



(19) **KG** (11) **1542** (13) **C1** (46) **31.05.2013**
(51) **B25J 7/00** (2013.01)

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
И ИННОВАЦИЙ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

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

(19) **KG** (11) **1542** (13) **C1** (46) **31.05.2013**

(21) 20120029.1

(22) 23.03.2012

(46) 31.05.2013, Бюл. №5

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

(72) Даровских В.Д. (KG)

(56) Патент KG №1186, C1, кл. F25J 7/00, C1, 2009

(54) Способ перемещения робота по внутренним и наружным пересекающимся граням призмы или цилиндра

(57) Изобретение относится к промышленной робототехнике, необходимой для автоматизации производственных процессов и производств, а точнее к технологии повышения мобильности робота при его пространственном перемещении в декартовой или полярной системах координат.

Технической задачей изобретения является расширение функциональных способностей робота вследствие достижения способности перемещаться по наружным или внутренним пересекающимся граням призмы или цилиндра в процессе их обработки.

Задача решается тем, что по способу перемещения робота по внутренним и наружным пересекающимся граням призмы или цилиндра, заключающемуся в том, что генерируются импульсы управления, которые распределяются в роботе и программно переключаются для смены направлений перемещений, реализуют необходимое направление, и робот при этом, выполненный сферическим, программно перемещается в продольном или поперечном направлениях относительно грани с ее внутренней стороны под приводным и удерживающим усилиями одновременно, причем вектор удерживающего усилия направляют через геометрический центр робота в сторону грани и задают перпендикулярно ей, а вектор приводного усилия вращают относительно геометрического центра робота и удерживающего вектора на заданный угол в сторону выполняемого движения и в плоскости его центра, а при переходе робота на сопрягаемую с исходной грань синхронно вращают относительно геометрического центра робота векторы удерживающего и приводного усилий на угол $\pi/2$ по часовой или против часовой стрелки, соответственно на левой и правой гранях, причем при переходе на сопрягаемую с исходной грань, но снаружи ее, векторы удерживающего и приводного усилий переводят относительно геометрического центра робота первоначально в зеркальную относительно исходной позицию, и направляют их на дополнительно введенную технологическую опору с пересекающимися гранями с внутренней их стороны, затем поворачивают на угол $\pi/2$ по часовой или против часовой стрелки, соответственно, на правой или левой технологической опоре и далее переводят векторы в зеркальную относительно промежуточной позицию, которые связывают робот с наружной гранью, а внутренние поверхности пересекающихся граней технологической опоры располагают плоскопараллельно наружным пересекающимся граням призмы или цилиндра на расстояниях, равных предельно допустимому наружному габариту робота. 1 н.п. ф., 1 з.п. ф., 4 фиг.

(21) 20120029.1

(22) 23.03.2012

(46) 31.05.2013, Bul. №5

(71)(73) Kyrgyz state technical university, named after I. Razzakov (KG)

(72) Darovskih V.D. (KG)

(56) Patent KG №1186, C1, Cl. F25J 7/00, C1, 2009

(54) Method for the robot translocation by the inner and outer intersecting sides of prism or cylinder

(57) The invention relates to industrial robotics, needed for automation of manufacturing processes and production, precisely to the technology, increasing the robot mobility at its spatial displacement in Cartesian or polar coordinate systems.

Technical problem of the invention is to expand functional capabilities of the robot in consequence of the ultimate ability to move along the outer or inner intersecting faces of the prism or cylinder during their processing.

The problem is solved in that the method of the robot translocation by the inner and outer intersecting faces of the prism or cylinder consisting in that the generated control impulses are distributed in the robot and being programmatically switched to change the direction of traveling, they implements the desired direction; and the robot, at this, made of spherical shape, is programmatically moved in the longitudinal or transverse directions regarding the face from its inner side under the driving and retaining ef-

