

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

С.В. Гайдук

ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ

Рабочая тетрадь
для практических и лабораторных занятий

Учебно-методическое пособие

Севастополь
Сев ГУ
2020

621.3.01
УДК 621.3.01 (075.8)
621.3.01(075.8)
Г 142

Рецензенты:

А.В. Углов - доцент кафедры «Электроэнергетические системы атомных станций»,
канд. техн. наук;

Ю.М. Быковский - доцент кафедры «Системы контроля и управления атомных станций»,
канд. техн. наук.

Гайдук С.В.

Г 142 ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ. Рабочая тетрадь для практических и лабораторных занятий: учеб.-метод. пособие / С.В. Гайдук. - Севастополь.: «Сев ГУ», 2020. – 48 с., ил.

В пособии содержится материал для практических занятий и лабораторных работ по курсу «Переходные процессы в электрических цепях», для обучающихся дневной формы по специальности 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг». Данное пособие может использоваться преподавателями для подготовки и проведения практических занятий и лабораторных работ, обучающимися для работы на практических занятиях и лабораторных работах по соответствующему курсу.

621.3.01
УДК 621.3.01 (075.8)

Рассмотрено и рекомендовано в качестве учебно-методического пособия на заседании кафедры «Электроэнергетические системы атомных станций», протокол № 10 от 26 февраля 2020 г.

Изд. №. 188/2020. Объем 6 п.л.
РИИЦМ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»

© ФГАОУ ВО «Севастопольский
государственный университет», 2020

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Практическое занятие № 1.....	5
Практическое занятие № 2.....	9
Практическое занятие № 3.....	14
Практическое занятие № 4.....	19
Практическое занятие № 5.....	23
Практическое занятие № 6.....	29
Лабораторное занятие № 1.....	34
Лабораторное занятие № 2.....	37
Лабораторное занятие № 3.....	40
Лабораторное занятие № 4.....	43
Лабораторное занятие № 5.....	46
Библиографический список.....	48

Введение

Настоящее учебно-методическое пособие предназначено для студентов специальности 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг».

В первой части пособия, содержатся планы практических занятий. В ходе занятия студенты заполняют места, отведённые для решения задач, строят графики и анализируют процессы, происходящие в электрических цепях. В конце каждого занятия имеется домашнее задание, выполнение которого является обязательным. В материале для каждого занятия отведено свободное место для задачи, которая, на взгляд преподавателя, является актуальной или более интересной. Для каждого практического занятия указаны тема, цель, перечень теоретических вопросов, подлежащих закреплению, используемая литература. Домашнее задание содержится в конце каждого практического занятия, его выполнение, является необходимым условием, для успешного освоения дисциплины.

Во второй части пособия содержатся бланки отчётов к лабораторным работам по указанному курсу, их заполнение является обязательным для освоения практического блока изучаемой дисциплины. Верно заполненные бланки лабораторных работ сдаются преподавателю.

В разделе «Для записок» студенты могут выписывать основные формулы, законы и уравнения, для успешного усвоения теоретического материала, а также для удобного применения материала во время практических и лабораторных занятий.

Целью данного пособия является:

- возможность увеличения объёма практического материала;
- изложение учебного материала более доступно и наглядно;
- исключение перечерчивания больших электрических схем, графиков, формул тем самым сэкономив время занятия;
- введения новых форм и методов обучения.

Материал пособия соответствует рабочей программе дисциплины «Переходные процессы в электрических цепях».

Практическое занятие № 1

Тема: Расчёт переходных процессов в простых электрических цепях

Время: 2-4 часа.

Цель: Сформировать понятия о переходных процессах в простых электрических цепях и отработать навыки в решении задач расчета переходных процессов в электрических цепях классическим методом. Уметь анализировать, полученные расчётные результаты.

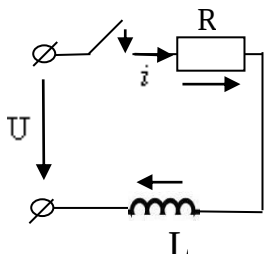
Литература:

1. Анисимов О.Ю. «Переходные процессы в электрических цепях», стр. 2-14.
2. Шебес М.Р. «ТЛЭЦ в упражнениях и задачах», стр. 268-283.
3. Частоедов Л.А. «Электротехника» стр. 300-306.
4. Конспект лекций № 1-2, 3-4.

Вопросы самоподготовки к занятию:

1. Дать определение переходного процесса.
2. Дать формулировку понятия коммутации.
3. Сформулировать и доказать законы коммутации.
4. Сформулировать идею и алгоритм классического метода расчета переходных процессов.
5. Дать определение начальным условиям.
6. Дать определение свободной и принуждённой составляющим.
7. Охарактеризовать методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений первого и порядка.

Задача № 1.



Дано:

$$U = \dots$$

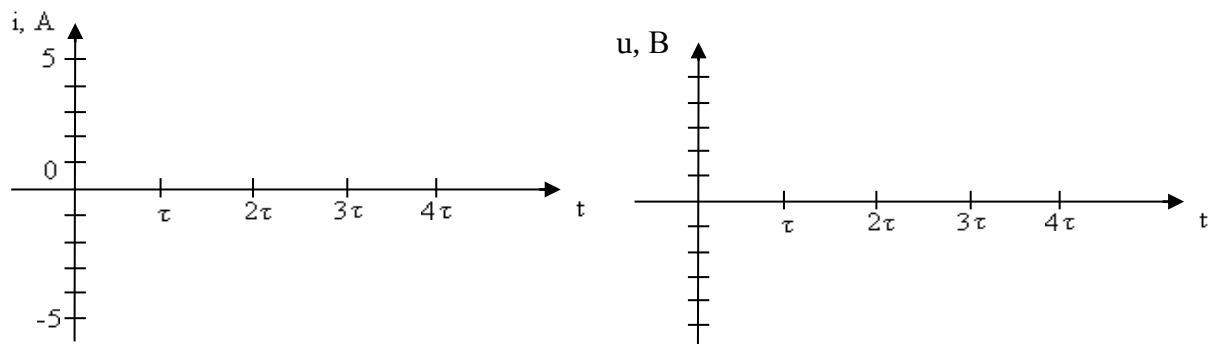
$$R = \dots$$

$$L = \dots$$

Найти:

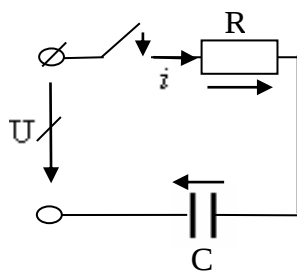
$$i(t) - ? \quad \tau - ? \quad u_L(t) - ?$$

Решение:



Ответ:

Задача № 2



Дано:

