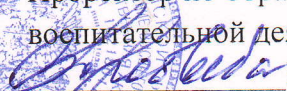



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ижевская государственная сельскохозяйственная академия»
(ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной и
воспитательной деятельности

 Воробьева С.Л.

 2022 г.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ижевская государственная сельскохозяйственная академия»
(ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА)

Диссертация «Метод совершенствования энергетических характеристик асинхронных двигателей путём применения совмещённых обмоток» выполнена на кафедре «Электротехника, электрооборудование и электроснабжение».

В период подготовки диссертации соискатель Мартынов Кирилл Владимирович работал в ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА в должностях ассистента (январь 2014 – сентябрь 2016) и старшего преподавателя (октябрь 2016 – по настоящее время) кафедры «Электротехника, электрооборудование и электроснабжение»

В 2013 г. Мартынов К.В. окончил ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА по специальности «Энергообеспечение предприятий», присуждена квалификация «инженер».

Справка об обучении в аспирантуре и сданных кандидатских экзаменах выдана в 2016 г. в ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА.

Научный руководитель – Пантелеева Лариса Анатольевна, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, заведующий кафедрой «Электротехника, электрооборудование и электроснабжение».

По итогам обсуждения диссертации «Метод совершенствования энергетических характеристик асинхронных двигателей путём применения совмещённых обмоток» принято следующее заключение:

1. Актуальность

Ежегодное наращивание производственных мощностей сопровождается увеличением потребления электроэнергии, а учитывая повсеместный рост тарифов

на электроэнергию и повышение стоимости электрооборудования вопрос энергосбережения является весьма актуальным. Энергосбережение не менее актуально и для сельского хозяйства. В зависимости от производства доля энергозатрат в себестоимости продукции может составлять от 30 до 40% с учётом кормопроизводства. По данному показателю отечественная продукция значительно уступает соответствующей продукции западноевропейских стран.

В качестве привода промышленных и сельскохозяйственных установок широкое распространение получили трёхфазные асинхронные двигатели (АД) с короткозамкнутым ротором. На их долю, по данным различных источников, приходится от 60 до 80% всего электропотребления. В агропромышленном комплексе потребление электроэнергии АД также высоко, и составляет более 50%.

Несмотря на высокую надёжность АД, нередки случаи их отказов. Так, для сельского хозяйства ежегодный выход электродвигателей из строя составляет 25–30% от всего имеющегося парка. Наиболее распространённой причиной является повреждение обмотки статора, что составляет 85–95% всех случаев отказов. При этом АД выводится в капитальный ремонт с заменой обмотки, при котором существует риск ухудшения его энергетических характеристик и как следствие рост потребления электрической энергии установок с приводом от отремонтированных двигателей. Поэтому целесообразно применение способов и методов, способствующих улучшению энергетических характеристик электродвигателей, не только при их изготовлении, но и при ремонте.

Мероприятия, направленные на достижение данной цели, должны, по возможности, иметь низкую трудоёмкость, невысокую стоимость и доступность. Одним из таких возможных направлений повышения КПД и коэффициента мощности двигателя является использование в нём совмещённой 12-зонной обмотки статора вместо стандартной 6-зонной.

2. Научная новизна результатов работы

Научная новизна характеризуется тем, что были получены следующие результаты:

1. Разработана одно-двухслойная схема совмещённой обмотки, имеющая простую технологию изготовления;
2. Определено изменение содержания ВПГ в кривой распределения МДС двигателей с совмещённой обмоткой в сравнении со стандартной;
3. Разработана схема совмещённой обмотки с пониженным содержанием ВПГ;
4. Предложена методика определения изменения электрических потерь в статоре при замене его стандартной обмотки на совмещённую;
5. Разработана методика перерасчёта стандартной обмотки статора на совмещённую.

3. Теоретическая и практическая значимость результатов

Теоретическая значимость заключается в возможности анализа различных конструкций совмещённых обмоток и исследовании содержания ВПГ в МДС, создаваемой такой обмоткой. Теоретическая проработка вопросов, посвящённых исследованию асинхронного двигателя, расширяет область знания в теории

электрических машин, используется в учебном процессе при подготовке бакалавров, инженеров и магистров по электротехническим специальностям.

Практическая значимость работы:

1. Предложена одно-двухслойная схема совмещённой обмотки, МДС которой имеет такой же гармонический состав, как и МДС двухслойной обмотки, но при этом обладающая более простой технологией изготовления (патент на ПМ RU 197319 U1);

2. Разработана двухслойная схема совмещённой обмотки с пониженным содержанием высших пространственных гармоник в МДС (патент на изобретение RU 2735288 C1);

3. Разработана методика определения изменения электрических потерь в статоре при замене его стандартной обмотки на совмещённую, которая позволяет оценить эффективность применения такой обмотки для конкретного двигателя по данному критерию;

4. Предложена методика перерасчёта стандартной обмотки статора на совмещённую и разработана программа для ЭВМ (Свидетельство 2020663515).

4. Личное участие автора в получении результатов научных исследований, изложенных в диссертации

Результаты, представленные в диссертации и отражённые в публикациях, получены при непосредственном участии соискателя. Автор принимал непосредственное участие в определении целей и задач исследований, выборе методологической и информационной базы, проведения экспериментальных исследований.

Автор принимал участие в обработке экспериментальных данных, обсуждении результатов, написании статей и представлении докладов на конференциях.

5. Степень достоверности результатов проведенных исследований

Достоверность и обоснованность научных результатов и выводов подтверждается использованием общепринятых методов теоретических и экспериментальных исследований, корректным использованием математического аппарата, удовлетворительными результатами измерений, использованием аттестованной измерительной техники.