forts simultaneously; and vector of the retaining force, at that, is directed through the geometrical center towards the face direction and it is set perpendicular to it; and a vector of the driving force is rotated relatively to the geometrical center of the robot and retaining force vector by a predetermined angle in the direction of the performed movement in the plane of its center; and while switching the robot to the face, conjugated with the initial one, vectors of retaining the driving forces are rotated synchronously in the relation to the geometrical center of the robot for $\pi/2$ angle clockwise or counterclockwise, on the left and right faces respectively; and when performing the transition to the face, conjugated with the initial one, but to its outer part, vectors of the retaining and driving forces are transferred relatively to the geometric center of the robot primarily to the mirror position in the relation to the original one, and then they are directed to the additionally inserted technological support with overlapping edges from their inner part, and then, they are rotated by the $\pi/2$ angle clockwise or counter-clockwise, respectively, on the right or on the left technological support; and further, vectors are transformed in the mirror position relatively to the intermediate one, which connect the robot with the outer face, and inner surfaces of the intersecting faces of the technological support are disposed plane-parallel to the outer faces of the prism or cylinder at distances equal to the maximum permissible outside robot dimension. 1 independ. claim, 1 depend. claim, 4 figures.

Изобретение относится к промышленной робототехнике, необходимой для автоматизации производственных процессов и производств, а точнее к технологии повышения мобильности робота при его пространственном перемещении в декартовой или полярной системах координат.

Известен модуль промышленного робота (патент KG № 1052, C1, кл. B25J 9/00, 2008), содержащий основание, исполнительный орган и его привод, который выполнен в виде шагового двигателя с неподвижным статором на оси и вращающимся относительно последнего якорем, установленным в щеках, подшипники качения которых, несут ось с вилкой на одном из свободных ее концов, причем на вилке смонтированы подшипники, кинематически взаимодействующие с направляющей, закрепленной на основании модуля, несущего кинематически подвижную относительно него зубчатую рейку, зацепленную с зубчатым колесом привода на щеках таким образом, что периферии зубчатого колеса, статора и якоря концентричны, а рука модуля со схватом при этом установлена на щеке со стороны свободного конца оси соосно и радиально ей, при этом радиус руки, измеренный относительно центра оси равен половине диаметра начальной окружности зубчатого колеса, а длина зубчатой рейки превышает длину окружности зубчатого колеса, определяемую через диаметр начальной окружности.

Недостаток известного устройства состоит в его ограниченном функциональном свойстве из-за однонаправленной кинематической подвижности. При этом выполнить с помощью автоматического управления технологическое обслуживание пересекающихся граней объекта производственного процесса невозможно. Для перевода модуля промышленного робота на ортогональное относительно исходной грани перемещение требуется трудоемкая ручная переналадка.

Известен также привод микроманипулятора (патент KG №1186, C1, кл. F25J 7/00, C1, 2009), принятый за прототип, содержащий стержень, несущий поляризованные элементы, выполненные полыми и цилиндрическими, установленными на свободных концах опорного стержня, выполненного полым и цилиндрическим, в центре которого установлен дополнительный полый сферический элемент, при этом поляризованные элементы несут смещенные друг относительно друга в радиальном направлении рамки с профилями равносторонних шестиугольников, имеющих шаговый угол, при этом вершины и середины сторон шестиугольной рамки также оснащены поляризованными элементами, при этом каждый поляризованный элемент сообщен с центральным, а все стороны каждой шестиугольной рамки дополнены поляризованными элементами, расположенными между центральным и крайним на стороне элементами таким образом, что элементы соседних сторон шестиугольных рамок смещены в противоположные направления относительно позиции на стороне центрального элемента на шаг у исходной рамки и на половину шага у соседней с ней рамки, причем каждый введенный элемент сообщен стержнями с центральным элементом, при этом каждый поляризованный элемент сторон шестиугольной рамки несет 1 бит информации, а центральный элемент опорного стержня оснащен источником энергии, генератором импульсов и блоком управления.

Недостатком известного устройства являются его кинематическая и, соответственно, функциональная ограниченность из-за наличия лишь приводного усилия и отсутствия удерживающего усилия для преодоления гравитационной силы. Поэтому привод микроманипуля-

тора способен выполнять лишь горизонтальные перемещения, что исключает его пространственные целевые действия в технологиях.

Технической задачей изобретения является расширение функциональных способностей робота вследствие достижения способности перемещаться по наружным или внутренним пересекающимся граням призмы или цилиндра в процессе их обработки.

