

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Власова Алексея Михайловича на тему «Электротехническая система магнитожидкостной герметизации валов регулируемых электродвигателей», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

Актуальность темы диссертационного исследования

Вопросы обеспечения герметизации регулируемых электродвигателей, работающих в сложных условиях эксплуатации и, как следствие, повышение их надежности и безопасности, продолжают оставаться важными и актуальными. В последние годы наметилась устойчивая тенденция вытеснения контактных, механических уплотнителей и перехода к использованию бесконтактных уплотнений на основе магнитоэлектрических герметизаторов (МЖГ). Это позволяет существенно повысить качество герметизации валов электродвигателей, устранить необходимость смазки, практически исключить износ валов, снизить потери мощности, повысить технический ресурс. Вместе с тем, применяемые в настоящее время МЖГ рассчитаны на работу лишь в номинальных, установившихся режимах. Возможность применения МЖГ в регулируемых электродвигателях при широком изменении частоты их вращения, наличии перепада давлений и температуры сдерживается отсутствием фундаментальных, системных теоретических и экспериментальных исследований в данной области.

В этой связи, диссертационная работа Власова А.М., посвященная разработке и исследованию электротехнической системы, обеспечивающей управляемую магнитоэлектрическую герметизацию валов регулируемых электродвигателей при изменении их режимов и условий работы, и направленная на повышение их надежности и безопасности, безусловно, является актуальной.

Научные результаты диссертационного исследования и их новизна

1. Разработана электротехническая система управляемой герметизации валов регулируемых электродвигателей на основе магнитоэлектрических герметизаторов, впервые позволившая обеспечить высококачественную герметизацию при изменении внешних воздействий, режимов и условий работы.

2. Предложен способ, разработаны алгоритм и программа управления системой магнитоэлектрической герметизации валов регулируемых электродвигателей, адаптивные к изменяющимся условиям эксплуатации.

3. Разработаны математические модели, позволяющие исследовать свойства электротехнической системы управляемой герметизации валов регулируемых электродвигателей при изменении внешних воздействий, режимов и условий работы.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обеспечивается:

- анализом состояния вопроса по литературным источникам;
- строгостью используемых математических методов, компьютерным моделированием на основе применения апробированных программных сред, результатами экспериментальных исследований на лабораторном стенде;
- апробацией результатов работы в публикациях и выступлениях на конференциях.

Практическая значимость работы

заключается в возможности использования разработанной электротехнической системы МЖГ герметизации валов регулируемых электродвигателей в реальных установках; в возможности количественной оценки эффективности герметизации при учете всех основных факторов и условий эксплуатации.

Соответствие защищаемых положений паспорту специальности

Область исследований в диссертации Власова А.М. связана с основными научными направлениями специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы», записанными в ее паспорте, а именно:

- п.1 «... физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование компонентов электротехнических ... систем»;
- п.3 «Разработка ... электротехнических ... систем ..., алгоритмов эффективного управления»;
- п.4 «Исследование работоспособности ... электротехнических ... систем в различных режимах, при разнообразных внешних воздействиях ...»;
- п.5 «Разработка безопасной и эффективной эксплуатации ... электротехнических...систем».

Объектом исследования является электротехническая система магнито-жидкостной герметизации валов регулируемых электродвигателей.

Таким образом, диссертация Власова А.М. в полной мере соответствует паспорту 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы», то есть специальности защиты.

Содержание и общая оценка диссертационной работы

На отзыв представлены:

- диссертация объемом 155 с, включая приложение на 6 страницах, которая содержит введение, пять глав, заключение, список литературы из 122 источников, 99 рисунков, 253 таблиц;

– автореферат диссертации на 20 с, в котором отражены: актуальность темы исследований и степень ее разработанности; цель работы и методы исследования; научная новизна; практическая и теоретическая ценность; основные положения, выносимые на защиту; апробация работы; результаты исследования и выводы по работе.

Представленный материал по объему и содержанию соответствует требованиям ВАК РФ.

Во введении дано общее описание работы, обоснована ее актуальность, сформулированы цель и задачи исследований.

В первой главе выполнен анализ способов герметизации валов электродвигателей; рассмотрены специальные виды их исполнения, требующие повышенной степени герметизации; дан подробный анализ физических свойств МЖГ; проанализированы особенности применения МЖГ валов регулируемых электродвигателей; обоснована актуальность разработки управляемой электротехнической системы МЖГ валов регулируемых электродвигателей, направленной на повышение эффективности герметизации валов за счет адаптации уплотнительной системы к изменению внешних воздействий, режимов и условий работы; поставлены задачи диссертационного исследования.

Во второй главе обоснована структура электротехнической системы, предназначенная для управления свойствами МЖГ валов регулируемых электродвигателей в зависимости от условий эксплуатации и режимов работы. Разработана конструкция управляемых МЖГ, обеспечивающая высокую надежность и отличающаяся новизной предложенных решений. Предложены и рассмотрены способ, схема и средства управления электротехнической системой. Разработаны и проанализированы схемы функционирования системы МЖГ валов регулируемых электродвигателей.

В третьей главе выполнен анализ системных связей элементов синтезированной электротехнической системы. Разработана математическая модель и алгоритм формирования управляющих воздействий в системе. Рассмотрены возможности применения методов планирования эксперимента для исследования системных связей разработанной электротехнической системы на основе построения регрессионных моделей. Разработаны имитационные модели и программа управления электротехнической системой МЖГ, позволяющие моделировать процессы, протекающие в системе, в различных режимах и условиях эксплуатации.

