

1. В колебательном контуре из конденсатора емкостью 2 мкФ и катушки происходят свободные электромагнитные колебания с циклической частотой $\omega = 1000 \text{ с}^{-1}$. Амплитуда колебаний силы тока в контуре $0,01 \text{ А}$. Чему равна амплитуда колебаний напряжения на конденсаторе? Ответ приведите в вольтах.

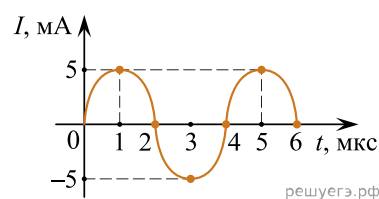
2. В колебательном контуре из конденсатора и катушки индуктивностью $0,5 \text{ Гн}$ происходят свободные электромагнитные колебания с циклической частотой $\omega = 1000 \text{ с}^{-1}$. Амплитуда колебаний силы тока в контуре $0,01 \text{ А}$. Чему равна амплитуда колебаний напряжения на катушке? Ответ приведите в вольтах.

3. В двух идеальных колебательных контурах происходят незатухающие электромагнитные колебания. Амплитудное значение силы тока в первом контуре 3 мА . Каково амплитудное значение силы тока во втором контуре, если период колебаний в нем в три раза больше, а максимальное значение заряда конденсатора в 6 раз больше, чем в первом? Ответ приведите в миллиамперах.

4. Емкость конденсатора в колебательном контуре равна 50 мкФ . Зависимость силы тока в катушке индуктивности от времени имеет вид: $I = I_0 \sin \omega t$, где $I_0 = 1,5 \text{ А}$ и $\omega = 500 \text{ с}^{-1}$. Найдите амплитуду колебаний напряжения на конденсаторе. Ответ приведите в вольтах.

5. В идеальном колебательном контуре амплитуда колебаний силы тока в катушке индуктивности $I_m = 5 \text{ мА}$, а амплитуда напряжения на конденсаторе $U_m = 2,0 \text{ В}$. В момент времени t напряжение на конденсаторе равно $1,2 \text{ В}$. Найдите силу тока в катушке в этот момент.

6. На рисунке приведен график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре с последовательно включенными конденсатором и катушкой, индуктивность которой равна $0,2 \text{ Гн}$. Максимальное значение энергии электрического поля конденсатора равно W . Найдите W ответ укажите в миллиджоулях.



7. В идеальном колебательном контуре происходят свободные электромагнитные колебания. В таблице показано, как изменялся заряд конденсатора в колебательном контуре с течением времени.

| | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---|------|---|-------|----|-------|---|------|---|------|
| $t, 10^{-6} \text{ с}$ | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| $q, 10^{-9} \text{ Кл}$ | 2 | 1,42 | 0 | -1,42 | -2 | -1,42 | 0 | 1,42 | 2 | 1,42 |

Вычислите по этим данным примерное значение максимальной силы тока в катушке. Ответ приведите в миллиамперах, с точностью до десятых.

8. Емкость конденсатора в колебательном контуре равна 50 мкФ . Зависимость силы тока в катушке индуктивности от времени имеет вид: $I = a \sin(bt)$, где $a = 1,5 \text{ А}$ и $b = 500 \text{ рад/с}$. Найдите амплитуду колебаний напряжения на конденсаторе. Ответ приведите в вольтах.

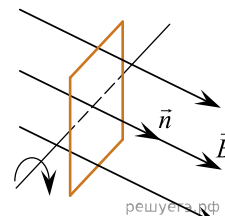
9. Емкость конденсатора в колебательном контуре равна 50 мкФ . Зависимость напряжения на конденсаторе от времени имеет вид: $U = a \sin(bt)$ где $a = 60 \text{ В}$ и $b = 500 \text{ с}^{-1}$. Определите максимальное значение силы тока в контуре. Ответ приведите в амперах.