$U = \dots$

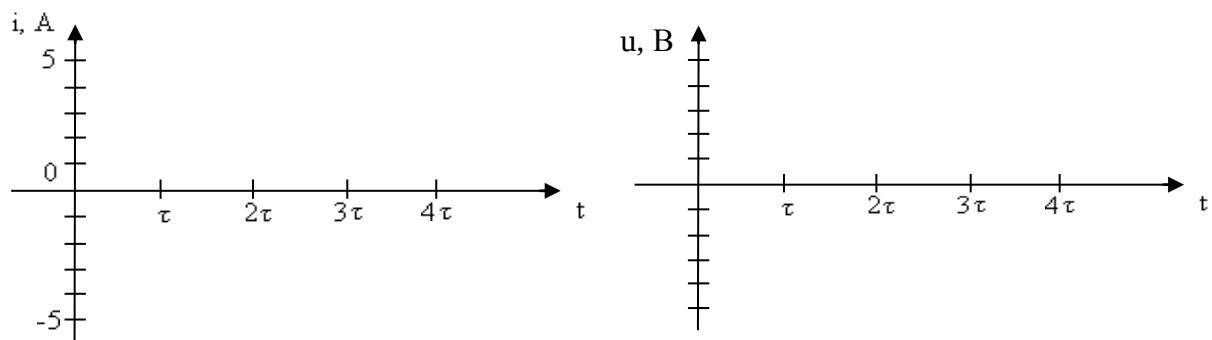
$R = \dots$

$C = \dots$

Найти: $i(t)$ -? τ -? $u_C(t)$ -?

Построить графики, определить
в какой момент времени t ,
 $U = 100 \text{ В}$, $i(t)$ -?

Решение:



Ответ:

Задача № 3

Решение:

Ответ:

Задача № 4

Решение:

Ответ:

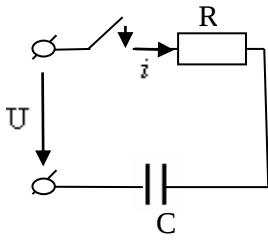
Задача № 5

Решение:

Ответ:

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Задача № 1



Дано:

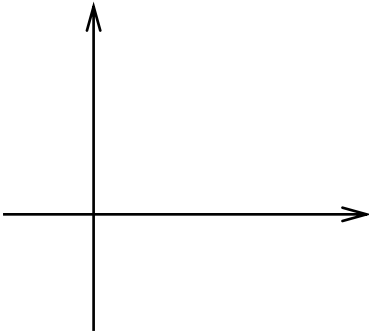
$$U = \dots$$

$$R = \dots$$

$$C = \dots$$

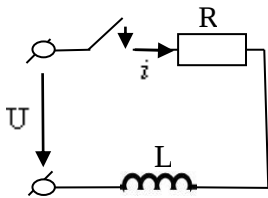
Найти: $u_C(t)$ -? τ -? $i(t)$ - ? Построить графики.

Решение:



Ответ:

Задача № 2



Дано:

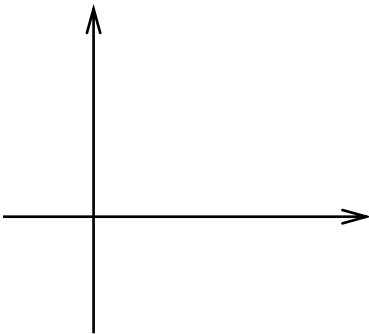
$$U = \dots$$

$$R = \dots$$

$$L = \dots$$

Найти: $i(t)$ -? $u_L(t)$ -? $u_R(t)$ -? Построить графики.

Решение:



Ответ:

Практическое занятие № 2

Тема: Расчет переходных процессов в разветвлённых электрических цепях, классическим методом.

Время: 2-4 часа.

Цель: Сформировать умение и навыки в решении задач расчета переходных процессов в разветвлённых электрических цепях. Рассмотреть алгоритм классического метода расчета переходных процессов. Уметь анализировать, полученные результаты.

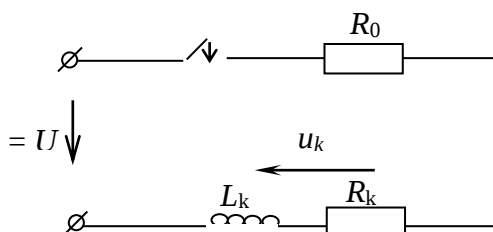
Литература:

1. Анисимов О.Ю. «Переходные процессы в электрических цепях», стр. 15.
2. Шебес М.Р. «ТЛЭЦ в упражнениях и задачах», стр. 268 – 283.
3. Частоедов Л.А. «Электротехника», стр. 300 – 306.
4. Конспект лекций № 3-4.

Вопросы самоподготовки к занятию:

1. Сформулировать законы коммутации.
2. Сформулировать доказательство 1 и 2-го законов коммутации.
3. Дать определение начальных нулевых условий;
4. Дать определение до коммутационных начальных условий;
5. Дать определение постоянной времени для R, L цепи;
6. Дать определение постоянной времени для R, C цепи.
7. Дать определение переходного процесса.

Задача № 1



Дано:

$$U = \dots$$

$$R_0 = R_k = \dots$$

$$t_1 = \dots$$

$$u_k(t) = \dots$$

Найти:

$$L_k - ?$$

Решение:

Ответ:

Задача № 2

Дано:

$$J = \dots$$

$$R_1 = \dots$$

$$R_2 = \dots$$

$$C = \dots$$

Найти:

$$u_C(t) - ? i_1(t), i_2(t), i_3(t) - ?$$

Построить графики.

Решение:

Изобразим электрическую цепь до коммутации:

...

Изобразим электрическую цепь после коммутации:

...

Воспользуемся алгоритмом *классического метода*:

1. Составим по закону Кирхгофа для мгновенных значений токов и напряжений систему уравнений:

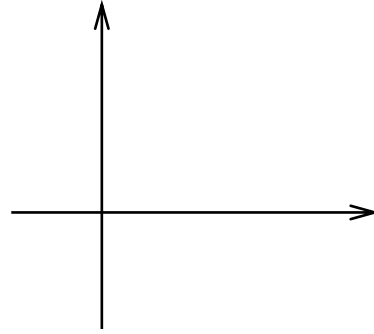
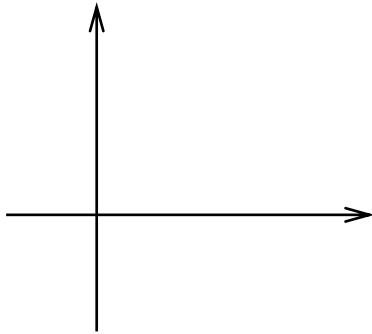
Сведем систему уравнений к ...

2. Составим характеристическое уравнение:

3. Искомое напряжение представим в виде:

4. Определим A , по 2-му закону коммутации:
5. Токи в ветвях:

6. Временные графики:



Ответ:

Задача № 3

Дано:

$$E = \dots$$

$$L = \dots$$

$$R_1 = R_2 = R_3 = \dots$$

Найти: $u_k(t)$ -? $i_3(t)$ - ?

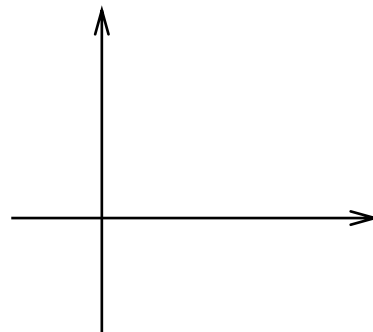
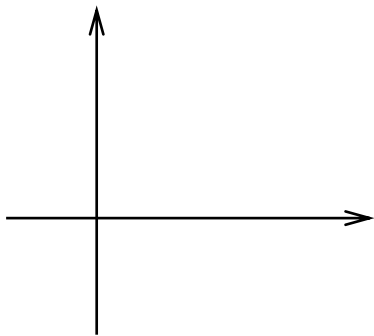
Построить графики мгновенных значений.

