

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИК-КАНАЛА СВЯЗИ ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ В ПРОСТРАНСТВЕ

К.А. Васильцов, Д.Н. Казеко, В.С. Баранова, С.В. Лешкевич, В.А. Саечников

Белорусский государственный университет

dkazeko@gmail.com

Цель работы: обеспечение дистанционного управления аэродинамической платформой с помощью ИК-приемника для организации управления платформой и ее стабилизации в пространстве.

Введение. Платформа разрабатывается для тестирования системы управления движением наноспутника или беспилотного летательного аппарата в условиях имитации невесомости в лабораторных условиях. Платформа левитирует на воздушном подшипнике над горизонтально выровненной стеклянной поверхностью. Движение осуществляется с двумя поступательными степенями свободы и одной вращательной с использованием электродвигателей для коррекции движения.

Устройство аэродинамической платформы. Платформа состоит из напечатанной на 3D-принтере пластины с профилированными каналами, воздушного микрокомпрессора и системы управления платформой (рисунок 1).

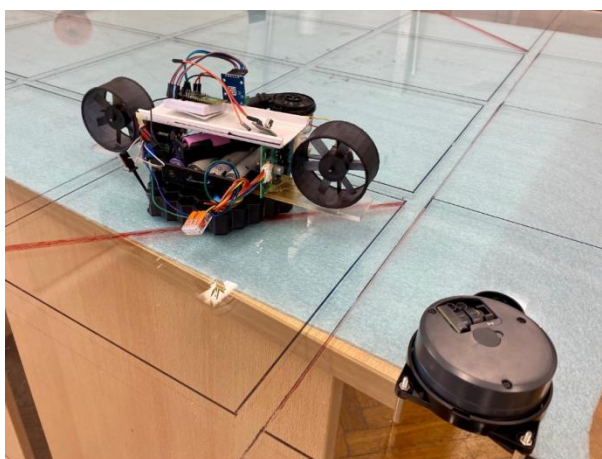


Рисунок 1 – Прототип подвижной аэродинамической платформы

Микрокомпрессор подает воздух на воздушные каналы, что создает зазор между платформой и опорной поверхностью, на которой находится платформа (воздушный подшипник). Система управления платформой обеспечивается микроконтроллером Raspberry Pi Pico, которым и осуществляется управление. Для приема внешнего управляющего сигнала на платформу используется ИК-приемник с драйвером, который сразу позволяет получать демодулированный сигнал для обработки. В качестве поворотного устройства используется два электродвигателя управляемых драйвером L9110S. Схема модуля управления подруливающим устройством представлена на рисунке 2.

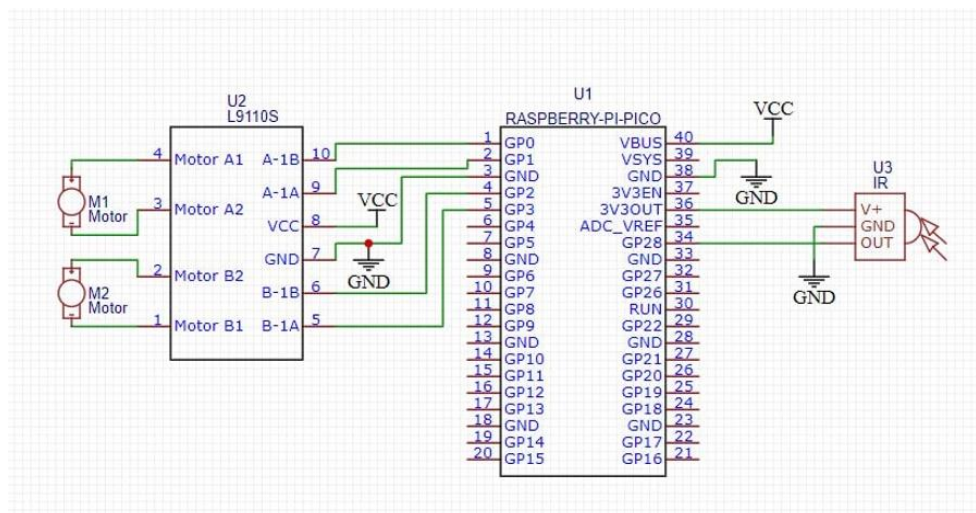


Рисунок 2 – Принципиальная электрическая схема модуля управления подруливающим устройством

Принимая сигнал на ИК-приемник, он обрабатывается микроконтроллером после чего подаются логические сигналы на драйвер управления двигателями, соответствующий необходимому направлению движения платформы. Логическая схема управления направлением двигателями представлена в таблице 1. Электродвигатели встроены в реверсивный вентилятор, так же напечатанный на 3D принтере. Вращение лопастей создает воздушный поток, который и обеспечивает перемещение устройства в нужную сторону.

