

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Губанкова Антона Сергеевича «Адаптивное управление манипуляторами с максимальным быстродействием», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации»

1. Краткая характеристика содержания

Диссертация общим объемом 107 страниц состоит из введения, четырех разделов, заключения и списка литературы (136 наименований, в том числе 73 иностранных).

Во введении показана актуальность выполненных исследований, изложена цель и задачи, кратко описаны особенности предлагаемого подхода к решению проблемы и дано краткое содержание диссертации по разделам.

В первой главе приведен анализ преимуществ и недостатков существующих подходов и методов синтеза систем управления скоростью движения рабочих инструментов манипуляторов, а также конкретизирована постановка задачи исследования.

Во второй главе разработан метод синтеза адаптивной системы управления технологической установкой. Эта система в зависимости от текущих параметров нагрузки и режима движения настраивает заданную скорость перемещения манипулятора таким образом, чтобы производительность всей установки в целом была значительно повышена, а качество работы осталось на заданном уровне. Проведены экспериментальные исследования разработанной системы на лабораторном электромеханическом стенде, реализующем угловое перемещение манипулятора с возможностью дискретного изменения его момента инерции.

В третьей главе рассмотрено использование метода, предложенного в предыдущей главе, на примере двухзвенного манипулятора с кинематической схемой типа SCARA. Представлены результаты математического моделирования процесса установки деталей на шесть объектов, размещенных на паллете.

В четвертой главе рассмотрен метод синтеза системы формирования скорости движения рабочего инструмента многостепенного манипулятора. Проведено моделирование движения рабочего органа трех степенного манипулятора с кинематической схемой типа PUMA по типовым траекториям. В результате моделирования установлено, что предложенная адаптивная система формирования предельно возможной скорости движения рабочего органа на основе информации о текущих значениях входных напряжений и токов в якорных цепях исполнительных электроприводов

обеспечивает движение на предельной скорости, сохраняя заданный уровень динамической точности.

В заключении сделаны основные выводы по диссертационной работе.

Диссертация написана логично и ясно. Автореферат соответствует содержанию диссертации. Основные результаты работы и положения, выносимые на защиту, достаточно полно отражены в автореферате.

2. Актуальность

Актуальность темы диссертационной работы обусловлена необходимостью повышения скорости выполнения различных технологических операций многостепенными манипуляторами при условии сохранения неизменным заданного высокого уровня качества. Решение поставленных в работе задач позволит снизить затраты как в промышленном производстве, так и при выполнении рабочих операций в экстремальных условиях.

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

- 1) корректным использованием методов линейной и нелинейной теории автоматического управления, математических моделей электротехники и робототехники;
- 2) корректным применением методов построения синтезированных управлений;
- 3) корректной организацией стендовых и численных экспериментов;
- 4) результатами численных экспериментов, согласующихся с теоретическими положениями.

4. Новизна исследований и полученных результатов

Новизну диссертации составляет подход к синтезу систем формирования скорости движения рабочего инструмента промышленного робота, который позволяет поднять производительность робототехнического оборудования за счет:

- 1) специальным образом формируемого входного сигнала на исполнительные электроприводы манипулятора;
- 2) автоматической настройки скорости движения рабочего органа, которая обеспечивает нахождение одного или нескольких электроприводов многостепенного манипулятора на конечных участках их линейных зон, то есть на пределе их энергетических возможностей.

5. Практическая значимость работы

Практическая значимость диссертационной работы заключается в том, что разработанные методы и алгоритмы позволяют обеспечить выполнение технологических операций, связанных с перемещением рабочего органа по сложным траекториям на предельно высоких скоростях без снижения динамической точности. Предложенные автором технические решения используются в ОАО «Дальприбор» при выполнении некоторых механических операций.

6. Публикация основных результатов диссертации

Основные полученные в диссертации результаты достаточно полно представлены в 25 научных публикациях, в том числе имеется 4 статьи в российских рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК РФ для опубликования основных научных результатов диссертаций, и 4 патента на изобретения.

7. Замечания по диссертационной работе

- 7.1 Отсутствует количественная оценка возможности упрощения уравнения амплитудно-частотной характеристики до вида (2.9). Кроме того, нет обоснования исключения влияния нелинейностей вида «люфт» и «сухое трение», свойственных мотор – редукторам электропривода степеней подвижности многостепенного манипулятора. При существенном влиянии этих нелинейностей возможность использования аппарата передаточных функций представляется сомнительной.
- 7.2 Стендовыми испытаниями подтверждена правильность только технических решений, принятых при синтезе системы управления электроприводом углового перемещение манипулятора с изменяемым моментом инерции. Эффективность предлагаемых методов и алгоритмов управления многостепенными манипуляторами подтверждается только модельными экспериментами.
- 7.3 Из текста диссертации не ясен механизм выбора порогового значения критерия оценки загрузки приводов γ_{on} . Также не понятна методика определения ускорений δ_1 и δ_2 , упоминается только их зависимость от динамических свойств электроприводов манипуляторов и систем управления.
- 7.4 Из представленных результатов модельных экспериментов следует, что измерение позиционной и скоростной составляющей обобщенных координат многостепенного манипулятора происходит идеально. На практике любой датчик (угла или угловой скорости) имеет ограниченную точность, а также некоторую динамику процесса измерения, которые неизбежно будут оказывать влияние на точность

прецизионного позиционирования рабочего органа манипулятора в единицы миллиметра, полученную в четвертой главе (рис.4.4, 4.11, 4.14 и 4.15).

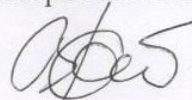
- 7.5 В тексте диссертации отсутствуют сформулированные требования к вычислительным средствам, реализующим разработанные алгоритмы управления многостепенным манипулятором. В модельных экспериментах не учитывается влияние дискретизации данных, обусловленным цифровым вычислителем, на работоспособность предлагаемых технических решений.

8. Общая оценка работы

Указанные недостатки не носят принципиального характера и не снижают научной и практической значимости работы. В целом диссертационная работа Губанкова А.С. является законченной научно-исследовательской работой, в которой на основании выполненных соискателем теоретических и численно-аналитических исследований решена актуальная задача, имеющая прикладной характер и позволяющая разрабатывать эффективные системы управления технологическими роботами.

Считаю, что представленная диссертационная работа по уровню научной новизны, практической ценности, а также по объему и содержанию научных исследований соответствует критериям Положения ВАК о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автор диссертации, Губанков Антон Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации».

Заведующий лабораторией исполнительных устройств и систем телеуправления (№43) Института проблем морских технологий ДВО РАН, кандидат технических наук
Костенко Владимир Владимирович

 05.02.15г.

Адрес: 690091, г. Владивосток, ул. Суханова, д. 5а; e-mail: kostenko@marine.febras.ru;
тел.: 8(423) 243-24-16.

Подпись к.т.н. Костенко В.В. удостоверяю

Заместитель директора
ИПМТ ДВО РАН по науке,
кандидат технических наук



Ю.Г. Себто