Добрый день, меня зовут Валентин Брюханов и моя работа посвящена автоматизированному управлению движением колесного робота.

Задачи

Целю моей работы, было разработать автоматизированную систему управления движением колесного робота, основанную на наборе регуляторов, обеспечивающих перемещение Мобильного Роботизированного Комплекса в заданном режиме.

Структурная

Эта работа была проделана, чтобы разгрузить экспертную систему, которая решает, в каком направлении и с какой скоростью МРК должен ехать. Наша система отвечает за поддержку выбранного экспертной системой скоростного режима движения.

Функиональная

На данной схеме блоки и связи не имеющие прямого отношения к рассматриваемым процессам не показаны.

Рассмотрим работу интеллектуальной интегрированной системы управления на примере.

Экспертная система приняла решение ехать налево со скоростью 5км/ч, она одновременно отдает указания системам стабилизации направления и управления скоростью. При этом все сложности, связанные с непосредственной реализацией, такие как команды рулевому управлению и ходовому двигателю ее не заботят. Экспертная система, в процессе выполнения этого действия, продолжает оценивать обстановку. Например, она, при помощи данных, полученных с системы технического зрения, видит яму и тут же переключает режим системы управления скоростью на остановку, и опять, ей не нужно тратить время и ресурсы на контроль тормозной системы.

В основе Мобильного Роботизированного Комплекса (он же МРК) лежит 4х колесное шасси. Тяговый двигатель агрегирован с редуктором и дифференциалом заднего моста МРК. Тормоза дисковые с дискретным управлением. Основные средства измерения нашей системы датчики приводов и БИНС.

Схема АСУ «остановка»

Мы реализовали три основных режима, которые нужны для обеспечения движения, это: начало движения, движение с выбранной скоростью и остановка.

В системах подобных нашей, часто используются ПИД-регуляторы. Преимущество ПИД-регулятора в том, что он хорошо описан и для поиска коэффициентов можно подобрать удобный метод, кроме того он не требует большого количества данных и предсказуем в работе. Также, из него можно получить и все остальные типовые регуляторы, приравнивая коэффициенты пропорциональности компонентов к нулю.

Рассмотрим режим остановки более подробно.

Существует проблема низкой чувствительности датчиков приводов на малой скорости. Когда ошибка станет равна нулю, МРК все еще может продолжать движение. Чтобы избежать этого, мы воспользуемся дискретное апериодическое звено, выполняющим роль таймера.

Также МРК можем остановиться на склоне. Это может привести к его скатыванию по склону, при растормаживании. Эта проблема решается введением позиционного регулятора, который реагирует на угол наклона вдоль оси движения.

Таким образом, для остановки МРК нам необходимо обработать 3 входа, ошибку управления, таймер ожидания и проверку угла. Если, хотя бы по одному из входов передается ненулевой сигнал, то общим выходом регулятора станет сигнал активации тормозов.

Блок-схема «остановка»

Регулятор мы реализуем как дискретный программный, используя вычислительный блок.

Для этого потребуется алгоритм отдельного цикла регулирования. В качестве примера рассмотрим участок алгоритма, отображающий реализацию таймера.

В начале каждого цикла мы считываем данные. Нас интересует ошибка управления, текущее время, время прошлого цикла регулирования и накопитель таймера. Как только ошибка достигает нуля, мы начинаем добавлять к накопителю таймера разницу времени между циклами регулирования. Пока накопитель не достиг заданной величины, метка таймера принимает истинное значение, что приводит к активации тормозной системы.

Поиск коэффициентов

Для проверки работоспособности наших регуляторов, мы использовали математический пакет Scilab.

В качестве метода поиска коэффициентов регулятора было решено использовать метод Цинглера-Никольса в варианте с реакцией объекта на ступенчатое воздействие. Формулы Цинглера-Никольса мы используем для получения первоначального приближения. После этого используя формулы, описывающие объекты управления моделируем систему в Scilab.

Графики Scilab

Из графика видно, что с новыми коэффициентами время выхода регулятора на заданное значение сократилось. Также отсутствует падение после первоначального перерегулирования.

Протокол доступа к серверу МРК

Разработанный программный код был реализован на языке программирования Phyton. Интерфейсом к нижнему уровню выступил протокол, специально разработаны для управления роботом.

Результат gnuPLOT

Сейчас, режимы проходят испытания на МРК. В связи с тем, что в автономном режиме испытаний в качестве сигнала обратной связи используется текущее значение скорости на блоке управления двигателем, нам удалось проверить работоспособность регулятора, однако значение коэффициентов нуждается в дополнительной настройке.

Заключение

Результатом данной работы стала разработка автоматизированной системы управления движением колесного робота, состоящая из трех режимов регулирования скорости движения МРК. В процессе разработки были выполнены все поставленные задачи.

Спасибо за внимание. Ваши вопросы, пожалуйста.