

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Омский государственный технический университет»

Кафедра «Автоматизированные системы обработки информации и управления»

«Утверждаю»

Зав. кафедрой

_____ А.В. Никонов

« ____ » _____ 201 _ г.

**Сборник методических материалов
по выполнению расчётно-графических работ
по дисциплине «Электроника, электротехника и схемотехника»
по специальности 09.05.01 «Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения»**

Методические материалы по выполнению расчётно-графических работ

1 Вводная часть методических указаний к расчётно-графическим работам.

Цель РГР: закрепить освоение теоретических положений по дисциплине; освоить создание отчёта в виде пояснительной записки (ПЗ) как технического текстового документа с соблюдением требований государственных стандартов, отражённых в методических указаниях кафедры. Защита РГР проводится в форме доклада, сопровождающегося электронной презентацией.

1.1 Перечень и тематика расчётно-графических работ.

Темы РГР следующие.

1 Расчёт токов ветвей эл. цепи методом уравнений Кирхгофа, решение способом замены переменных.

2 Расчёт токов ветвей эл. цепи методом уравнений Кирхгофа, решение способом с помощью определителей.

3 Расчёт токов ветвей эл. цепи методом контурных токов.

4 Расчёт токов ветвей эл. цепи методом узловых напряжений.

5 Расчёт тока в ветви эл. цепи методом эквивалентного генератора напряжений.

6 Расчёт тока в ветви эл. цепи методом эквивалентного генератора тока.

7 Векторная диаграмма и баланс мощности для параллельного соединения RCL-элементов.

8 Векторная диаграмма и баланс мощности для последовательного соединения RCL-элементов.

9 Расчёт средней за период мощности источника, активной, реактивной и комплексной мощности в нагрузке, определение «косинуса φ » и составление баланса мощности.

10 Расчёт загоажающего (режекторного) фильтра.

11 Расчёт загражающего (фильтр-пробка) фильтра.

12 Расчёт спектра тока нелинейного элемента.

13 Расчёт токов индуктивно связанных цепей методом развязки индуктивных связей, согласное включение.

14 Расчёт токов индуктивно связанных цепей методом развязки индуктивных связей, встречное включение.

15 Расчёт тока в ветви эл. цепи методом комплексных амплитуд.

16 Расчёт мостового выпрямителя с конденсаторным фильтром.

17 Расчёт параметрического стабилизатора.

18 Расчёт тока в ветви эл. цепи методом суперпозиции.

19 Расчёт токов методом контурных токов в символической форме.

20 Преобразование последовательного соединения RLC-элементов в эквивалентное параллельное соединение и расчёт токов.

21 Исследование спектра эл. сигнала.

22 Исследование воздействия эл. сигнала на интегроцепь.

23 Расчёт тока в нулевом проводе трёхфазной цепи.

24 Расчёт тока в линейном проводе трёхфазной цепи.

25 Расчёт переходного процесса в RL-цепи.

26 Расчёт переходного процесса в RC-цепи.

27 Аппроксимация экспериментальной характеристики полиномом второй степени.

28 Кусочно-линейная аппроксимация экспериментальной характеристики.

29 Расчёт усилительного каскада по схеме ОЭ.

30 Расчёт усилительного каскада по схеме ОИ.

1.2 Общие рекомендации по выполнению работ.

Основные методы расчета сложных линейных электрических цепей апробируются в приведённых ниже заданиях на РГР, выполняемых студентом самостоятельно вкупе с консультацией у преподавателя. Любое задание состоит из трёх основных разделов. В первом разделе должно быть приведено аналитическое решение (с помощью формул – в общем виде).

Во втором разделе выполняются все необходимые численные расчёты на ЭВМ с помощью программы, составленной студентом на любом языке высокого уровня. Использовать интегрированные пакеты не разрешается. В тексте ПЗ приводится листинг программы с основными комментариями, даются полученные численные результаты с указанием единиц измерения в системе СИ или производных единицах измерения. В дробной части числа представление числа тремя разрядами.

В третьем разделе проводится моделирование электрической схемы только с помощью пакета MicroCAP [1, 6], приводится схема моделирования в виде «скриншот». Также строится таблица с приведёнными результатами вычислений по заданию на РГР. В одной строке таблицы даются результаты вычислений с помощью программы, во второй строке – результаты из итогов моделирования, в третьей строке отражается вычисленная относительная погрешность расчётов в процентах. Результат моделирования представляется в дробной части числа пятью знаками.

Определяя относительную погрешность, сначала рассчитывают абсолютную погрешность $\Delta = X_{ПРОГ} - X_{МСАР}$, и далее относительную по выражению:

$$\delta = (\Delta / X_{МСАР}) \cdot 100 \% . \quad (1)$$

Результат моделирования является образцовой оценкой, относительно которой и определяется погрешность.

