

Санкт-Петербургский Политехнический Университет Петра
Великого
Институт компьютерных наук и технологий
Кафедра компьютерных систем и программных технологий

Отчёт по лабораторной работе № 4
Курс: «Основы Теории Управления»
Тема: «Оптимизация качества системы»

Выполнил студент группы 43501/3

(подпись) М.Д. Волкова

Преподаватель

(подпись) С.А. Нестеров

Санкт-Петербург
2018 г.

Содержание

1	Цель работы	2
2	Индивидуальное задание	2
3	Ход работы	2
3.1	Исходные данные замкнутой системы	2
3.2	Статическая ошибка	3
3.3	Корневые критерии качества	3
3.4	Получение оптимальных критериев качества	3
4	Вывод	5

1 Цель работы

Для замкнутой системы с управляющим изодромным звеном:

- Вычислить значения показателей качества.
- Промоделировать процессы в системе при оптимальных параметрах при наличии шума и без.

2 Индивидуальное задание

$$y'' + y = u$$

$$W(p) = \frac{y}{u} = \frac{1}{p^2 + 1}$$

3 Ход работы

3.1 Исходные данные замкнутой системы

Структура исследуемой системы с добавлением изодромного звена и шума:

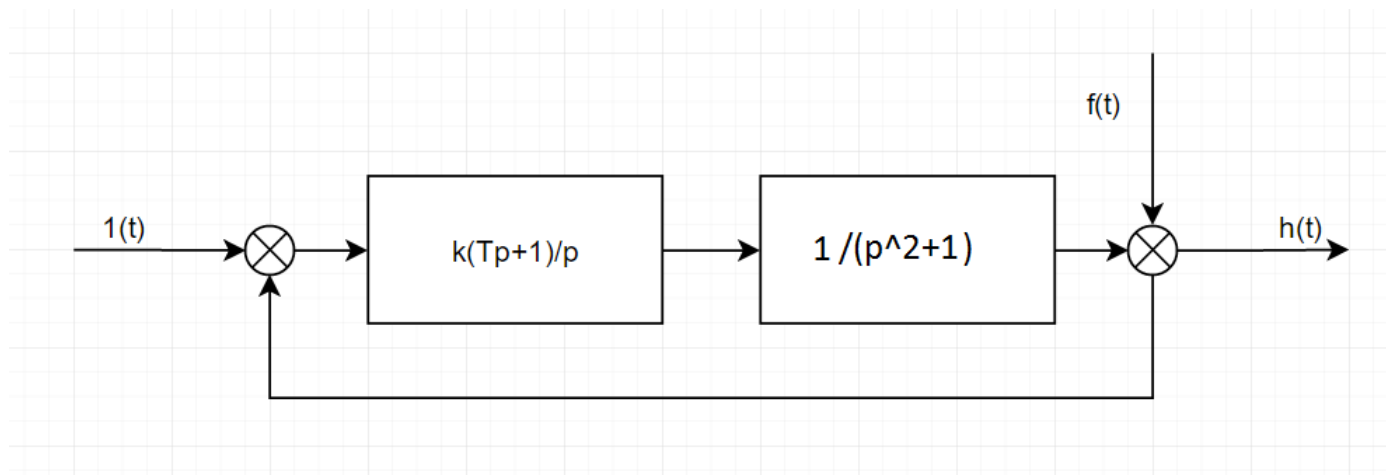


Рис. 1: Структурная схема системы

Определим передаточную функцию разомкнутой системы:

$$W_p = \frac{B(p)}{C(p)} = \frac{k(Tp+1)}{p} \frac{1}{p^2+1} = \frac{kTp+k}{p(p^2+1)}$$

Определим характеристический полином замкнутой системы:

$$D(p) = B(p) + C(p) = p(p^2 + 1) + kTp + k = p^3 + p + kTp + k$$

Определим передаточную функцию замкнутой системы:

$$W_3 = \frac{B(p)}{B(p)+C(p)} = \frac{B(p)}{D(p)} = \frac{kTp+k}{p^3+p+kTp+k}$$

3.2 Статическая ошибка

Так как система является астатической, то ошибка будет стремиться к нулю независимо от входного сигнала.

3.3 Корневые критерии качества

Данная группа критериев применяется для оценки качества системы по корням характеристического полинома:

$$D(p) = p^3 + p + kTp + k$$

Оценка быстродействия может производиться на основе величины:

$$\Omega = \sqrt[n]{|p_1 \cdot \dots \cdot p_n|}$$

Для данной системы существует три корня, которые легко находятся по теореме Виета:

$$\Omega = \sqrt[3]{|p_1 \cdot p_2 \cdot p_3|} = \sqrt[3]{|-a_3/a_0|} = \sqrt[3]{10k}$$

Степень устойчивости системы определяется как абсолютное значение реальной части корней, ближайших к мнимой оси корня (к нулю):

$$realPart = \min(|Re(p_1)|, |Re(p_2)|, |Re(p_3)|)$$

Таким образом, для получения оптимальных параметров k и T , значение $realPart$ нужно минимизировать.

