

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет ИТМО
Факультет систем управления и робототехники

Лабораторная работа №2
«Переходные процессы, свободное движение, устойчивость»
по дисциплине «Теория автоматического управления»
Вариант: 16

Подготовил: Дюжев Владислав Дмитриевич
Группа: R33353
Преподаватель: Пашенко А. В.

Санкт-Петербург 2023 г.

Содержание

1	Свободное движение	2
2	Область устойчивости	4
3	Автономный генератор	5
4	Изучение канонической управляемой формы: фазовые портреты	6

1 Свободное движение

Рассмотрим систему второго порядка в форме В-В:

$$\ddot{y} + a_1 \dot{y} + a_0 y = u \quad (1)$$

Согласно заданию, выберем три набора корней (λ_1, λ_2) , удовлетворяющих модам из задания (2,3,8) и найдем необходимые пары коэффициентов (a_1, a_0) :

1. Нейтральная и устойчивая аperiodическая: $\lambda_1 = 0, \lambda_2 = -1; a_1 = 1, a_0 = 0$
2. Нейтральная и неустойчивая аperiodическая: $\lambda_1 = 0, \lambda_2 = 0.3; a_1 = -0.3, a_0 = 0$
3. Пара неустойчивых колебательных мод: $\lambda_1 = 0.4 + 2i, \lambda_2 = 0.4 - 2i; a_1 = -0.8, a_0 = 4.16$

Task 1. Free movement. Initial conditions: $y(0) = 0, \dot{y}(0) = 0$.

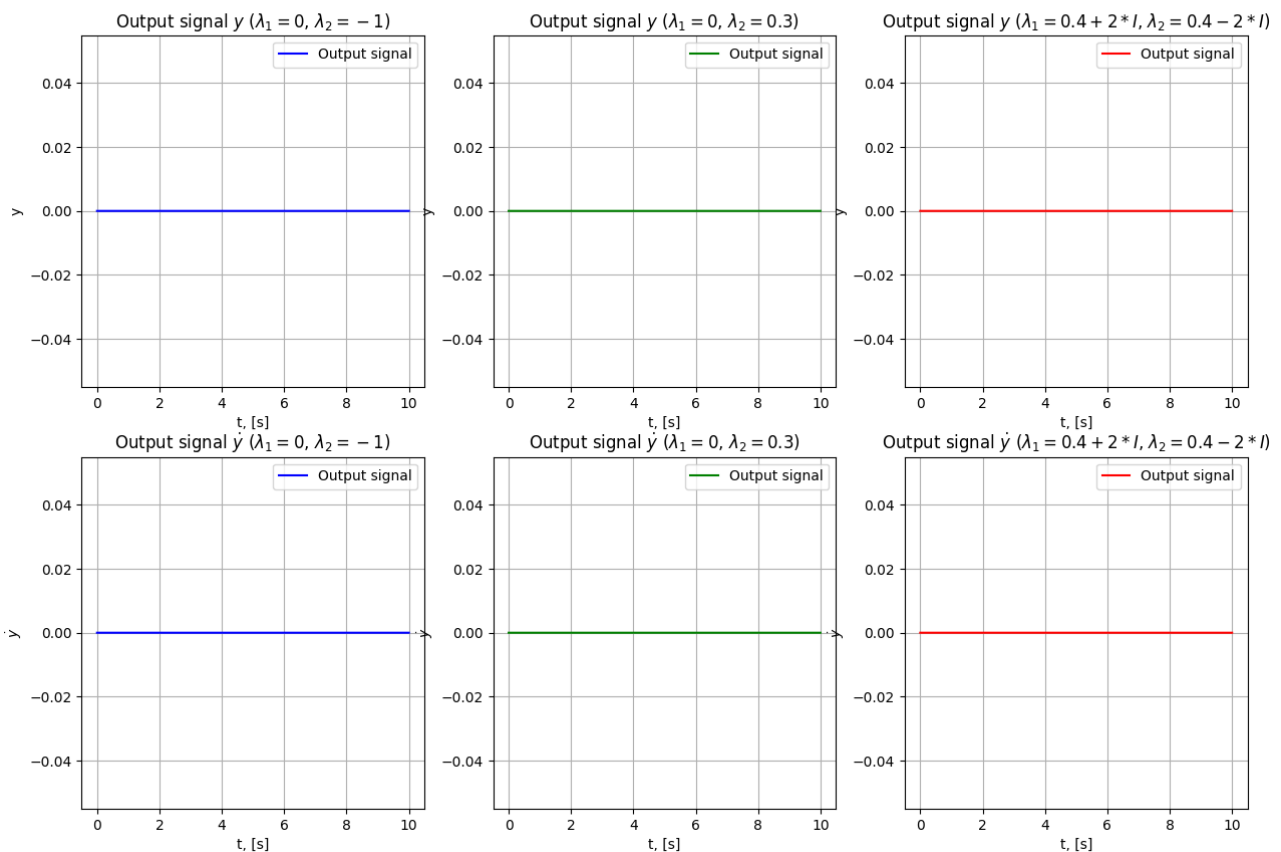


Рис. 1: Входные и выходные сигналы систем при нулевых начальных условиях (задание 1)

Вычисления пары (a_1, a_0) проведем, воспользовавшись теоремой Виета:

$$\begin{cases} \lambda_1 + \lambda_2 = -a_1 \\ \lambda_1 \lambda_2 = a_0 \end{cases}$$

Согласно корневому критерию, первый набор корней соответствует аperiodической системе на границе устойчивости (оба корня действительные, неотрицательные и не кратные), второй - неустойчивой аperiodической системе (корни действительные, один из корней имеет положительную

действительную часть), третий - неустойчивой колебательной системе (пара комплексно сопряженных корней с положительной действительной частью).

