



АЭРОЭЛЕКТРОМАШ
ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

127015, Россия, г. Москва, ул. Большая Новодмитровская, д. 12, стр. 15
Тел.: (495) 980-65-01, факс: (495) 980-65-08, e-mail: aeroel@mail.ru

28.11.14 № 2-4195

Учёный совет МАИ
125993, Москва,
Волоколамское шоссе, д. 4

ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата технических наук, заместителя главного конструктора ОАО «Аэроэлектромаш» Савенко Валерия Ананьевича на диссертацию Иванова Николая Сергеевича на тему «Многополюсные синхронные электрические машины обращенной конструкции», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.01 «Электромеханика и электрические аппараты»

Диссертационная работа Иванова Н.С. посвящена расчету синхронных электрических машин обращенной конструкции с различными типами возбуждения – электромагнитным и магнитоэлектрическим. В последние годы в ведущих мировых научных и конструкторских центрах активно ведется разработка высокоэффективных электрических машин предельной мощности. Так, например, в США разработаны электродвигатели для привода гребных винтов морских судов. В Европе, США, Корее ведутся разработки безмультипликаторных ветроэнергетических установок мощностью 10 МВА. Во многих случаях для реализации предельных параметров электрических машин рационально применять электрические машины обращенной конструкции с неподвижным якорем внутри и вращающимся индуктором снаружи. Несмотря на важность, вопросы расчета и проектирования таких машин рассмотрены в литературе недостаточно полно. В этой связи тема диссертационной работы Н.С.Иванова представляется новой и актуальной. Одним из перспективных путей обеспечения требуемых удельных мощностей бортовых электрических машин является применение высококоэрцитивных постоянных магнитов

(ПМ), или высокотемпературных сверхпроводящих лент второго поколения. Однако, вопрос рационального применения того или иного типа возбуждения, хотя и рассматривался в литературе, но пока не получил ответа, выраженного в аналитической форме. Установленная в диссертационной работе Иванова Н.С. связь между МДС машины с возбуждением от ПМ и от обмотки возбуждения позволяет оценить эффективность того или иного типа возбуждения, а также определить при каких условиях охлаждения каждый из них будет иметь наибольшую мощность единичного агрегата.

Основные результаты работы и ее научная новизна.

Научная новизна результатов работы заключается в том, что автором получены аналитические решения задач, позволяющие определять распределение двумерных магнитных полей в активной зоне электрических машин обращенной конструкции. На основе полученных аналитических решений разработаны новые методики электромагнитного расчета синхронных машин обращенной конструкции с возбуждением от постоянных магнитов и с электромагнитным возбуждением. Проведен сравнительный анализ синхронных машин обращенной конструкции с возбуждением от ПМ и электромагнитным возбуждением. Сформулирован критерий, по которому можно проводить оценку целесообразности применения современных высокотемпературных сверхпроводников в обмотках возбуждения машин обращенной конструкции.

Структура и объем диссертации.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы. Работа изложена на 154 страницах, включающих 60 рисунков, 14 таблиц. Список литературы состоит из 87 наименований.

В первой главе изложен краткий обзор областей применения многополюсных синхронных машин обращенной конструкции с возбуждением от ПМ и с электромагнитным возбуждением. В главе рассматриваются основные преимущества и недостатки двух типов машин.

Также в главе проведен анализ научных публикаций по теме обращенных электрических машин. Показано, что вопросы, связанные с расчетом и проектированием электрических машин обращенной конструкции в литературе рассмотрены недостаточно подробно.

Вторая глава посвящена расчету распределения магнитных полей магнитоэлектрических многополюсных синхронных электрических машин обращенной конструкции. Указаны основные принципы построения решения и принятые при этом допущения. Получены ЭДС холостого хода и главное индуктивное сопротивление. Проведено исследование зависимости этих параметров, а также мощности машины от числа пар полюсов и относительной высоты ПМ. Проведены исследования, показывающие целесообразность применения ВТСП криомагнитов.

В третьей главе, аналогично главе 2 изложено решение задачи о распределении магнитных полей в активной зоне машины с электромагнитным возбуждением. Было получено значение ЭДС холостого хода, главное индуктивное сопротивление и построены основные характеристики машины. В третьей главе представлено сравнение двух типов обращенных синхронных машин – с возбуждением от ПМ и с электромагнитным возбуждением. В итоге получено соотношение, которое позволяет определить минимальную величину МДС, которую необходимо создать, чтобы выходная мощность генератора с электромагнитным возбуждением была равна мощности машины с постоянными магнитами в заданных габаритах при той же частоте вращения.

В главе 4 приведены результаты численного расчета, подтверждающие справедливость предложенных в главе 2 и 3 методов аналитических расчетов.

Основные результаты диссертации.

1. Разработаны методики расчета двумерных магнитных полей и параметров синхронных машин обращенной конструкции с постоянными магнитами и с электромагнитным возбуждением;

2. Разработана методика численного расчета синхронной машины обращенной конструкции с постоянными магнитами;
3. Получено значение магнитодвижущей силы обмотки возбуждения, эквивалентное значению магнитодвижущей силы постоянных магнитов, которое может быть использовано при оценке целесообразности применения обмоток возбуждения или постоянных магнитов в индукторе машины.

Достоверность полученных результатов.

Для подтверждения полученных теоретических результатов в диссертационной работе проведен машинный эксперимент. Результаты эксперимента показали хорошую сходимость с результатами аналитических методик. Основные выводы по работе не противоречат известным теоретическим положениям электромеханики и характеристикам электрических машин.

Результаты работы докладывались на 6 научных конференциях и были отмечены премиями и почетными дипломами. Автором опубликовано 3 работы в журналах, рекомендованных ВАК РФ. В публикациях достаточно полно отражены основные научные результаты.

Замечания.

1. Все аналитические модели построены без учета насыщения магнитной цепи машины
2. В работе не приведены тепловые расчеты машин обращенной конструкции, что особенно важно при применении сверхпроводниковых материалов в обмотках возбуждения ротора.
3. В работе не представлено сравнение машин обращенной конструкции с электромагнитным возбуждением с машинами традиционной конструкции.

4. Не проведена оценка влияния сделанных при разработке аналитических методов расчета магнитных полей допущений на точность полученного результата.

В целом указанные недостатки не снижают ценности полученных результатов. Работа выполнена на высоком научном уровне и имеет важное практическое значение. Ее результаты могут быть использованы научными и конструкторскими организациями (ОАО «Авиационное оборудование», ОАО «Аэроэлектромаш»), а также техническими университетами (Московский авиационный институт (государственный технический университет), Московский энергетический институт (государственный технический университет), Новосибирский государственный технический университет (НГТУ) и др.).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация Иванова Николая Сергеевича представляет собой законченную научно-квалификационную работу, содержащую решение актуальной задачи для развития электромеханики, характеризующуюся целостностью, новизной и практической полезностью. Основные результаты и выводы достаточно полно отражены в публикациях и автореферате диссертации.

Рассматриваемая диссертация соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Н.С.Иванов, заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.01 «Электромеханика и электрические аппараты»

К.т.н., зам. гл. конструктора
ОАО «Аэроэлектромаш»

Адрес: Москва, Большая Новодмитровская, 12
Тел.: (495) 980-65-02
e-mail: Aeroel@mail.ru

25.11.14
дата


подпись

/Савенко В.А./

