

КАТАЛОГ ЭНЕРГЕТИКА RU	РЫНОК И АНАЛИТИКА	ОТРАСЛЕВОЕ ТАРИФНОЕ СОГЛАШЕНИЕ	РЕГИОНЫ «ЗЕЛЕНОВОГО» РОСТА. СПЕЦВЫПУСК	РЕЙТИНГ ЭЛЕКТРОСЕТЕВЫХ КОМПАНИЙ
-----------------------------	----------------------	--------------------------------------	--	---------------------------------------

<http://www.eprussia.ru/epr/433-434/7260794.htm>

Газета "Энергетика и промышленность России" | № 05-06 (433-434) март 2022 года

Обеспечить надежную работу

Славяна Румянцева  1164



Скоординированные настройка и технологические алгоритмы работы отдельных автоматик, входящих в систему релейной защиты и автоматики (РЗА), позволяют решить глобальную задачу — обеспечение надежной и эффективной работы энергосистемы в нормальных и аварийных режимах. Это определяет значимость и задачи РЗА для энергосистемы, на какой бы стадии своего развития она ни находилась.

О тенденциях развития рассказал **руководитель национального исследовательского комитета В5 «Релейная защита и автоматика» РНК СИГРЭ, советник директора АО «СО ЕЭС» Андрей Жуков.**

— Каковы, на ваш взгляд, основные тенденции развития систем РЗА и в целом роль РЗА в энергосистеме, учитывая глобальные изменения в электроэнергетике?

— В мире происходят серьезные изменения в подходах к развитию и

управлению энергосистемами, меняются взгляды на экономические критерии управления. Появились понятия «зеленая электроэнергия», «экологически нейтральные источники энергии», энергосистемы характеризуются термином «киберфизические системы». Управление современной энергосистемой требует учета и анализа не только параметров работы оборудования и электрических сетей, но параметров, характеризующих рыночные механизмы в электроэнергетике. Это означает, что размерность матрицы управления существенно выросла. И без применения цифровых технологий решить задачу планирования и управления экономически оптимальным и надежным режимом работы ЕЭС России невозможно. Поэтому сегодня такое большое внимание уделяется вопросам развития систем управления в электроэнергетике, ориентированных на возможности применения цифровых и информационных технологий. И прежде всего, применению этих технологий в системах РЗА и АСУ ТП.

Напомню, что в российской НТД в составе РЗА классифицированы: система релейной защиты, сетевая автоматика, системы противоаварийной и режимной автоматики, системы регистрации аварийных событий и процессов и системы технологической автоматики объектов электроэнергетики.

Учитывая разнообразие, сложность и, зачастую, непредсказуемость возникающих в энергосистеме схемно-режимных условий ее работы, система РЗА должна гарантировать адаптивность технологических алгоритмов управления, оптимальность настройки и эффективность управляющих воздействий отдельных автоматик с целью получения оптимального синергетического эффекта к изменяющимся условиям работы оборудования и энергосистемы. Это требование является основополагающим при разработке технических комплексов РЗА, при оценке уровня их технического совершенства и эффективности функционирования.

Цифровые и информационные технологии позволяют значительно повысить качество мониторинга, контроля динамики изменения скалярных и векторных значений контролируемых параметров в режиме реального времени, повысить энерговооруженность технических комплексов РЗА, реализовывать локальные и распределенные архитектуры (централизованные, децентрализованные, гибридные, мульти-агентные) построения систем автоматики, развивать технологии искусственного интеллекта, что сегодня является основным трендом совершенствования системы РЗА. Такой подход позволяет своевременно решать задачи адаптации РЗА к любым изменениям в топологии сети, структуре генерации и режимах работы энергосистем будущего.

— Сегодня энергосистемы как объект управления меняются. Продвигаются такие направления, как внедрение возобновляемых источников энергии, применение токоограничивающих устройств на основе высокотемпературной сверхпроводимости, гибких электропередач, «умных» сетей и так далее... Как эти новации влияют на РЗА?

— Действительно, современные тенденции развития энергосистем в направлении широкомасштабного внедрения современных источников энергии, включая ВИЭ, применения накопителей электрической энергии, ВСТП ТОУ и иных инновационных технологий FACTS, разработки и внедрения smart-технологий в сетевом комплексе предполагают необходимость повышения пропускной способности и управляемости электрической сети путем гибкого изменения ее характеристик в целях повышения экономической эффективности и надежности работы энергосистемы.

