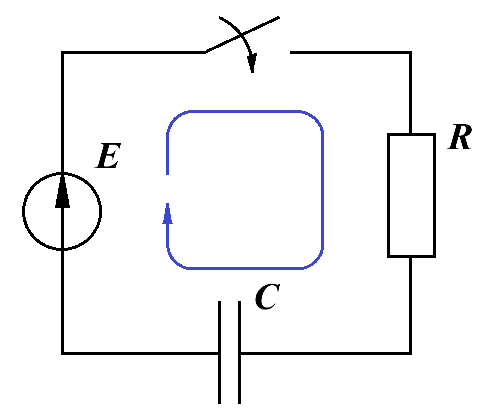
# Практическая работа №1

Студент: Болдинов Алексей ЭФМО-02-24

**Пример 1**. Рассчитать переходной режим при замыкании ключа



**Решение:**

По второму закону Кирхгофа запишем

где

Тогда запишем

После алгебраических преобразований получим

Соответствующее однородное уравнение имеет вид

Его решение ищется в виде

где *p* находится из характеристического уравнения

Тогда общее решение однородного уравнения запишется как

Частное решение неоднородного уравнения ищется в форме правой части неоднородного уравнения

Подставляя (…) в исходное дифференциальное уравнение, получим

Тогда

Постоянную интегрирования *A* находим исходя из начальных условий

Окончательно получим

**Разработка:**

Формула:

Напишем код для полученной формулы:

import matplotlib.pyplot as plt  
import math

def pr1(R, E, C, a=0, b=1000):  
 i = []  
  
 for t in range(a, b):  
 expu = math.exp(-(1 / (R \* C)) \* t)  
 i.append((E / R) \* expu)  
 '''i.append(E/R)'''  
  
 plt.plot(range(a, b), i)  
 plt.show()

# Запуск 1  
R = 2000 # Сопротивление (На 1 резисторе)  
E = 12 # Напряжение  
C = 0.15 # Ёмкость  
a = 0 # Начало времени  
b = 1000 # Конец времени  
pr1(R, E, C, a, b)

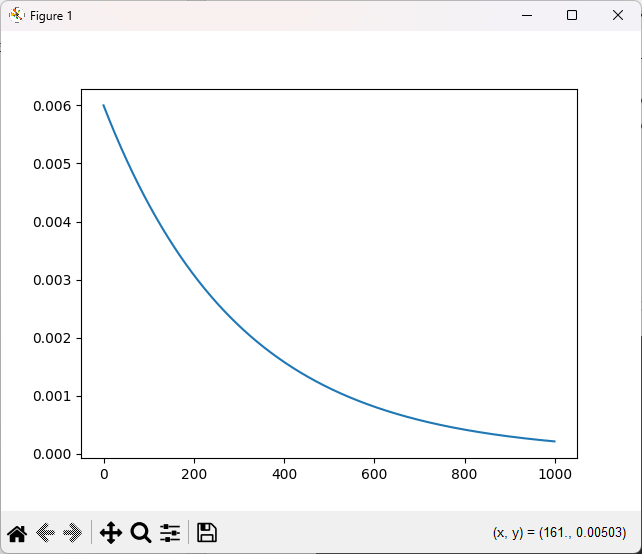
При первом запуске программы были взяты следующие числа и получен график:

R = 2000 Ом

E = 12 В

C = 0.15 Ф

График (отражает время за 1000 секунд):



При изменении значений ранее заданных параметров график будет изменяться с правильной зависимостью.

