

Задание на расчётно-графическую работу по курсу «Основы теории управления»

Даны уравнения, описывающие процессы в системе автоматического управления:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = k_4(x_2 - Z), \\ \dot{x}_2 = \frac{k_2}{T}(x_3 - k_3x_1) - \frac{1}{T}x_2, \\ \dot{x}_3 = \frac{k_1}{T_1}x_{PB} - \frac{1}{T_1}x_3, \\ \dot{x}_{PB} = \frac{k_{PB}}{T_0}e - \frac{1}{T_3}x_{PB}, \\ e = V - k_{OC}x_1, \end{cases} \quad (1)$$

где $Y = x_1$ – выходная (регулируемая) координата системы;

V – входное воздействие;

Z – возмущающее воздействие;

x_1, x_2, x_3 – переменные состояния системы;

k_{PB}, k_{OC} – передаточный коэффициенты решающего блока и ветви обратной связи системы;

k_1, k_2, k_3, k_4 – передаточные коэффициенты;

T_0, T_1, T – постоянные времени, рассчитываемые в секундах.

Первые два уравнения в (1) описывают объект управления (рис. 1). Третье уравнение в (1) соответствует усилителю мощности. Четвертое уравнение описывает решающий блок. Пятое уравнение – уравнение замыкания (обратной связи) системы.

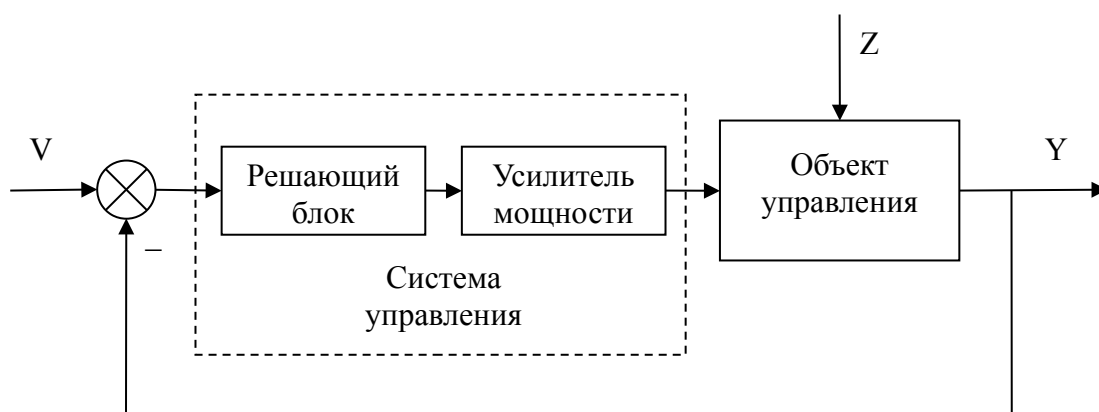


Рис. 1 – Обобщенная структура системы

В таблице 1 приведены варианты исходных данных для выполнения расчётно-графической работы. Номер варианта определяется двумя последними цифрами номера зачетной книжки (код студента).

