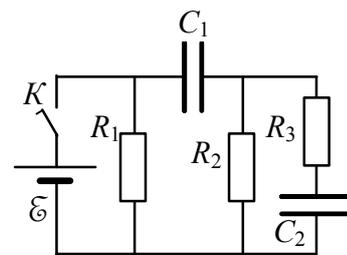
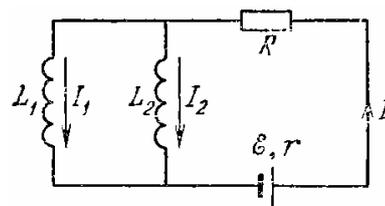


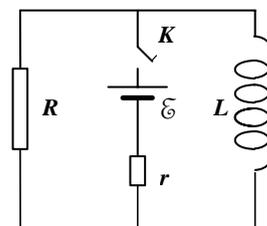
5.1 Через некоторое время  $\tau$  после замыкания ключа  $K$  напряжение на конденсаторе  $C_2$  стало максимальным и равным  $\varepsilon / n$ , где  $\varepsilon$  – ЭДС батареи. Пренебрегая индуктивностью элементов схемы и внутренним сопротивлением источника ЭДС, найти его работу к указанному моменту времени. Известны величины  $C_1$ ,  $R_1$ ,  $\varepsilon$ ,  $\tau$  и  $n$ . До замыкания ключа конденсаторы были разряжены.



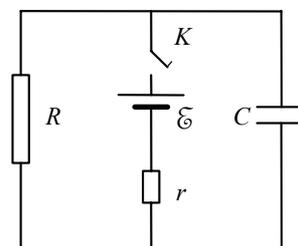
5.2 Сверхпроводящие катушки с самоиндукциями  $L_1$  и  $L_2$  соединены параллельно и включены через сопротивление  $R$  в цепь батареи с ЭДС  $\varepsilon$  и внутренним сопротивлением  $r$  (см. рис.). Найти зависимость от времени тока  $I_1(t)$  в катушке  $L_1$  и его предел при  $t \rightarrow \infty$ . Взаимной индуктивностью катушек пренебречь.



5.3 Определить, как будет меняться во времени сила тока  $I(t)$  через катушку индуктивности после замыкания ключа  $K$  в цепи, изображенной на рисунке, где  $\varepsilon = 10$  В,  $R = 90$  Ом,  $r = 1$  Ом и  $L = 0.9$  Гн.



5.4 Определить, как будет меняться во времени заряд  $q(t)$  на обкладках конденсатора  $C$  после замыкания ключа  $K$  в цепи, изображенной на рисунке, где  $\varepsilon = 9$  В,  $R = 2$  кОм,  $r = 1$  кОм и  $C = 500$  мкФ.



5.5 Тороидальная катушка без сердечника состоит из двух одинаковых обмоток по  $N$  витков, навитых одна на другую. Средняя длина окружности тора  $l$ , поперечное сечение  $S$ , сопротивление каждой обмотки  $R$ . Обмотки соединены последовательно, так что их поля складываются. Установившийся ток через них равен  $I$ . Найти закон изменения тока со временем и отношение времен релаксации при подключении к одному и тому же источнику одной или двух обмоток.

5.6 В контуре, добротность которого  $Q \gg 1$  и собственная частота колебаний  $\omega_0$ , возбуждаются затухающие колебания. Через какое время энергия, запасенная в контуре, уменьшится в  $\eta$  раз?

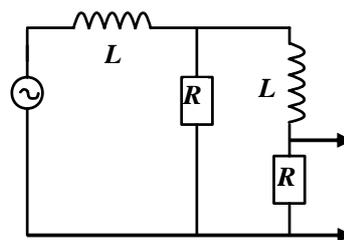
5.7 Цепь, содержащая последовательно соединенные конденсатор и катушку с активным сопротивлением, подключена к источнику гармонического напряжения, частоту которого можно менять, не изменяя его амплитуды. При частотах  $\omega$  и  $\Omega$  амплитуды тока оказались в  $N$  раз меньше резонансной амплитуды. Найти добротность данного контура.

5.8 Вывести выражение для частоты, при которой возникает резонанс напряжения на конденсаторе в последовательном колебательном  $RLC$ -контуре.

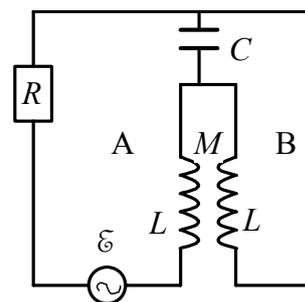
5.9 К источнику синусоидального напряжения  $\varepsilon = \varepsilon_0 \cos(\omega t + \varphi)$  в момент времени  $t = 0$  подключаются последовательно соединенные сопротивление  $R$  и индуктивность  $L$ . При каком условии после замыкания цепи в ней сразу установятся синусоидальные колебания?

