

ПЛАН ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО КУРСУ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА.

(Второй курс, осенний семестр, гр. 221-223)

1. Знакомство с приборами.
2. Частотные характеристики RC, CR, RL и LR цепей.
3. Частотные характеристики последовательного колебательного контура
4. Переходные процессы в линейных цепях.

ПЛАН ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО КУРСУ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА.

(Второй курс, осенний семестр, гр. 221-223)

1. Основные элементы электрических цепей. Напряжение и ток на индуктивности, емкости и резисторе.
2. Эквивалентные преобразования электрических цепей. Параллельное и последовательное соединение однородных элементов. Законы Кирхгофа. Делители токов и напряжений.
3. Метод комплексных амплитуд (выдать Д.З.№1).
4. Метод узловых напряжений и метод наложения (выдать курсовую работу).
5. Резонансные контуры и их свойства (выдать Д.З. №2).
6. Анализ переходных процессов операторным методом (выдать Д.З. №3).
7. Диаграмма нулей и полюсов цепи, связь с АЧХ и ФЧХ.
8. Спектры периодических и импульсных сигналов.

ТИПОВЫЕ ЗАДАЧИ К ЭКЗАМЕНУ

1. Расчет эквивалентного сопротивления резистивной цепи на зажимах источника тока и зажимах источника напряжения
2. Расчет токов и напряжений на всех элементах RLC цепи, содержащей источники тока и напряжения методами наложения, узловых напряжений и комплексных амплитуд.
3. Расчет АЧХ линейной цепи
4. Определение сигнала на выходе RL и RC цепей операторным методом
5. Определение спектров простейших периодических и непериодических сигналов и связь между спектром сигнала и его формой.

Лектор Ручьев М.К.

ЗАДАЧИ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

К ЗАНЯТИЮ №1

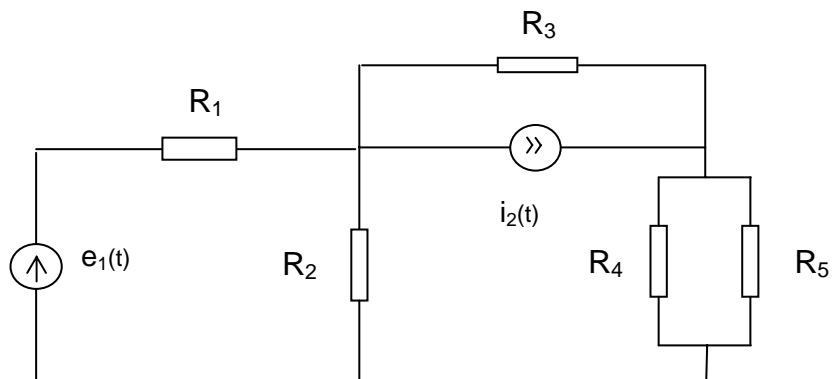
Основные элементы электрических цепей. Напряжение и ток на индуктивности, емкости и резисторе.

1. Изобразите произвольную электрическую схему, содержащую источник тока, источник напряжения, не больше двух резисторов, конденсаторов и катушек индуктивности. Определите для этой схемы количество узлов, ветвей и контуров.
2. Изобразите в одной системе координат графики тока и напряжения на конденсаторе, если ток, протекающий через емкость C , меняется по закону $i(t)=I \cos\omega_0 t$. Выясните, в чем отличие графиков друг от друга и объясните причину.
3. Изобразите в одной системе координат графики тока и напряжения на катушке индуктивности, если ток, протекающий через индуктивность L , меняется по закону $i(t)=I \cos\omega_0 t$. Выясните, в чем отличие графиков друг от друга и объясните причину.
4. Определите ток, протекающий через емкость C , если напряжение на ней меняется по закону $u(t)=U \sin\omega_0 t 1(t)$.
5. Определите напряжение на индуктивности L , если ток, протекающий через нее, меняется по закону $i(t)=I \cos\omega_0 t 1(t)$.
6. Определите мгновенную мощность на емкости C , если напряжение на ней меняется по закону $u(t)=U \sin\omega_0 t 1(t)$.
7. Определите мгновенную мощность на индуктивности L , если ток, протекающий через нее, меняется по закону $i(t)=I \cos\omega_0 t 1(t)$.

