

Библиографические ссылки

1. *Arguchintsev A., Poplevko P.* An optimal control problem by a hybrid system of hyperbolic and ordinary differential equations // Games. 2021. Vol. 12. Paper 23.

О СВЕРХУСТОЙЧИВОСТИ РЕГУЛЯРНЫХ ДЕСКРИПТОРНЫХ ДИСКРЕТНЫХ СИСТЕМ

И.К. Асмыкович

Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь
asmik@tut.by

В качественной теории управления динамическими системами в последние десятилетия большой популярностью пользуются линейные дескрипторные или гибридные системы [1, 2], то есть системы, неразрешенные относительно производной или содержащие алгебраическую часть. В дискретном случае такие системы имеют вид

$$Sx(t+1) = Ax(t) + Bu(t), Sx(0) = Sx_0, \det S = 0, \quad (1)$$

с условием регулярности $\det[\lambda S - A] \neq 0$.

Условие регулярности обеспечивает существование и единственность решения системы (1) при специальных условиях на управляющую последовательность $u(t)$.

Одним из основных свойств систем управления является свойство устойчивости решения в различных смыслах или возможности обеспечения такой устойчивости [2]. В работах [3, 4] предложено рассмотреть специальные классы «сверхустойчивые системы», решения которых обладают хорошими свойствами сходимости, и для них задачи качественной теории управления, такие как синтез статической обратной связи по выходу, робастная стабилизация, подавление возмущений сводятся к задачам линейного программирования и имеют достаточно хорошее численное решение. В докладе понятие сверхустойчивости рассмотрено для дискретных регулярных дескрипторных систем и дискретных нормализуемых дескрипторных систем [5].

Если система является скалярной, т.е. $B = b, C = c$, то используя приведение регулярного пучка $\lambda S - A$ к канонической форме Вейерштрасса, можно привести систему (1) к виду

$$x_v(t+1) = Lx_v(t) + b_1u(t), \quad (2)$$

$$Nx_w(t+1) = x_w(t) + b_2 u(t). \quad (3)$$

При этом задача рассмотрения свойства сверхустойчивости сводится к изучению обыкновенной системы (2), нильпотентной системы (3) и случаев инвариантности изучаемого свойства при переходе к канонической форме Вейерштрасса. Для нормализуемых систем такое исследование упрощается. Аналогичные задачи рассмотрены для многовыходных систем и будут изучены для дескрипторных систем с запаздыванием [6]. При этом хорошо использовать вторую эквивалентную форму дескрипторных систем, которая получается путем преобразования матрицы S , и ее модификацию из [6], которая получается путем выделения дифференциальной части и использования линейной обратной связи по состоянию, т.е.

$$\hat{S} = \begin{bmatrix} I_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad \hat{A} = \begin{bmatrix} A_{11} & 0 & A_{13} & A_{14} \\ 0 & I_2 & 0 & 0 \\ A_{31} & 0 & 0 & 0 \\ A_{41} & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad \hat{B} = \begin{bmatrix} B_{11} & B_{12} \\ B_{21} & B_{22} \\ I_3 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}.$$

Библиографические ссылки

1. Дескрипторные системы управления: библиографический указатель / сост. И.К. Асмыкович. Минск: БГТУ, 2020, 305 с.
2. *Asmykovich I.K., Borkovskaya I.M.* On the Stabilization of Hybrid Dynamic Systems // Proc. of the 14th International scientific-technical conference on actual problems of electronic instrument engineering (APEIE). Vol. 1. Part 4. Sections Mathematical Simulation Computer Engineering. Information Systems and Technologies. Novosibirsk. P. 13–16.
3. *Polyak B.T., Sznaiar M., Shcherbakov P.S., Halpern M.* Superstable control systems // Proc. IFAC 15th World Congress, Barcelona, Spain. 2002. P. 799–804.
4. *Кунцевич В.М.* О «сверхустойчивых» дискретных системах // Автоматика и телемеханика. 2007. № 4. С. 61–66.
5. *Асмыкович И.К.* О регуляризации и нормализации линейных дескрипторных систем // Автоматический контроль и автоматизация производственных процессов»: материалы межд. научно-технической конф. 22-24 октября. 2015 г. Минск, БГТУ, 2015. С. 188–191.
6. *Марченко В.М., Асмыкович И.К.* О представлении решений дескрипторных систем с запаздыванием // Труды БГТУ, Физ.-мат. науки и информ., 2011. № 6(144). С. 3–6.