МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

******

Комплексна лабораторна робота

З дисципліни

“Чисельні методи ”

*Виконав:*

*студент групи ІР-25*

*Трощук Тарас*

*Прийняла/в:*

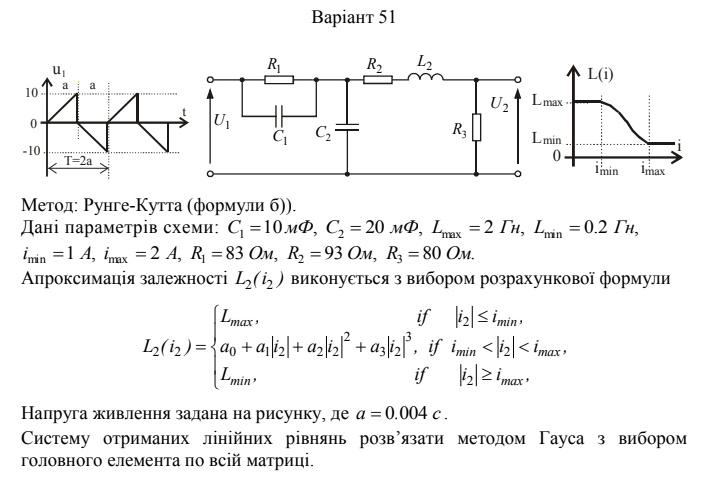
*Дзелендзяк У.Ю.*

*Львів - 2024*

**Комплексна лабораторна робота**

Варіант 51

**Завдання:**



**Розв’язок:**

*import* numpy *as* np

*import* matplotlib.pyplot *as* plt

C1 = 10e-6

C2 = 20e-6

Lmax = 2

Lmin = 0.2

Imin = 1

Imax = 2

R1 = 83

R2 = 93

R3 = 80

def *L2*(i2):

*if* abs(i2) <= Imin:

*return* Lmax

*else*:

*return* Lmin

def *u1*(t, a=0.004):

T = 2 \* a

t\_mod = t % T

*if* 0 <= t\_mod < a:

*return* 10 \* t\_mod / a

*elif* a <= t\_mod < 2 \* a:

*return* 10 - 20 \* (t\_mod - a) / a

*elif* 2 \* a <= t\_mod < T:

*return* -10 + 10 \* (t\_mod - 2 \* a) / a

*else*:

*return* 0

def *f*(t, y):

i1, q1, i2, q2 = y

L2\_val = L2(i2)

di2\_dt = (u1(t) - R1 \* i1 - q1 / C1 - L2\_val \* i2) / L2\_val

di1\_dt = (q2 / C2 + R2 \* i2 + R3 \* i2) / L2\_val

dq1\_dt = i1

dq2\_dt = i2

*return* np.array([di1\_dt, dq1\_dt, di2\_dt, dq2\_dt])

def *runge\_kutta\_3*(y0, t0, t\_end, h):

t = t0

y = y0

times = [t]

results = [y]

u2\_values = []

*while* t < t\_end:

i2 = y[2]

q2 = y[3]

di2\_dt = (u1(t) - R1 \* y[0] - y[1] / C1 - L2(i2) \* i2) / L2(i2)

u2 = L2(i2) \* di2\_dt + R2 \* i2 + q2 / C2

u2\_values.append(u2)

K1 = h \* f(t, y)

K2 = h \* f(t + h / 3, y + K1 / 3)

K3 = h \* f(t + 2 \* h / 3, y + 2 \* K2 / 3)

y = y + (K1 + 3 \* K3) / 4

t += h

times.append(t)

results.append(y)

i2 = y[2]

q2 = y[3]

di2\_dt = (u1(t) - R1 \* y[0] - y[1] / C1 - L2(i2) \* i2) / L2(i2)

u2 = L2(i2) \* di2\_dt + R2 \* i2 + q2 / C2

u2\_values.append(u2)

*return* np.array(times), np.array(results), np.array(u2\_values)

y0 = np.array([0, 0, 0, 0])

t0 = 0

t\_end = 0.02

h = 1e-5

times, results, u2\_values = runge\_kutta\_3(y0, t0, t\_end, h)

i1 = results[:, 0]

q1 = results[:, 1]

i2 = results[:, 2]

q2 = results[:, 3]

u\_C1 = q1 / C1

u\_C2 = q2 / C2

u1\_values = [u1(t) *for* t *in* times]

plt.figure(figsize=(14, 10))

plt.subplot(2, 2, 1)

plt.plot(times, u1\_values, label="u1(t)", color="blue")

plt.xlabel("Час (s)")

plt.ylabel("u1 (V)")

plt.title("Вхідна напруга u1(t)")

plt.grid()

plt.legend()

plt.subplot(2, 2, 2)

plt.plot(times, u\_C1, label="u\_C1(t)", color="orange")

plt.plot(times, u\_C2, label="u\_C2(t)", color="green")