10. Один радиолюбитель постоянно слушал свою любимую радиостанцию, вещающую на длине волны $\lambda = 3,29 \text{ м}$ в диапазоне FM. Однажды передатчик этой радиостанции испортился, и она перешла на резервный передатчик, работающий в диапазоне УКВ на частоте $73,82 \text{ МГц}$. Радиолюбитель решил перестроить входной контур своего радиоприемника на эту частоту, для чего он в два раза увеличил индуктивность катушки контура, вставив в нее ферромагнитный сердечник большего размера. Настройка на нужную частоту у него при этом сразу не получилась, и пришлось вдобавок немного уменьшить емкость конденсатора в контуре. На сколько процентов была уменьшена емкость этого конденсатора для точной настройки приемника на новую частоту?

11. Идеальный электромагнитный колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 20 мкФ и катушки индуктивности. В начальный момент времени конденсатор заряжен до напряжения 4 В , ток через катушку не течет. В момент времени, когда напряжение на конденсаторе станет равным 2 В , чему будет равна энергия магнитного поля катушки? Ответ запишите в миллиджоулях.

12. В домашнем радиоприемнике, принимающем сигнал в диапазонах длинных, средних и коротких волн (длины волн λ от 13 м до 2600 м), переменный конденсатор входного колебательного контура может изменять свою емкость C от 50 пФ до 500 пФ . В каких минимальных пределах при этом должны меняться индуктивности L катушек этого контура?

13. Плоская квадратная рамка покоится в однородном магнитном поле, линии магнитной индукции которого перпендикулярны ее поверхности. В некоторый момент времени рамку начинают равномерно вращать вокруг оси, лежащей в плоскости рамки, делая 20 оборотов в минуту. Через какой минимальный промежуток времени от начала вращения рамки поток, пронизывающий ее поверхность, уменьшится в 2 раза?



14. В домашнем радиоприемнике, принимающем сигнал в диапазонах длинных, средних и коротких волн (длины волн λ от 13 м до 2600 м), индуктивности L катушек входного колебательного контура могут изменяться в пределах от 1 мкГн до 4 мГн. В каких минимальных пределах при этом должна меняться емкость C переменного конденсатора этого контура?

15. Замкнутый контур площадью S из тонкой проволоки помещен в магнитное поле. Плоскость контура перпендикулярна вектору магнитной индукции поля. В контуре возникают колебания тока с амплитудой $i_M = 35$ мА, если магнитная индукция поля меняется с течением времени в соответствии с формулой $B = a \cos(bt)$, где $a = 6 \cdot 10^{-3}$ Тл, $b = 3500$ с $^{-1}$. Электрическое сопротивление контура $R = 1,2$ Ом. Чему равна площадь контура?

16. Замкнутый контур из тонкой проволоки помещен в магнитное поле. Плоскость контура перпендикулярна вектору магнитной индукции поля. Площадь контура $S = 2 \cdot 10^{-3}$ м 2 . В контуре возникают колебания тока с амплитудой $i_M = 35$ мА, если магнитная индукция поля меняется с течением времени в соответствии с формулой $B = a \cos(bt)$, где $a = 6 \cdot 10^{-3}$ Тл, $b = 3500$ с $^{-1}$. Чему равно электрическое сопротивление контура R ?

17. Замкнутый контур из тонкой проволоки помещен в магнитное поле. Плоскость контура перпендикулярна вектору магнитной индукции поля. Площадь контура $S = 2 \cdot 10^{-3}$ м 2 , его электрическое сопротивление $R = 1,2$ Ом. Магнитная индукция поля меняется с течением времени в соответствии с формулой $B = a \cos(bt)$, где $a = 6 \cdot 10^{-3}$ Тл, $b = 3500$ с $^{-1}$. Чему равна амплитуда колебаний тока в контуре?