Колебательность системы определяется мнимыми частями корней. Для нулевой колебательности все мнимые части корней должны быть равны нулю:

$$imaginePart = (Im(p_1) = 0 \quad and \quad Im(p_2) = 0 \quad and \quad Im(p_3) = 0)$$

Таким образом, для получения оптимальных параметров k и T , значение $imaginePart$ должно быть $True$.

3.4 Получение оптимальных критериев качества

Экспериментально было выяснено, что оптимальное значение $k = 0.04$ и $T = 35$.

Статическая ошибка:

$$e = 0$$

Корни характеристического уравнения:

$$\begin{cases} p_1 = 0.0133 \\ p_2 = 0.0133 \\ p_3 = -0.0267 \end{cases}$$

Шум:

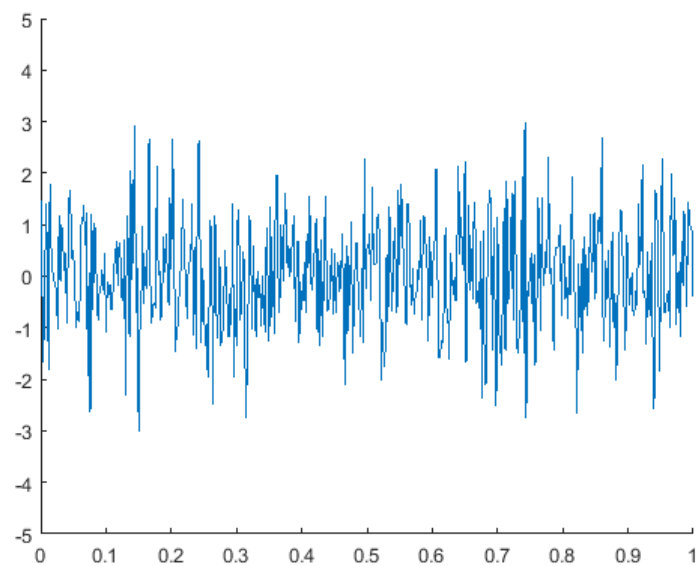


Рис. 2: Шум, накладываемый на переходную характеристику

Переходная характеристика без наложения шума:

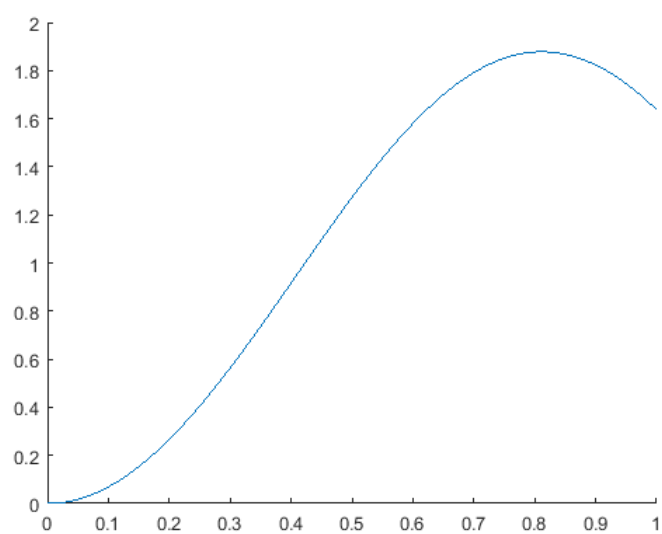


Рис. 3: Переходная характеристика без наложения шума

Переходная характеристика с наложением шума:

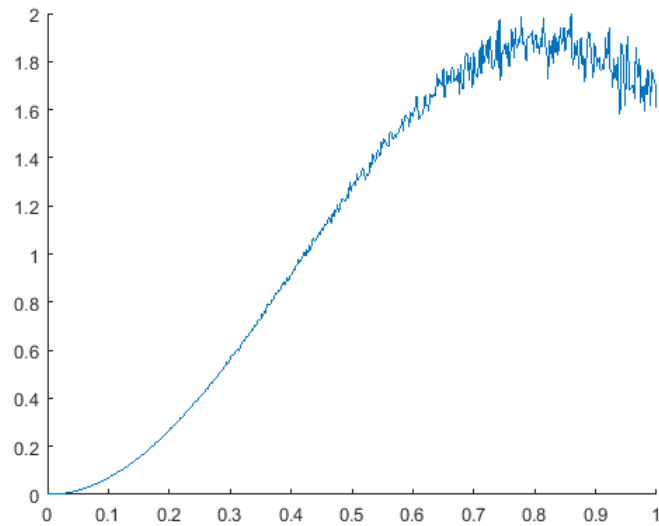


Рис. 4: Переходная характеристика с наложением шума

4 Вывод

Анализ зависимости характеристик качества от параметров системы показал, что для исследуемой системы установить оптимальные параметры однозначно. Любые отклонения, в большую или меньшую сторону от этого значения ухудшают качественные характеристики системы и вносят элемент колебательности.