

**ПОДБОРКА ЗАДАЧ
для подготовки к олимпиаде**

----- **14** задач. **2017** год -----

ПАМЯТКА УЧАСТНИКА ОЛИМПИАДЫ по ТОЭ

Как в условиях олимпиады, так и при подготовке к олимпиаде очень важно уметь сосредоточиться, настроиться на решение данной задачи. Поэтому приведём некоторые рекомендации или своеобразную памятку участника олимпиады по ТОЭ.

* На олимпиаду, как правило, выносятся задачи нестандартные, подразумевающие различные пути решения. Поэтому необходимо, не торопясь, внимательно прочитать и ещё раз перечитать условия. Мозг потихоньку «усвоит» задание, появится какая-то мысль, идея решения. **Непонятно со-единение элементов** - обозначьте характерные точки, перерисуйте схему в привычном для Вас виде, лучше - слева направо с вертикальным изображением элементов. По ходу решения желательно, например, для отыскания $R_{экв}$, рисовать соответствующие промежуточные схемы. Задание всегда ус-ваивается лучше, если оно «написано своей рукой».

В простых цепях искомый ток амперметра, показание вольтметра, или ваттметра умники часто хотят записать сразу, «в уме» перенося в правую часть уравнения другие слагаемые. **Не делайте элементарных ошибок!** Исходное уравнение сначала должно быть записано строго по закону! В качестве примера рассмотрите показание ваттметра в задаче №1 при первом и при втором положении рубильника.

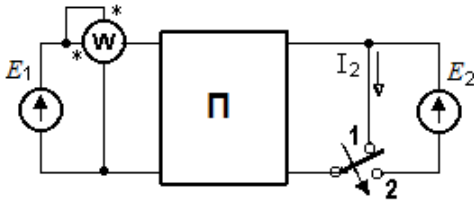
Пробуйте «дедуктивный» подход к решению задачи!

Допустим, что в 3^x-фазной цепи задано: $P_w = 0$. Начните с общего выражения $P_w = U_w \cdot I_w \cdot \cos \varphi$ и установите, почему показание равно нулю: ток ли $I_w = 0$, напряжение $U_w = 0$, или это сдвиг по фазе между ними равен 90° . Потом подумайте, а как может быть найдено напряжение, а что для этого уже задано или легко находится. И так до тех пор, пока доберётесь до возможного пути решения.

Для решения задач по цепям синусоидального тока и, особенно, задач на трёхфазные цепи, конечно же, необходимо уметь «без запинки» строить векторные диаграммы, а если есть индуктивные связи, то и грамотно применять «развязку связи». Посмотрите задачу 5 или 7 в разделе «однофазные цепи синусоидального тока». В задаче 5 «из ничего», только за счёт правильно построенной диаграммы сразу получается ответ: $\cos \varphi = 0.866$. В задаче 7 ток ветви с индуктивностью равен 2А. Параллельно включена ветвь с конденсатором. За счёт компенсации реактивных составляющих общий ток должен бы быть меньше 2А, а он больше и равен 2.5А. Векторная диаграмма показывает, как это получается: ёмкостная составляющая не только компенсирует индуктивную составляющую, но и доводит общий ток до 2.5А.

ПОСТОЯННЫЙ ТОК

Задача 1. Как считать, как пользоваться показанием ваттметра.



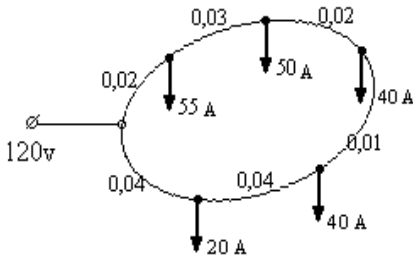
Когда ключ находится в положении **1**, приборы показывают:

$$I_2 = 4 \text{ А}, \quad P_W = 2000 \text{ Вт.}$$

Когда ключ в положении **2**, ваттметр показывает $P_W = 2300 \text{ Вт}$.

Определить э.д.с. источника E_2 .

2. Кольцевая схема электропитания постоянного тока. ---2001г.