Решение:

1. До коммутации:

2. Электрическая цепь после коммутации:

3. После коммутации: ...
4. Составим систему уравнений по закону Кирхгофа.
5. Характеристическое уравнение будет иметь вид: ...
6. Свободная составляющая: ...
7. Подставим начальные условия по 1-му закону коммутации:
8. Окончательно имеем: ...
9. Графики:



Ответ:

Задача № 4

Решение:

Ответ:

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ.

Задача № 1

По известному сопротивлению $R = \dots$, емкости $C = \dots$ и напряжению $U = \dots$ определить наибольший зарядный ток конденсатора RC – цепи. Изобразить схему замещения.

Решение:

Ответ:

Задача № 2

...

Решение:

Ответ:

Практическое занятие № 3

Тема: Расчет переходных процессов в R, L, C цепях классическим методом.

Время: 2-4 часа.

Цель: Сформировать умение и навыки в решении задач расчета переходных процессов в R, L, C цепях классическим методом. Уметь исследовать разные режимы работы электрической цепи. Проанализировать зависимость характера разрядки конденсатора в R, L, C цепи от величины параметров.

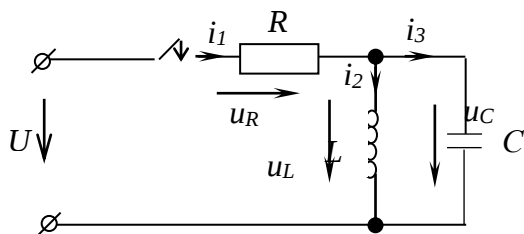
Литература:

1. Шебес М.Р. «ТЛЭЦ в упражнениях и задачах», стр. 292 – 296.
2. Анисимов О.Ю. «Переходные процессы в электрических цепях», стр. 23.
3. Частоедов Л.А. «Электротехника», стр. 306-308.
4. Конспект лекций № 3-4.

Вопросы самоподготовки к занятию:

1. Сформулировать законы коммутации.
2. Сформулировать законы Кирхгофа для значений токов и напряжений, описываемых переходные процессы.
3. Дать определение аperiodической разрядки конденсатора.
4. Дать определение критическому сопротивлению.
5. Дать определение периодической разрядки конденсатора.
6. Записать формулу для критического сопротивления контура.

Задача № 1



Дано:

$U = \dots$

$R = \dots$

$L = \dots$

$C = \dots$

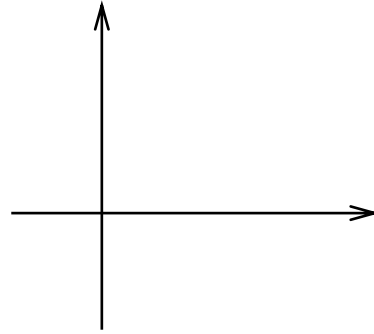
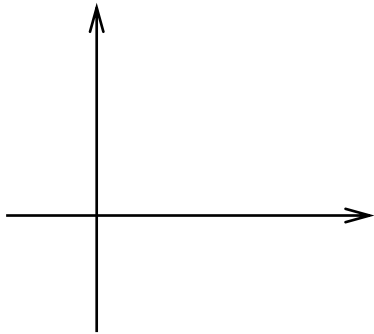
Найти:

$u_C(t)$ -? i_1 , i_2 , i_3 -?

Решение:

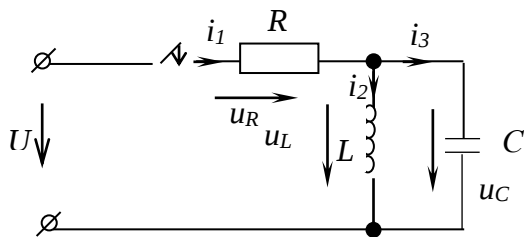
Выполнить решение согласно классическому методу.

Графики мгновенных значений:



Ответ:

Задача № 2



Дано:

$R = \dots$

$L = \dots$

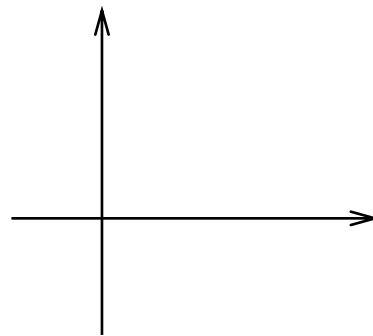
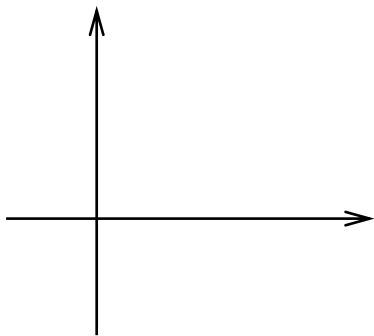
$C = \dots$

Найти:

u_C -? i_1 , i_2 , i_3 -?

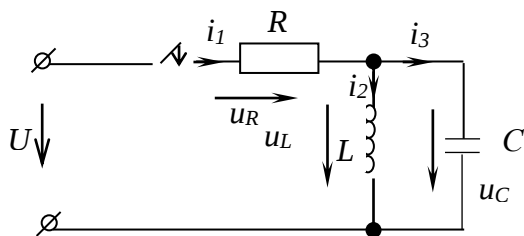
Решение:

Графики мгновенных значений:



Ответ:

Задача № 3



Дано:

$R = \dots$

$L = \dots$

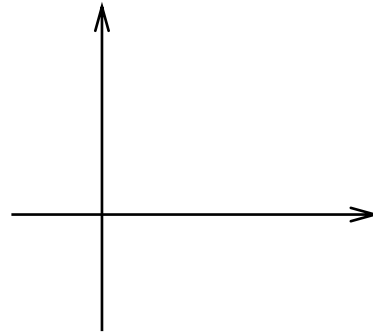
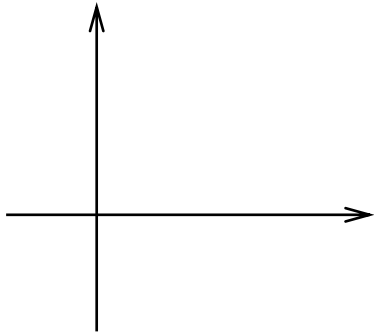
$C = \dots$

Найти:

u_C -? i_1, i_2, i_3 -?

Решение:

Графики мгновенных значений:



Ответ:

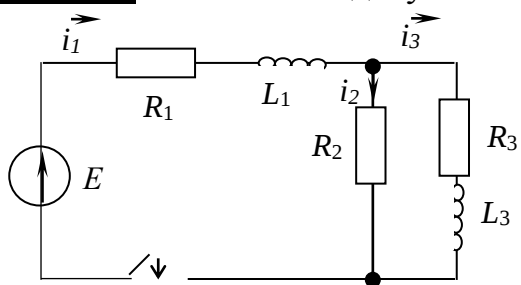
Задача № 4

Решение:

Ответ:

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Задача № 1. Решить задачу классическим методом.