З А Д А Н И Е № 1/___

Тема: «Расчёт электрической цепи по рисунку 1/___»

Исходные данные: 1) $R_1 - ___ ; R_2 - ___ ; R_3 - ___ ; R_4 - ___ ; R_5 - ___ ; R_6 - ___ ; U_1 - ___ ; U_2 - ___ ;$
2) *расчёт токов ветвей провести методом уравнений Кирхгофа, решение способом замены переменных.*

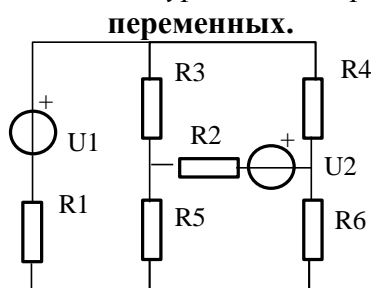


Рисунок к заданию 1/___

З А Д А Н И Е № 2/___

Тема: «Расчёт электрической цепи по рисунку 1/___»

Исходные данные: 1) $R_1 - ___ ; R_2 - ___ ; R_3 - ___ ; R_4 - ___ ; R_5 - ___ ; R_6 - ___ ; U_1 - ___ ; U_2 - ___ ;$
2) *расчёт токов ветвей провести методом уравнений Кирхгофа, решение с помощью определителей (см. рисунок к заданию 1/___).*

З А Д А Н И Е № 3/___

Тема: «Расчёт электрической цепи по рисунку 1/___»

Исходные данные: 1) $R_1 - ___ ; R_2 - ___ ; R_3 - ___ ; R_4 - ___ ; R_5 - ___ ; R_6 - ___ ; U_1 - ___ ; U_2 - ___ ;$
2) *расчёт токов ветвей провести методом контурных токов (см. рисунок к заданию 1/___).*

З А Д А Н И Е № 4/___

Тема: «Расчёт электрической цепи по рисунку 1/___»

Исходные данные: 1) $R_1 - ___ ; R_2 - ___ ; R_3 - ___ ; R_4 - ___ ; R_5 - ___ ; R_6 - ___ ; U_1 - ___ ; U_2 - ___ ;$
2) *расчёт токов ветвей провести методом узловых напряжений (см. рисунок к заданию 1/___).*

З А Д А Н И Е № 5/___

Тема: «Расчёт электрической цепи по рисунку 5/___»

Исходные данные: 1) $R_1 - \underline{\quad}$; $R_2 - \underline{\quad}$; $R_3 - \underline{\quad}$; $R_4 - \underline{\quad}$; $R_5 - \underline{\quad}$; $R_6 - \underline{\quad}$; $U_1 - \underline{\quad}$; 2) *рассчитать ток в сопротивлении R методом эквивалентного генератора напряжений, составить баланс мощности.*

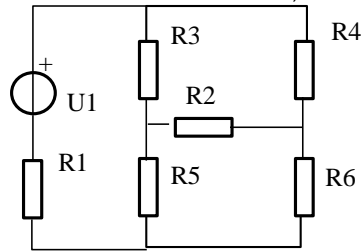


Рисунок к заданию 5/

З А Д А Н И Е № 6/

Тема: «Расчёт электрической цепи по рисунку 6/ »

Исходные данные: 1) $R_1 - \underline{\quad}$; $R_2 - \underline{\quad}$; $R_3 - \underline{\quad}$; $R_4 - \underline{\quad}$; $R_5 - \underline{\quad}$; $R_6 - \underline{\quad}$; $U_1 - \underline{\quad}$; 2) *рассчитать ток в сопротивлении R методом эквивалентного генератора тока, составить баланс мощности.*

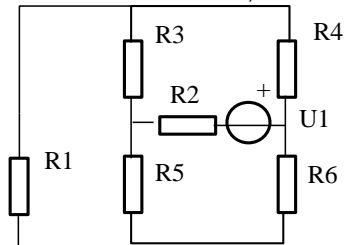


Рисунок к заданию 6/

З А Д А Н И Е № 7/

на расчётно-графическую работу

Тема: «Расчёт электрической цепи по рисунку 7/ »

Исходные данные: 1) $R = \underline{\quad}$; $L = \underline{\quad}$; $C = \underline{\quad}$; $u(t) = U_m \sin(\omega t + \varphi_u)$; $U_m = \underline{\quad}$; $f = \underline{\quad}$; $\varphi_u = \underline{\quad}$; 2) *построить векторную диаграмму токов для параллельного соединения RCL-элементов, составить баланс мощности.*

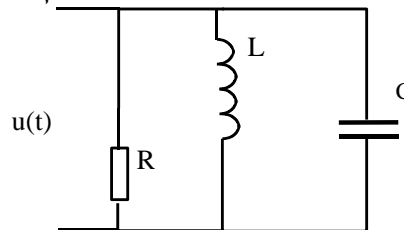


Рисунок к заданию 7/

З А Д А Н И Е № 8/

Тема: «Расчёт электрической цепи по рисунку 8/ »

Исходные данные: 1) $R = \underline{\quad}$; $L = \underline{\quad}$; $C = \underline{\quad}$; $i(t) = I_m \sin(\omega t + \varphi_i)$; $I_m = \underline{\quad}$; $f = \underline{\quad}$; $\varphi_i = \underline{\quad}$; 2) *построить векторную диаграмму напряжений для последовательного соединения RLC-элементов, составить баланс мощности.*