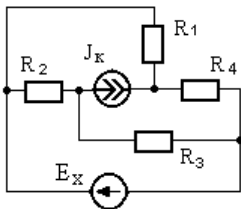


На кольцевой схеме электроснабжения населённого пункта указаны токи потребителей и сопротивления участков линии.

Определить, на каком приёмнике наименьшее напряжение, найти его величину, а также КПД такой схемы снабжения, если напряжение питающего тр-ра 120 В. /это принято в США/. **Решается просто по**

МКТ.

3. Цепь постоянного тока. 2012год.



В заданной цепи источник тока J_k работает в режиме приёмника и потребляет мощность 10 Вт. Параметры элементов известны:

$$J_k = 1 \text{ А}, \quad R_1 = 20 \text{ Ом}, \quad R_2 = 40 \text{ Ом},$$

$$R_3 = 60 \text{ Ом}, \quad R_4 = 80 \text{ Ом}.$$

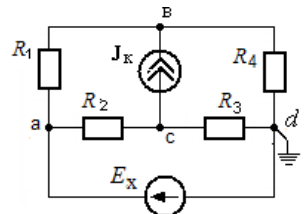
Определить величину и направление E_x .

Решение

Перерисуем схему цепи в более удобном для восприятия виде.

* Пусть $\varphi_d = 0$. Тогда $\varphi_a = E_x$.

$$\Phi_B \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{\infty} + \frac{1}{R_4} \right) - \varphi_a \frac{1}{R_1} - \varphi_c \frac{1}{\infty} - 0 \frac{1}{R_4} = +J_k$$



$$\varphi_c \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{\infty} + \frac{1}{R_3} \right) - \varphi_a \frac{1}{R_2} - \varphi_b \frac{1}{\infty} - 0 \frac{1}{R_3} = -J_k$$

* По условию задачи источник тока $J_k = 1$ А,
 $P_k = 10$ Вт работает как потребитель.

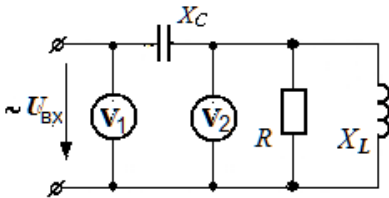
Из этого следует, что $U_k = \varphi_b - \varphi_c = -10$ В, или $\varphi_c = \varphi_b + 10$, $\varphi_a = E_x$.

С учётом этого, находим: $E_x = -250$ В.

Правильность расчёта можно проверить: $\Sigma P = 1290$ Вт.

ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК

1. Цепь синусоидального тока. Задача Никитина И.В. (ДПИ).



Дано: $U_{V1} = 12$ В, $U_{V2} = 20$ В,
 $X_C = 16$ Ом, в цепи резонанс.

Определить величины R и X_L
сопротивлений.

Решение

* Перейдём к эквивалентной последовательной
схеме цепи, в которой при резонансе напряжений
 $X_C = X_{L\text{ЭКВ}} = 16$ Ом.

Ток цепи можно записать через U_{V1} и через U_{V2} :

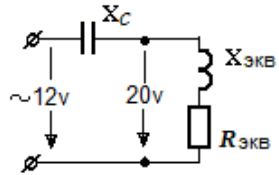
$$I = \frac{12}{R_{\text{ЭКВ}}} = \frac{20}{Z_{\text{ЭКВ}}}; \text{ тогда } 20R_{\text{ЭКВ}} = 12\sqrt{R_{\text{ЭКВ}}^2 + 16^2};$$

Отсюда, при $X_{L\text{ЭКВ}} = 16$ Ом, находим, что $R_{\text{ЭКВ}} = 12$ Ом, а $Z_{\text{ЭКВ}} = 20$ Ом.

* Исходные величины сопротивлений R и X_L находим по формулам
эквивалентной замены параллельного и последовательного участков:

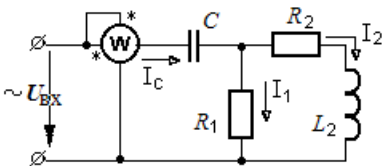
$$g_{\text{RL}} = \frac{R_{\text{ЭКВ}}}{R_{\text{ЭКВ}}^2 + \tilde{O}_{\text{ЭКВ}}^2} = \frac{12}{12^2 + 16^2} = 0.03; \quad R = 1/g = 33.3 \text{ Ом.}$$

$$b_{\text{RL}} = \frac{\tilde{O}_{\text{ЭКВ}}}{R_{\text{ЭКВ}}^2 + \tilde{O}_{\text{ЭКВ}}^2} = \frac{16}{12^2 + 16^2} = 0.04; \quad X_L = 1/b = 25 \text{ Ом.}$$



2. Цепь синусоидального тока. 2012

год.