5.10 Катушку с индуктивностью  $L$  и активным сопротивлением  $R$  подключили к внешнему напряжению  $U = U_m \cos \omega t$ . Найти ток в цепи как функцию времени после момента включения  $t = 0$ .

5.11 С помощью схемы, изображенной на рисунке, требуется получить фазовый сдвиг на угол  $90^\circ$  между напряжением на источнике ЭДС входе и напряжением на выходе. Какому условию должны удовлетворять параметры схемы  $R$  и  $L$ , если круговая частота входного напряжения равна  $\omega$ ? Чему при этом будет равно отношение амплитуд входного и выходного напряжений?

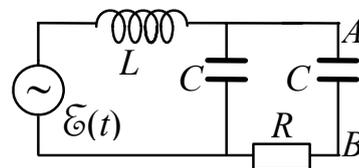


5.12 В схеме, показанной на рисунке, заданы значения амплитуды ЭДС  $\varepsilon$ , сопротивления  $R$ , индуктивности  $L$  и коэффициент взаимной индукции  $M$ . Определить, при какой частоте ЭДС в цепи  $A$  будет идти ток, а в цепи  $B$  он будет постоянно равен нулю. Найти в этом случае фазовый сдвиг между ЭДС и силой тока в цепи  $A$ .



5.13 К источнику синусоидального напряжения амплитудой  $U_0$  подключили последовательно соединенные сопротивление  $R$  и катушку с активным сопротивлением. Найти мощность, потребляемую катушкой, если разность фаз между током в цепи и напряжением источника равна  $\varphi$ , а падение напряжения на сопротивлении  $R$  и катушке равны по величине.

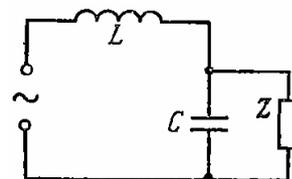
5.14 Найти амплитуду и фазу напряжения на конденсаторе  $U_{AB}$ . ЭДС источника переменного тока  $\tilde{\epsilon} = \tilde{\epsilon}_0 \cos \omega t$ .



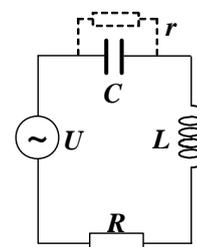
5.15 Электрическая цепь, состоящая из последовательно соединенных катушки индуктивности  $L = 0,2$  Гн, резистора  $R = 10$  Ом и конденсатора  $C$  подключены к сети переменного тока с частотой  $\nu = 50$  Гц и амплитудой  $\tilde{\epsilon}_0 = 100$  В. Подобрать  $C$  так, чтобы  $U_L$  было максимально и определить величину этого напряжения.

5.16 В цепь переменного тока с частотой  $\nu = 50$  Гц включены последовательно катушка индуктивности  $L = 0,1$  Гн и реостат с таким сопротивлением  $R$ , что между напряжением и силой тока в цепи сдвиг фаз равен  $\pi/6$ . Чему равно  $R$  и какую емкость  $C$  надо включить последовательно в эту цепь, чтобы устранить сдвиг фаз?

5.17 Найти условие, при котором в схеме, изображенной на рисунке, ток, протекающий через нагрузку с импедансом  $Z$ , не будет зависеть от этой нагрузки.

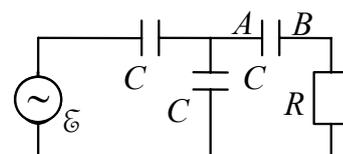


5.18 Как влияет утечка конденсатора (сопротивление утечки  $r$ ) на мощность, потребляемую последовательным контуром с элементами  $R, L, C$ , по сравнению с контуром без утечки? Получить общее выражение для мощности и рассмотреть случай  $r = R, \omega^2 = 1/LC$ .

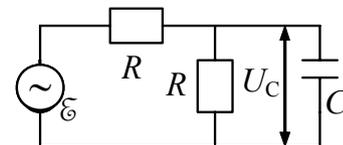


5.19 Катушка с индуктивностью  $L = 50$  мГн и активным сопротивлением  $R = 10$  Ом подключена к источнику синусоидального напряжения, действующее значение которого  $U_d = 120$  В, а частота 50 Гц. Определите величину тока в цепи и сдвиг фаз между напряжением и током.

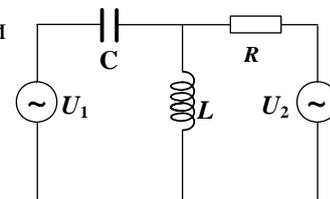
5.20 Найти амплитуду и фазу напряжения на конденсаторе  $U_{AB}$ . ЭДС меняется по закону  $\tilde{\epsilon} = \tilde{\epsilon}_0 \cos \omega t$ .



