

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 20222

(13) С1

(46) 2016.08.30

(51) МПК

B 25J 11/00 (2006.01)

(54) МАНИПУЛЯТОР С ШЕСТЬЮ СТЕПЕНЯМИ СВОБОДЫ НА КОЛЬЦЕВОМ СЕГМЕНТНОМ ШАГОВОМ ДВИГАТЕЛЕ

(21) Номер заявки: а 20100779

(22) 2010.05.17

(43) 2011.12.30

(71) Заявитель: Учреждение образования "Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники" (ВУ)

(72) Авторы: Карпович Святослав Евгеньевич; Литвинов Егор Алексеевич; Ареби Мажед Али (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образования "Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники" (ВУ)

(56) ЛИТВИНОВ Е.А. и др. Машиностроение. Республиканский межведомственный сборник научных трудов. - Минск, 2007. - Вып. 23. - С. 129-132.

SU 1668784 A1, 1991.

CN 1562578 A, 2005.

CN 2637134 Y, 2004.

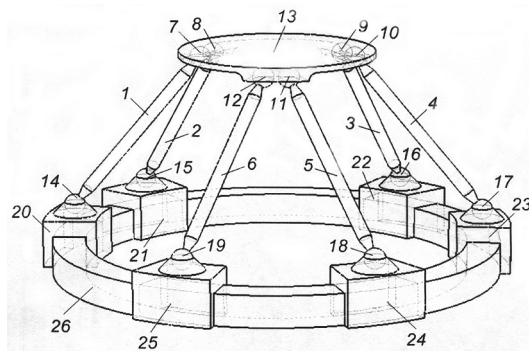
US 2002/007690 A1.

CN 101224578 A, 2008.

АГРАНОВИЧ А.А. и др. Доклады БГУИР. - 2007. - № 4. - С. 131-134.

(57)

Манипулятор с шестью степенями свободы на кольцевом сегментном шаговом двигателе, содержащий шесть кинематических цепей в виде шатунов, каждый из которых с одной стороны соединен сферическим шарниром с подвижной платформой, а с другой стороны соединен сферическим шарниром с соответствующим сегментом упомянутого шагового двигателя, причем сегменты выполнены в виде шести автономно управляемых подвижных индукторов, установленных на неподвижную направляющую основания статора шагового двигателя, имеющего замкнутую кольцевую структуру.



Фиг. 1

ВУ 20222 С1 2016.08.30

Изобретение относится к области приборостроения и может быть использовано для построения оборудования с возможностью реализации прецизионных движений с шестью степенями свободы объекта в пространстве.

Известен параллельный манипулятор [1], состоящий из платформы, набора жестких продольных кинематических звеньев, каждое из которых соединено посредством сферических шарниров одним концом с платформой, а другим с исполнительным элементом соответствующего силового привода. Каждый из силовых приводов, установленных в основании системы, выполняя программные команды управляющего контроллера параллельного манипулятора, реализует прямолинейные вертикальные возвратно-поступательные перемещения исполнительного элемента, обеспечивая совместно с другими силовыми приводами движение с шестью степенями свободы мобильной платформы.

Недостатком данного манипулятора является сложное конструктивное решение и малая рабочая область параллельного манипулятора.

Известен также параллельный микроманипулятор [2], содержащий жесткое кольцеобразное основание, установленные на нем с помощью сферических шарниров шесть опорных активных кинематических звеньев, удлиняемых посредством управляемых пьезоэлектрических линейных приводов, кольцеобразной платформы, связанной с опорными кинематическими звеньями посредством шарнирных соединений. Конструктивно-технологические особенности данного манипулятора позволяют реализовывать прецизионные движения платформы с шестью степенями свободы.

Недостатками этого манипулятора являются высокая инерционность системы и низкие динамические характеристики движения платформы ввиду конструктивного расположения управляющих приводов непосредственно на подвижных кинематических звеньях.

Наиболее близким аналогом к предлагаемому решению по совокупности конструктивных признаков является манипуляционный механизм для перемещений с шестью степенями свободы [3], содержащий шесть параллельных кинематических цепей в виде шатунов, связанных с одной стороны сферическими шарнирами с подвижной платформой, а с другой стороны также связанных сферическими шарнирами с кривошипами, приводящимися во вращение шестью поворотными двигателями.

Недостатками такого манипулятора являются конструктивная сложность параллельных кинематических цепей из-за наличия большого количества кинематических связей, приводящих к снижению точности и динамики перемещений, коэффициента полезного действия, плавности работы, особенно при реверсировании двигателей.

Задачей, на решение которой направлено заявляемое изобретение, является создание манипулятора с возможностью реализации прецизионных движений с шестью степенями свободы с высокими динамическими характеристиками.

Технический результат состоит в объективной способности формирования манипулятором прецизионных, одновременно по трем координатным направлениям и трем ориентациям, с высокими динамическими характеристиками, движений с шестью степенями свободы объекта в пространстве.

