электронный журнал
МОЛОДЕЖНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК
Издатель ФГБОУ ВПО "МГТУ им. Н.Э. Баумана". Эл No. ФС77-51038.

УДК 62-523

Учебный мобильный робот для отработки алгоритмов автоматического управления движением на базе шасси для спортивной радиоуправляемой машины

Остапенко Д.Г., *студент*
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Специальная Робототехника и Мехатроника»

Научный руководитель: Бошляков А. А.,к.т.н., доцент
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана
kafsm7@sm.bmstu.ru

Введение.

В последнее время появилась потребность в учебных мобильных роботах для отработки студентами алгоритмов автоматического управления. Проще и дешевле всего эту задачу решить на базе шасси для спортивной радиоуправляемой машины. В настоящее время многими фирмами выпускаются шасси, подходящие по габаритам и техническим параметрам для создания учебного мобильного робота. Целью работы является разработка доступного управляемого шасси для учебного мобильного робота.

Поставленные задачи:

1) Изучить шасси находящиеся в свободной продаже и выбрать подходящие шасси по габаритам и мощности двигателя.
2) Разработать функциональную схему платы управления нижнего уровня.
3) Выбрать микроконтроллер.

Анализ шасси находящихся в продаже.

Критерии выбора:

1) Габариты. На шасси должны помешаться несколько плат управления, камера для системы технического зрения и разнообразные датчики.
2) Грузоподъемность. Шасси должно перевозить 1-1.5 кг полезной нагрузки.
3) Проходимость. Шасси должно двигаться по любой поверхности (асфальт, грунт, песок)
4) Доступность запчастей, техническая поддержка фирмы производителя своих изделий.
5) Цена.

Проанализировав рынок, были выбраны несколько вариантов шасси производителей, имеющих хорошую техническую поддержку своих изделий.

Наиболее интересные варианты:

1) KYOSHO 1:8 EP 4WD INFERNO VE Race Spec (2.4GH) (рис. 1)

Шасси выполнено в масштабе 1:8 и имеет следующие габаритные характеристики:

Масштаб модели: 1:8

Длина: 496 мм.

Ширина: 307 мм.

Высота: 189мм.

Длина колесной базы: 323-328 мм.

Ширина колеи (передняя/задняя): 258 мм/ 261 мм.

Колеса: 116х42 мм.

Двигатель: 550 класс.

Передаточное число: 10,56:1.

Вес (приблизительно): 3550-3750 грамм (в зависимости от применяемых аккумуляторов).

На несущей раме достаточно места для установки дополнительной аппаратуры. Шасси имеет достаточно высокий дорожный просвет, независимую подвеску с гидравлическими амортизаторами, полный привод с тремя дифференциалами, достаточно мощный двигатель - что обуславливает высокую проходимость. В комплекте радиоаппаратура (приемник и передатчик), сервопривод для поворота передних колес, усилитель мощности и силовой двигатель.

Стоимость шасси 18000 рублей.

Рис. 1. KYOSHO 1:8 EP 4WD INFERNO VE Race Spec (2.4GH)

2) KYOSHO 1:10 EP 4WD LAZER ZX-5 FS2 SP KIT (рис. 2)

Шасси выполнено в масштабе 1:10 и имеет следующие габаритные характеристики:

Длина: 385мм

Ширина: 248мм

Высота: 145мм

Колёсная база: 278мм

Класс двигателя 450

Передаточное отношение: 2.6:1

Вес: 1650г.

На несущей раме мало места для установки дополнительной аппаратуры. Шасси имеет достаточно высокий дорожный просвет, независимую подвеску с гидравлическими амортизаторами, полный привод с тремя дифференциалами- что обуславливает высокую проходимость. В комплекте только шасси.

Стоимость шасси 16000 рублей.

Рис. 2. KYOSHO 1:10 EP 4WD LAZER ZX-5 FS2 SP KIT

3) TRAXXAS E-Revo Brushless (LI-Po) (рис. 3)

Шасси выполнено в масштабе 1:8 и имеет следующие габаритные характеристики:

Спецификация:

Масштаб: 1:10

Длина: 582 мм

Ширина: 418 мм

Высота: 210 мм

Длина колесной базы: 358 мм

Дорожный просвет (клиренс): 98мм

Передаточное число: 18.67:1

Вес (приблизительно): 4290 г

На несущей раме практически нет свободного места. Подвеска с горизонтально расположенными амортизаторами делает шасси более проходимым, но менее устойчивым к переворотам по сравнению с преведущими вариантами.

Цена комплекта 54000 рублей.

Рис. 3. TRAXXAS E-Revo Brushless (LI-Po)

Параметры для сравнения приведены в таблице, каждый параметр оценивается по шкале от 1 до 5.

	KYOSHO 1:8 EP 4WD INFERNO VE Race Spec (2.4GH)	KYOSHO 1:10 EP 4WD LAZER ZX-5 FS2 SP KIT	TRAXXAS E-Revo Brushless (LI-Po)
Габариты	5	3	3
Мощность двигателя	5	5	5
Проходимость и устойчивость	4	5	4
Доступность запчастей	5	5	3
Цена	4	4	2

Анализ показал, что наиболее удачный вариант KYOSHO 1:8 EP 4WD INFERNO VE Race Spec (2.4GH).