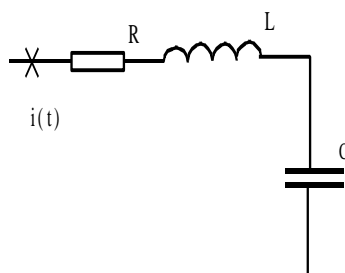


Рисунок к заданию 8/

З А Д А Н И Е № 9/ __

Тема: «Расчёт электрической цепи по рисунку 9/ __»

Исходные данные: 1) $R_{Г} = \underline{\hspace{2cm}}$; $L_{Г} (C_{Г}) = \underline{\hspace{2cm}}$; $R_{Н} = \underline{\hspace{2cm}}$; $L_{Н} (C_{Н}) = \underline{\hspace{2cm}}$; $u(t) = U_m \cdot \sin(\omega t + \varphi_U)$; $U_m = \underline{\hspace{2cm}}$; $f = \underline{\hspace{2cm}}$; $\varphi_U = \underline{\hspace{2cm}}$; 2) **определить: среднюю за период мощность, отдаваемую источником в цепь; определить активную, реактивную, комплексную мощность в цепи и «косинус φ »; составить баланс мощности; построить графики зависимости активной и реактивной мощности нагрузки от тока в цепи.**

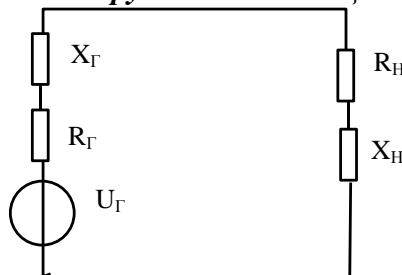


Рисунок к заданию 9/ __

З А Д А Н И Е № 10/ __

Тема: «Режекторный фильтр по рисунку 10/ __»

Исходные данные. **Рассчитать номиналы элементов фильтра, определить полосу подавляемых частот**, если: 1) частота подавляемого сигнала 100 кГц; 2) ослабление подавляемого сигнала 40 дБ; 3) внутреннее сопротивление источника сигнала 10 Ом; 4) сопротивление нагрузки фильтра 100 кОм; 5) полагать, что на изготовление катушки индуктивности требуется 4 м медного провода диаметром 0,12 мм.

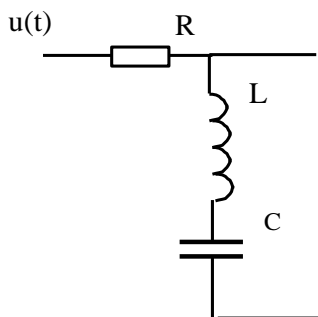


Рисунок к заданию 10/ __

З А Д А Н И Е № 11/ __

Тема: «Заграждающий фильтр по рисунку 11/ __»

Исходные данные. **Рассчитать номиналы элементов фильтра, определить полосу подавляемых частот**, если: 1) частота подавляемого сигнала 500 кГц; 2) ослабление подавляемого сигнала 36 дБ; 3) внутреннее сопротивление источника сигнала 1 кОм; 4) сопротивление нагрузки фильтра 100 Ом; 5) полагать, что на изготовление катушки индуктивности требуется 3 м медного провода диаметром 0,15 мм.

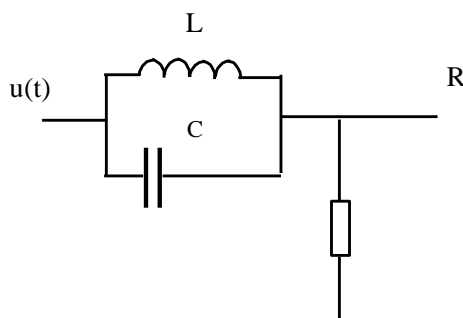


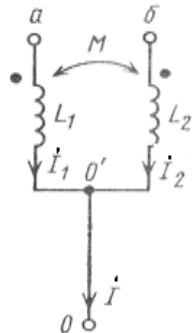
Рисунок к заданию 11/ __

З А Д А Н И Е № 12/ __

студенту группы _____ - 2 _____ :

Тема: "Расчёт токов индуктивно связанных цепей методом развязки индуктивных связей"

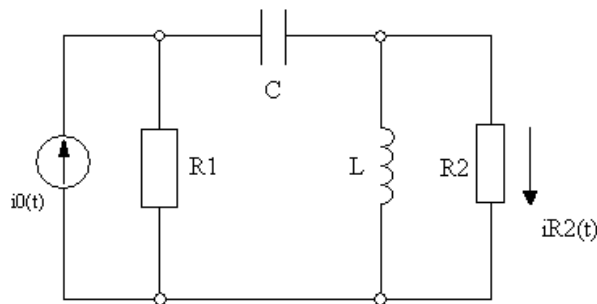
Исходные данные. Рассчитать токи I_1 , I_2 и I , если $u_a = u_b = 310\sin(2\pi ft + \pi/4)$, построить векторные диаграммы. $L_1 = 10$ мГн, $L_2 = 200$ мГн, $M = 0,2$ мГн, $f = 50$ Гц, внутреннее сопротивление источника напряжения принять равным нулю.



