

Содержание

1. Задания к самостоятельной работе (расчетно-графической работе) «Анализ функционирования линейной непрерывной системы автоматического управления»	3
1.1. Исходные данные	3
1.2. Обыкновенные дифференциальные уравнения, описывающие функционирование динамических звеньев САУ	4
2. Порядок выполнения работы	5
3. Пример выполнения работы	5

1.Задания к самостоятельной работе (расчетно-графической работе) «Анализ функционирования линейной непрерывной системы автоматического управления»

1.1. Исходные данные

1.1.1. Структура и параметры исходной системы автоматического управления (САУ).

Таблица 1

Структурные алгебраические уравнения САУ

Номер варианта	Структурные алгебраические уравнения связей между звеньями САУ			
1	$x_3 = v - y$	$x_4 = y_3$	$x_2 = y_4$	$x_1 = y_2 - f$
2	$x_3 = v - y$	$x_4 = v - y$	$x_2 = y_4 + y_3$	$x_1 = y_2 - f$
3	$x_3 = v - y$	$x_4 = y_3$	$x_2 = y_4 + y_3$	$x_1 = y_2 - f$
4	$x_3 = v - y$	$x_4 = v - y$	$x_2 = y_3$	$x_1 = (y_2 + y_4) - f$
5	$x_3 = v - y$	$x_4 = x_2 = y_3$	$x_4 = x_2 = y_3$	$x_1 = (y_2 + y_4) - f$
6	$x_3 = v - y$	$x_4 = y_2$	$x_2 = y_3 - y_4$	$x_1 = y_2 - f$
7	$x_3 = (v - y) - y_4$	$x_4 = y_2$	$x_2 = y_3$	$x_1 = y_2 - f$
8	$x_3 = v - y$	$x_4 = y_3 - y_2$	$x_2 = y_4$	$x_1 = y_2 - f$
9	$x_3 = v - y$	$x_4 = y_3 - y_4$	$x_2 = y_4$	$x_1 = y_2 - f$
10	$x_3 = (v - y) - y_4$	$x_4 = x_2 = y_3$	$x_4 = x_2 = y_3$	$x_1 = y_2 - f$
11	$x_3 = (v - y) - y_4$	$x_4 = y_2$	$x_2 = y_4 + y_3$	$x_1 = y_2 - f$
12	$x_3 = v - y$	$x_4 = y_3$	$x_2 = y_3 - y_4$	$x_1 = (y_2 + y_4) - f$

Таблица 2

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
k_1	1,3	1,5	1,3	1,2	1,8	1,2	1,2	1,8	1,7	1,5	1,3	1,2
τ_1	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
T_1	0,4	1,1	0,6	0,7	0,6	0,6	0,5	1,2	0,9	0,9	0,6	0,5
k_{01}	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
k_2	0,5	1,0	1,5	1,8	1,2	1,5	1,0	1,3	1,0	1,8	1,5	1,0
τ_2	1,0	1,0	0,5	0,5	1,0	0,4	0,0	1,0	0,7	0,8	0,5	0,0
T_2	0,2	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0
k_{02}	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0
k_3	0,5	1,5	1,9	1,4	1,5	1,4	1,6	1,3	1,2	1,0	1,9	1,6
T_3	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
k_4	0,5	0,8	0,5	0,7	1,0	1,0	1,0	0,8	0,9	0,6	0,5	1,0
τ_4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
T_4	0,3	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,3	0,0	0,1

Примечание: v – задающее воздействие; f – возмущающее воздействие; x_i – входная переменная (сигнал) i -ого звена; y_i – выходная/управляемая переменная (сигнал) i -ого звена; y – выходная/управляемая переменная (сигнал) САУ.

Варианты заданий из таблиц 1 и 2 студентам выдаются преподавателем.

1.1.2. Обыкновенные дифференциальные уравнения, описывающие функционирование динамических звеньев САУ.

$$T_1 \frac{d^2 y_1}{dt^2} + \frac{dy_1}{dt} = k_1 \left(\tau_1 \frac{dx_1}{dt} + k_{01} x_1 \right). \quad (1)$$

$$T_2 \frac{d^2 y_2}{dt^2} + \frac{dy_2}{dt} = k_2 \left(\tau_2 \frac{dx_2}{dt} + k_{02} x_2 \right). \quad (2)$$

$$T_3 \frac{dy_3}{dt} + y_3 = k_3 x_3. \quad (3)$$

$$T_4 \frac{dy_4}{dt} + y_4 = k_4 \left(\tau_4 \frac{dx_4}{dt} + x_4 \right). \quad (4)$$

2. Порядок выполнения работы.

2.1. В соответствии с таблицей 1 составить структурную схему системы автоматического управления.

2.2. Дифференциальные уравнения (1 – 4) записать в операторной форме с учетом численных значений таблицы 2.

2.3. Получить передаточные функции в операторной форме звеньев составленной структурной схемы САУ (п. 2.1).

3. Пример выполнения работы.

