

ГБОУ Гимназия №1505
«Московская городская педагогическая гимназия-лаборатория»

Реферат
Исследование принципа работы параллельных манипуляторов

Автор: ученик 9 класса «А»

Гаврилкин Григорий Дмитриевич

Руководитель: Ветюков Д.А.

Москва
2014

Параллельные манипуляторы.

0. Введение

1. Манипуляторы.

1.1. Определение манипулятора.

1.2. Схема соединения звеньев манипулятора. Типы двигателей в соединениях и типы передач.

1.3. Понятие рабочей зоны манипулятора.

1.4 Построение рабочей зоны манипулятора.

2. Введение в последовательные и параллельные манипуляторы.

2.1. Последовательные манипуляторы.

2.1.1. Определение последовательного манипулятора.

2.1.2. Разбор примера последовательного манипулятора.

2.1.3. Достоинства последовательного манипулятора.

2.1.4. Недостатки последовательного манипулятора.

2.2. Параллельные манипуляторы.

2.2.1. Определение параллельного манипулятора.

2.2.2. Разбор примера параллельного манипулятора.

2.2.3. Достоинства параллельного манипулятора.

2.2.4. Недостатки параллельного манипулятора.

3. Особенности параллельных манипуляторов.

3.1. Степени свободы манипуляторов.

4. Заключение

5. Список литературы

Введение

Моя работа посвящена исследованию принципа работы параллельных манипуляторов. Эта тема относится к прикладным исследованиям, она актуальна в наше время, потому что многие производства и различные предприятия всё больше становятся роботизированными, и сейчас идёт гонка роботов-манипуляторов, которые обладают большим количеством преимуществ, большей рабочей зоной и большим количеством степеней свободы.

Робот-манипулятор - это такой вид роботов, созданный для перемещения предметов.

Существует два вида манипуляторов: манипуляторы параллельной структуры и манипуляторы последовательной структуры.

Последовательные манипуляторы представляют собой ряд звеньев, соединённых между собой шарнирами. На звеньях манипулятора установлены приводы. Эти приводы приводят механизм в действие. Все звенья, основание, также исполнительное звено составляют кинематическую цепь. Приводы манипулятора располагаются последовательно, что делает его тяжёлым и массивным. Такому роботу нужно, помимо объекта, переносить свои же приводы, из-за чего уменьшается полезная нагрузка робота. Из-за этого снижается скорость производства (рис.1).



Рис. 1

Параллельные манипуляторы - это особые механизмы, их построение сильно отличается от последовательных манипуляторов. В параллельных манипуляторах присутствует не одна кинематическая цепь. В каждой кинематической цепи находится один привод или его нет. В этом заключается главная особенность параллельных манипуляторов. Каждая кинематическая цепь накладывает связь на исполнительное звено, вследствие этого обуславливается высокая жёсткость и точность. Из-за наложения связей в параллельном манипуляторе присутствует риск поломки, если приводы не будут работать согласованно. Должна быть согласованность всех кинематических цепей (рис.2).



Рис. 2

Задачи

- Изучить основные особенности параллельных и последовательных манипуляторов
- изучить типы приводов и типы передач
- понять построение рабочей зоны манипулятора

Цель: Провести обзор двух типов манипуляторов и ознакомиться с ними

1 глава.

1.Манипуляторы.

1.1.Определение манипулятора

Манипулятор - такое устройство, которое управляет положением предметов. В наше время манипуляторы заменяют часть физического труда человека.

Они используются в многочисленных сферах нашей жизни. В технических отраслях - манипуляторы для сварки метала, манипуляторы фасовщики, манипуляторы для строительных работ и т. д. В медицинской отрасли манипуляторы совершают целые операции, спасают жизни людей. Почти во всех сферах нашей жизни присутствует этот вид роботов.

1.2 Схема соединения звеньев манипулятора.

Типы двигателей в соединениях и типы передач.

Манипуляторы имеют различное строение и каждая из них обладают своими плюсами и недостатками. Но все они обладают определёнными характеристиками.

Манипуляторы состоят из нескольких звеньев. Каждое звено манипулятора связано шарниром с соседним звеном. У каждого манипулятора есть звено, которое называется исполнительным, потому что на него устанавливается прибор, который исполняет определённое действие.