З А Д А Н И Е № 13/ __

Тема: "Расчёт тока методом комплексных амплитуд"

Исходные данные. Рассчитать ток в сопротивлении L_2 если: $i_0(t) = 2\sqrt{2}\sin(t - 120^\circ)$; $L = 4$ Гн, $C = 2$ Ф, $R_1 = 2$ Ом, $R_2 = 6$ Ом.



З А Д А Н И Е № 14/ __

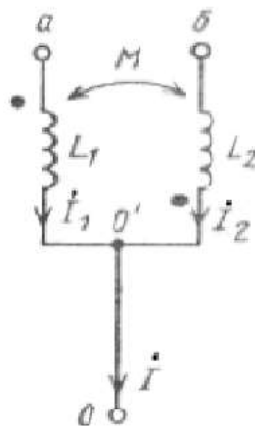
Тема: "Расчёт спектра тока нелинейного элемента"

Исходные данные. Рассчитать значения составляющих в спектре тока диода с вольт-амперной характеристикой, близкой к квадратичной (аппроксимирована полиномом второй степени $i = \alpha_0 + \alpha_1(u - U_0) + \alpha_2(u - U_0)^2$, где $\alpha_0 = 0,0004$ А, $\alpha_1 = 0,005$, $\alpha_2 = 1,2$). На диод действует напряжение смещения $U_0 =$ __ В и два гармонических сигнала: $u_1(t) = U_{m1}\cos 2\pi f_1 t$ и $u_2(t) = U_{m2}\cos 2\pi f_2 t$, причём $U_{m1} =$ __ мВ и $U_{m2} =$ __ В; $f_1 =$ __ МГц и $f_2 =$ __ МГц.

З А Д А Н И Е № 15/ __

Тема: "Расчёт токов индуктивно связанных цепей методом развязки индуктивных связей"

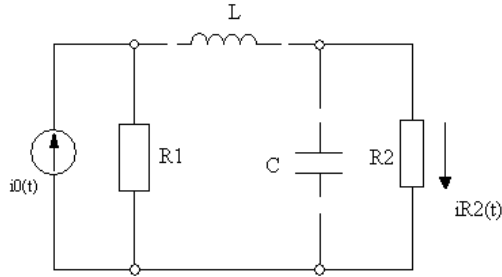
Исходные данные. Рассчитать токи I_1 , I_2 и I , если $u_a = u_b = 310\sin(2\pi ft + \pi/6)$, построить векторные диаграммы. $L_1 = 10$ мГн, $L_2 = 50$ мГн, $M = 0,011$ Гн, $f = 50$ Гц.



З А Д А Н И Е № 16/ ___

Тема: "Расчёт тока методом комплексных амплитуд"

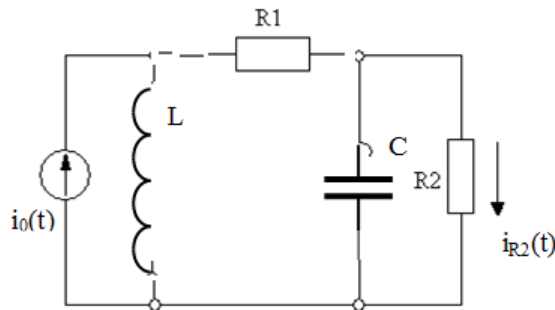
Исходные данные. Рассчитать ток в сопротивлении R_2 если: $i_0(t) = 2\sqrt{2}\sin(t - 30^\circ)$; $L = 1$ Гн, $C = 1$ Ф, $R_1 = 2$ Ом, $R_2 = 1$ Ом.



З А Д А Н И Е № 17/ ___

Тема: "Расчёт тока методом комплексных амплитуд"

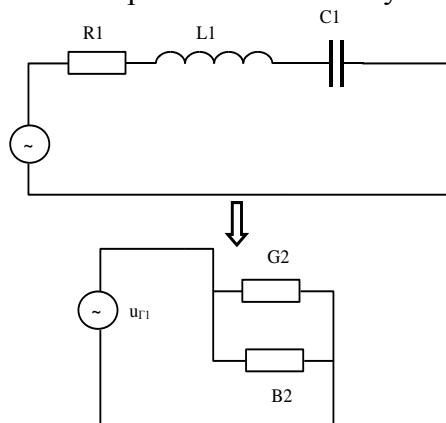
Исходные данные. Рассчитать ток в сопротивлении R_2 если: $i_0(t) = 1\sqrt{2}\sin(t - 90^\circ)$; $L = 3$ Гн, $C = 0,2$ Ф, $R_1 = 2$ Ом, $R_2 = 5$ Ом.



З А Д А Н И Е № 18/ ___

Тема: «Расчёт электрической цепи»

Исходные данные: 1) $R_1 = 50$; $L_1 = 2$ Гн; $C_1 = 5$ мФ; $u_{r1}(t) = 310\sin(2\pi 50t - 120^\circ)$; 2) преобразовать последовательный RLC-участок в эквивалентный параллельный. Определить активные и реактивные составляющие токов и напряжений на обоих участках.



