

РЕКОНСТРУКЦИЯ ДУГОГАСЯЩИХ СРЕДСТВ ТИПА ЗРОМ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

Согласно статистике, подавляющая часть установленной компенсирующей мощности дугогасящих реакторов (ДГР) в Российских электрических сетях приходится в настоящее время на ДГР со ступенчатым изменением индуктивности, регулируемых к тому же только в нормальном режиме работы сети [1].

Невысокая эксплуатационная надежность таких сетей далека от таковой в сетях с точно настроенной индуктивностью ДГР. В качестве примера можно привести экспресс-анализ замыканий на землю за три месяца в сети 6 кВ ТЭЦ Нижне-Тагильского металлургического комбината (НТМК) с неавтоматической и автоматической (полной) компенсацией емкостных токов (КЕТ) за период с августа по ноябрь.

Самоликвидация в сети с ручной настройкой КЕТ составила 23% , а в сети с точной автонастройкой КЕТ - 81% от всех ОЗЗ.

В режиме полной компенсации емкостного тока с помощью автоматизированного плунжерного реактора: число ОЗЗ, произошедших за рассматриваемые периоды до и после установки РДМР почти одинаково (22 и 21); число самоустранившихся ОЗЗ возросло в 3,4 раза; число ОЗЗ, перешедших в междуфазные КЗ, снизилось в 4.25 раза; число отключений одиночных фидеров снизилось в 2,75 раза; групповые отключения в сети с УАРК.101М прекратились полностью.

С вводом точной настройки КЕТ количество фидеров, требующих восстановительного ремонта, снизилось с 26 до 4, т.е. в 6,5 раза.

Возникает естественная идея перевода сетей 6-35 кВ, оснащенных ДГР типа ЗРОМ, на режим резонансного заземления и не только в нормальном режиме, но и в режиме ОЗЗ.

В [2] указывалось на возможность создания быстродействующего плавно управляемого ДГР на основе существующих ДГР типа ЗРОМ, ЗРДСОМ, РЗДПОМ и им подобных. Эта возможность реализуется при разработке шкафа (1600x600x 450) тиристорных ключей типа Т 253-1250-42-71, необходимых за-

шит и средств автоматического управления ими в виде авторегулятора УАРК.103.

Исходными данными для расчета и проектирования автоматической системы компенсации емкостных токов (АСКЕТ) являются максимальный возможный емкостный ток сети и тип имеющегося в наличии ДГР типа ЗРОМ. Реализация проекта базируется на отработанном в течении длительного времени алгоритмическом и программном обеспечении для устройств УАРК.201, внедренных в эксплуатацию, начиная с 1989 года, в сетях 6 кВ собственных нужд (СН) Рефтинской ГРЭС. Основными параметрами управления АСКЕТ является длительность прерывания $t_{кес}$ в нормальном режиме работы сети и в режимах ОЗЗ. Имеются в виду длительности прерывания токов через фиксированную индуктивность ДГР в нейтрали сети. Диапазон изменения $t_{кес}$ определяется кратностью емкостного тока I_c конкретной сети, т.е. отношением I_c^{max} / I_c^{min} .

Резонансная настройка в нормальном режиме осуществляется на фазовом принципе с заданием напряжения смещения нейтрали либо подключением в одну из фаз сети высоковольтного конденсатора, либо с помощью несимметричного присоединительного трансформатора.

В режимах ОЗЗ ориентация сделана на фазовый способ автонастройки компенсации емкостной составляющей, дополненный специально разработанной разновидностью частотного способа для режима перемежающегося дугового ОЗЗ.

Общий алгоритм функционирования системы предусматривает сигнализацию аномальных режимов работы сети и неисправностей, ряд защит и элементы самоконтроля как микроконтроллера, так и средств сопряжения с объектом.

Испытанный вариант макетного образца автокомпенсатора УАРК.103 рассчитан на вариацию емкостного тока сети от 20 до 100 А и включает ШИМ-управляемый высоковольтный ключ с устройствами защиты и авторегулятор типа УАРК.101М. Время отработки больших расстройек в нормальном режиме работы сети меньше одной секунды. Имеются большие запасы по быстродействию УАРК.103 в режимах ОЗЗ. Уровень остаточных высших гармоник при 100 А емкостного тока в сети 6 кВ не превышает 18% в наихудшем случае, т.е. на минимальном емкостном токе 20 А и без специальных мер их ограничения.

Библиографический список

1. Кричко В.И, Миронов И.А. Особенности применения дугогасящих реакторов. // "Новости Электротехники", №1(43), 2007.
2. Обабков В.К., Обабкова Н.Е. Возможности создания быстродействующего линейного дугогасящего реактора для сетей 6-35 кВ с компенсацией емкостных токов // Перспективные направления в развитии энергетики и электротехнического оборудования в 2000-2010 годах: Сб. докл. V Симпозиума "Электротехника 2010 год", Том I. – М.: ВЭИ, Травэк, 1999. – С. 108-113.

**Т.А. Гамова, А.В. Гамов,
Г.К. Смолин**

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТОВ

Проблема актуализации применения компьютерных технологий в автоматизации инженерных расчетов связана с усложнением тех задач, которые приходится решать в современном мире для удовлетворения требований производства и социума. Вышесказанное свидетельствует об актуальности проблемы на *социально-педагогическом уровне*. На научно-теоретическом уровне актуальность определяется ожидаемым результатом подготовки будущих инженеров, основанной на компьютерных технологиях по формированию компетенции автоматизации инженерных расчетов.

На *научно-методическом уровне* актуальность темы обусловлена пониманием того, что основной проблемой является поиск эффективных технологий по внедрению в образовательную практику научно-методического обоснования и практической реализации подходов, способствующих включению будущих инженеров в профессиональную деятельность.

Одним из таких подходов мы предлагаем использовать программу SIMULINK, позволяющую на ее основе автоматизировать инженерные расчеты в различных областях инженерной деятельности.

В настоящей статье делается попытка продемонстрировать альтернативный метод автоматизации расчетов механических узлов с помощью структурного моделирования.

Альтернативный метод автоматизации расчетов механических узлов покажем на конкретной задаче расчета реакции опор при вращении твердого тела вокруг неподвижной оси.