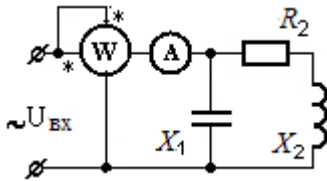


В цепи синусоидального тока задано:

$$U_{ВХ} = 100 \text{ В}, \quad I_C = 1.5 \text{ А}, \\ R_1 = 100 \text{ Ом}, \quad I_1 = I_2 = 1.0 \text{ А}.$$

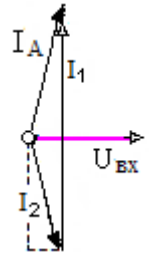
Определить показание ваттметра P_W и модуль реактивного сопротивления X_C .

3. Векторная диаграмма помогает понять решение. /по л.р. №5.



Дано: $U_{ВХ} = 120 \text{ В } 50 \text{ Гц}$,
 $P_w = 50 \text{ Вт}$, $I_A = 2.5 \text{ А}$, $I_2 = 2 \text{ А}$.

Определить параметры элементов X_1 , R_2 , X_2 .



* Находим Z_2 , R_2 , X_2 , и сразу переходим к составляющим тока $I_{2a} = 0.417 \text{ А}$, $I_{2L} = 1.956 \text{ А}$.

* Находим $Z_{ВХ}$, $R_{ВХ}$, $X_{ВХ}$, и также переходим к составляющим тока $I_{0a} = 0.417 \text{ А}$, $I_{0p} = 2.465 \text{ А}$.

* Сравнивая реактивные составляющие токов, видим, что реактивная составляющая общего тока от добавления ёмкостного I_{1C} тока не уменьшилась, а даже увеличилась. Это значит, что:

$$I_{0p} = I_{2L} - I_{1C} = 1.956 - I_{1C} = 2.465; \text{ или по модулю:} \\ |I_{1C}| = 1.956 + 2.465 = 4.421 \text{ А}$$

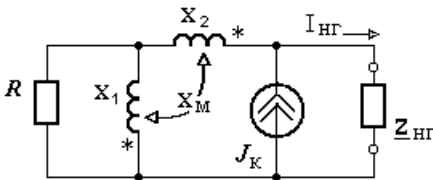
* Сопротивление X_1 и ёмкость конденсатора:

$$X_1 = 120/4.421 = 27.143 \text{ Ом}, \quad C = 117.33 \text{ мкФ}.$$

Ответы: $X_1 = 27.143 \text{ Ом}$, $R_2 = 12.5 \text{ Ом}$, $X_2 = 58.683 \text{ Ом}$.

ИНДУКТИВНЫЕ СВЯЗИ

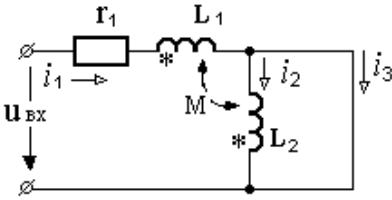
1. Цепь синусоидального тока с индуктивной связью. 2012 год.



При каком значении сопротивления $Z_{НГ}$ оно получит максимальную активную мощность от источника тока $J_K = 1.25 \text{ А}$?

Определить эту мощность при $X_1 = X_2 = 4 \text{ Ом}$, $R = X_M = 3 \text{ Ом}$.

2. Цепь несин-тока с индуктивной связью элементов. В.Ф. Денник, 2007г



Дано: $r_1 = 15 \text{ Ом}$, $L_1 = 0.1 \text{ Гн}$,
 $L_2 = M = 50 \text{ мГн}$,
 $u_{BX}(t) = 30 + 150 \cos(300t) - 60 \sin(900t) \text{ В}$.
 Определить коэффициент мощности цепи.

