

ПОИСК ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИВодОВ ЛОКОМОЦИОННЫХ РОБОТОВ

Насонов К.В. (ИТМО), Иволга Д.В. (ИТМО)

Научный руководитель – кандидат технических наук, проф.практики Борисов И.И. (ИТМО)

Введение. Популярность локомoционных робoтов обусловлена их возможностью выполнять различные задачи, такие как инспекция, доставка, сопровождение, помощь в спасении и др. в условиях недетерминированной среды: неровности постилающей поверхности, лестницы, пандусы и т.д.. Востребованы и методы, алгоритмы, инструменты, позволяющие выполнять поиск оптимальных параметров конструкций, приводных систем и законов управления робототехнических систем для достижения требуемого функционала.

Основная часть. Рассматриваемый в работе алгоритм неразрывно связан с подходом со-дизайна [1], при котором выполняется одновременный поиск параметров конструкции и законов управления. Среди релевантных исследований можно выделить ряд работ исследовательской группы G.Fadini [2-3], в которых авторы предлагают собственный алгоритм, позволяющий определить оптимальные параметры приводов на примере четвероногого робота, выполняющего прыжки. В работе [5] представлен подход, который позволяет найти оптимальные способы актуации (ременная передача, планетарный редуктор, четырехзвенный механизм) и соответствующие моторы для упрощенной модели бипедального робота, выполняющего подъем груза и перемещение по ровной постилающей поверхности.

Объектом исследования в настоящей работе является полная модель бипедального робота, имеющего 28 степеней подвижности, 22 из которых приводятся в движение приводами. Роботу требуется поднять и перенести груз весом 10 кг. Под оптимальными законами управления в данной работе понимаются траектории движения (т.е. профили моментов и профили угловых перемещений в приводах) и коэффициенты регулятора, который отвечает за стабилизацию найденных траекторий. Поиск оптимальных траекторий выполняется с помощью библиотеки Aligator, которая способна решать задачи оптимального управления с ограничениями, такими как лимиты по развиваемым моментам и ограничения связанные с контактным взаимодействием. Под оптимальными параметрами приводов рассматриваются массо-габаритные показатели, механические характеристики и оптимальные значения передаточных отношений редукторов.

Выводы. В результате выполнения работы предложен и апробирован в симуляторе алгоритм поиска оптимальных параметров приводов для локомoционных робoтов.

Список использованных источников:

1. Ernst R. Codesign of embedded systems: Status and trends //IEEE Design & Test of Computers. – 1998. – Т. 15. – №. 2. – С. 45-54.
2. Fadini G. et al. Computational design of energy-efficient legged robots: Optimizing for size and actuators //2021 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA). – IEEE, 2021. – С. 9898-9904.
3. Fadini G. et al. Co-designing versatile quadruped robots for dynamic and energy-efficient motions //Robotica. – 2024. – Т. 42. – №. 6. – С. 2004-2025.
4. Sim Y., Colin G., Ramos J. Control-& Task-Aware Optimal Design of Actuation System for Legged Robots Using Binary Integer Linear Programming //2023 IEEE-RAS 22nd International Conference on Humanoid Robots (Humanoids). – IEEE, 2023. – С. 1-8.