Задача решается тем, что по способу перемещения робота по внутренним и наружным пересекающимся граням призмы или цилиндра, заключающемся в том, что генерируются импульсы управления, которые распределяются в роботе и программно переключаются для смены направлений перемещений, реализуя необходимое направление, и робот при этом, выполненный сферическим, программно перемещают в продольном или поперечном направлениях относительно грани с ее внутренней стороны под приводным и удерживающим усилиями одновременно, причем вектор удерживающего усилия направляют через геометрический центр робота в сторону грани и задают перпендикулярно ей, а вектор приводного усилия вращают относительно геометрического центра робота и удерживающего вектора на заданный угол в сторону выполняемого движения и в плоскости его центра, а при переходе робота на сопрягаемую с исходной грань, синхронно вращают относительно геометрического центра робота векторы удерживающего и приводного усилий на угол $\pi/2$ по часовой или против часовой стрелки, соответственно на левой и правой гранях, причем при переходе на сопрягаемую с исходной грань, но снаружи ее, векторы удерживающего и приводного усилий переводят относительно геометрического центра робота первоначально в зеркальную относительно исходной позицию, и направляют их на дополнительно введенную технологическую опору с пересекающимися гранями с внутренней их стороны, затем поворачивают на угол $\pi/2$ по часовой или против часовой стрелки, соответственно, на правой или левой технологической опоре и далее переводят векторы в зеркальную относительно промежуточной позицию, которые связывают робот с наружной гранью, а внутренние поверхности пересекающихся граней технологической опоры располагают плоскопараллельно наружным пересекающимся граням призмы или цилиндра на расстояниях, равных предельно допустимому наружному габариту робота.

Выполнение робота сферическим и придание ему пространственной кинематической подвижности под приводным усилием, которое независимо от удерживающего усилия при условии направления этого усилия согласно введенным программой целевым изменениям направлений векторов усилий, которые при этом пересекаются в геометрическом центре робота и в координатном смысле однозначно взаимосвязаны друг с другом, позволяет выполнять перемещения робота в продольном и поперечном направлениях по граням, переходить с одной грани на ортогонально сопрягаемую с ней грань и на ней выполнять ранее названные перемещения как изнутри, так и снаружи призмы или цилиндра, при этом для последнего перехода вводятся дополнительные технологические опоры, перемещения робота по которым остаются типовыми, что гарантирует расширение функциональных способностей робота по технологическому обслуживанию объектов производственного процесса как снаружи, так и изнутри, что есть доказательство решения поставленной задачи.

Сущность способа перемещения робота по внутренним и наружным пересекающимся граням призмы или цилиндра поясняется прилагаемыми чертежами. На фиг. 1 и 2 показаны двухсторонние перемещения робота, соответственно, по пересекающимся внутренним и наружным граням призмы и цилиндра; на фиг. 3 приведен вид А на фиг. 1, а на фиг. 4 дан вид Б на фиг. 3.

Способ осуществляется роботом 1, который выполнен сферическим и расположен внутри или снаружи призмы или цилиндра на грани 2. С гранью 2 ортогонально пересекается грань 3 и робот 1 выполнен с возможностью контактировать с ней. Помимо этого призма или цилиндр в случае расположения робота 1 снаружи на гранях 2 или 3 оснащены технологическими опорами из плоских и ортогонально пересекающихся граней 4 и 5, которые выполнены с возможностью контактировать с роботом 1. Для этого внутренние поверхности пересекающихся граней 4 и 5 технологических опор располагают плоскопараллельно наружным пересекающимся граням 2 и 3 призмы или цилиндра на расстояниях, равных предельно допустимому наружному габариту робота 1.

Робот 1 прижимается к граням 2 и 3, как снаружи, так и изнутри их, а также к технологическим опорам 4 и 5 только изнутри их, удерживающим усилием R_y . Вектор приводного усилия R_n робота 1 образует вектор V кинематического перемещения робота 1 по граням 2, 3 призмы и цилиндра, а также технологических опор 4, 5.