Решение

Решение. Чтобы найти $\cos \varphi$ цепи несин-тока, достаточно рассчитать действующие значения тока $I_{1\text{несин}}$ и напряжения $U_{\text{вх.несин}}$.

По постоянному току: $i_1^{(0)} = 30/15 = 2 \text{ А}$.

Для расчёта цепи по первой ($\omega = 300 \text{ рад/с}$) и третьей ($\omega = 900 \text{ рад/с}$) гармонике выполним развязку связи. Обратим внимание на то, что сопротивление второй ветви на этих гармониках равно нулю, так как $L_2 - M = 0$.

По первой и третьей гармоникам:

$$I_1^{(1)} = \frac{Um^{(1)} / \sqrt{2}}{\sqrt{r^2 + [\omega(L_1 - M)]^2}} = 5 \text{ А}, \quad I_1^{(3)} = \frac{Um^{(3)} / \sqrt{2}}{\sqrt{r^2 + [3\omega(L_1 - M)]^2}} = \frac{2}{\sqrt{5}} \text{ А}.$$

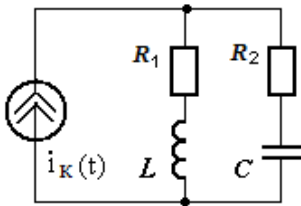
Тогда действующие значения тока и напряжения цепи

$$U_{\text{вх.несин}} = \sqrt{30^2 + (150^2 + 60^2)} / \sqrt{2} = 118.11 \text{ В}, \quad I_{1\text{нс}} = \sqrt{2^2 + 5^2 + (2/\sqrt{5})^2} = 5.46 \text{ А}.$$

Мощности и коэффициент мощности цепи:

$$S_{\text{несин}} = 644.756 \text{ В}\cdot\text{А}, \quad P_{\text{несин}} = 447.17 \text{ Вт}, \quad \cos \varphi = 0.693.$$

3. Цепь несинусоидального тока. Запасная.



Источник вырабатывает периодический несинусоидальный ток i_K с действующим значением 5 мА .

$$R_1 = R_2 = 1 \text{ кОм}, \quad L = 1 \text{ Гн}, \quad C = 1 \text{ мкФ}.$$

Найти активную и полную мощности источника. **Ответы:** $S = P = 25 \text{ мВт}$,

* **Внимание!** В цепи безразличный резонанс.

* Поскольку заданы параметры всех элементов, то есть смысл сразу проверить соотношение, присущее безразличному резонансу:

$$R_1 = R_2 = \sqrt{L/C} = \sqrt{1/1 \cdot 10^{-6}} = 1000 \text{ Ом.}$$

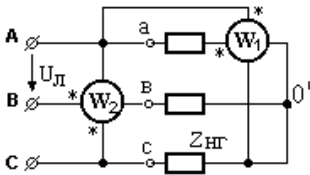
Следовательно, входное сопротивление всей цепи на любой частоте чисто активно и равно $R_1 = R_2 = R_{\text{экв}}$.

* Тогда полная мощность источника равна его активной мощности:

$$P_{\text{ист}} = P_{\text{ист}} = R_{\text{экв}} \cdot J_K^2 = 1000 \cdot 0.005^2 = 25 \text{ мВт.}$$

ТРЁХФАЗНЫЕ ЦЕПИ

1. Трёхфазная цепь синусоидального тока. ABX, 17.03.16г.



Линейное напряжение $U_{\text{л}} = 220 \text{ В}$, нагрузка симметричная, ваттметры показали:

$$P_{W1} = 317.5 \text{ Вт}, \quad P_{W2} = -952.63 \text{ Вт.}$$

Определить сопротивление нагрузки

$$\underline{Z}_{\text{нг}} = R + jX \text{ Ом.}$$

* В заданной схеме ваттметр W_1 включён на ток и напряжение фазы A , т.е. измеряет активную мощность одной фазы симметричной нагрузки.

$$P_{W1} = P_{\phi} = 317.5 \text{ Вт}, \quad P_{3\phi} = 3P_{\phi} = 317.5 \times 3 = 952.5 \text{ Вт.}$$

