

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы

Костюкова Владислава Дмитриевича

«Повышение энергоэффективности и жесткости электромагнитных подшипников за счет применения несимметричных режимов управления»

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук

Диссертационная работа Костюкова В.Д. посвящена решению актуальной научно-технической задачи – разработка и параметрический синтез электротехнического комплекса электромагнитных подшипников (ЭМП) с отдельным независимым регулированием напряжений противоположных полюсов, обеспечивающих повышение жесткости ЭМП и снижение потребления электрической энергии.

Автор работы отмечает, что анализ технической литературы по теме исследования показал, что известные принципы построения СУ ЭМП с горизонтальной осью вращения, а также их математические модели, предназначены для обеспечения работы ЭМП в центральном положении ротора и не позволяют использовать эффект перераспределения зазоров в верхнем и нижнем электромагнитах подшипника с целью экономии потребляемой электрической энергии.

Научная новизна работы:

- разработана линеаризованная математическая модель радиального электромагнитного подшипника, отличающаяся учетом возможности отдельного регулирования напряжений противоположных электромагнитов и смещения оси вращения ротора относительно центра магнитной системы;
- получено аналитическое выражение, позволяющее определить величину смещения центра магнитной системы электромагнитного подшипника относительно оси вращения, для которой происходит компенсация силы веса ротора при равных токах в противоположных магнитах;
- разработана система управления радиальным электромагнитным подшипником со смещенным центром магнитной системы, отличающаяся наличием двух каналов регулирования напряжений противоположных магнитов;
- предложена методика параметрического синтеза регуляторов системы управления электромагнитным подшипником с отдельным регулированием напряжений противоположных магнитов, отличающаяся учетом смещения центра магнитной системы относительно оси вращения ротора;
- разработана дискретная математическая модель электромагнитного подшипника, отличающаяся учетом отдельного цифрового регулирования напряжений противоположных магнитов.

Практическая ценность работы – смещение центра магнитной системы относительно оси вращения ротора, на рассчитанную рациональную величину, способствует снижению собственного электропотребления электромагнитными подшипниками. Результаты диссертационной работы использованы на этапе проектирования и промышленной реализации электромагнитного подвеса перспективного турбоагрегата 6ТК-Э железнодорожного дизеля (НПО «Штурм» г. Самара). Алгоритм и программа расчета параметров регуляторов системы управления электромагнитными подшипниками применяется в учебном процессе ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» при подготовке магистрантов кафедры электромеханики и автомобильного электрооборудования в курсе «Оптимизация электротехнических комплексов и систем».

Обоснованность полученных результатов: подтверждается корректным использованием апробированного математического аппарата теоретической электротехники, теории современных систем управления, непрерывного прототипа, линеаризации нелинейных дифференциальных уравнений и численного моделирования. Достоверность полученных результатов подтверждается хорошим совпадением расчетов с результатами компьютерного

моделирования и натурных экспериментов, а также с результатами, полученными другими авторами.

ПО теме диссертации опубликованы 14 печатных, в том числе 8 статей в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях из перечня ВАК РФ и 2 патента на изобретение, что позволяет судить о глубокой проработке Костюковым В.Д. рассматриваемой темы. В целом работа выполнена на высоком научно-техническом уровне.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации, методы исследования и результаты работы. При этом по автореферату имеются следующие вопросы:

1. В автореферате (стр. 4) автор отмечает, что «Разработке и совершенствованию электромагнитных подшипников посвящены работы большого количества Российских и зарубежных ученых. Работы В.П. Верещагина, Ю.Н. Журавлева, А.П. Сарычева, Ю.А. Макаричева, А.В. Старикова, И.С. Ткаченко и других авторов».

Вопрос 1. В чём принципиальное преимущество отдельного регулирования напряжений противоположных электромагнитов перед известными способами снижения потребляемой мощности ЭМП? Проводилось ли прямое сравнение с ними?

2. В автореферате (стр. 13) автор отмечает, что «...было также проведено сравнение результатов компьютерного моделирования и натурных экспериментов, проведенных на цифровой системе управления радиальным электромагнитным подшипником нагнетателя газоперекачивающего агрегата ГПА Ц-16»

Вопрос 2. Подтвержден ли эффект снижения электропотребления на натурном объекте или только на модели?

3. В автореферате (стр. 13) автор отмечает, что «... система управления будет сохранять устойчивость, в том числе и при пониженном напряжении питания электромагнитов.»

Вопрос 3. До какого уровня может быть снижено напряжение питания без потери устойчивости? Является ли этот запас достаточным для реальных условий эксплуатации (просадки сети, пусковые режимы)?

Указанные замечания не снижают научную и практическую значимость работы.

Диссертационная работа соответствует указанным в «Положении о присуждении ученых степеней» критериям, утвержденным постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842. Автореферат диссертации удовлетворяет требованиям ВАК, а её автор Костюков Владислав Дмитриевич заслуживает присуждение ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы.

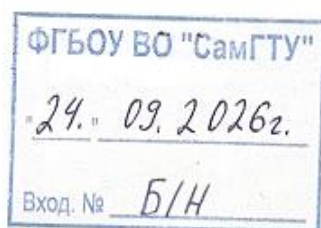
Доцент кафедры «Электроснабжения
Промышленных предприятий»,
кандидат технических наук
(специальность 05.09.12), доцент



Храмшин
Рифхат Рамазанович

455000, Россия, Челябинская обл., г. Магнитогорск, пр. Ленина, д. 38.

ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»,
кафедра «Электроснабжения промышленных предприятий», тел. (3519) 29-85-81, e-mail:
hramshinrr@mail.ru.



С ответом ознакомлен 24.09.2026 г. Костюков В. Д.