



(19) **KG** (11) **1760** (13) **C1**
(51) **B25J 7/00** (2015.01)

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ И ИНОВАЦИЙ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ к патенту Кыргызской Республики под ответственность заявителя (владельца)

(21) 20140055.1

(22) 26.05.2014

(46) 31.07.2015, Бюл. № 7

(71) Кыргызский государственный технический университет имени И. Раззакова (KG)

(72) Даровских В. Д. (KG)

(73) Кыргызский государственный технический университет имени И. Раззакова (KG)

(56) Патент RU № 2149752, С1, кл. B25J 7/00, H01L 41/08, 2000

(54) Модуль движения наноробота

(57) Модуль движения наноробота относится к микроманипуляционной технике и предназначен для возвратно-поступательного, возвратно-поворотного или комплексного перемещений его ведомых элементов в системах и условиях прецизионной нанотехнологии электронной промышленности, материаловедения, медицинских и биологических исследований.

Технической задачей является расширение функциональных возможностей привода при снижении погрешности позиционирования.

Задача решается тем, что у модуля движения наноробота, выполненного в виде вертикального стержня с электродами нанесенными на его торцевые поверхности, стержень, закрепленный на основании, выполнен упругим с ферромагнитной сферой на его свободном конце, на которой последовательно через вертикальную упругую стойку смонтирована дополнительная ферромагнитная сфера, причем обе сферы посредством упругих радиальных стоек, которые ортогональны продольной оси упругого стержня и стойки, несут еще по четыре ферромагнитные сферы, причем направления ориентации продольных осей радиальных стоек сфер упругого стержня и его стойки относительно их же продольной оси смещены на угол 45° друг относительно друга, а каждая ферромагнитная сфера снабжена автономными электромагнитами, проводники питания к которым объединены в шины, кинематически проложенными по стержню между ферромагнитными сферами вертикальных стержня и стойки к блоку управления.

Модуль движения наноробота имеет расширенные функциональные возможности, позволяющие исполнять ведомым звеньям перемещения в плоскости и в пространстве с относительно низкой погрешностью позиционирования их исполнения.

1 н. п. ф., 2 фиг.

Изобретение относится к микроманипуляционной технике и предназначено для возвратно-поступательного, возвратно-поворотного или комплексного перемещения его ведомых элементов в системах и условиях прецизионной нанотехнологии, электронной промышленности, материаловедения, медицинских и биологических исследований.

Известен универсальный трансформирующийся модульный робот (патент RU № 2166427, С2, кл. B25J 9/08, 2001), содержащий унифицированные модули, оснащенные разъемными сцепными устройствами для соединения их между собой, двигательными устройствами и электронной системой управления сцепными и двигательными устройствами, причем сцепные устройства модулей выполнены с возможностью их соединения и разъединения для обеспечения перестройки структуры робота непосредственно в процессе работы, электронная схема снабжена компьютером, а двигательные устройства смонтированы внутри модулей или в предусмотренных отдельных блоках, соединяющих модули, каждый из которых выполнен в виде телескопической

трубы с механизмом измерения ее длины, а разъемные сцепные устройства, имеющие три степени свободы, смонтированы на концах трубок, при этом каждый модуль выполнен в виде плоских или объемных элементов со сцепными устройствами, имеющими от одной до трех степеней свободы, кроме того, модули являются профицированными стержнями постоянной длины, а соединяющие модули отдельные блоки с двигательными устройствами имеют возможность перемещаться вдоль стержней в трех взаимно перпендикулярных направлениях, причем плоские элементы размещены в одной плоскости, а сцепные устройства выполнены в виде гибких шарниров.

