

УДК 621.865.8

DOI: 10.30987/conferencearticle_5c19e629c88a45.90180487

Н.И. Чаленков, О.В. Филипович
(г. Севастополь, Севастопольский государственный университет)

РЕШЕНИЕ ПРЯМОЙ ЗАДАЧИ КИНЕМАТИКИ SCARA-МОДУЛЯ В СРЕДЕ MAPLESIM

Рассматривается построение имитационной модели многофункционального модуля на базе манипулятора типа SCARA, позволяющего решить прямую задачу кинематики. Приводятся результаты моделирования.

The article discusses the construction of a simulation model of a multifunctional module based on a SCARA type manipulator, which allows to solve the direct problem of kinematics. The simulation results are given.

Ключевые слова: прямая задача кинематики, SCARA-модуль, имитационная модель, физическое моделирование.

Keywords: direct kinematics problem, SCARA-module, simulation model, physical modeling.

SCARA (Selective Compliance Assemble Robot Arm – рука сборочного робота с избирательной податливостью) – это общее обозначение манипуляторов, основой которых является рычажная система, обеспечивающая перемещение рабочего органа в плоскости за счет вращательных приводов, установленных на рычагах механизма. Такие манипуляторы выпускаются практически всеми крупными фирмами-производителями промышленных роботов (KUKA, Epson, Mitsubishi и др.). Структуры SCARA обеспечивают промышленным роботам высокую манипулятивную и большой угол сервиса, вместе с тем они имеют и целый ряд недостатков, среди которых можно выделить низкий показатель грузоподъемность/масса манипулятора и относительно невысокую жесткость [1].

Целью работы является построение модели SCARA-манипулятора в среде MapleSim, позволяющей решить прямую задачу кинематики. Данная задача заключается в определении координат рабочего органа устройства, при известных размерах звеньев механизма и заданных перемещениях отдельных приводов [2].

MapleSim представляет собой высокопроизводительную среду моделирования и имитации физических систем. Моделирование процессов заключается в создании блок-схемы рассматриваемой системы. Библиотека готовых компонентов (блоков) MapleSim позволяет исследовать различные системы, связь между компонентами имитирует физические соединения в реальной системе.

Кинематическая схема манипулятора показана на рис. 1.

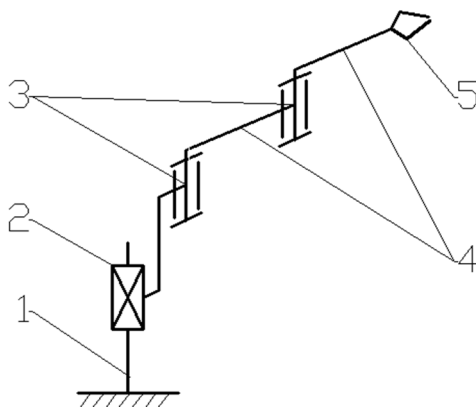


Рис. 1. Принципиальная схема манипулятора типа SCARA:
 1 – неподвижное звено (основание); 2 – поступательная пара V класса;
 3 – вращательная пара V класса; 4 – плечо рычага; 5 – рабочий орган

Принципы построения модели манипулятора с приведенной схемой в MapleSim описаны в [3]. Модель манипулятора в среде MapleSim показана на рис.2. Решение прямой задачи кинематики состоит в задании перемещения каждого из приводов, в качестве задатчика перемещений применяются стандартные элементы библиотеки Signal Blocks.

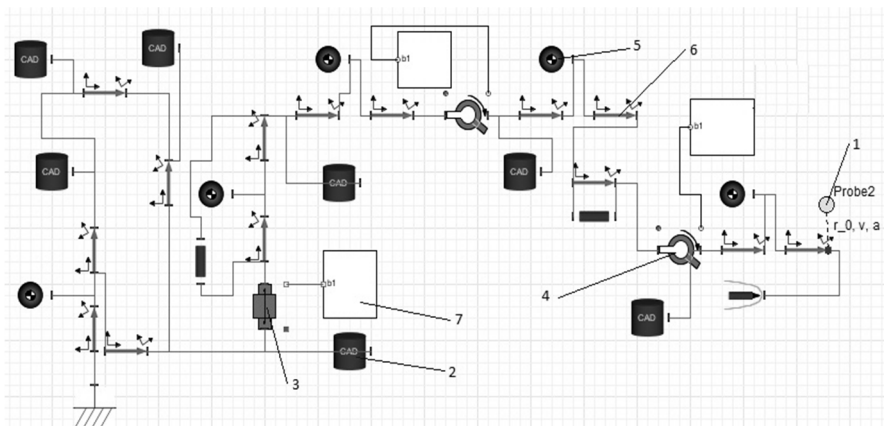
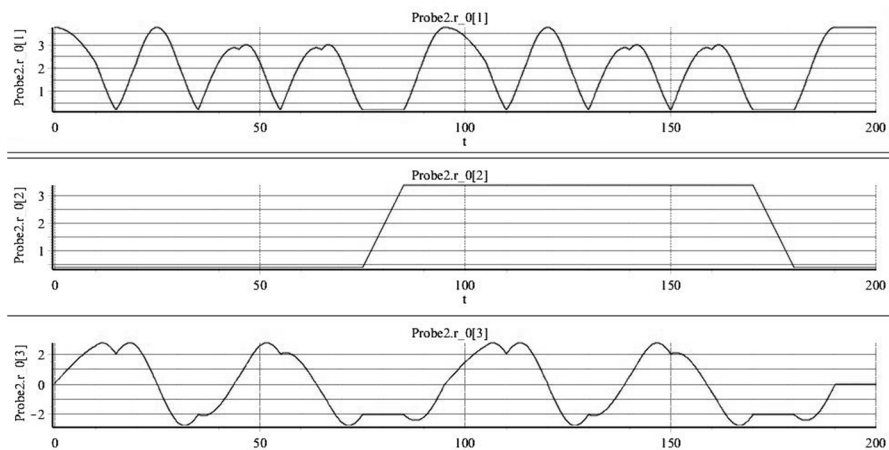
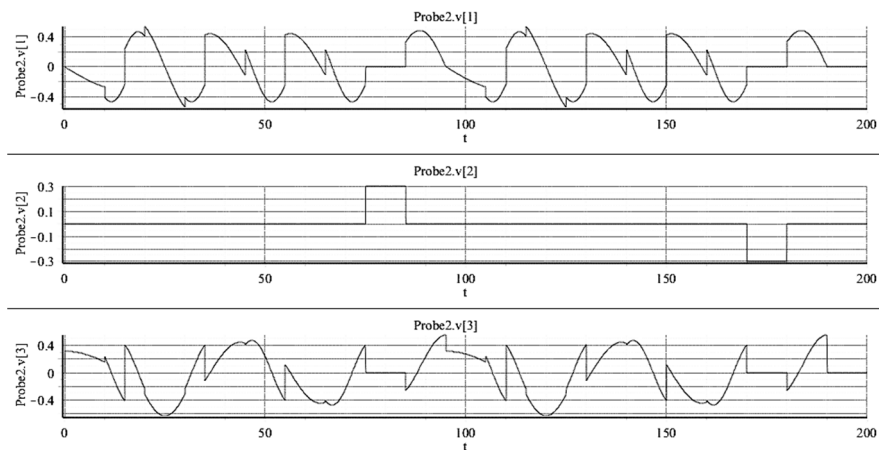


