

РАЗРАБОТКА МЕХАНИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ РОБОТИЗИРОВАННОГО ПРОТЕЗА РУКИ

Амвросов Д.Г.,

научный руководитель инженер Гагарский А.А.

Политехнический институт Сибирского Федерального Университета

Возвращение людям утраченных конечностей является актуальной задачей.

Однако данный момент практически отсутствует объект, который можно назвать полноценным функциональным протезом руки.

Есть несколько компаний, которые разработали протезы частей рук, включая предплечья и кисть, но на усовершенствование протезов плеча большинство из них не тратит своих средств. Стоимость полного протеза руки непомерно высока, и невыгодно разрабатывать протез, который не будет пользоваться спросом, из-за высокой стоимости.

Определённой ступенью в протезировании верхних конечностей стали протезы на электрических приводах.

Есть общедоступные протезы рук, которые предлагают очень ограниченные и простые функции. Все эти руки обеспечивают одно действие, открытие или закрытие. Как правило, они имеют очень примитивный внешний вид, и часто имеют 3 пальца вместо 5. Простые руки было легче проектировать и строить, но они не могут выполнять множество задач, необходимых пользователю. Ещё более продвинутой разработкой являются бионические протезы рук. Например, протезы кистей и фаланг пальцев шотландской фирмы TouchBionics программируются через Bluetooth и могут свободно сниматься.

Несколько лет назад были выведены на рынок роботизированные протезы рук с индивидуально сочлененными пальцами. Эти руки обладали совершенно революционным внешним видом и функционалом, в сравнении с более ранними вариантами протезов.

Каждый палец имеет сочленение в основании и одну точку вращения на первой фаланге. Кончик пальца приводится в движение за счёт натяжения тросика. Одним из интересных механических особенностей пальцев является упругая связь, которая позволяет вручную согнуть пальцы внутрь, чтобы предотвратить ущерб, если рука ударится о твердый предмет.

Анализ литературы и прочих источников по тематике протезирования верхних конечностей, в частности кистей рук, позволил наметить пути дальнейшего развития, для чего необходимо:

- 1) Разработать конструкцию протеза
 - разработать механическую составляющую протеза;
 - провести САЕ анализ разработанной конструкции;
 - выявить и устранить «слабые места» конструкции.
- 2) Определить приводы для разрабатываемой конструкции
- 3) Разработать систему управления
 - разработать модель объекта управления;
 - синтезировать контуры управления;
 - разработать устройство для считывания миоэлектрических импульсов;
 - реализовать возможность управления протезом руки, с помощью миоэлектрических импульсов.

Для разработки механической составляющей протеза нами предложено использовать патент «Двухкоординатный дефлектор», он же МСД (модуль сферического движения) [1]

В основу предлагаемого изобретения положена задача повышения быстродействия устройства двухкоординатного управления исполнительным элементом за счет уменьшения инерционности его элементов.