Приводы манипулятора приводят механизм в действие. Приводы могут располагаться на основании манипулятора (поверхность, на которой установлено первое звено механизма), так и между звеньями манипулятора. Задача приводов в том, что они двигают звенья манипулятора. Звенья двигаются за счёт шарниров определённом направлении. Это направление задаётся приводами. За счёт движения звеньев начинает двигаться исполнительное звено, а вместе с ним и прибор, установленный на исполнительном звене (рис. 3).

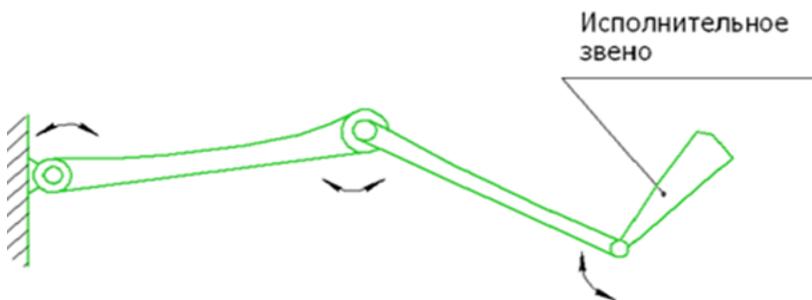


Рис. 3

Существует несколько видов приводов в манипуляторах:

1. Привод-линейный, который согласован с шарниром. Этот привод вращает шарнир и тем самым перемещает звенья. Привод способен вращать исполнительное звено по одной из осей (рис.4).

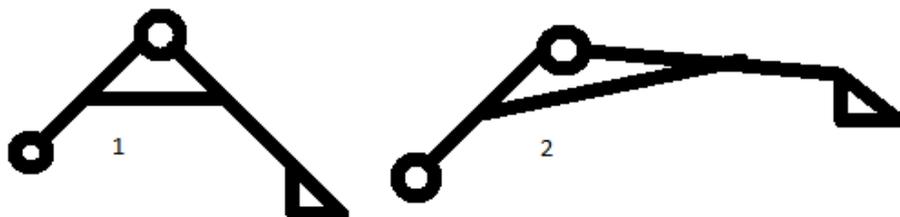


Рис.4

2. Привод-линейный, который находится на основании манипулятора. Привод способен перемещать всю кинематическую цепь линейно по одной из осей (рис.5).



Рис.5

3. Привод - линейный, который располагается на звеньях манипулятора, и позволяет звеньям менять свою длину. Привод перемещает исполнительное звено линейно по одной из осей. Привод находится внутри звена, что уменьшает размер манипулятора (рис.6).

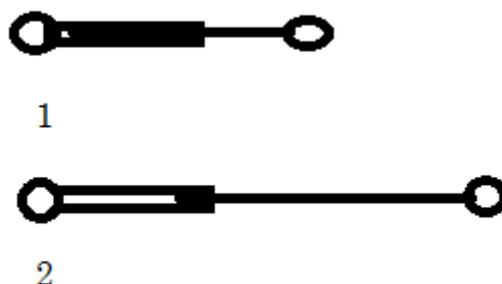


Рис.6

1.3 Понятие рабочей зоны манипулятора.

У каждого манипулятора существует пространство, в котором исполнительный орган способен перемещаться (перемещение как в одной, так и в нескольких плоскостях). Эта область называется рабочей зоной манипулятора. Рабочая зона манипуляторов очень разнообразна. Она может быть различных форм и размеров, параметры которой зависят от длины звеньев и количества шарниров и приводов.

На рисунке 10 изображена рабочая зона манипулятора с двумя приводами.

На рисунке 11 изображена рабочая зона манипулятора с одним приводом.

На изображениях видно, что при наличии 2 приводов рабочая зона существенно больше, чем при наличии 1 привода.

