

УДК 621.3

НАКОПИТЕЛИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Мазуров А.Ю.

Научный руководитель – ГАВРИЕЛОК Ю.В.

Накопители энергии – это комплексные, интегрированные решения по накоплению электрической энергии, ее преобразованию и дальнейшему использованию. Рассмотрим различные виды накопителей, их достоинства и недостатки.

Самые массовые «электрические» накопители энергии – это обычные радиотехнические конденсаторы. Они обладают огромной скоростью накопления и отдачи энергии – как правило, от нескольких тысяч до многих миллиардов полных циклов в секунду, и способны так работать в широком диапазоне температур многие годы, а то и десятилетия. Конденсаторы можно разделить на два больших класса – неполярные (т. е. не содержащие жидкого электролита) и полярные (обычно электролитические). Использование жидкого электролита обеспечивает существенно большую удельную ёмкость, но почти всегда требует соблюдения полярности при подключении. Кроме того, электролитические конденсаторы часто более чувствительные к внешним условиям, прежде всего к температуре, и имеют меньший срок службы.

Ионисторы, которые иногда называют «суперконденсаторами», можно рассматривать как своего рода промежуточное звено между электролитическими конденсаторами и электрохимическими аккумуляторами. От первых они унаследовали практически неограниченное количество циклов заряда-разряда, а от вторых – относительно невысокие токи зарядки и разрядки (цикл полной зарядки-разрядки может длиться секунду, а то и намного дольше). Ёмкость их также находится в диапазоне между наиболее ёмкими конденсаторами и небольшими аккумуляторами – обычно запас энергии составляет от единиц до нескольких сотен джоулей.

Ёмкостные накопители энергии (ЕНЭ) относятся к разряду наиболее мощных энергоисточников. Они надежны в работе, обладают высокой эффективностью передачи накопленной энергии в нагрузку. Для зарядки ЕНЭ могут быть использованы маломощные зарядные устройства. Вследствие малой удельной энергоемкости создание ЕНЭ с запасаемой энергией более 10 МДж затруднительно. Увеличение удельной энергоемкости возможно за счет применения более совершенных компонентов при изготовлении конденсаторов, совершенствования технологии их сборки, уменьшения ресурса (числа пусков), работы конденсаторов в апериодическом режиме разряда.

Молекулярные накопители энергии (МНЭ) представляют собой конденсаторы с двойным электрическим слоем. Они отличаются от обычных импульсных конденсаторов тем, что для пространственного разделения разноименных зарядов, создающих рабочее электрическое поле, используются не макроскопический диэлектрический слой между проводящими обкладками, а микроскопический поляризованный слой на границе поверхности раздела двух сред.

Индуктивные накопители энергии (ИНЭ) характеризуются высокими выходными параметрами электрической, а также высокими удельными и экономическими показателями. Для накачки энергии в ИНЭ используются источники тока с большой электрической мощностью, чтобы уменьшить время зарядки до единиц секунд. В противном случае джоулевы потери энергии при запитке ИНЭ могут оказаться сравнимыми с запасаемой в накопителе энергией. Для запитки ИНЭ могут быть использованы электромашинные накопители (ударные униполярные и синхронные генераторы), МГД-генераторы кратковременного действия (МГДКД, ЖМГДГ), химические источники тока.

Сверхпроводящие индуктивные накопители энергии (СПИНЭ) имеют широкие перспективы использования, обусловленные возможностью длительного хранения энергии в форме магнитной энергии, что позволяет создавать системы с высоким уровнем времени готовности. Важной в практическом отношении особенностью СПИНЭ является

возможность его запитки от источника с малой электрической мощностью. В конструкции СПИНЭ можно условно выделить три основных конструктивных узла: собственно, магнитная система, криогенная система и система связи с внешней сетью, так называемый преобразователь-инвертор. Метод накопления электроэнергии с помощью СПИНЭ отличается экологической чистотой. Не используются вредные материалы, никаких химических реакций не происходит. Отходы производства отсутствуют. Новые технические возможности в создании СПИНЭ могут быть связаны с разработкой высокотемпературных сверхпроводников. Высокотемпературные сверхпроводящие материалы характеризуются сравнительно высокими значениями критических полей (100 Тл) и все еще высокими температурами сверхпроводящих состояний. Основное развитие импульсных источников данного класса предполагается в направлении роста запасаемой электрической энергии без заметного увеличения выходной мощности. Для импульсных накопителей энергии характерен широкий диапазон изменения выходных токов и напряжений электрических импульсов.

Накопитель энергии позволяет осуществлять бесперебойное электроснабжение в случае критического падения, понижения или полного отсутствия напряжения в сети. В последнее время наблюдается большее расширение сферы применения накопителей электрической энергии (НЭЭ): автомобильный транспорт, электрический транспорт городов, включая метро, система резервирования в электрических системах, системы электроснабжения нетрадиционной энергетики, пригородный транспорт и др. Это свидетельствует о большой области применения накопителей электрической энергии.