

Отзыв

Официального оппонента

на диссертационную работу Едакиной Татьяны Витальевны «Разработка и исследование поступательно-направляющего механизма параллельной структуры, обладающего свойством изоморфности», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.18 – «Теория механизмов и машин»

Актуальность темы диссертации

Диссертационная работа Едакиной Т.В. посвящена решению актуальной проблемы разработки механизмов с обеспечением необходимых массогабаритных показателей для автоматизации решений в таких отраслях, как строительство, производство изделий и деталей, медицинские системы и др. В связи с этим широкое применение находят изоморфные механизмы параллельной структуры с выходным звеном, перемещающимся в трех взаимно перпендикулярных плоскостях. Технические достижения в этой отрасли имеют огромное значение для современной робототехники. Указанные механизмы характеризуются особенностями постоянных передаточных отношений между приводами и выходным звеном, а также кинематической развязкой между степенями свободы. Кроме того, в структуре данных механизмов заключается их уникальность: длина звеньев кинематических цепей не влияет на точность механизма. В связи с этим целесообразно исследовать свойства и расширять ряд применяемых поступательно-направляющих изоморфных механизмов параллельной структуры.

Учитывая вышеизложенное, тема диссертационной работы Едакиной Т.В. «Разработка и исследование поступательно-направляющего механизма параллельной структуры, обладающего свойством изоморфности» представляется актуальной.

Оценка содержания диссертации

Диссертационная работа представлена на 113 страницах, содержащих 60 рисунков, 7 таблиц, и включает в себя введение, пять глав, результаты, выводы и список литературы из 121 позиции.

Во введении автор обозначает актуальность работы, цель и задачи исследования, определены научная новизна исследования, теоретическая, практическая значимость выполненной работы, указаны методы исследования, положения, выносимые на защиту, достоверность полученных результатов, а также представлена информация об апробации работы.

В главе 1 освещены вопросы применения известных на данный момент манипуляционных механизмов параллельной структуры, способов их построения с точки зрения обеспечения требуемых ориентации, закона движения, степеней свободы, размеров рабочей области. Проведенный анализ, а также изученные подходы к исследованию данных механизмов позволяют соискателю сделать вывод о перспективности и необходимости развития поступательно-направляющих механизмов параллельной структуры, для которых характерно наличие свойства изоморфности.

В главе 2 последовательно проведен структурный синтез и анализ механизма параллельной структуры с тремя степенями свободы, разработанного на базе трехстепенного механизма робота «Izoglide». Одни из основных элементов схемы механизма – три взаимно перпендикулярные кинематические цепи – имеют равные по длине звенья. Автором синтезировано шесть возможных схем построения механизма, что позволяет расширить ряд ныне известных изоморфных механизмов, а также сферу их применения благодаря добавлению дополнительной кинематической цепи,

позволяющую обеспечить рабочему органу ещё одну степень свободы – вращение вокруг собственной оси.

Глава 3 посвящена кинематическому анализу, в ходе которого приводятся решения задач о положениях и скоростях для одной из разработанных схем механизма. Однако ввиду того, что все варианты полученного ряда содержат одинаковые по построению и размерам кинематические цепи и приводные узлы, то приведенные алгоритмы решений универсальны для любой из рассмотренных схем. Кроме того, структурная схема такова, что исключается влияние длин звеньев основных кинематических цепей на точность механизма. Однако необходимо учитывать, что длины звеньев должны быть достаточны, чтобы перемещать выходное звено по всей возможной рабочей зоне.

В главе 4 выполнен подробный динамический анализ изоморфного поступательно-направляющего механизма параллельной структуры, в основе которого положено определение кинетической энергии механизма в целом и отдельных кинематических цепей в частности при некоторых допущениях, например, в каждой из трех цепей учитывается только одна структурная группа Ассур. Таким образом, полученные численные значения по результатам расчета позволяют установить, насколько каждая кинематическая цепь влияет на кинетическую энергию механизма в различных точках нахождения выходного звена, и вследствие этого оценить степень динамического влияния между степенями свободы. Применено уравнение Лагранжа второго рода для решения задачи динамики и получены графики закона движения выходного звена. Сравнение полученных и желаемых характеристик подтверждает требуемую динамическую точность движения выходного звена механизма.

Глава 5 представляет действующую модель изоморфного поступательно-направляющего механизма с тремя степенями свободы с реализацией двух вариантов выходного звена: площадка для крепления рабочего инструмента и передающая вращение выходному звену

дополнительная кинематическая цепь. В главе исследована и смоделирована рабочая зона для синтезированного механизма. Приведены конструктивные ограничения, присущие схеме механизма и связанные с предельными линейными перемещениями звеньев основных и приводных кинематических цепей.

Основные результаты и выводы представлены в заключении.

Научная новизна представленной диссертации заключается в следующем:

- Синтезировано несколько возможных схем построения изоморфного поступательно-направляющего механизма параллельной структуры, снабженного дополнительной кинематической цепью для обеспечения вращения выходного звена;
- Определены кинематические и динамические свойства для синтезированного механизма;
- Изготовлена действующая модель изоморфного механизма с обеспечением возможности передавать вращательное движение выходному звену.

Практическая значимость диссертации

Синтезирован ряд изоморфных поступательно-направляющих механизмов параллельной структуры с дополнительной кинематической цепью для передачи вращения выходному звену, что позволяет расширить области применения данных механизмов и использовать их при проведении медицинских операций, в строительной отрасли, для 3D-печати.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается использованием общепринятых допущений,

апробированных методик структурных, кинематических и динамических исследований, а также частичной проверки численных и натуральных экспериментов.

Замечания по работе

1. В работе не выделены преимущества предлагаемого механизма по сравнению с существующими.

2. В разделе 4.3. представлен динамический анализ механизма для одного варианта амплитуды и частоты. Непонятно, в каком частотном диапазоне должен работать механизм..

3. Вывод о том, что обратная связь по положению обеспечивает динамическую точность носит декларативный характер, поскольку не приводятся показатели динамической точности.

4. В работе присутствует ряд стилистических и оформительских погрешностей – «начальные условия функции», стр 78, на рисунках 1.10-1.12 имеются обозначения элементов механизмов, к которым нет пояснений в тексте и др.

Заключение

Диссертация Едакиной Татьяны Витальевны «Разработка и исследование поступательно-направляющего механизма параллельной структуры, обладающего свойством изоморфности» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой на основании выполненных автором исследований изложены научно-обоснованные технические решения по синтезу и анализу изоморфных поступательно-направляющих механизмов параллельной структуры, развитие которых имеет важное значение для современной робототехники. По результатам работы над диссертацией опубликовано семь научных работ, в том числе две

статьи в журналах из Перечня, рекомендованного ВАК России, получено два патента. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Диссертационная работа по актуальности, новизне и практической значимости, объему выполненных исследований соответствует критериям, изложенным в пунктах 9 – 11, 13, 14 «Положения о присуждении научных степеней», которые предъявляются к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а автор – Едакина Татьяна Витальевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.18 – «Теория механизмов и машин».

Официальный оппонент,

Заведующий кафедрой

«Высшая математика»

ФГБОУ ВО «Волгоградский
государственный технический
университет», д.т.н.,

старший научный сотрудник

А.С. Горобцов

3.09.2022

Горобцов Александр Сергеевич, заведующий кафедрой «Высшая математика» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», доктор технических наук, старший научный сотрудник.

Адрес: 400005, Волгоград, пр. им. Ленина, 28.

Телефон: (8442) 24-84-89

Электронная почта: vm@vstu.ru



Горобцова А.С.
03.09.2022
отдела
(подпись)