МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ   
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В. Г. ШУХОВА»

(БГТУ им. В.Г. Шухова)

Кафедра программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

РГЗ

по дисциплине: Системное моделирование

тема: «Математическое моделирование работы электронно-механической измерительной системы»

Выполнил: ст. группы ПВ-211

Шамраев Александр Анатольевич

Проверили:

Полунин Александр Иванович

Белгород 2023 г.

содержание отчета

[Задание 3](#_Toc133874609)

[1 Формулировка задачи 4](#_Toc133874610)

[2 Математическая постановка задачи: вывод необходимых формул, выбор и запись расчётных методов и алгоритмов. 5](#_Toc133874611)

[3 Исходный код 8](#_Toc133874612)

[4 Результаты расчётов – графики. 11](#_Toc133874613)

[Вывод 13](#_Toc133874614)

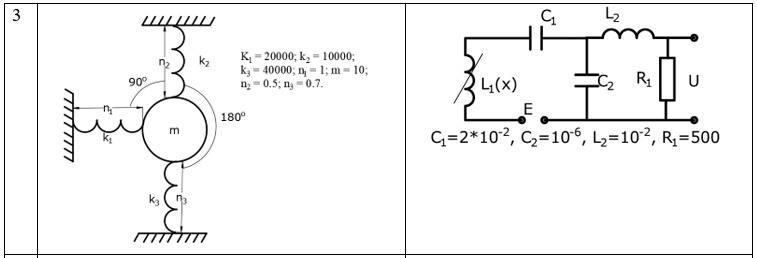
Задание

Вариант №3

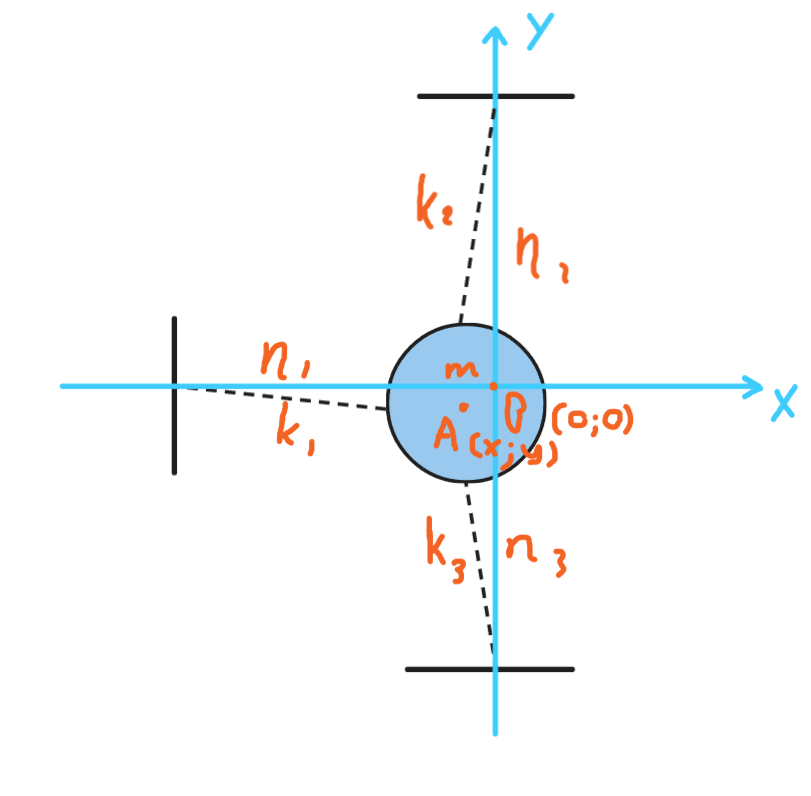
Задачи:

1. Формулировка задачи.
2. Математическая постановка задачи: вывод необходимых формул, выбор и запись расчётных методов и алгоритмов.
3. Результаты расчётов – графики.