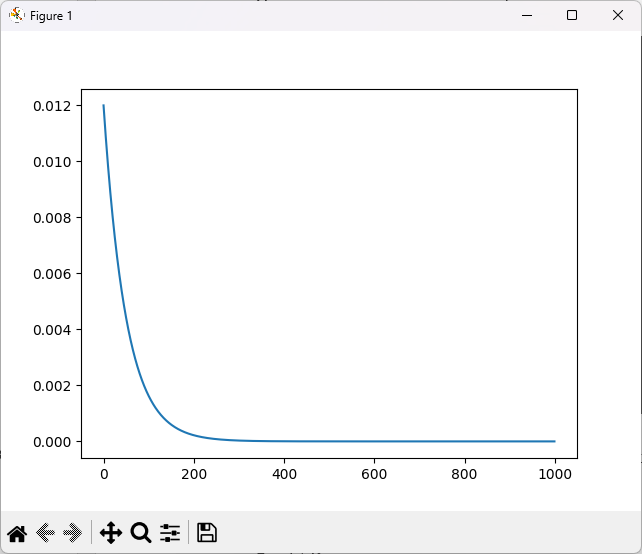
При повторном запуске программы были взяты следующие числа и получен график:

R = 2000 Ом

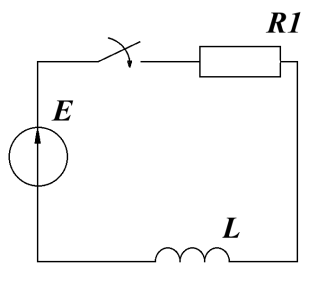
E = 12 В

C = 0.15 Ф

График (отражает время за 1000 секунд):



**Пример 2**. Рассчитать переходной режим при замыкании ключа



Запишем второй закон Кирхгофа

По закону Ома напряжение на резисторе

Напряжение на конденсаторе

Подставляя найденные напряжения в закон Кирхгофа

Откуда

Соответствующее однородное уравнение имеет вид

Тогда общее решение однородного уравнения имеет вид

Соответствующее характеристическое уравнение записывается как

Откуда

Тогда общее решение однородного уравнения

Частное решение неоднородного уравнения ищется в форме правой части неоднородного уравнения

Подставим выражение (11) в уравнение (5)

**Разработка:**

Формула:

Напишем код для полученной формулы:

import matplotlib.pyplot as plt  
import math

def pr2(R, E, L, a=0, b=1000):  
 u = []  
  
 for t in range(a, b):  
 expu = math.exp(-1 \* (R / L) \* t)  
 u.append(E \* expu)  
 '''i.append(E/R)'''  
  
 plt.plot(range(a, b), u)  
 plt.show()

# Запуск 2  
R = 100 # Сопротивление (На 1 резисторе)  
E = 12.0 # Напряжение  
L = 0.01 # Индуктивность  
a = 0 # Начало времени  
b = 3 # Конец времени  
pr2(R, E, L, a, b)

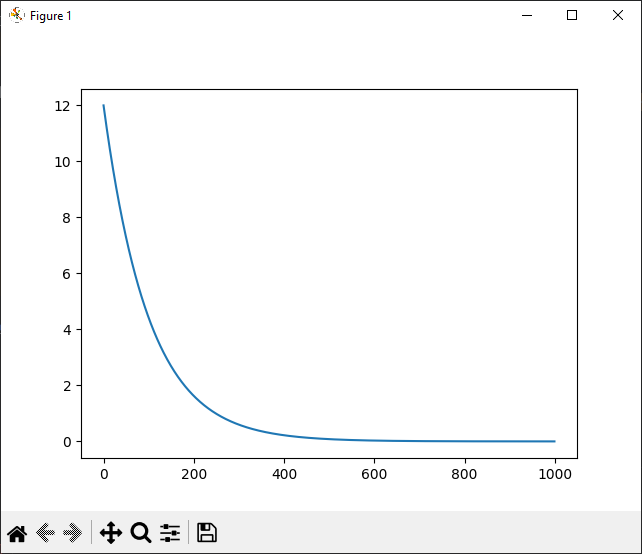
При первом запуске программы были взяты следующие числа и получен график:

R ₁ = 1000 Ом

E = 12 В

L = 1e5 Гн

График (отражает время за 1000 секунд):



При изменении значений ранее заданных параметров график будет изменяться с правильной зависимостью.