Проведем моделирование поведения систем с нулевыми начальными условиями и при $y(0) = 0, \dot{y}(0) = 1$ (рис. 1 и рис. 2 соответственно).

Task 1. Free movement. Initial conditions: $y(0) = 0, \dot{y}(0) = 1$.

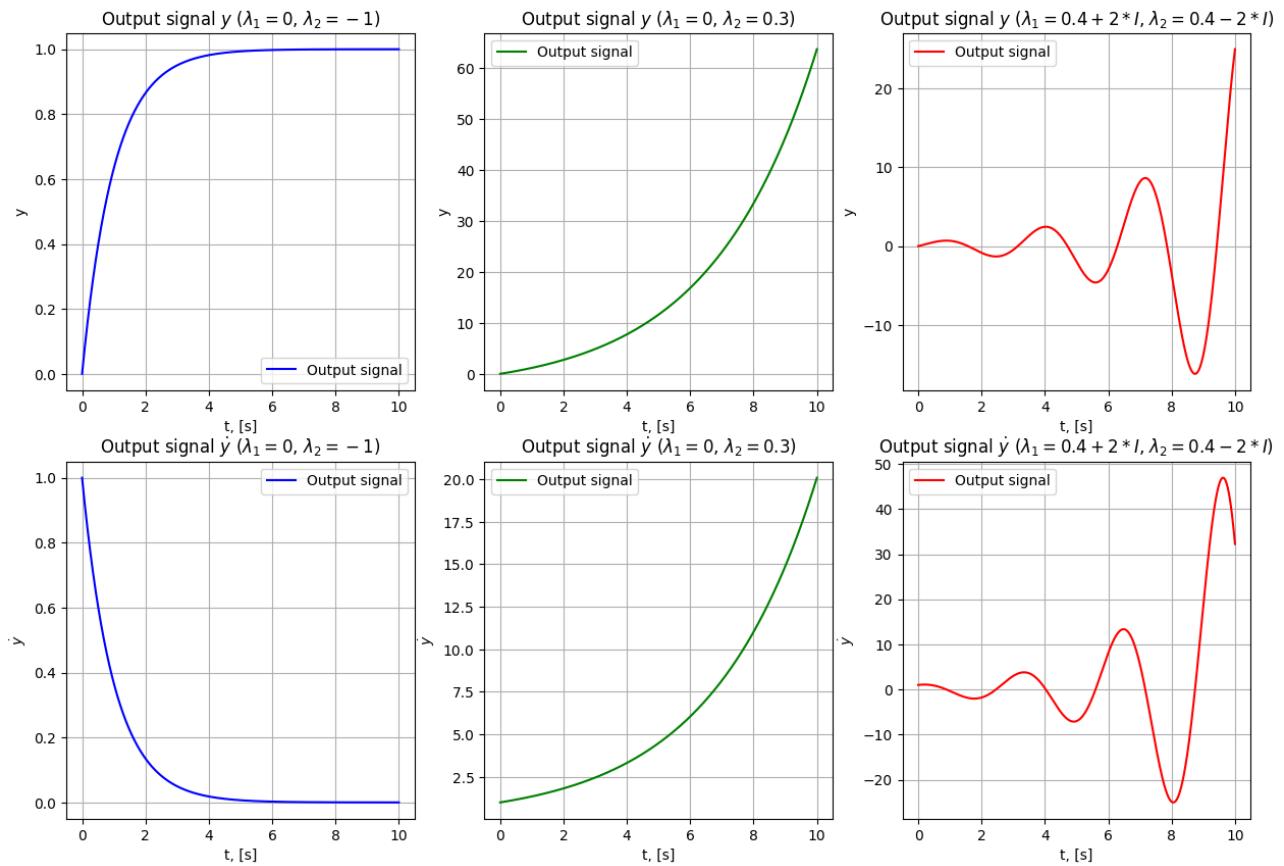


Рис. 2: Входные и выходные сигналы систем при ненулевых начальных условиях (задание 1)

Заметим, что все системы ведут себя одинаково при задании нулевых начальных условий и подаче нулевого управляющего воздействия (они статичны в 0). При задании начальных условий системы ведут себя согласно аналитически предсказанному корневому критерию.

2 Область устойчивости

3 Автономный генератор

4 Изучение канонической управляемой формы: фазовые портреты