

4.Электромагнитные колебания и волны

Решаем вместе

1. В сеть переменного тока с действующим напряжением 110 В включены последовательно конденсатор емкостью $5 \cdot 10^{-5}$ Ф, катушка индуктивностью 200 мГн и активным сопротивлением 4 Ом. Определить амплитуду силы тока в цепи, если частота переменного тока 100 Гц, а также частоту переменного тока, при которой в данном контуре наступит резонанс напряжений.
2. В электрической цепи с малым активным сопротивлением, содержащей конденсатор емкостью 0,2 мкФ и катушку индуктивностью 1 мГн, соединённых последовательно, сила тока при резонансе изменяется по закону $I = 0,02 \sin \omega t$. Найти мгновенное значение силы тока, а также мгновенные значения напряжений на конденсаторе и катушке через $1/3$ периода от начала возникновения колебаний. Построить графики зависимости силы тока и напряжений от времени.
3. В электрической цепи с малым активным сопротивлением, содержащей конденсатор и катушку индуктивности, соединённых последовательно, напряжение на конденсаторе изменяется по закону $U_c = 0,01 \sin \omega t$. Найти мгновенное значение силы тока, а также мгновенные значения напряжения на конденсаторе и катушке через $1/6$ периода, если емкость конденсатора 0,02 мкФ, а индуктивность катушки 10 мГн. Построить графики зависимости силы тока и напряжений на конденсаторе и катушке от времени.
4. Найти амплитуду ЭДС, наводимой при вращении прямоугольной рамки в горизонтальной однородном магнитном поле частотой 50 Гц, если площадь рамки 100 см², индукция магнитного поля 0,2 Тл, а начальная фаза равна нулю.
5. Напряжение на концах участка цепи, по которому течёт переменный ток, изменяется с течением времени по закону $U = U_0 \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{6} \right)$. В момент времени $t = T/12$ мгновенное напряжение равно 10 В. Определить амплитуду напряжения
6. Электропечь, сопротивление которой 22 Ом, питается от генератора переменного тока. Определить количество теплоты, выделяемое печью за 1 ч, если амплитуду силы тока 10 А.
7. Сила тока в первичной обмотке трансформатора 0,5 А, напряжение на ее концах 220 В. Сила тока во вторичной обмотке 11 А, напряжение на ее концах 9,5 В. Определить КПД трансформатора.
8. В течение какого времени будет гореть неоновая лампа, если ее подключить на 1 мин в сеть переменного тока с действующим напряжением 120 В и частотой 50 Гц? Лампа зажигается и гаснет при напряжении 84 В.
9. Разность потенциалов на обкладках конденсатора в колебательном контуре изменяется по закону $U = 50 \cos(10^4 \pi t)$. Емкость конденсатора $9 \cdot 10^{-7}$ Ф. Найти индуктивность контура, закон изменения со временем силы тока в цепи, а также длину волны, соответствующую этому контуру. **(1,12 мГн; $I = -1,42 \sin 10^4 \pi t$; $6 \cdot 10^4$ м;)**
10. По спирали электролампы, включенной в электрическую цепь, пропускают сначала постоянный, а затем переменный, ток одинакового напряжения. Одинаковое ли количество теплоты выделяется спиралью лампы в этих случаях?
11. Как осуществляется передача энергии из первичной обмотки трансформатора во вторичную, если обмотки трансформатора не соединены между собой проводником?
12. Почему при радиосвязи на коротких волнах получаются зоны молчания?

Самостоятельно

- 13.** В сеть переменного тока с напряжением 120 В последовательно включены проводник с активным сопротивлением 150 Ом и катушка индуктивностью 50 мГн. Найти частоту тока, если амплитуда тока в цепи 7А.
- 14.** Колебательный контур имеет индуктивность 1,6 мГн и емкость 0,04 мкФ. Максимальное напряжение на зажимах 200 В. Определить максимальную силу тока в контуре. Активным сопротивлением контура пренебречь.
- 15.** Найти мгновенное и действующее значения ЭДС синусоидального переменного тока через 0,002 с от начала колебаний, если амплитудное значение ЭДС 127 В. Частота переменного тока 50 Гц, начальная фаза равна нулю
- 16.** Первичная обмотка понижающего трансформатора с коэффициентом трансформации, равным 8, включена в сеть с напряжением 220 В. Сопротивление вторичной обмотки 2 Ом, сила тока во вторичной обмотке трансформатора 3 А. Определить напряжение на зажимах вторичной обмотки. Потерями в первичной обмотке пренебречь.
- 17.** Катушка длиной 50 см и площадью поперечного сечения 3 см² имеет 1000 витков и соединена параллельно с воздушным конденсатором. Конденсатор состоит из двух пластин площадью 75 см² каждая. Расстояние между пластинами 5 мм. Определить период колебаний полученного контура.
- 18.** Найти период колебаний контура, излучающего электромагнитную волну, длина волны которой 3 км.
- 19.** Определить период колебаний в контуре, содержащем конденсатор ёмкостью 500 пФ и катушку индуктивностью 1 мГн.
- 20.** В колебательном контуре индуктивность катушки можно изменять от 50 до 500 Гн, а емкость конденсатора - от 10 до 1000 пФ. Какой диапазон частот можно получить при настройке такого контура?
- 21.** Найти частоту собственных электрических колебаний в контуре, содержащем катушку индуктивностью 3 мГн и конденсатор емкостью 2 мкФ.
- 22.** Электромагнитные волны распространяются в однородной среде со скоростью $2 \cdot 10^8$ м/с. Какую длину волны имеют электромагнитные колебания в этой среде, если их частота в вакууме 1 мГц?

Ответы

1	1,65 А; 50 Гц	7	95%	13	61 Гц	19	$4,7 \cdot 10^{-6}$ с
2	$1,73 \cdot 10^{-2}$ А; 0,7 В; -0,7 В	8	40 с	14	1 А	20	от 2,3 до 7,1 кГц
3	7,1 мкА; 8,6 В; -8,6 В	9	-	15	50 В	21	71 кГц
4	628 мВ	10	-	16	21,5 В	22	200 м
5	11,5 В	11	-	17	$6,28 \cdot 10^{-7}$ с		
6	39,6 МДж	12	-	18	$4,7 \cdot 10^{-6}$ с		