

Использование космических технологий для биомедицинской инженерии и мониторинга природной среды

РОБОТИЗИРОВАННАЯ РУКА С ДИСТАНЦИОННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Шадрин Д.В., Арышева Г.В.

Научный руководитель: Арышева Г.В., к.т.н.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: shadiv195@gmail.com

ROBOTIC HAND WITH REMOTE CONTROL

Shadrin D.V., Arysheva G.V.

Scientific Supervisor: Ph.D. Arysheva G.V.

Tomsk Polytechnic University

Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: shadiv195@gmail.com

В данной статье описывается процесс создания рабочей модели роботизированной руки с дистанционным управлением. Подобные устройства применяются во многих сферах деятельности человека, таких как автоматизированное производство, медицина, индустрия развлечений и, конечно, космонавтика. В этой статье, во-первых, подробно разъясняется процесс подбора компонентов, плюсы и минусы каждого из вариантов, во-вторых, поэтапно проиллюстрирован процесс сборки первого прототипа устройства, и в-третьих, изложен принцип работы устройства. В процессе разработки роборуки было выяснено, что управляющие алгоритмы для микроконтроллера не сложно написать самому. Однако организовать правильную работу датчиков оказалось весьма сложно. Автор предполагает, что это устройство будет одним из шагов к созданию высокоточных манипуляторов для использования в космосе.

This article is described the process of creating of the working model of a robotic hand with remote control. Similar devices are used in many fields of activity of society, such as automatic manufacture, medicine, entertainment industry and, of course, cosmonautics. This article firstly explained in detail the process of selection of components, pluses and minuses of each of options, secondly, assembly process of the first prototype of the device is step by step illustrated, and thirdly, the working principle of the device is described. In the process of development of a robohand it has been found out that it isn't difficult to write the operating algorithms for the microcontroller. However to organize the correct operation of sensors it has appeared very difficult. The author assumes that this device will be ones more step to create high-precision manipulators for use in space.

Механические манипуляторы давно закрепились в разных сферах жизни людей. Одна из них – космонавтика. Это перспективная сфера для манипуляторов с телеуправлением, применяемые на шаттлах для захвата и ремонта спутников. Однако с развитием технологий людям может понадобиться их иная помощь. Например, для проведения высокоточных хирургических операций (аналог робота-хирурга daVinci) или при техническом обслуживании (системы ассистирования в виде третьей руки).

Цель данной работы – построить манипулятор, по внешнему виду и функционалу соответствующий реальной человеческой руке, с детальной проработкой как механизма манипулятора, электроники, так и алгоритма управления им.

Одной из главных проблем при конструировании подобного манипулятора является то, каким образом его механизм будет приводиться в движение. Наиболее популярная модель механической части манипулятора заключается в том, что её можно разделить на две части: первая часть – это сами пальцы вместе с тросами или шпильками, на которые будет передаваться движение, и конструкция, к которой они крепятся. Вторая часть – это двигатели – устройства, которые приводят в движение всю конструкцию. И если с первой частью особых проблем не возникает, то от выбора типа двигателя будут зависеть такие параметры манипулятора как скорость перемещения пальцев, максимальная нагрузка, его вес и габариты.

Существует несколько видов приводов [1-4]: 1) Пневматический привод, основой которого является так называемая пневматическая, или воздушная, мышца. Она является пневматическим устройством способным линейно сокращаться при подаче сжатого воздуха в систему. При работе эта мышца действует по схожим с живой биологической мышцей образом. 2) Гидравлический привод - основан на использовании

гидравлических цилиндров. 3) Привод, основанный на преобразовании вращательного движения в поступательное, который позволяет уменьшить габариты всей конструкции, так как электродвигатели можно закрепить прямо на «ладони». 4) Привод на сервомашинках - устройство, используемое в моделизме для управления подвижными частями моделей, такими, как сочленения конечностей роботов, или поворотом колес автомоделей.

Всю электронику работы можно разделить на три группы: датчики, управляющий микроконтроллер и непосредственно сервоприводы. Для того, чтобы микроконтроллер знал, на какой угол нужно повернуть сервоприводы, ему необходимо знать, какое положение имеют пальцы реальной руки. Для этого на руку человека надевается перчатка с датчиками, определяющими, на какой угол согнуты пальцы. При данной специфике устройства могут быть использованы два типа датчиков: тензорезисторы и интегральные акселерометры-гироскопы.

Интегральные акселерометры-гироскопы (МЭМС акселерометры-гироскопы) – устройства, которые представляют собой специальные микросхемы, внутри которых содержится полноценная микроэлектромеханическая система – устройство, объединяющие в себе микроэлектронные и микромеханические компоненты. Основная проблема таких устройств в том, то со временем накапливается погрешность измерения и координаты положения пальцев перестанут соответствовать реальности. Чтобы этого избежать, стоит использовать тензорезисторы. Эти устройства меняют своё сопротивление в зависимости от величины их деформации. С помощью тензорезисторов можно измерять деформации механически связанных с ними элементов, которыми в нашем случае являются пальцы человека.

Принимая во внимание, что при вычислении перемещения элементов роборуки будет необходимо получать и обрабатывать данные от 5 тензорезисторов (по одному на палец) и делать это в реальном времени, то стоит выбрать контроллеры с наилучшим соотношением цена-производительность. К таковым можно отнести микроконтроллер Atmega8. Он достаточно производителен, имеет большое количество портов ввода-вывода, 6-канальный АЦП (для DIP-корпуса), несколько таймеров-счётчиков, среди которых один 16-битный (Рис. 1).

