

Прокопня О. Н., кандидат технических наук, доцент,
Брестский государственный технический университет
Воробей И.С., магистрант,
Брестский государственный технический университет

УПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЕМ МОБИЛЬНОГО ДВУХКОЛЕСНОГО РОБОТА

Аннотация. Исследована динамика двухколесного мобильного робота, движение которого обеспечивается за счет смещения подвижной платформы, и соответственно, центра масс всего устройства в направлении перемещения. На основе анализа определены рациональные параметры конструкции. Синтезирована двухканальная система управления движением по скорости и углу поворота. Результаты моделирования в среде MATLAB подтвердили достаточно хорошее качество регулирования по указанным переменным, что позволяет роботу отрабатывать заданную траекторию с приемлемой точностью.

Ключевые слова: мобильный робот, система управления движением.

Мобильные роботы широко применяются в различных отраслях. Их конструкции весьма разнообразны и определяются особенностями выполняемых операций. Авторами исследована динамика двухколесного двигательного модуля, используемого в составе транспортного робота [1, 2]. В этом случае не возникает задача обеспечения устойчивости модуля, поскольку он крепится к платформе. В данной работе рассматривается двухколесный мобильный робот, представляющий собой автономное устройство (рис. 1).

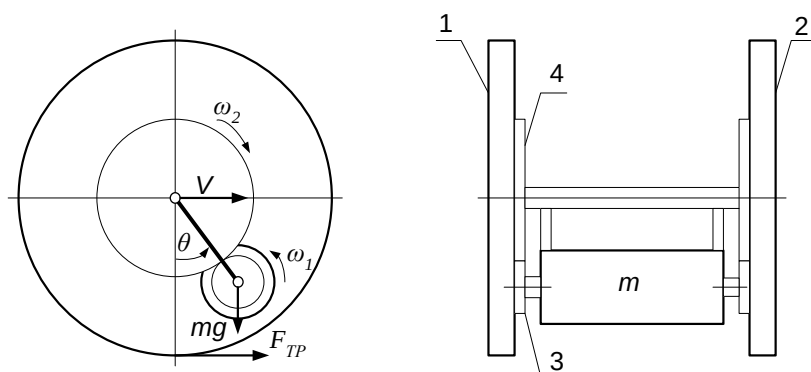


Рисунок 1 – Конструктивная схема робота

Конструкция является достаточно компактной и при соответствующем управлении обладает высокой маневренностью. В то же время, наличие только двух точек опоры создает условия для возникновения колебаний относительно состояния равновесия. При этом, смещение центра масс, необходимое для выполнения движения, может являться возмущающим фактором, вызывающим появление колебаний. В этой связи, является актуальной задача исследования динамики робота, с тем, чтобы минимизировать влияние возмущений за счет рационального выбора параметров конструкции, а также выявить возможности обеспечения монотонного характера движения за счет системы управления (выбора соответствующей структуры системы и законов регулирования). Данная задача решалась методами математического моделирования с использованием среды программирования MATLAB.

В рассматриваемой конструкции (рис. 1) колеса 1 и 2 имеют индивидуальные приводы от двигателей постоянного тока через редукторы и зубчатые передачи. Так при вращении зубчатого колеса 3 от привода оно обкатывается по зубчатому колесу 4, закрепленному на колесе 1. Это приводит к отклонению платформы массой m с приводами на угол θ и созданию

вращающего момента $M=0,5 \cdot m \cdot g \cdot (d_1+d_2) \cdot \sin\theta$, где d_1 и d_2 – диаметры зубчатых колес. За счет управления приводами можно обеспечить поступательное перемещение робота или его поворот за счет разности скоростей колес. Таким образом, управляя угловыми скоростями колес, можно обеспечить любую желаемую траекторию движения.

Для решения поставленной задачи разработана динамическая модель робота, реализованная в приложении Simulink. Использование обратной связи по углу отклонения платформы позволило линеаризовать данную модель. С ее помощью синтезирована система управления приводами, обеспечивающая независимое регулирование скорости перемещения и угла поворота. Рациональная настройка приводов позволила обеспечить монотонный характер движения (отсутствие перерегулирования), что дает возможность роботу отслеживать заданную траекторию с приемлемой точностью. Результаты моделирования иллюстрируются рис. 2.

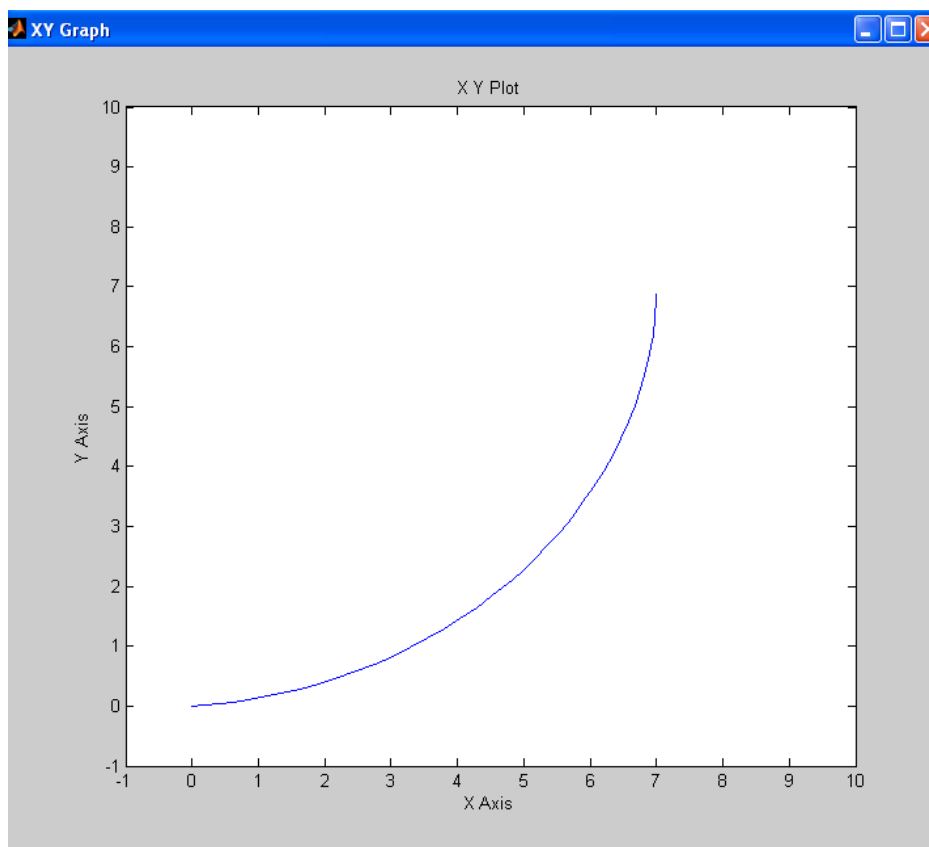


Рисунок 2 – Результаты моделирования движения робота.

Таким образом, полученные результаты можно использовать на практике для управления роботами аналогичной конструкции.

Литература

1. Прокопеня О. Н., Козлович К. А., Халитов В. В. Система управления двигательным модулем мобильного робота. Автоматизация и роботизация процессов и производств: материалы Республиканского научно-практического семинара. г. Минск. 13 февраля 2014 года. Минск. 2014. С. 65—67.
2. Штеттер Р., Прокопеня О. Н., Козлович К. А. The problem of mobile robots movement control. Новые технологии и материалы, автоматизация производства: материалы Международной научно-технической конференции. г. Брест. 29-30 октября 2014 года. БрГТУ. Брест. 2014. С. 4—6.