

УДК 621.3

Основы эффективного функционирования и развития ЭЭС

Панасюк А.С.

Научный руководитель – к.т.н., доцент ПЕТРУША Ю.С.

Интеллектуализация электроэнергетических систем является одной из важнейших, хотя и не единственной тенденцией развития электрических сетей 21 века. Общие направления развития распределительных электрических сетей, их оборудования и систем включают:

– повышение надёжности и качества электроснабжения, в том числе за счёт автоматического секционирования и резервирования электроснабжения, перехода к магистральному принципу построения сетей для сельских районов и схем разомкнутого кольца для городов;

– улучшение управляемости сетей, а также снижение коммерческих и технологических потерь электроэнергии при применении автоматизированных систем на основе микропроцессорной техники, прежде всего с использованием интеллектуальных электронных приборов (IED) и цифровой передачи информации на основе принципов «smart grid», т.е. принципов интеллектуальных электроэнергетических сетей

– снижение затрат на обслуживание и организация работ на линиях без снятия напряжения;

– повышение электрической и экологической безопасности оборудования электрических распределительных сетей, а также адаптация этого оборудования для применения в интеллектуальных электроэнергетических системах; – сокращение числа ступеней трансформации напряжения за счёт роста номинального напряжения в реконструируемых сетях;

– увеличение срока службы линий передач и электрооборудования подстанций.

К силовому электросетевому оборудованию, которое в современных условиях требует интеллектуализации, следует отнести трансформаторы, распределительные устройства и специальное системное оборудование, снабженные системами управления, защиты, мониторинга и учёта электроэнергии (рис. 1).

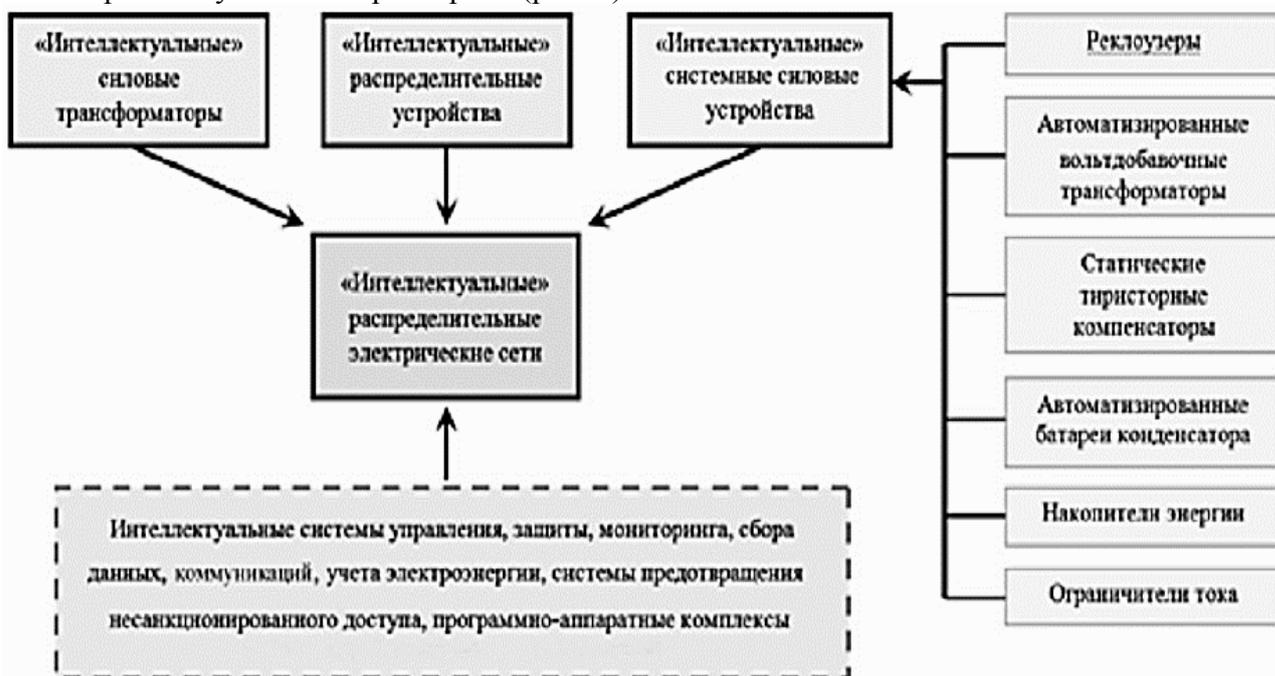


Рисунок 1 – Формирование технологического комплекса оборудования для интеллектуальных распределительных электрических сетей.

«Интеллектуальным» следует называть трансформатор, обеспечивающий максимально возможный контроль состояния всех систем трансформаторного оборудования (активной

части, масла, вводов, системы охлаждения, устройств регулировки напряжения под нагрузкой, технологических защит и др.), самодиагностику и выдачу рекомендаций по дальнейшим действиям в случае появления развивающегося повреждения или ненормированного воздействия на трансформатор. При этом трансформатор должен обеспечивать все режимы управления своими регулируемыми устройствами – автоматический, ручной местный и ручной дистанционный, в том числе из удалённых центров управления, с полным контролем правильности исполнения команд. Последнее обстоятельство становится особенно важным при использовании трансформаторного оборудования в «умных сетях» с необслуживаемыми подстанциями

На рис. 2 приведена принципиальная схема управления такого трансформатора.