З А Д А Н И Е № 19/ ___

Тема: «Исследование электрического сигнала»

Найти амплитудный и фазовый спектры экспоненциального импульса, описываемого функцией:

$$f(t) = \begin{cases} U_m e^{-\alpha t}, & \text{при } t > 0; \\ 0, & \text{при } t < 0. \end{cases}$$

Исходные данные: 1) $U_m = 10$ В; $\alpha = 0,5$.

З А Д А Н И Е № 20/ ___

Тема: «Исследование электрического сигнала»

Найти амплитудный и фазовый спектры затухающей синусоиды, описываемой функцией:

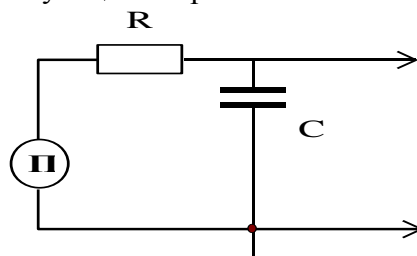
$$f(t) = U_m e^{-\alpha t} \sin \omega_1 t$$

Исходные данные: 1) $U_m = 10 \text{ В}$; $\alpha = 0,5$; $\omega_1 = 1 \text{ кГц}$.

3 А Д А Н И Е № 21/___

Тема: «Исследование воздействия электрического сигнала на цепь»

К цепи приложено воздействие в форме прямоугольных импульсов с периодом повторения T , амплитудой импульсов U_m и длительностью импульса τ . Функция, описывающая импульс – чётная. Найти мгновенное и действующее напряжение на ёмкости.

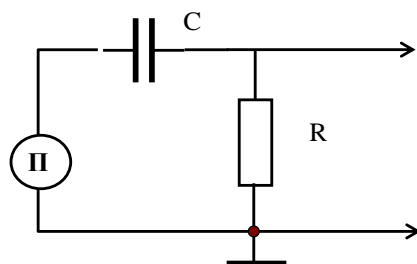


Исходные данные: 1) $U_m = 5 \text{ В}$; $\tau = 500 \text{ мкс}$; $T = 1 \text{ мс}$; $R = 200$; $C = 1 \text{ мкФ}$.

3 А Д А Н И Е № 22/___

Тема: «Исследование воздействия электрического сигнала на цепь»

К цепи приложено воздействие в форме прямоугольных импульсов с периодом повторения T , амплитудой импульсов U_m и длительностью импульса τ . Функция, описывающая импульс – чётная. Найти мгновенное и действующее напряжение на сопротивлении.

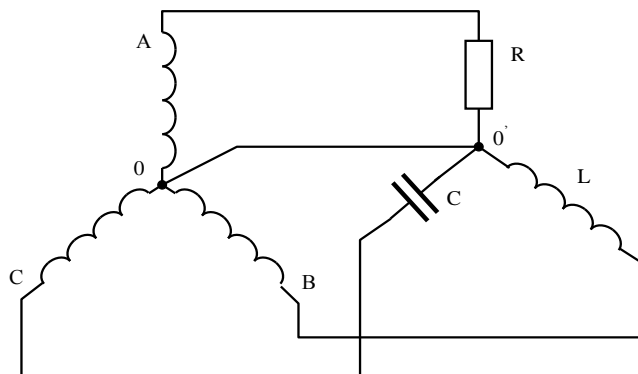


Исходные данные: 1) $U_m = 5 \text{ В}$; $\tau = 500 \text{ мкс}$; $T = 1 \text{ мс}$; $R = 200$; $C = 1 \text{ мкФ}$.

3 А Д А Н И Е № 23/___

Тема: «Расчёт трёхфазных цепей»

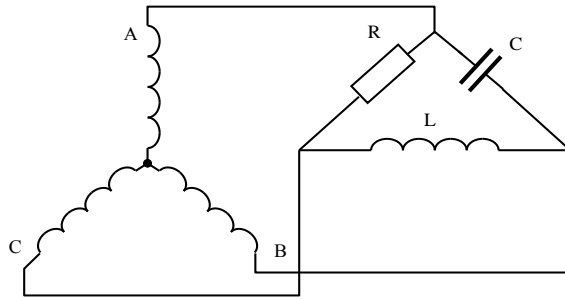
Исходные данные. Рассчитать ток в нулевом проводе, если: ЭДС фаз определяется как $u_A(t) = 310 \sin(2\pi 50t)$, $u_B(t) = 310 \sin(2\pi 50t + 120^\circ)$, $u_C(t) = 310 \sin(2\pi 50t - 120^\circ)$; $L = 35 \text{ мГн}$, $C = 290 \text{ мкФ}$, $R = 11 \text{ Ом}$.



