

ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата технических наук, ведущего специалиста Олега Алексеевича Рощина на диссертацию Борошникова Александра Леонидовича на тему: «Совершенствование двухпроводной системы электроснабжения с трансформаторными преобразователями числа фаз для питания удаленных сельскохозяйственных потребителей», представленную к защите в диссертационный совет 35.2.033.02 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса.

1. Актуальность темы

За перестроечные годы и двадцатилетие, начиная с нулевых годов, сельская электрификация России претерпела значительные изменения.

Отсутствие необходимых инвестиций в электросетевой комплекс за последние двадцать лет, привело к значительному физическому и технологическому устареванию электрических сетей. Доля распределительных электрических сетей, выработавших свой, нормативный срок, составила 50 процентов; 7 процентов электрических сетей выработало 2 нормативных срока. Общий износ распределительных электрических сетей достиг 70 процентов. Износ магистральных электрических сетей, которые эксплуатирует открытое акционерное общество "Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы", составляет около 50 процентов.

Основной особенностью электроснабжения сельскохозяйственных потребителей является необходимость охвата сетями большой территории с малой плотностью нагрузок (5–15 кВт/км²). Это предопределяет значительные затраты на сооружение и реконструкцию распределительных сетей согласно ГОСТ 721-77 с номинальным междуфазным напряжением 0,4, 6 и 10 кВ, которые

составляют 70 % общих затрат на сельское электроснабжение. В связи со значительным сокращением численности сельского населения на фоне высокого износа электрооборудования и сетей встаёт проблема выбора системы электроснабжения территорий с малой плотностью нагрузки.

Разработанную в Санкт-Петербургском государственном аграрном университете двухпроводную систему электропередачи трёхфазного тока с трансформаторными преобразователями числа фаз (ТПЧФ) для электроснабжения сельского хозяйства можно считать важной и перспективной. В рассматриваемой системе электропередачи электрическая энергия от трёхфазного источника преобразуется с помощью трансформаторного преобразователя числа фаз ТПЧФ-1 в энергию однофазного тока с двукратным повышением напряжения (по отношению к величине номинального фазного напряжения выхода трансформатора), которая по двухпроводной линии 1 передаётся к трансформаторному преобразователю числа фаз ТПЧФ-2. В нём энергия однофазного тока преобразуется в энергию трёхфазного тока с понижением напряжения до необходимого уровня. Таким образом, фазопреобразующими элементами в данной системе электропередачи является обыкновенный трёхфазный трансформатор со специальной схемой соединения обмоток и две конденсаторные батареи, которые, одновременно с преобразованием числа фаз, обеспечивают компенсацию реактивной мощности энергосистемы. Конденсаторные батареи могут быть включены как с высоковольтной стороны трансформатора, так и с низковольтной его стороны. Поэтому напряжение линии электропередачи при подключении конденсаторов с низковольтной стороны трансформатора может составлять 10 кВ, а с высоковольтной стороны - 35 кВ.

Важным вопросом диссертационной работы является разработка метода анализа и анализ трансформаторных преобразователей числа фаз с включением фазопреобразующих элементов на низкой стороне трансформаторов. Впервые анализ таких ТПЧФ произведён во второй и третьей главе представленной диссертации.

На основе анализа ТПЧФ определены зависимости параметров конденсаторных батарей, обеспечивающих заданный режим работы системы электропередачи, а также установлены зависимости токов, напряжений и мощностей трансформатора и фазообразующих элементов от величины нагрузки, и её коэффициента мощности. Эти зависимости необходимы при проектировании трансформаторных преобразователей числа фаз.

Разработанную в данной диссертации двухпроводную систему электропередачи, преобразующую трёхфазную передачу трансформаторными преобразователями числа фаз в двухпроводную передачу позволяющую совершенствовать систему электроснабжения удалённых от источников электроэнергии к объектам АПК, снизить себестоимость строительства является актуальной.

2. Значимость диссертационного исследования для науки и практики

Целями работы являлись оценка работоспособности трансформаторных преобразователей числа фаз с фазообразующими элементами, подключенными на стороне низкого напряжения трансформаторов, для совершенствования электроснабжения объектов АПК, удалённых от источников электроэнергии, а также проверка соответствия расчётных и опытных параметров фазообразующих элементов ТПЧФ-1 и ТПЧФ-2.

В соответствие с целями работы решены следующие задачи:

1. Выполнен анализ существующих неполнофазных электроэнергетических систем.

2. Разработаны математические модели трансформаторных преобразователей числа фаз с фазообразовательными элементами на стороне низкого напряжения трансформатора и анализ таких моделей.

3. Проведено экспериментальное исследование двухпроводной системы электропередачи трёхфазного тока с трансформаторными преобразователями числа фаз.

4. Выполнено технико-экономическое обоснование вариантов электроснабжения объектов АПК с помощью предлагаемой технологии. Следует отметить следующие положения, определяющие научную новизну диссертационного исследования.