# Формулировка задачи



# Математическая постановка задачи: вывод необходимых формул, выбор и запись расчётных методов и алгоритмов.



При линеаризации считаем, что отклонение массы от начального положения очень мало и пружины всегда параллельны главным осям

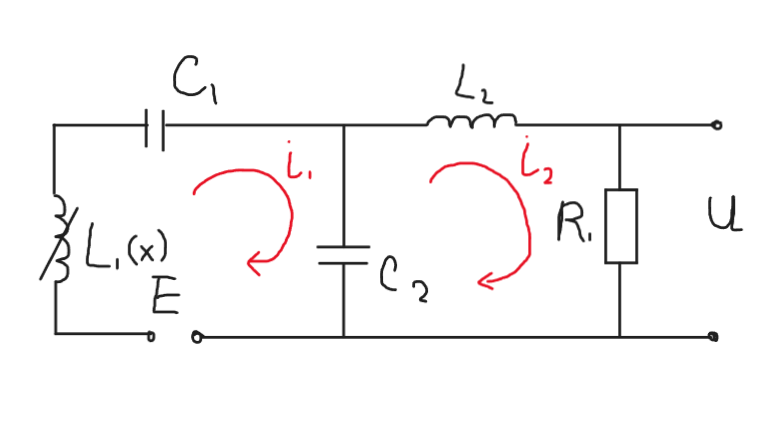
Кинетическая энергия:

Потенциальная энергия:

Составим уравнения Лагранжа второго рода:

Для кинетической энергии:

Для потенциальной энергии:



Согласно 2 закону Кирхгофа:

# Исходный код

classdef lr2\_window < matlab.apps.AppBase

methods (Access = public)

function SetLOld(~, newX)

global lOld;

lOld = newX;

end

function x = GetLOld(~)

global lOld;

x = lOld;

end

function SetMaxFlag(~, newX)

global maxFlag;

maxFlag = newX;

end

function x = GetMaxFlag(~)

global maxFlag;

x = maxFlag;

end

function SetZeroFlag(~, newX)

global zeroFlag;

zeroFlag = newX;

end

function x = GetZeroFlag(~)

global zeroFlag;

x = zeroFlag;

end

function Draw(app)

clc;

t0 = app.t0EditField.Value;

tk = app.tkEditField.Value;

t\_int=[t0 tk];

start\_f=[

app.xEditField.Value;

app.VxEditField.Value;

app.yEditField.Value;

app.VyEditField.Value;

app.Q1EditField.Value;

app.i1EditField.Value;

app.Q2EditField.Value;

app.i2EditField.Value;

];

[t,f]=ode45(@app.GetSystem,t\_int,start\_f, odeset('RelTol', 1e-7, 'AbsTol',1e-16, 'Refine', 5));

tmin = 1;

plot(app.UIAxesX, t(tmin:end),f(tmin:end,1),'--', "Color", 'black');

hold(app.UIAxesX, 'on');

f(:, 8) = f(:, 8).\*app.R1EditField.Value;

tz = app.C2EditField.Value \* app.R1EditField.Value \* 3;

ti = find(t>=0.01,1);

dt = (tk - t0) / size(t, 1) \* (tk - t0) / tz;

for i = ti:size(t, 1)

f(i, 8) = f(i, 8) / 2000 + app.EEditField.Value;

end

dt = (f(ti, 8) - f(ti-1, 8)) / ti;

for i = 1:ti-1

f(i, 8) = f(i, 8) + dt \* i;

end

plot(app.UIAxesU, t(tmin:end),f(tmin:end,8),'Color', 'r');

hold(app.UIAxesU, 'on');

hold(app.UIAxesU, 'off');

hold(app.UIAxesX, 'off');

legend(app.UIAxesX, 'X');

legend(app.UIAxesU, 'U');

end

function df\_dt = GetSystem(app, t, F)

g = 9.81;

k1 = app.k1EditField.Value;

k2 = app.k2EditField.Value;

k3 = app.k3EditField.Value;

m = app.mEditField.Value;

C1 = app.C1EditField.Value;

C2 = app.C2EditField.Value;

L0 = app.L0EditField.Value;

Lmin = app.LminEditField.Value;

L2 = app.L2EditField.Value;

R1 = app.R1EditField.Value;

E = app.EEditField.Value;

a = app.aEditField.Value;

x = F(1);

dx\_dt = F(2);

y = F(3);

dy\_dt = F(4);

dVx\_dt = -k1\*x/m;

dVy\_dt = (-k2\*y-k3\*y-m\*g)/m;