Управлять «умными» сетями способны только «умные» системы управления. И этот постулат нужно отнести, прежде всего, к системе РЗА. Незрелость интеллектуальной составляющей технологических алгоритмов функционирования и недостаточное техническое совершенство комплексов РЗА будут существенно ограничивать возможности адаптивного к схемно-режимным условиям, оптимального по критериям надежности и экономической эффективности качества гибкого управления.

Современные цифровые и информационные технологии позволяют сегодня серьезно расширить наши представления о достижимой функциональности системы РЗА, но при этом надо понимать, что система РЗА проектируется и создается не одномоментно, а поэтапно — в соответствии с развитием самой энергосистемы.

Энергосистема как объект управления развивается и изменяет свои электрические, статические и динамические характеристики. Изучение свойств энергосистемы в процессе проектирования и мониторинг этих характеристик в режиме реального времени являются интеллектуальной основой разработки технологических алгоритмов и их адаптации к реальным условиям функционирования РЗА в энергосистеме.

Технические комплексы РЗА должны создаваться с учетом возможности их адаптации к схемно-режимным условиям работы энергосистемы будущего.

— В каком направлении сегодня движется технологическое развитие

РЗА? Меняются подходы к созданию современных комплексов РЗА?

— Сегодня, когда кардинально меняются подходы к созданию современных комплексов РЗА, необходима оценка влияния этих решений на уровень надежности модернизируемой системы РЗА и надежность работы энергосистемы. Должны быть разработаны методологии оценки, приняты нормативы, которые покажут, какой уровень надежности является допустимым для тех или иных задач РЗА. Целесообразность и оптимальность критериев надежности — это вопрос номер один, который надо решать незамедлительно с учетом всех тех фантастических возможностей, которые предоставляет нам цифровая платформа.

— Меняются ли принципы эксплуатационного обслуживания РЗА?

— Внедрение цифровых устройств РЗА открыло широкие возможности для организации дистанционного управления. Если раньше управление устройствами РЗА было прерогативой исключительно оперативного персонала энергообъекта, то теперь управляющее воздействие может осуществляться дистанционно из диспетчерских центров Системного оператора или Центра управления сетями. Это позволило добиться существенного сокращения времени производства оперативных переключений (ориентировочно в 10 раз, с 30–50 до 5 мин.). Кроме того, в результате внедрения дистанционного управления существенно снижается вероятность ошибочных действий диспетчерского и оперативного персонала.

Использование инновационных решений создает дополнительные преимущества, позволяя отказаться от постоянного присутствия оперативного персонала на энергообъекте и перейти от планового технического обслуживания устройств РЗА к техническому обслуживанию по их фактическому состоянию.

— Каковы перспективы развития цифрового направления РЗА? Есть ли у него предел или это постоянный процесс?

— Внедрение цифровых технологий в РЗА сегодня является мировым трендом. Это связано с преимуществами, которые достигаются при использовании цифровых и информационных технологий для реализации адаптивного автоматического управления режимами работы силового оборудования, электрических сетей и энергосистем, повышения технического совершенства устройств РЗА и снижения затрат на обслуживание. Кроме того, применение цифровой техники и информационных технологий позволяет создавать цифровые объекты электроэнергетики, где вопросы функциональной и

аппаратной интеграции, надежности функционирования оборудования и систем управления могут решаться на новом интеллектуальном уровне с максимальной степенью автоматизации процессов проектирования, параметрирования, наладки и ввода в эксплуатацию, мониторинга состояния и выработки оптимального управления РЗА в различных схемно-режимных условиях работы оборудования и электрической сети, минимизации влияния человеческого фактора на качество технических решений и надежность функционирования РЗА. Сегодня возможность интеллектуального развития технологий РЗА на цифровой платформе вызывает профессиональный интерес специалистов. А получаемый экономический эффект по снижению затрат на создание и эксплуатацию цифровых объектов мотивирует заинтересованность руководства компаний и отрасли в их развитии.

Должны быть разработаны методологии оценки, приняты нормативы, которые покажут, какой уровень надежности является допустимым для тех или иных задач РЗА

Постановщиками задач по применению цифровых технологий в РЗА активно выступают эксплуатирующие компании. Сейчас в электроэнергетике остро стоит проблема модернизации действующих объектов, и это определяет направленность работ на создание цифровых объектов электроэнергетики — «цифровых подстанций» (ЦПС), в рамках которых направлению РЗА отводится решающая роль. Разработаны несколько типовых архитектур построения ЦПС, ведутся работы по пилотному проектированию и получению опыта их эксплуатации.

