

Используя данное преобразование матричной пары, для специальных классов систем с запаздыванием в докладе получены отдельно необходимые и достаточные условия разрешимости проблемы уничтожения действия возмущений на выход системы с помощью регулятора (5). Показано, что использование регулятора (4) значительно усложняет задачу, предложен алгоритм синтеза регулятора (5).

ЛИТЕРАТУРА

1. Асмыкович И.К. Некоторые задачи качественной теории управления для дескрипторных систем (обзор) // Весці АН Беларусі. Сер. фіз.-мат. навук. – 1996. – №4. – С.130.
2. Асмыкович И.К., Габасов Р., Кириллова Ф.М., Марченко В.М. Задачи управления конечномерными системами // Автоматика и телемеханика. – 1986. – №11. – С.5-29.
3. Марченко В.М. Регулярные дифференциально-разностные системы с управлением // VIII Белорусская математическая конференция. 19-24 июня 2000г. Тез. докл. Часть 4.-Минск, 2000. – С.77-78.
4. Ailon A. A solution to the disturbance decoupling problem in singular systems via analogy with state-space systems // Automatica. – 1993. –V.29. – №6. – P. 1541-1545.
5. Chu D., Mehrmann V. Disturbance decoupling for descriptor systems // Technische universitat Chemnitz – Zwickau // Preprint 97 – 7, 1997. – 29p.

УДК 62-50.145

Игнатенко В.В.

(БГТУ, г.Минск)

К УПРАВЛЯЕМОСТИ НЕКОТОРЫХ ДЕСКРИПТОРНЫХ СИСТЕМ

Рассмотрим дескрипторную систему с запаздыванием

$$M_0 z(t) = M z(t) + M_1 z(t-h) + b w(t), t \geq 0$$

$$z_0 = \{z(t) = \psi(t), t \in [-h, 0], z(0) = z_0\}, \quad (1)$$

где z – l -вектор; M_0, M, M_1 – $l \times l$ -матрицы; b – l -вектор; $w(t)$ – управление; $(h > 0)$ – натуральное число, $\det M_0 \neq 0$.

Пусть $\det T \neq 0$ и

$$T M_0 T^{-1} = \begin{bmatrix} E & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad T M T^{-1} = \begin{bmatrix} S & 0 \\ 0 & -A_0 \end{bmatrix}, \quad T M_1 T^{-1} = \begin{bmatrix} S_1 & 0 \\ 0 & A \end{bmatrix},$$

где E, S, S_1 – матрицы размерности $m \times m$, A_0, A – размерности $n \times n$, $\det A_0 \neq 0$ и пусть $z' = \{y', x'\}$, где y – m -вектор, x – n -вектор. Тогда систему (1) можно представить в виде двух систем:

$$y(t) = Sy(t) + S_1 y(t-h) + b_1 v(t), \quad (2)$$

$$A_0 x(t+1) = Ax(t-h_1) + b_2 u(t), \quad h_1 = 1+h \quad (3)$$

Систему (2) будем решать при начальных условиях

$$y_0(.) = \{y(t) = \varphi(t), t \in [h, 0], y(0) = y_0\} \quad (4)$$

Систему (3) будем рассматривать как дискретную дескрипторную систему при $t=0, 1, 2, \dots$ с начальными условиями

$$x_0(.) = \{x(\tau) = q(\tau), \tau \in -h_1, -h_1+1, \dots, -1\} \quad (5)$$

Решение системы (2) записывается в терминах определяющих уравнений [1]

$$Y_{\xi+1}(zh) = S Y_{\xi}(zh) + S_1 Y_{\xi}((z-1)h),$$

$$Y_1(0) = b, Y_{\xi}(zh) = 0, z \neq 0; Y_{\xi}(zh) = 0, \xi \leq 0, z < 0.$$

Решение системы (3) записывается в терминах решений определяющих уравнений.

$$X_{t+1}^1 = A_0^D A X_{t-h_1}^1 + A_0^D b_2 U_t \quad (6)$$

$$A_0^D A_0 (E - A_0^D A_0) X_{t+1}^2 = X_{t-h_1}^2 A^D (E - A_0^D A_0) b_2 U_t,$$

которые решаются при начальных условиях

$$U_0 = E, U_t = 0, t \neq 0; X_t^1 = 0, t \leq 0, X_t^2 = 0, t \geq 0.$$

Обозначим через X_t^0 решение уравнения (6) при начальных условиях $U_t = 0, \forall t; X_0^1 = A_0^D A_0; X_t^1 = 0, t < 0$.