Рис. 2. Модель манипулятора в среде MapleSim: 1 – датчик, 2 – модули внешней/внутренней геометрии, 3 – привод линейного перемещения, 4 – цилиндрический шарнир, 5 – имитатор массы, 7 – жесткое тело, 8 – блоки задания движения

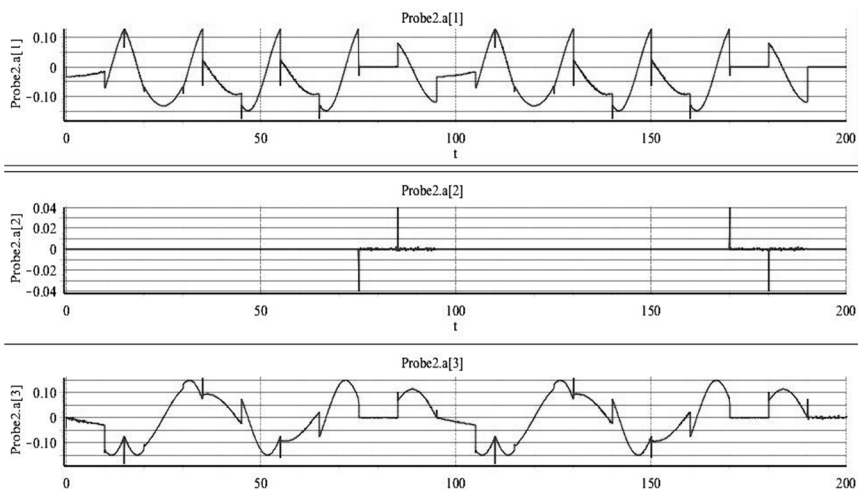
Определение кинематических характеристик рабочего органа производится при помощи датчиков (Probe). Применение датчиков позволяет получить решение прямой задачи в виде графиков зависимостей кинематических параметров (перемещений, скоростей и ускорений) от времени по каждой из координат. Задав предельные величины перемещений и параметры каждого элемента, получим указанные графики (рис. 3-5).



*Рис. 3. Графики перемещений рабочего органа:
 $r_0[1]$, $r_0[2]$, $r_0[3]$ – перемещение рабочего органа по осям x , y , z ; t – время*



*Рис. 4. Графики скоростей рабочего органа:
 $v[1]$, $v[2]$, $v[3]$ – скорости рабочего органа по осям x , y , z ; t – время*



*Рис. 5. Графики ускорений рабочего органа:
 $a[1]$, $a[2]$, $a[3]$ – ускорение рабочего органа по осям x , y z ; t - время*

Проведение кинематического анализа в MapleSim позволяет осуществить планирование движений модуля, в частности, на базе модели возможно разработать алгоритм управления движением рабочего органа.

Исследования выполнены при поддержке ФГБУ «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере» (Фонд содействия инновациям).

Список литературы

1. Подураев, Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение: учебное пособие. – 2-е изд., стереотип. /Ю.В. Подураев. – М.: Машиностроение, 2007. – 256 с.
2. Корендясев, А.И. Теоретические основы робототехники. /А.И. Корендясев. – М.: Наука, 2006. Кн. 1. – 383 с.
3. Чаленков, Н.И. Моделирование манипулятора типа SCARA в среде MapleSim /Н.И. Чаленков, А.П. Недождий // Международная научно-техническая конференция «Автоматизация и приборостроение: проблемы, решения» (Севастополь, 11 – 15 сентября 2017 г.): тез. докл. – Севастополь, 2017. - С. 91-93.

Материал поступил в редколлегию 14.10.18.