

Проведение проблемно-ориентированных поисковых исследований в области обеспечения эффективности функционирования интеллектуальных систем передачи и распределения электрической энергии

Работа выполнялась в 2011-2012 гг. в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России» на 2007 – 2013 гг.

государственный контракт: 16.516.11.6136

Научный руководитель проекта: к.т.н., доц. Кузнецов О.Н.

Цель исследования, разработки

1. Обеспечение эффективности функционирования интеллектуальных систем передачи и распределения электроэнергии.
2. Разработка научно-технологических решений в области алгоритмов управления режимами функционирования интеллектуальных систем передачи и распределения электроэнергии и оценка эффективности алгоритмов и схемных решений электроэнергетических систем в различных режимах работы. Экспериментальная проверка на электродинамической модели разрабатываемых методов и алгоритмов.

Основные результаты проекта

Разработана теория функционирования и создания интеллектуальных систем передачи и распределения электроэнергии. В теории учтены два сильно влияющих друг на друга фактора – это разработка структуры интеллектуальной системы и разработка информационно-управляющей системы. Указанные факторы определяют принимаемые решения при разработке проектов интеллектуальных систем передачи и распределения электроэнергии.

Впервые предложена теория, которая учитывает взаимное влияние силовой схемы системы (количества связей на гибкость схемы сети при управлении, влияние схемы сети на уровни токов короткого замыкания) и информационно-управляющей системы.

Как правило, при проектировании предлагается формировать схему сети исходя из обеспечения технических условий установившегося режима, а вопросы координации уровней токов короткого замыкания решаются путём установки дополнительных устройств практически без изменения схемы сети.

Разработан подход поиска узлов сети, имеющих высокие уровни токов короткого замыканий и мест установки средств компенсации реактивной мощности, дающий лучший эффект при регулировании напряжения. Поиск выполняется путём анализа матрицы узловых проводимостей, что позволяет не проводя затратного в вычислительном отношении расчёта режимов получить выявить искомые узлы сети.

В настоящее время поиск узлов установки компенсирующей аппаратуры и выявления узлов с высокими значениями токов короткого замыкания проводится путём расчёта установившегося режима и токов короткого замыкания при изменении расчётных условий в узлах сети, что занимает значительное время.

Разработан подход для оценки близости текущего режима к предельному, что позволяет обосновать возможность работы системы с коэффициентами запаса меньше нормативных значений.

Критерием допустимости служит непревышение величины производной от совокупных потерь мощности в узлах сети по режимному параметру.

В настоящее время ведение режимов электроэнергетических систем осуществляется по нормативным коэффициентам запасам, что не позволяет в полной мере использовать пропускную способность сети ЭЭС.

Разработаны новые подходы к синтезу алгоритмов управления перетоками мощности по линиям электропередачи межсистемных связей в нормальных стационарных режи-

мах на основе аналитического описания зависимостей режимных характеристик межсистемных связей в функции управляющих воздействий.

В переходных режимах на основе анализа энергетических характеристик межсистемных связей, исходя из условия убывания избыточной энергии, синтезированы алгоритмы управления перетоком мощности по межсистемным линиям электропередачи при несинхронной работе связываемых подсистем.

Эффективность разработанных алгоритмов управления проверена экспериментальными исследованиями на ЭДМ МЭИ. В подавляющем большинстве случаев оценка эффективности разрабатываемых алгоритмов управления и в России и в зарубежных странах проводится расчётным путём, что не всегда позволяет выявить их некорректную работу.

В ЕЭС России и в ЭЭС других стран СТК и УШР применяются только для регулирования напряжения и компенсации реактивной мощности в узлах нагрузки. Разработанные алгоритмы позволяют управлять перетоками мощности в неоднородных межсистемных связях.

Как правило, при несинхронной работе подсистем по межсистемным связям действием автоматики осуществляется их деление на независимо работающие части. Применение разработанных алгоритмов позволяет управлять перетоками мощности по межсистемным связям при асинхронном ходе и обеспечивать восстановление синхронной работы подсистем без их разделения, то есть сохранять параллельную работу.

Разработанные новые подходы к синтезу и полученные их применением алгоритмы управления перетоком мощности по межсистемным связям на практике не применяются и в публикациях не приводились, что позволяет считать их новыми научными решениями.

Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках исследования, разработки

Поданы заявки на выдачу двух патентов на способы:

от 19 сентября 2012 г. №2012139847 «Способ управления перетоком активной мощности по линии электропередачи»;

от 19 сентября 2012 г. №2012139849 «Способ управления перетоком активной мощности по линиям электропередачи неоднородной межсистемной связи».

Назначение и область применения результатов проекта

Областью применения полученных результатов является отрасль промышленности – электроэнергетика.

Использование результатов проекта ОАО «ФСК ЕЭС» позволит конкретизировать концепцию интеллектуальной электрической сети и рационально скоординировать работу по созданию такой сети в ЕЭС России.

Разработанные алгоритмы управления, после проверки их эффективности на физической модели энергосистемы, могут быть использованы в интеллектуальных системах передачи и распределения электроэнергии единой электроэнергетической системы России.

Эффекты от внедрения результатов проекта

Создание интеллектуальной электрической сети в ЕЭС России позволит повысить эффективность ее функционирования в нормальных условиях постоянно изменяющихся режимов ее работы, а также в аварийных и вынужденных режимах, не позволяя ей выходить за пределы допустимых ограничений и тем самым более полно использовать технический и технологический ресурс по оборудованию всей ЕЭС России. В результате становится возможным продлевать срок службы оборудования и снижать себестоимость выдаваемой потребителю электроэнергии.