Анализ системы управления.

Система управления, установленная на шасси, состоит из приемника радиосигнала привода поворота колес и ходового привода (Рис. 4) [1].

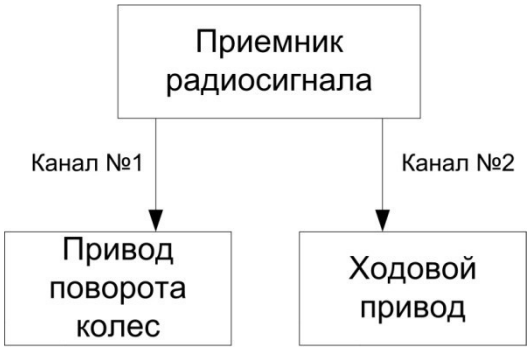

Рис. 4. Система управления, установленная на шасси

Принцип действия привода поворота колес.

На привод поворота колес от приемника приходит импульсный сигнал с периодом 20 мс и с длительностью от 0,8 до 2,2 мс. Рассмотрим типовую структурную схему такого привода (рис. 5):

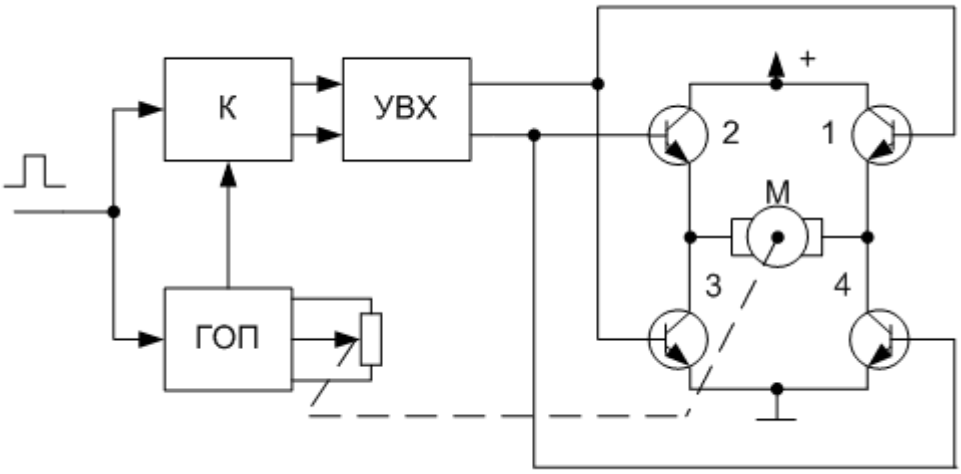

Рис. 5. Структурная схема привода

Схема состоит из генератора опорного импульса (ГОП), потенциометра обратной связи, компаратора (К), устройства выборки-хранения (УВХ) и силового моста, в диагональ которого включен электромотор (М). Управляющий импульс от приемника радиосигнала приходит на вход компаратор и запускает генератор опорного импульса. Длительность опорного импульса зависит от положения потенциометра обратной связи, механически соединенного с выходным валом. В среднем положении качалки

длительность равна 1,5 мс, в крайних положениях - 0,8 и 2,2 мс соответственно. Управляющий и опорный импульсы сравниваются компаратором. Разностный импульс появляется на верхнем, либо нижнем выходах компаратора, в зависимости от того, какой из сравниваемых импульсов длиннее. Длина разностного импульса определяет величину рассогласования. Эта величина измеряется и запоминается в виде постоянного потенциала на время цикла управляющего импульса в устройстве выборки-хранения. Выходы последнего управляют ключами силового моста.

Принцип действия усилителя мощности в составе ходового привода.

Усилитель мощности включается между аккумулятором и силовым электродвигателем. Управление осуществляет канальный импульс с приемника радиосигнала такой же, как и на привод поворота колес. При длительности канального импульса 1 мс - двигатель выключен, при 2 мс - двигатель развивает максимальную мощность. В промежутке мощность плавно изменяется.

Внедрение в радиоуправляемую модель платы управления нижнем уровнем.

Плата управления нижним уровнем должна работать в трех режимах.

Режим 1.

Плата управления должна пропускать через себя импульсы по двум каналам управления. Одновременно с пропусканием сигнала плата должна сохранять в оперативную память микроконтроллера частоту и длительность импульсов. Значит, микроконтроллер, установленный на плате должен иметь достаточный объем оперативной памяти или иметь внешнею быстродействующую память.

Режим 2.

Плата воспроизводит импульсы, сохраненные в оперативной памяти, то есть режим повторения траектории. Значит, выходные сигналы с платы должны быть аналогичны входным по напряжению.

Режим 3.

Плата получает команды на управление приводом поворота колес и ходовым приводом с платы управления верхнего уровня. Значит, на плате нужно предусмотреть наличие защищенного от помех интерфейса передачи данных.

Выбор интерфейса.

Проведя анализ интерфейсов, используемых в автомобильной электронике. Было решено использовать CAN интерфейс, так как он наиболее помехозащищенный.