18. Замкнутый контур из тонкой проволоки помещен в магнитное поле. Плоскость контура перпендикулярна вектору магнитной индукции поля. Площадь контура $S = 2 \cdot 10^{-3}$ м 2 . В контуре возникают колебания тока с амплитудой $i_M = 35$ мА, если магнитная индукция поля меняется с течением времени в соответствии с формулой $B = a \cos(bt)$, где $a = 6 \cdot 10^{-3}$ Тл, $b = 3500$ с $^{-1}$. Чему равно электрическое сопротивление контура R ?

19. Замкнутый контур из тонкой проволоки помещен в магнитное поле. Плоскость контура перпендикулярна вектору магнитной индукции поля. Площадь контура $S = 2 \cdot 10^{-3}$ м 2 , его электрическое сопротивление $R = 1,2$ Ом. В контуре возникают колебания тока с амплитудой $i_M = 35$ мА, если магнитная индукция поля меняется с течением времени в соответствии с формулой $B = a \cos(bt)$, где $b = 3500$ с $^{-1}$. Чему равна амплитуда колебаний магнитной индукции поля?

20. Колебательный контур настроен на частоту 97,6 МГц. В конденсатор контура поместили диэлектрик, а в катушку вставили сердечник. В результате этого емкость конденсатора изменилась в 2 раза, а индуктивность катушки — в 8 раз. На какую частоту стал в результате настроен колебательный контур? Ответ приведите в мегагерцах.

21. Для измерения индукции постоянного магнитного поля иногда используют магнитометры с вращающейся катушкой, которая при помощи скользящих контактов присоединена к вольтметру переменного тока. Какой чувствительностью по действующему (эффективному) значению напряжения должен обладать такой вольтметр, имеющий очень большое входное сопротивление, чтобы минимальное значение индукции, которое может зафиксировать такой магнитометр, равнялось $B_{\min} = 1$ мкТл? Катушка вращается равномерно с частотой $\nu = 100$ Гц, состоит из $N = 20$ витков тонкого провода, площадь каждого витка равна $S = 1$ см 2 .

22. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 10 нФ и катушки индуктивности. Если увеличить емкость конденсатора в 4 раза, то резонансная частота контура изменится на $\Delta\nu = 1$ кГц. Чему равна индуктивность катушки? Ответ приведите в генри, округлите до сотых.

23. В колебательном контуре происходят незатухающие колебания, при которых амплитудные значения силы тока, текущего через катушку индуктивности, и напряжения на конденсаторе равны соответственно $I_0 = 1$ А и $U_0 = 100$ В. Каков период T этих колебаний, если емкость конденсатора $C = 10$ мкФ?

24. В процессе колебаний в идеальном колебательном контуре в момент времени t заряд конденсатора $q = 4 \cdot 10^{-9}$ Кл, а сила тока в катушке $I = 3$ мА. Период колебаний $T = 6,3 \cdot 10^{-6}$ с. Найдите амплитуду заряда.

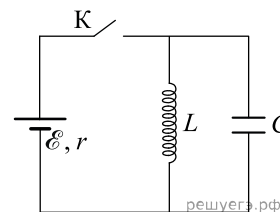
25. Период колебаний в идеальном колебательном контуре, состоящем из конденсатора и катушки индуктивности, равен $T = 6,3$ мкс. Амплитуда колебаний силы тока $I_m = 5$ мА. В момент времени t заряд конденсатора $q = 4 \cdot 10^{-9}$ Кл. Найдите силу тока в катушке в этот момент.

26. Входной контур коротковолнового радиоприемника был настроен на частоту, соответствующую длине волны $\lambda_1 = 16$ м. После того как контур перестроили, изменив положение ферромагнитного сердечника внутри катушки индуктивности контура и сдвинув пластины его плоского воздушного конденсатора до вдвое меньшего расстояния между ними, резонансная частота контура стала равной $\nu_2 = 10$ МГц. Как и во сколько раз n изменилась при этом индуктивность катушки контура?