Недостатком универсального трансформирующегося модульного робота является стационарный элементный габарит его унифицированного модуля, что обеспечивает лишь региональные целевые перемещения, исключая при этом локальные и глобальные, первые из которых не выполнимы вовсе, а вторые допустимы лишь при организации колонии управляемых унифицированных модулей. Поэтому при принципиальном подходе для расширения области обслуживания требуется увеличение количества унифицированных модулей. В соотношении между областью обслуживания и количеством унифицированных модулей на долю нарастания результата требуется введение в колонию до шести долей унифицированных модулей, что характеризует универсальный трансформирующийся модульный робот как металло и информационно ёмкий объект с завышенным инерционным запаздыванием в действиях, низким быстродействием и сложным технологическим обеспечением для хранения и запуска унифицированных модулей. При этом не создается иерархическая взаимозависимость между организационными уровнями конструкции, а отсутствие системы координат не позволяет унифицировать расчеты, определяющие качественное поведение конструкции.

Помимо этого, синтез модульного робота осуществляется наращиванием (параллельным, последовательным, смешанным) аппаратных блоков, коммутационных элементов, интерфейсов, шин функциональных связей и управляющих программ, что также повышает его габаритные и весовые характеристики, и требует изначального введения завышенных энергетических и информационных интерфейсов.

Всё вышеперечисленное сужает область применения универсального трансформирующегося модульного робота.

Известен также привод микроманипулятора (патент RU № 2149752, С1, кл. B25J 7/00, H01L 41/08, 2000), принятый за прототип, содержащий пьезоэлектрический элемент с крестообразным поперечным сечением, образованный поляризованными пластинами с нанесенными на ее поверхности электродами, а непосредственно пьезоэлектрический элемент выполнен в виде стержня, пластины которого поляризованы по ширине, а электроды нанесены на торцевые поверхности стержня.

Недостаток конструкции привода микроманипулятора состоит в том, что пьезоэлектрический стержень в его основе, имеющий конкретные кинематические характеристики, закреплен с одного торца на корпусе, а с противоположной стороны соединен с рабочим органом, причем на торцы стержня нанесены рабочие электроды, что в совокупности изменяет точностное поведение из-за нарастания погрешности позиционирования стержня и, соответственно, привода микроманипулятора в целом.

Кроме того, каждое возможное целевое движение стержня происходит вне связи с центром возможной системы координат, что исключает унификацию расчетов положений рабочего органа привода микроманипулятора и автоматизацию процессов на его основе. Причем линейные и угловые перемещения рабочего органа выполняются лишь на ходы $\pm\Delta$ (2Δ) и $\pm\alpha$ (2α) соответственно, и номиналы дискретностей Δ или α у привода микроманипулятора не регулируются. Кроме того недостаток конструкции заключается и в ограниченной ее мобильности из-за жесткой связи привода микроманипулятора с корпусом, а область обслуживания при этом исполняется лишь на региональном уровне.

Отмеченное ограничивает технологические возможности привода микроманипулятора и снижает точность его работы.

Технической задачей, на решение которой направлено изобретение, является расширение функциональных возможностей модуля движения наноробота при снижении погрешности позиционирования.

Задача решается тем, что у модуля движения наноробота, выполненного в виде вертикального стержня с электродами, нанесенными на его торцевые поверхности, стержень, закрепленный на основании, выполнен упругим с ферромагнитной сферой на его свободном

конце, на которой последовательно через вертикальную упругую стойку смонтирована дополнительная ферромагнитная сфера, причем обе сферы посредством упругих радиальных стоек, которые ортогональны продольной оси упругого стержня и стойки несут еще по четыре ферромагнитные сферы, причем направления ориентации продольных осей радиальных стоек сфер упругого стержня и его стойки, относительно их же продольной оси, смещены на угол 45° друг относительно друга, а каждая ферромагнитная сфера снабжена автономными электромагнитами, проводники питания к которым объединены в шины, кинематически проложенными по стержню между ферромагнитными сферами вертикального стержня и стойки к блоку управления.

Доказательством решения поставленной задачи является то, что базирование конструкции выполняется в декартовой или полярной системах координат через однозначно определяемые расчетами и измерениями относительного расположения ферромагнитных сфер, что повышает уровень автоматизации управления; в конструкции отсутствуют жесткие связи между целевыми элементами и их электромагнитными приводами, что исключает снижение точности управления положением; модуль движения наноробота способен обслуживать локальное и региональное рабочие пространства увеличением до трех количества позиционных перемещений, что позволяет также менять и дискретность линейного и углового перемещений.