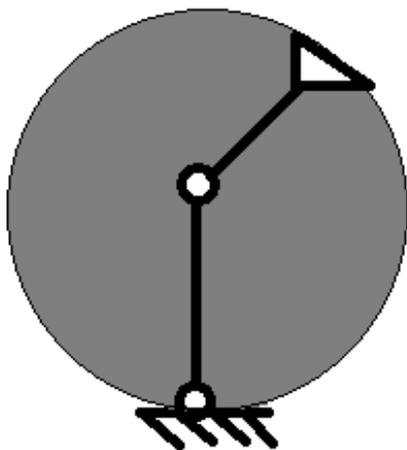


Рис.10



Рис.11

1.4 Расчёт рабочей зоны манипулятора

Для того, чтобы рассчитать рабочую зону параллельного манипулятора, нужно знать рабочую зону манипулятора по одной из осей. Так как исполнительное звено манипулятора может перемещаться по нескольким осям (в большинстве случаев), то рабочей зоной манипулятора служит пересечение рабочих зон по каждой из осей. Рабочая зона параллельного манипулятора (рис.12,13).

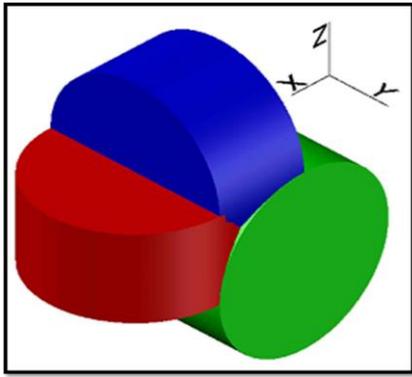


Рис.12

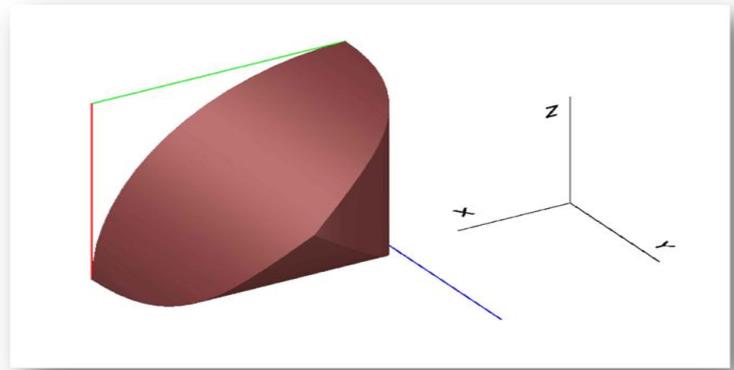


Рис.13

Для построения рабочей зоны последовательного манипулятора используется другая технология. Каждый привод последовательного манипулятора даёт исполнительному звену рабочую зону по одной из осей. Рабочая зона последовательного манипулятора складывается из рабочих зон каждого из приводов этого манипулятора (рис. 14). Серая область – рабочая зона последовательного манипулятора.

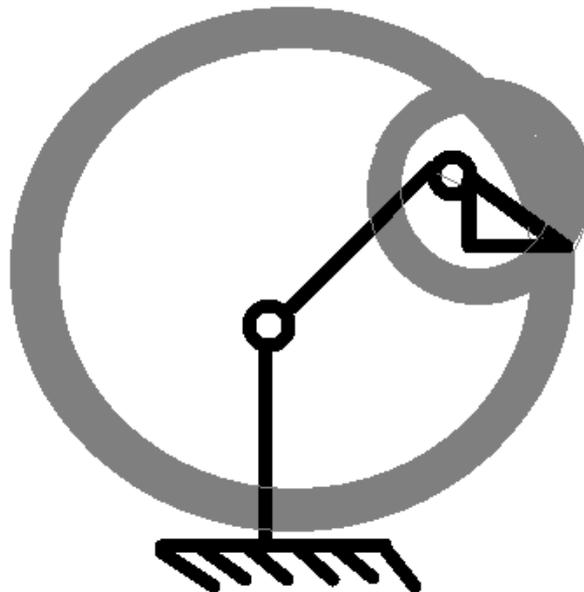


Рис.14

2. Введение в последовательные и параллельные манипуляторы

2.1 Последовательные манипуляторы

2.1.1 Определение последовательного манипулятора

Последовательные манипуляторы представляют собой ряд звеньев, соединённых между собой шарнирами. Манипулятор называется последовательным, потому что приводы этого манипулятора располагаются последовательно, друг за другом. Чаще всего приводы последовательного манипулятора располагаются на шарнирах или же согласованы с шарниром. Все звенья, основание, также исполнительное звено составляют кинематическую цепь манипулятора.

