

6. ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК

6.1. Каким должно быть сопротивление R электрической цепи, изображенной на рисунке 6.1, чтобы ток, текущий по нему был равен $I=0,5$ А, если $C=5$ мкФ, $U=200$ В, частота переменного тока $\nu=100$ Гц? Ответ: $R=243$ Ом.

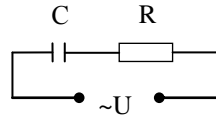


Рис.6.1

6.2. Чему равна индуктивность катушки L в электрической цепи, изображенной на рисунке 6.2, если амперметр показывает ток $0,7$ А, а $U=140$ В? Сопротивление резистора $R=150$ Ом, частота переменного тока $\nu=50$ Гц, сопротивления остальных элементов цепи пренебречь. Ответ: $L=0,42$ Гн.

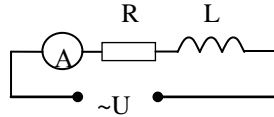


Рис.6.2

6.3. Катушка намотана медным проводом диаметром $d=0,2$ мм с общей длиной $l=314$ м и имеет индуктивность $L=0,5$ Гн. Определить сопротивление катушки: 1) в цепи постоянного тока; 2) в цепи переменного тока с частотой $\nu=50$ Гц. Ответ: $R=160$ Ом; $R=224$ Ом.

6.4. Катушку с активным сопротивлением $R=20$ Ом, индуктивностью $L=\frac{1}{\pi}$ Гн подключают сначала к источнику постоянного тока с напряжением $U=20$ В, а потом - к источнику переменного тока с действующим напряжением $U_d=20$ В и частотой $\nu=50$ Гц. Во сколько раз при этом изменилась сила тока в катушке? Ответ: уменьшилась в 2,24 раза.

6.5. К источнику переменного тока с круговой частотой $\omega=10^3$ рад/с подключены реостат, намотанный нихромовой проволокой с сечением $S=1$ мм² и длиной $l=75$ м, конденсатор емкостью $C=2,5$ мкФ, катушка индуктивностью $L=0,44$ Гн. Рассчитать сопротивление каждого элемента цепи и их общее сопротивление. Ответ: 30 Ом; 400 Ом; 440 Ом; 50 Ом.

6.6. Конденсатор емкостью $C=16$ мкФ, катушка индуктивностью $L=1$ Гн и активное сопротивление $R=100$ Ом подключены последовательно к источнику переменного тока с напряжением $U=220$ В и частотой $\nu=50$ Гц. Найти ток, текущий в такой цепи. Как изменится сила тока в цепи, если увеличить сопротивление конденсатора путем уменьшения его емкости до 10 мкФ? Ответ: 1,44 А; 2,2 А.

6.7. Соленоид с индуктивностью $L=7$ мГн и активным сопротивлением $R=44$ Ом подключили к источнику постоянного напряжения U_0 , а затем к генератору синусоидального напряжения с действующим значением напряжения $U_d=U_0$. При какой частоте генератора мощность, потребляемая соленоидом, будет в 5 раз меньше, чем в первом случае? Ответ: $\nu=2$ кГц.

6.8. Катушка с индуктивностью $L=0,1$ Гн и омическим сопротивлением $R=2$ Ом соединена последовательно с конденсатором. Эта система присоединена к источнику переменного тока. Какова должна быть емкость конденсатора, чтобы при частоте 50 Гц по катушке шел наиболее сильный ток? Ответ: $C=0,1$ мФ.

6.9. Катушка длиной 25 см и радиусом 2 см имеет обмотку 1000 витков медного провода с площадью поперечного сечения 1 мм^2 . Катушка включена в цепь переменного тока частотой 50 Гц. Какую часть полного сопротивления катушки составляет: 1) активное сопротивление; 2) индуктивное сопротивление? Ответ: 1) 0,7; 2) 0,7.

6.10. Плоский конденсатор с площадью пластин $S=100 \text{ м}^2$ и расстоянием между ними $d=2$ мкм заполнен диэлектриком с диэлектрической проницаемостью $\varepsilon=2$. Конденсатор подключают последовательно с сопротивлением $R=1,0$ МОм в цепь переменного тока частотой $\nu=360$ Гц. Какую часть полного сопротивления цепи будет составлять сопротивление конденсатора? Как изменится это отношение, если из конденсатора вытечет диэлектрик? Ответ: 0,45; 0,7.

6.11. Конденсатор емкостью $C=20$ мкФ и реостат, активное сопротивление которого равно $R=80,0$ Ом, включены последовательно в цепь переменного тока частотой $\nu=50$ Гц. Какую часть напряжения, приложенного к этой цепи, составляет падение напряжения: 1) на катушке; 2) на реостате? Ответ: 1) 0,89; 2) 0,45.

6.12. Реостат, активное сопротивление которого равно $R=90$ Ом, и катушка индуктивностью $L=0,19$ Гн включены последовательно в цепь переменного тока частотой $\nu=50$ Гц. Какую часть напряжения, приложенного к этой цепи, составляет падение напряжения: 1) на катушке; 2) на реостате? Ответ: 1) 0,56; 2) 0,83.

6.13. Конденсатор и электрическая лампочка соединены последовательно в цепь переменного тока напряжением 440 В и частотой 50 Гц. Какую емкость должен иметь конденсатор для того, чтобы через лампочку протекал ток в 0,5 А и падение напряжения на лампочке было равно 110 В? Ответ: 3,7 мкФ.