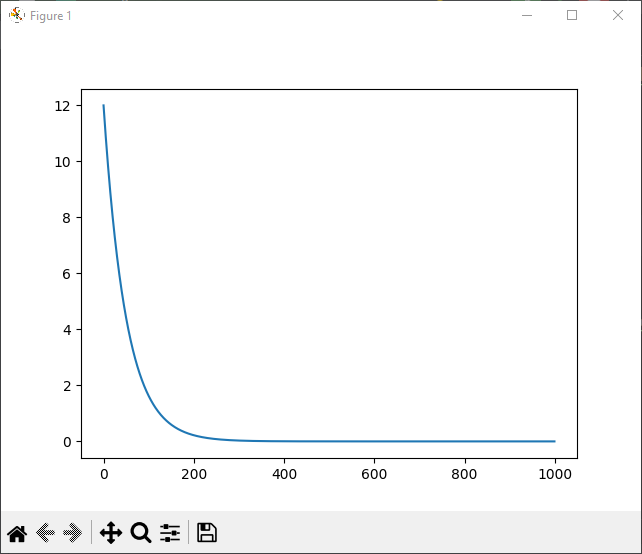
При повторном запуске программы были взяты следующие числа и получен график:

R = 3000 Ом

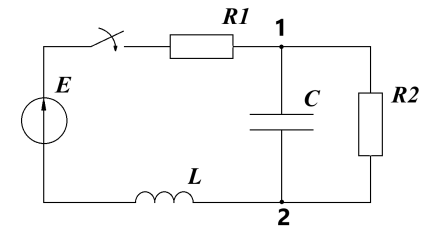
E = 12 В

L = 1.5e5 Гн

График (отражает время за 1000 секунд):



**Пример 3**. Рассчитать переходной режим при замыкании ключа



Запишем уравнение по второму закону Кирхгофа для данной цепи

По закону Ома имеем

Подставив (2) в (1), имеем

По первому закону Кирхгофа для первого узла имеем

По закону Ома

Ток через конденсатор связан с напряжением как

Тогда из (4) имеем

Подставляя найденные значения в (3), получим

Проведем преобразования

И окончательно получим

Соответствующее однородное уравнение имеет вид

Решение этого уравнения

Производная решения

Соответствующее характеристическое уравнение

Откуда

Тогда общее решение однородного уравнения имеет вид

Частное решение неоднородного уравнения ищем в форме правой части

Подставив (17) в (10), получим

Тогда общее решение неоднородного уравнения запишется

В начальный момент напряжение на конденсаторе равно нулю

Ток через конденсатор

Откуда

Но ток равен нулю поскольку ток через индуктивность скачком измениться не может

Тогда получаем систему

Из первого уравнения системы

Подставим (23) во второе уравнение системы (22)

После преобразований

Получим

**Разработка:**

Формула:

Напишем код для полученной формулы:

import matplotlib.pyplot as plt  
import math

def pr3(R1, R2, E, C, L, a=0, b=1000):  
 q = -(L + R1 \* R2 \* C) / (2 \* C \* L \* R2)  
 w = math.sqrt(1 - ((4 \* C \* L \* R2 \* (R1 + R2)) / (L + R1 \* R2 \* C)))  
 e = (E \* R2) / (C \* L \* (R1 + R2))  
  
 a2 = -(e \* (1 + q \* (1 + w))) / (2 \* w)  
 a1 = -a2 - e  
  
 u = []  
  
 for t in range(a, b):  
 u.append(a1 \* math.exp(-q \* (1 + w) \* t) + a2 \* math.exp(-q \* (1 - w) \* t) + e)  
 print(t)  
  
 plt.plot(range(a, b), u)  
 plt.grid()  
 plt.show()

# Запуск 3  
R = 500 # Сопротивление (На 1 резисторе)  
R2 = 1000 # Сопротивление (На 2 резисторе)  
E = 12.0 # Напряжение  
C = 0.001 # Ёмкость  
L = 600 # Индуктивность  
a = 1 # Начало времени  
b = 2 # Конец времени  
pr3(R, R2, E, C, L, a, b)