

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет ИТМО»

Лабораторная работа №4
По дисциплине
«Имитационное моделирование робототехнических систем»

Выполнил: студент группы R4135с
Проверил:

Белова К.Д.
Ракшин Е.А.

Санкт-Петербург 2025

Оглавление

1.	Цель работы	3
2.	Параметры управления	3
3.	Реализация PD-регулятора	3
4.	Результат и анализ.....	4
5.	Выводы	4

1. Цель работы

Исследование динамики tendon-driven механизма с двумя степенями свободы, реализация PD-регулятора для управления актуаторами и анализ траекторного движения.

2. Параметры управления

Для генерации траекторий использованы синусоидальные сигналы:

q1	
AMP, deg	32.02
FREQ, Hz	2.41
BIAS, deg	8.9
q2	
AMP, deg	47.3
FREQ, Hz	2.71
BIAS, deg	-21.5

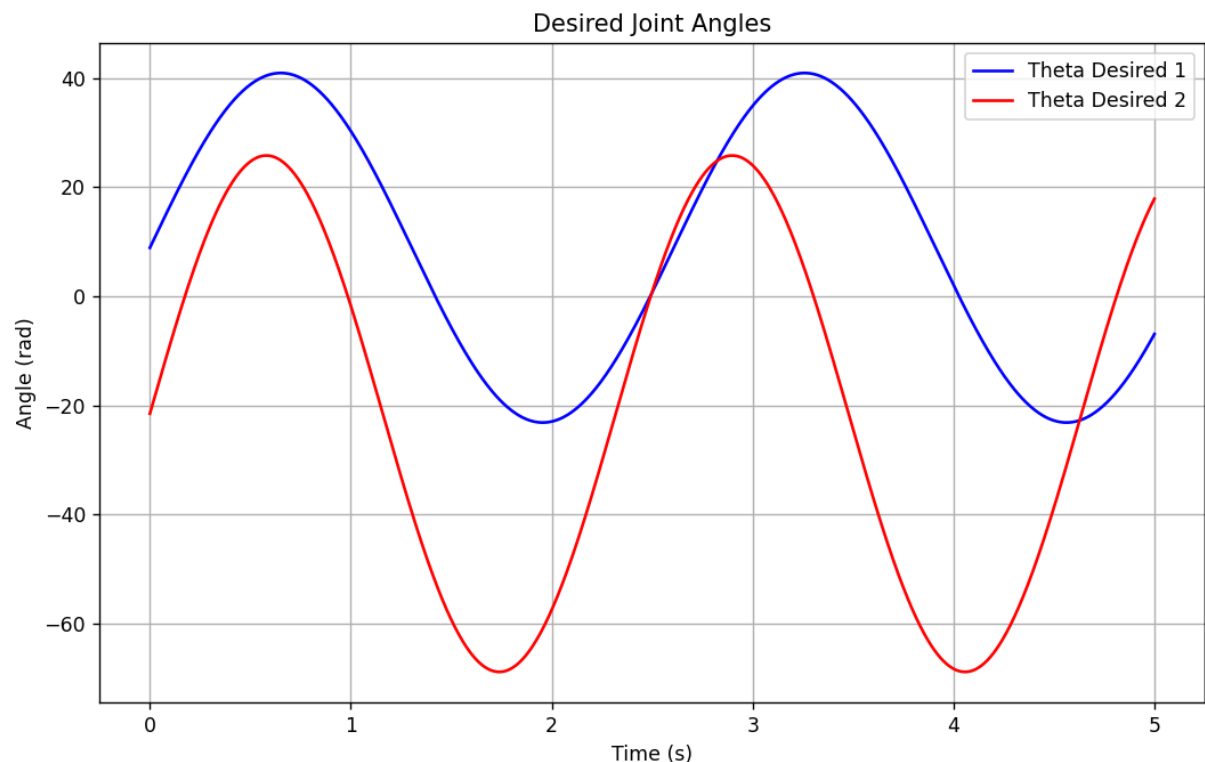
Параметры PD-регулятора:

KP	KV
80	15

3. Реализация PD-регулятора

```
def set_torque(mj_data, KP, KV, theta):  
    data.ctrl[0] = KP * (-mj_data.qpos[0] + theta) + KV * (0 - mj_data.qvel[0])
```

4. Результат и анализ



Оба сигнала являются периодическими и по форме напоминают синусоиды, хотя могут иметь небольшие искажения или смещения, отличающие их от идеальных синусоид.

Theta 2 имеет заметно большую амплитуду, колеблясь от примерно +25 до -70, а также существенное отрицательное смещение относительно нулевой оси.

Theta 1 и Theta 2 имеют примерно одинаковую частоту. За интервал времени 0-5 с оба совершают примерно одинаковое количество периодов.

Значительного различия в частоте не наблюдается.

Между сигналами существует фазовый сдвиг, при котором максимум одного примерно соответствует минимуму другого.

5. Выводы

В XML – модель успешно интегрированы актуаторы позиционного типа и сенсорная система для отслеживания состояния механизма.

Реализован алгоритм PD-регулятора в Python-коде, обеспечивающий точное слежение за заданными траекториями движения.

PD-регулятор с параметрами $K_P=80$, $K_V=15$ показал высокую точность отслеживания синусоидальных траекторий.

Механизм сохранял устойчивость и плавность движения всей симуляции продолжительностью 5 секунд.