Однако сегодня пока не сформулирован ответ на главный вопрос — где тот предел развития технологий РЗА, который основан на применении информационных технологий и цифровой техники. Мировое техническое сообщество очень долго развивает цифровое направление в РЗА, и это заставляет задумываться о перспективах. Этот вопрос важно обсуждать, потому что у многих специалистов развитие технологий РЗА сегодня ассоциируется

исключительно с интеграцией РЗА в программно-технические комплексы АСУ ТП цифровых подстанций, что очевидно технически и с чем пока категорически нельзя согласиться без широкого обсуждения достигаемых результирующих показателей надежности функционирования подобных ПТК ЦПС, включая решение проблем информационной безопасности. Современные российские НТД не предусматривают интеграции РЗА в АСУ ТП именно по требованию обеспечения высокого уровня надежности функционирования РЗА, который сегодня достигается в отечественных технических комплексах РЗА.

— Ведется ли научный поиск оптимальных технических решений РЗА, которые бы объединяли функциональность, экономику, надежность? В каком направлении он движется?

— Научный поиск оптимальных технических решений с точки зрения функциональности, экономики, надежности РЗА — одно из актуальных направлений работы. Идет поиск решений, которые базируются на концептуальном видении перспектив развития технологии в направлении интеллектуализации РЗА. Это развитие сквозных интеллектуальных технологий и синтез оптимальных решений на всех этапах жизненного цикла РЗА — от создания и проектирования до эксплуатации и реновации. Цифровые технологии предоставляют сегодня такие возможности.

— Насколько вообще сегодня важно опережающее развитие технологий РЗА и для чего?

— Я уже затрагивал тему гармонизации уровней развития энергосистемы и системы РЗА. Опережающее развитие технологий РЗА необходимо, чтобы не сдерживать развитие самой энергосистемы и обеспечить ресурсом управления возможность внедрения в электрических сетях и на станциях современных инновационных технологий. При широкомасштабном внедрении в распределительных сетях небольшой по мощности, так называемой «распределенной» генерации, в том числе ВИЭ, существенно изменяются режимы работы этих сетей, изменяются динамические характеристики энергосистемы — она становится более «легкой». А значит, снижается и устойчивость энергосистемы. Эти обстоятельства требуют пересмотра принципа организации системы РЗА, особенно для распределительных сетей, повышения быстродействия работы и гармонизации алгоритмов функционирования и настройки систем релейной защиты, противоаварийной и режимной автоматики, систем регулирования генерирующего оборудования электростанций. Все это требует проведения серьезных научных исследований, инженерной проработки технических решений на всех стадиях разработки — от проекта до эксплуатации.

— Отстают ли российские разработки устройств и систем РЗА от мировых? Насколько сильны позиции российских производителей РЗА?

— Повышенное внимание к развитию технологий автоматического управления позволило создать выдающуюся отечественную школу специалистов в области релейной защиты и автоматики, разработать надежную и эффективную функционирующую систему РЗА в Единой энергосистеме. В электросетевом комплексе ЕЭС России вводятся в эксплуатацию микропроцессорные устройства РЗА преимущественно отечественного производства. Сегодня с уверенностью можно констатировать, что в России создана отечественная цифровая платформа развития технологий РЗА. А специалисты в области РЗА были одними из первых, кто фактически открыл эпоху цифровой трансформации российской электроэнергетики и сделал эту задачу выполнимой. Кто предложил и активно реализует ключевой технологический тренд современного цифрового развития электроэнергетики.

Основной акцент разработки цифровых технологий в РЗА сегодня связывается с разработкой технологий цифровой подстанции, которая инициирована и активно продвигается ПАО «Россети».

В компаниях отрасли активно ведутся работы по разработке и внедрению технологического программного обеспечения по РЗА. Это очень важное направление работ, в рамках которого разрабатываются информационно-аналитические задачи РЗА, работающие в режиме offline, что позволяет в полной мере отработать все аспекты и возможности эффективного применения информационных технологий для задач РЗА, протестировать аналитические задачи по оценке качества функционирования РЗА, проверить работоспособность новых технологических алгоритмов для возможности их дальнейшего применения в реальных условиях работы в энергосистеме.

Ведутся работы по созданию информационной системы служб РЗА, разработке и внедрению автоматизированной системы анализа работы устройств РЗА, программных вычислительных комплексов «АРУ РЗА» и «PF.Protection», развитию нормативного обеспечения и стандартизации в области РЗА. Большая работа проводится Системным оператором и ПАО «Россети» по разработке и внедрению технологии дистанционного управления устройствами РЗА.