Q1 = F(5);

dQ1\_dt = F(6);

Q2 = F(7);

dQ2\_dt = F(8);

L1 = Lmin;

if t >= 0.01

if (app.xEditField.Value - abs(x) < app.xEditField.Value / 100) && ~app.GetMaxFlag()

app.SetZeroFlag(false);

L1 = Lmin;

Q1 = 0;

dQ1\_dt = 0;

Q2 = 0;

dQ2\_dt = 0;

elseif (abs(x) < app.xEditField.Value) && ~app.GetZeroFlag()

app.SetMaxFlag(false);

L1 = L0;

end

else

app.SetZeroFlag(false);

app.SetMaxFlag(false);

L1 = L0;

end

di1\_dt = (E - Q1/C1 - (Q1-Q2)/C2)/L1;

di2\_dt = (-dQ2\_dt\*R1 - (Q2-Q1)/C2)/L2;

app.SetLOld(L1);

df\_dt = [

dx\_dt;

dVx\_dt;

dy\_dt;

dVy\_dt;

dQ1\_dt;

di1\_dt;

dQ2\_dt;

di2\_dt;

];

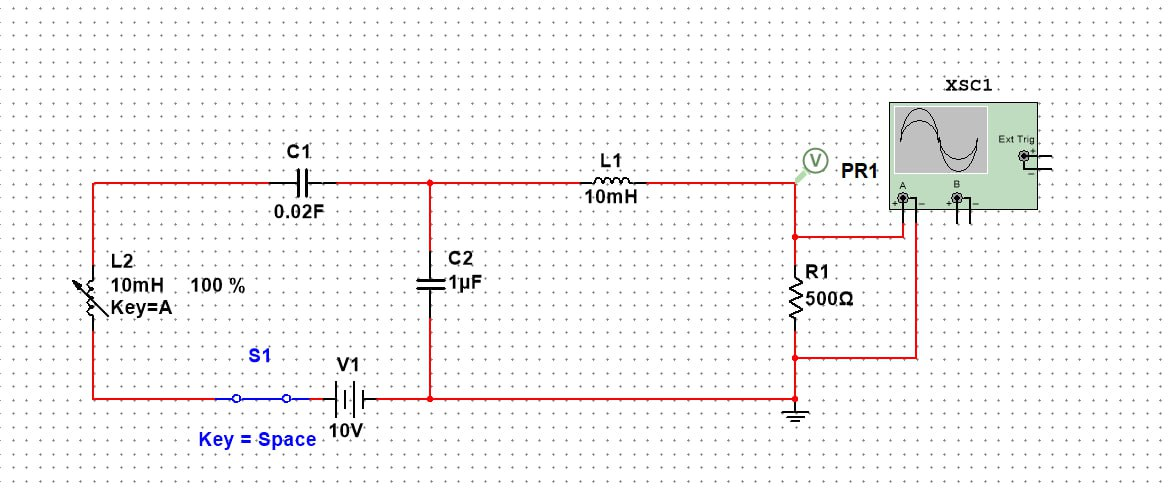
end

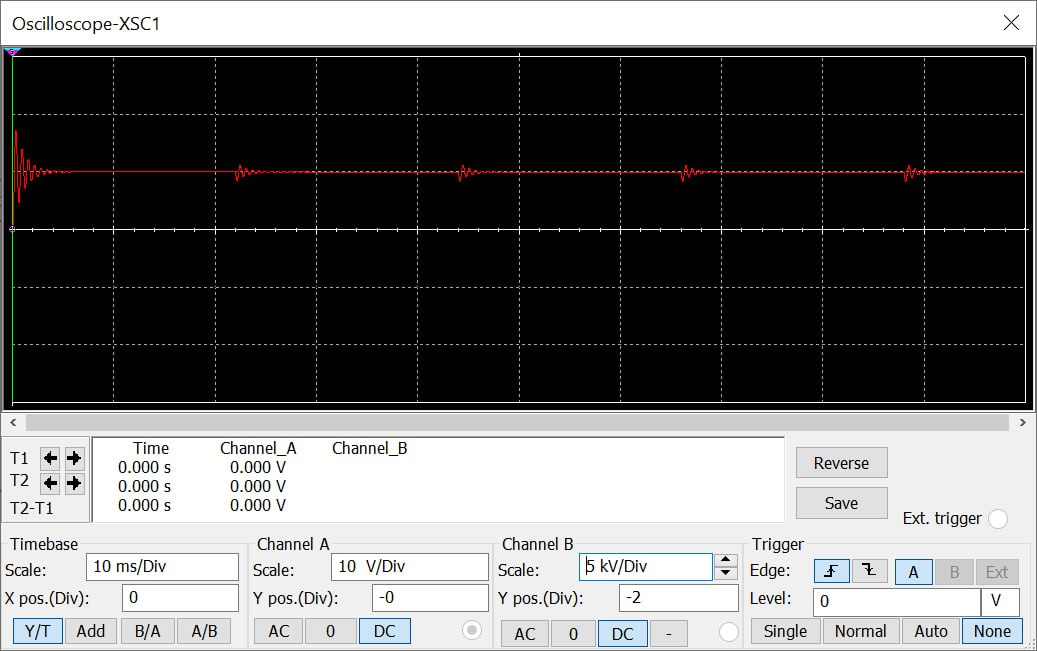
end

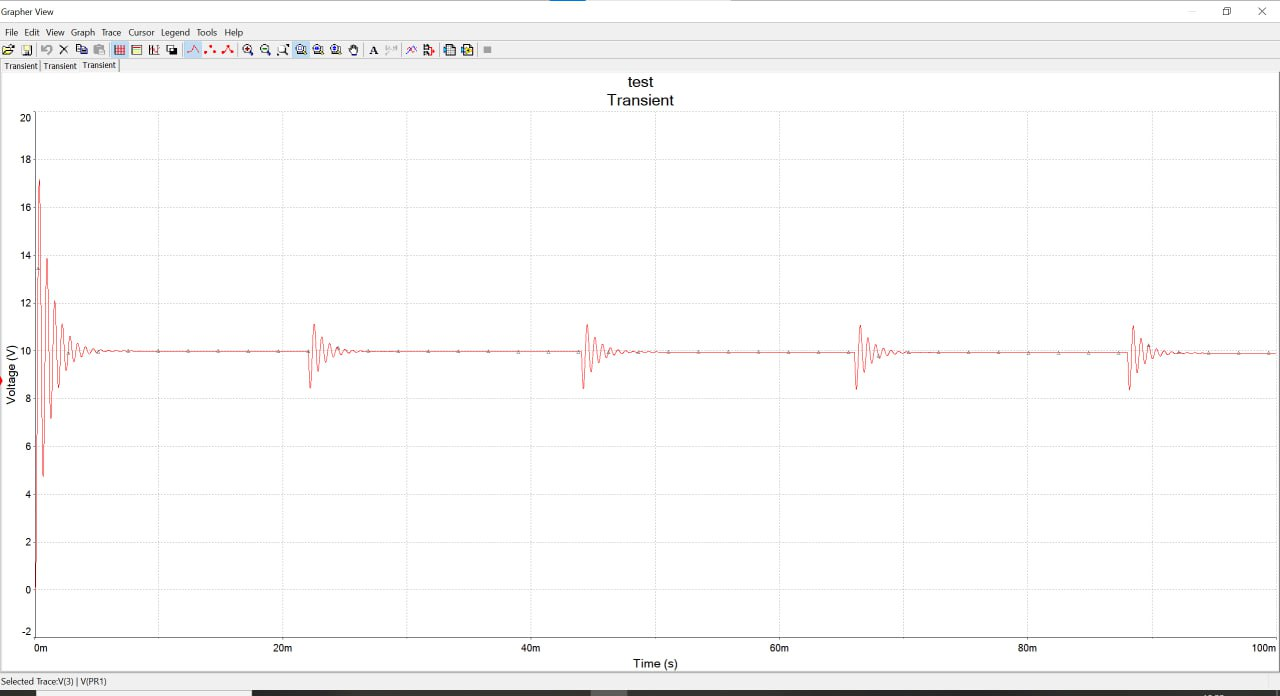