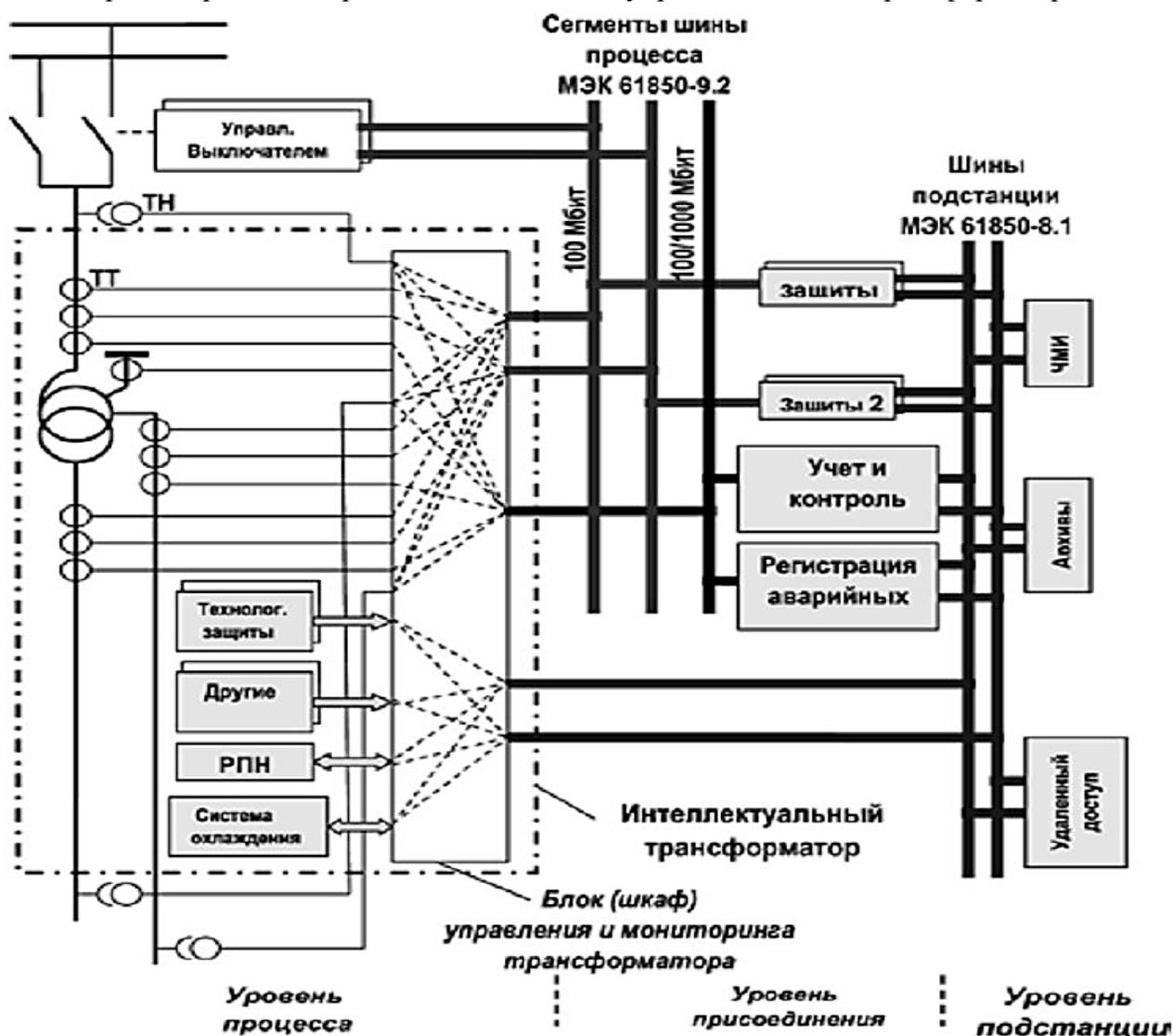


Рисунок 2 – Блок-схема интеллектуального трансформатора [6].

Статические тиристорные компенсаторы в распределительных сетях используются для динамической стабилизации напряжения, повышения пропускной способности, снижения колебаний напряжения, поддержания напряжения в установившемся режиме. Как правило, статические тиристорные компенсаторы позволяют изменять напряжение в сети как минимум в пределах $\pm 5\%$. Целесообразно устанавливать такие компенсаторы рядом с основными центрами нагрузки (например, вблизи крупных заводов) и в узлах сети, где возможно снижение напряжения до критического значения, что характерно для удалённых участков сети.

