

АНТРОПОМОРФНАЯ РОБОКИСТЬ

Шадрин Д.В., Арышева Г.В.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Арышева Г.В., к.т.н., старший преподаватель кафедры промышленной и медицинской электроники

Механические манипуляторы давно закрепились в разных сферах науки и техники. В том числе и в сфере неразрушающего контроля. Например, они используются для равномерного перемещения детектирующего оборудования над поверхностью проверяемого объекта. Нашли они применение и в областях опасных для здоровья и жизни человека. Так, при работе с вредными химикатами или опасными бактериями и микроорганизмами используются герметичные боксы, оснащенные специальными перчатками, либо мехатронными системами, для проведения манипуляций с материалами. В таких системах обычно применяются механические захваты, которые могут иметь как клешнеобразный, так и более сложный вид, в том числе могут повторять форму и движения настоящей человеческой кисти. Постройка подобного манипулятора, по внешнему виду и функционалу соответствующего реальной человеческой кисти (роборуки), и является *целью данной работы.*

Одной из главных проблем при конструировании такого типа манипулятора является метод приведения механизма в движение. Наиболее популярной схемой механики манипулятора является система, разделённая на две части: первая часть – сами пальцы с механизмом передачи движения; вторая часть – это приводы, приводящие в движение всю конструкцию. И именно от второй части будут зависеть такие параметры манипулятора как скорость перемещения пальцев, максимальная нагрузка, его вес и габариты.

Для применения в подобных устройствах наиболее приемлемыми являются следующие виды приводов [1, 2, 3]:

1) Пневматический привод – основан на использовании пневматической, или воздушной, мышцы. Она является пневматическим устройством, способным линейно сокращаться при подаче сжатого воздуха в систему. Она имеет небольшой вес, обладает достаточной гибкостью и проста в применении.

2) Гидравлический привод – основан на использовании гидравлических цилиндров. Система с таким гидроприводом позволяет манипулировать достаточно большими и тяжёлыми объектами.

3) Червячная передача – преобразует вращательное движение электродвигателя в поступательное.

4) Сервопривод – устройство, используемое в моделизме для управления подвижными частями моделей, такими, как сочленения конечностей роботов, или поворотом колес автомоделей.

Анализируя параметры приводов (энергопотребление, скорость перемещения, сложность управления, шумность и др.) было принято решение использовать сервоприводы как наиболее оптимальный вариант [4].

Следующая важная часть проекта – электроника, подразделяемая на группы: датчики и управляющий микроконтроллер [5]. 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) – датчики, которые представляют собой специальные микросхемы, внутри которых содержится полноценная микроэлектромеханическая система. Основная проблема таких датчиков в том, что с течением времени накапливается погрешность измерения и координаты положения пальцев перестанут соответствовать реальности. Чтобы этого избежать, можно использовать другой тип датчиков – тензорезисторы. Эти устройства меняют своё сопротивление в зависимости от их деформации. С их помощью можно измерять деформации элементов, на которых они закреплены (в данном случае – пальцы человека).

Для первого прототипа были выбраны самодельные тензорезисторы, как наиболее дешёвый и простой вариант.

Таким образом, для вычислений перемещения элементов роборуки необходимо обрабатывать данные от 5 тензорезисторов в реальном времени. Поэтому стоит выбирать контроллер с хорошим соотношением цена-производительность. К таковым можно отнести микроконтроллер Atmega8. Он достаточно производителен, имеет большое количество портов ввода-вывода, 6-канальный АЦП

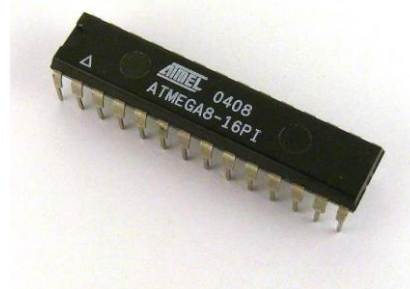


Рис.1. Внешний вид Atmega 8

(для DIP-корпуса), несколько таймеров-счётчиков, среди которых один 16-битный (Рис. 1).

Вся механика также делится на две части: блок сервоприводов и "пальцы". Блок сервоприводов выполнен из двух пластиковых пластин толщиной 1,5 мм, в которых вырезаны отверстия для сервоприводов [6]. Приводы закреплены с помощью винтов и гаек М4. В специальных местах ввинчены дополнительные винты, предотвращающие перекручивание нитей, которые будут передавать движение «пальцам». Сами пальцы сделаны из гофрированного шланга. В каждом пальце в местах сгиба вырезаны выемки для лучшего сгибания. 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. Таким образом, когда вал сервопривода начинает вращаться, он натягивает нейлоновую нить, продетую сквозь пальцы. Длина нити внутри пальца сокращается и под действием силы натяжения ему приходится сгибаться на определённую величину, пропорциональную углу поворота вала сервопривода. Весь механизм в сборе показан на Рис. 2.

