

ОТЗЫВ

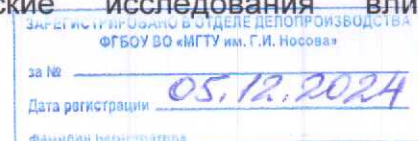
на автореферат диссертации **Денисевича Александра Сергеевича**
на тему: **«Повышение устойчивости электроприводов прокатного стана при параллельной работе с дуговой сталеплавильной печью»**,

представленной на соискание ученой степени кандидата наук по специальности
2.4.2. Электротехнические комплексы и системы

В настоящее время при проектировании и модернизации действующих промышленных механизмов, в том числе и электроприводов прокатных станов, отдают предпочтение высоковольтным многоуровневым преобразователям частоты с активными выпрямителями (ПЧ-АВ). Применение активных выпрямителей (АВ) обусловлено рядом преимуществ перед классическими ПЧ с диодными выпрямителями, таких как: возможность рекуперации энергии в питающую сеть при тормозных режимах работы электропривода, работа с регулируемым коэффициентом мощности на входе преобразователя частоты, улучшенный гармонический состав сетевых токов. Опыт промышленной эксплуатации электроприводов на базе ПЧ-АВ показал, что электроприводы с ПЧ-АВ чувствительны к несимметрии питающего напряжения. Несимметричные провалы напряжения в питающей сети, возникающие в результате коротких замыканий в линии электропередач, приводят к аварийным отключениям ПЧ-АВ.

Известные способы повышения надежности электроприводов на базе ПЧ-АВ при несимметрии питающего напряжения, такие как: переход в АВ в диодный режим, кинетическое буферирование, использование предмодулирующих сигналов в системе управления, не дают достаточного эффекта при однофазных провалах напряжения более 10-20%. Действенным способом сохранения устойчивой работы ПЧ-АВ при провалах напряжения глубиной 25-30% является применение статического тиристорного компенсатора (СТК) реактивной мощности с возможностью пофазного регулирования напряжения внутривоздушной сети. Однако установка дополнительного СТК только для компенсации провалов напряжения невыгодна, т.к. сопровождается значительными затратами. Альтернативным вариантом является использование уже действующих на металлургических предприятиях СТК для сверхмощных дуговых сталеплавильных печей (ДСП). Для реализации вышеупомянутого способа повышения надежности электроприводов на базе ПЧ-АВ необходимо объединить на параллельную работу секции шин, от которых получают питание ДСП и главные электроприводы клетей прокатных станов на базе ПЧ-АВ. Однако в этом случае при работе ДСП, а также при включении печного трансформатора и фильтров высших гармоник СТК, возникают дополнительные искажения и провалы напряжения, а также перенапряжения, которые оказывают негативное влияние на работу системы управления АВ и приводят к отключениям преобразователей частоты. В связи с этим задача по повышению надежности работы электроприводов на базе ПЧ-АВ в условиях возникновения внешних провалов напряжения в питающей сети, а также при возмущениях напряжения, вызванных работой ДСП, является актуальной.

В диссертационной работе Денисевича А.С. на примере электроприводов клетей прокатного стана 1750 металлургического завода ЗАО «ММК Metalurji» были проведены экспериментальные и теоретические исследования влияния



несимметрии напряжения на работу ПЧ-АВ при внешних несимметричных провалах напряжения, а также при совместной работе с ДСП и СТК. На основании данных исследований разработана усовершенствованная система управления АВ, позволяющая сохранить устойчивую работу ПЧ-АВ в составе электроприводов клетей прокатного стана 1750 при всех видах провалов, колебаний и отклонений напряжения. Также была проведена оценка эффективности усовершенствованной системы управления АВ при вышеуказанных условиях.

К наиболее значимым результатам диссертационной работы, обладающим научной новизной можно отнести: 1) имитационную модель комплекса «ДСП-СТК-ПЧ-АВ» с возможностью проведения исследований влияния несимметрии напряжения питающей сети на систему управления АВ, а также проведение исследований параллельной работы группы электроприводов прокатного стана на базе ПЧ-АВ и ДСП; 2) результаты исследований, доказывающие возможность параллельной работы главных электроприводов прокатного стана на базе ПЧ-АВ с электросталеплавильным комплексом; 3) усовершенствованную систему управления силовыми ключами АВ с дополнительным контуром регулирования ортогональных составляющих токов обратной последовательности и внешним контуром регулирования сетевого тока реактивной составляющей прямой последовательности, позволяющую повысить устойчивость работы электроприводов на базе ПЧ-АВ при возмущениях напряжения в точке подключения; 4) исследования доказывающие наличие технического эффекта разработанной усовершенствованной системы управления АВ со стабилизирующим эффектом при возмущениях напряжения в точке подключения.

Практическая значимость диссертационной работы состоит в том, что разработанная усовершенствованная система управления АВ со стабилизирующим эффектом при провалах и колебаниях напряжения, позволяет сохранить устойчивость работы электроприводов прокатного стана на базе ПЧ-АВ при внешних провалах напряжения питающей сети, параллельной работе с ДСП, коммутационных перенапряжениях и отклонениях напряжения, вызванных включением фильтров высших гармоник СТК и печного трансформатора ДСП. Благодаря этому возможно значительное снижение аварийных простоев прокатного стана и, как следствие, снижение экономического ущерба для металлургического предприятия. Результаты диссертации могут применяться на действующих металлургических предприятиях, на которых функционируют сверхмощные ДСП и электроприводы на базе высоковольтных ПЧ-АВ, работающих на одном уровне среднего напряжения.

По автореферату имеются следующие вопросы и замечания:

1. В автореферате приводятся графики с изменением коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности на секциях 34,5 кВ ГПП. Расчет коэффициентов произведен с усреднением на 3 секундных интервалах. В существующем ГОСТ 32144-2013 расчет коэффициента несимметрии K_{2U} осуществляется с усреднением на 10 минутных интервалах. Чем обусловлено использование меньшего интервала усреднения K_{2U} ?

2. Чем обусловлено наличие установившихся колебаний напряжения в звене постоянного тока ПЧ-АВ при наличии несимметрии напряжения на входе силового преобразователя?

3. Как влияют режимы работы электроприводов клеток стана на устойчивость ПЧ-АВ при провалах напряжения?

В целом диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные решения, соответствует всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в соответствии с пунктами 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» (постановление Правительства РФ №842 от 24 сентября 2013 г. в редакции от 25.01.2024), а её автор, Денисевич Александр Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы.

Заместитель начальника центральной электротехнической лаборатории по электроприводу ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат», кандидат технических наук (научная специальность 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы»)



Юдин Андрей Юрьевич

Сведения об организации: 455000, Россия, г. Магнитогорск, ул. Кирова, д. 93, ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» тел. +7 3519 24-40-09, e-mail: infommk@mmk.ru