Рис. 2 Изменение прочности σ (а) и деформации разрушения ε (б) механически нагруженных образцов от времени экспозиции.

1. Арнаутов А. К., Тарнопольский Ю. М. Продольный изгиб как метод определения изгибной прочности композитных материалов // Механика композитных материалов. - 2004. - Т. 40, №1. - с. 25-42.
2. Луговой А.Н. Исследование механических характеристик однонаправленно армированного стеклопластика методом продольного изгиба: Автореф. дис ... канд. техн. наук: 05.02.01. - Барнаул, 2005. - 24 с.

Юсупов Р.Х., Богрянов Е.А.

Аналитический обзор систем интеллектуализации элементов электрических сетей

*Российский государственный аграрный университет-МСХА имени К.А. Тимирязева
(Россия, Москва)*

doi:10.18411/spc-12-02-2018-28

idsp: 000001:spc-12-02-2018-28

Положение российской электроэнергетики и в «мирные» дни можно охарактеризовать как близкое к аварийному. По данным Федеральной сетевой компании (ОАО «ФСК ЕЭС»), 15% подстанций 6-10/0,4 кВ находится в неудовлетворительном состоянии, а более 40% воздушных и масляных выключателей давно отработали свои сроки. По причине изношенности электросетей потери энергии достигают 20-30% вместо обычных для Европы 6-8%. Около 60% электросетей и вовсе нуждаются в перекладке. При этом проблема не только в высоком уровне морального и физического износа основных электроэнергетических фондов. Наша страна заметно отстает от Европы и по ряду других показателей: надежности, экономичности, эффективности использования топлива, техническому уровню. Европа и США, столкнувшиеся с подобными проблемами, стали решать их на 10 лет раньше.

Исходя из вышесказанного, можно уверенно сказать, что электроэнергетике России необходима срочная плановая модернизация (интеллектуализация).

На данный момент существует три уровня интеллектуализации электроэнергетических систем: верхний – интеллектуализация энергосистемы, в том числе электрических сетей, в целом – как единой мегасистемы; средний – интеллектуализация комплексов оборудования (например, электростанций или подстанций); нижний – интеллектуализация отдельных видов достаточно сложного силового оборудования, оснащенного современными автоматизированными системами управления.

Интеллектуализация электрических сетей. Интеллектуальные сети SmartGrid – будущее российской энергетики. В России идея SmartGrid в настоящее время выступает в качестве концепции интеллектуальной активно-адаптивной сети, которую можно описать следующими признаками:

- насыщенность сети активными элементами, позволяющими изменять топологические параметры сети;
- большое количество датчиков, измеряющих текущие режимные параметры для оценки состояния сети в различных режимах работы энергосистемы;
- система сбора и обработки данных (программно-аппаратные комплексы), а также средства управления активными элементами сети и электроустановками потребителей;
- наличие необходимых исполнительных органов и механизмов, позволяющих в режиме реального времени изменять топологические параметры сети, а также взаимодействовать со смежными энергетическими объектами;
- средства автоматической оценки текущей ситуации и построения прогнозов работы сети;
- высокое быстродействие управляющей системы и информационного обмена.

В качестве отдельных элементов сети, устанавливаются: СТАТКОМ (статический преобразователь реактивной мощности на базе преобразователя напряжения); управляемые шунтирующие реакторы на ПС 50 кВ; статические тиристорные компенсаторы и конденсаторные установки на ПС 500 кВ; большое применение нашли различные реклоузеры.

Интеллектуализация комплексов оборудования. Широкое распространение имеют дистанционные системы наблюдения и управления SCADA (рис.1). 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.

Рис. 1. Интеллектуализация комплексов оборудования

Для генераторов применяется система «thegenerationsmartening». Это, прежде всего, интеллектуализация эксплуатации генератора как элемента ИЭС России, реализуемая в двух основных направлениях путем широкого использования компьютерных технологий:

1. Интеллектуализация технологического контроля (ТК) генератора, работающего в сети под нагрузкой. Цель: генератор должен «сам» через свою систему контроля сообщать о неполадках активных частей и вспомогательных систем.
2. Интеллектуализация обследования генератора, выведенного в ремонт, с обработкой данных измерений и испытаний. Цель: максимальное выявление дефектов и их устранение во время плановых остановов, создание баз данных по результатам обследований для их накопления и дальнейшего планирования технического обслуживания и ремонтов (ТО и Р).

Интеллектуализация сложного силового оборудования, оснащённого современными автоматизированными системами управления. Применяется большое количество систем, такие как: системы самодиагностики, передачи данных между объектами, релейной защиты, микропроцессорные системы управления и др.