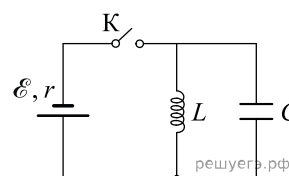
27. Для изготовления кипятильника использовали проволоку длиной $l = 1$ м и поперечным сечением $S = 0,05$ мм² с удельным сопротивлением $\rho = 1,2 \cdot 10^{-6}$ Ом · м. Кипятильник включили в сеть с синусоидальным напряжением $U(t) = U_0 \sin \omega t$ и погрузили в сосуд с двумя литрами воды с начальной температурой $t_1 = 20$ °С, которая закипела за время $\tau = 5,5$ мин. Пренебрегая потерями теплоты, найдите амплитуду изменения напряжения U_0 .

28. Колебательный контур радиоприемника настроен на длину волны $\lambda = 2000$ м. Индуктивность катушки контура $L = 6$ мкГн, максимальный ток в ней $I_{\max} = 1,6$ мА. В контуре используется плоский воздушный конденсатор, расстояние между пластинами которого $d = 2$ мм. Чему равно максимальное значение напряженности электрического поля в конденсаторе в процессе колебаний?

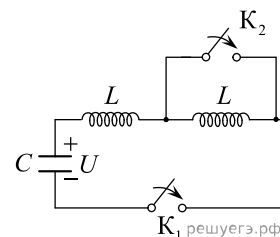
29. В электрической цепи, показанной на рисунке, ключ K длительное время замкнут, $\mathcal{E} = 6$ В, $r = 2$ Ом, $L = 1$ мГн. В момент $t = 0$ ключ K размыкают. Амплитуда напряжения на конденсаторе в ходе возникших в контуре электромагнитных колебаний равна ЭДС источника. В какой момент времени напряжение на конденсаторе в первый раз достигнет значения \mathcal{E} ? Сопротивлением проводов и активным сопротивлением катушки индуктивности пренебречь.



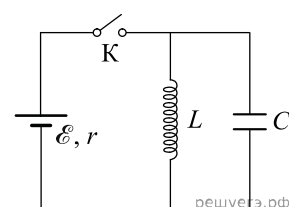
30. В цепи, показанной на рисунке, ключ K долгое время замкнут. ЭДС источника $\mathcal{E} = 3$ В. Внутреннее сопротивление источника равно $r = 2$ Ом. Индуктивность катушки равна $L = 50$ мГн. Ключ размыкают. Определите напряжение на конденсаторе, емкость которого равна $C = 50$ мкФ, в тот момент времени, когда сила тока в катушке будет равна $I = 1$ А.



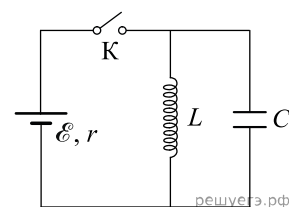
31. В электрической цепи, схема которой изображена на рисунке, конденсатор емкостью $C = 4$ мкФ в начальный момент заряжен до напряжения $U = 100$ В, а оба ключа разомкнуты. Замкнув ключ K_1 , к конденсатору подключили цепочку из двух последовательно соединенных катушек с одинаковой индуктивностью $L = 20$ мГн, в результате чего в цепи возникли гармонические колебания. В момент, когда сила тока в цепи при этих колебаниях обратилась в ноль, замкнули ключ K_2 . Как и на сколько изменилась после этого амплитуда колебаний силы тока в цепи?



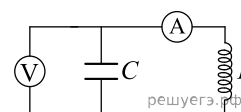
32. В электрической цепи, показанной на рисунке, ключ K длительное время замкнут, $\mathcal{E} = 3$ В, $r = 2$ Ом, $L = 1$ мГн, $C = 50$ мкФ. В момент $t = 0$ ключ K размыкают. Каково напряжение U на конденсаторе в момент, когда в ходе возникших в контуре электромагнитных колебаний сила тока в контуре $I = 1$ А? Сопротивлением проводов и активным сопротивлением катушки индуктивности пренебречь.



