

## **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).

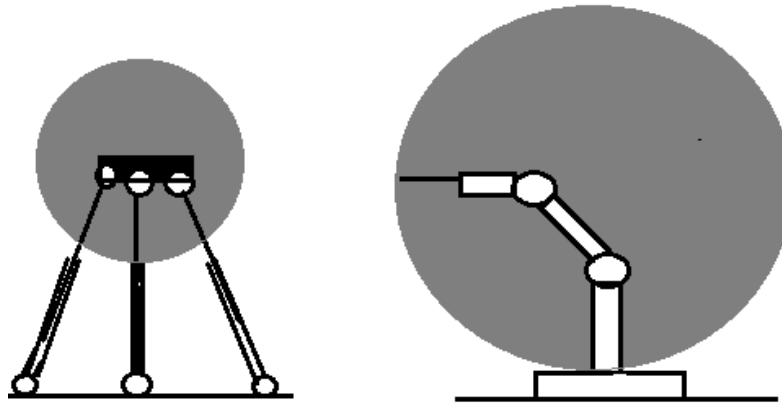


Рис.16

#### 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). ( 5 Роботизированная рука манипулятор-режим доступа:

[http://www.telenir.net/tehnicheckie\\_nauki/sozdaem\\_robota\\_androida\\_svoimi\\_rukami/p17.php](http://www.telenir.net/tehnicheckie_nauki/sozdaem_robota_androida_svoimi_rukami/p17.php)

свободный: 16.11.2013.)

.

### 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

- |  |
|--|
| <p>1-Исполнительное звено<br/>         2-Шарнир<br/>         3-Звено манипулятора<br/>         4-Основание манипулятора<br/>         5-Приводы</p> |
|--|



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).

## 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

### 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).

Для привода используется передача винт-гайка. Суть передачи в том, что двигатель крутит винт, на котором установлена гайка, чтобы гайка не

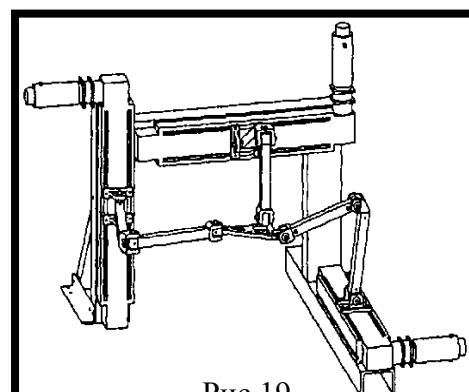


Рис.19

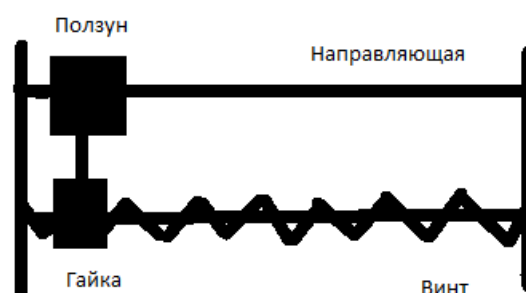


Рис.20

вращалась, параллельно ей устанавливается направляющая, по которой ходит ползун (линейный подшипник). Ползун движется вместе с гайкой и перемещает кинематическую цепь, к которой он прикреплен.

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 лёгка 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. (2. Глазунов В.А., Колискор А.Ш., Крайнев А.Ф. Пространственные механизмы параллельной структуры.- М. Наука, 1991.)

## **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, причем 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).

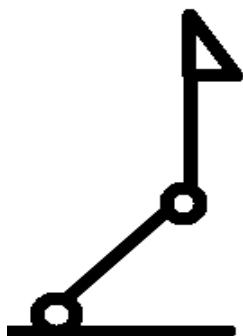


Рис.21

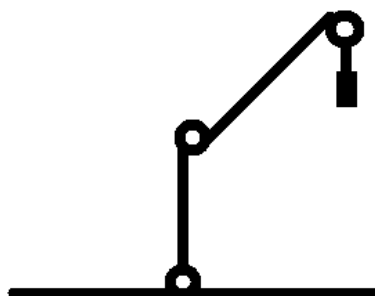


Рис.22