Министерство ФГБОУ

Югорский государственный университет

Институт цифровой экономики

Отчёт о лабораторной работе по дисциплине:

Аппаратное обеспечение вычислительных систем

Лабораторная работа 4

Вариант 2

Студент группы 1191б	Нестеров Д.А.
Преподаватель	Усманов Р.Т.

Ханты-Мансийск

2022

Цель работы:

Изучить основные способы определения устойчивости цифровых систем автоматического управления.

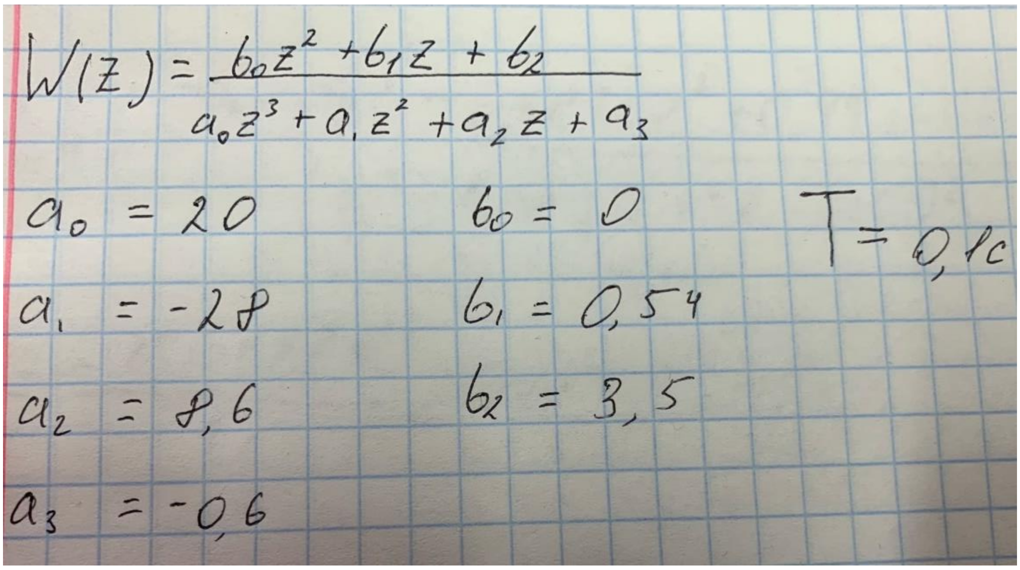
1. Задачи

1. Изучить основные теоретические сведения.

2. Для заданной передаточной функции, согласно варианту, 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= 0,1c).

3. Найти первый ненулевой коэффициент ошибки для полученной системы и определить степень астатизма системы.

Ход работы:



Исходная передаточная функция и коэффициенты передаточной функции.