6.14. Катушка индуктивности и электрическая лампочка соединены последовательно и включены в цепь переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц. Чему равна индуктивность катушки, если через лампочку протекает ток в 0,4 А, а падение потенциала на лампочке равно 110 В? Ответ: 1,5 Гн.

6.15. В цепь переменного напряжения 220 В и частотой 50 Гц включены последовательно емкость 35,4 мкФ, активное сопротивление 100 Ом и индуктивность 0,7 Гн. Найти силу тока в цепи и падение напряжения на емкости, омическом сопротивлении и индуктивности. Ответ: 1,34 А; 121 В; 134 В; 295 В.

6.16. Лампочка с активным сопротивлением $R=50$ Ом включена последовательно с индуктивностью $L=0,19$ Гн в сеть переменного тока частоты 50 Гц и потребляет мощность $P=68$ Вт. Чему станет равна потребляемая лампочкой мощность, если в цепь последовательно включить конденсатор $C=106$ мкФ? Ответ: 122 Вт.

6.17. Катушка намотана в один слой медным проводом диаметром 0,2 мм на цилиндрический каркас диаметром 1,0 см и длиной 8,0 см так, что витки плотно прилегают к друг другу. Катушка подключена к источнику переменного тока с напряжением 10 В и частотой 4 Гц. Определить индуктивность катушки и силу тока в ней. Какой станет сила тока, если катушку присоединить к источнику постоянного тока с таким же напряжением? Ответ: 0,2 мГн; 1,2 А; 1,47 А.

6.18. Колебательный контур, содержащий последовательно соединенные катушку индуктивности L , конденсатор емкостью $C=2,5$ мкФ и активное сопротивление $R=1,27$ кОм, подключен к источнику переменного тока частотой $\nu=50$ Гц. Индуктивность контура подобрана таким образом, что в контуре течет максимально возможный ток. Как изменится величина этого тока, если из конденсатора вытечет диэлектрик с проницаемостью $\epsilon=3$? Ответ: уменьшится в 2,24 раза.

6.19. К источнику переменного тока с напряжением 30 В и круговой частотой 10^4 с⁻¹ последовательно соединены катушка с индуктивностью 0,6 мГн и с активным сопротивлением 3 Ом и батарея конденсаторов переменной емкости от 10 до 50 мкФ. В каких пределах будет изменяться сила тока в этой цепи, если емкость батареи плавно изменять от минимального до максимального значения? Ответ: от 6 до 10 А.

6.20. В цепь переменного напряжения $U=10$ В и частотой $\nu=100$ кГц включены последовательно резистор $R=60$ Ом и плоский конденсатор (площадь пластин $S=10^3$ см², расстояние между пластинами $d=0,1$ мм, диэлектрическая проницаемость диэлектрика между пластинами $\epsilon=2$). На сколько и как изменится мощность, выделяемая на резисторе, если в цепь дополнительно включить катушку с индуктивностью $L=0,143$ Гн? Ответ: на 0,42 Вт.

6.21. В колебательный контур, изображенный на рисунке 6.21, емкость плоского воздушного конденсатора может изменяться путем изменения площади перекрывания пластин. Чему равна эта площадь, если расстояние между пластинами конденсатора $d=1,0$ мм, а в контуре при частоте $\nu=100$ кГц течет максимально возможный ток? Индуктивность катушки $L=0,29$ Гн. Ответ: 10 см².

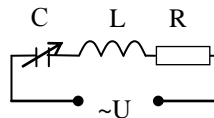


Рис.6.21

6.22. Катушка индуктивностью $L=0,1$ Гн и сопротивление $R=10$ Ом подключили к источнику переменного тока с циклической частотой $\omega=100$ с⁻¹. При этом по катушке шел ток $I=1,0$ А. Каким станет ток после

подключения последовательно катушке конденсатора емкости $C=2$ мФ?
Ответ: 1,27 А.

6.23. Найти количество теплоты, выделяемое за время $t=5$ минут на катушке индуктивностью $L=5$ мГн и сопротивлением $R=2,75$ Ом, подключенной к источнику переменного тока с амплитудным значением ЭДС $U_0=5$ В и частотой $\nu=50$ Гц. Ответ: 1030 Дж.

6.24. За время $t=5$ минут на катушке индуктивностью $L=20$ мГн и сопротивлением $R=6,0$ Ом, подключенной к источнику переменного тока с циклической частотой $\omega=300$ рад/с выделилось количество теплоты $Q=18$ Дж. Последовательно катушке в цепь подключают конденсатор емкости $C=278$ мкФ. Сколько тепла после этого выделится на катушке за время $\tau=10$ минут? Ответ: 36 Дж.

6.25. Как изменится ток в колебательном контуре, состоящем из последовательно соединенных катушки с индуктивностью L , конденсатора емкости $C=0,5$ мФ и реостата сопротивлением $R=10$ Ом, если в контур последовательно включить еще одну такую же катушку. рассмотреть два случая: 1) $L=0,25$ Гн; 2) $L=0,075$ Гн. Циклическая частота в обоих случаях равна $\omega=100$ с⁻¹. Ответ: 1) уменьшится в 2,8 раза; 2) увеличится в 1,4 раза.