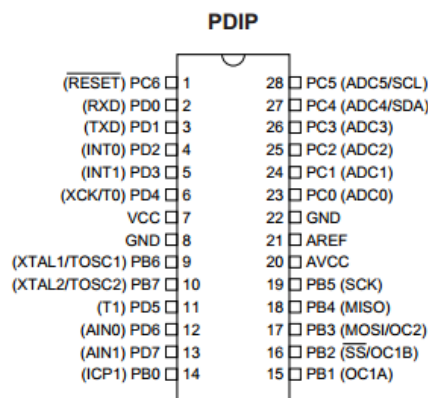


Рис.1. Функции выводов Atmega 8

Вся механическая часть работы может быть разделена на две части: блок сервоприводов и сами "пальцы" руки. Для установки датчиков использовались два типа нейлоновых хомутов: длиной 100 и 200 мм. 100-миллиметровые хомуты использовались для непосредственного крепления датчиков к перчатке, в то время как каждый из 200-миллиметровых хомутов устанавливался таким образом, чтобы сквозь него

проходил палец, то есть образовывал своеобразное кольцо. Благодаря жёсткой фиксации датчика кольцо позволяет увеличить амплитуду его сгиба, улучшая, таким образом, работу всей системы.

После закрепления датчиков на перчатке нужно было собрать в одну общую шину выводы, ответственные за питание датчиков, а также правильным образом организовать все их сигнальные линии. Шина питания была сделана следующим образом: все положительные выводы были объединены в один с помощью скрутки и пайкой соединены с проводом, идущим к положительному полюсу источника питания. То же самое было сделано и с отрицательными выводами датчиков. А сигнальные линии были присоединены к шлейфу, который оканчивается специальной штыревой вилкой PLS. Эта вилка подключается к контактам безопасной макетной платы, на которой установлен управляющий микроконтроллер.

Конструктивно блок сервоприводов выполнен из двух пластиковых пластин толщиной 1,5 мм каждая, в которых вырезаны отверстия для сервоприводов. Приводы закреплены с помощью винтов и гаек М4. В специальных местах ввинчены дополнительные винты, которые играют роль своеобразных натяжителей для нити, которая будет управлять пальцами. В свою очередь пальцы сделаны из гофры, которая нарезана на 5 частей (по одной части на палец) определённой длины. В каждой части в местах сгиба вырезаны выемки. Сквозь весь палец проходит нейлоновая нить, которая закреплена изолирующей лентой на конце (аналог верхней фаланги). Сами пальцы установлены на пластиковой пластине, расположенной на блоке сервоприводов. Нить от каждого пальца идёт к своему собственному сервоприводу и закрепляется на насадке, насаженной на вал. Вся конструкция показана на Рис. 2.

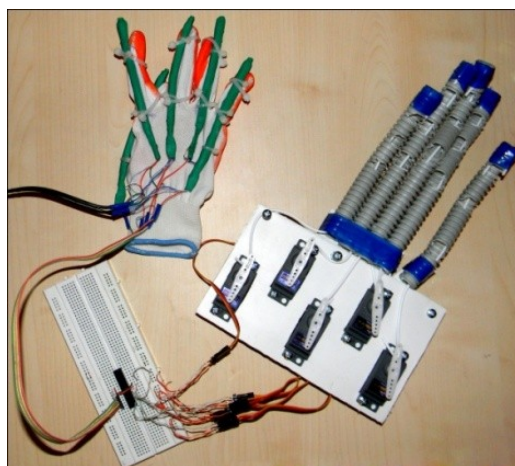


Рис. 2. Конструкция роботизированной руки

Таким образом, когда вал сервопривода начинает вращаться, он натягивает нейлоновую нить, протекшую сквозь пальцы. Длина нити внутри пальца сокращается и под действием силы натяжения ему приходится сгибаться на определённую величину, которая зависит от угла поворота вала сервопривода. Так и происходит функционирование механической руки.

Возможные сферы использования данного устройства: работа с опасными веществами (ядерная техника, бактериологическое, химическое производство или исследование); на космических аппаратах, как устройства захвата.

Основную сложность составляют датчики изгиба, связанную с их дороговизной и, во-вторых, с обработкой данных, получаемых от датчика. Дело в том, что эти данные должны были обрабатываться с помощью встроенного в микроконтроллер аналого-цифрового преобразователя. Однако настроить

контроллер так, чтобы АЦП заработал, оказалось непростой задачей из-за сложного алгоритма запуска. В ближайшем будущем представляется возможным изготовление тестовой платы для датчика и написание алгоритма управления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воздушные мышцы [Электронный ресурс]: /Wikipedia.org. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Воздушные_мышцы, свободный.
2. Гидравлический привод [Электронный ресурс]: /Wikipedia.org. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Гидравлический_привод](https://ru.wikipedia.org/wiki/Гидравлический_привод), свободный.
3. Рука робота для аниматроники [Электронный ресурс]: / Myrobot.ru. – Режим доступа: http://www.myrobot.ru/articles/sol_ani_arm.php, свободный.
4. Сервомашинка [Электронный ресурс]: /Wikipedia.org. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Сервомашинка](https://ru.wikipedia.org/wiki/Сервомашинка), свободный.