К ЗАНЯТИЮ №2

Эквивалентные преобразования электрических цепей. Параллельное и последовательное соединения однородных элементов. Законы Кирхгофа. Делители токов и напряжений.

1. Для заданной схемы

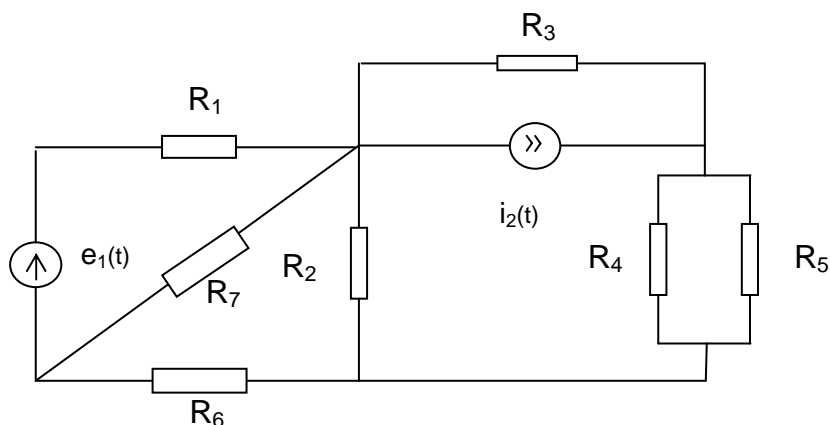


1.1. Определите ток, протекающий через резистор R_5 в схеме, изображенной на рисунке, если $e_1(t)=0$, $i_2(t)=I$, $R_1=R_2=R_3=R_4=R_5=R$.

1.2. Определите напряжение на резисторе R_5 в схеме, изображенной на рисунке, если $e_1(t)=E$, $i_2(t)=0$, $R_1=R_2=R_3=R_4=R_5=R$.

1.3*. Используя принцип наложения (суперпозиции), определите ток, протекающий через R_5 в схеме, изображенной на рисунке, если $e_1(t)=E$, $i_2(t)=I$, $R_1=R_2=R_3=R_4=R_5=R$.

2. Для заданной схемы определите сопротивление на зажимах источника напряжения и на зажимах источника тока, если $R_1=R_2=R_3=R_6=R_7=R$, $R_4=R_5=2R$.



3. Для предыдущей схемы, заменив резисторы на конденсаторы, определите величину емкости на зажимах источника напряжения и на зажимах источника тока, если $C_1=C_2=C_3=C_6=C_7=C$, $C_4=C_5=0,5C$.

К ЗАНЯТИЮ №3

Метод комплексных амплитуд (выдать Д.З.№1).

1. Найдите входное сопротивление CR-цепи
2. Рассчитайте АЧХ и ФЧХ CR-цепи.
3. Рассчитайте АЧХ и ФЧХ RL-цепи.
4. Рассчитайте АЧХ и ФЧХ LR-цепи.
5. Ко входу CR цепочки подключен источник ЭДС, $e(t) = 2\cos(2\pi 10^3 t)$.
Определите напряжение $u_R(t)$ и ток $i_R(t)$ на резисторе, если $R=2$ [ком],

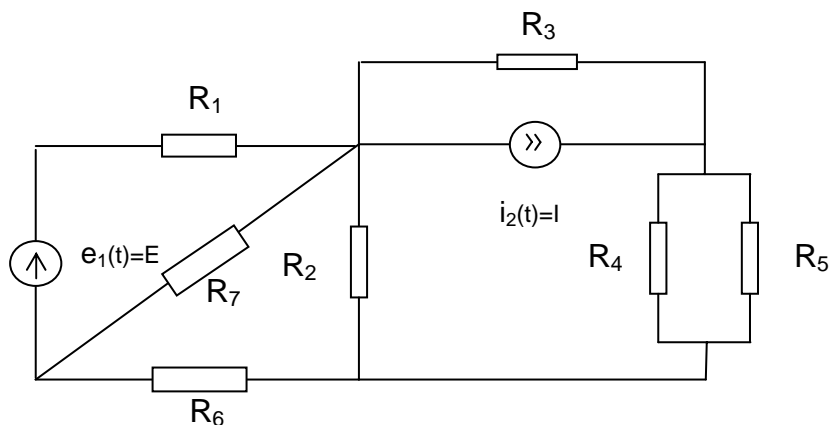
$$C = \frac{1}{8\pi} \text{ [мкф]}.$$

Выдать ДЗ №1.