Так, на ТЭЦ «Энергомаш» применяются следующие АСУ ТП: РС УПС – рабочая станция управления подстанцией; ССД КАСД – сервер сбора данных комплексной автоматизированной системы диагностики; GT – GorgyTiming; АСДДУ – автоматизированная система дистанционного диспетчерского управления; 85ВМ – концентратор-мост данных; КТ1 – устройство гальвано-развязки для синхронизации SEPAM; ПЛК – программируемый логический контроллер; ПК – промышленный компьютер; СЭТ – счётчик электрической энергии типа 4ТМСЭТ.03.01; DL – контроллер ввода/вывода; NPort 5210 – преобразователь интерфейса; КСУ – консоль управления серверами; ВОЛС – волоконно-оптическая линия связи; МАС – микропроцессорный автоматический синхронизатор типа М2; АС БУД – блок управления двигателем (турбиной); СКМ – система контроля механических параметров; СТК – система технологического контроля турбогенератора; СУВ – система управления возбуждением; ПУ – пусковое устройство; Momentum – контроллер для управления автоматами Masterpact и контроля параметров 0,4кВ; РУСН Masterpact – автоматические выключатели (0,4 кВ); EMCS – система контроля и управления электроэнергией (EnergyManagmentControlSystem); 6,3/10кВРУ – распределительное устройство ГТ ТЭЦ; SEPAM – микропроцессорное устройство защиты и управления 6,3/10кВ; РУ 0,4кВРУСН – распределительное устройство собственных нужд (0,4 кВ) ГТ ТЭЦ; AI, DI, DI/O, DO – аналоговые и дискретные сигналы ввода/вывода; РМ – устройства контроля электроэнергии низковольтных цепей типа РМ500; АСУ ТП ЭБ – система контроля и управления энергоблоком; КУ – коммерческий учёт (энергоносителей); УСПД КУ – устройство сбора и передачи данных коммерческого учёта.

Вывод

Внедрение интеллектуальных систем позволяет нам добиться позволит существенно повысить эффективность и надёжность работы электроэнергетики:

- снизить число отказов, т.е. повысить готовность;
- снизить недовыработки энергии, т.е. снизить убытки, связанные с отказами;
- выявить и использовать допустимые перегрузки в пиковых режимах путем уточнения диапазона регулирования мощности;
- управлять нагрузкой генераторов с учетом их технического состояния;

1. Лещинская Т.Б., Наумов И.В. Электроснабжение сельского хозяйства: учебник / Т.Б.Лещинская, И.В.Наумов. – М.: БИБКМ, ТРАНСЛОГ, 2015. – 656 с.
2. Светлицкий С.Ю., Иванов С.Н., Логинов Е.Л., Михайлов С.А. Модернизация энергетики России: проблемы, пути решения, перспективы. М.: НИЭБ, 2010. – 808 с.
3. www.energyland.info (интернет-ресурс)
4. www.fsk-ees.ru (интернет-ресурс)
5. <https://minenergo.gov.ru/node/1026> (интернет-ресурс)
6. <http://electricalschool.info/spravochnik/poleznoe/859-avtomatizacija-transformatornykh.html> (интернет-ресурс)
7. https://docviewer.yandex.ru/view/246687455/?*=6Un8L5OoDib%2FK%2FeLIy8qnpMJ5jh7InVybcI6Imh0dHBZoi8vd3d3LmN0YS5ydS9jbXMuVzI80MzQ3NTcucGRmliwidGI0bGUlOi0MzQ3NTcucGRmliwidWlkIjoiMjQ2Njg3NDU1IiwieXUiOiZmZA0MjMzODcxNDE5MTcxNTAyIiwibm9pZnJhbWUwOnRydWUsInRzIjoxNTE2ODgyNjkyNzg5LCJzZXJwUGFyYW1zIjoibGFuZz1ydSzuYWIPTQzNDc1Ny5wZGYmdG09MTUxNjg4MjIwOSZ0bGQ9cnUmdGV4dD0IRDAIQjAIRDEIODEIRDEIODMIMjAIRDEIODIIRDAIQkYIMjAIRDAIQkYIRDAIQkUIRDAIQjQIRDEIODEIRDEIODIIRDAIQjAIRDAIQkQIRDEIODYIRDAIQjglRDAIQjgmdXJsPWh0dHBzJTJBtJTGJTGd3d3LmN0YS5ydSUyRmNtcyUyRmYIMkY0MzQ3NTcucGRmJmxyPTIxMyZtaW1IPXBkZiZsMTBuPXJ1JnNpZ249N2I0NTdhMzRhOThkNDZINDEwNTk4M2NhYmVmMjQ1ODUma2V5bm89MCJ9&page=1&lang=ru (интернет-ресурс).

²The Samara state aerospace University names after academician S.P.Korolev (national research University)
(Russia, Moscow)

idsp: 000001:spc-12-02-2018-29

Keywords: gas compressor unit, loss of electricity, gas-turbine power units, wind energy, vortex wind power plant, exhaust gases, combined gas-wind power plant.