Основы теории управления
Лабораторная работа №1
Типовые динамические звенья

Цель работы: исследование типовых динамических звеньев.

1. Подготовка к выполнению лабораторной работы.

   1.1. Код для всех заданий реализовать в скрипте `lab_otu_dynamic.m`.

   1.2. Для каждого из описанной ниже комбинации динамических звеньев одного типа, но с разными параметрами, построить на одной канве три графика. График слева — график переходного процесса, построенного с использованием функции `step`(), для которой в явном виде задать время моделирования равное одной секунде. Справа график ЛАФЧХ (диаграмма Боде), построенный с использованием двух функций `semilogx`(), данные для которого получены из выходных параметров функции `freqresp`() (вычисление частотной характеристики). В обязательном порядке на графиках ЛАФЧХ частоту отобразить в Гц, ЛАЧХ в дБ, а ЛФЧХ в градусах.

2. Исследование типовых динамических звеньев.

   2.1. Исследовать следующие динамические звенья, которые задать через функцию `tf`():

   - усилительное (пропорциональное или безинерционное) звено
     $$W(s) = K$$
     для $K = 10$.
   - идеальное интегрирующее звено
     $$W(s) = \frac{K}{s}$$
     для $K = \{1, 10\}$.
   - апериодическое звено 1-го порядка (с разным усилением)
     $$W(s) = \frac{1}{T\,s + 1}$$
     для $K = \{1, 10\}$ при $T = 0.1$.
   - апериодическое звено 1-го порядка (с разной постоянной времени)
     $$W(s) = \frac{1}{T\,s + 1}$$
     для $T = \{0.1, 0.01\}$.
   - апериодическое звено 2-го порядка
     $$W(s) = \frac{1}{T_2^2\,s^2 + T_1\,s + 1}$$
     для $T_1 = 0.1$, $T_2 = 0.01$.

- консервативное звено

$$W(s) = \frac{1}{T^2\, s^2 + 1}$$

для $T = \{0.1, 0.01\}$.

- колебательное звено (с разным коэффициентом демпфирования)

$$W(s) = \frac{\omega^2}{s^2 + 2\,\xi\,\omega\,s + \omega^2}$$

для $\xi = \{0.3, 0.7, 1.5\}$, при $\omega = 10 \cdot 2\pi$.

- колебательное звено (с разной собственной частотой)

$$W(s) = \frac{\omega^2}{s^2 + 2\,\xi\,\omega\,s + \omega^2}$$

для $\omega = \{1, 10\} \cdot 2\pi$, при $\xi = 0.7$.

- идеальное дифференцирующее звено

$$W(s) = s$$

- форсирующее звено 1-го порядка

$$W(s) = \frac{T\,s + 1}{1}$$

для $T = \{0.1, 0.01\}$.

- форсирующее звено 2-го порядка

$$W(s) = \frac{T_2^2\,s^2 + T_1\,s + 1}{1}$$

для $T_1 = 0.1$, $T_2 = 0.01$.

- звено чистого запаздывания

$$W(s) = \mathrm{e}^{-T\,s}$$

для $T = \{0.2, 0.6\}$.

Примечание. Частоты динамических звеньев ω, определяемые в точке в которой падение усиления в системе составляет 3 дБ, связаны с постоянными времени следующим соотношением:

$$\omega = \frac{1}{T}$$

Однако, постоянная времени T измеряется в секундах, следовательно величина $1/T$ измеряется в Гц, а как результат, значение ω, измеряемое в рад/с, должно вычисляться следующим образом:

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

Примечание. Ввиду того, что MATLAB не может моделировать во временной области системы в которых порядок полинома знаменателя меньше порядка полинома числителя, построение переходных процессов для соответствующих передаточных функций нужно пропустить, что можно реализовать с использованием функции `isproper()`.

2.2. В отчете для каждого динамического звена привести графики (со всеми подписями и легендой) и сделать выводы относительно зависимости характера переходных процессов и ЛАФЧХ от параметров передаточной функции каждого типа динамических звеньев, а также относительно динамики (вида переходного процесса) и особенностей каждого типа динамических звеньев. Предположить вид переходного процесса для дифференцирующих звеньев.

Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы

1. Что такое типовое динамическое звено?
2. Какие типовые динамические звенья существуют?
3. Какой характер переходных процессов наблюдается у типовых динамических звеньев?
4. Чем отличается ЛАФЧХ динамических звеньев с s в знаменателе от s в числителе?