3 А Д А Н И Е № 24/___

Тема: «Расчёт трёхфазных цепей»

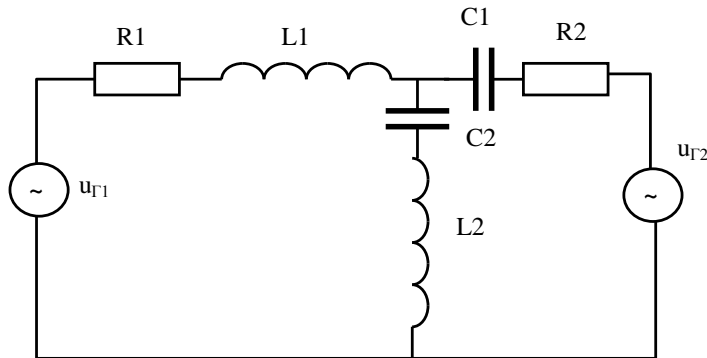
Исходные данные. Рассчитать токи в линейных проводах и в плечах нагрузки, если: ЭДС фаз определяется как $u_A(t) = 310 \sin(2\pi 50t)$, $u_B(t) = 310 \sin(2\pi 50t + 120^\circ)$, $u_C(t) = 310 \sin(2\pi 50t - 120^\circ)$; $L = 35 \text{ мГн}$, $C = 290 \text{ мкФ}$, $R = 11 \text{ Ом}$.



З А Д А Н И Е № 25/ __

Тема: «Расчёт токов методом контурных токов в символической форме»

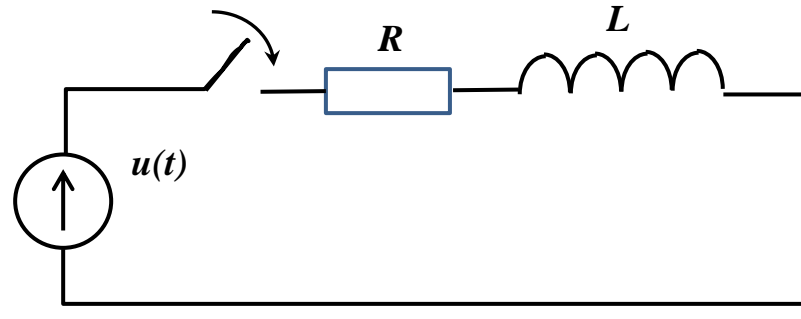
Исходные данные. Рассчитать токи в сопротивлениях R_1 и R_2 , если: $u_{r1}(t) = 310\sin(2\pi 50t - 90^\circ)$; $u_{r2}(t) = 310\sin(2\pi 50t + 90^\circ)$; $L_1 = 2$ Гн, $L_2 = 3$ Гн, $C_1 = 6$ мФ, $C_2 = 5$ мФ $R_1 = 20$ Ом, $R_2 = 10$ Ом.



З А Д А Н И Е № 26/ __

Тема: «Операторный метод»

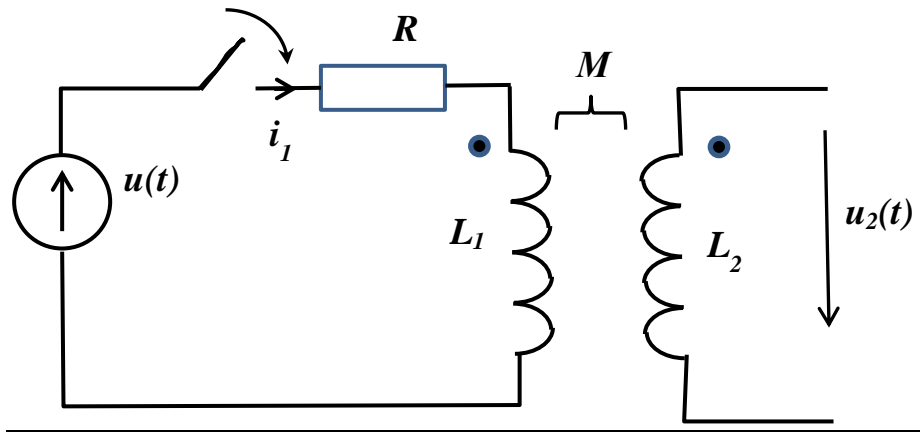
Исходные данные. Для схемы на рисунке найти: $i = f(t)$; $u_L = f(t)$; $i|_{t=1\text{ с}}$; $u_L|_{t=1\text{ с}}$, если $u(t) = 100e^{-\alpha t}$ В; $\alpha = 0,5\text{ с}^{-1}$; $L = 4$ Гн; $R = 2$ Ом.



З А Д А Н И Е № 27/ __

Тема: «Интеграл Дюамеля»

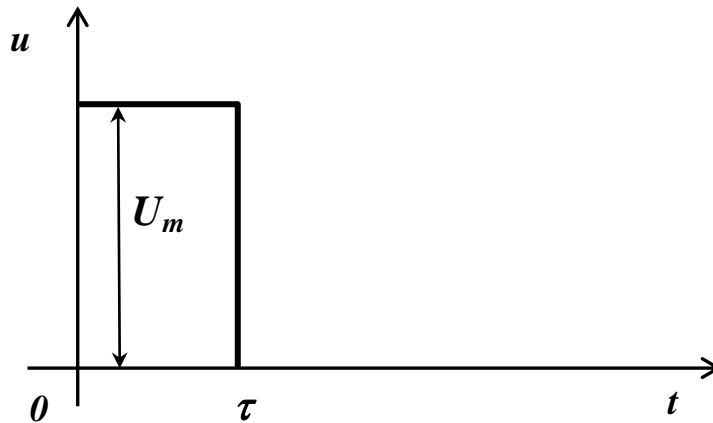
Исходные данные. Для схемы на рисунке найти: $i_1 = f(t)$; $u_2 = f(t)$; $i_1|_{t=1\text{ с}}$; $u_2|_{t=1\text{ с}}$, если $u(t) = 100(1 - e^{-\alpha t})$ В; $\alpha = 0,25\text{ с}^{-1}$; $M = 0,5$ Гн $L = 1$ Гн; $R = 0,5$ Ом.



