

## **Об опыте внедрения управляемых шунтирующих реакторов с подмагничиванием.**

### **Тезисы доклада:**

1. Работы по созданию эффективного инновационного оборудования для автоматического регулирования напряжения были начаты еще в конце прошлого века.
2. Следующим этапом в разработке систем стабилизации напряжения послужило создание в 1998 году головного промышленного образца УШР типа РТУ-25000/110-У1 на ПС 110 кВ «Кудымкар» «Пермэнерго».
3. Опыт эксплуатации первых промышленных образцов УШР положительно сказался на признании инновации одной из крупнейших электросетевых компаний - ОАО «ФСК ЕЭС».
4. Оборудование ИРМ полностью соответствует электротехническим требованиям, признано научным сообществом и внесено в Справочник по проектированию электрических сетей (под редакцией Д.Л. Файбисовича).
5. На сегодняшний день выпускаемые промышленно источники реактивной мощности (ИРМ) на базе УШР и БСК являются по существу первым отечественным оборудованием для FACTS-технологии.
6. Применение ИРМ позволяет превратить электрическую сеть из «пассивного» устройства транспорта электроэнергии в «активный» элемент управления режимами работы и обеспечивает регулирование и автоматическую стабилизацию напряжения, повышение качества электроснабжения, устойчивую работу генераторов с оптимальным  $\cos \varphi$  и снижение предпосылок развития аварий.
7. Объем поставок оборудования по проектам с использованием технических решений ООО «ЭСКО» за 15 лет составил 110 штук общей мощностью 8374 Мвар.
8. На примере одного из крупнейших энергетических регионов Казахстана можно констатировать, что даже при наличии технически грамотной схемы электроснабжения мегаполиса на сегодняшний день полностью исчерпана техническая возможность поддержания стабильных уровней напряжения в распределительной сети
9. Основные функции ИРМ: компенсаторы избыточной зарядной мощности энергорегиона и прилегающей сети, компенсаторы управления реактивной мощностью сети и компенсаторы индуктивной составляющей нагрузки сети.

### **Выводы:**

1. Освещена история развития инновационного направления – систем стабилизации напряжения и автоматического управления параметрами высоковольтных сетей.
2. Применение ИРМ позволяет превратить электрическую сеть из «пассивного» устройства транспорта электроэнергии в «активный» элемент управления режимами работы и обеспечивает:
  - регулирование напряжения в точке подключения в диапазоне  $\pm 15\%$  от номинального напряжения;
  - автоматическую стабилизацию напряжения по заданной уставке с точностью  $\pm 0,5\%$ ;
  - повышение пропускной способности прилегающей сети до 1,5 раз;

- снижение удельных потерь в сети вплоть до 30%;
  - снижение уровня высших гармоник напряжения сети до требования ГОСТ;
  - снижение предпосылок развития аварий из-за локальных аварийных возмущений в сети;
  - устойчивую работу генераторов с оптимальным  $\cos\varphi$ .
3. За последние 15 лет УШР и ИРМ подтвердили свою эффективность на 86 объектах (от Заполярья до экватора). Объем поставок оборудования по проектам с использованием технических решений ООО «ЭСКО» за этот период составил 8374 Мвар, из них 33% в количественном исчислении в составе ИРМ (1540 Мвар), в том числе 19 шт. УШР 6÷35 кВ суммарной мощностью 325 Мвар.
  4. Предлагаемые ООО «ЭСКО» источники реактивной мощности (ИРМ) эффективно решают назревшую проблему создания надежных, быстродействующих и плавно регулируемых систем стабилизации напряжения в электрических сетях всех классов напряжения. Достаточное быстродействие и широкий диапазон регулирования реактивной мощности оптимизируют стационарные режимы работы электрических сетей и синхронных генераторов по критериям потерь мощности и устойчивости, а регулировочные возможности указанных ИРМ практически позволяют отказаться от недостаточно надежных устройств РПН трансформаторов и резко облегчить работу коммутационной аппаратуры.

## Список литературы

- [1] Д. Л. Файбисович, Справочник по проектированию электрических сетей, НЦ ЭНАС, 2012.
- [2] А. М. Брянцев, «Электрический реактор с подмагничиванием». Казахстан Патент № 989597, 30 июля 1981.
- [3] А. М. Брянцев, Управляемые подмагничиванием электрические реакторы. Сборник статей, Москва: Знак, 2010.
- [4] ООО "ЭСКО", «Высоковольтные системы стабилизации напряжения на базе УШР и БСК и перспективные разработки,» *Деловая Россия*, № 8, 2014.
- [5] N. G. Hingorani и L. Gyugyi, Understanding FACTS: Concepts and Technology of Flexible AC Transmission Systems, Wiley-IEEE Press, 1999.
- [6] А. М. Брянцев, Б. И. Базылев, А. И. Лурье и С. В. Смолоник, «Регулирование и стабилизация напряжения высоковольтной электрической сети управляемыми источниками реактивной мощности индуктивно-емкостного типа,» *Электричество*, № 10, 2012.
- [7] Госстандарт РФ, ГОСТ 13109-97. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения., Москва, от 28 августа 1998.