

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО РОБОТА ГЕКСАПОДА ДЛЯ ПРЕОДОЛЕНИЯ ПЕРЕСЕЧЁННОЙ МЕСТНОСТИ

Н.И. Поберезкин

Научный руководитель: А.С. Беляев, ассистент ОАР
Томский политехнический университет
E-mail: nrb@tpu.ru

Введение

Поскольку большинство задач для роботов indoor – типа, то есть функционирующих в «комнатных» условиях, решены, в настоящее время научные коллективы решают задачи, связанные с роботами outdoor – типа, функционирующими в сложных изменяющихся условиях среды, для которых необходимо решение более сложных задач, таких как: адаптация походки, понимание типа подстилающей поверхности, определение проходимости территории, локальная навигация и многие другие. Поэтому целью данной работы, стала разработка небольшого учебного робота outdoor типа, с возможностью повышенной проходимости.

На сегодняшний момент в области мобильной робототехники широкое распространение получили роботы гусеничных и колёсных типов, шагающие роботы или роботы на «ножках», из-за относительно не высокой скорости и сложности исполнения и управления, распространены меньше. Однако, у данного типа роботов имеются и преимущества, заключающиеся в их высокой гибкости и мобильности при передвижении в сложных, естественных, динамически меняющихся средах [1]. Именно поэтому, было принято решение о создании робота шагающего типа.

Имеются исследования о движении роботов-гексаподов на плоских и наклонных поверхностях [2]. В качестве основного шаблона движения для существ с шестью ногами используется так называемая походка «triped» или «тринога», когда, в определённый момент времени, земли касаются только три ноги робота. Данный факт приводит к тому, что большее внимание исследований уделяется имитации походки у робота-гексапода, из-за его статической и динамической устойчивости на неровных участках поверхности [3].

Проектирование

Учитывая специфику учебного робота, описанную выше, можно выделить основные функции, которые необходимо выполнять роботу:

- определение типа подстилающей поверхности;
- определение проходимости территории;
- передвижение по пересечённой местности; – локальная навигация и обход препятствий;
- автоматическая перенастройка походки в зависимости от поверхности.

Исходя из этого была разработана структура робота, представленная на рисунке 1, состоящая из 2-х уровней управления «верхнего уровня», отвечающего за интеллектуальную часть управления роботом и сбор информации с информационных устройств и «нижний уровень», отвечающий за непосредственное управление двигателями и систему безопасности.

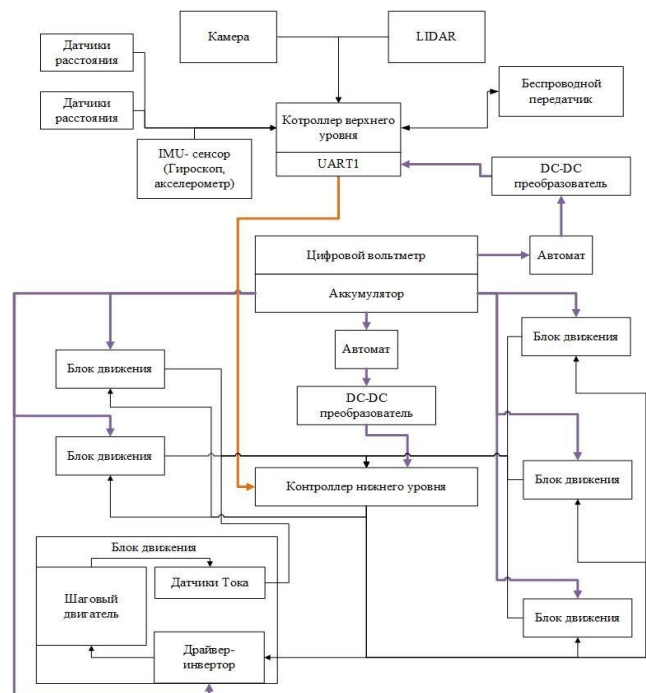


Рис. 1. Структурная схема робота

«Нижний» уровень состоит из шести блоков движения, состоящих из электропривода, датчиков тока и драйвера-инвертора, а также контроллера и преобразователя напряжения. В качестве электропривода был выбран шаговый двигатель, поскольку он обладает возможностью точного позиционирования без применения датчиков обратной связи, практически не имеет люфта и обладает высоким удерживающим моментом.

Для выбранного электропривода был разработан силовой драйвер управления, на основе мостовой H-схемы с возможностью смены направления протекания тока в обмотках, поскольку необходимо менять направление вращения двигателя. Характеристики необходимые для обеспечения корректной работы двигателя: ток на обмотках двигателя 2А, напряжение питания 12 В. Для этого были выбраны четыре пары полевых транзисторов IRF7319,

которые обладают пропускной способностью по току - 5А на канал и напряжением в 30В на канал. Определение тока на обмотках двигателя, для обеспечения аварийной остановки и как один из параметров для определения подстилающей поверхности, осуществляется при помощи датчиков тока ACS712, по одному на каждую обмотку. Принципиальная электрическая схема устройства представлена на рисунке 2.

