

О НЕКОТОРЫХ КАНОНИЧЕСКИХ ФОРМАХ ДЛЯ СИСТЕМ С ЗАПАЗДЫВАНИЕМ

Атамасъ Евгений Иванович

М.Н.С.

Факультет ВМК МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: eatamas@cmc.msu.ru

При решении многих задач математической теории управления важную играет каноническая форма с выделением нулевой динамики [1]. В данной работе исследуется вопрос об условиях приводимости простейшего класса систем с несоизмеримыми запаздываниями к указанной форме. Ранее полученные для систем с соизмеримыми запаздываниями результатами [2] обобщаются на случай произвольных сосредоточенных запаздываний.

Рассматривается линейная стационарная управляемая система с постоянными и, вообще говоря, несоизмеримыми запаздываниями вида

$$\begin{cases} \dot{x}(t) = \sum_{i=0}^k A_i x(t - \tau_i) + \sum_{i=0}^k B_i \xi(t - \tau_i), \\ y(t) = \sum_{i=0}^k C_i x(t - \tau_i). \end{cases} \quad (1)$$

Мы рассмотрим лишь случай скалярных систем. Разобьем все запаздывания τ_i на классы соизмеримых между собой. Пусть таких классов нашлось h штук, порождаемых запаздываниями $\bar{\tau}_j$, $1 \leq j \leq p$ соответственно. Сопоставляя каждому классу алгебраическую переменную Δ_j получаем [3] систему

$$\begin{cases} \dot{x} = Ax + B\xi, \\ y = Cx, \end{cases} \quad (2)$$

где $A = A(\Delta_1, \dots, \Delta_p)$, $B = B(\Delta_1, \dots, \Delta_p)$, $C = C(\Delta_1, \dots, \Delta_p)$ — матрицы с элементами из кольца многочленов $\mathbb{R}[\Delta_1, \dots, \Delta_p]$.

Теорема 1. Пусть система (1) является скалярной, идеал, порождаемый элементами матрицы C , совпадает с идеалом (1), порождаемым единицей, а $CB = \text{const} \neq 0$. Тогда система (1) невырожденным преобразованием приводима к виду

$$\begin{cases} \dot{\bar{x}} = A_{11}\bar{x} + A_{12}y, \\ \dot{y} = A_{21}\bar{x} + A_{22}y + CB\xi, \end{cases}$$

где $\bar{x}$ — $(n - 1)$ -мерный вектор состояния, A_{ij} — матрицы соответствующих размерностей над $\mathbb{R}[\Delta_1, \dots, \Delta_p]$.

Литература

1. Ильин А. В., Атамась Е. И., Фомичев В. В. Достаточные условия обратимости линейных стационарных систем // Докл. РАН. 2016. Т. 466. № 5. С. 533–535.
2. Атамась Е. И., Ильин А. В., Фомичев В. В. Обращение векторных систем с запаздыванием // Дифференциальные уравнения. — 2013. — Т. 49, № 11. — С. 1363–1369.
3. A.S. Morse, Ring Models for Delay-Differential Systems // IFAC Proceedings Volumes. — 1974. — Vol. 7, Is. 1. — Pages 439-445.