Векторы удерживающего R_y , приводного R_n усилий, кинематического перемещения V связаны с геометрическим центром робота 1 и расположены в диаметральной плоскости 6 робота 1 перпендикулярно грани 2 или 3 призмы или цилиндра и граням 4 или 5 технологической опоры. При этом вектор удерживающего усилия R_y направлен перпендикулярно граням 2, 3 призмы или цилиндра и 4, 5 технологических опор. Вектор приводного усилия R_n направлен в сторону вектора перемещения V робота 1 и расположен в плоскости 6. Все векторы R_y , R_n , и v пересекаются в геометрическом центре робота 1, а также имеют возможность вращаться относительно геометрического центра робота 1.

Способ реализуется следующим образом. Система управления (на фиг. не показана) по программе генерирует в роботе 1 векторы удерживающего R_y и приводного R_n усилий. Вектором удерживающего усилия R_y робот 1 прижимается к грани 2 (или 3) с ее внутренней или наружной поверхности, где он был установлен в исходном положении. Вектор приводного усилия R_n вызывает перемещение робота 1 с вектором скорости v в продольном или поперечном направлениях по грани 2 (или 3). Это обусловлено тем, что вектор приводного усилия R_n повернут относительно геометрического центра робота 1 и вектора удерживающего усилия R_y в направлении заданного программой системы управления вектора скорости v .

Любое из названных перемещений робота 1 и в любом направлении относительно внутренней поверхности грани 2 (3) призмы или цилиндра преграждает пересекающаяся с ней грань 3 (2). При этом программой системы управления вызывают синхронное вращение относительно геометрического центра робота 1 векторов удерживающего R_y и приводного R_n усилий на угол $\pi/2$ по часовой или против часовой стрелки, соответственно на левой и правой гранях 3 призмы. Движение робота 1 по внутренней поверхности грани 3 с вектором скорости v продолжается.

При условии перехода робота 1 на сопрягаемую с исходной 2 грань 3, но с наружной ее поверхности, векторы удерживающего R_y и приводного R_n усилий программно вращаются вокруг геометрического центра робота 1 первоначально в зеркальную относительно исходной позицию, и далее направляются на внутреннюю поверхность грани 4 дополнительно введенной технологической опоры, включающей в себя ортогонально пересекающиеся грани 4 и 5, а затем поворачиваются на угол $\pi/2$ по часовой или против часовой стрелки, соответственно, на правой или левой грани 5 с ее внутренней поверхности введенной технологической опоры и далее векторы удерживающего R_y и приводного R_n усилий переводятся в зеркальную относительно промежуточной позицию, которые связывают робот 1 с наружной гранью 3.

Робот 1 проходит между наружными 2, 3 и внутренними 4, 5 гранями призмы или цилиндра и технологической опоры, соответственно, из-за того, что внутренние поверхности пересекающихся граней 4, 5 технологической опоры располагают плоскопараллельно наружным пересекающимся граням 2, 3 призмы или цилиндра на расстояниях равных предельно допустимому наружному габариту робота 1.

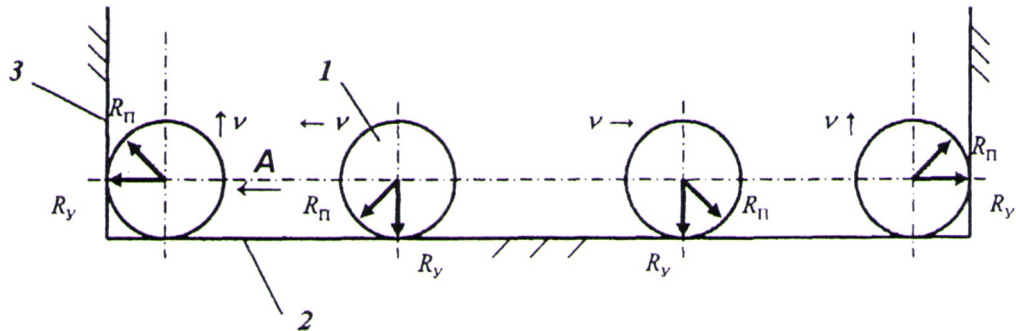
Применение способа перемещения робота по внутренним и наружным пересекающимся граням призмы или цилиндра позволяет осуществлять технологические воздействия на грани как снаружи, так и изнутри зоны их обслуживания роботом.

