

Чжоу Хунвэй, магистрант
Амурский государственный университет

АЛГОРИТМ PID-УПРАВЛЕНИЯ ДВУХКОЛЕСНЫМ САМОБАЛАНСИРУЮЩИМСЯ АВТОМОБИЛЕМ

Аннотация. В этой статье основное внимание уделяется потребностям управления двухколесным автоматическим балансировочным автомобилем, описывается основная архитектура управления PID (кольцо положения, кольцо скорости, кольцо положения), анализируется конкретная роль параметров P, I и D в регулировании равновесия, дает базовую ссылку на применение алгоритма PID в двухколесном балансировочном автомобиле

Ключевые слова: Двухколесный самобалансирующийся автомобиль, PID-управление, PID-параметры

Работа двухколесного автоматического балансировочного автомобиля зависит от точного управления положением кузова, скоростью движения и положением, алгоритм управления PID эффективно решает проблемы баланса и управления движением посредством синергии пропорций (P), интегралов (I) и дифференциальных (D). В архитектуре управления обычно используется трехкольцевая структура изнутри наружу. Самое внутреннее кольцо положения сливается с данными акселерометра через гироскоп, обнаруживает угол наклона кузова, использует команду быстрого выхода крутящего момента PID, чтобы компенсировать тенденцию наклона, исправить колебание кузова; Кольцо скорости среднего слоя опирается на кодировщик Холла колеса, чтобы собирать скорость, подавлять колебания скорости с помощью PID-регулирования, избегая скорости в движении или Катона; Самое внешнее кольцо положения в сочетании с данными позиционирования, с помощью PID – коррекции целевой скорости для достижения точного управления смещением.

При проектировании параметров P-параметр отвечает за выход мгновенной коррекции в соответствии с размером отклонения, наиболее быстрый ответ, но легко вызывает сотрясение; Параметры I используются для накопления небольших статических отклонений и устранения долгосрочных ошибок равновесия; Параметры D предсказывают тенденцию изменения отклонения, заранее корректируют коррекцию, чтобы подавить сотрясение, так что балансировка более гладкая. Кроме того, для повышения точности обнаружения положения данные датчика должны быть слиты с помощью фильтра Кальмана, чтобы компенсировать вибрационные помехи и проблемы дрейфа.

Настройка параметров должна следовать принципу «первого кольца положения, заднего кольца скорости / местоположения», начиная с «малого P, малого I, микро D» постепенно оптимизируется, чтобы обеспечить стабильную работу системы. Алгоритм управления PID с его эффективной динамической регулировкой обеспечивает надежную гарантию безопасной и плавной работы двухколесного самобалансирующего автомобиля.

Таким образом, трёхуровневая PID-архитектура, дополненная фильтрацией Кальмана и итеративной настройкой параметров, образует устойчивую основу для управления динамически неустойчивыми системами, такими как двухколесный самобалансирующийся автомобиль. Тем не менее, несмотря на свою простоту и эффективность, классический PID не обеспечивает адаптации к изменяющимся внешним условиям (например, неровной поверхности или изменению массы). В перспективе его можно усилить гибридными подходами – например, комбинацией с нечёткой логикой (Fuzzy-PID) или обучаемыми регуляторами на основе моделей (MPC, RL), что позволит повысить робастность и энергоэффективность системы без потери прозрачности управления.

Список литературы:

1. Черепяхин А.А. Основы технологии машиностроения. Обработка ответственных деталей / А.А. Черепяхин, В.В. Клепиков, В.Ф. Солдатов // Юрайт. – 2025.
2. Черепяхин А.А. Технологические процессы в машиностроении / А.А. Черепяхин, В.В. Клепиков, В.Ф. Солдатов, В.А. Кузнецов // Юрайт. – 2025.