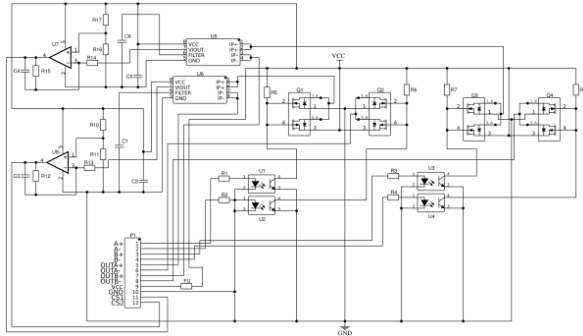


Рис. 2. Принципиальная электрическая схема драйвера управления шаговым приводом

В качестве основного контроллера нижнего уровня используется Atmega2560-16AUR. Выбор данного контроллера обусловлен количеством выводов, цифровых и аналоговых, необходимых для подключения шести драйверов. Питание всей системы осуществляется от литий-ионного аккумулятора на 16В и 6000мАч, так как потребление всей системы составляет порядка 9А, то ёмкости данного аккумулятора хватит на 30 минут работы. Схема подключения драйвера и двигателя к контроллеру показана на рисунке 3.

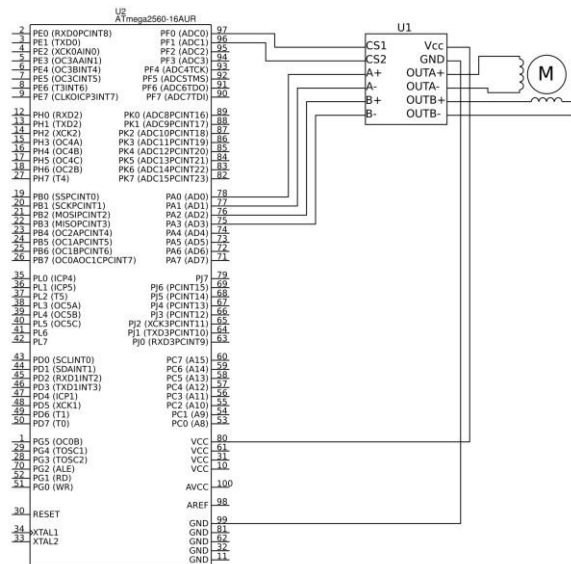


Рис. 3. Подключение двигателя и драйвера к драйверу

Заключение

В рамках данного этапа работы была спроектирована и изготовлена конструкция мобильного робота, представленная на рисунке 4 и нижний уровень управления им. В таблице 1 приведены полученные физические характеристики робота.

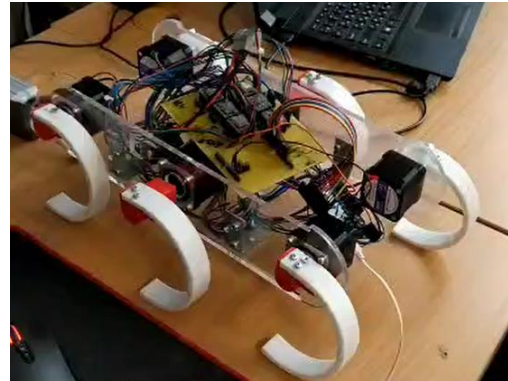


Рис. 4. Конструкция робота-гексапода

Таблица 1. Физические характеристики

Масса робота	3,02 кг
Масса одной ноги	0,08 кг
Длина робота	350 мм
Высота робота	130 мм
Диаметр ноги	100 мм

В дальнейших перспективах развития планируется добавление датчиков реакции опоры (тензодатчиков), добавление системы инерциальной навигации, а также верхнего уровня управления. Кроме того, планируется разработка математической модели и алгоритма походки, позволяющий двигаться роботу по неоднородной поверхности, а также в режиме максимально возможной скорости.

Список использованных источников

1. Bio-inspired step-climbing in a hexapod robot // IOPscience, Bioinspiration & Biomimetics journal URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-3182/7/3/036008/pdf> (дата обращения: 13.11.2019)
2. On the Stability Properties of Hexapod Tripod Gait // IEEE Xplore Digital Library URL: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&number=808&tag=1> (дата обращения: 12.01.2020)
3. Planning tripod gait of a hexapod robot// IEEE Xplore Digital Library URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8166964> (дата обращения: 21.12.2019)