

ДОСТАТОЧНЫЕ УСЛОВИЯ СТАБИЛИЗИРУЕМОСТИ ГИБРИДНОЙ СИСТЕМЫ

И.М. Борковская, О.Н. Пыжкова

Рассмотрим гибридную систему

$$\dot{x}_1(t, k) = a_{11}x_1(t, k) + a_{12}x_2(t, k) + b_1u(t, k), \quad t \in [0, +\infty),$$

$$x_2(t, k+1) = a_{21}x_1(t, k) + a_{22}x_2(t, k) + b_2u(t, k), \quad k = 0, 1, 2, \dots, \quad (1)$$

где $\dot{x}_1(t, k) = \partial x_1(t, k)/\partial t$, $x_1(t, k) \in \mathbb{R}$, $x_2(t, k) \in \mathbb{R}$, $u(t, k) \in \mathbb{R}$, a_{11} , a_{12} , a_{21} , a_{22} , b_1 , b_2 – действительные числа,

$$x_1(0, k) = x_1(k), \quad k = 0, 1, 2, \dots,$$

$$x_2(t, 0) = x_2(t), \quad t \in [0, +\infty).$$

Вводятся понятия сильной асимптотической устойчивости, а также (α, γ) -устойчивости системы (1) при выключенном управлении.

Можно показать, что для обеспечения сильной асимптотической устойчивости системы (1) необходимо и достаточно, чтобы выполнялись условия:

- 1) $a_{12}a_{21} = 0$;
- 2) $|a_{22}| < 1$, $a_{11} < 0$.

Для обеспечения (α, γ) -устойчивости системы (1) необходимо и достаточно, чтобы выполнялись условия:

- 1) $a_{12}a_{21} = 0$;
- 2) $|a_{22}| < \gamma$, $a_{11} \leq -\alpha$.

Присоединим к системе (1) регулятор

$$u(t, k) = q_1x_1(t, k) + q_2x_2(t, k), \quad (2)$$

где q_1 , q_2 – действительные числа.

Определение. Систему (1) назовем стабилизируемой в смысле сильной асимптотической устойчивости (либо в смысле (α, γ) -устойчивости) регулятором (2), если найдутся числа q_1 , q_2 , что замкнутая система (1), (2) является сильно асимптотически устойчивой (либо (α, γ) -устойчивой).

Имеют место следующие теоремы:

Теорема 1. Для того, чтобы система (1) была стабилизируемой (в смысле сильной асимптотической устойчивости) регулятором (2), достаточно выполнения хотя бы одного из условий:

- 1) $|a_{22} - b_2a_{12}/b_1| < 1$;
- 2) $a_{11} - b_1a_{21}/b_2 < 0$.

Теорема 2. Для того, чтобы система (1) была стабилизируемой (в смысле (α, γ) -устойчивости) регулятором (2), достаточно выполнения хотя бы одного из условий:

- 1) $|a_{22} - b_2a_{12}/b_1| < \gamma$;
- 2) $a_{11} - b_1a_{21}/b_2 \leq -\alpha$.

Литература

1. Борковская И. М., Пыжкова О. Н. Задачи управления и стабилизации для гибридных динамических систем // Тр. БГТУ. 2018. Сер. 3. № 2 (212). С. 5–9.