В результате анализа системы управления радиоуправляемой моделью наиболее удачное место для внедрения платы управления нижним уровнем в импульсные каналы 1 и 2 (Рис. 6). Плата должна иметь следующую функциональную схему (Рис. 7).

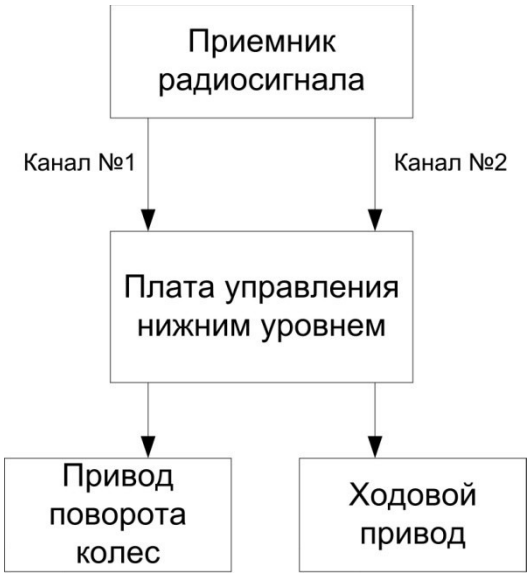

Рис. 6. Схема системы управления

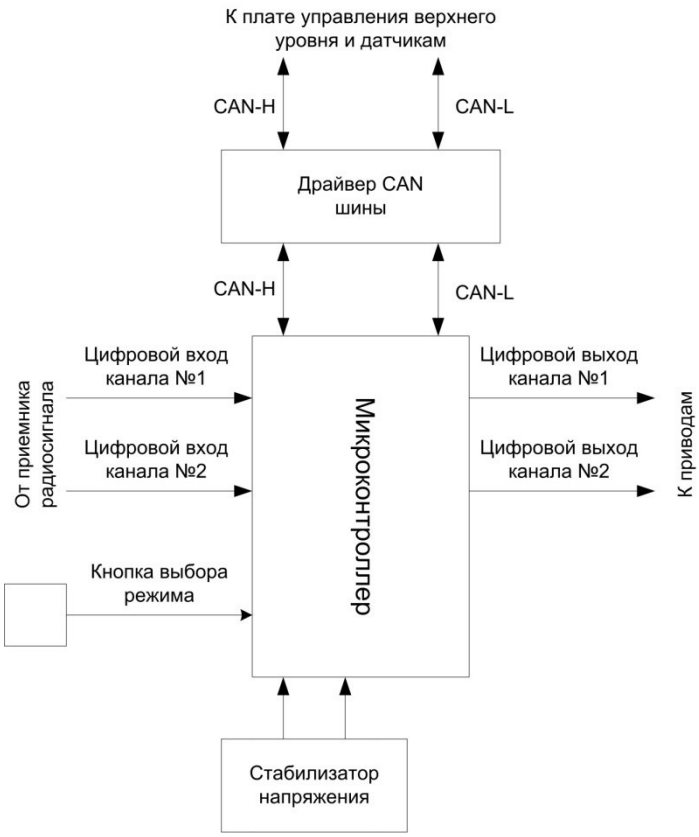

Рис. 7. Функциональная схема платы

Выбор микроконтроллера.

Микроконтроллер, установленный на плате управления должен иметь достаточный объем оперативной памяти, интерфейсы передачи данных в условиях высоких электромагнитных шумов, поддержку программирования на языках высокого уровня и развитые библиотеки. Чип должен находится в свободной продаже и иметь невысокую стоимость. Наиболее подходящими для данных критериев являются 8 и 16 битные микроконтроллеры следующих производителей: Atmel, Microchip, Texas instruments.

Наиболее простые в освоении микроконтроллеры фирм Atmel и Microchip. Остановим свой выбор на семействе 16 разрядных микроконтроллеров Microchip. Это семейства с ядром dsPIC30F, dsPIC33F, PIC24. Наиболее дешевый и простой в освоении микроконтроллер из семейства PIC24. Значит, выбираем микроконтроллер из этого семейства с максимальным объемом оперативной памяти и с наличием интерфейса CAN. Например, микроконтроллер PIC24HJ256GP610A [2].

Выводы.

В результате работы было выбрано шасси для построения мобильного робота. Проанализирована система управления радиоуправляемой модели. Были найдены

http://sntbul.bmstu.ru/doc/593941.html

способы внедрения платы управления нижним уровнем и разработана ее функциональная схема.

Список литературы

1. Владимир Васильков, Аппаратура радиоуправления. Часть 3. Рулевые машинки, [Электронный ресурс]. URL: http://www.rcdesign.ru/articles/radio/servo_intro (дата обращения: 14.03.2013г.).
2. PIC24H: Однокристальные 16-разрядные микроконтроллеры компании Microchip Technology Incorporated. URL: http://www.microchip.com (дата обращения: 14.03.2013г.).
3. Теория система автоматического регулирования. Бесекерский В. А., Попов Е. П., изд. «Наука», Главная редакция физико-математической литературы, М., 1972, 768 с.