2.1.2. Пример последовательного манипулятора

Здесь (На рисунке №15) изображён манипулятор сварщик последовательной структуры. Этот манипулятор состоит из 3 звеньев, которые соединены шарнирами. На шарнирах установлены приводы, которые вращают шарнир, а вместе с тем перемещают звенья и исполнительное звено. Каждое звено манипулятора движется в своей плоскости, а следовательно исполнительное звено манипулятора способно перемещаться в нескольких плоскостях, поэтому рабочая зона этого манипулятора достаточно большая.



Рис.15

2.1.3. Достоинства последовательных манипуляторов

У последовательных манипуляторов большая рабочая зона, она на много превышает рабочую зону параллельных манипуляторов., что позволяет им работать с крупными деталями, что несомненно увеличивает область, в которой способен работать манипулятор. На рисунке 16 изображены два манипулятора: последовательный и параллельный манипуляторы. На схеме видно, что рабочая зона последовательного манипулятора намного больше рабочей зоны параллельного (рис.16).

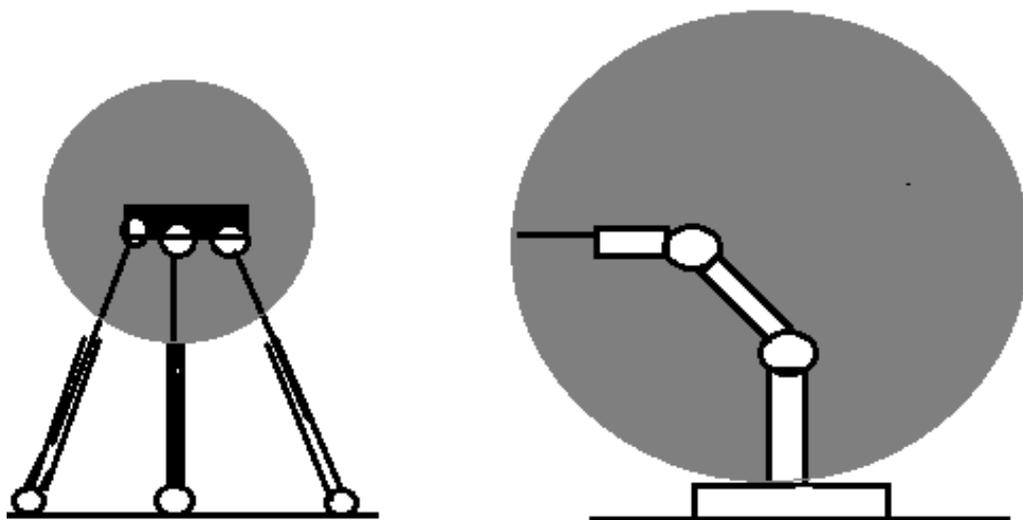


Рис.16

2.1.4. Недостатки последовательного манипулятора

Механизм очень тяжёлый, потому что приводы и звенья манипулятора очень массивные и тяжёлые. Это происходит, потому что когда манипулятор начинает работать, и исполнительное звено перемещается, а затем останавливается, то исполнительное звено продолжает двигаться по инерции, из-за этого звенья изгибаются и ломаются. Исполнительное звено не обладает жёсткостью, поэтому оно легко смещается (люфт).

2.2 Параллельные манипуляторы

Параллельные роботы – это новшество в современном мире, они развиты только на некоторых производствах, но благодаря их характеристикам их нужно развивать и совершенствовать.

2.2.1. Определение параллельного манипулятора

- 1-Исполнительное звено
- 2-Шарнир
- 3-Звено манипулятора
- 4-Основание манипулятора
- 5-Приводы

Параллельный манипулятор-это манипулятор, который включает в себя не одну кинематическую цепь, а больше. Исполнительное звено, является пересечением этих кинематических цепей. Каждая цепь накладывает связь на остальные, тем самым не даёт им перемещаться полностью, как это было в последовательном манипуляторе. Особенность этих манипуляторов в том, что приводы не располагаются друг за другом, привод лишь один в одной кинематической цепи либо его нет, и тогда цепь просто накладывает связь. Получается, что в каждой кинематической цепи есть только один привод, либо его нет (рис.17).

