

*МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ*

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО**

Лабораторная работа №2

«Анализ и моделирование систем с цифровым П-регулятором»
по дисциплине «Компьютерное управление мехатронными системами»

Выполнил:
студент гр. R3425
Борисов М. В.
Преподаватель:
Ловлин С. Ю.

Санкт-Петербург
2020 г.

1 Цель работы

1. Исследовать принцип работы цифрового П-регулятора
2. Исследовать переходный процесс при периоде дискретизации $T_0 \leq 0.1T_\mu$
3. Исследовать переходный процесс при периоде дискретизации $T_0 = T_\mu$
4. Исследовать влияние запаздывания на переходный процесс
5. Компенсировать запаздывание системы

2 Дано

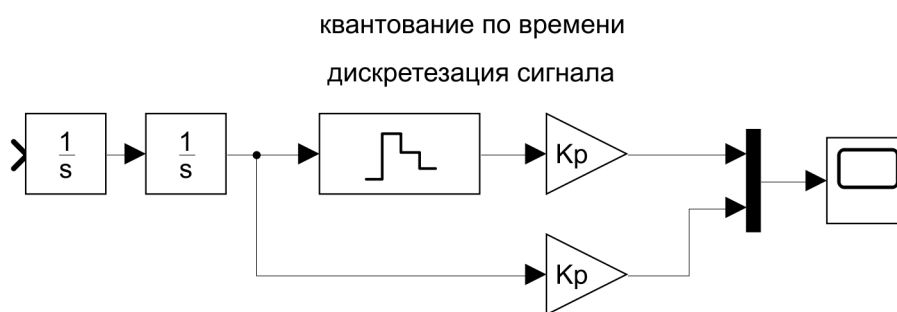


Рис. 1: Система исследования цифрового П-регулятора

