

О возможности применения централизованного подхода к построению РЗА на цифровых подстанциях

А.Ф. ДЬЯКОВ, А.А. ВОЛОШИН, Я.Л. АРЦИШЕВСКИЙ
Национальный исследовательский университет
«Московский энергетический институт», Россия

В настоящее время наблюдается бурное развитие информационных технологий и все более широкое применение их в технике релейной защиты и автоматики (РЗА) энергосистем. Для реализации функций РЗА активно используются специализированные микропроцессорные (МП) терминалы, обладающие наборами функций для защиты различного оборудования: линии электропередач, трансформаторы, автотрансформаторы, реакторы, шины и ошиновки. Основными отличительными особенностями таких МП терминалов РЗА от МП устройств общепромышленной автоматизации, наряду со специализированными алгоритмами защиты, являются:

- высокое быстродействие – обработка мгновенных значений тока и напряжения для выполнения алгоритмов РЗА в темпе протекания технологических процессов;
- прямое подключение МП устройств РЗА к измерительным цепям трансформаторов тока (ТТ) и трансформаторов напряжения (ТН). Значения входных токов в МП терминалы может достигать значений до 200 А;
- прямое воздействие МП устройств РЗА на электромагниты включения и отключения выключателей – высокая нагрузочная и коммутационная способность выходных контактов (коммутируемый ток до 5 А);
- функционирование на энергообъектах в условиях сильных электромагнитных полей.

Указанные особенности выделили МП устройства РЗА в отдельный класс МП устройств и сделали практически невозможным применение общепромышленных МП устройств и других средств вычислительной техники для выполнения функций РЗА.

Однако, разработка новых «цифровых» измерительных ТТ и ТН, новых устройств сопряжения с объектами защиты и управления, а также развитие информационных технологий в области передачи информации позволяют реализовать новый подход к выполнению измерений, приема и передачи сигналов и команд управления для реализации функций РЗА. В рамках подстанции может быть создана, так называемая, «шина данных процесса», которая фактически представляет собой единое информационное пространство, содержащее мгновенные значения всех измеряемых величин тока и напряжения, а также значения информационных и управляющих сигналов. Таким образом, при создании «шины данных процесса» требования к МП РЗА в части подключения напрямую к измерительным цепям ТТ и ТН и прямого воздействия на электромагниты включения и отключения выключателей снимаются. Поэтому возникает возможность использования новых устройств и средств вычислительной техники для реализации функций РЗА. Примером таких устройств являются высокопроизводительные многопроцессорные вычислительные системы, позволяющие обрабатывать большие объемы информации и реализовывать алгоритмы релейной защиты в темпе протекания процессов при коротких замыканиях и других аварийных ситуациях. Использование таких высокопроизводительных комплексов обеспечивает возможность применения централизованного подхода к построению РЗА на цифровых подстанциях.

При этом под централизованным подходом понимается определение оптимального состава программно-технических средств (ПТС) и целесообразного распределения функций РЗА с учетом располагаемой вычислительной мощности ПТС, реализации цифрового информационного обмена и выполнения требований по надежности.

Сама по себе идея централизованного выполнения некоторых функций РЗА и ПА обсуждается уже довольно давно [1, 2]. Но в настоящее время вопросам разработки централизованных комплексов РЗА уделяется особое внимание в связи внедрением технологий «цифровых» подстанций, в том числе на базе стандарта МЭК 61850. [3, 4, 5]

Конечно, одним из самых важных вопросов при создании централизованных комплексов РЗА является выполнение требований по надежности. Текущий уровень развития вычислительной техники и информационных технологий может позволить разработать централизованную систему РЗА с заданной степенью надежности. Хотя это и является достаточно сложной научно-технической задачей, а разрабатываемые технические решения потребуют обоснования по показателям надежности, информационной безопасности и экономичности.

Широко обсуждаются потенциальные преимущества применения централизованного подхода к реализации функций РЗА, которые могут выступать в качестве факторов повышения экономической эффективности. К таким преимуществам часто относят:

- Сокращение количества МП терминалов РЗА.
- Сокращение количества оборудования и упрощение решений по созданию локальных вычислительных сетей (ЛВС) для целей РЗА.
- Уменьшение объемов капитального строительства за счет существенного уменьшения площадей релейных залов.
- Снижение нагрузки на систему оперативного постоянного тока и соответствующее снижение емкости аккумуляторных батарей и стоимости щита постоянного тока.