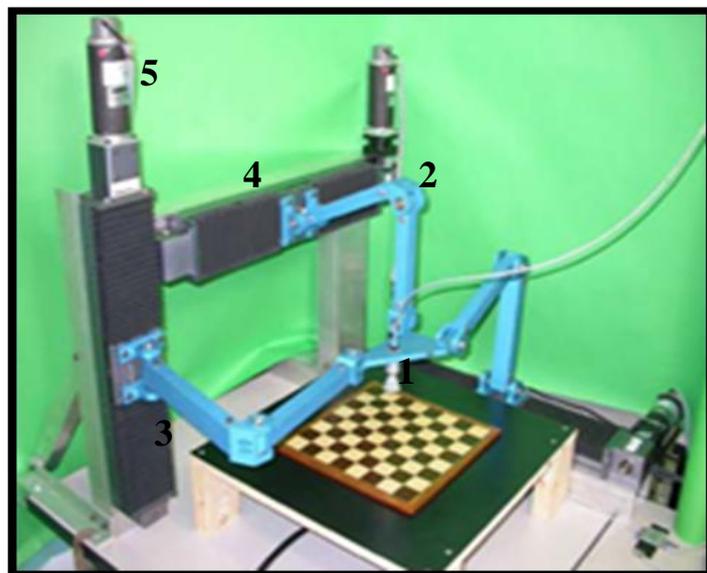


Рис.17

2.2.2 История создания параллельного манипулятора

Идея создания механизма с параллельной структурой для того, чтобы повысить его жесткость была предложена и реализована сначала Гафом, а затем Стюартом в 50-х – 60-х годах XX века. Платформа Стюарта, спроектированная в 1965 году, предназначалась для симуляции летательных аппаратов. Механизм имел шесть кинематических цепей, соединяющих подвижную платформу (исполнительный орган) с основанием.

Управление положением подвижной платформы производится изменением длины одной или нескольких указанных кинематических цепей (рис.18).



Рис.18

(<http://www.masters.donntu.edu.ua/2008/kita/taazount/diss/abstract.htm>)

2.2.2. Разбор примера параллельного манипулятора

Здесь изображена схема параллельного манипулятора Конга и Гослена.

Это 3х координатный манипулятор.

Исполнительный орган двигается по всем трём координатам, но не вращается не вокруг одной из них. В данном манипуляторе используются 3 линейных двигателя, которые располагаются на основании манипулятора(рис.19).

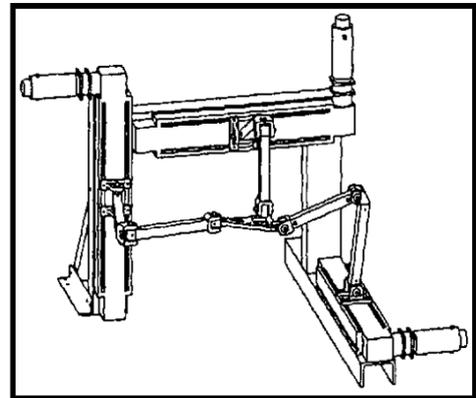
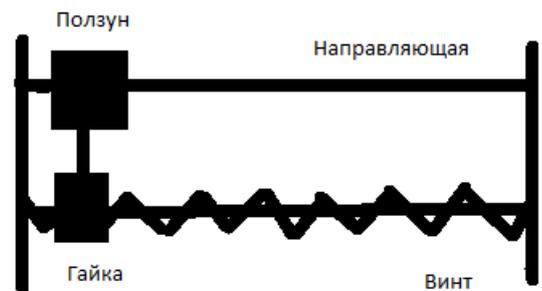


Рис.19

Для привода используется передача винт-гайка.

Суть передачи в том, что двигатель крутит винт, на котором установлена гайка, чтобы гайка не вращалась, параллельно ей устанавливается направляющая, по которой ходит ползун



(линейный подшипник). Ползун движется вместе с

Рис.20

гайкой и перемещает кинематическую цепь, к которой он прикреплён.

За счет шарниров другие кинематические цепи выпрямляются, тем самым дают возможность перемещения исполнительного звена (рис.20).

