

КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕХАНИЗМА ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ КИНЕМАТИКИ С ШЕСТЬЮ СТЕПЕНЯМИ СВОБОДЫ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Нестеренко В. Н.

Дайняк И. В. – канд. техн. наук

Проведен кинематический анализ механизма, состоящего из исполнительной платформы, соединенной шестью шатунами со сферическими парами с приводами.

Кинематический анализ любого исполнительного пространственного механизма, в том числе и параллельной кинематики, основывается на исследовании функций положения всех звеньев, получаемых из условия замкнутости кинематической цепи, состоящей из входных звеньев и структурных групп, присоединение которых к последним не меняет общую подвижность.

Механизм параллельной кинематики в самом общем случае включает платформу и шесть шатунов со сферическими парами. Шатуны могут иметь разную длину, но все их свободные шарниры по отношению к платформе описывают геометрические места точек, лежащие на соответствующих шести сферах с центрами в точках A_i ($i = 1, 2, \dots, 6$) и радиусами, равными $r_i = A_i N_i$ ($i = 1, 2, \dots, 6$), как показано на рис. 1.

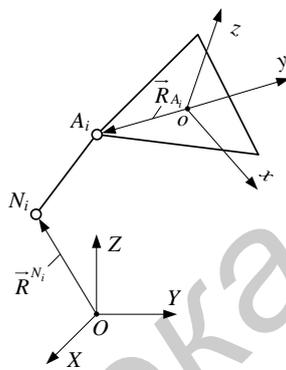


Рис. 1 – Обобщенное представление механизма параллельной кинематики в связанных системах координат, $i = 1 \dots 6$

Для нахождения функции положения топология этих подвижных сфер рассматривается в неподвижной системе координат XYZ (рис. 1), в которой будет также задаваться траектория движения точек N_i как точек, принадлежащих структурной группе и подвижным звеньям исполнительных двигателей одновременно.

Из рис. 1 видно, что множество точек на i -й сфере определяется радиусом-вектором \vec{R}_{A_i} , задающим положение центра сферы A_i в системе координат платформы $x_i y_i z_i$, и радиусом соответствующей сферы, равным $l_i = N_i A_i$, как конструктивным параметром механизма в виде длины i -го шатуна $N_i A_i$. С учетом этого уравнение сферы как возможного геометрического места точек N_i в абсолютном движении, выраженное в неподвижной системе координат XYZ, будет иметь вид

$$(x - x^{A_i})^2 + (y - y^{A_i})^2 + (z - z^{A_i})^2 = l_i^2,$$

где x^{A_i} , y^{A_i} и z^{A_i} – координаты вектора \vec{R}^{A_i} , задающего положение точки A_i платформы в неподвижной системе координат XYZ; а x_{A_i} , y_{A_i} и z_{A_i} – координаты вектора \vec{R}_{A_i} , задающего положение этой же точки в системе координат $x y z$.

Необходимое условие замкнутости кинематической цепи исполнительного механизма геометрически будет формулироваться как условие общих геометрических мест соответствующих сфер и траекторий движения подвижных элементов двигателей, участвующих в образовании сферических пар со свободными элементами структурной группы. Аналитически это условие определяет совместность приведенных уравнений, описывающих траектории движения указанных выше элементов двигателей. В зависимости от типа используемых двигателей и их расположения в пространстве траектории могут быть совершенно разными.

Список использованных источников:

1. Моделирование механизмов параллельной кинематики в среде MATLAB/Simulink : моногр. / С.Е. Карпович, В.В. Жарский, И.В. Дайняк, Е.А. Литвинов. – Минск : Бестпринт, 2013. – 153 с.
2. Системы многокоординатных перемещений и исполнительные механизмы для прецизионного технологического оборудования : моногр. / В.В. Жарский, С.Е. Карпович, И.В. Дайняк [и др.] ; под. ред. д-ра техн. наук, проф. С.Е. Карповича. – Минск : Бестпринт, 2013. – 208 с.