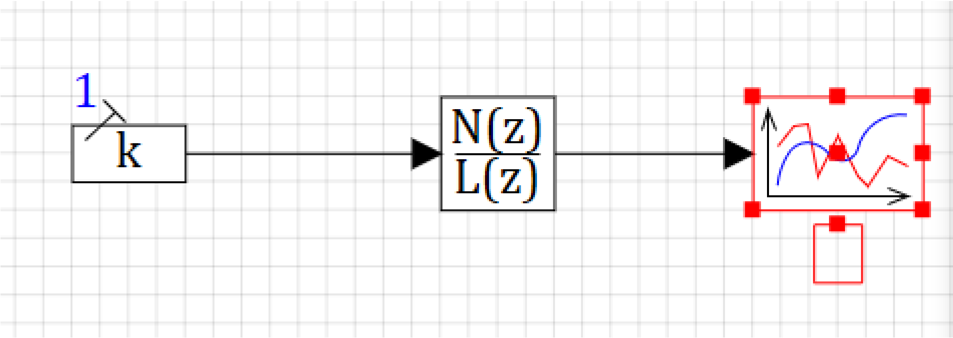


Рис.1 - Схема в SimInTech

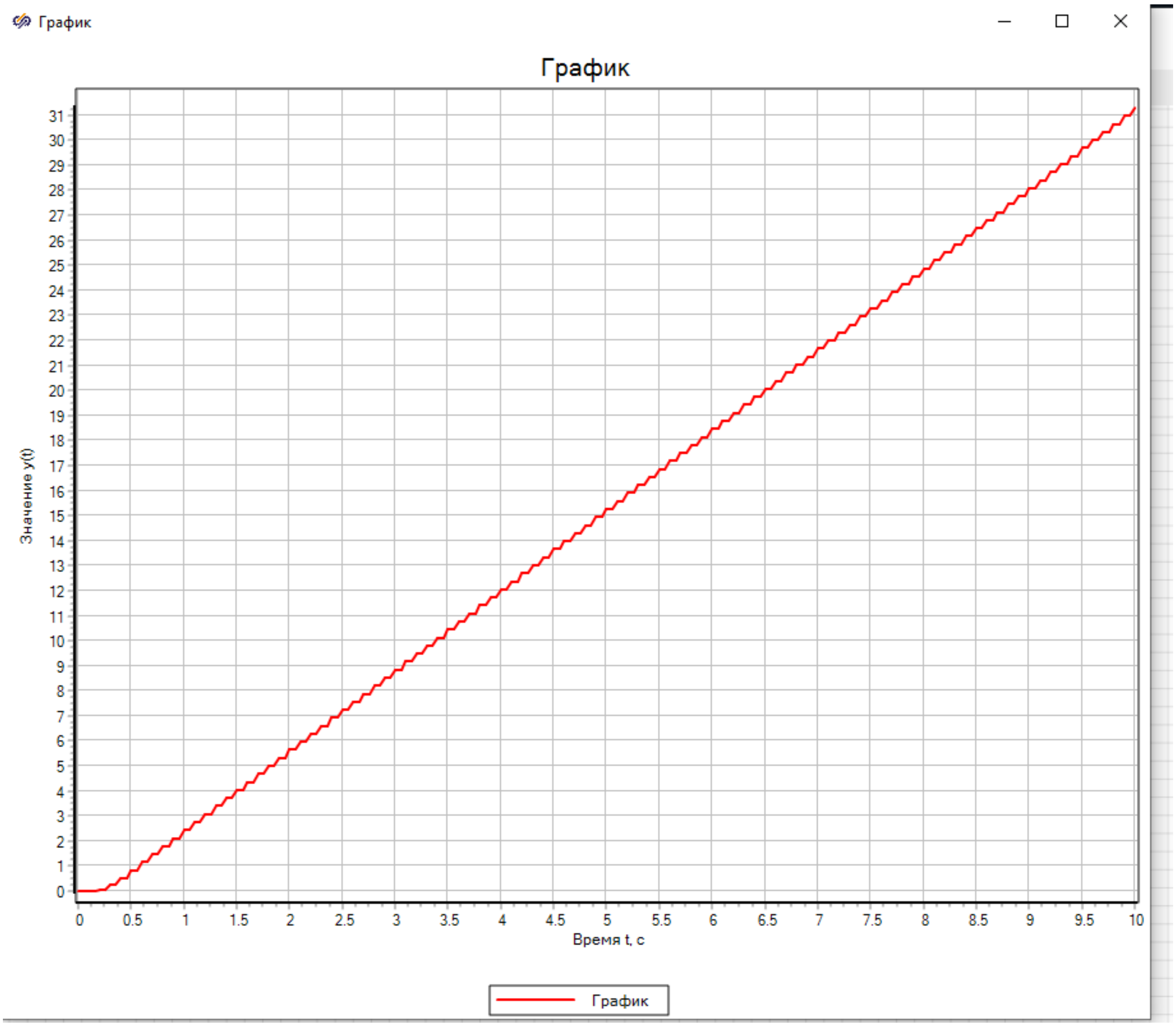


Рис.2 – График функции

$$\Delta = ((0{,}02 - 0{,}1)\, h(\infty))$$

$$h(\infty) = 31{,}5$$

$$\sigma = \frac{h_m - h_\infty}{h_\infty} \cdot 100\% = \frac{0 - 31{,}5}{31{,}5} \cdot 100\% =$$

$$= 100\%$$

$$H(z) = \frac{b_0 z^2 + b_1 z + b_2}{a_0 z^3 + a_1 z^2 + a_2 z + a_3} \cdot \frac{z}{z-1}$$