Дано:

$E = \dots$

$R_1 = \dots$

$R_2 = \dots$

$R_3 = \dots$

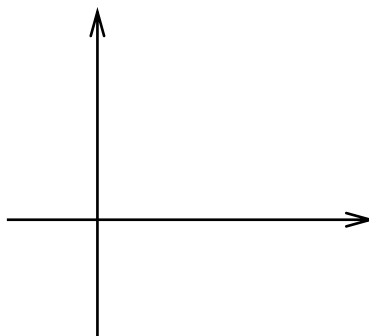
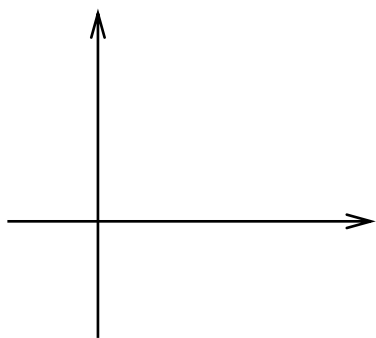
$L_1 = \dots$

$L_3 = \dots$

Найти: i_1, i_2, i_3 .

Решение.

Графики мгновенных значений:



Ответ:

Практическое занятие № 4

Тема: Расчет переходных процессов в R, L, C цепях операторным методом.

Время: 2 часа.

Цель: Сформировать умение и навыки в решении задач расчета переходных процессов в R, L, C цепях операторным методом. Уметь исследовать разные режимы работы электрической цепи. Проанализировать полученные результаты. Сделать вывод о применении операторного исчисления для решения электротехнических задач.

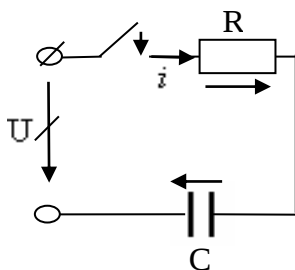
Литература:

1. Шебес М.Р. «ТЛЭЦ в упражнениях и задачах», стр. 292 – 296.
2. Зевеке Г.В., Ионкин П.А., «Основы теории цепей», стр. 238-240.
3. Анисимов О.Ю. «Переходные процессы в электрических цепях», стр. 50.
4. Конспект лекции № 5.

Вопросы самоподготовки к занятию:

1. Сформулировать законы коммутации.
2. Сформулировать законы Кирхгофа в операторной форме.
3. Сформулировать закон Ома в операторной форме.
4. Дать определение операторного сопротивления и операторной проводимости.
5. Сформулировать особенности расчёта переходных процессов операторным методом.
6. Сформулировать алгоритм операторного метода расчёта переходных процессов в электрических цепях.

Задача № 1



Дано:

$$U = \dots$$

$$R = \dots$$

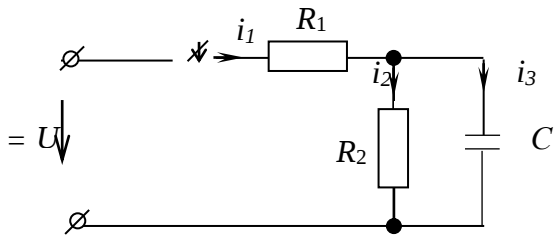
$$C = \dots$$

Найти: $i(t)$, $u_C(t)$ - ?

Решение:

Ответ:

Задача № 2



Дано:

$U = \dots$

$R_1 = \dots$

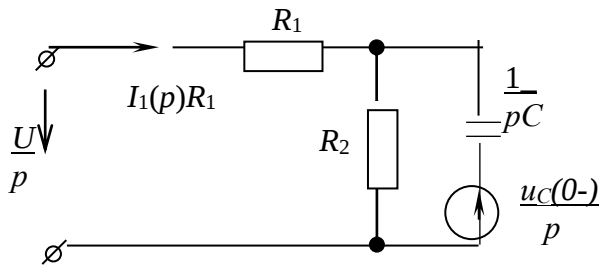
$R_2 = \dots$

$C = \dots$

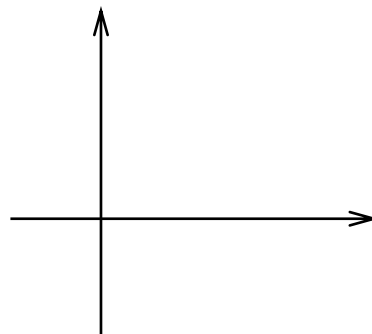
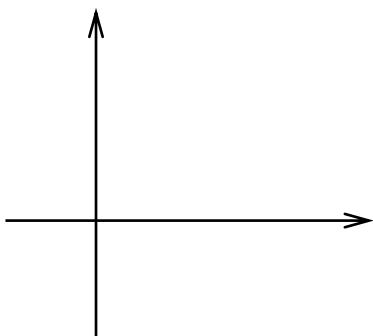
Найти: $u_C(t)$ - ? $i_1(t)$ - ?

Решение:

Операторная схема замещения:



Графики мгновенных значений:



Ответ:

Задача № 3

Решение:

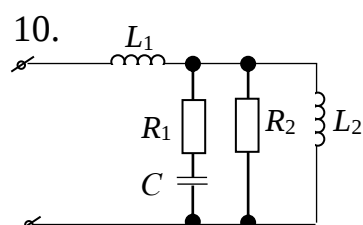
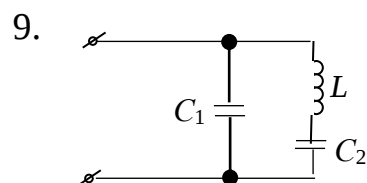
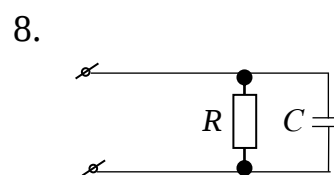
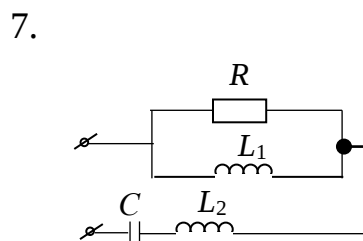
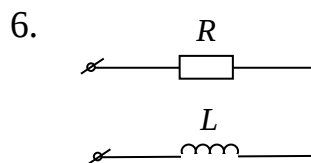
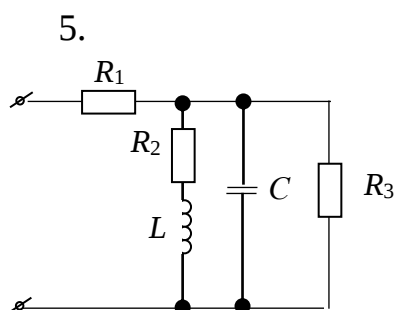
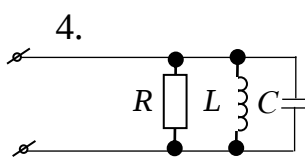
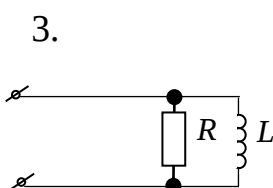
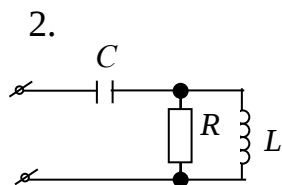
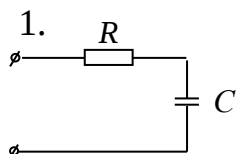
Ответ:

Таблица оригиналов и изображений

№ п/п	Изображение: $F(p) = \int_0^{\infty} f(t)e^{-pt} dt$	$\xrightarrow{\cdot}$	Оригинал: $f(t) \ (t \geq 0)$
1	$\frac{1}{p}$	$\xrightarrow{\cdot}$	$1 = \eta(t)$
2	$\frac{1}{p^2}$	$\xrightarrow{\cdot}$	t
3	$\frac{n!}{p^{n+1}}$	$\xrightarrow{\cdot}$	$t^n \ (n \in N)$
4	$\frac{1}{p + \alpha}$	$\xrightarrow{\cdot}$	$e^{-\alpha t}$
5	$\frac{a}{p^2 + a^2}$	$\xrightarrow{\cdot}$	$\sin at$
6	$\frac{p}{p^2 + a^2}$	$\xrightarrow{\cdot}$	$\cos at$

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Задача № 1. Определить операторные сопротивления и проводимости электрических цепей.



Практическое занятие № 5

Тема: Расчет переходных процессов в разветвленных электрических цепях классическим и операторным методом.

Время: 2-4 часа.

Цель: Сформировать знание, умение и навыки в решении задач расчета переходных процессов в разветвленных электрических цепях классическим и операторным методом. Провести сравнительную характеристику классического и операторного методов расчёта переходных процессов.

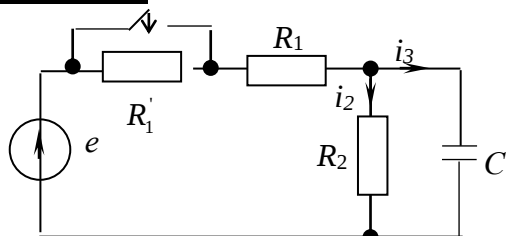
Литература:

1. Шебес М.Р. «ТЛЭЦ в упражнениях», стр. 290-300.
2. Куренев С.Н. «Сборник задач по расчету электрических цепей», стр. 214.
3. Гинзбург А.Е. «Математическое решение задач по переходным процессам в электрических цепях», стр. 138-139.
4. Конспект лекции № 6.

Вопросы самоподготовки к занятию:

1. Сформулировать законы Кирхгофа в операторной форме.
2. Сформулировать закон Ома в операторной форме.
3. Записать формулы операторного сопротивления и операторной проводимости.
4. Сформулировать особенности расчёта переходных процессов операторным методом.
5. Сформулировать законы коммутации.
6. Сформулировать особенности расчёта переходных процессов классическим методом.

Задача № 1



Дано:

$$R_1' = \dots$$

$$R_2 = \dots$$

$$C = \dots$$

$$\omega = \dots$$

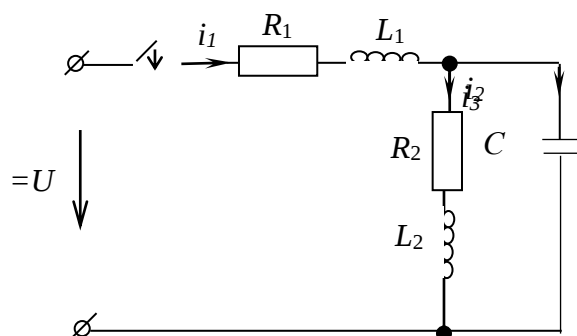
$$e(t) = \dots$$

Найти: $u_C(t)$ -? $i_1(t)$, $i_2(t)$, $i_3(t)$ -?

Решение:

Ответ:

Задача № 2



Дано:

$$U = \dots$$

$$R_1 = \dots$$

$$R_2 = \dots$$

$$L_1 = \dots$$

$$L_2 = \dots$$

$$C = \dots$$

рубильник замыкается

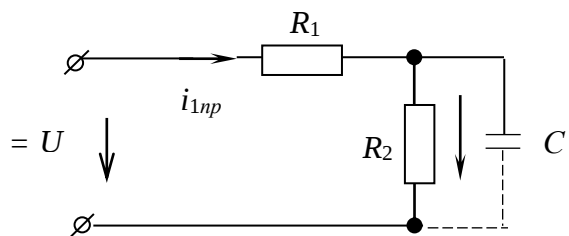
Найти: $u_C(t)$ -?

Решение:

1. По законам Кирхгофа ...

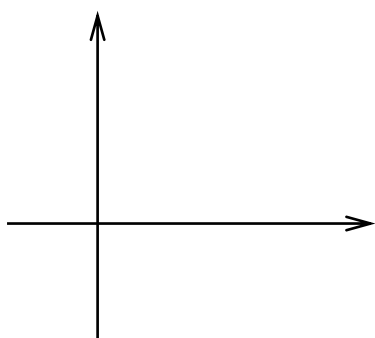
2. $u_C = u_{Cnp} + u_{Cсв}$

3. После коммутации ...



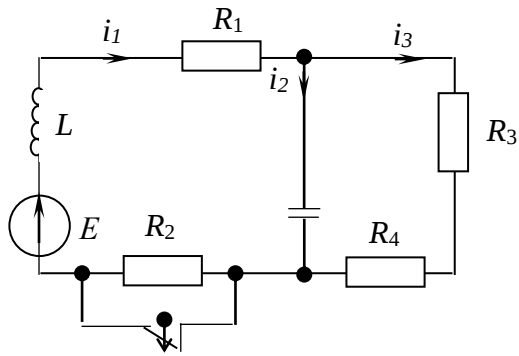
4. Составим характеристическое уравнение ...

График мгновенного значения:



Ответ:

Задача № 3



Дано:

$E = \dots$

$L = \dots$

$C = \dots$

$R_1 = \dots$

$R_2 = \dots$

$R_3 = \dots$

$R_4 = \dots$

Найти: $u_C(t)$ -?

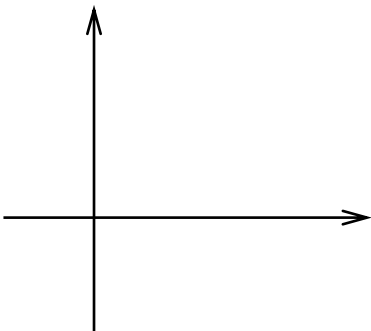
Решение:

1. Изобразим операторную схему замещения после коммутации:

2. До коммутации ключ был замкнут, следовательно, по закону Ома: ...

3. По закону Кирхгофа ...

График:



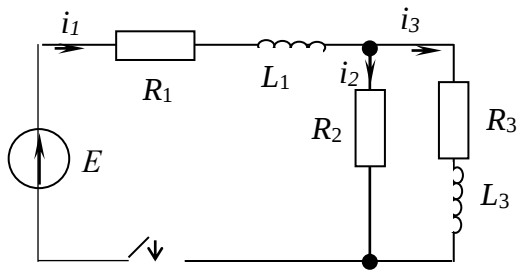
Ответ:

Задача № 4

Ответ:

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Задача № 1. Решить задачу операторным методом.