end

# Результаты расчётов – графики.

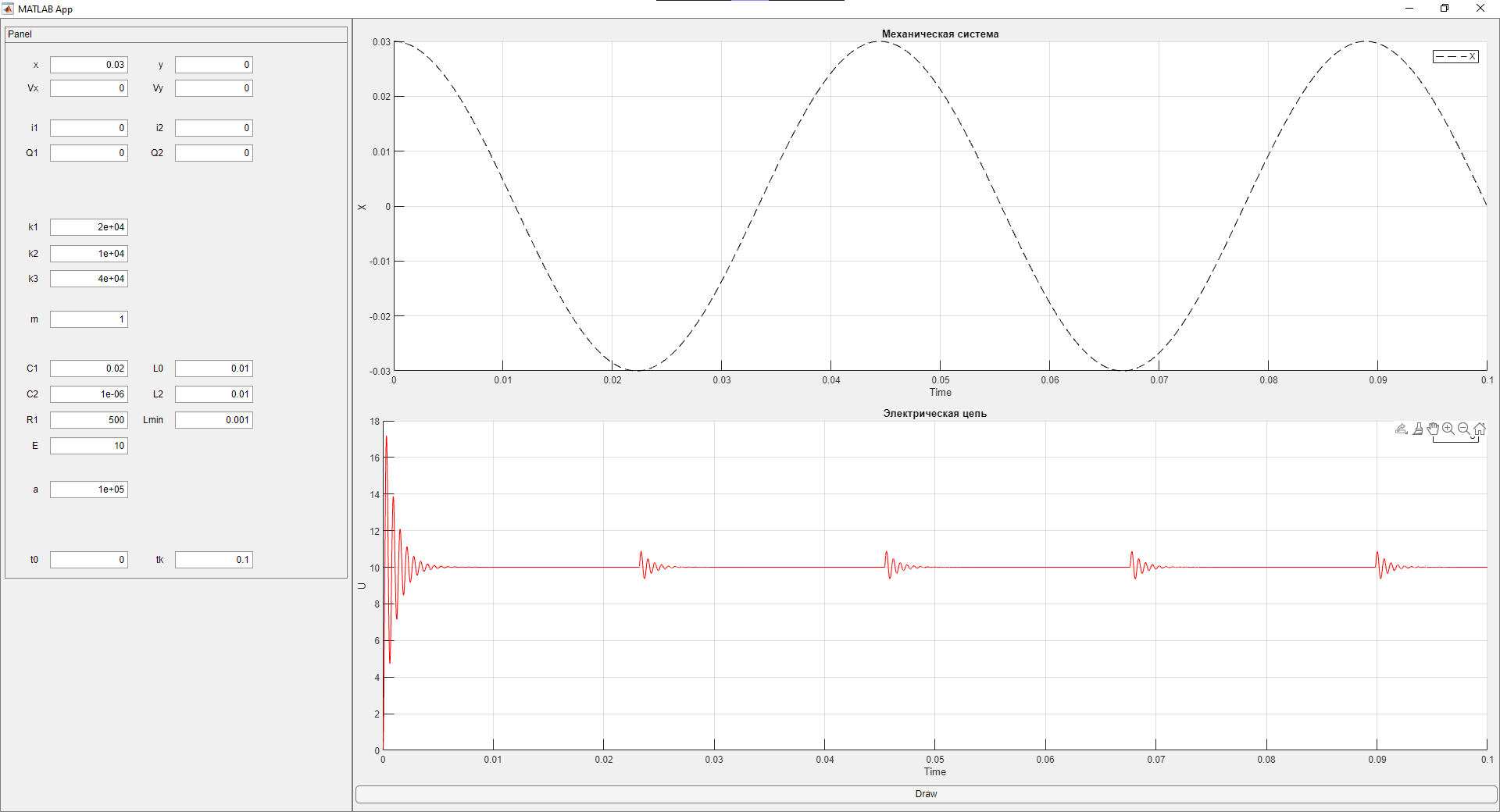
Результат моделирования электромеханической системы в Multisim







Результат решения составленных дифференциальных уравнений



Результаты моделирования совпали с результатами расчетов.

Вывод

РГЗ помогло мне закрепить навыки, полученные в курсе обучения по дисциплине «Системное моделирование»