2.2.3 Достоинства параллельных манипуляторов

Плюс параллельных манипуляторов в том, что исполнительное звено обладает жёсткостью, которая во много раз превышает жёсткость последовательного манипулятора, за счёт этого точность манипулятора очень высока. Также конструкция очень лёгкая за счёт того, что звенья работают на растяжение и сжатие, и не происходит изгибов на звеньях, поэтому звенья могут быть лёгкими. Сами кинематические цепи намного легче за счёт того, что в цепи присутствует только один привод, либо его нет. За счет достигаются большие скорости перемещения исполнительного звена, а следовательно возрастает скорость производства.

2.2.4 Недостатки параллельного манипулятора

Главный недостаток в том, что когда кинематические цепи накладывают связи, то рабочая зона становится меньше, потому что кинематические цепи не могут удлиниться полностью, именно за счет накладывания связей других цепей. Также в параллельном манипуляторе двигатели должны работать без ошибок, а иначе может произойти заклинивание или даже поломка манипулятора.

3.1 Степени свободы манипуляторов.

Существует такое понятие в физике как степень свободы. По отношению к материальной точке и жёсткому объекту оно одно, а по отношению к не твёрдому телу другое. Я буду рассматривать понятие степени свободы по отношению к твёрдому телу, так как манипуляторы делаются из прочных и твёрдых материалов. И так, степень свободы - способность тела перемещаться в пространстве. У твёрдого тела существует 6 степеней свободы: 3 линейных (поступательных) и 3 вращательных. Линейная степень свободы даёт телу возможность перемещаться вдоль одной из осей (x, y, z), причём движение - линейное. А вращательная степень свободы даёт возможность телу вращаться вокруг одной из осей (x, y, z).

У манипулятора, для определения количества степеней свободы надо посчитать количество приводов, установленных на этот манипулятор, причём степень свободы будет считаться относительно исполнительного звена манипулятора.

Большое количество степеней свободы увеличивает рабочую зону манипулятора. Позволяет работать ему по большему количеству осей.

На изображении 21 - манипулятор, имеющий 2 привода, а следовательно 2 степени свободы.

На изображении 22 - манипулятор, имеющий 3 привода, а следовательно 3 степени свободы.

(На схеме кругом обозначены приводы и шарниры манипуляторов).

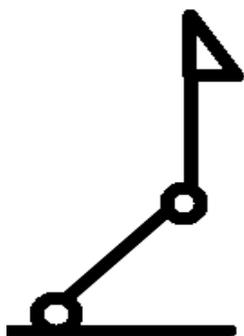


Рис.21

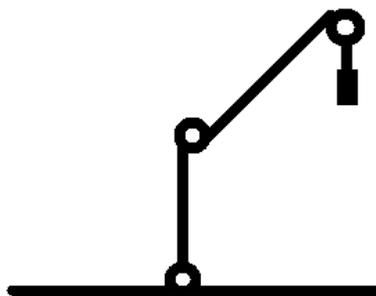


Рис.22

4. Заключение

Параллельные манипуляторы сложные механизмы, созданные для облегчения жизни человечества. Они могут использоваться как на небольших предприятиях, так и в аэрокосмических сферах и подобным им. В их строении присутствует ряд недостатков. Главный из них - малая рабочая зона, поэтому исполнительное звено таких манипуляторов не может перемещаться в больших областях и следовательно манипуляторы такого строения не предназначены для обработки или перемещения больших предметов. Но манипуляторы параллельного строения способны перемещаться на много быстрее, что ускоряет работу производства. И жёсткость таких манипуляторов очень высока (исполнительное звено крепко закреплено и его нельзя сместить, не включив приводы)

Их можно использовать в местах, где не способен работать человек. Совершать работы в открытом космосе или глубоко под водой. В целом параллельный манипулятор-манипулятор – робот, созданный для обработки или перемещения небольших объектов, но на больших скоростях.

5. Список литературы

1. Merlet J.P. Parallel Robots. Solid mechanics and its applications.- Merlet- Kluwer Academic Publishers, 2000.

2. Глазунов В.А., Колискор А.Ш., Крайнев А.Ф. Пространственные механизмы параллельной структуры.- М. Наука, 1991.- 94 с.

3. Система управления механизмом с параллельными кинематическими связями и шестью степенями свободы - режим доступа:

<http://www.masters.donntu.edu.ua/2008/kita/taazount/diss/abstract.htm> свободный: 1 стр.
05.12.2013

4. Виды передач- режим доступа: <http://tool-land.ru/gears.php> свободный. 15.02.2014