1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.1. Структура и параметры исходной нескорректированной САУ

Табл. 1.1

Алгебраические уравнения исходной САУ

$x_3 = v - y$	$x_4 = y_3 - y_4$	$x_2 = y_4$	$x_1 = y_2 - f$
---------------	-------------------	-------------	-----------------

Табл. 1.2

Параметры динамических звеньев исходной САУ

k_1	ϕ_1	T_1	k_{01}	k_2	ϕ_2	T_2	k_{02}	k_3	T_3	k_4	ϕ_4	T_4
1,3	1,0	0,6	0,0	1,5	0,5	0,2	1,0	1,9	0,0	0,5	0,0	0,0

v – задающее воздействие,

f – возмущающее воздействие,

x_i – входная переменная i -го звена,

y_i – выходная переменная i -го звена,

$y = y_i$ – выходная (управляемая) переменная САУ.

1.2. Система обыкновенных дифференциальных уравнений,

описывающих динамику звеньев исходной САУ

$$T_1 \frac{d^2 y_1}{dt^2} + \frac{dy_1}{dt} = k_1 \left(\tau_1 \frac{dx_1}{dt} + k_{01} x_1 \right),$$

$$T_2 \frac{d^2 y_2}{dt^2} + \frac{dy_2}{dt} = k_2 \left(\tau_2 \frac{dx_2}{dt} + k_{02} x_2 \right),$$

$$T_3 \frac{dy_3}{dt} + y_3 = k_3 x_3,$$

$$T_4 \frac{dy_4}{dt} + y_4 = k_4 \left(\tau_4 \frac{dx_4}{dt} + x_4 \right).$$

2. АНАЛИЗ НЕПРЕРЫВНОЙ ЛИНЕЙНОЙ САУ

2.1. В соответствии с табл. 1.1 составить структурную схему линейной нескорректированной САУ

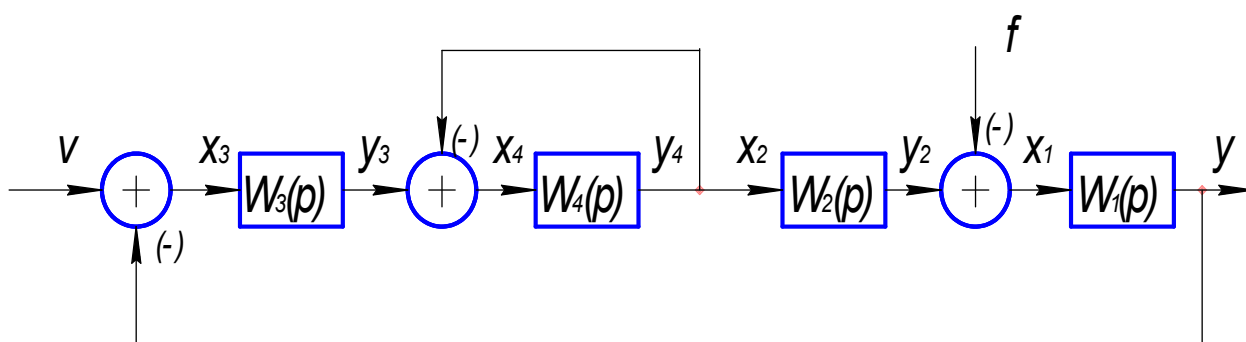


Рис. 2.1 Структурная схема САУ

2.2. На основании уравнений записать уравнения в операторной форме записи в общем виде и с учетом численных значений.

Табл. 2.1

Дифференциальные уравнения в операторной форме записи

№ исходного уравнения	Операторная форма	
	Общий вид	С учетом численных значений
1.1	$T_1 p^2 y_1 + p y_1 = k_1 (\tau_1 p x_1 + k_{01} x_1)$	$0,6 p^2 y_1 + p y_1 = 1,3 p x_1$
1.2	$T_2 p^2 y_2 + p y_2 = k_2 (\tau_2 p x_2 + k_{02} x_2)$	$0,2 p^2 y_2 + p y_2 = 1,5 (0,5 p x_2 + x_2)$
1.3	$T_3 p y_3 + y_3 = k_3 x_3$	$y_3 = 1,9 x_3$
1.4	$T_4 p y_4 + y_4 = k_4 (\tau_4 p x_4 + x_4)$	$y_4 = 0,5 x_4$

2.3. Получить передаточные функции типовых звеньев структурной схемы

Табл. 2.2

Передаточные функции звеньев

№ звена	Передаточная функция	
	Общий вид	С учетом численных значений
1	$W_1(p) = k_1 \frac{\tau_1 p + k_{01}}{T_1 p^2 + p}$	$W_1(p) = \frac{1,3}{0,6 p + 1}$

2	$W_2(p) = k_2 \frac{\tau_2 p + k_{02}}{T_2 p^2 + p}$	$W_2(p) = \frac{0,75(p+2)}{p(0,2p+1)}$
3	$W_3(p) = \frac{k_3}{T_3 p + 1}$	$W_3(p) = 1,9$
4	$W_4(p) = k_4 \frac{\tau_4 p + 1}{T_4 p + 1}$	$W_4(p) = 0,5$