

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.

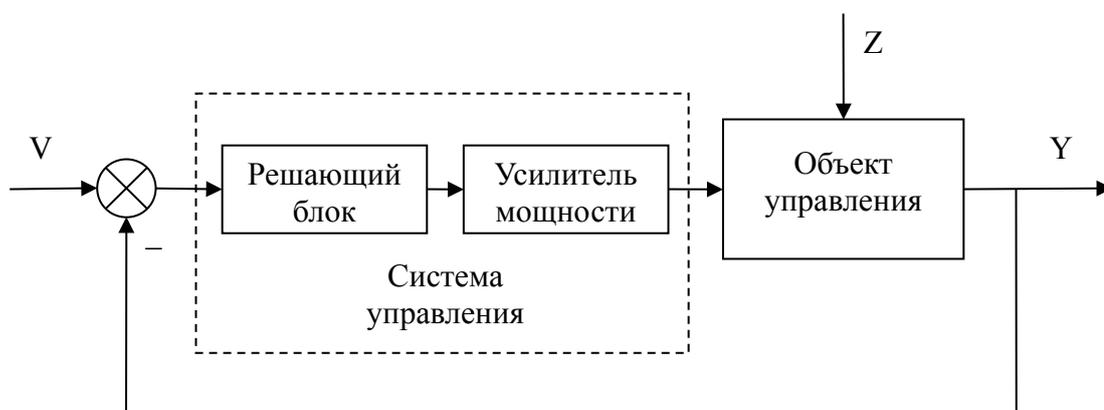


Рис. 1 – Обобщенная структура системы

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.