

Разработка мягкого надувного робота-манипулятора для безопасного динамического взаимодействия при ловком манипулировании

Научный руководитель – Мещеряков Виктор Николаевич

Казюра Николай Вадимович

Студент (бакалавр)

Липецкий государственный технический университет, Липецк, Россия

E-mail: nikolai.cazyura@yandex.ru

Исследовательская проблема и актуальность: Причина, по которой сегодня промышленные роботы по-прежнему используются в основном для выполнения повторяющихся, четко определенных задач, которые не меняются: им не хватает креативности и способности человека реагировать и адаптироваться к непредвиденным ситуациям. Совместная работа людей и роботов способна устранить эти недостатки, объединив сильные стороны обоих: гибкость людей в сочетании со скоростью и выносливостью роботов манипуляторов. Различные отрасли промышленности могут извлечь выгоду из тесного сотрудничества человека и робота. Но реализовать весь этот потенциал, необходимо обеспечить безопасность людей при работе рядом с роботами-манипуляторами. Использование мягких корпусных компонентов с нагнетенным в них воздухом и управление перемещением за счет надувных сильфонов может предоставить значительные возможности для решения данной проблемы.

Новизна исследования: Исследование представляет собой разработку модулей надувных сильфонов. Инновационные приводы будут изготовлены из ткани и использованы либо для приведения в действие гибридных систем с жесткой основой, либо полностью надувных систем. Предложенные инновационные надувные звенья уменьшают движущую массу системы. Будет представлен инновационный подход к определению чувствительности на основе зрения, который использует обратную связь с высоким разрешением, обеспечиваемую небольшими камерами, встроенными в надувные сильфонные актюаторы. Они будут наблюдать за внутренней частью актюаторов, изготовленных из ткани, на которую будет нанесен характерный рисунок, обеспечивающий богатые визуальные характеристики.

Описание результатов исследования: В исследовании были разработаны и протестированы модули надувных сильфонов, которые демонстрируют значительное уменьшение движущей массы системы, обеспечивая при этом высокую степень маневренности и гибкости в динамическом взаимодействии. Был применен инновационный подход к определению чувствительности на основе зрения, который позволил значительно улучшить управление и точность манипулирования объектами различной формы и размера. Результаты экспериментов подтверждают эффективность разработанных модулей и подходов, показывая их применимость не только в промышленных, но и в медицинских и исследовательских целях, где требуется мягкое и безопасное взаимодействие.

Выводы: Разработанный мягкий надувной робот-манипулятор демонстрирует значительные перспективы для безопасного и эффективного динамического взаимодействия в различных областях применения. Использование инновационных надувных сильфонов и системы чувствительности на основе зрения обеспечивает высокую степень маневренности и адаптивности, открывая новые возможности для улучшения взаимодействия человека и робота.

Источники и литература

- 1) Troise M., Gaidano M., Palmieri P., Mauro S. Preliminary Analysis of a Lightweight and Deployable Soft Robot for Space Applications // Applied Sciences. 2021. DOI: 10.3390/APP11062558.
- 2) Fischer O., Toshimitsu Y., Kazemipour A., Katschmann R.K. Dynamic Control of Soft Manipulators to Perform Real-World Tasks. 2022.
- 3) Wijayarathne L., Zhou Z., Zhao Y., Hammond F.L. Real-Time Deformable-Contact-Aware Model Predictive Control for Force-Modulated Manipulation // IEEE Transactions on Robotics. 2022. Vol. 39, P. 3549-3566. DOI: 10.1109/TRO.2023.3286070.

Иллюстрации

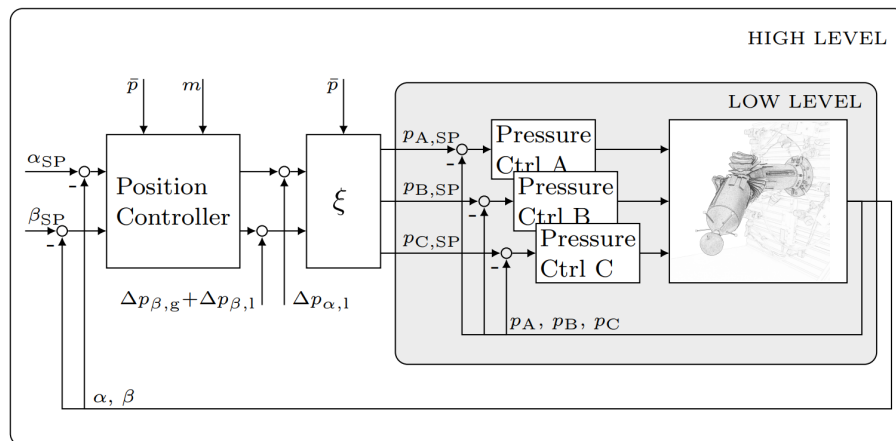


Рис. : Каскадная архитектура управления

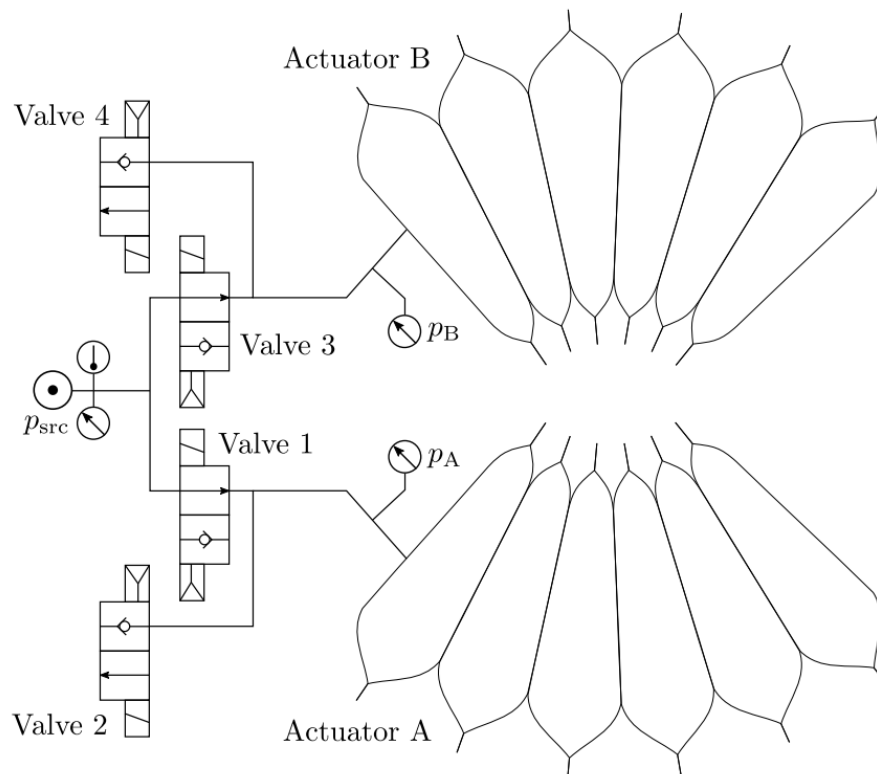


Рис. : Пневматическая схема системы давления