Таблица 1 – Варианты значений параметров звеньев исходной системы

| Номер варианта | k_1 | T_1 | k_2 | k_3 | k_4 | T | k_{OC} | Z_0 | Δx_1^c |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|----------------|
| 1 | 50 | 0.5 | 0,4 | 2,5 | 1 | 0,09 | 1 | 20 | 0.5 |
| 2 | 40 | 0.5 | 0,4 | 2,5 | 1 | 0.082 | 1 | 20 | 0.5 |
| 3 | 50 | 0.64 | 0,4 | 2,5 | 1 | 0.074 | 1 | 20 | 0.5 |
| 4 | 50 | 0.68 | 0,4 | 2,5 | 1 | 0.065 | 1 | 20 | 0.5 |
| 5 | 80 | 0.42 | 0.25 | 4.0 | 1 | 0.056 | 1 | 20 | 0.5 |
| 6 | 40 | 0.5 | 0.5 | 2.0 | 1 | 0.048 | 1 | 25 | 0.5 |
| 7 | 30 | 0.54 | 0.5 | 2.0 | 1 | 0.04 | 1 | 18 | 0.3 |
| 8 | 40 | 0.58 | 0.5 | 2.0 | 1 | 0.09 | 1 | 18 | 0.45 |
| 9 | 50 | 0.69 | 0.4 | 2.5 | 1 | 0.048 | 1 | 20 | 0.4 |
| 10 | 50 | 0.55 | 0.4 | 2.5 | 1 | 0.09 | 1 | 20 | 0.5 |
| 11 | 50 | 0.59 | 0.4 | 2.5 | 1 | 0.056 | 1 | 20 | 0.5 |
| 12 | 60 | 0.74 | 0.25 | 4.0 | 1 | 0.065 | 1 | 20 | 0.5 |
| 13 | 50 | 0.44 | 0.4 | 2.5 | 1 | 0.074 | 1 | 20 | 0.5 |
| 14 | 50 | 0.6 | 0.25 | 4.0 | 1 | 0.082 | 1 | 20 | 0.5 |
| 15 | 50 | 0.58 | 0.25 | 4.0 | 1 | 0.08 | 1 | 20 | 0.5 |
| 16 | 50 | 0.45 | 0.5 | 2.0 | 1 | 0.087 | 1 | 20 | 0.5 |
| 17 | 80 | 0.56 | 0.25 | 4.0 | 1 | 0.09 | 1 | 20 | 0.5 |
| 18 | 50 | 0.48 | 0.4 | 2.5 | 1 | 0.082 | 1 | 20 | 0.5 |
| 19 | 50 | 0.7 | 0.2 | 5.0 | 1 | 0.074 | 1 | 20 | 0.5 |
| 20 | 50 | 0.6 | 0.2 | 5.0 | 1 | 0.065 | 1 | 20 | 0.5 |
| 21 | 50 | 0.62 | 0.4 | 2.5 | 1 | 0.056 | 1 | 20 | 0.5 |
| 22 | 40 | 0.76 | 0.4 | 2.5 | 1 | 0.048 | 1 | 25 | 0.5 |
| 23 | 30 | 0.65 | 0.5 | 2.0 | 1 | 0.04 | 1 | 18 | 0.3 |
| 24 | 50 | 0.5 | 0.4 | 2.5 | 1 | 0.03 | 1 | 18 | 0.3 |

Порядок выполнения расчётно-графической работы

Целью расчётно-графической работы является анализ системы автоматического управления и исследование реакции системы на различные входные и возмущающие воздействия методом компьютерного моделирования. В соответствии с поставленной целью, основными этапами выполнения расчётно-графической работы являются:

1. Построение структурной схемы исходной системы по заданному математическому описанию (системе уравнений).
2. Определение передаточных функций отдельных структурных частей системы (рис. 1) и системы в целом.

3. Анализ устойчивости объекта управления и системы в целом по критериям Гурвица и Рауса.

4. Анализ устойчивости системы автоматического управления по критерию Найквиста.

5. Расчет статического режима системы.

6. Используя MATLAB/Simulink, получить переходные характеристики объекта управления и системы автоматического управления при отсутствии возмущающего воздействия.

7. Используя MATLAB/Simulink, получить временные диаграммы для переменных x_1 , x_2 , x_3 , x_{PB} при условии, что входное воздействие изменяется по закону $V(t) = 0.3/(t + 0.6)$, а возмущающее – $Z(t) = 0.2 \sin(5t)$.

8. Написать программу для численного решения задачи (1) и получить временные диаграммы для переменных x_1 , x_2 , x_3 , x_{PB} при тех же воздействиях. Можно использовать любой из методов интегрирования, изученных в курсе «Вычислительная математика» – метод прямоугольников, трапеций, Симпсона, Рунге-Кутты и др.

9. Сделать выводы о проделанной работе. Выводы должны содержать сравнение результатов, полученных на различных этапах работы.

Содержание отчета

1. Титульный лист.
2. Задание в соответствии с вариантом.
3. Этапы выполнения работы с необходимыми расчетами, иллюстрациями, графиками.
4. Выводы.
5. Приложение. Листинг программы, написанной в п.8.