В четвертой главе выполнено моделирование процессов, протекающих в электротехнической системе МЖГ. Исследовано влияние магнитного поля МЖГ с учетом электромагнитных процессов в электродвигателе. Уточнена форма поверхности и получено распределение поля скоростей течения магнитной жидкости в зазоре МЖГ. Выполнен расчет мощности потерь, момента трения и теплового состояния МЖГ. На основе методов планирования эксперимента построены

регрессионные модели, позволившие оценить влияние эксплуатационных факторов на переменные состояния системы.

В пятой главе рассмотрена практическая реализация и проведены экспериментальные исследования системы МЖГ валов регулируемых электродвигателей на физической модели. Выполнена разработка усовершенствованного МЖГ вала взрывозащищенного электродвигателя ВРАБ225.

В заключении приводятся основные результаты работы, сформулированные в виде одиннадцати пунктов.

В приложении представлены копии полученных патентов и свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ; приведены акты о внедрении результатов диссертационной работы в АО «Ярославский электромашиностроительный завод» и в учебный процесс ИГЭУ.

Оценивая работу в целом, можно отметить, что поставленные задачи решены. В работе используется современный математический аппарат. Большое внимание уделяется экспериментальным исследованиям и обработке полученных данных.

Основные результаты и выводы диссертации являются вполне обоснованными и достоверными. Они подтверждаются математическим моделированием. Работу отличает фундаментальность, большое число примеров, практическая направленность исследований.

Автореферат достаточно точно отражает содержание диссертационной работы. Выводы по главам и заключение по работе дают представление о научных результатах и практическом применении диссертационных исследований.

Следует отметить хорошую апробацию результатов исследования, включающую патенты на изобретение.

Замечания по работе

1). Из приведенного анализа способов герметизации вращающихся валов электродвигателей не следует безальтернативность использования МЖГ. Отсутствуют количественные оценки, учитывающие показатели назначения, надежности и экономичности.

2). На с. 27 отмечается, что применение МЖГ позволяет в 1,5 раза повысить ресурс специальных электродвигателей, работающих в особых условиях. Вместе с тем никаких доказательств или ссылок на работы не приводится.

3). В ряде случаев отсутствуют ссылки на приведенные формулы, например, на формулы (4.29–4.32), что затрудняет понимание и оценку результатов, полученных лично автором.

4). В электрической схеме регулирования тока (рис. 2.4) в качестве регулятора используется транзистор. Учитывая потенциально большой диапазон регулирования скорости электродвигателей, вызывает сомнение возможность изменение тока в обмотке n (L_3 и L_4) пропорционально частоте их вращения. Кроме

того, в базу транзистора следует включить ограничительный резистор, а саму базу через резистор подключить к земле. Не ясно, откуда берется напряжение питания.

5). Отсутствует обоснование выбора интервалов варьирования факторов (табл. 5.1) при проведении полного факторного эксперимента с целью построения регрессионной модели по исследованию момента трения.

6). В работе говорится о повышении надежности электротехнической системы МЖГ валов регулируемых электродвигателей, вместе с тем, количественные оценки не приводятся.

7). Разработанная электротехническая система не предусматривает снижение влияния повышенной температуры, вызванной вязкой диссипацией, на свойства МЖГ (испарение магнитной жидкости, десорбция поверхностно-активного вещества с частиц магнитного материала и возможная их коагуляция при остановке вала, рост момента трения).

8). В работе отсутствует технико-экономическое обоснование разработанной электротехнической системы.

9). Имеются неточности, ошибки, отступления от ГОСТ. Например,:

– некорректно одновременно говорить о повышении ресурса и надежности (одно из свойств надежности уже определяет ресурс), с. 114; а также «Долговечность и надежность» (с. 17), поскольку понятие надежность включает с себя свойство долговечность;

– в формуле (3.28) с. 61 следует писать не B , а B_1 ;

– словосочетание «ресурса работоспособности» (с. 5) не имеет смысла;

– в ряде случаев (с. 27, 37 и т.д.) латинские переменные обозначены прямым шрифтом, а не курсивом.

Заключение

Отмеченные недостатки в своем большинстве носят частный характер. Результаты работы позволяют сделать следующие выводы:

1. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы. Полученные Власовым А. М. в ходе выполнения исследований и изложенные в диссертационной работе научно-практические результаты вносят заметный вклад в развитие методов повышения надежности и безопасности регулируемых электродвигателей, как основных элементов электротехнических систем самого широкого назначения.

Автореферат раскрывает основные результаты и выводы диссертации. Опубликованные Власовым А. М. научные работы соответствуют теме диссертационного исследования. Их новизна подтверждается патентами на изобретение.

2. Диссертация Власова А.М. на тему: «Электротехническая система магнитожидкостной герметизации валов регулируемых электродвигателей», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы, в полной мере соответствует требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, а ее автор, Власов Алексей Михайлович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

Официальный оппонент,
заведующий кафедрой электропривода и
электрооборудования береговых установок
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»,
доктор технических наук по специальности 05.09.03

Саушев Александр Васильевич

29 августа 2022 года

E-mail: SaushevAV@gumrf.ru
тел./факс: (812) 748-96-85

Сведения об организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова» (ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»), 198035, Санкт-Петербург, ул. Двинская 5/7; тел. (812) 748-96-92; E-mail: otd_o@gumrf.ru, сайт: <https://gumrf.ru/>.

