

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель Генерального директора
по безопасности полетов ФГУП «ЦАГИ»,
канд. тех. наук, доцент

В.Л. Суханов

2014 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации ГИЦ ФГУП «Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е. Жуковского»

на диссертацию **Алексеевкова Артема Сергеевича**

«Улучшение динамических свойств и исследование рабочих процессов авиационного рулевого гидропривода с комбинированным регулированием скорости при увеличении внешней нагрузки», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.02 – «Машиноведение, системы приводов и детали машин»

Актуальность темы диссертационного исследования

“Электрификация” системы управления самолета в настоящее время является одной из основных технологий, позволяющих обеспечить улучшение летно-технических и эксплуатационных характеристик самолета за счет снижения массы конструкции, упрощения бортовых систем при исключении гидравлической энергосистемы, снижения стоимости и улучшения экологических условий эксплуатации и наземного обслуживания.

Неотъемлемой задачей электрификации системы управления самолета является создание автономных эффективных исполнительных приводов для системы управления и взлетно-посадочных устройств самолета, энергопитание которых обеспечивается силовым электрическим током.

При решении этой задачи могут использоваться два основных типа электрических приводных устройств, различающихся по принципу действия, общей основой для которых является вентильный электродвигатель:

- электрогидростатические (с «гидравлическим редуктором»),
- электромеханические (с механическим редуктором).

Диссертационная работа А.С. Алексеенкова направлена на решение указанной задачи, в ней проведено исследование рабочих процессов и обеспечение требуемых характеристик электрогидростатического рулевого привода с комбинированным регулированием скорости.

Новизна работы и результатов

Автором разработана и исследована новая структура регулятора электрогидростатического рулевого привода с комбинированным регулированием скорости выходного звена и алгоритмы управления. Предложенная схема регулятора и управляющие алгоритмы направлены на улучшение динамических характеристик привода с комбинированным регулированием скорости при его работе под нагрузкой.

Предложен метод оценки динамических свойств привода с комбинированным регулированием на основании трехмерных графиков его частотных характеристик (зависимости амплитудных и фазовых частотных характеристик от амплитуды управляющего сигнала).

В работе рассматривается гибридная схема привода с комбинированным регулированием скорости. Такая схема позволяет повысить надежность рулевого привода за счет применения разнородного резервирования энергетических каналов и обеспечить полноценное управление рулевой поверхностью в области малых входных сигналов вне зависимости от типа энергопитания.

Автором предложен способ определения областей преимущественного способа регулирования скорости выходного звена по выходным (частотным) характеристикам привода.

Структура и содержание работы

Диссертация состоит из введения, семи глав, основных выводов и результатов работы и списка литературы из 55 наименований. Работа изложена на 150 страницах машинописного текста. Во Введении автором обоснована

актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цели исследования, определена научная новизна и практическая значимость полученных результатов, приведены положения, выносимые на защиту.

В первой главе диссертации проведен обзор современных авиационных рулевых приводов с электрическим энергопитанием. Рассмотрены различные конструкторские схемы электрогидравлических приводов с электрическим энергопитанием, указаны достоинства и недостатки рассмотренных схем. На основании проведенного обзора автором делается выбор объекта исследования, указываются недостаточно исследованные проблемы, формируются задачи диссертационного исследования.

Во второй главе представлена разработка экспериментального образца гибридного рулевого привода с комбинированным регулированием скорости выходного звена, описаны режимы его работы и указаны преимущества и недостатки гибридной схемы привода.

В третьей главе дается описание математической модели привода. Математическая модель гибридного привода описывает только один его канал, работающий от электросистемы. В главе приводится структура математической модели привода и его элементов. Описанная в работе математическая модель направлена на исследование характеристик и рабочих процессов привода с комбинированным регулированием скорости выходного звена.

В четвертой главе диссертации показана практическая реализация гибридного рулевого привода с комбинированным регулированием скорости выходного звена, приведены его технические характеристики, описан состав и элементная база. Приведено описание состава стендового комплекса для испытаний экспериментального образца привода.

В пятой и шестой главах приведены результаты экспериментальных исследований характеристик базовых компонентов электрогидравлического привода с комбинированным регулированием скорости и результаты отработки математической модели привода на основании полученных экспериментальных данных.

В седьмой главе приведены результаты теоретического исследования характеристик и рабочих процессов электрогидравлического рулевого привода с комбинированным регулированием скорости.

Значимость полученных результатов

Предложенные автором новые научно-технические решения позволяют:

- улучшить динамические характеристики гидростатических рулевых приводов с комбинированным регулированием скорости;
- повысить отказобезопасность силовой системы управления неманевренных самолетов за счет применения двухрежимных рулевых приводов с комбинированным регулированием скорости;

Рекомендации по использованию полученных результатов

Автору рекомендуется продолжить работу по теме диссертации. Использовать полученные автором научно-технические результаты при создании опытных образцов приводов с электрическим энергопитанием для перспективных неманевренных самолетов.

Замечания по диссертационной работе

1. Не приведены результаты определения динамической жесткости исследуемых приводов.
2. Не приведены динамические характеристики исследуемых приводов при работе в режиме демпфирования.
3. Не приведены результаты, подтверждающие сохранение заявленных динамических характеристик при реализации приводов с другими значениями выходной мощности.

Указанные замечания, однако, не являются принципиальными и не влияют на положительную оценку результатов диссертации в целом.

Заключение

Диссертация «Улучшение динамических свойств и исследование рабочих процессов авиационного рулевого гидропривода с комбинированным регулированием скорости при увеличении внешней нагрузки» Алексеенкова Артема Сергеевича представляет собой законченную научно-исследовательскую работу на актуальную тему.

Работа выполнена на высоком научном уровне, а полученные результаты вносят определенный вклад в теорию и практику создания авиационных рулевых приводов с комбинированным регулированием скорости и гибридных рулевых приводов с комбинированным регулированием скорости.

Диссертация А.С. Алексеенкова полностью соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а автор достоин присуждения ему степени кандидата технических наук по специальности 05.02.02 «Машиноведение, системы приводов и детали машин».

Отзыв на диссертацию обсужден и одобрен на Президиуме НТС НИО-15 ГНЦ ФГУП «Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е. Жуковского» 30 октября 2014 года (протокол № 10)

Состав:

Председатель НТС,
и.о. начальника НИО-15,
к.т.н.



Баженов С.Г.

Ученый секретарь Диссертационного
совета Д 403.004.01,
д-р физ.-мат. наук



Брутян М.А.

Главный научный сотрудник,
д-р тех. наук

Святодух В.К.

Зам. начальника НИО-15,
к.т.н.



Кувшинов В.М.

Нач. сектора 19 НИО-15



Халецкий Л.В.

Ученый секретарь НТС,
к.т.н.



Глубокая М.Г.