К ЗАНЯТИЮ №4

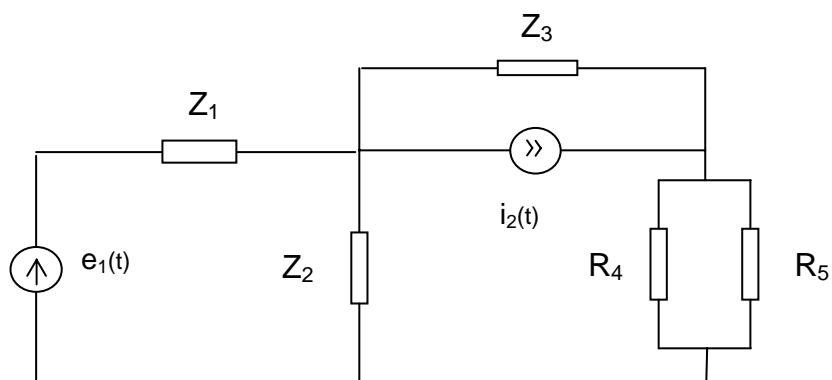
Метод узловых напряжений и метод наложения (выдать курсовую работу).

- Используя метод узловых напряжений, определите напряжение, на элементе R_2 в схеме, изображенной на рисунке, если $e_1(t)=E$, $E=3\text{В}$; $i_2(t)=I$, $I=2\text{мА}$;



$$R_1=R_2=R_3=R_4=R_5=R_6=R_7=1\text{кОм.}$$

- Решите предыдущую задачу, используя метод наложения
- Используя метод узловых напряжений, определите напряжение, на элементе Z_2 в схеме,



изображенной на рисунке, если $e_1(t)=E\cos(\omega_0 t)$, $E=1\text{В}$, $i_2(t)=I\cos\omega_0 t$, $I=2\text{мА}$; $\omega_0=2\pi \cdot 10^4$
 $Z_1=Z_3=R=1\text{кОм}$, $Z_2=1/(j\omega_0 C)$, $C=10^{-7}/(2\pi)\text{Ф}$, $Z_4=Z_5=2R=2\text{кОм}$.

К ЗАНЯТИЮ №5

Резонансные контуры и их свойства (выдать Д.З. №2).

1. Определите комплексно-частотную, амплитудно-частотную и фазочастотную характеристики последовательного колебательного контура, когда выходное напряжение снимается с емкости и изобразите друг под другом

АЧХ и ФЧХ контура, если $R = 500$ [Ом] $C = \frac{10^{-8}}{2\pi}$ [ф], $L = \frac{10^{-2}}{2\pi}$ [Гн]

2. Определите комплексно-частотную, амплитудно-частотную и фазочастотную характеристики последовательного колебательного контура, когда выходное напряжение снимается с индуктивности и изобразите друг под

другом АЧХ и ФЧХ контура, если $R = 250$ [Ом] $C = \frac{10^{-8}}{2\pi}$ [ф], $L = \frac{10^{-2}}{2\pi}$ [Гн]

3. Определите комплексно-частотную, амплитудно-частотную и фазочастотную характеристики параллельного колебательного контура и изобразите друг под другом АЧХ и ФЧХ контура, если

$$R = 250 \text{ [Ом]} \quad C = \frac{10^{-8}}{2\pi} \text{ [ф]}, \quad L = \frac{10^{-2}}{2\pi} \text{ [Гн]}.$$

К ЗАНЯТИЮ №6

Анализ переходных процессов операторным методом (выдать Д.З. №3).

1. Определите сигнал $s(t)$ по его изображению $\hat{S}(p) = \frac{p^2}{p^2 + 5p + 4}$.

