

Министерство ФГБОУ
Югорский государственный университет
Институт цифровой экономики

Отчет о лабораторной работе по дисциплине:
Аппаратное обеспечение вычислительных систем
«Показатели качества цифровых систем управления»
Вариант 1

Студент гр. 11916 Аббазов В.Р.

Преподаватель Усманов Р.Т.

Ханты-Мансийск

2022

Цель работы: изучить основные показатели качества цифровых систем автоматического управления.

Задачи

1. Изучить основные теоретические сведения.
2. Для заданной передаточной функции 1 замкнутой системы: путем разложения переходной функции в ряд Лорана, построить переходную характеристику замкнутой системы. Определить время регулирования, перерегулирование (если возможно), степень устойчивости и суммарную квадратическую ошибку ($T=0,1$ с.).
3. Найти первый ненулевой коэффициент ошибки для полученной системы и определить степень астатизма системы.

Ход работы:

Исходная функция:

$$W(z) = \frac{b_0 z^2 + b_1 z + b_2}{a_0 z^3 + a_1 z^2 + a_2 z + a_3}$$

$$a_0 = 10$$

$$a_1 = -13$$

$$a_2 = 3.2$$

$$a_3 = -0.2$$

$$b_0 = 0$$

$$b_1 = 1.2$$

$$b_2 = 0.37$$

$$T=0.1c$$

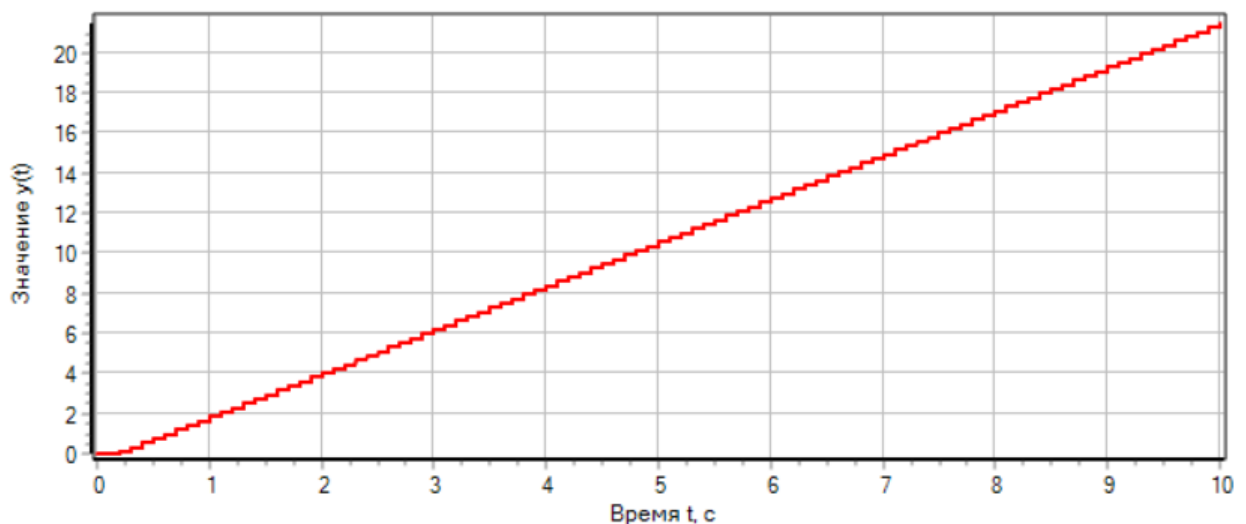


Рисунок 1 — График функции

Переходная характеристика:

$$\frac{0z^2 + 1.2z + 0.37}{10z^3 - 13z^2 + 3.2z - 0.2} * \frac{z}{z - 1}$$

$$\begin{aligned} & \frac{0.12}{z^2} + \frac{0.313}{z^3} + \frac{0.5255}{z^4} + \frac{0.74239}{z^5} + \frac{0.960207}{z^6} + \frac{1.17821}{z^7} + \frac{1.39626}{z^8} \\ & + \frac{1.61431}{z^9} + \frac{1.83237}{z^{10}} + \frac{2.05042}{z^{11}} + O\left(\left(\frac{1}{z}\right)^{12}\right) \end{aligned}$$

Поскольку система неустойчива время регулирования и перерегулирования не удаётся подсчитать, но расчёты выглядели бы так:

$$\Delta = (0.02 - 0.1)h(\infty)$$

$$h(\infty) = 21.5$$

$$h(\infty) - \Delta = 21.5 - (0.02 - 0.1) * 21.5 = 19.78$$

Время регулирования: 9.5с.

Перерегулирование:

$$\sigma = \frac{h_m - h_\infty}{h_\infty} * 100\% = \frac{0 - 21.5}{21.5} * 100\% = -100\%$$

Степень устойчивости:

$\eta = \min_v -\{\ln|z_v|\}$, где z_v — корни характеристического уравнения

$$10z^3 - 13z^2 + 3.2z - 0.2 = 0$$

$$z \approx 0.1; z \approx 0.2; z = 1$$

$$-\ln(0.1) = 2.30259; -\ln(0.2) = 1.60944; -\ln(1) = 0$$

$$\eta = 0$$

Суммарная квадратическая ошибка:

$$j_{20} = \sum_{n=0}^{\infty} e_{\Pi}^2[nT], \quad e_{\Pi}[nT] = e[nT] - e_{\infty}[nT]$$

$$j_{20} = \infty, \text{ поскольку система неустойчива}$$

Коэффициент ошибки:

$$C_k = \frac{1}{k!} W_{0k}(z)|_z = 1, k = 0, 1, 2, \dots$$

$$W_{00}(z) = W_{eg}(z)W_{0k}(z) = Tz \frac{dW_{0,k-1}(z)}{dz}$$

$$C_0 = \frac{1.2 + 0.37}{10 - 13 + 3.2 - 0.2} = \frac{1.57}{0} = \infty$$

Коэффициент ошибки — бесконечность, что верно, с учётом того, что функция неустойчива.

Степень астатизма:

Система будет астатической и иметь астатизм r -ого порядка, если передаточная функция $W(z)$ включает множитель $\frac{1}{(z-1)^r}$, т.е. система обладает астатизмом такого порядка равному количеству корней характеристического уравнения равных 1.

Корни:

$$z \approx 0.1; z \approx 0.2; z = 1$$

Система астатическая первого порядка

Вывод:

Проанализированы показатели качества дискретных систем управления. Выявлены время регулирования, перерегулирование, степень устойчивости, суммарная квадратичная ошибка, коэффициенты ошибки и астатизм систем