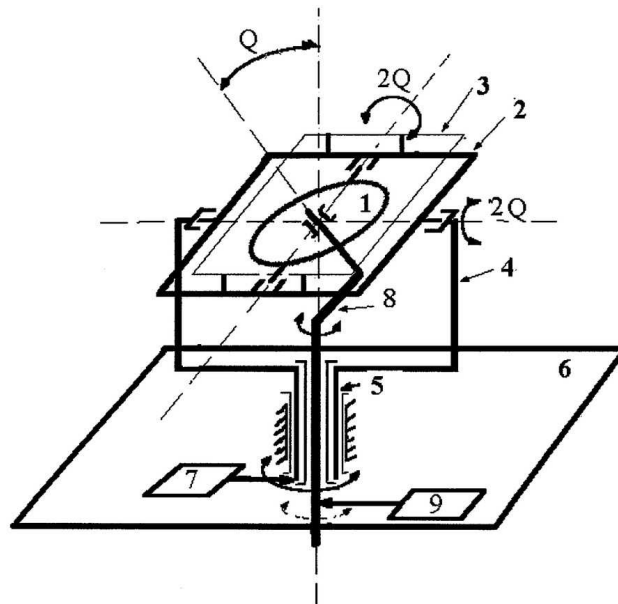


Рисунок 1 – Двухкоординатный дефлектор

Заявляемое техническое решение - двухкоординатный дефлектор - поясняется чертежом (рисунок 1), где представлена кинематическая схема взаимодействия элементов. Дисковый элемент 1 размещен внутри плоскости внутреннего рамочного элемента 2 и связан подвижно с первой парой его противоположных сторон двумя осями. Исполнительный элемент 3 закреплен на внутреннем рамочном элементе 2 над дисковым элементом 1. Вторая пара противоположных сторон внутреннего рамочного элемента 2 связана подвижно двумя осями с внешним рамочным элементом 4. А внешний рамочный элемент 4 связан подвижно полой осью 5 с основанием 6 и электроприводом 7. Центральная ось 8 со стороны локального изгиба проходит через центр дискового элемента 1 по нормали к его плоскости, а своим прямым участком проходит внутри полой оси 5 по нормали к основанию 6 и обеспечивает подвижную связь дискового элемента 1 с основанием 6 и электроприводом 9. При этом положение плоскости дискового элемента по отношению к оси устройства приобретает некоторый угол Q , равный углу локального изгиба центральной оси 8 относительно оси симметрии устройства. Примером конкретного выполнения подвижных связей между элементами может быть, например, соединение ось в подшипнике.

При вращении центральной оси 8 с помощью электропривода 9 и неподвижной оси 5 внешнего рамочного элемента 4 участок оси после локального изгиба, проходящий через подшипник в центре дискового элемента 1, описывает фигуру вращения конус, имеющий угол раскрытия $2Q$. Вершина конуса находится в центре дискового элемента 1 и на осевой линии симметрии устройства. Дисковый элемент 1 размещен на этом участке центральной оси 8 подвижно и, не вращаясь, своей плоскостью в пространстве однозначно повторяет фигуру вращения. При этом две его оси подвижной связи, проходящие через подшипники на противоположных сторонах внутреннего рамочного элемента 2, обеспечивают однозначное изменение углового

положения плоскости внутреннего рамочного элемента 2, а следовательно, и исполнительного элемента 3, в пределах $2Q$ относительно осевой линии симметрии устройства, но уже в одной плоскости, или координате, перпендикулярной осям его подвижной связи через подшипники с противоположными сторонами внешнего рамочного элемента 4. Вращением полой оси 5 внешнего рамочного элемента 4 с помощью электропривода 7 обеспечивается изменение углового положения внешнего рамочного элемента 4, а следовательно, и управление исполнительным элементом 3 по второй координате.

Перенос электропривода по второй координате с внешнего рамочного элемента на основание, а также соответствующее, один в другом, размещение элементов устройства, имеющего осевую симметрию, обеспечивают технологическую возможность компактного изготовления устройства, что также повышает его быстрдействие. Вид механических связей позволяет осуществить практическую реализацию устройства с величиной механического люфта исполнительного элемента ограниченного только люфтом применяемых подшипников. Преобразователь вращательного движения в колебательное в виде ось с локальным изгибом - дисковый элемент позволяет количественно трансформировать круговое вращение оси в угловое движение в одной плоскости с коэффициентом трансформации, зависящим от величины угла локального изгиба оси.

Совместное управление электроприводами позволяет реализовать двухкоординатное управление исполнительным элементом по выбранному закону. Например, для реализации управления исполнительным элементом, описывающим спираль Архимеда, достаточно обеспечить одностороннее вращение обеих осей с разностью в скоростях, определяемой требуемым шагом спирали.

Использование данного механизма позволит создать современный протез руки.

- 1) Патент Двухкоординатный дефлектор (RU 2306585):