

О НЕКОТОРЫХ МЕТОДАХ УПРАВЛЕНИЯ СПЕКТРОМ ЛИНЕЙНЫХ ВПОЛНЕ РЕГУЛЯРНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-АЛГЕБРАИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ПОСЛЕДСТВИЕМ

В.Е. Хартовский

Гродненский государственный университет им. Я.Купалы

Ожешко 22, 230023 Гродно, Беларусь

hartovskij@grsu.by

Объект исследования — линейная автономная вполне регулярная дифференциально-алгебраическая система с соизмеримыми запаздываниями

$$\frac{d}{dt} (\tilde{A}_0 z(t)) = \tilde{A}(\lambda) z(t) + \tilde{B}(\lambda) u(t), \quad t > 0, \quad (1)$$

где $z \in \mathbb{R}^n$ — вектор решения исходной системы, $u \in \mathbb{R}^r$ — вектор кусочно-непрерывного управления, $\tilde{A}_0 \in \mathbb{R}^{n \times n}$, $\tilde{A}(\lambda) \in \mathbb{R}^{n \times n}[\lambda]$, $\tilde{B}(\lambda) \in \mathbb{R}^{n \times r}[\lambda]$ ($\mathbb{R}^{i \times j}[\lambda]$ — множество полиномиальных матриц размера $i \times j$), λ — оператор сдвига ($\lambda f(t) = f(t - h)$) для произвольной функции f , $h = \text{const} > 0$ — постоянное запаздывание). Для вполне регулярной системы (1) степень полинома $\deg |p\tilde{A}_0 - \tilde{A}(0)| = n_1$, где $n_1 = \text{rank} \tilde{A}_0$, $|\cdot|$ — определитель матрицы.

Для заданной системы одной из важнейших задач является задача модальной управляемости.

Задача 1. Требуется замкнуть систему (1) линейной обратной связью по состоянию

$$u(t) = u(\{\tilde{A}_0 z(t), z(t - ih), i = \overline{1, \pi}\})$$

так, чтобы: 1) замкнутая система осталась линейной автономной вполне регулярной дифференциально-алгебраической системой с соизмеримыми запаздываниями; 2) компонента z решения замкнутой системы удовлетворяла линейной автономной вполне регулярной дифференциально-алгебраической системе с соизмеримыми запаздываниями и наперед заданным характеристическим квазиполиномом $\sum_{i=0}^{n^*} p^i \chi_i^*(e^{-ph})$, где $\chi_i^*(p)$, $i = \overline{1, n^*}$, — некоторые полиномы, причем $\chi_{n^*}^*(0) \neq 0$, $n^* \in \mathbb{N}$.

Получены критерии разрешимости задачи 1 в классах интегро-дифференциальных регуляторов. Предложены достаточные условия существования дифференциально-разностных регуляторов, обеспечивающих решение задачи 1.

В общем случае спектр системы (1) является бесконечным, что осложняет ее исследование с точки зрения задач управления и наблюдения. Поэтому актуальна следующая

Задача 2. Требуется замкнуть систему (1) линейной обратной связью по состоянию

$$u(t) = u \left(\{ \tilde{A}_0 z(t), z(t - ih), i = \overline{1, \varepsilon} \} \right)$$

так, чтобы: 1) замкнутая система осталась линейной автономной вполне регулярной дифференциально-алгебраической системой с измеримыми запаздываниями; 2) компонента z решения замкнутой системы удовлетворяла линейной автономной вполне регулярной дифференциально-алгебраической системе с конечным спектром.

Получены условия разрешимости задачи 2, предложены методы синтеза соответствующих регуляторов. Следует отметить, что условия разрешимости задачи 2 являются менее жесткими в сравнении с условиями разрешимости задачи 1.

УСТОЙЧИВОСТЬ И СХОДИМОСТЬ ПРОЦЕССОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ С ПОСЛЕДЕЙСТВИЕМ

Д.Я. Хусаинов, А.В. Шатырко

Киевский национальный университет им. Т.Шевченко

Глушкова 4д, 03187 Киев, Украина

{d.y.khusainov, shatyrko.a}@gmail.com

В докладе представлены результаты исследования задач абсолютной интервальной устойчивости систем регулирования. Рассматриваются системы прямого регулирования с запаздыванием и интервально заданными коэффициентами

$$\dot{x}(t) = (A + \Delta A) x(t) + (B + \Delta B) x(t - \tau) + b f(\sigma(t)), \sigma(t) = c^T x(t). \quad (1)$$

Здесь A – асимптотически устойчивая матрица, а нелинейная функция одного аргумента $f(\sigma)$ удовлетворяет условию $0 \leq f(\sigma)\sigma \leq k\sigma^2, k > 0$.

Элементы матриц ΔA и ΔB принимают значения из заданных интервалов

$$\Delta A = \{\Delta a_{ij}\}, |\Delta a_{ij}| \leq \alpha_{ij}, \Delta B = \{\Delta b_{ij}\}, |\Delta b_{ij}| \leq \beta_{ij}, i, j = \overline{1, n}. \quad (2)$$