

План практического занятия №3

1. **Теоретическая часть** (подготовка к выполнению лабораторной работы 4)
Теоретический материал приведен в описании работы.

Контрольные вопросы:

- 1) Что такое алгоритм управления (закон управления)?
- 2) Какие возможны цели управления динамической системой?
- 3) Какие достоинства и недостатки модального управления ДС?
- 4) Какие достоинства и недостатки линейного квадратичного регулятора?
- 5) При каких условиях реализуем алгоритм управления в виде регулятора состояния?
- 6) Поясните связь корней ХП с качеством динамики замкнутой системы

2. **Практическая часть** (освоение машинных методов параметрического синтеза в среде SIMULINK)

Задача: задать объект в виде передаточной функции:

$$H(s) = \frac{1}{s^2 + 3s + 8}$$

Собрать структурную схему в SIMULINK согласно рисунку 1



Рисунок 1

Цель: подобрать параметры регулятора, обеспечивающие удержание переходной характеристики системы в заданном коридоре

Процедура параметрической оптимизации

- 1 Установить в параметрах схемы SIMULINK Configuration Parameters -> Diagnostics -> Automatic solver parameter selection = none.
- 2 Добавить на выход системы блок оптимизации «Check Step Response Characteristics».
- 3 Указать в блоке PID controller в качестве коэффициентов имена переменных, проинициализировать переменные в командном окне или скрипте.
- 4 Открыть блок оптимизации двойным щелчком мыши
- 5 Нажать на кнопку Response Optimization, проконтролировать появление картинки (Рисунок 2)
- 6 Добавить настраиваемые переменные через чеклист «Design Variables Set» (нажать на стрелку, выбрать «New», затем с помощью стрелки переместить переменные регулятора в таблицу «Create Design Variables Set»)

7 Используя мышь, установить желаемый коридор переходной характеристики

8 Нажать кнопку «Optimize», наблюдать процесс подстройки коэффициентов в окне «Time plot 1»

9 Повторить п. 7 и п. 8 для разных коридоров, проконтролировать процесс подстройки (если ограничения по коридору заданы слишком жестко, оптимальное решение может быть найдено за несколько итераций, или не найдено вообще).

10 Открыть еще раз таблицу «Design Variables Set», установить ограничения по значениям коэффициентов (по умолчанию $-\infty \dots \infty$)

11 Еще раз запустить процесс оптимизации, убедиться, что коэффициенты изменятся и попадут в заданный диапазон.

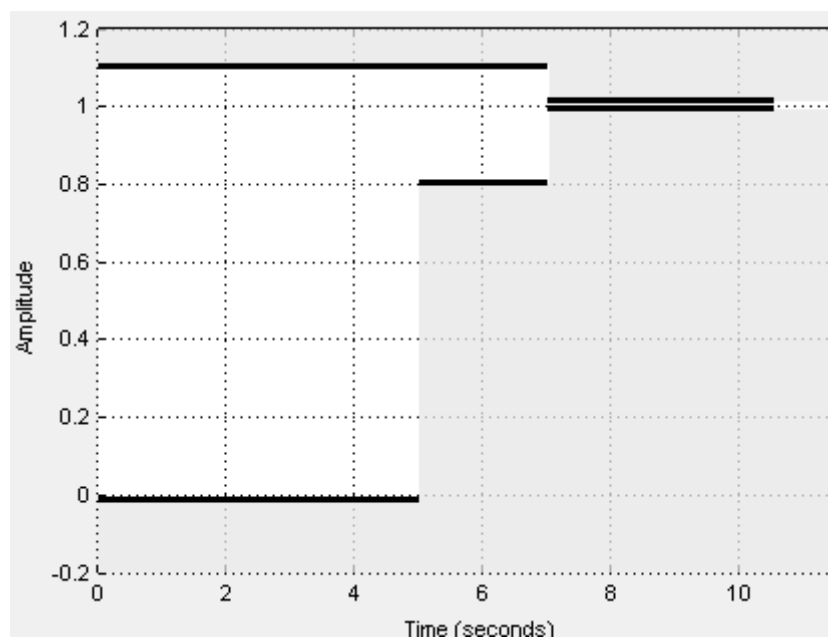


Рисунок 2

Примечания:

- 1) Подробнее прочитать про параметрический синтез в SIMULINK можно здесь: <https://www.mathworks.com/help/sldo/gs/optimize-controller-parameters-to-meet-step-response-requirements-gui.html>
- 2) В различных версиях MATLAB работа с блоком оптимизации может отличаться.

Самостоятельная работа:

Решить задачу параметрического синтеза для математической модели подводного аппарата

$$\dot{\omega} = a_{11}\omega + a_{12}\psi + b\delta,$$

$$\dot{\psi} = \omega,$$

$$\dot{\delta} = u,$$

где ω – угловая скорость по дифференту, ψ – дифферент, δ – отклонение кормовых горизонтальных рулей, u – управляющий сигнал на рули.

Уравнение регулятора имеет вид:

$$u = k_1\omega + k_2(\psi - \psi_z) + k_3\delta$$

где $\psi_z = \text{const}$ – командная поправка по дифференту.

Все величины в приведенных уравнениях измеряются в градусах и градусах/с.

Значения коэффициентов объекта управления и автомата дифферента:

$$a_{11} = -0.1253, \quad a_{12} = -0.004637, \quad b = -0.002198.$$

Командная поправка ψ_z определяется по формуле

$$\psi_z = p\psi_0, \text{ где } p = \frac{k_2b - a_{12}k_3}{k_2b}$$

с тем, чтобы замкнутая система имела наперёд заданное положение равновесия $\psi_0 = 10^\circ$ по дифференту.