6. Соответствие диссертации научной специальности

По тематике, методам исследования, предложенным новым научным положениям диссертационная работа соответствует паспорту специальности 05.09.01 – Электромеханика и электрические аппараты, в части:

п.2 - Разработка научных основ создания и совершенствования электрических, электромеханических преобразователей и электрических аппаратов.

п. 3. - Разработка методов анализа и синтеза преобразователей электрической и механической энергии

п.5 - Разработка подходов, методов, алгоритмов и программ, обеспечивающих проектирование, надежность, контроль и диагностику функционирования

электрических, электромеханических преобразователей и электрических аппаратов в процессе эксплуатации, в составе рабочих комплексов.

7. Полнота изложения результатов

По результатам диссертационной работы опубликовано 19 печатных работ в журналах и сборниках, в том числе 4 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК, 2 из которых по специальности 05.09.01 и 1 статью, входящую в реферативную базу Scopus. Получены патенты на полезную модель, на изобретение и свидетельство на программу для ЭВМ.

В изданиях, рекомендованных ВАК РФ и приравненных к ним по специальности 05.09.01:

1. Исследование распределения токов по фазам в асинхронном электродвигателе с совмещённой обмоткой / К. В. Мартынов, Л. А. Пантелеева, Д. А. Васильев, Е. В. Дресвянникова // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2021. – Т. 23. – № 5. – С. 150-159.

2. Мартынов, К. В. Оценка энергетических характеристик асинхронного двигателя с совмещённой обмоткой / К. В. Мартынов, Л. А. Пантелеева, И. А. Благодатских // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2021. – Т. 23. – № 6. – С. 109-118.

В изданиях, рекомендованных ВАК РФ и приравненных к ним по другим специальностям:

3. Мартынов, К. В. Совершенствование конструкции обмотки статора асинхронного двигателя / К. В. Мартынов, В. А. Носков, Л. А. Пантелеева // Вестник ВИЭСХ. – 2017. – № 1 (26). – С. 5-12.

4. Мартынов, К. В. Перспективы применения совмещённой обмотки для снижения электрических потерь в статоре / К. В. Мартынов, В. А. Носков, Л. А. Пантелеева, Д. А. Васильев // АгроЭкоИнфо. – 2020. №1 (39). – С. 18.

В изданиях, входящих в реферативную базу Scopus:

5. Noskov, V. A. Improving the Efficiency of Alternating-Current Machine Windings / V. A. Noskov, L. A. Panteleeva, K. V. Martynov // Russian Electrical Engineering. – 2018. – Т. 89. – № 1. – С. 32-35.

В других изданиях:

6. Мартынов, К. В. Методика перерасчёта асинхронного двигателя на совмещённую обмотку статора / К. В. Мартынов, В. А. Носков // Инновации в сельском хозяйстве. – 2018. – № 3 (28). – С. 71-77.

7. Мартынов, К. В. Определение пусковых характеристик асинхронного двигателя с совмещённой обмоткой / К. В. Мартынов // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 3(67). – С. 62-68.

8-19. В материалах научно-практических конференций: 11 работ.

Патенты и свидетельства

1. Пат. 197319 РФ, МПК Н02К 3/28. Трёхфазная 12-зонная одно-двухслойная обмотка статора / К. В. Мартынов, В. А. Носков; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. – №2020102866; заявл. 23.01.2020, опубл. 21.04.2020, Бюл. №12. – 6с.

2. Пат. 2735288 РФ, МПК МПК Н02К 3/28. Трёхфазная 12-зонная двухслойная обмотка статора с пониженным содержанием высших пространственных гармоник в составе магнитодвижущей силы / К. В. Мартынов, В.

А. Носков ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. – № 2019140789; заявл. 09.12.2019, опубл. 29.10.2020, Бюл. № 31.

3. Свидетельство 2020663515. Программа перерасчёта обмотки статора машины переменного тока со стандартной 6-зонной на совмещённую 12-зонную : программа для ЭВМ / К. В. Мартынов, В. А. Носков, И. А. Благодатских (RU) ; правообладатель ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. – № 2020662822 ; заявл. 22.10.2020 ; опубл. 28.10.2020, Бюл. № 11. – 48,7 Мб.

8. Апробация работы

Работа проведена в соответствии с планом НИР ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА по теме «Повышение эффективности работы технологических установок в сельском хозяйстве Удмуртской Республики», рег. №11601151005.

Достоверность полученных результатов обеспечивается корректным использованием общепринятых методов исследований, а также повторяемостью полученных результатов.

Результаты и выводы диссертационной работы доложены и обсуждены на 11 научно-практических конференций.

9. Ценность научных работ соискателя

Ценность научных работ соискателя состоит в проведении исследований, результаты которых направлены на улучшение энергетических характеристик асинхронных двигателей и разработке методики определения изменения электрических потерь в статоре при замене в нём стандартной обмотки на совмещённую, которая позволяет оценить выгоду применения в нём такой обмотки по данному критерию. По результатам проведенных исследований предложена методика перерасчёта стандартной обмотки статора на совмещённую, позволяющей на практике рассчитать несколько вариантов такой обмотки для выбранного двигателя.

10. Характер результатов

Характер результатов диссертации соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней ВАК Министерство образования и науки РФ.

11. Выводы

Диссертация «Метод совершенствования энергетических характеристик асинхронных двигателей путём применения совмещённых обмоток» является завершённой научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему.

Диссертация обобщает самостоятельные исследования автора, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые на защиту, свидетельствует о личном вкладе автора в науку. При выполнении диссертационной работы Мартынов К.В. проявил себя зрелым научным работником, способным ставить и решать сложные теоретические и практические задачи.

Работа соответствует критериям Положения о присуждении ученых степеней, принятого Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, с изменениями, принятыми Постановления Правительства