* Ваттметр W_2 включён по току на ток фазы B , по напряжению - на две другие в порядке чередования фаз - на напряжение U_{CA} . Это схема измерения реактивной мощности Q симметричной цепи *одним ваттметром*.

$$Q_{3\phi} = \sqrt{3} P_{W2} = \sqrt{3} \cdot (-952.63) = -1650 \text{ ВАР /ёмк/}.$$

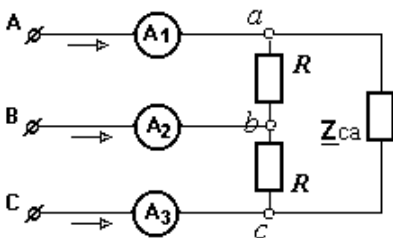
* Сопротивление $\underline{Z}_{\text{нг}}$ далее находим в следующем порядке:

$$\varphi_{\text{нг}} = \arctg Q_{3\phi} / P_{3\phi} = -60^\circ; \quad I_{\text{л}} = \frac{D_{3\phi}}{\sqrt{3} U_{\text{л}} \cdot \cos \varphi} = \frac{952.5}{\sqrt{3} \cdot 220 \cdot 0.5} = 5 \text{ А.}$$

$$Z_{\phi} = 127/5 = 25.4 \text{ Ом}, \quad \underline{Z}_{\text{нг}} = 25.4 e^{-j60} = 12.7 - j22 \text{ Ом}$$

Задача 2. Трёхфазная цепь.

Львовская Политехника.



Трёхфазный источник симметричный. Все фазные токи равны 1А.

Кроме этого известны:

$$I_{A1} = 1 \text{ А}, \quad I_{A3} = 2 \text{ А}, \quad R = 20 \text{ Ом.}$$

Определить показание второго амперметра I_{A2} и активную мощность

цепи $P_{3\phi}$.

* **Пояснения.** Важно подметить, что в уравнении $[-I_{A1} + I_{ав} - I_{са} = 0]$ все токи равны 1 А, а это значит, что они образуют равносторонний треугольник, в котором все углы по 60° , и всё можно записать в комплексной форме. Тогда расчёт можно выполнить и без построения диаграммы.

*Для наглядности всё же построим ориентировочно векторную диаграмму.

Пусть $I_{ав} = 1e^{j0}$.

Тогда $U_{ав} = R \cdot I_{ав} = 20e^{j0}$ В,

$U_{вс} = 20e^{-j120}$ В, $I_{вс} = 1e^{-j120}$ А,

$U_{са} = 20e^{+j120}$ В.

Что касается направления вектора тока $I_{са}$, его определяем из уравнения по I закону Кирхгофа для узла *a*: $-I_{A1} + I_{ав} - I_{са} = 0$. Треугольник, образуемый этими тремя токами, равносторонний, ведь все эти токи по 1 А.

Это позволяет записать все эти токи в комплексной форме:

$I_{ав} = 1e^{j0}$ А,

$I_{вс} = 1e^{-j120}$ А, $I_{са} = I_{ав} \cdot e^{+j60} = 1e^{+j60}$ А,

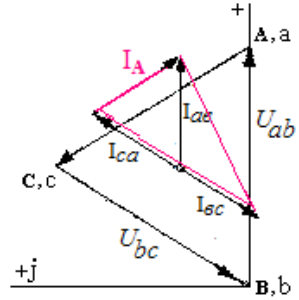
$I_{A1} = I_{ав} - I_{са} = (1+j0) - (0.5 + j0.866) = 1e^{-j60}$ А.

* После этого находим ток второго амперметра I_{A2} , сопротивление $Z_{са}$ и, наконец, активную мощность цепи $P_{3\phi}$:

$I_{A2} = I_{вс} - I_{ав} = (-0.5 - j0.866) - (1+j0) = -1.5 - j0.866 = 1.732e^{-j150}$ А

$Z_{са} = U_{са} / I_{са} = 20e^{+j120} / 1e^{+j60} = 20e^{+j60} = 10 + j17.32$ Ом

$P_{3\phi} = R \cdot I_{ав}^2 + R \cdot I_{вс}^2 + 10 \cdot I_{са}^2 = 20 \cdot 1^2 + 20 \cdot 1^2 + 10 \cdot 1^2 = 50$ Вт.

