

УДК 517.9

Об управлении движением руки антропоморфного робота с упругими шарнирами

Е.В. Дороговцева¹

Ульяновский государственный университет¹

В докладе представлены результаты исследования задачи о стабилизации плоских движений руки антропоморфного робота.

В качестве модельных уравнений движения выбраны электромеханические уравнения

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{\theta}} \right) - \frac{\partial T}{\partial \theta} = K(\varphi - \theta)$$
$$I \frac{d\varphi}{dt} = K(\theta - \varphi) + U$$

где T — кинетическая энергия системы.

$$T = \frac{1}{2}(J_{c1} + m_1 \frac{l_1^2}{4})\dot{\theta}_1^2 + \frac{1}{2}m_2(l_1^2\dot{\theta}_1^2 + \frac{l_2^2}{4}(\dot{\theta}_1 + \dot{\theta}_2)^2 + l_1l_2\dot{\theta}_1(\dot{\theta}_1 + \dot{\theta}_2) \cos(\theta_2)) + \frac{1}{2}J_{c2}(\dot{\theta}_1 + \dot{\theta}_2)^2 +$$
$$+ \frac{1}{2}m_3(l_1^2\dot{\theta}_1^2 + l_2^2(\dot{\theta}_1 + \dot{\theta}_2)^2 + \frac{l_3^2}{4}(\dot{\theta}_1 + \dot{\theta}_2 + \dot{\theta}_3)^2 + 2l_1l_2\dot{\theta}_1(\dot{\theta}_1 + \dot{\theta}_2) \cos(\theta_2) +$$
$$+ 2l_1l_3\dot{\theta}_1(\dot{\theta}_1 + \dot{\theta}_2 + \dot{\theta}_3) \cos(\theta_3 + \theta_2) + l_2l_3(\dot{\theta}_1 + \dot{\theta}_2)(\dot{\theta}_1 + \dot{\theta}_2 + \dot{\theta}_3) \cos(\theta_3)) + \frac{1}{2}J_{c3}(\dot{\theta}_1 + \dot{\theta}_2 + \dot{\theta}_3)^2.$$

θ — углы поворотов звеньев, φ — углы поворотов приводов, J_{ck} , m , l — параметры звеньев, I — тензор инерции активаторов, K — матрица взаимодействия.

Пусть

$$\dot{\varphi}_k = 0, \varphi_k = \varphi_k^0, \dot{\theta}_k = 0, \quad \theta_k = \theta_k^0 = const \quad k = 1, 2, 3$$

есть заданное положение системы.

В соответствии с методами, предложенными в работах [1], [2], задача о стабилизации этого положения решается управляющими напряжениями, представляющими собой нелинейные ПД-, ПИ- и ПИД-регуляторы вида

$$U_k = -\mu_k(\varphi_k(t) - \varphi_k^0) + p_k \int_0^t e^{s_k^0(\tau-t)} \varphi_k(\tau) d\tau, \quad k = 1, 2, 3$$

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ в рамках государственного задания по НИР (Проект № 9.5994.2017/БЧ).

Литература

1. Андреев А. С., Перегудова О. А., Раков С. Ю. Уравнение Вольтерра в моделировании нелинейного интегрального регулятора // Журнал СВМО. 2016. Т. 18. № 3. С. 8–18.
2. Андреев А. С., Перегудова О. А. О стабилизации программных движений голономной механической системы без измерения скоростей // ПММ. 2017. Т. 81. № 2. С. 137–153.

MSC 34K35 58E25 93B05

On the motion control of an anthropomorphic robot with elastic hinges

E.V. Dorogvtseva¹
Ulyanovsk State University¹