Система (3) имеет единственное решение, удовлетворяющее начальному условию $x_0(.) \in \Omega$, где

$$\Omega = \{x(\tau) = q(\tau) = (A_0^D A)^{d_t+1} q(t - (d_t + 1)(h_1 + 1)) - \\ - (E - A_0^D A_0) \sum_{j=0}^{k_0} (A_0^D A_0)^j A^D b u(\tau + jh),$$

$\tau \in [-h_1, 0]\}$, A_0^D — обратная матрица Драйзина к матрице A_0 [2], $d_t = [t - 1/h_1 + 1] + 1$.

Определение. Системы (2), (3) называются условно управляемыми, если для любых начальных условий (4) и $x(.) \in \Omega$, $C_1 \in R^m$, $C_2 \in R^n$ существуют момент времени $t_1 > (k_0 - 1)h_1$ и управление $v(t)$ ($v(t)$ — кусочно-непрерывная функция) и $u(t)$, $t = (k_0 - 1)h_1 + 1, (k_0 - 1)h_1 + 2, \dots, t_1 + (k_0 - 1)h_1$, такие, что решение удовлетворяет условию $y(t_1) = C_1, x(t_1) = C_2$.

Для условной управляемости необходимо и достаточно, чтобы

$$\text{rank}\{Y_i(zh), \xi \in [0, m], z \in [0, m-1]\} = m,$$

$$\text{rank}\{X_s^1, s=1, 2, \dots, d_{t_1-d_{k_0/h+1}}; X_j^2, j=0, 1, \dots, k_0-1\} = n.$$

Учитывая специфику начальных условий для систем (3), можно рассматривать и другие виды управляемости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Габасов Р., Кириллова Ф.М. Качественная теория оптимальных процессов. М.: Наука, 1971.
2. Игнатенко В.В., Крахотко В.В. К управляемости линейных дискретных дескрипторных систем с запаздыванием// Вестн. БГУ. – 1993. – Сер.1. Физ. – Мат. Мех. №3. – С.70-73.

УДК 519.624

И.Ф. Соловьева

(БГТУ, г. Минск)

МЕТОД МНОЖЕСТВЕННОЙ ДВУСТОРОННЕЙ ПРИСТРЕЛКИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ ГРАНИЧНЫХ ЗАДАЧ

Нелинейные граничные задачи с малым параметром при старшей производной и пограничными слоями очень сложны в вычислительном отношении. Разработка новых численных методов и приложений к их численному решению требует достаточно полного анализа и информации о поведении решения задачи, его свойствах и т.д. Только в этом случае гарантировано успешное применение практически всех вычислительных алгоритмов. Если такой анализ и информацию не удастся обеспечить априорно или их нельзя получить достаточно полными, то проблема численного решения нелинейных задач существенно усложняется. В связи с этим все более важное значение приобретает построение и исследование таких вычислительных алгоритмов, которые обладали бы способностью адаптироваться и гибко использовать численную информацию, которую получают в ходе выполнения вычислительного эксперимента [1].

Рассмотрим систему нелинейных дифференциальных уравнений первого порядка с малым параметром при старшей производной, приведенную к виду

$$y' = f(t, y, \varepsilon), \quad a \leq t \leq b, \quad (1)$$

где $y: [a, b] \rightarrow R^n$, $f: [a, b] \times R^n \rightarrow R^n$, $\varepsilon > 0$.

Предположим, что зависимость f от ε такова, что в граничных задачах, которые мы будем дальше рассматривать, могут возникать пограничные либо внутренние переходные слои. Роль ε естественным образом