

УДК 621.398

ЭФФЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗРАБОТОК СВЕРХПРОВОДЯЩИХ ИНДУКТИВНЫХ НАКОПИТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИКИ

Лось Е.В.

Научный руководитель – д.т.н., профессор Фурсанов М.И.

Сверхпроводящие накопители энергии (СПИНЭ) запасают энергию в магнитном поле индукционной катушки, в которой ток циркулирует без потерь. Важнейшим преимуществом индуктивного накопителя является его быстродействие, достигающее единиц миллисекунд, что позволяет реагировать на самые внезапные аварии в энергосистеме.

В конструкции СПИНЭ можно условно выделить три основных конструктивных узла: магнитная система, криогенная система и система связи с внешней сетью, т.н. преобразователь-инвертор. Метод накопления электроэнергии с помощью СПИНЭ отличается экологической чистотой. Не используются вредные материалы, никаких химических реакций не происходит. Отходы производства отсутствуют.

Первая СПИН система, сконструированная как защита от падения напряжения или PQVR (регулятор напряжения) была установлена на современной бумажной фабрике в Стейнджере штата Эском в Южноафриканской национальной системе электроснабжения в апреле 1997 г [1].

Областью применения СПИН, которые используют высокотемпературную сверхпроводимость, станут проблемы энергоснабжения, такие как кратковременное падение напряжения и перенапряжение, и эти применения начинают приобретать коммерческий характер в США. Разработчик, Сверхпроводящая Инкорпорация (СИ), требует от СПИН-технологии значительно большей компактности по сравнению с накопителями на базе аккумуляторных батарей и большей экологичности. СИ оценивает, что рынок СПИН, их производство по стоимости составит более чем 500 млн. долларов в год. Эта технология нацелена особенно на промышленные производства, где она может обеспечить защиту устройств, таких как технологическое оборудование и приводы, от кратковременных нарушений в энергоснабжении. В соответствии с данными Института Электроэнергетических исследований, 80-90% проблем качества энергоснабжения являются результатом отключений или перерывов электроснабжения, длящихся менее одной секунды. Эти перерывы оцениваются ежегодными потерями для промышленности США более чем в 12 млрд долларов [2]. Промышленный СПИН был использован для защиты от кратковременных падений напряжения, действующих на производственное оборудование по изготовлению автозапчастей, в Австрии. Он управлял электрической системой Стеваг-Стег и предоставлял возможность проскакивать падения напряжения длительностью до 0.8 с, имея управляющую мощность 1.4 МВт. Он мог также преодолевать падения напряжения, длящиеся даже дольше, когда электрической нагрузкой было освещение и немедленно выдавать активную и реактивную энергию на завод всякий раз при условиях обнаружения колебаний напряжения [3].

На этапе подготовки запуска СПИН в энергосистеме г. Такома потребовалось активное участие специалистов-энергетиков, так как требовалась привязка СПИН к действующей энергосистеме и учет особенностей режимов её работы. В настоящее время необходимость более активного участия энергетиков в разработке СП-оборудования проявляется в том, что энергетические компании Японии и США являются головными при создании СП-оборудования для энергетических систем [4]. Современные зарубежные исследования удельного веса стоимости отдельных элементов СПИН в общей стоимости устройства показывают, что наибольшее значение приходится на сверхпроводящую катушку - порядка 62% и на криогенное оборудование -24%, на конвертор на базе GTO тиристоров - около 5%, а остальное на разработку и прочие элементы [5].

Рассматривая различные формы обмоток СПИН, можно отметить наибольшую эффективность тороидальной, которая принята за основу учеными и специалистами США, Японии и Германии. Причем, с целью снижения динамических усилий в обмотках СПИН предлагается спиральный навив витков [6]. Кроме того, для улучшения режимов работы СПИН при его зарядке и разрядке и увеличения тем самым безопасности работы разработан и запатентован для выполнения функций конвертора трансформатор постоянного тока [6].

Выявлением сильных и слабых сторон накопителей показывает, что СПИНЭ практически не имеет серьезных недостатков, и открываются большие перспективы по его использованию в качестве источника электрической энергии. Также можно использовать их как компенсатор реактивной мощности в электроэнергетической системе.

Литература

1. В.В. Бушуев и др. «Динамические свойства энергообъединений». М.: Энергоатомиздат, 1995.
2. Ш.И. Лутидзе, Э.А. Джафаров. «Сверхпроводящие трансформаторы». М.: Научтехлитиздат, 2002.