2. Определите сигнал $s(t)$ по его изображению $\hat{S}(p) = \frac{2}{p^2 + 4}$.

3. Определите сигнал $s(t)$ по его изображению $\hat{S}(p) = \frac{p}{(p + 4)^2}$.

4. На вход CR цепи подан прямоугольный импульс. Найти изменение напряжения на резисторе операторным методом при условии, что напряжение на конденсаторе в момент подачи импульса равно 0 (при нулевых начальных условиях).

К ЗАНЯТИЮ №7

Диаграмма нулей и полюсов цепи, связь с АЧХ и ФЧХ.

1. Передаточная функция цепи имеет два полюса $p_{п1} = -0,5+2j$, $p_{п2} = -0,5-2j$.
Найдите несколько значений АЧХ и ФЧХ этой цепи.

2. Передаточная функция цепи имеет один ноль $p_{01} = 0$ и два полюса $p_{п1} = -0,5+2j$, $p_{п2} = -0,5-2j$. Найдите несколько значений АЧХ и ФЧХ этой цепи.

3. Передаточная функция цепи имеет два одинаковых нуля $p_{01} = p_{02} = 0$ и два полюса $p_{п1} = -0,5+2j$, $p_{п2} = -0,5-2j$. Найдите несколько значений АЧХ и ФЧХ этой цепи.

4. Постройте АЧХ последовательного колебательного контура с индуктивной нагрузкой по диаграмме нулей и полюсов его передаточной функции, если $R = 2$ [кОм], $L = 1$ [мГн], $C = 10$ [мкф].

К ЗАНЯТИЮ №8

Спектры периодических и импульсных сигналов.

1. Какие из перечисленных частот: 2 кГц, 4 кГц, 5 кГц, 8 кГц, 25 кГц, 28 кГц отсутствуют в спектре периодической последовательности прямоугольных импульсов с периодом повторения $T=1$ мс и длительностью $\tau=0,2$ мс?
2. Определите односторонний амплитудный спектр периодической последовательности прямоугольных импульсов с амплитудой $E=4$ в, длительностью $\tau_n=100$ мкс и периодом $T=400$ мкс. Изобразите сигнал после исключения из спектра постоянной составляющей.
3. Определите двухсторонний амплитудный спектр периодической последовательности прямоугольных импульсов с амплитудой $E=5$ в, длительностью $\tau_n=100$ мкс и периодом $T=500$ мкс. Изобразите сигнал после увеличения постоянной составляющей его спектра в два раза.
4. Определите односторонний и двухсторонний амплитудный и фазовый спектры сигнала $s(t)=2\cos(2\pi \cdot 10^3 t - 0,5\pi) + 4\cos(4\pi \cdot 10^3 t + 0,5\pi)$. Запишите аналитическое выражение нового сигнала, после увеличения амплитуды первой гармоники и уменьшения частоты второй гармоники исходного сигнала $s(t)$ в два раза.
5. Определите спектральную плотность пачки из двух прямоугольных импульсов одинаковой длительности τ_n с амплитудами $E_1=E$; $E_2=-2E$, если второй импульс задержан относительно первого на $\tau_{зад} = 3\tau_n$.
Начало сигнала выберите на оси времени произвольно.
6. Определите спектральную плотность сигнала в форме равнобокой трапеции, если его амплитуда E , а длительность $\tau_n=3\tau_0$. Начало сигнала выберите на оси времени произвольно.
7. Определите спектральные плотности двух прямоугольных импульсов одинаковой амплитуды $E_1=E_2=E$ и длительностями $\tau_{n1}=\tau_n$ и $\tau_{n2}=2\tau_n$. Сравните и сделайте выводы. Начало сигнала выберите на оси времени произвольно.
8. Определите спектральную плотность сигнала $S(t)=S_0(t)\cos(\omega_0 t)$, где $S_0(t)$ - прямоугольный импульс с амплитудой E и длительностью τ_n , расположенный симметрично относительно $t=0$, $\omega_0 \gg \frac{2\pi}{\tau_n}$.

Часть задач можно предложить в виде домашнего задания для подготовки к экзамену.