Внедрение цифровых устройств РЗА открыло широкие возможности для организации дистанционного управления. Если раньше управление устройствами РЗА было прерогативой исключительно оперативного персонала энергообъекта, то теперь управляющее воздействие может осуществляться дистанционно из диспетчерских центров Системного оператора или Центра управления сетями.

В число активно развиваемых технологий входит создание автоматизированной системы мониторинга и анализа функционирования устройств релейной защиты и автоматики — АСМ РЗА. Эта работа ведется Системным оператором в сотрудничестве с Федеральной сетевой компанией начиная с 2018 года. Система мониторинга и анализа позволяет в автоматизированном режиме получать данные о работе современных микропроцессорных РЗА и осуществлять комплексную аппаратную диагностику: оценивать их эффективность и надежность, выявлять недостатки и характерные причины неправильных срабатываний, определять пригодность для дальнейшей эксплуатации.

Решению задач мониторинга, совершенствованию технологий оперативно-диспетчерского и автоматического управления способствует развиваемая с середины 2000-х гг. технология синхронизированных векторных измерений. Системным оператором разработана и внедрена в эксплуатацию цифровая система мониторинга переходных режимов ЕЭС России — СМПР, осуществляющая сбор и обработку векторных электрических параметров работы силового оборудования объектов электроэнергетики и электрической сети. Благодаря ее использованию в диспетчерский центр ежесекундно поступает около 400 тыс. значений онлайн-параметров и по запросу доступны 16 тыс. офлайн-параметров синхронизированных векторных измерений, характеризующих работу энергообъектов, режим работы энергосистемы. В настоящее время СМПР, в которую входит более 950 устройств СВИ, внедрена на 140 объектах электроэнергетики во всех операционных зонах объединенных диспетчерских управлений. Ожидается, что к 2025 году количество

энергообъектов, оснащенных такими устройствами, вырастет до двухсот.

В сфере противоаварийной автоматики одной из наиболее ярких инициатив последнего времени стало внедрение централизованных систем противоаварийной автоматики третьего поколения — ЦСПА-3. Их использование повышает устойчивость работы энергосистем при возникновении аварийных возмущений, обеспечивает оптимизацию управляющих воздействий и расширяет области допустимых режимов работы энергосистемы. ЦСПА-3 внедрены в пяти из семи объединенных энергосистем — Востока, Урала, Средней Волги, Юга и Северо-Запада, а также в энергосистеме Тюменской области (она характеризуется большим количеством промышленных потребителей, имеющих в своем составе значительную долю двигательной синхронной и асинхронной нагрузки). Завершаются работы по развитию системы ЦСПА в ОЭС Сибири. В декабре 2021 года в ОДУ Центра введена в опытную эксплуатацию ПТК верхнего уровня ЦСПА-3 северо-западного района ОЭС Центра. В активной стадии разработки находится и создание ЦСПА для изолированно работающих энергосистем.

Таким образом, российские специалисты активно развивают современные технологии по всем функциональным направлениям системы РЗА. Мировой уровень этих разработок позволяет нашим специалистам активно участвовать на международном уровне в дискуссиях по актуальным вопросам современного развития РЗА.

Российские инициативы по созданию универсальной технологической платформы для функционально интегрированных систем РЗА с гибкой функциональной архитектурой вызвали огромный интерес у зарубежных коллег. Универсальная технологическая платформа РЗА с гибкой функциональной архитектурой обладает свойствами автоматической самонастройки и самоорганизации.

При этом под самонастройкой понимается автоматическое определение настроечных параметров функционирования РЗА при изменении условий чувствительности и селективности РЗА в защищаемой сети. А под самоорганизацией понимается автоматический выбор из базы знаний требуемого состава функций РЗА для первичного оборудования электрической сети, а также последующее их автоматическое распределение по специализированным ПК и организация информационного обмена между ними. Это позволяет обеспечить автоматическую реконфигурацию функциональной структуры и поддержание требуемого уровня надежности функционирования системы РЗА во время эксплуатации при изменении состава защищаемого

оборудования и отказах отдельных элементов системы РЗА.

Кроме того, такое решение позволяет на стадии проектирования комплекса РЗА реализовать такие требования по надежности его функционирования, которые устранят необходимость технического обслуживания комплекса в течение всего периода его эксплуатации на ЦПС.

Электротехника, Автоматизация в энергетике,

Похожие	Свежие	Популярные