Дано:

$E = \dots$

$R_1 = \dots$

$R_2 = \dots$

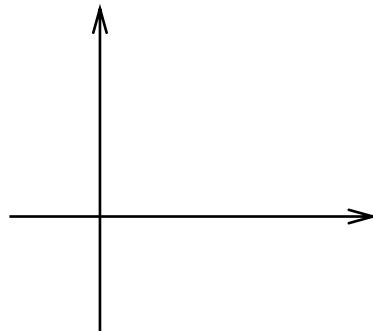
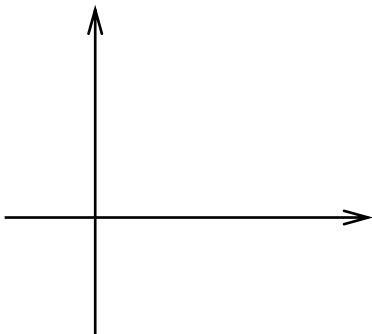
$R_3 = \dots$

$L_1 = \dots$

$L_3 = \dots$

Найти: i_1, i_2, i_3 -?

Решение:



Ответ:

Практическое занятие № 6

Тема: Расчет электрических цепей с взаимной индукцией и переходных процессов в электрических цепях с взаимной индукцией.

Время: 2-4 часа.

Цель: Сформировать знание, умение и навыки в решении задач расчета переходных процессов в электрических цепях с взаимной индукцией. Рассмотреть особенности расчёта электрических цепей с взаимной индукцией. Рассмотреть особенности расчёта переходных процессов в электрических цепях с взаимной индукцией.

Литература:

1. Шебес М.Р. «Теория линейных электрических цепей в упражнениях», стр. 290-300.
2. Зевеке Г.В., Ионкин П.А., «Основы теории цепей» стр. 240-250.
3. Гинзбург Е.Г. «Математическое решение задач по переходным процессам в электрических цепях», стр. 138-139.
4. Конспект лекций № 8-9.

Вопросы самоподготовки к занятию:

1. Сформулировать определение электрической цепи с индуктивными связями.
2. Сформулировать определение явления взаимной индукции.
3. Дать определение ЭДС – самоиндукции.
4. Дать определение ЭДС – взаимной индукции.
5. Записать формулу коэффициента связи.
6. Охарактеризовать методы расчёта электрических цепей с индуктивными связями.
7. Охарактеризовать методы расчёта переходных процессов в электрических цепях с индуктивными связями.
8. Дать определение понятия развязки электрической цепи с взаимной индукцией.

Задача № 1.

Дано: $U = 130 \text{ В.}$

$R_1 = 2 \text{ Ом,}$

$R_2 = 3 \text{ Ом,}$

$X_{L1} = 3 \text{ Ом,}$

$X_{L2} = 7 \text{ Ом,}$

$X_M = 1 \text{ Ом,}$

Найти: Эквивалентное комплексное сопротивление цепи, ток и напряжения между: а и b, с и d.

Решение:

1. Проследив по схеме прохождение тока по виткам обеих катушек, видим, что в каждой из них потоки самоиндукции и взаимной индукции действуют согласно.

Таким образом, катушки включены согласно. Заданную цепь можно представить схемой:

...

2. Составим для схемы замещения уравнения по второму закону Кирхгофа:

...

где ...

3. Эквивалентное комплексное сопротивление цепи:

...

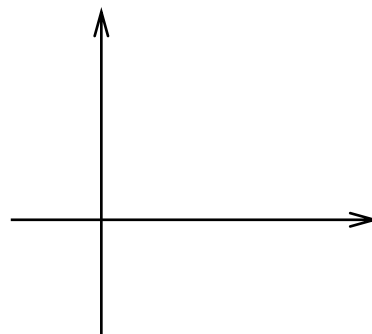
4. Искомый комплексный ток: ...

5. Комплексные напряжения:

...

...

6. Векторная диаграмма:



Ответ:

Задача № 2. До замыкания контакта К цепь находилась в установившемся режиме.

Дано: $E = 30 \text{ В},$

$R = 100 \text{ Ом},$

$L_1 = L_2 = 0.3 \text{ Гн},$

$M = 0.1 \text{ Гн}$

...

Найти: ток после замыкания ключа, составить операторную схему замещения.

Решение:

1. Операторная схема замещения:

...

2. Для схемы после коммутации запишем уравнения Кирхгофа для мгновенных значений:

...

...

...

3. Перейдем к операторной форме записи этих уравнений, учтя ненулевое значение тока. ...

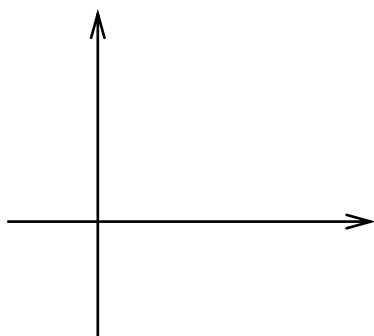
4. Решим эти уравнения относительно ...

5. Подставив числовые значения и сократив числитель и знаменатель на общий множитель $p+1000$, получим:

...

6. Выполним проверку: ...

7. График



Ответ:

Задача № 3 Схема имеет индуктивно-связанные элементы, до размыкания контакта К был установившийся режим, вызванный действием постоянных источников. Рассмотреть случаи, когда к входным зажимам был подведен:

1) источник постоянного напряжения $U = 100 \text{ В}$;

2) источник постоянного тока $J = 0,5 \text{ А}$.

Дано: $R_1 = R_3 = R_4 = 150 \text{ Ом}$,
 $R_2 = 200 \text{ Ом}$,
 $L_1 = 0.2 \text{ Гн}$,
 $L_2 = 0.1 \text{ Гн}$,
 $M = 0.1 \text{ Гн}$,

Найти: Ток после коммутации ...

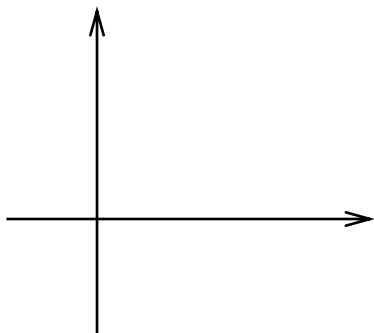
...

Решение:

1. При $U = 100 \text{ В}$, ...

2. При $J = 0,5 \text{ А}$, ...

График:



Ответ:

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Задача № 1 Схема имеет индуктивно-связанные элементы.

Дано: $E = 30 \text{ В},$

$R_1 = R_2 = R_3 = 100 \text{ Ом},$

$L_1 = 0.2 \text{ Гн},$

$L_2 = 0.1 \text{ Гн},$

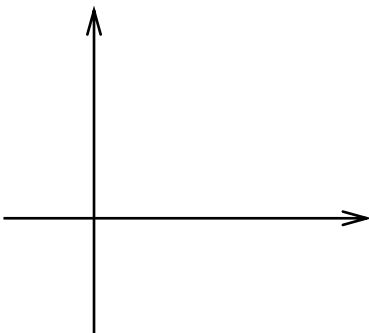
$M = 0.1 \text{ Гн},$

Найти: Ток после коммутации ...