Формула изобретения

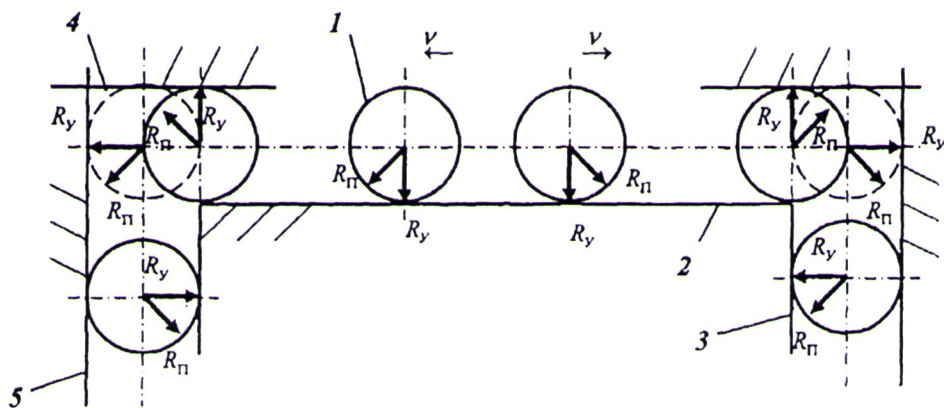
1. Способ перемещения робота по внутренним и наружным пересекающимся граням призмы или цилиндра, заключающийся в том, что генерируются импульсы управления, которые распределяются в роботе и программно переключаются для смены направлений перемещений, реализуя необходимое направление, отличающийся тем, что робот при этом, выполненный сферическим, программно перемещают в продольном или поперечном направлениях относительно грани с ее внутренней стороны под приводным и удерживающим усилиями одновременно, причем вектор удерживающего усилия направляют через геометрический центр робота в сторону грани и задают перпендикулярно ей, а вектор приводного усилия вращают относительно геометрического центра робота и удерживающего вектора на заданный угол в сторону выполняемого движения и в плоскости его центра, а при переходе робота на сопрягаемую с исходной грань синхронно вращают относительно геометрического центра робота векторы удерживающего и приводного усилий на угол $\pi/2$ по часовой или против часовой стрелки, соответственно на левой и правой гранях, причем при переходе на сопрягаемую с исходной грань, но снаружи ее, векторы удерживающего и приводного усилий переводят относительно геометрического центра робота первоначально в зеркальную относительно исходной позицию, и направляют их на дополнитель-

но введенную технологическую опору с пересекающимися гранями с внутренней их стороны, затем поворачивают на угол $\pi/2$ по часовой или против часовой стрелки, соответственно, на правой или левой технологической опоре и далее переводят векторы в зеркальную относительно промежуточной позиции, которые связывают робот с наружной гранью.

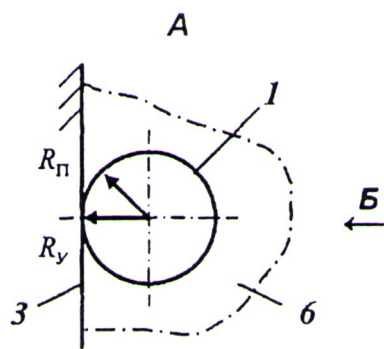
2. Способ перемещения робота по внутренним и наружным пересекающимся граням призмы или цилиндра по п. 1, отличающийся тем, что внутренние поверхности пересекающихся граней технологической опоры располагают плоскопараллельно наружным пересекающимся граням призмы или цилиндра на расстояниях, равных предельно допустимому наружному габариту робота.



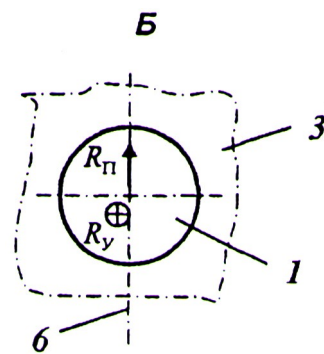
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

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