Отмеченное является доказательством решения поставленной технической задачи.

На фиг. 1 показан общий вид модуля движения наноробота, а на фиг. 2 дан его вид сверху.

Модуль движения наноробота состоит из основания 1, на упругом вертикальном стержне 2 которого последовательно смонтированы ферромагнитные сферы 3 и 4 через вертикальную упругую стойку 5. Продольная ось стержня 2 и стойки 5 принята за ось z декартовой системы координат xuz с центром О, расположенным в центре ферромагнитной сферы 3. На сferах 3 и 4 посредством упругих радиальных стоек 6 и 7, которые ортогональны оси z, установлены по четыре ферромагнитные сферы 8 и 9 соответственно. Плоскости расположения сфер 8 и 9 и их стоек 6 и 7 параллельны друг другу и ортогональны оси z системы координат xuz. При этом направления ориентации продольных осей радиальных стоек 6 и 7 относительно оси z смещены на угол 45° друг относительно друга, из-за чего длина каждой из четырех стоек 6 длиннее аналогичных стоек 7 в 1,41 раза. Каждая ферромагнитная сфера 3, 8 и 4, 9 снабжена автономными электромагнитами 10 и 11 соответственно, проводники питания 12 и 13 которые объединены в шины 14 и 15, проложенные между сферами 3 и 4, и связаны электрически с блоком управления (на фигурах не показано), а кинематически со стержнем 2 основания 1 (на фигурах не показано).

Модуль движения наноробота работает следующим образом. В исходном состоянии электромагниты 10 и 11 не работают и ферромагнитные сферы 3, 4 и 8, 9 неподвижны. При необходимости локального перемещения (в пределах области, обслуживаемой движениями одной сферы, например, 8 (или 3, 4, 9) на одной радиальной стойке 6 (или 2, 5, 7) и от одного электромагнита 10 (или 11)) в работу включается обеспечивающий ее электромагнит 10, электропитание на который подается от блока управления по проводнику питания 12 (а в иных условиях и по 13), который входит в шину 14 (или 15). Происходит локальное перемещение ферромагнитной сферы 8 относительно центра ее симметрии в декартовой системе координат xuz с центром О. Для возврата сферы 8 в исходное положение необходимо отключение обеспечивающего ее работу электромагнита 10. При этом деформированная ранее электромагнитными силами гибкая радиальная стойка 6 возвращается в исходное состояние, а ее ферромагнитная сфера 8 - в исходное геометрическое положение в декартовой системе координат xuz с центром О.

Локальные движения каждой сферы 3, 4, 8 или 9 на гибком радиальном стержне 2 и стойках 5, 6 или 7 происходят идентично.

Освоение регионального (за пределами возможных положений непосредственно одной сферы 3, 8 или 9) пространства требует организации набора синхронно управляемых электромагнитами 10 и 11 сфер 3 - 8 или 3 - 4 - 9 и задания программы таких групповых срабатываний сфер, как 3,8; 3,4; 4,9; 3,4,9.

