резистора сопротивлением $R= 80$ Ом, конденсатора емкостью $C=5,5$ мкФ и катушки с первоначальной индуктивностью $L=0,04$ Гн, проходит ток $i=360 \sin 2512t$ мА. Определить индуктивность катушки, необходимую для получения резонанса напряжения в этой цепи при неизменной частоте источника, и действующее значение тока. Построить векторные диаграммы: а) при первоначальном значении L ; б) при значении L , необходимом для резонансного режима цепи.
55. Действующее значение напряжения с изменяющейся частотой на входе нагрузки, состоящей из последовательно включенных резистора сопротивлением $R = 125$ Ом, катушки с индуктивностью $L=0,02$ Гн и конденсатора емкостью $C=0,564$ мкФ, составляет 60 В. Определить частоту резонанса, действующие значения тока, падений напряжений на

резисторе, индуктивной катушке и конденсаторе. Построить графики зависимостей $I=F(f)$, $U_L=F(f)$, $U_C=F(f)$ и $\varphi=F(f)$ при изменении частоты от 0 до $2f_0$.

56. К цепи, состоящей из последовательно соединенных резистора сопротивлением $R=36$ Ом, катушки с индуктивностью $L=13,8$ мГн и конденсатора переменной емкости, приложено действующее напряжение $U=42,5$ В. Определить емкость конденсатора, необходимую для получения резонанса в цепи, резонансную частоту, действующие значения тока и падения напряжений на участках цепи U_R , U_L , U_C , если реактивная мощность на катушке индуктивности $Q_{PE3}=91$ вар. Определить полную потребляемую мощность цепи в момент резонанса и построить векторную диаграмму. Построить векторную диаграмму при $f=0,5f_0$.
57. К входным зажимам нагрузки, состоящей из последовательно соединенных катушки с индуктивностью $L=0,1$ Гн, конденсатора емкостью $C=17,6$ мкФ и резистора, приложено напряжение с амплитудным значением $U_m = 24,2$ В. Определить резонансную частоту, действующее значение тока, сопротивление резистора и действующие значения напряжений на катушке и конденсаторе, если полная потребляемая цепью мощность при резонанс $S=73$ Вт. Построить векторную диаграмму.
58. Катушка с активным сопротивлением $R = 125$ Ом и реактивным $X_L=500$ Ом соединена последовательно с конденсатором. При частоте $f=1800$ Гц в цепи наступает режим резонанса напряжений и $I=80$ мА. Определить емкость конденсатора, индуктивность катушки, действующие значения входного напряжения, напряжений на катушке и конденсаторе. Записать выражения для мгновенных значений этих напряжений, если $\psi_i = \pi/3$. Построить векторную диаграмму для резонанса. Построить векторную диаграмму и определить угол сдвига по фазе между входным напряжением и током в цепи при $f=3f_0$.
59. К источнику переменного тока с действующим значением напряжения $U=50$ В подключены параллельно соединенные катушка с индуктивным сопротивлением $X_L =8$ Ом и резистор сопротивлением $R=40$ Ом. Определить действующие значения токов в обеих ветвях и в неразветвленной части цепи, полную, активную и реактивную проводимости и мощности цепи, коэффициент мощности. Построить векторную диаграмму.
60. . По условию предыдущей задачи определить емкость конденсатора, включаемого параллельно этим двум ветвям, для увеличения коэффициента мощности цепи до 0,9 при неизменной активной мощности и частоте сигнала 150 Гц. Определить проводимость каждой ветви и полную проводимость всей цепи.