

РЕШЕНИЕ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ КИНЕМАТИКИ ДЛЯ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ РОБОТОВ С ИЗБЫТОЧНОСТЬЮ

Егоров О.Д., Валуев В.С.

Московский государственный технологический университет
«СТАНКИН»

Москва, Российская Федерация

Для осуществления движения рабочего органа исполнительного механизма робота в плоскости достаточно двух транспортирующих звеньев, в пространстве – трех транспортирующих звеньев. Но часто возникают задачи, когда необходимо, чтобы рабочий орган вошел, двигался и выполнял технологическую операцию в узком пространстве, трубе, осуществлял подход к заданной точке со всех сторон, избегал столкновений с препятствиями, выполнял одновременно совместную работу в составе нескольких роботов. В этих случаях указанное число подвижных звеньев недостаточно. Необходимо в состав исполнительного механизма вводить дополнительные звенья, т.е. механизм становится многозвенным с избыточными звеньями. Применение исполнительного механизма с избыточностью необходимо для нейтрализации препятствий, ограничивающих его двигательные возможности. С увеличением числа звеньев увеличивается и число возможных конфигураций исполнительного механизма, что усложняет его проектирование и управление.

Исполнительные механизмы роботов с избыточностью имеют ряд преимуществ по сравнению с обычными роботами и находят все большее применение в промышленности. Однако их проектирование и применение сопряжено с определенными проблемами, в частности с проблемой решения обратной задачи кинематики.

Целью данной работы было решение обратной задачи кинематики исполнительных механизмов роботов с избыточностью.

Существуют различные методы решения обратной задачи кинематики роботов. Все существующие методы имеют свои достоинства, но также имеются у каждого из них и недостатки. Одним из таких методов является иерархический подход к решению обратной задачи кинематики [1]. В основе этого метода лежат движения или наборы движений исполнительных звеньев робота. В результате последовательного выполнения этих движений для заранее выбранных степеней подвижности с помощью решения прямой задачи кинематики определяют приближается ли рабочий орган к заданной точке. Если нет, то направление движения звена меняют на противоположное. Неиспользуемые обобщенные координаты сохраняют свое значение до конца расчета. Также в ходе расчета отслеживают, чтобы обобщенные координаты изменялись в заранее заданных пределах.

Также существует метод, использующий для решения обратной задачи кинематики псевдообратные матрицы Якоби [2], которые имеют размерность $6 \times n$, где n – на число степеней подвижности. Эта матрица умножается на вектор приращения положения, который должен соответствовать малым перемещения схвата. Для этого метода нужно знать значение приращения для каждого шага и к тому же на каждом шаге заново пересчитывать псевдообратную матрицу, что сильно усложняет и замедляет процесс расчета.

В данной работе рассмотрено решение обратной задачи кинематики многозвенного исполнительного механизма робота с кинематической избыточностью. Предложен метод, основанный на условном «замораживании» некоторых звеньев исполнительного механизма, что позволяет определить пределы изменения обобщенных координат $q_{i_{max}}$ и $q_{i_{min}}$ при движении рабочего по заданной траектории. Пределы изменения каждой из обобщенных координат рассчитывают отдельно для каждой точки траектории. При этом в полученном диапазоне изменения обобщенных координат система управления выбирает рабочие обобщенные координаты q_i с использованием коэффициента конфигурации, что не дает им возможности выходить за предельные значения при выполнении технологической операции.

В результате расчетов получены формулы, по которым можно определить границы диапазонов изменения обобщенных координат $q_{i_{max}}$ и $q_{i_{min}}$, а также их текущие значения q_i для исполнительного механизма робота с избыточностью с любым числом звеньев, позволяющие выбирать наиболее рациональную его конфигурацию при движении рабочего органа по заданной траектории, а также позволяет предотвращать столкновения с препятствиями. Полученные формулы состоят из простых тригонометрических функций, что упрощает и ускоряет расчет.

Каргинов Л. А. Иерархический подход к решению обратной задачи кинематики // Наука и Образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. – 2016. – №03. – С. 37-63.

Попов А. В. Разработка и исследование методов решения обратной задачи кинематики для роботов с избыточностью [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://elib.spbstu.ru/dl/005696.pdf>. – (Дата обращения: 07.12.2017).