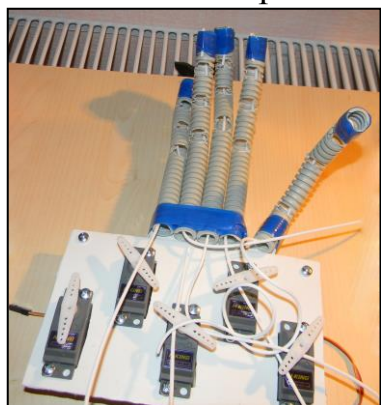


Рис. 2. Механизм в сборе



Рис. 3. Самодельный тензодатчик

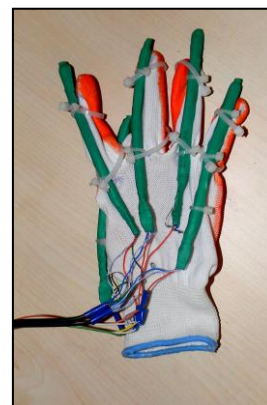


Рис. 4. Перчатка с датчиками

Другая часть устройства – перчатка с датчиками. За основу взята обычная прорезиненная хлопчатобумажная перчатка. Датчики имеют самодельную конструкцию. В силиконовую трубку длиной 10-12 см вставляются с разных концов свето- и фотодиоды и закрепляются клеем или маленькими хомутами. Далее вся конструкция помещается в термоусадочную трубку и нагревается. После уменьшения диаметра термоусадочной трубки датчик готов, остаётся лишь припаять к нему провода. Внешний вид, самостоятельно изготовленного тензодатчика, показан на Рис. 3. Для установки датчиков на пальцы использовались

нейлоновые хомуты для непосредственного крепления датчиков к перчатке и создания кольцевых захватов для пальцев. Этот захват позволяет увеличить амплитуду сгиба датчика, улучшая работу всей системы.

После закрепления датчиков на перчатке их выводы были собраны в соответствующие шины: сигнальную шину и шину питания. Соответственно, контакты шины питания были присоединены непосредственно к блоку питания, а выводы сигнальной шины – к шлейфу, который оканчивался штыревой вилкой PLS. Эта вилка подключалась к контактам беспаячной макетной платы, на которой установлен управляющий микроконтроллер. Перчатка с установленными датчиками (первый изготовленный самостоятельно прототип антропоморфной робокисти) изображена на Рис. 4.

Как было упомянуто ранее, возможными сферами использования данного устройства являются работа с опасными материалами бактериологической, химической или ядерной природы. Однако в разных вариациях оно может применяться также на космических аппаратах, в экзоскелетах и антропоморфных роботах.

Необходимо отметить, что основной сложностью при сборке роборуки составляли самостоятельно изготовленные датчики изгиба, а также линейность и надёжность выходных показаний. Таким образом, улучшение получаемых параметров является следующей задачей данного исследования.

Список информационных источников

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. Сервомашинка [Электронный ресурс]:/ Wikipedia.org. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Сервомашинка](https://ru.wikipedia.org/wiki/Сервомашинка), свободный.
4. Шадрин, Д.В., Арышева, Г.В. Роботизированная рука с дистанционным управлением / Д.В. Шадрин, Г.В. Арышева // Инженерия для освоения космоса: сб. науч. тр. / ТПУ. – Томск, 2016. – С. 278-281.
5. Лебедев, М. Б. CodeVisionAVR: пособие для начинающих/ М. Б. Лебедев – Москва: Додэка-XXI, 2008. – 592 с.

6. Рука работа для анимотроники [Электронный ресурс]:/ Myrobot.ru. – Режим доступа: http://www.myrobot.ru/articles/sol_ani_arm.php, свободный.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ РАЗРЯДНОГО УСТРОЙСТВА АККУМУЛЯТОРА

Цао Цзюньмин

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Гребенников В. В., к.т.н., доцент кафедры промышленной и медицинской электроники

Для стабильной работы аккумулятору необходимо пройти несколько циклов полного заряда-разряда. Для этого применяются как разрядные, так и зарядно-разрядные устройства. Кроме этого, с помощью разрядных устройств можно контролировать уровень заряда, напряжение, остаточную емкость аккумулятора [1]. В данной статье рассматривается моделирование преобразователя разрядного устройства аккумулятора с целью получения выражений для расчета переходных процессов и анализа преобразователя.

Рассмотрим принцип действия преобразователя разрядного устройства, схема которого приведена на рис. 1.

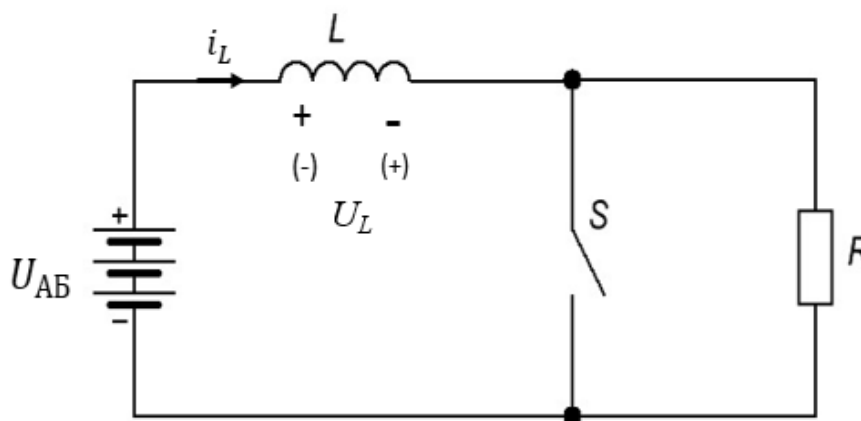


Рис. 1. Схема преобразователя

В момент времени $t = 0$, ключ S замыкается и к дросселю прикладывается напряжение аккумулятора с полярностью, показанной на рисунке без скобок. Ток дросселя i_L линейно возрастает, при этом дроссель накапливает энергию. Путь протекания тока дросселя в этом случае: $+U_{AB} \rightarrow L \rightarrow S \rightarrow (-)U_{AB}$. Данное состояние сохраняется до