З А Д А Н И Е № 28/ ___

Тема: «Прямое преобразование Фурье и спектр функции»

Исходные данные. Для прямоугольного импульса на рисунке найти модуль $S(\omega)$ комплексного спектра $S(j\omega)$ и его фазу $\varphi(\omega)$: $U_m = 10$ В; $\tau = 1$ мкс. Построить график амплитудного спектра на интервале $[0; 8\pi/\tau]$ угловой частоты ω . Построить график фазового спектра на интервале $[-2\pi; 4\pi]$ аргумента $\omega \cdot \tau$.



1.3 Общие требования к форме отчётности по работам.

Отчёт представляет собой пояснительную записку (ПЗ) о работе, выполненную с помощью текстового процессора Word, строго придерживаясь нормативных требований к текстовым техническим документам. Используя PowerPoint, создать сопровождение доклада по защите отчёта. Представить твёрдую копию отчёта и электронные варианты отчёта и презентации.

Как минимум, ПЗ должна содержать: титульный лист, разделы основной части, заключение и список использованных источников (если применялись).

Листы ПЗ считаются, начиная с титульного, а нумерация проставляется с листа после содержания (с введения). По ходу отчёта разместите в качестве рисунков необходимые Screen Shot (моментальный снимок экрана).

Окончательный вариант отчёта скрепляется по длинной стороне. Объем отчёта студента по одному виду задания (работы) рекомендуется не более 15–18 стр.

2 Основная часть методических указаний к расчётно-графическим работам.

2.1 В данном первом блоке РГР необходимо выполнить аналитический расчёт для первого раздела пояснительной записки (ПЗ) отчёта. Задания к РГР приведены в разделе 1 данных методических указаний. В первом разделе РГР должно быть приведено аналитическое решение (с помощью формул – в общем виде). В зависимости от содержания задания на работу, это решение будет индивидуальным в каждой отдельной теме. Ниже указан, как отправная точка, исходный материал для всех тем по РГР.

Для тем «Расчёт электрической цепи методом уравнений Кирхгофа, решение способом замены переменных» и «Расчёт электрической цепи методом уравнений Кирхгофа, решение с помощью определителей» используйте конспект лекций, начиная с подраздела 1.2 и отправную литературу [1, 2].

В теме «Расчёт электрической цепи методом контурных токов» смотрите материал подраздела 1.3 конспекта лекций и отправную литературу [1, 2].

Тема «Расчёт электрической цепи методом узловых напряжений» требует знания подразделов 1.2 и 1.3 конспекта лекций. Также используйте отправную литературу [1, 2].

Для тем «Расчёт электрической цепи методом эквивалентного генератора напряжений» и «Расчёт электрической цепи методом эквивалентного генератора тока» рассмотрите в конспекте лекций пункт 1.3.2 и в целом подразделы 1.2 и 1.3. Используйте отправную литературу [1, 2].

В работах «Расчёт последовательной электрической цепи на переменном токе, векторное представление» и «Расчёт параллельной электрической цепи на переменном токе, векторное представление» нужно знать материал подразделов 1.5 и 1.6 конспекта лекций, применить, при необходимости, расширенный материал из [1] и математическую справку из [2].

Тема «Расчёт мощности в электрической цепи на переменном токе» использует материал пункта 1.7.1 конспекта лекций и литературу [1, 2].

Для тем «Режекторный фильтр» и «Заграждающий фильтр» нужно знать из конспекта лекций материал подразделов 1.8 и 1.9, уметь применить содержательную часть лабораторной работы (ЛР) № 1 (тему «делитель напряжения» [3]), а также литературу [1, 2].

При выполнении заданий по темам «Расчёт переходных процессов операторным методом для прямоугольного импульса» и «Расчёт переходных процессов операторным методом для треугольного импульса» изучите в конспекте лекций подраздел 1.10, используйте литературу [1, 2] и математические справочники с таблицами прямого и обратного преобразования Лапласа.

Тема «Расчёт спектра тока нелинейного элемента» требует ясного представления вводного материала раздела 2 и подраздела 2.1. Также применяйте дополнительные сведения и математическую поддержку из [1, 2].

В работе по теме «Расчёт токов индуктивно связанных цепей методом развязки индуктивных связей» рассмотрите материал подраздела 2.2 конспекта лекций, материал из [1] и перейдите к развязанной от магнитных связей схеме электрической цепи. Для нахождения токов можете использовать метод по своему выбору.