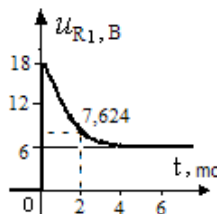
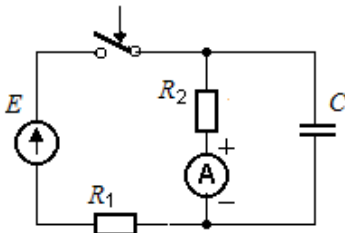


ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ

1. Переходные процессы.

----- ЛП - 2006 год.

Во время подключения постоянной ЭДС снята осциллограмма напряжения на резисторе R_1 .



Определить параметры элементов электрической цепи E , R_1, R_2, C , если амперметр в \quad уста-новившемся

режиме по-казывает 2 А.

Решение. Для решения задачи анализируем состояние цепи в момент $t = 0+$, $t = 2\text{мс}$ и в новом установившемся режиме.

* Из осциллограммы следует, что в установившемся режиме при токе 2 А напряжение $u_{R1} = 6\text{ В}$. Следовательно, сопротивление $R_1 = 3\text{ Ом}$.

* В момент коммутации, поскольку $u_C(0) = 0$, резистор R_2 шунтирован, и всё входное напряжение приложено к первому резистору. Поэтому:

$$E = u_{R1}(0) = 18\text{ В}, \text{ а токи } i_1(0) = 18/3 = 6\text{ А}, \quad i_2(0) = 0, \quad i_C(0) = 6\text{ А}.$$

* Теперь можно записать выражения всех токов в переходном процессе:

$$i_1(t) = 2 + (6 - 2)e^{pt}, \quad i_C(t) = 6 e^{pt} \text{ А}.$$

* Чтобы определить постоянную времени цепи τ и далее ёмкость C , необходимо знать величину сопротивления R_2 . Найдём её из уравнений для принуждённого режима цепи:

$$E = (R_1 + R_2) \cdot i_{\text{пр}}(t); \quad 18 = (3 + R_2) \cdot 2; \quad R_2 = 6\text{ Ом}.$$

* Чтобы найти величину ёмкости C , рассматриваем момент $t = 2\text{ мс}$.

$$i_1(0.002) = 2 + 4e^{pt} = u_{R1}(0.002)/R_1 = 7.624/3 = 2.5413\text{ А},$$

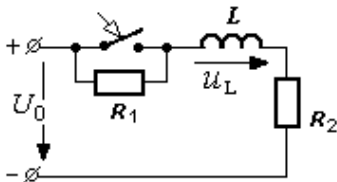
$$\text{или } e^{p \cdot 0.002} = (2.5413 - 2)/4 = 0.135333, \text{ или } p = \ln 0.1353/0.002 = -1000$$

$$\tau = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \cdot C = C \cdot (3 \cdot 6)/(3+6) = 2C = 0.001; \quad C = 500\text{ мкФ}.$$

Итак: $E = 18\text{ В}$, $R_1 = 3\text{ Ом}$, $R_2 = 6\text{ Ом}$, $C = 500\text{ мкФ}$. ----- ♦ -----

2. Переходные процессы. 2014 год.

В приведенной схеме цепи известны некоторые параметры элементов и рассчитано напряжение на индуктивности:



$$U_0 = 5\text{ В}, \quad L = 0,02\text{ Гн}, \quad R_1 = 37,5\text{ Ом}$$

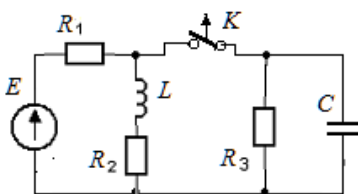
$$u_L(t) = 3,75e^{-625t}\text{ В}.$$

Необходимо получить выражение тока $i_L(t)$ в переходном процессе.

----- АВХ. 23.03.2016 года -----

3. Переходные процессы.

задача ИГЭУ.



После размыкания ключа K в цепи, ток в индуктивности изменяется по закону

$$i_L(t) = 2 - 0,5e^{-300t}\text{ А}.$$

Параметры элементов цепи: $R_1 = 10\text{ Ом}$,
 $L = 0,1\text{ Гн}$, $C = 50\text{ мкФ}$, $E = \text{const}$.