Решение:

...

График:



Ответ:

БЛАНК ОТЧЁТА К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 1

Ф.И.О. № группы обучающегося

Тема:

1.1 Цель работы.

1. ...
2. ...

1.2 Схема лабораторной установки.

1.3.1 Задача.

К последовательно соединенным активным сопротивлением $R = \dots$ и конденсатором $C = \dots$ подключается источник постоянного напряжения $E = 100 \text{ В}$. Найти зависимость тока в цепи от времени и построить график.

Решение.

Схема

график

Ответ:

1.3.2 Ответы на контрольные вопросы.

1. Коммутация ...
2. Переходной процесс...
3. Постоянная времени для RC цепи, ...
4. 2 закон коммутации: ...
5. Процесс заряда конденсатора характеризуется ...

Процесс разряда конденсатора характеризуется ...

6. ...
7. ...
8. ...

1.4.1 Осциллограмма тока и напряжения.

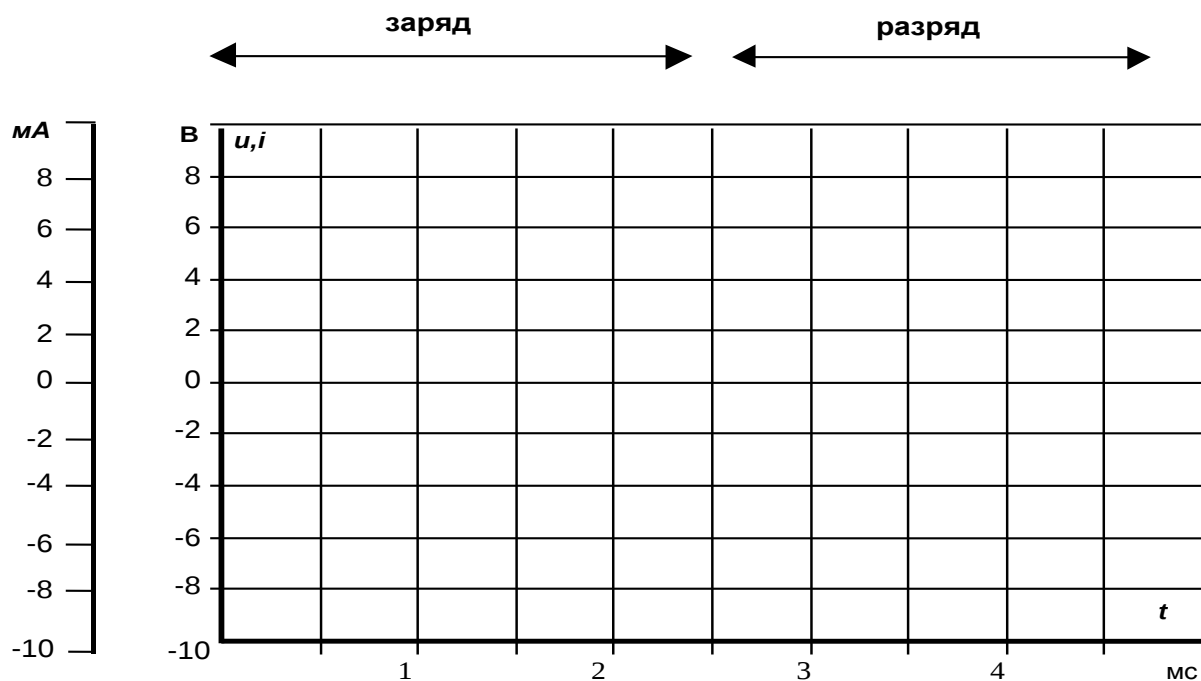


Рис. 4. Осциллограмма тока и напряжения.

1.4.2 Таблица.

Таблица 1.

	R , Ом	τ , м с	C , мкФ	$u_C(t)$, В (при $t=0,5$ м с),
Эксперимент				
Расчёт				

1.5 Расчёты.

1.6 Выводы.

Дата	Подпись инженера	Подпись пре- подавателя

БЛАНК ОТЧЁТА К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 2

Ф.И.О. № группы обучающегося

Тема:

2.1 Цель работы.

1. ...

2. ...

2.2 Схема лабораторной установки.

2.3.1 Задача.

К последовательно соединенным активным сопротивлением $R = \dots$ и индуктивностью $L = \dots$ подключается источник постоянного напряжения $E = 100 \text{ В}$. Найти зависимость тока в цепи от времени и построить график.

Решение.

схема

график

Ответ:

2.3.2 Ответы на контрольные вопросы.

1. Постоянная времени для RL цепи, ...

2. Первый закон коммутации: ...

3. Первый закон Кирхгофа: ...

4. Процесс включения RL-цепи на постоянное напряжение характеризуется ...

5. Скорость переходного процесса ...

6....

7...

8...

2.4.1 Осциллограмма тока и напряжения.



Рис.4 Осциллограмма кривых тока и напряжения

2.4.2 Таблица.

Таблица 1.

	R , Ом	τ , м с	L , м Гн	$i_L(t)$, мА (при $t=0,02$ м с),
Эксперимент				
Расчёт				

2.5 Расчёты.

2.6 Выводы.

Дата	Подпись инженера	Подпись пре- подавателя

БЛАНК ОТЧЁТА К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 3

Ф.И.О. № группы обучающегося

Тема:

3.1 Цель работы.

1. ...

2. ...

3.2 Схема лабораторной установки.

3.3.1 Задача.

Решение.

схема

Ответ:

3.3.2 Ответы на контрольные вопросы.

1. ...

2. ...

3. ...

4. ...

5. ...

6. ...

7. ...

8. ...

3.4.1 Таблица.

Таблица 1 - ключ замыкается

t	u_C , В	I_3 , мА	I_2 , мА	I_1 , мА	..., мС
- 0, расчёт					Расчёт: ... = мС Эксперимент: ... = мС
- 0, эксперимент					
+ 0, расчёт					
+ 0, эксперимент					
∞ , расчёт					
∞ , эксперимент					

Таблица 2 - ключ размыкается

t	u_C , В	I_3 , мА	I_2 , мА	I_1 , мА	..., мС
- 0, расчёт					Расчёт: ... = мС Эксперимент: ... = мС
- 0, эксперимент					
+ 0, расчёт					
+ 0, эксперимент					
∞ , расчёт					
∞ , эксперимент					

3.4.2.Графики.



Рис. 4 графики напряжения четырёх измеряемых величин.

3.5 Расчёты.

3.6 Выводы.

Дата	Подпись инженера	Подпись преподавателя

БЛАНК ОТЧЁТА К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 4

Ф.И.О. № группы обучающегося

Тема:

4.1 Цель работы.

1. ...
2. ...

4.2 Схема лабораторной установки.

4.3.1 Задача.

Решение.

схема

Ответ:

4.3.2 Ответы на контрольные вопросы.

1. ...

2. ...

3. ...

4. ...

5. ...

6. ...

7. ...

8. ...

4.4.1 Полученные результаты.