Таблица 1 – Управление двигателями с помощью драйвера L9110S

Сигнал на драйвер				Работа моторов		Направление движения платформы
A1	B1	A2	B2	Мотор 1	Мотор 2	
1	0	1	0	Прямое движение	Прямое движение	Вперед
0	1	0	1	Обратное движение	Обратное движение	Назад
0	1	1	0	Обратное движение	Прямое движение	Влево
1	0	0	1	Прямое движение	Обратное движение	Вправо

Результаты. Платформа имеет 5 аккумуляторов 3.3 В, четыре из которых последовательно подключены к драйверу микрокомпрессора. Зазор между платформой и поверхностью составляет около 100 мкм, чего хватает для плавного движения платформы без сопротивления на поверхности. Полученная платформа способна перемещаться по выделенной поверхности посредством управления внешним устройством и имеет номинальную тягу поворотного устройства в 0,08 Н, общий вес платформы составил 0.7 кг, а вес, который способна переносить платформа, составляет 1.5 кг. Для локализации подвижной части аэродинамической платформы используется лидар с областью сканирования 360°, который измеряет расстояние R до каждой точки исследуемой области с угловым разрешением 0.3°. Диаграмма точек сканирования перемещения платформы представлены на рисунке 3.

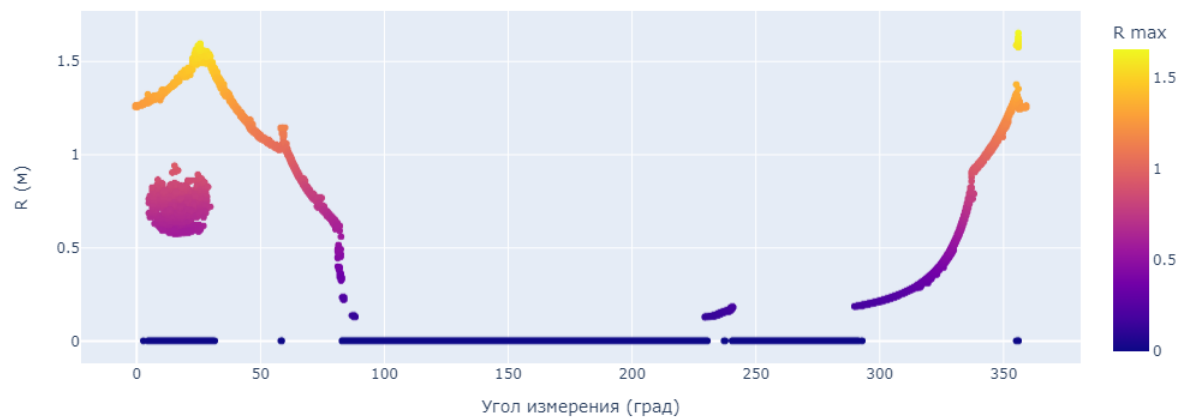


Рисунок 3 – График перемещения аэродинамической платформы

Список литературы:

1. Проектирование аэродинамической платформы для предполетных испытаний наноспутников / В.С. Баранова, С.В. Лешкевич, А.А. Спиридонов [и др.] // (Белорусский государственный университет, г. Минск). ISSN 2306-3084. Актуальные вопросы машиноведения. 2022. выпуск 11.
2. Dynamic air-bearing hardware in-the-loop testbed to experimentally evaluate autonomous spacecraft proximity maneuvers / R. Zapulla [et al.] // Journal of Spacecraft and Rockets. – 2017. – Vol. 54, no. 4. – DOI: <https://doi.org/10.2514/1.A33769>.