Определить напряжение на конденсаторе $u_C(t)$ в переходном режиме.

* После размыкания ключа цепь распадается на две автономные. Конденсатор будет разряжаться: $u_C(t) = u_C(0) \cdot e^{-t/\tau = R_3 C}$. Величины $u_C(0)$ и R_3 , очевидно, надо найти из рассмотрения процесса в RL -цепи.

Решение.

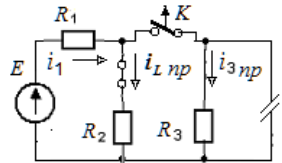
* *После коммутации.* Из выражения тока $i_L(t) = 2 - 0.5e^{-300t}$ находим:

$$p = - \frac{R_1 + R_2}{L} = -300; \quad R_1 + R_2 = 300 \cdot L = 300 \cdot 0.1 = 30 \text{ Ом}, \quad R_2 = 30 - 10 = 20 \text{ Ом}.$$

$$E = (R_1 + R_2) \cdot i_{L \text{ пр}} = 30 \cdot 2 = 60 \text{ В},$$

Кроме этого, найдём и значение тока индуктивности в первый момент после коммутации $i_L(0+)$, так как он равен принуждённой составляющей тока до коммутации: $i_L(0+) = 2 - 0.5 = 1.5 \text{ А} = i_{L \text{ пр}}(0-)$.

* *До коммутации:* $E = 60 \text{ В}, \quad C = 50 \text{ мкФ},$
 $R_1 = 10 \text{ Ом}, \quad R_2 = 20 \text{ Ом},$
 $L = 0.1 \text{ Гн}, \quad i_{L \text{ пр}}(t) = 1.5 \text{ А}.$



По приведенной схеме цепи непосредственно перед коммутацией можно найти величину сопротивления R_2 и напряжения на конденсаторе $u_C \text{ пр}(0-)$, которое по второму закону коммутации, равно $u_C(0+)$ в первый момент после коммутации.

$$u_{R2 \text{ пр}} = u_{R3 \text{ пр}} = u_C \text{ пр} = R_2 \cdot i_{L \text{ пр}} = 20 \cdot 1.5 = 30 \text{ В}.$$

$$i_{1 \text{ пр}} = \frac{E - R_2 i_{L \text{ пр}}}{R_1} = \frac{60 - 20 \cdot 1.5}{10} = 3 \text{ А},$$

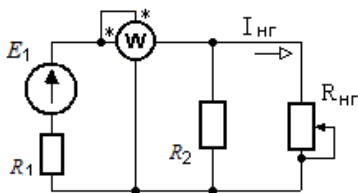
$$i_{3 \text{ пр}}(t) = i_{1 \text{ пр}} - i_{L \text{ пр}} = 3 - 1.5 = 1.5 \text{ А}, \quad R_3 = 30 / 1.5 = 20 \text{ Ом}.$$

Наконец, можно записать искомое выражение напряжения на ёмкости:

$$p = - \frac{1}{R_3 C} = - \frac{1}{20 \cdot 50 \cdot 10^{-6}} = -1000 \text{ 1/с} \quad u_C(t) = 30e^{-1000t} \text{ В}.$$

ЗАПАСНЫЕ ЗАДАЧИ.

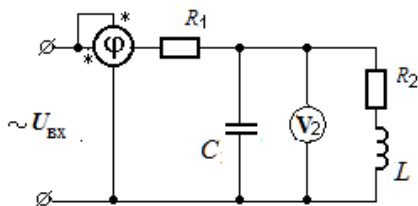
1. Цепь постоянного тока. 2014 год.



Дано: $E_1 = 50 \text{ В}$, $R_1 = 10 \text{ Ом}$, $R_2 = 15 \text{ Ом}$.
 Определить, при какой величине сопротивления нагрузки $R_{нГ}$ ваттметр покажет наибольшую мощность, чему она равна, и какой ток при этом будет протекать в сопротивлении нагрузки.

