МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования

«Гомельский государственный технический университет

имени П.О.Сухого»

Кафедра «Информатика»

**Лабораторная работа № 6**

по дисциплине: «**Математическое моделирование сложных систем**»

**Анализ переходных процессов при исследовании динамических моделей технических систем**

Выполнил студент

группы ИП-32

Суховенко Э.С.

Проверила преподаватель

*Трохова Т.А.*

**Анализ переходных процессов при исследовании динамических моделей технических систем**

**Цель работы:** Получить навыки выполнения анализа переходных процессов в динамических моделях с графической интерпретацией полученных результатов.

**Ход работы:**

1. Рассчитать значение функции перемещения динамической системы без воздействия начальных значений перемещения и скорости с учетом ступенчатого воздействия (функция Хевисайда). Построить график этой функций.
2. Для функции перемещения п.1 рассчитать следующие параметры переходного процесса:

- коридор стабилизации установившегося состояния;

- время переходного процесса;

- коэффициент динамичности;

- декремент колебаний;

- колебательность;

- перерегулирование.

Выполнить графическую интерпретацию первых двух результатов.

**Задание 10. Компьютерное моделирование устройств робототехники в СКМ**

* K=35 (Нм) — коэффициент жёсткости пружины;
* KТ =0.4 (Нм/А) — моментный коэффициент двигателя.
* L=0.01 (Г) — индуктивность обмотки якоря двигателя;
* R=0.56 (Ом) — активное сопротивление обмотки якоря двигателя;
* KЕ =0.4 (Нм/Вс) — скоростной коэффициент двигателя,
* u=3B – напряжение.

**Описание математической модели**

Дифференциальное уравнение, описывающее динамику движения одного звена робота без учета влияния других звеньев, записываемое в следующем виде:

, (1)

где J — момент инерции звена;

С — коэффициент вязкого трения в подшипниках;

К — коэффициент жесткости пружины;

KТ — моментный коэффициент двигателя;

θ — угловое положение звена;

i — ток двигателя.

Динамика двигателя, управляемого от источника регулируемого напряжения, описывается следующим дифференциальным уравнением:

, (2)

где L — индуктивность обмотки якоря двигателя;

R — активное сопротивление обмотки якоря двигателя;

KЕ — скоростной коэффициент двигателя.

Схема робота представлена на рисунке 1.

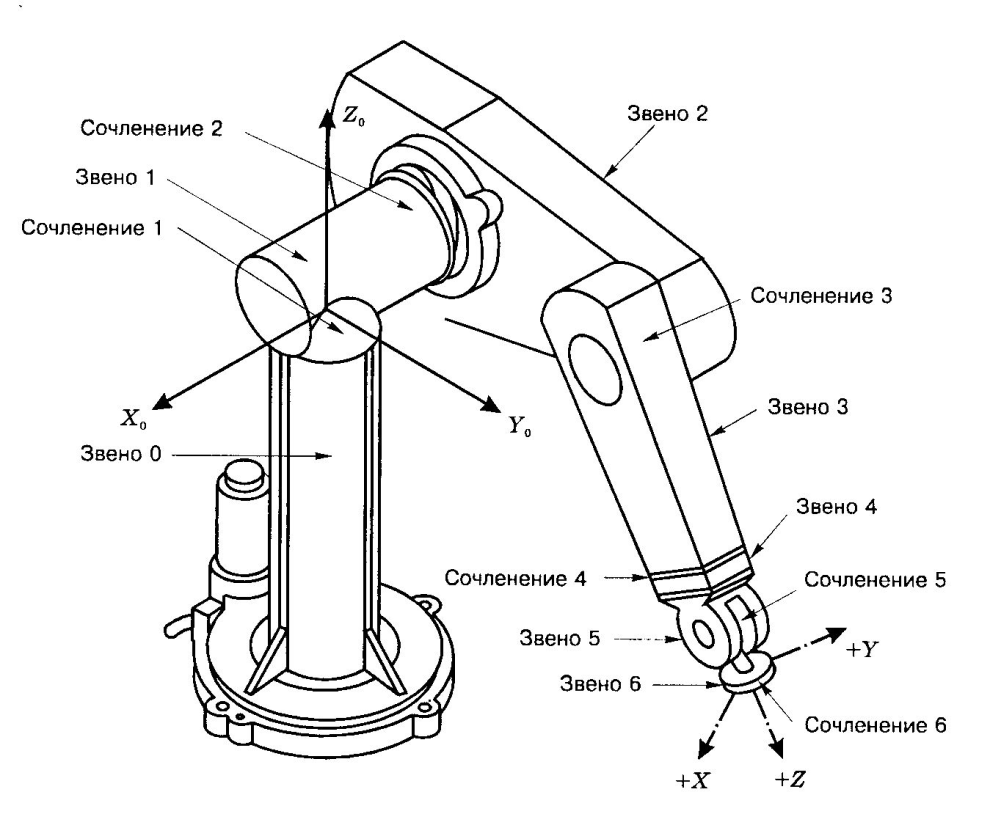


Рисунок 1 — Схема робота

**Математическая модель:**

**Листинг программы:**

import numpy as np  
import scipy.integrate  
import matplotlib.pyplot as plt  
  
  
def create\_model(y0, t, K, Kt, L, R, Ke, u, C, J):  
 def y1\_der(y1, y2, y3):  
 return y2  
  