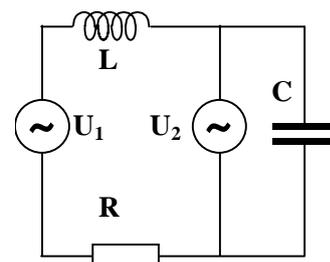
5.21 Найти напряжение на конденсаторе  $U_C$ , если параметры схемы таковы, что  $U_C$  отстает по фазе от напряжения генератора  $U=U_0 \cos \omega t$  на  $90^\circ$ .



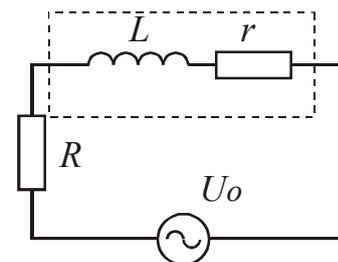
5.22 Найти суммарную среднюю мощность, развиваемую обоими источниками переменной ЭДС. ЭДС источников составляют  $U_1=U_{01} \sin \omega t$ ,  $U_2=U_{02} \cos \omega t$ , где  $\omega = 1/\sqrt{LC}$ .



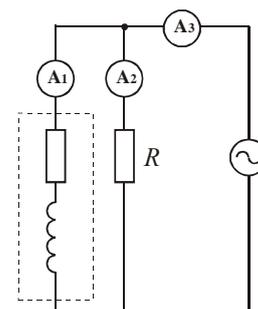
5.23 Найти суммарную среднюю по периоду мощность, развиваемую двумя источниками ЭДС. ЭДС источников составляет  $U_1=U_0 \cos \omega t$ ;  $U_2=U_0 \sin \omega t$ . Внутренним сопротивлением источников пренебречь



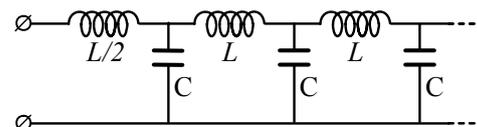
5.24 Неидеальная катушка с индуктивностью  $L$  и сопротивлением  $r$  соединена последовательно с резистором сопротивления  $R$  и подключена к сети переменного напряжения частоты  $\omega$  и эффективного значения  $U_0$ . При каком значении сопротивления  $R$  в цепи будет выделяться максимальная тепловая мощность?



5.25 Неидеальная катушка индуктивности и известное сопротивление  $R$  подключены параллельно к сети переменного напряжения. Найти среднюю за период тепловую мощность, выделяемую в катушке, если эффективные значения силы тока, измеренные амперметрами  $A_{1-3}$ , составляют  $I_1$ ,  $I_2$  и  $I_3$  соответственно.



5.26 Рассчитайте входной импеданс, бесконечной цепи. На каких частотах эта цепь не будет потреблять мощность от источника?

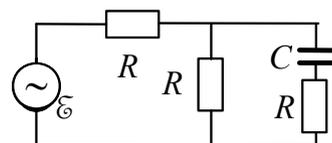


5.27 Последовательно соединённые резистор с сопротивлением  $R = 50$  Ом и конденсатор подключены к источнику внешней ЭДС  $\mathcal{E} = \mathcal{E}_m \cos \omega t$  с амплитудным значением  $\mathcal{E}_m = 200$  В. Определить разность фаз между током и внешней ЭДС, если амплитуда  $I_m$  установившегося тока в цепи составляет 2 А.

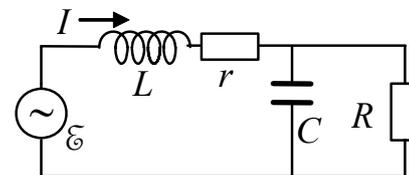
5.28 В цепь переменного тока напряжением  $U_m = 220$  В и частотой 50 Гц включена катушка с активным сопротивлением. Сдвиг фаз между напряжением и током составляет  $\pi/6$ . Определить индуктивность катушки, если известно, что она поглощает мощность 445 Вт.

5.29 Цепь, состоящую из последовательно соединенных сопротивления  $R$  и катушки индуктивности с активным сопротивлением, подключили к сети с напряжением  $U_0$ . Найти тепловую мощность, выделяющуюся на катушке, если падение напряжения на сопротивлении и катушке равны соответственно  $U_1$  и  $U_2$ .

5.30 Найти напряжение  $U_C$  на конденсаторе. ЭДС  $\mathcal{E} = \mathcal{E}_m \cos \omega t$ .



5.31 Найти сдвиг фаз между ЭДС  $\mathcal{E} = \mathcal{E}_m \cos \omega t$  и полным током  $I$  в цепи. Известны индуктивность  $L$ , емкость  $C$  и сопротивление резисторов  $r$  и  $R$ .



5.32 Найти сдвиг фаз между ЭДС  $\mathcal{E} = \mathcal{E}_m \cos \omega t$  и током  $I_R$  через резистор  $R$  в цепи. Известны индуктивность  $L$ , емкость  $C$  и сопротивление резисторов  $r$  и  $R$ .