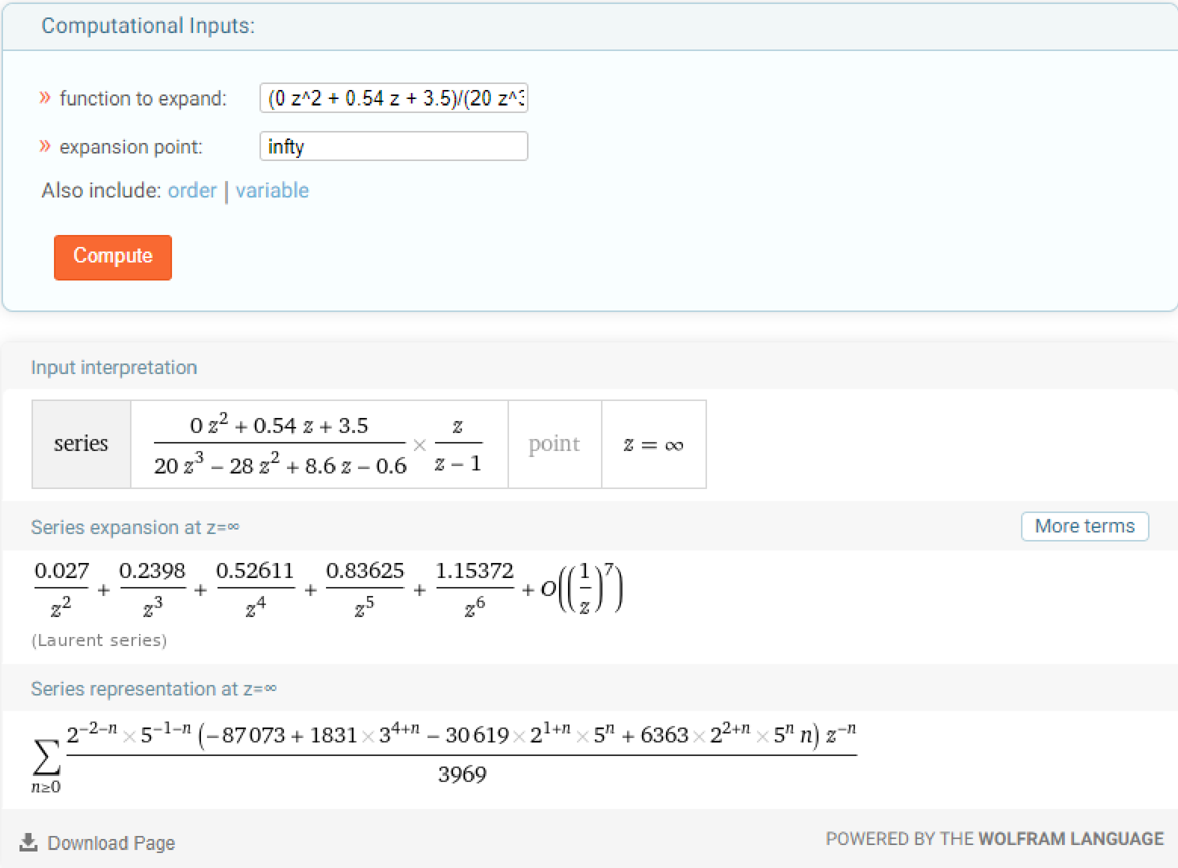


Рис.3 – ряд Лорана

По графику видно, что $h(\infty) = 31.5$, откуда следует, что во время регулирования функция достигнет значения в $h(\infty) - \Delta = 31.5 - (0.02 - 0.1) * 31.5 = 30$. Таким образом, время регулирования tp = 1с.

Перерегулирование – максимальное отклонение переходной характеристики от установившегося значения, выраженное в процентах к установившемуся значению. В нашем случае получается σ = -100%

$$\eta = \min\{-\ln|z_v|\}$$

$$20 \cdot z^3 + (-28) \cdot z^2 + 8{,}6 \cdot z + (-0{,}6) = 0$$

$z \approx 0{,}1$ $\qquad -\ln(0{,}1) = 2{,}3025850929$

$z \approx 0{,}3$ $\qquad -\ln(0{,}3) = 1{,}20397280433$

$z = 1$ $\qquad \ln(1) = 0$

$\eta = 0$

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

$$J_{20} = \underline{33{,}713{,}94}$$

$$C_k = \frac{1}{k!} W_{0k}(z)_{z=1}, \quad k = 0, 1, 2$$

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

$k = 0, 1, 2$

$$C_0 = \frac{0 \cdot z^2 + 0{,}54z + 3{,}5}{20 \cdot z^3 - 28 \cdot z^2 + 8{,}6z - 0{,}6} = \frac{4{,}04}{0} = \infty$$

$$C_1 = \infty, \quad C_2 = \infty$$

Корни характеристического уравнения получились следующими: 0.1, 0.3, 1.

Суммарная квадратичная ошибка J_{20}=33713.94

Коэффициенты ошибки бесконечны, это видно на графике функции и можно увидить при расчёте коэффициента.

Далее требовалось выявить астатизм системы. Система будет астатической и иметь астатизм r-ого порядка, если передаточная функция W(z) включает множитель$\frac{1}{(Z-1)^r}$. Что обозначает, что система обладает астатизмом такого порядка равному количеству корней характеристического уравнения равных 1. Корни характеристического уравнения:

Z=0.1

Z=0.3

Z=1

Отсюда следует, что система астатическая первого порядка.

Вывод.

В ходе работы были проанализированы показатели качества дискретных систем управления. Были выявлены время регулирования, перерегулирование, степень устойчивости, суммарная квадратичная ошибка, коэффициенты ошибки и астатизм системы