33. В электрической цепи, показанной на рисунке, ключ K длительное время замкнут, $\mathcal{E} = 6$ В, $r = 2$ Ом, $L = 1$ мГн. момент $t = 0$ ключ K размыкают. В момент, когда в ходе возникших в контуре электромагнитных колебаний напряжение на конденсаторе равно ЭДС источника, сила тока в контуре $I = 2,4$ А. Найдите емкость конденсатора C . Сопротивлением проводов и активным сопротивлением катушки индуктивности пренебречь.



34. В идеальном колебательном контуре, состоящем из конденсатора емкостью $C = 0,1$ Ф и катушки индуктивностью $L = 0,4$ Гн, параллельно конденсатору включен идеальный вольтметр, показывающий напряжение и его знак, а последовательно с катушкой — идеальный амперметр, показывающий ток в цепи и его знак (см. рис.). В начале колебательного процесса вольтметр показывал напряжение $U_0 = +40$ В, а ток в контуре был равен нулю. Спустя некоторое время вольтметр первый раз стал показывать напряжение $U_1 = -20$ В. Какой ток I_1 при этом показывал амперметр? Положительное направление тока соответствует тому, которое бывает при разрядке конденсатора от максимального положительного значения напряжения на нем.



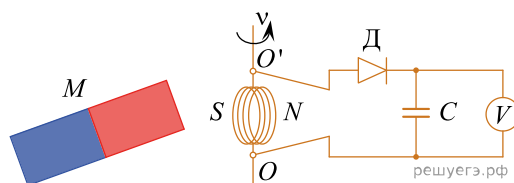
35. В двух идеальных колебательных контурах происходят незатухающие электромагнитные колебания. Максимальное значение заряда конденсатора во втором контуре равно 6 мкКл. Амплитуда колебаний силы тока в первом контуре в 2 раза меньше, а период его колебаний в 3 раза меньше, чем во втором контуре. Определите максимальное значение заряда конденсатора в первом контуре. Ответ дайте в микрокулонах.

36. В идеальном колебательном контуре происходят свободные электромагнитные колебания. Сила тока I в этом контуре изменяется с течением времени t по следующему закону: $I(t) = 6 \cos\left(2 \cdot 10^4 \cdot t + \frac{\pi}{6}\right)$. В этой формуле все величины приведены в СИ. Чему был равен заряд конденсатора в момент времени $t = 0$? Ответ запишите в микрокулонах.

37. Входной колебательный LC -контур радиоприемника, служащий для выделения из радиоэфира сигналов с определенными длинами волн λ , состоит из конденсатора и катушки индуктивности, содержащей N_1 одинаковых параллельных витков. Модуль вектора индукции магнитного поля каждого витка прямо пропорционален силе тока, протекающего через виток. Витки расположены так близко друг к другу, что линии индукции поля, создаваемого одним витком, пронизывают всю катушку. Вначале контур был настроен на прием радиопередач с длиной волны $\lambda_1 = 32$ м. Затем часть витков катушки закоротили, и полное число ее витков уменьшилось до $N_2 = N_1/2$. Как и на сколько при этом изменилась длина волны принимаемых сигналов? Можно считать, что в катушке индуктивности магнитные поля каждого витка с током одинаковы, и полный магнитный поток проходит через каждый виток.