Сейчас в крупных городах в электрических сетях 110–220 кВ наблюдается увеличение токов короткого замыкания до величин, превышающих отключающую способность коммутационной аппаратуры вследствие роста плотности и интенсивности электропотребления, а также модернизации и развития электрических сетей. Существующие меры (установка токоограничивающих реакторов и стационарное деление сети) снижают надёжность работы энергосистемы, повышают потери мощности и энергии в электрических сетях.

Накопители электрической энергии, встроенные в распределительные электрические сети как аварийные источники питания, помогают существенно повысить надёжность электроснабжения. Мощность уже эксплуатируемых стационарных накопителей энергии достигает 50 МВт и более.

Современный реклоузер – это коммутационный аппарат, который, наряду с возможностью проведения многократных операций включения и отключения, объединяет в себе практически все виды противоаварийной автоматики: автоматическое повторное включение, автоматический ввод резерва, максимальная токовая защита, защиты от замыканий на землю, устройство плавки гололёда и др. Как правило, реклоузер устанавливается на опоре, удалённой от подстанции. На базе реклоузеров реализуются децентрализованные системы защиты и автоматического управления, в которых целый ряд функций центрального управления передаётся по заданному алгоритму удалённым технологическим устройствам.

В дополнение к децентрализованным системам защиты и управления, которым может быть оснащено оборудование распределительных сетей, широкое распространение имеют **дистанционные системы наблюдения и управления SCADA** (как правило под SCADA понимают программный пакет, предназначенный для разработки и обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления. Но в более широком понимании это - комплекс приборов и устройств, обеспечивающих реализацию этого программного обеспечения). Это система управления и сбора информации, включающая микропроцессорные элементы, компьютеры и программное обеспечение. Данная система обеспечивает мониторинг состояния оборудования, быстрое обнаружение аварийных секций, линий; позволяет диспетчеру системы в случае необходимости производить ручное секционирование линий, дистанционно следить за изменением напряжения, тока, активной и реактивной мощности, гармонических составляющих и других параметров переходных процессов, а также дистанционно изменять уставки реклоузеров, регуляторов напряжения и конденсаторных батарей.

Заключение

1. «Интеллектуальная» электроэнергетическая система – это энергоэффективная система, включающая генерацию электроэнергии, её передачу, распределение, потребление, технологическое управление этой системой, блок рынка и бизнеса, связанного с реализацией электроэнергии как товара, блок услуг по доставке электроэнергии до потребителя, взаимосвязанные между собой, которая адекватно и оптимально реагирует на любые внешние и внутренние технологические возмущения на условиях обеспечения удобства, экологичности и безопасности для общества.

2. Ключевыми технологиями для создания «интеллектуальных» электроэнергетических систем являются не только новейшие информационные технологии, использующие оптоэлектронные устройства, интеллектуальные электронные приборы (IED), микропроцессоры, терминалы удалённого доступа, цифровой обмен данными, системные программно-аппаратные комплексы и базы данных, но и развивающиеся технологии «интеллектуального» силового оборудования (в том числе системного характера).

3. Для формирования интеллектуальных распределительных сетей необходимо создание специальных «интеллектуальных» трансформаторов, комплектно-распределительных устройств, а также применение современных системных

силовых устройств – вольтодобавочных трансформаторов, автоматизированных батарей конденсаторов, статических тиристорных компенсаторов, ограничителей тока, накопителей энергии и «интеллектуальных» реклоузеров.

4. Важнейшей перспективой развития распределительных электрических сетей в 21 веке является появление «высокоамперных» линий электропередачи на основе применения силовых устройств (кабелей, трансформаторов, ограничителей тока, накопителей энергии), использующих принцип высокотемпературной сверхпроводимости.

Литература

1. L. Hossenlopp, D.Chatrefou, D,Tholomier, D.P.Bui, Process bus: Experience and impact on future system architectures. Paper B5-104, CIGRE 42d session, Paris, 2008, K. Frohlich. Strategic directions 2010–2020.
2. EPRI's IntelliGridSM initiative, <http://intelligrid.epri.com>.
3. The Modern Grid Initiative Version 2.0, Conducted by the National Energy Technology Reliability, January 2007, <http://www.netl.doe.gov/moderngrid/resources.html>
4. Б.Б. Кобец, И.О. Волкова, «Инновационное развитие электроэнергетики на базе концепции Smart Grid-М., ИАЦ Энергия, 2010.
5. M. Adamiak, B. Kasztenny, J. Mazereeuw, D. Mcginn, S. Hodder, Considerations for IEC 61850 Process Bus Deployment in Real-world Protection and Control Systems: a business analysis. Paper B5-102, CIGRE 42d session, Paris, 2008.
6. В.Н. Вариводов, Г.М. Цфасман, Е.И. Остапенко, А.Н. Панибратец, В.С. Чемерис, Р.Н. Шульга, «Основные направления создания комплекса оборудования для интеллектуальных электрических сетей», VIII Международная научно-техническая конференция «Интеллектуальная электроэнергетика. Автоматика и высоковольтное коммутационное оборудование», 9–10 ноября 2010 г., Москва.