

Задание 1. Вынужденное движение

Рассмотреть систему 2-го порядка, заданную дифференциальным уравнением

$$\ddot{y} + a_1\dot{y} + a_0y = a_0u. \quad (1)$$

С использованием *блоков элементарных операций* построить структурную схему данной системы. На структурной схеме отметить блоки, на которых задаются начальные условия $y(0)$, $\dot{y}(0)$. Рекомендуется использовать схему, построенную в **Задании 1 Лабораторной работы 2**.

Для **второго, третьего и четвертого** наборов коэффициентов a_1 и a_0 , рассчитанных в рамках **Задания 1 Лабораторной работы 2**, выполнить моделирование движения системы для трех случаев начальных условий

- $y(0) = -1$, $\dot{y}(0) = 0$;
- $y(0) = 0$, $\dot{y}(0) = 0$;
- $y(0) = 1$, $\dot{y}(0) = 0$.

Входные воздействия $u(t)$ взять из **Таблицы 1** в соответствии со своим вариантом. Для повышения наглядности рекомендуется для каждой системы и каждого входного воздействия построить графики выхода с различными начальными условиями на одних координатных осях. Таким образом всего должно получиться по 3 изображения для каждой системы, на каждом из которых будет 3 траектории выхода, полученные для разных начальных условий. Сделать выводы

Ожидаемые результаты:

- Структурная схема системы.
- Значения коэффициентов a_1 , a_0 .
- Графики выходов $y(t)$, их сопоставление. Для наглядного сравнения полученные для одной системы для одного входного воздействия графики стоит размещать на одном рисунке на одной координатной плоскости.
- Выводы.

Задание 2. Качество переходных процессов

Для системы 3-го порядка, заданной передаточной функцией

$$W(s) = \frac{|\lambda_1 \lambda_2 \lambda_3|}{(s - \lambda_1)(s - \lambda_2)(s - \lambda_3)},$$

исследовать зависимости качества переходной характеристики от выбора полюсов передаточной функции, для оценки качества использовать такие показатели, как **перерегулирование** и **время переходного процесса**. Для этого задаться не менее чем **шестью** наборами полюсов λ_1 , λ_2 и λ_3 с отрицательной вещественной частью. Половину наборов следует взять чисто вещественной, а во вторую половину включить комплексно-сопряженные полюса. В ходе исследования рекомендуется начинать с корней, имеющих равные вещественные части, а затем, фиксируя один или пару корней из набора, варьировать остальные. Провести моделирование для выбранных наборов полюсов, определить значения времени переходных процессов и перерегулирования для каждого случая, сопоставить полученные результаты и сделать выводы. Также сравнить полученные значения перерегулирования с их верхними оценками на основании степени колебательности.

Ожидаемые результаты:

- Выбранные наборы полюсов λ_1 , λ_2 , λ_3 . Рекомендуется для наглядности приводить рисунки, демонстрирующие расположение корней на комплексной плоскости для каждого рассмотренного набора.
- Графики переходных процессов, их сравнение.
- Полученные значения перерегулирования и переходного процесса для каждого набора полюсов. Для времени переходного процесса указать для какой величины отклонения в процентах оно было рассчитано.
- Полученные значения степени колебательности и верхние оценки перерегулирования на их основании.
- Выводы.

Контрольные вопросы для подготовки к защите:

1. Что такое вынужденное движение?
2. Какие свойства преобразования Лапласа вам известны?
3. Что такое весовая функция?
4. Что такое переходная функция?
5. Какие динамические (прямые) показатели качества системы вы знаете?
6. Какие корневые (косвенные) показатели качества системы вы знаете?
7. Какой вид будет иметь вынужденное движение системы (1) с корнями характеристического полинома вида $\lambda_{1,2} = \pm aj$, если на вход системы подать $u(t) = \sin(at)$?

Таблица 1: Исходные данные для Задания 1

Вариант	Входной сигнал $u(t)$			Вариант	Входной сигнал $u(t)$		
1	1	$0.5t$	$\sin t$	16	2.5	$0.5t$	$\cos t$
2	0.5	$0.8t$	$\sin 2t$	17	0.5	$0.8t$	$\cos 2t$
3	2	$0.7t$	$\sin 3t$	18	1.5	$0.6t$	$\cos 3t$
4	2.5	$0.6t$	$\sin 4t$	19	2	$0.7t$	$\cos 4t$
5	1	$0.5t$	$\sin 5t$	20	2.5	$0.8t$	$\cos 5t$
6	1.5	$0.6t$	$\sin 6t$	21	1	$0.5t$	$\cos 6t$
7	2	$0.7t$	$\sin 7t$	22	1.5	$0.6t$	$\cos 7t$
8	2.5	$0.8t$	$\sin 8t$	23	2	$0.7t$	$\cos 8t$
9	1	$0.5t$	$\sin 7t$	24	2.5	$0.8t$	$\cos 7t$
10	1.5	$0.6t$	$\sin 6t$	25	1	$0.5t$	$\cos 6t$
11	2	$0.7t$	$\sin 5t$	26	1.5	$0.6t$	$\cos 5t$
12	2.5	$0.8t$	$\sin 4t$	27	2	$0.7t$	$\cos 4t$
13	1	$0.5t$	$\sin 3t$	28	2.5	$0.8t$	$\cos 3t$
14	1.5	$0.6t$	$\sin 2t$	29	1	$0.5t$	$\cos 2t$
15	2	$0.7t$	$\sin t$	30	1.5	$0.6t$	$\cos t$