

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

д.т.н., профессора Пиганова Михаила Николаевича, профессора кафедры «Конструирование и технология электронных систем и устройств»(КТЭСиУ) ФГАОУ ВО «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет)»(СГАУ) на диссертационную работу Зыонг Дык Ха на тему «Автоматизация системного проектирования электронных устройств управления электроприводом», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.12 – «Системы автоматизации проектирования (в электронике, радиотехнике и связи)»

В диссертационной работе поставлена цель повышения точности, улучшения быстродействия и эффективности радиотехнических систем управления воздушным движением (УВД) путем совершенствования электронных устройств управления приводами антенных систем радиолокаторов УВД. Работа является **актуальной**, поскольку параметры радиолокационных средств напрямую влияют на безопасность движения воздушных судов, особенно при выполнении взлета, захода на посадку, выполнении посадки и маневрировании вблизи аэродромов.

Устройства управления электроприводами антенных систем являются сложными многозвенными системами, охваченными контуром управления. При этом только электронные устройства управления допускают варьирование параметров в широких пределах в целях обеспечения высоких параметров электропривода в целом. В то же время при проектировании привода есть необходимость учитывать характеристики всех звеньев, имеющих различную природу и принципы действия (электронные, механические, электромеханические).

Поэтому в диссертационной работе Зыонг Дык Ха решена задача разработки методики автоматизированного системного проектирования электронных устройств управления электроприводом антенных систем радиотехнических средств УВД.

Диссертационная работа содержит введение, 4 главы, заключение и список литературы. Текст автореферата полностью отражает основные положения диссертации.

В первой главе диссертационной работы рассмотрены типовые схемы построения приводов антенных систем и их электронных устройств управления. Показаны преимущества бесконтактных моментных электродвигателей перед другими типами двигателей, а также проанализированы способы построения устройств управления такими двигателями. Установлено, что для проектирования контура управления, для формирования требований к параметрам электронных устройств управления необходимо знать передаточные характеристики всех звеньев контура управления, включая электромеханические и механические подсистемы, а для совместного моделирования подсистем привода с целью последующей оптимизации необходимо, чтобы модели всех звеньев привода имели единую природу.

Во второй главе разработаны методики моделирования бесконтактных электродвигателей (электромеханическая подсистема) и передаточных механизмов (механическая подсистема). И те, и другие модели предложено строить по принципу электромеханической аналогии с целью возможности последующего объединения полученных моделей с моделями электронных устройств управления. В качестве единой программной среды для выполнения имитационного моделирования и оптимизации параметров узлов привода обосновано использование промышленной САПР электронных устройств OrCAD с подсистемами моделирования PSpice и оптимизации PSpice Optimizer.

В третьей главе представлены разработанные автором методика автоматизированного системного проектирования электронных устройств управления электроприводом и методика параметрической оптимизации электронных устройств управления электроприводом.

Четвертая глава посвящена практическому применению методик моделирования для разработки моделей конкретного двигателя серии ДБМ и мо-

дели зубчатой передачи, моделированию и экспериментальной проверке макета электропривода антенны.

Степень **обоснованности** научных положений и **достоверность** полученных результатов при проведении исследований в работе Зыонг Дык Ха подтверждена: соблюдением принципов и правил разработки моделей в форме аналогий (электрических схем), корректностью идентификации параметров моделей и интерпретации результатов моделирования; использованием в качестве инструмента моделирования и оптимизации промышленной САПР, реализующей известные и хорошо проверенные алгоритмы имитационного моделирования и оптимизации; экспериментальной проверкой результатов, полученных с помощью предложенных методик.

Научная новизна результатов, полученных в диссертационной работе, обусловлена:

1) использованием в методике системного проектирования электронных устройств управления, предназначенных для работы в качестве составной части контура управления высокоточными электроприводами антенных систем РТС УВД на базе бесконтактных моментных электродвигателей принципа электромеханической аналогии для определения параметров подсистем привода и совместного моделирования подсистем привода в единой моделирующей среде;

2) рассмотрением драйвера двигателя и двигателя как единой электромеханической системы в методике построения моделей бесконтактных электродвигателей и построением модели по принципу электромеханической аналогии в форме электрической схемы, что дает возможность использовать PSpice в качестве инструмента моделирования;

3) построением моделей передаточных механизмов по принципу электромеханической аналогии, что дает возможность средствами PSpice выполнять совместное моделирование устройства управления, двигателя и передаточного механизма в составе привода для оценки показателей качества функционирования привода;

4) применением подсистемы параметрической оптимизации пакета программ PSpice для оптимизации характеристик звеньев электронных устройств управления РТС УВД, синтезированных известными формальными методами, с целью получения более высоких точностных характеристик привода, быстродействия привода, энергоэффективности.

Практическая значимость результатов работы заключается в повышении производительности и снижении трудоемкости проектных работ при разработке электронных устройств управления электроприводами. Экспериментальная проверка подтверждает эффективность разработанных методик. В диссертационной работе также представлены построенные модели серийно выпускаемого бесконтактного электродвигателя.

Результаты научных исследований диссертанта являются **новыми**. Новизну подтверждает уровень публикаций основных результатов диссертации в журналах из перечня ВАК и апробация на всероссийских и международных научно-технических конференциях.

Замечания по диссертационной работе в целом:

1. Среди результатов диссертационной работы не отражена описанная в тексте диссертации (рис. 4.10, рис. 4.14) возможность с помощью предложенных моделей не только обнаруживать, но и количественно оценивать и учитывать ряд явлений в элементах привода, трудно регистрируемых при натурных испытаниях (например, высокочастотные механические колебания, обусловленные нежесткостью зубьев в зацеплении).

2. В работе не указаны количественные оценки времени на подготовку моделей и на расчеты с использованием подсистемы моделирования и оптимизации PSpice.

3. Приведенные в диссертации электрические и электромеханические модели представлены в виде фрагментов электронных схем для PSpice, но не оформлены в виде библиотечных компонентов для удобства применения пользователями.

4. В работе в качестве программной среды моделирования применяется PSpice в режиме аналогового и смешанного аналого-цифрового моделирования, то есть возможности моделирования узлов, содержащих микроконтроллеры, элементы на программируемой логике, ограничены.

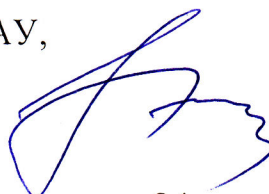
Отмеченные замечания по работе носят общий характер и не снижают её достоинств.

Диссертация Зыонг Дык Ха на тему «Автоматизация системного проектирования электронных устройств управления электроприводом», представляет законченную научно-квалификационную работу, выполненную на высоком научном уровне, содержащую решение актуальной научной задачи – повышение качества функционирования радиотехнических средств УВД путем автоматизированного проектирования электронных устройств управления электроприводами антенн.

Считаю, что диссертационная работа отвечает требованиям ВАК, её автор Зыонг Дык Ха достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.12 – «Системы автоматизации проектирования (в электронике, радиотехнике и связи)».

Профессор кафедры КТЭСиУ СГАУ,
д.т.н., профессор

Пиганов
Михаил
Николаевич



31.10.2014

443086 Россия, г. Самара, Московское шоссе, 34
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет)» (СГАУ)

Кафедра конструирования и технологии электронных систем и устройств

E-mail: kipres@ssau.ru

Телефоны: (846) 334-74-43 ; (846) 267-44-61

Подпись д.т.н., профессора Пиганова М.Н. *достоверно:*

Ученый секретарь СГАУ,
д.т.н., профессор

В.С. Кузьмичев