3. Оценка содержания диссертации

Работа состоит из пяти глав. Введение, где обосновано актуальность исследования, сформулированы цель, задачи, научная новизна и практическая значимость работы. Первая глава посвящена обзору неполнофазных систем передачи электрической энергии. Из рассмотренных двухпроводных и однопроводных систем передачи электроэнергии определена наиболее перспективная система передачи с ТПЧФ. Во второй и третьей главе рассмотрены аспекты фазопреобразования трехфазного тока в однофазный и преобразование однофазного тока в трехфазный. Выполнены теоретические исследования ТПЧФ. Определены зависимости изменения емкостей конденсаторных батарей ТПЧФ от величины тока и коэффициента мощности однофазной нагрузки, токов и напряжений первичных и вторичных обмоток трансформатора и симметрирующих конденсаторов от тока нагрузки, мощности трансформатора и симметрирующих конденсаторов от мощности однофазной нагрузки. Составлены векторные диаграммы для ТПЧФ-1 и ТПЧФ-2. Сделаны выводы о возможности использования ТПЧФ при преобразовании трехфазного тока в однофазный и преобразовании однофазного тока в трехфазный. В четвертой главе проведено экспериментальное исследование двухпроводной системы. Описана экспериментальная установка приведены результаты экспериментального исследования. Приведены результаты расчетного и опытных значений расхождение не превышает 8%. Сделан вывод о достоверности теоретических изысканий. В пятой главе приведено технико-экономическое обоснование организации электроснабжения удаленного от источника питания объекта АПК. Приведены сравнительные величины затрат при строительстве ЛЭП с использованием ТПЧФ и без. Сделан вывод о экономической целесообразности

использования ЛЭП с ТПЧФ, который в 1.47 раза дешевле чем трехпроводный линии. В заключении работы приведены выводы о возможности использования систем передачи с ТПЧФ, а также экономической эффективности. Приведены дальнейшей разработки и список литературы.

4. Замечания

При ознакомлении с диссертацией возникли следующие вопросы и замечания.

1. Не корректно сформулированы положения, выносимые на защиту, в них нет ни утверждения, ни законченной сформулированной мысли;

2. В задаче 2 указано - разработать математические модели трансформаторных преобразователей... однако ни в научной новизне, ни в содержании работы математические модели не обнаружены, следовательно, не ясно – выполнена эта задача или нет

3. В разделе 2.1 указано что разработана новая схема ТПЧФ (рис 2.1) которая отличается от схемы (рис 1.15) только тем что конденсаторы установлены не между фазой В и соседними, а между фазой А и соседними что обеспечивает более широкий диапазон $\cos\varphi$ нагрузки, но сравнение в цифрах не приведено

4. Не понятно о каких токах I_B I_C идет речь в таблицах 4.12 и 4.13 если эти таблицы от однофазной схемы (рис.4.9) с входными линиями L и N

5. Не понятно какой будет применяться механизм или принцип автоматического изменения емкости конденсаторов при изменении нагрузки

6. Диссертация направлена на преобразование количества фаз в линиях электропередачи, однако ни в таблицах ни показаний приборов - энергомониторов, (которые для этого предназначены) с векторами или углами фаз не приведено, что могло бы подтвердить расчеты как при помощи конденсаторов можно добиться угла 120 градусов

7. Из главы 4 следует что потери нового способа электроснабжения в 1,08...1,28 раз больше чем у традиционного, следовало бы учесть их в

Председателю диссертационного
совета 35.2.033.02 на базе
федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный
аграрный университет» д.т.н., доценту
Р.Т. Хакимову


СВЕДЕНИЯ ОБ ОФИЦИАЛЬНОМ ОППОНЕНТЕ

по диссертации Борошнича Александра Леонидовича на тему: «Совершенствование двухпроводной системы электроснабжения с трансформаторными преобразователями числа фаз для питания удаленных сельскохозяйственных потребителей», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса (технические науки).

ФИО	Рощин Олег Алексеевич
Гражданство	Россия
Учёная степень и отрасль науки	кандидат технических наук
Шифр и наименование специальности, по которой была защищена диссертация	05.20.02 – электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве
Учёное звание, присвоенное ВАК (при наличии)	-
Должность	Ведущий специалист
Название структурного подразделения	Автоматизированный электропривод и энергетическое оборудование
Название организации (полное и сокращённое, согласно уставу)	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный агроинженерный центр «ВИМ» (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)
Почтовый индекс, адрес места работы	109428, г. Москва, 1-й Институтский проезд, дом 5. тел. 8 (499) 171-19-33, тел./факс 8 (499) 171-43-49
Адрес электронной почты	e-mail: vim@vim.ru
<p>Список основных публикаций по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Рощин О.А. Перспектива применения возобновляемой энергетики в России // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. 2021. № 2 (43). С. 41-47. 2. <i>Roshchin O.</i> RESEARCH OF INDUCTION HEATING OF A TURNOUT RAIL AT AN INCREASED FREQUENCY <i>Uferev L., Roshchin O., Chepelev Y., Ermolenko D.</i> В сборнике: International Scientific Siberian Transport Forum TransSiberia - 2021. Volume 2. Сер. "Lecture Notes in Networks and Systems" 2022. С. 631-639. 3. Рощин О.А. Анализ существующих функциональных расчётных программ, необходимых для программного расчёта передающего блока с трансформатором Тесла однопроводной резонансной системы передачи электроэнергии/ Доброклонская М.С., Рощин О.А.//Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2022. Т. 1. С. 82 - 87. 4. Рощин О.А. Опытные промышленные испытания комплекса оборудования для резонансной системы передачи электроэнергии/ Ходырев А.И., Юферев Л.Ю., Рощин О.А.// 	

Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. 2022. № 6. (132). С. 5 – 13.
5. Рошин О.А. Математическое моделирование работы резонансной системы передачи
электроэнергии// Юферев Л.Ю., Рошин О.А., Александров Д.В.// Электротехнологии и
электрооборудование в АПК. 2023. Т. 70. № 2. (51). С. 37 – 41.

Кандидат технических наук,
ведущий специалист ФГБНУ ФНАЦ ВИМ

 О.А. Рошин

« 24 » 09 2025 г.

УЧЁННЫЙ СЕКРЕТАРЬ
ФГБНУ ФНАЦ «ВИМ»,
кандидат технических наук, доцент



Ещин А.В.