

УПРАВЛЯЕМОСТЬ ДЕСКРИПТОРНЫХ ЛИНЕЙНЫХ ДИСКРЕТНЫХ СИСТЕМ

В.В. Игнатенко¹, В.В. Крахотко², Г.П. Размыслович²

¹ Белорусский государственный технологический университет, инженерно-экономический факультет, ул.Свердлова 13а, 220006 Минск, Беларусь
ihnatsenko@tut.by

² Белгосуниверситет, факультет прикладной математики и информатики
Независимости 4, 220050 Минск, Беларусь
{krakhotko, razmysl}@bsu.by

Рассмотрим систему управления

$$A_0x(t+1) = Ax(t) + Bu(t), \quad t = 1, 2, \dots \quad (1)$$

и

$$x(0) = x_0, \quad (2)$$

где $x, x_0 \in R^n$, $u \in R^r$, A_0, A, B – постоянные матрицы соответствующих размерностей.

Предположим, что пара матриц A_0, A является регулярной.

Следуя [1] решение системы (1) запишем в виде

$$\begin{aligned} x(t) = & (A_0^d A)^t (A_0 A_0^d) z + \sum_{i=0}^{t-1} (A_0^d A)^{t-1-i} A_0^d B u(i) + \\ & + (A_0 A_0^d - E) \sum_{i=0}^{k-1} (A_0 A^d)^i A^d B u(t+i), \end{aligned} \quad (3)$$

где k -индекс матрицы A_0 ; A_0^d, A^d – обратные Дразина соответственно матриц A_0, A ; $z \in R^n$.

Определение 1. Систему (1) назовем управляемой, если для каждого $x_0 = A_0 A_0^d z + (A_0 A_0^d - E) \sum_{i=0}^{k-1} (A_0 A^d)^i A^d B u(i)$, $\forall z \in R^n$ и $\forall u(i)$, $i = \overline{0, k-1}$, существуют момент времени t_1 , $k-1 \leq t_1 < +\infty$, и управление $u(t)$, $t = k, \dots, t_1 + k - 1$, такие, что $x(0) = x_0$, $x(t_1) = 0$.

Из (1), (2), (3) следует, что решение (3) системы (1) есть выход

$x(t) = CY(t)$, системы

$$Y(t+1) = \begin{bmatrix} A_0^d A & A_0^d B & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & E & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & E \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \end{bmatrix} Y(t) + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ \dots \\ 0 \\ E \end{bmatrix} u(t+k), \quad (4)$$

с начальным условием

$$Y(0) = (y(0), u(0), \dots, u_k(0)) = (z, u(0), u(1), \dots, u(k-1)),$$

где $z \in R^n$, $u(i) \in R^r$, $i = \overline{0, k-1}$, $Y(t) = (y(t), u_1(t), \dots, u_k(t))$, $C = [A_0 A_0^d, (A_0 A_0^d - E) A^d B, \dots, (A_0 A_0^d - E)(A_0 A^d)^{k-1} A^d B]$.

Ясно, что управляемость системы (1) эквивалентна C -управляемости системы (4).

Справедлива теорема.

Теорема 1. Система (1) управляема тогда и только тогда, когда выполнено условие

$$\begin{aligned} & \text{rank}((A_0 A^d)^n A_0 A_0^d, (A_0 A_0^d - E)(A_0 A^d)^i A^d B, i = \overline{0, k-1}; \\ & \quad (A_0^d A)^i A_0^d B, i = \overline{0, n-1}) = \\ & = \text{rank}((A_0 A_0^d - E)(A_0 A^d)^i A^d B, i = \overline{0, k-1}; (A_0 A)^i A_0^d B, i = \overline{0, n-1}). \end{aligned}$$

Список литературы

1. Campbell S.L., Meyer C.D., Rose N.J. // SIAM J.Appl. Math. vol.31, № 3, 1976, pp.411-425.
2. Крахотко В.В., Размыслович Г.П. // Дифференц. уравн. 2005г. Т.41. №9. С.1291-1292.

УСЛОВИЯ ОПТИМАЛЬНОСТИ В ЗАДАЧЕ УПРАВЛЕНИЯ АНСАМБЛЕМ ТРАЕКТОРИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ

И. Исраилов, Г.Д. Собирова

Самаркандский Государственный Университет им. Алишера Навои,
Университетский бульвар 15, Самарканд, Узбекистан
samdu@mail.ru

В результате учета неточности исходных данных и параметров неконтролируемых внешних возмущений возникает неклассическая