

Стабилизация управляемых линейных систем. Стабилизация при помощи управления в виде линейной обратной связи по состоянию

Литература

1. Жабко А.П. Сборник задач и упражнений по теории управления: стабилизация программных движений: Учебное пособие / А.П. Жабко, А.В. Правосолов, В.Л. Харитонов. – М.: Высш. школа, 2003. – 286 с.
2. Механика управляемых систем: Сборник задач / Под ред. В.В. Александрова, Ю.В. Болотина. – М.: МАКС Пресс, 2013.
3. Смирнов Н.В. Стабилизация программных движений при полной и неполной обратной связи: Учебное пособие / Н.В. Смирнов, Т.Е. Смирнова, Г.Ш. Тамасян. – СПб.: Издательство «Лань», 2017. – 128 с.

Рассмотрим линейную стационарную систему

$$\dot{X} = AX + Bu, \quad (1)$$

с постоянными матрицами $A (n \times n)$, $B (n \times r)$.

И рассмотрим закон управления в виде линейной обратной связи

$$u(t) = KX(t), \quad (2)$$

где K – постоянная матрица размерности $r \times n$.

Система (1), замкнутая управлением (2), принимает вид

$$\dot{X} = (A + BK)X. \quad (3)$$

Определение. Линейная система (1) *стабилизируема*, если существует такая матрица K , что тривиальное решение ($X = 0$) системы (3) асимптотически устойчиво. Если такое управление существует, то оно называется *стабилизирующим*.

1. Стабилизируйте положение равновесия системы:

- 1)
$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2, \\ \dot{x}_2 = x_1 + u; \end{cases}$$
- 2)
$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2 + u, \\ \dot{x}_2 = -x_2; \end{cases}$$
- 3)
$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2, \\ \dot{x}_2 = -x_1 + u; \end{cases}$$
- 4)
$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_1 + x_2 + u, \\ \dot{x}_2 = 5x_1 - x_2 + u; \end{cases}$$
- 5)
$$\begin{cases} \dot{x}_1 = -2x_1 + x_2 + u, \\ \dot{x}_2 = -x_2 + u; \end{cases}$$

если известен вектор состояния.

2. Стабилизируйте положение равновесия системы:

$$1) \quad \begin{cases} \dot{x}_1 = 2x_1 + x_2, \\ \dot{x}_2 = 2x_2 + u, \\ \dot{x}_3 = x_3 + u; \end{cases} \quad 2) \quad \begin{cases} \dot{x}_1 = 2x_1 + u, \\ \dot{x}_2 = x_2 + x_3, \\ \dot{x}_3 = x_3 + u; \end{cases}$$

если известен вектор состояния.

3. Стабилизируйте положение равновесия системы

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_1 - 2x_2 + u, \\ \dot{x}_2 = \varepsilon x_2 - 2x_2. \end{cases}$$

Определите коэффициенты обратной связи $K(\varepsilon)$ в зависимости от параметра ε .