Во втором блоке РГР необходимо выполнить численный расчёт по формулам, полученным в результате аналитической оценки в первом разделе работы. Все необходимые численные расчёты выполняются на ЭВМ с помощью программы, составленной студентом на любом языке высокого уровня. Использовать интегрированные пакеты не разрешается. В тексте ПЗ приводится листинг программы с основными комментариями, даются полученные численные результаты с указанием единиц измерения в системе СИ или производных единицах измерения. В дробной части числа представление числа тремя разрядами.

В третьем блоке РГР необходимо выполнить моделирование электрической цепи, указанной в задании, получить численные данные в итоге моделирования и сравнить их с результатами численного расчёта по формулам, полученными во втором разделе работы. Моделирование выполняется в ППП МСАР любой версии, начиная с 5.0 [3].

В ПЗ по данному разделу приводится схема моделирования в виде «скрин-шот». Также строится таблица с приведёнными результатами вычислений по заданию на РГР. В одной строке таблицы даются результаты вычислений с помощью программы, во второй строке – результаты из итогов моделирования, в третьей строке отражается вычисленная относительная погрешность расчётов в процентах. Результат моделирования представляется в дробной части числа тремя знаками.

Определяя относительную погрешность, сначала рассчитывают абсолютную погрешность $\Delta = X_{\text{ПРОГН}} - X_{\text{МСАР}}$, и далее относительную погрешность по выражению $\delta = (\Delta/X_{\text{МСАР}}) \times 100 \%$. Результат моделирования является образцовой оценкой, относительно которой и определяется погрешность.

3 Требования к форме и содержанию отчётных материалов. РГР представляет собой пояснительную записку отчёта о работе с ППП MicroCAP, выполненного с помощью текстового процессора, строго придерживаясь нормативных требований к текстовым техническим документам. Используя PowerPoint или Impress, создать сопровождение доклада по защите отчёта. Представить твёрдую копию отчёта и электронные варианты отчёта и презентации.

Как минимум, РГР должна содержать: титульный лист (приложение А) и задание РГР, реферат; содержание (если необходимо); определения (если необходимо); обозначения и сокращения (если необходимо); введение, три раздела основной части (аналитический, численный и моделирование), заключение и список использованных источников (если применялись), приложения.

Пример реферата приведён в приложении Б. Нормативные требования к ПЗ приведены учебном пособии (Выполнение и защита выпускной квалификационной работы бакалавра, специалиста и магистра : учеб. пособие / [А. В. Никонов и др.] ; Минобрнауки России, ОмГТУ. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2016.) в разделе 5.

Листы ПЗ считаются, начиная с титульного, а нумерация проставляется с листа после содержания (с введения). По ходу отчёта разместите в качестве рисунков необходимые Screen Shot (моментальный снимок экрана), не менее трёх штук на раздел основной части отчёта.

Screen Shot вставляются в отчёт с помощью буфера обмена: при наличии на экране результатов моделирования использовать вкладки "Редактирование" и "Копировать в буфер обмена" и выбрать один из предлагаемых форматов.

Окончательный вариант отчёта скрепляется по длинной стороне.

4 Рекомендуемый график выполнения отдельных этапов РГР.

Неделя 1. Получение заданий РГР, установочные данные.

Неделя 2. Анализ задания РГР.

Неделя 3. Подготовка вопросов по РГР. Консультация.

Неделя 4. Подготовка раздела 1.

Неделя 5. Подготовка раздела 1 РГР. Подготовка вопросов по РГР. Консультация.

Неделя 6. Подготовка раздела 2.

Неделя 7. Подготовка раздела 2.

Неделя 8. –

Неделя 9. Подготовка раздела 3.

Неделя 10. Подготовка раздела 3. Консультация.

Неделя 11. Подготовка вопросов по РГР.

Неделя 12. Подготовка полной ПЗ по РГР. Консультация.

Неделя 13. Подготовка полной ПЗ по РГР.

Неделя 14. Подготовка вопросов по РГР.

Неделя 15. –

Неделя 16. Защита РГР.

5 Рекомендуемые информационные источники.

1 Никонов, А.В. Электротехника и электроника: МУ для изучения дисциплины / А.В. Никонов. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2007. – 64 с.

2 Воднев В.Т., Наумович А.Ф., Наумович Н.Ф. Основные математические формулы / Под ред. Ю.С. Богданова.- Минск: Вышэйшая шк., 1988. - 269 с.

3 Никонов, Александр Васильевич. Моделирование в электротехнике, электронике и схемотехнике [Текст] : учеб. пособие / А. В. Никонов, Г. В. Никонова ; ОмГТУ. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2014. – 127 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Типовая форма представления отчётных материалов по РГР

Ниже приведена форма титульного листа по РГР.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Омский государственный технический университет»

Кафедра «Автоматизированные системы обработки информации и управления»

ОТЧЁТ ПО РГР

на тему «.....»
по дисциплине «Электроника, электротехника, и схемотехника»
студента Дехнич Татьяны Анатольевны группы ПЭ-161

Пояснительная записка

Шифр работы РГР-2068998-43-номер ст-та в списке группы ПЗ

Специальность 09.05.01 «Применение и эксплуатация автоматизированных систем специально-
го назначения»

Ст. преподаватель

подпись
дата

С.А. Рафалович

Студент

подпись
дата

Т.А. Дехнич