38. Входной колебательный LC -контур радиоприемника, служащий для выделения из радиоэфира сигналов с определенными частотами ν , состоит из конденсатора и катушки индуктивности, содержащей N_1 одинаковых параллельных витков. Модуль вектора индукции магнитного поля каждого витка прямо пропорционален силе тока, протекающего через виток. Витки расположены так близко друг к другу, что линии индукции поля, создаваемого одним витком, пронизывают всю катушку. Вначале контур был настроен на прием радиопередач на частоте $\nu_1 = 7$ МГц. Затем часть витков катушки закоротили, и полное число ее витков уменьшилось до $N_2 = N_1/3$. Как и на сколько при этом изменилась частота принимаемых сигналов? Можно считать, что в катушке индуктивности магнитные поля каждого витка с током одинаковы, и полный магнитный поток проходит через каждый виток.

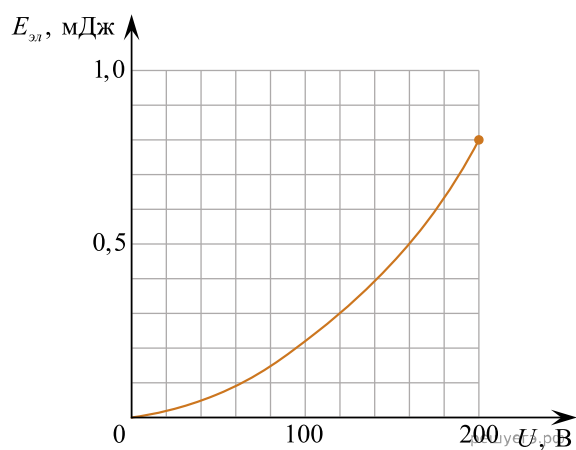
39. Для измерения модуля индукции B постоянного магнитного поля иногда применяют магнитометр с вращающейся с известной частотой ν маленькой катушкой с известным числом витков N и площадью витка S , которую помещают в исследуемую область поля. К катушке через скользящие контакты подключают измерительную цепь (см. рисунок), состоящую из последовательно соединенных идеального диода D и конденсатора емкостью C , к которому подключен параллельно почти идеальный вольтметр V с достаточно большим сопротивлением. Объясните, как должна располагаться ось OO' вращения катушки относительно вектора \vec{B} поля (например, создаваемого постоянным магнитом M), чтобы можно было правильно найти величину B . Вычислите B для случая, когда $\nu = 100$ Гц, $N = 50$, $S = 20$ мм², а показания вольтметра $U = 0,5$ В.



40. Входной колебательный контур коротковолнового приемника, соединенный с антенной, был настроен на частоту $\nu = 20$ МГц и состоял из катушки индуктивности L и двух конденсаторов емкостями $C_1 = 3C$ и $C_2 = C$, соединенных параллельно. Во время грозы и близких разрядов молний конденсатор C_1 был «пробит» и выгорел, так что в контуре остался только один конденсатор C_2 . Как и на сколько изменилась при этом длина волны λ , которую мог принимать приемник без перенастройки?

41. Входной колебательный контур коротковолнового приемника, соединенный с антенной, был настроен на частоту $\nu = 25$ МГц и состоял из катушки индуктивности L и конденсатора емкостью $C_1 = C$. Чтобы настроиться на другую частоту, радиолюбитель припаял параллельно первому конденсатору второй, емкостью $C_2 = 3C$. Как и на сколько изменилась при этом длина волны λ , которую мог принимать приемник?

42. В колебательном контуре, активное сопротивление которого равно нулю, происходят свободные электромагнитные колебания с периодом $T = 50,24$ мкс и максимальным напряжением на конденсаторе U_{\max} . Зависимость энергии электрического поля конденсатора от разности потенциалов между его обкладками в пределах от 0 до U_{\max} приведена на графике. Определите максимальное значение силы тока в контуре.



43. В радиоприемнике коротковолнового диапазона, настроенном на прием длины волны $\lambda = 25$ м, емкость конденсатора входного контура $C = 1200$ пФ. В некоторый момент времени амплитуда колебаний силы тока в контуре была равна $I_0 = 10$ мА. Какова была при этом амплитуда U_0 колебаний напряжения на конденсаторе?