----- ◆ ----- **Олимп ДНТУ-2013 по общей эл-технике.**

2. Цепь синусоидального тока. 2014 год. Олимп 2013 по общей эл-технике.

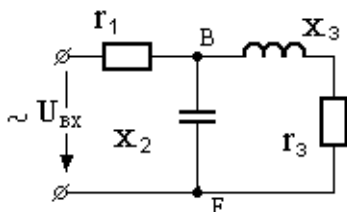


Дано: $U_{вх} = 220 \text{ В}$, $f = 50 \text{ Гц}$,
 $R_1 = 20 \text{ Ом}$, $R_2 = 6 \text{ Ом}$.

Показания приборов: $\varphi = 0$,
 $U_{V2} = 120 \text{ В}$.

Определить индуктивность L катушки и ёмкость C конденсатора.

2. Цепь синусоидального тока. 2013 год.

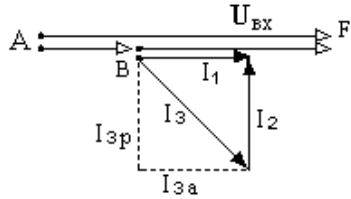


Дано: $P_{вх} = 30 \text{ Вт}$, $U_{BF} = 40 \text{ В}$, $r_1 = 10 \text{ Ом}$,
 $r_3 = X_3$, в цепи резонансный режим.

Определить сопротивления X_2 , r_3 , X_3 цепи и найти входное напряжение $U_{вх}$.

* Моё решение - все токи I_3 , I_2 , I_3 и все сопротивления выразить через r_3 .

* Векторную диаграмму цепи можно и не строить, но всё же лучше построить и учесть заданные условия: в цепи резонансный режим, $r_3 = X_3$.



$$Z_3 = \sqrt{r_3^2 + X_3^2} = \sqrt{2} r_3;$$

$$I_3 = \frac{U_{BF}}{Z_3} = 20 \sqrt{2} / r_3; \quad I_{3a} = I_{3L} = I_3 \cdot \cos 45^\circ = 20 / r_3;$$

$$I_1 = I_{3a} = 20 / r_3; \quad I_{2c} = I_{3L} = 20 / r_3;$$

* Теперь, записав выражение мощности P_w , можно найти величину сопротивления r_3 , а затем и все остальные величины.

$$P_w = 10 I_1^2 + r_3 \cdot I_3^2 = 10 \cdot [20 / r_3]^2 + r_3 \cdot [20 \sqrt{2} / r_3]^2 = 30 \text{ Вт.}$$

Из получающегося квадратного уравнения принимаем положительное значение: $r_3 = 4.3 \text{ Ом.}$

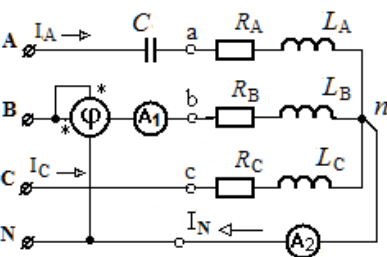
Тогда токи будут: $I_3 = 6.578 \text{ А}, \quad I_2 = 4.651 \text{ А}, \quad I_1 = 4.651 \text{ А},$

сопротивления: $r_1 = 10 \text{ Ом}, \quad X_2 = 8.6 \text{ Ом}, \quad r_3 = X_3 = 4.3 \text{ Ом.}$

Входное напряжение: $U_{Bx} = r_1 \cdot I_1 + U_{BF} = 86.51 \text{ В.}$ ----- ♦ -----

4. Трёхфазная цепь синусоидального тока. Кафедра ОЭ-днту-2013.

К четырёхпроводной сети подключён соединённый в звезду потребитель.



Параметры: $U_L = 380 \text{ В}, \quad L_A = 50 \text{ мГн},$
 $L_B = L_C = 20 \text{ мГн}, \quad R_B = R_C.$

Путём изменения частоты источника достигнуты следующие показания приборов: $\varphi_B = 60^\circ,$

$$A_1 \rightarrow I_B = 22 \text{ А}, \quad A_2 \rightarrow I_N = 0.$$

Определить частоту источника и параметры нагрузки $C, R_A, R_B, R_C.$

/Решение возможно без постр. ВД /.