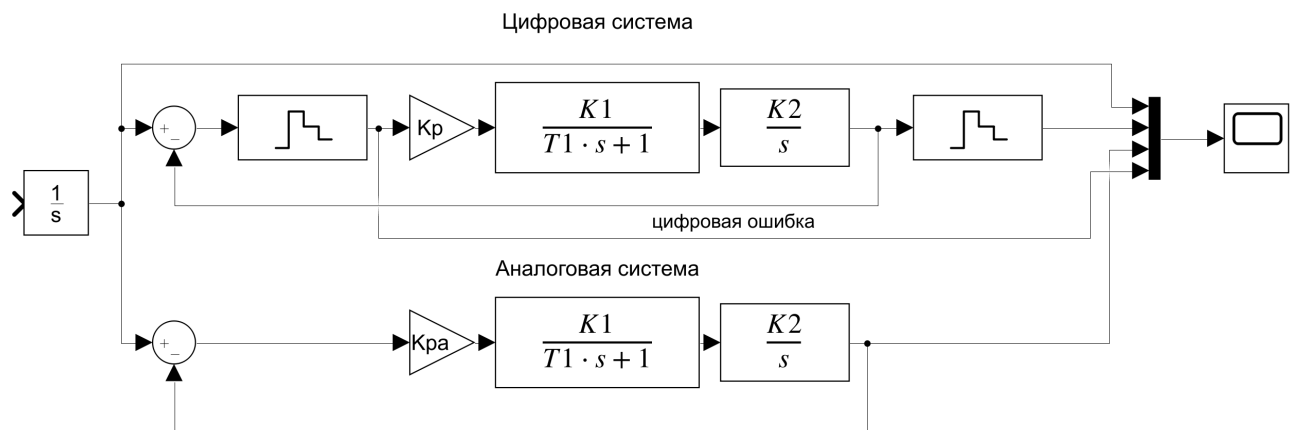


Рис. 2: Система исследования переходных процессов

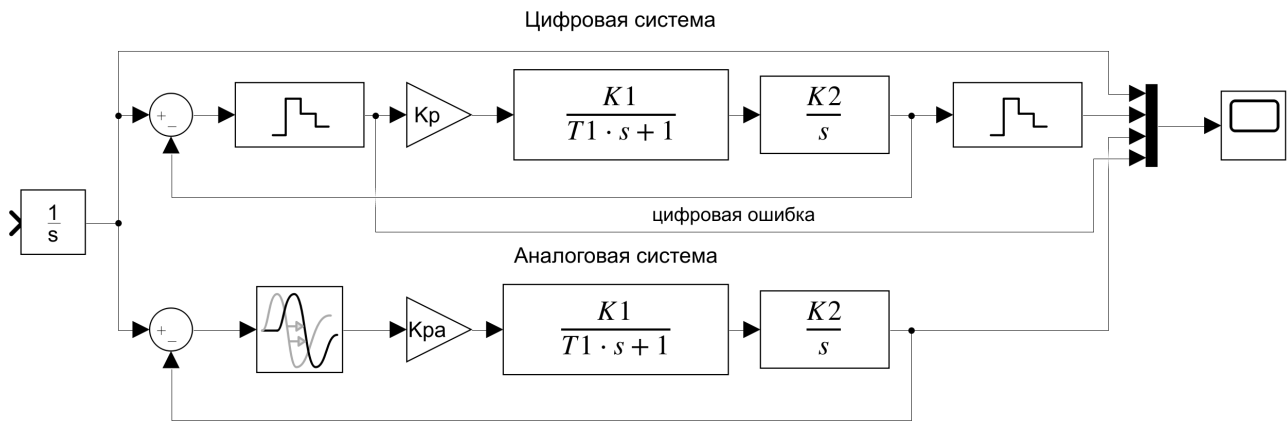


Рис. 3: Система исследования запаздывания

$$K_1 = 1.063, K_2 = 2.081, T_1 = 0.925$$

3 Выполнение работы

3.1 Исследование цифрового П-регулятора

Цифровой П-регулятор отличается от аналогового наличием времени дискретизации T_0 , определяющим характеристики регулятора.

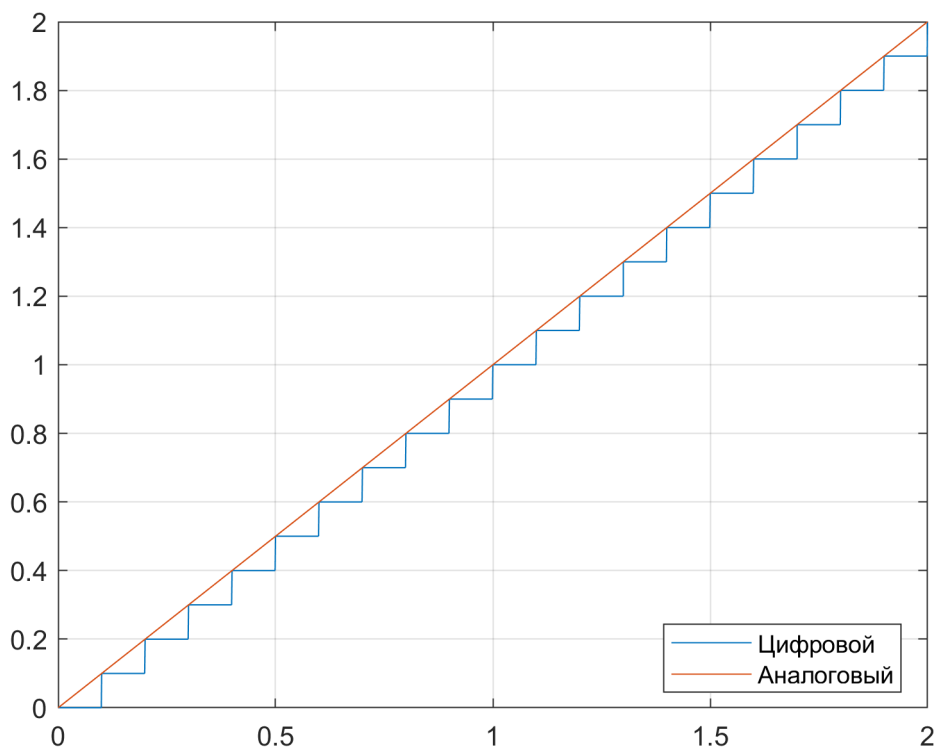


Рис. 4: Сравнение аналогового и цифрового П-регулятора

3.2 Вывод П-регулятора

Допустим производится настройка системы на технический оптимум.

$W_{oy}(s) = \frac{K_1 K_2}{s(T_1 s + 1)}$ — передаточная функция объекта управления

$W_{pc}(s) = \frac{1}{2T_\mu s(T_\mu s + 1)}$ — передаточная функция разомкнутой системы.