Таблица 2

t	Включение, ... = м С		Выключение, ... = м С	
	u_L , В	i_L , мА	u_L , В	i_L , мА
- 0, расчёт				
- 0, эксперимент				
+ 0, расчёт				
+ 0, эксперимент				
∞ , расчёт				
∞ , эксперимент				

4.4.2.Графики.

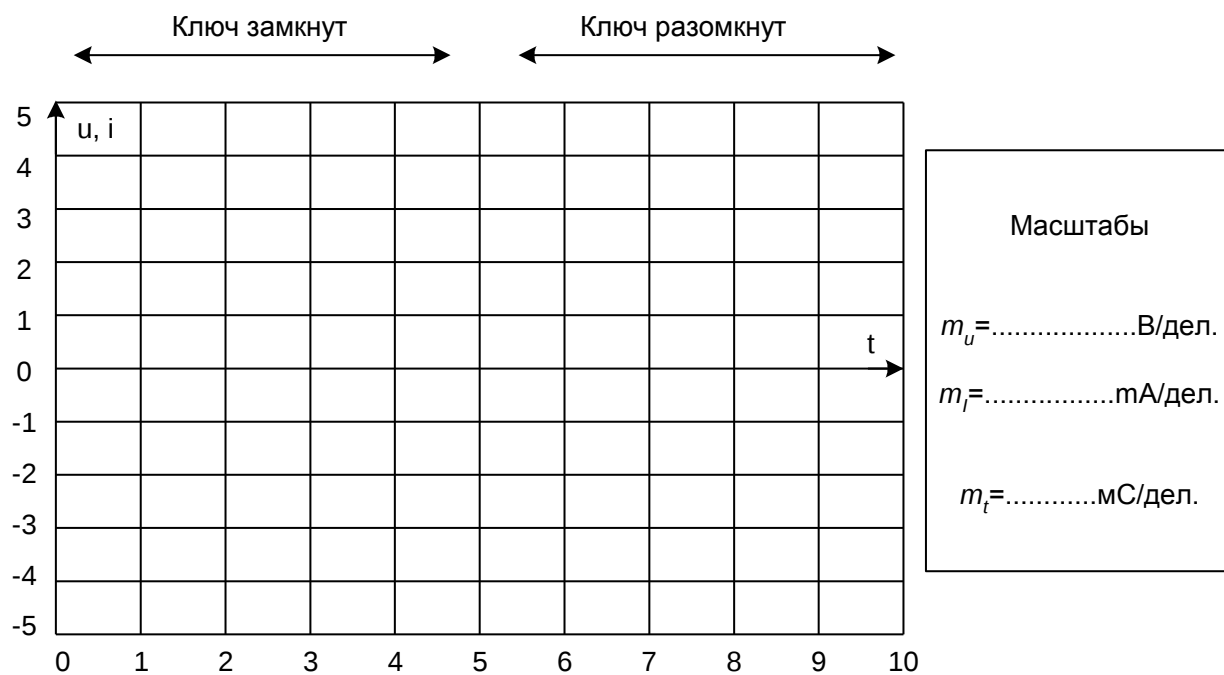


Рис. 3 Изображение тока и напряжения на катушке.

4.5 Расчёты.

4.6 Выводы.

Дата	Подпись инженера	Подпись преподавателя

БЛАНК ОТЧЁТА К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 5

Ф.И.О. № группы обучающегося

Тема:

5.1 Цель работы.

1. ...
2. ...

5.2 Схема лабораторной установки.

5.3.1 Задача.

Решение.

Ответ:

5.3.2 Ответы на контрольные вопросы.

1. ...

2. ...

3. ...

4. ...

5. ...

6. ...

7. ...

8. ...

5.5 Расчёты.

$R_k =$... Ом.

$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} =$... Гц;

$R_{kp} = 2\sqrt{\frac{L}{C}} =$... Ом;

$T =$... мс,

$f =$... Гц.

$R_{доб} =$... Ом

$R_{доб} + R_k =$... Ом

5.6. Выводы.

Дата	Подпись инженера	Подпись преподавателя

Библиографический список

- 1.Зевеке Г.В. Основы теории цепей. / Г.В. Зевеке, П.А. Ионкин, А.В. Нетушил. – М: Энергоатомиздат, 1989. – 528 с.
- 2.Шихин А.Я. Электротехника. / А.Я. Шихин, Н.М. Белоусова, Ю.Х. Пухляков и др. – М: Высшая школа, 1989. – 336 с.: ил.
- 3.Иванов И. Электротехника. / И. Иванов, А. Лукин, Г. Соловьев. – СПб: Издательство «Лань», 2002. – 192 с.
- 4.Общая электротехника: учебник для машиностроит., горных, металлург. и теплоэнерг. спец. вузов / М. Ю. Анвельт [и др.] ; под ред. проф. В. С. Пантюшина. - М.: Высш. шк., 1970. - 568 с: ил.
- 5.Частоедов Л.А. Электротехника. / Л.А. Частоедов. – М.: Высшая школа, 1989. – 352 с.: ил.
6. Данилов И.А. Общая электротехника 2-е изд., испр. и доп. пособие для бакалавров / И.А. Данилов— М.: Юрайт, 2018. — 673 с.
7. Анисимов О.Ю. Переходные процессы в электрических цепях. / О.Ю. Анисимов. – Севастополь: СВВМИУ, 1977. – 50 с.
- 8.Пасечник Н.Д. Элементарная электротехника. / Н.Д. Пасечник. – Киев: Издательство «Техника», 1964. – 231 с.: ил.
- 9.Просужих Р.П. Основы электротехники и электрооборудования кораблей. / Р.П.Просужих, А.М. Олейников, А.А. Беркун. – Севастополь: СВВМИУ, 1990. – 348 с.: ил.
- 10.Новожилов О. П. Электротехника (теория электрических цепей) в 2 ч. Часть 1. учебник для академического бакалавриата/ О. П. Новожилов 2018. — 403 с.
- 11.Новожилов О. П. Электротехника (теория электрических цепей) в 2 ч. Часть 2. учебник для академического бакалавриата / О. П. Новожилов 2018. — 247 с.
- 12.Сборник задач и упражнений по теоретическим основам электротехники [Текст]: для электротех. и энерг. спец. вузов / Г. П. Андреев [и др.]; ред. П. А. Ионкина. - М.: Энергоиздат, 1982. - 767 с: рис.
- 13.Садовенко А.И. Основы электротехники. / А.И. Садовенко, В.А. Морозов – Х.: Компания СМИТ, 2008. -132с.
- 14.Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники / Л.А. Бессонов. – М: Высшая школа, 1973. – 724с.
- 15.Общая электротехника / М.Ю. Апвельт, В.П. Данильченко, Х.Э. Зайдель; Под ред. В.С. Пантюшина. – М.: Высшая школа, 1970. – 568с.
- 16.Каплянский А.Е. Методика преподавания теоретических основ электротехники / А.Е. Каплянский. – М.: Высшая школа, 1975. - 143с.
- 17.Матханов П.Н. Основы анализа электрических цепей. Нелинейные цепи. / П.Н. Матханов. – М.: Высшая школа, 1977. – 272с.:ил.