plt.xlabel("Час (s)")

plt.ylabel("Напруга (V)")

plt.title("Напруги на конденсаторах")

plt.grid()

plt.legend()

plt.subplot(2, 2, 3)

plt.plot(times, i1, label="i1(t)", color="red")

plt.plot(times, i2, label="i2(t)", color="purple")

plt.xlabel("Час (s)")

plt.ylabel("Струм (A)")

plt.title("Струми через індуктивності")

plt.grid()

plt.legend()

plt.subplot(2, 2, 4)

plt.plot(times, u2\_values, label="u2(t)", color="brown")

plt.xlabel("Час (s)")

plt.ylabel("u2 (V)")

plt.title("Вихідна напруга u2(t)")

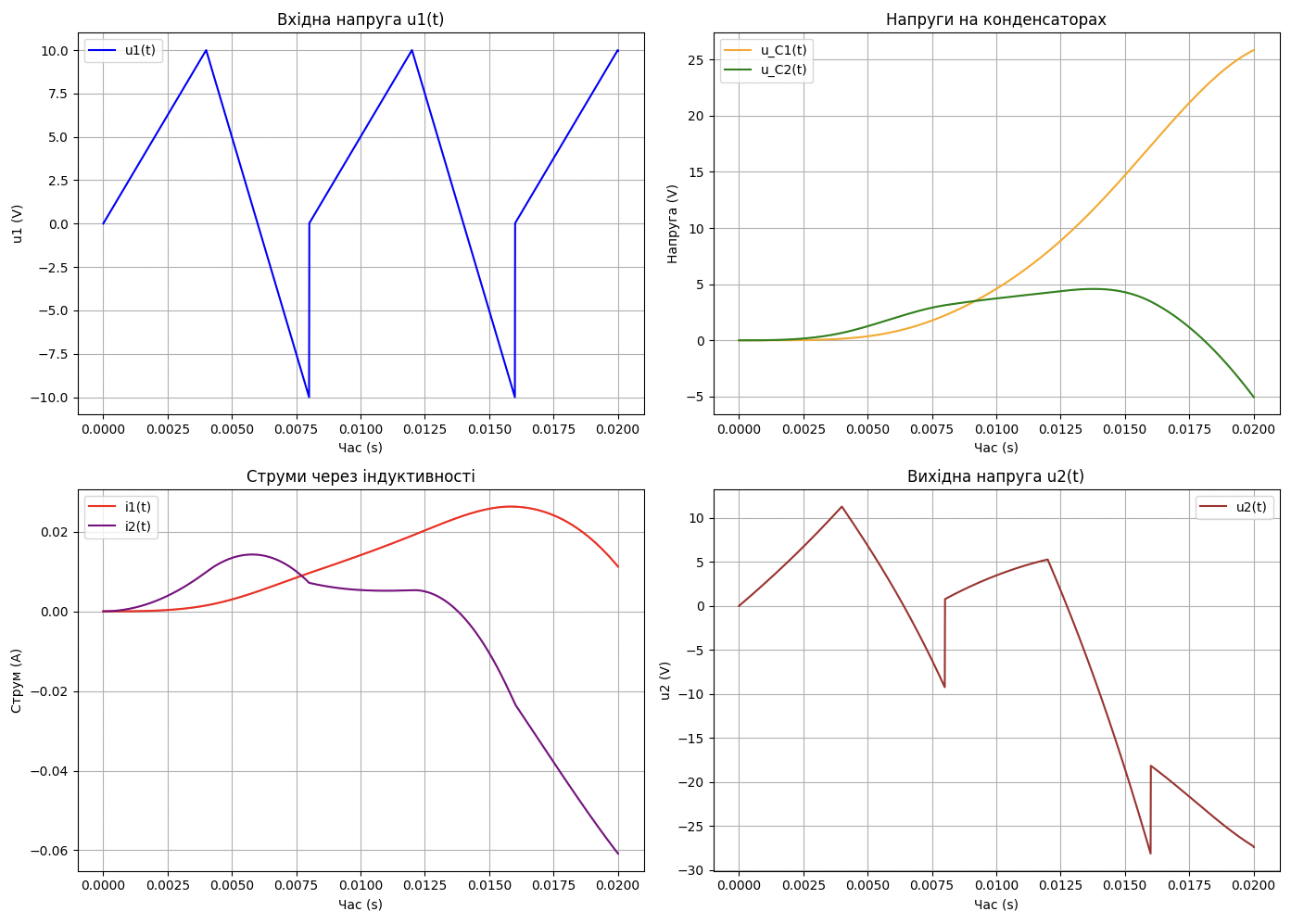
plt.grid()

plt.legend()

plt.tight\_layout()

plt.show()

**Результат:**

****

**Висновок:**

Під час лабораторної роботи, було побудовано математичну модель електричної ланки та знайдені необхідні параметри для неї.