Примем $T_1 = T_\mu$, тогда передаточная функция регулятора

$$W_{per}(s) = \frac{W_{pc}(s)}{W_{oy}(s)} = \frac{\frac{1}{2T_\mu s(T_\mu s + 1)}}{\frac{K_1 K_2}{s(T_\mu s + 1)}} = \frac{1}{2T_\mu K_1 K_2}$$

3.3 Случай $T_0 \leq 0.1T_\mu$

Если время дискретизации существенно меньше постоянной времени объекта управления, то дискретный сигнал практически не отличается от аналогового.

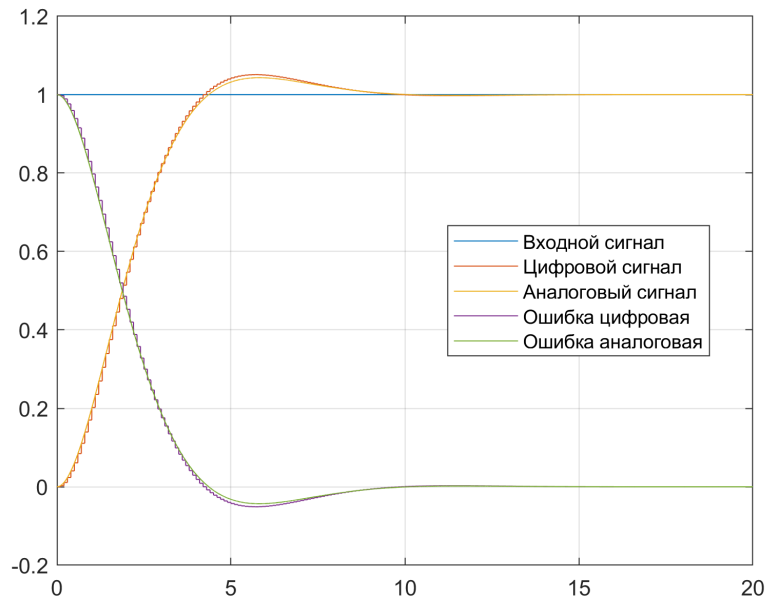


Рис. 5: Сравнение аналогового и цифрового П-регулятора

3.4 Случай $T_0 = T_\mu$

При времени дискретизации равном постоянной времени объекта реакции существенно отличаются, поскольку дискретная система в таком случае сильно запаздывает. Из-за этого у дискретной системы большее перерегулирование.

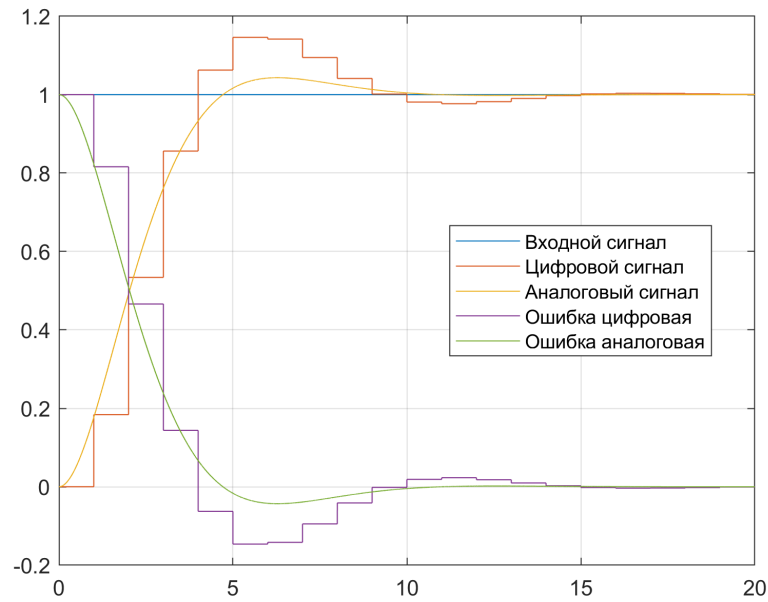


Рис. 6: Сравнение аналогового и цифрового П-регулятора

3.5 Запаздывание аналогового сигнала

Реакции можно сделать аналогичными, если внести запаздывание в аналоговый сигнал. В MATLAB это можно сделать с помощью блока transport delay. Соответственно у аналоговой системы перерегулирование становится больше.