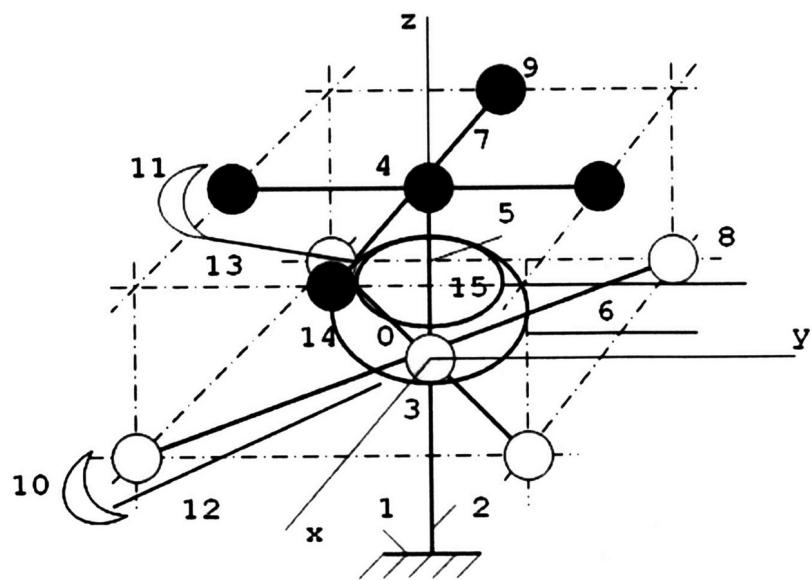
Модуль движения наноробота имеет расширенные функциональные возможности, позволяющие исполнять ведомым звеньям перемещения в плоскости и в пространстве с относительно низкой погрешностью позиционирования их исполнения.

Формула изобретения

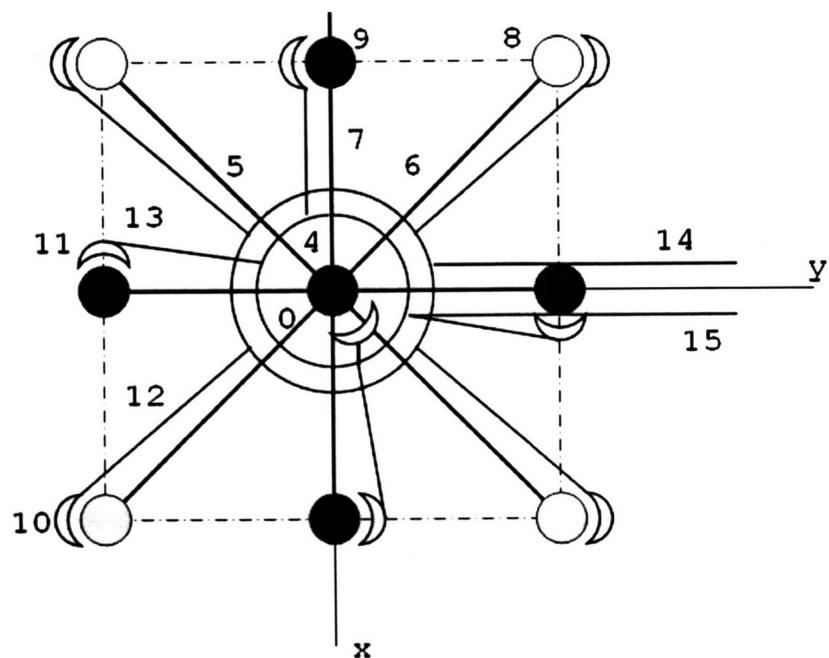
Модуль движения наноробота, выполненный в виде вертикального стержня с электродами, нанесенными на его торцевые поверхности, отличающийся тем, что стержень, закрепленный

на основании, выполнен упругим сферой на его свободном конце, на которой последовательно через вертикальную упругую стойку смонтирована дополнительная ферромагнитная сфера, причем обе сферы посредством упругих радиальных стоек, которые ортогональны продольной оси упругих стержня и стойки, несут еще по четыре ферромагнитные сферы, причем направления ориентации продольных осей радиальных стоек сфер упругих стержня и его стойки относительно их же продольной оси смещены на угол 45° друг относительно друга, а каждая ферромагнитная сфера снабжена автономными электромагнитами, проводники питания к которым объединены в шины, кинематически проложенные по стержню между ферромагнитными сферами вертикального стержня и стойки к блоку управления.

Модуль движения наноробота



Фиг. 1



Фиг. 2

Выпущено отделом подготовки материалов

Государственная служба интеллектуальной собственности и инноваций при Правительстве Кыргызской Республики,
720021, г. Бишкек, ул. Московская, 62, тел.: (312) 68 08 19, 68 16 41; факс: (312) 68 17 03