Кроме того, следует отметить, что централизованный подход к построению РЗА на цифровых подстанциях потенциально может позволить получить еще и принципиально новые свойства комплексов РЗА, которые обеспечат переход техники и технологии РЗА на качественно новый уровень, соответствующий требованиям интеллектуальной энергосистемы с активно-адаптивными сетями (ИЭС ААС). К таким новым свойствам можно отнести:

- универсальность технических средств. Функционал устройств определяется их программным обеспечением;
- адаптивная самонастройка и самоорганизация функций релейной защиты, автоматики и управления;
- организация удаленного оперативного управления режимами работы комплексов РЗА, без необходимости присутствия оперативного персонала и персонала служб РЗА на подстанции в нормальном режиме работы комплекса РЗА;
- реализация новых основных защитных функций и функций автоматики, основанных на возможности использования полного состава аналоговой и дискретной информации имеющейся на подстанции (т.е. не только информации от защищаемого элемента, но и от всех смежных) для выполнения алгоритмов РЗА;
- полная отладка комплекса РЗА в целом на полигоне разработчика на цифровой модели подстанции, функционирующей в темпе реального времени, с организацией необходимого набора реальных интерфейсов передачи информации между оборудованием «цифровой» подстанции и разрабатываемым комплексом РЗА;
- глубокая автоматизация процессов проектирования и разработки комплексов РЗА;
- самовосстановление и плавная управляемая деградация при частичных отказах ПТС РЗА;
- непрерывный автоматический контроль эксплуатационной готовности всего комплекса РЗА энергообъекта.

Часть из перечисленных выше свойств может быть отнесена также и к МП РЗА традиционной архитектуры, построенной на базе технологий «цифровой» подстанции. Но для централизованной РЗА, для которой характерна передача основного объема информации в рамках одного устройства, возможности по адаптивной настройке, самоконфигурации и реорганизации взаимодействия между различными функциями РЗА в процессе эксплуатации не ограничиваются необходимостью переконфигурирования цифровых интерфейсов передачи данных между устройствами.

Потенциальные преимущества централизованного подхода к реализации функций РЗА делают его одним из возможных перспективных направлений развития техники и технологии РЗА. Однако, для начала его полноценного практического применения на энергообъектах должен быть выполнен ряд принципиальных условий, а именно:

- накоплен опыт промышленной эксплуатации информационно-технологических и управляющих систем традиционной архитектуры, построенных на базе технологий «цифровых» подстанций;
- разработана и апробирована методика расчета показателей надежности комплексов РЗА, с учетом особенностей связанных с применением технологий «цифровых» подстанций.
- разработаны и апробированы варианты архитектуры комплекса централизованной РЗА, удовлетворяющие требованиям надежности, информационной безопасности и экономичности, а также обеспечивающие совместную работу с РЗА традиционной архитектуры;
- разработаны и апробированы программно-технические комплексы централизованной РЗА, отвечающие требованиям ИЭС ААС и способные выполнять программные функции РЗА от разных разработчиков;
- разработаны и апробированы несколькими разработчиками программные функции РЗА для защиты всех элементов подстанций 110-750 кВ.

Для выполнения указанных выше условий потребуется реализация целого ряда пилотных проектов по установке отдельных элементов комплексов централизованной РЗА на энергообъектах с действием на сигнал, в рамках которых будет выполняться апробация разрабатываемых технологий.

ВЫВОДЫ.

Новые информационные технологии и средства вычислительной техники, а также новейшие достижения отечественных и зарубежных компаний в области разработки техники релейной защиты и измерительных трансформаторов тока и напряжения позволяют рассматривать вопросы о применении централизованного подхода к реализации функций РЗА на подстанциях ЕНЭС.

Централизованный подход к выполнению функций РЗА имеет ряд значимых потенциальных преимуществ. Но для практической реализации такого подхода требуется выполнение комплекса научно-исследовательских работ, определяющих область эффективного применения централизованной РЗА, и соблюдения ряда принципиальных условий, обеспечивающих необходимый уровень разработки и апробацию необходимых технологий.

Тем не менее, исследования и разработки в области создания централизованной РЗА уже на текущем этапе развития техники и технологии могут рассматриваться как одно из перспективных направлений развития. Тем более, что часть результатов, полученных в рамках этого направления, может быть использована для РЗА традиционной архитектуры и других информационно-технологических систем. Успешное выполнение работ в области разработки централизованной РЗА может привести к появлению технологий, позволяющих создать систему РЗА, отвечающую требованиям ИЭС ААС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дьяков А.Ф., Овчаренко Н.И. Микропроцессорная релейная защита и автоматика электроэнергетических систем. Москва, Издательство МЭИ, 2000 г.
2. Шнеерсон Э.М. Цифровая релейная защита. М.: Энергоатомиздат, 2007.
3. ОАО "ФСК ЕЭС". Основные положения концепции интеллектуальной энергосистемы с активно-адаптивной сетью. Москва : б.н., 2012. (http://www.grid2030.ru/userfiles/file/ies_aas.pdf)
4. АЛЕКСИНСКИЙ С.О. Варианты архитектурных решений системы релейной защиты и автоматики «цифровой подстанции» 110-220 кВ. «Вестник ИГЭУ» Вып. 1, 2011 г.
5. Dorofeyev I. Software Based Protection & Control System. PACWorld, December 2012 Issue.