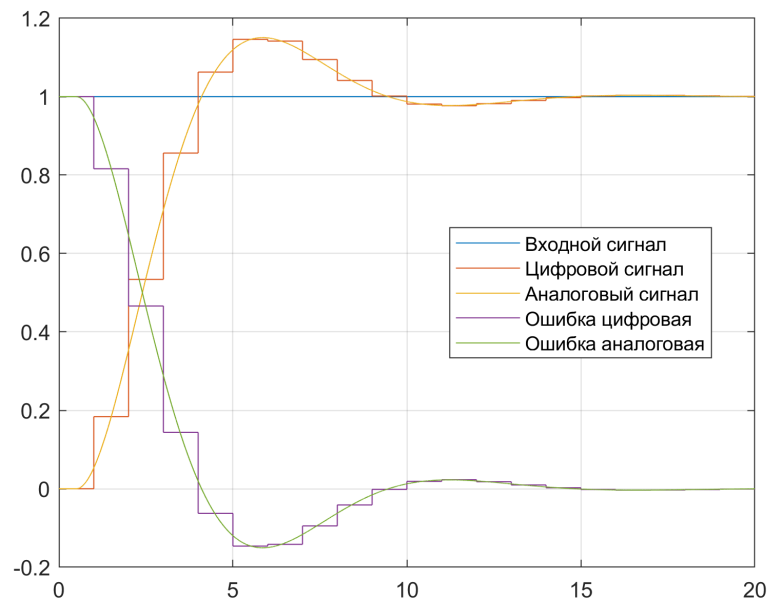


Рис. 7: Сравнение аналогового и цифрового П-регулятора

3.6 Компенсация запаздывания

На низких частотах входного сигнала запаздывание можно представить как апериодическое звено первого порядка и компенсировать его. Тогда $T_\mu = T_1 + 0.5T_0$.

При этом обе системы остаются эквивалентны, уменьшается перерегулирование и время переходного процесса до значения по оптимуму (4.3% и 5.7 секунды с учётом начального запаздывания).

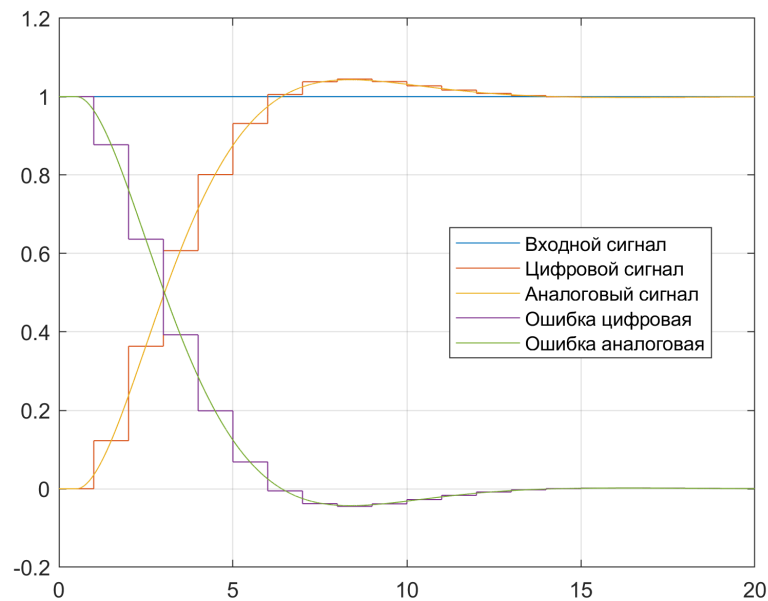


Рис. 8: Сравнение аналогового и цифрового П-регулятора

4 Вывод

В работе был изучен цифровой П-регулятор, его характеристики и переходный процесс при различных значениях периода дискретизации.

Изучено явление запаздывания сигнала дискретных систем, возникающее из-за времени дискретизации.

Искусственно внесено запаздывание в аналоговую систему и показана эквивалентность обеих систем.

Проведена компенсация запаздывания с помощью представления звена запаздывания как апериодического первого порядка и показано, что эквивалентность сохраняется. Эта эквивалентность позволяет использовать коэффициенты аналоговой системы в дискретной.