 def y2\_der(y1, y2, y3):  
 return 1. / J \* (-C \* y2 - K \* y1 + Kt \* y3)  
  
 def y3\_der\_u(u):  
 return lambda y1, y2, y3: 1. / L \* (u - R \* y3 - Ke \* y2)  
  
 def pend(y, t):  
 y1, y2, y3 = y  
 return [  
 y1\_der(y1, y2, y3),  
 y2\_der(y1, y2, y3),  
 y3\_der\_u(u)(y1, y2, y3)  
 ]  
  
 return scipy.integrate.odeint(pend, y0, t)  
  
  
def main():  
 K = 35 *# Nm* Kt = 0.4 *# Nm/A* L = 1 *# G* R = 0.56 *# Om* Ke = 0.4 *# Nm/(Vs)* u = 3 *# V* C = 0.3 *# Farad* J = 0.01 *# N/m* t = np.linspace(0, 10, 3000)  
 y0 = [0, 0, 0]  
  
 def additional\_task():  
 ls = [0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1]  
 mxh = []  
 for \_l in ls:  
 model = create\_model(y0, t, K, Kt, \_l, R, Ke, u, C, J)  
 ys\_t = model[:, 0]  
 mxh.append(np.max(ys\_t))  
 plt.plot(t, ys\_t, linewidth=1, linestyle='-.')  
 plt.show()  
  
 min\_n = 4  
 max\_n = 4  
 for n in range(min\_n, max\_n + 1):  
 k = np.polyfit(ls, mxh, n)  
 print('Power of polynom: ', n)  
 print('Coeff approx: ', k)  
 approx\_fun = np.poly1d(k)  
 \_ls = np.linspace(0, 1, 100)  
 plt.plot(\_ls, list(map(lambda t: approx\_fun(t), \_ls)),  
 linewidth=1,  
 linestyle='--')  
 plt.plot(ls, mxh, '\*', c='red')  
 plt.grid()  
 plt.show()  
  
 def show\_default\_model():  
 Y = create\_model(y0, t, K, Kt, L, R, Ke, u, C, J)  
 plt.plot(t, Y[:, 0], c='blue')  
 plt.legend(['tetta(t)'])  
 plt.show()  
  
 plt.plot(t, Y[:, 1], c='red')  
 plt.legend(['tetta\'(t)'])  
 plt.show()  
  
 plt.plot(t, Y[:, 2], c='orange')  
 plt.legend(['i(t)'])  
 plt.show()  
  
 additional\_task()  
 *# show\_default\_model()*if \_\_name\_\_ == '\_\_main\_\_':  
 main()

**Результат программы:**

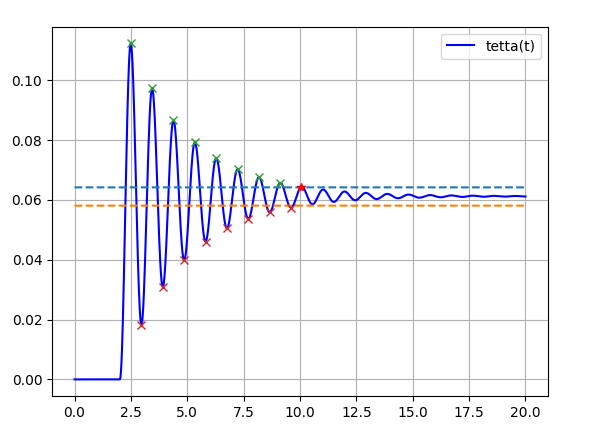


Рисунок 1 – функция перемещения динамической системы с учётом воздействия функции Хевисайда

**Вывод**:

В ходе выполнения лабораторной работы 6 были получены навыки выполнения анализа переходных процессов в динамических моделях с графической интерпретацией полученных результатов. Построен график функция Хевисайда. Рассчитаны следующие параметры переходного процесса:

- установившееся значение

- коридор стабилизации установившегося состояния

- время переходного процесса

- коэффициент динамичности

- декремент колебаний

- колебательность