Данный технический результат достигается за счет конструктивно-технологических особенностей манипулятора с шестью степенями свободы на кольцевом сегментном шаговом двигателе, содержащего шесть кинематических цепей в виде шатунов, каждый из которых с одной стороны соединен сферическим шарниром с подвижной платформой, а с другой стороны соединен сферическим шарниром с соответствующим сегментом упомянутого шагового двигателя, причем сегменты выполнены в виде шести автономно управляемых подвижных индукторов, установленных на неподвижную направляющую основания статора шагового двигателя, имеющего замкнутую кольцевую структуру.

Применение в решении механизма параллельной кинематики выбранной конфигурации обеспечивает высокую жесткость всей конструкции и устойчивость к инерционным

механическим колебаниям за счет особенностей замкнутых кинематических цепей механизма, что существенно повышает динамическую точность манипулятора.

Расположение управляющего кольцевого сегментного шагового двигателя в основании системы манипулятора и использование тонких рычагов в кинематических цепях параллельного механизма обеспечивает низкую инерционность системы, что позволяет снизить динамическую ошибку позиционирования на больших скоростях.

Применение в качестве управляющего кольцевого сегментного шагового двигателя соответствующей геометрической и структурной конфигурации позволяет за счет конструктивно-технологических особенностей шагового двигателя (удерживающего момента, электронного дробления шага) добиться требуемых характеристик точности перемещений (разрешающей способности, повторяемости, точности позиционирования) и динамических характеристик движения (скорости, ускорения, динамической точности) [4].

Кроме того, в сравнении с рассмотренными аналогами, также построенными на базе параллельных механизмов, заявляемое изобретение обладает способностью реализации движений разворота вокруг вертикальной оси в диапазоне ± 360 градусов.

На фиг. 1 показан общий вид манипулятора с шестью степенями свободы на кольцевом сегментном шаговом двигателе.

Фиг. 2 поясняет принцип действия манипулятора с шестью степенями свободы на кольцевом сегментном шаговом двигателе.

Манипулятор с шестью степенями свободы на кольцевом сегментном шаговом двигателе (фиг. 1) состоит из шатунов 1, 2, 3, 4, 5, 6, с одной стороны связанных сферическими шарнирами 7, 8, 9, 10, 11, 12 с подвижной платформой 13, а с другой стороны связанных сферическими шарнирами 14, 15, 16, 17, 18, 19 с шестью управляемыми подвижными сегментными модулями кольцевого сегментного шагового двигателя, причем подвижные сегментные модули выполнены в виде шести автономно управляемых индукторов 20, 21, 22, 23, 24, 25 шагового двигателя, которые установлены на неподвижную направляющую основания статора 26, имеющего замкнутую кольцевую структуру.

Манипулятор с шестью степенями свободы на кольцевом сегментном шаговом двигателе работает следующим образом. При перемещении подвижных индукторов 20, 21, 22, 23, 24, 25 в соответствии с задаваемыми на входе системы законами их движения по неподвижной направляющей основания статора 26 кольцевого сегментного шагового двигателя, через сферические шарниры 14, 15, 16, 17, 18, 19, шатуны 1, 2, 3, 4, 5, 6 и, соответственно, сферические шарниры 7, 8, 9, 10, 11, 12 приводится в движение платформа 13 (фиг. 2). В зависимости от задаваемых угловых положений индукторов 20, 21, 22, 23, 24, 25 платформа 13 принимает однозначно соответствующие им положение и ориентацию в пространстве.

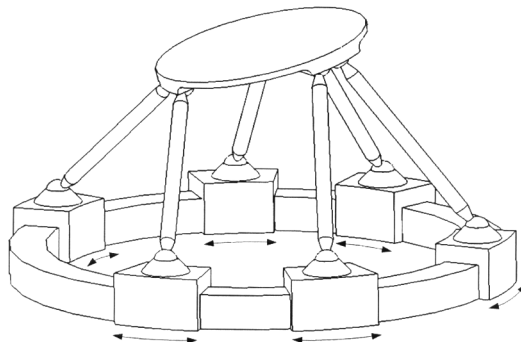
Таким образом, заявляемое изобретение позволяет реализовывать прецизионные движения с шестью степенями свободы, обеспечивая в то же время высокие динамические характеристики перемещений объекта в пространстве. При этом изобретение обеспечивает заявляемый технический результат при довольно простой и дешевой в изготовлении конструкции самого исполнительного механизма. Способность реализации движений разворота вокруг вертикальной оси в диапазоне ± 360 градусов расширяет область непосредственного применения и делает заявляемое изобретение весьма перспективным для построения на его основе современного прецизионного, фрезерного, сверлильного оборудования, прецизионных промышленных роботов или платформ, например для телескопов, лазеров, телекоммуникационных антенн.

Источники информации:

1. Патент US 6,330,837 B1, МПК В 25J 11/00; В 25J 17/02, 2001.
2. Патент W0/2003/050890, МПК В 25J 17/02, В 25J 7/00, Н 01L 41/09, 2003.

3. Литвинов Е.А. и др. Машиностроение. Республиканский межведомственный сборник научных трудов. - Минск, 2007. - Вып. 23. - С. 129-132.

4. Кенио Т. Шаговые двигатели и их микропроцессорные системы управления: Пер. с англ. - М.: Энергоатомиздат, 1987. - 248 с.



Фиг. 2