

РЕШЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ СУПЕРКОНДЕНСАТОРОВ В СИСТЕМАХ РЕКУПЕРАЦИИ ЭНЕРГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ СОВРЕМЕННЫХ ЛИФТОВ.

Данная презентация посвящена проблеме применения суперконденсаторов в производстве лифтов, а конкретно в блоках рекуперации электроэнергии. Передовые разработки в виде суперконденсаторов позволяют вывести лифтовую промышленность на новый уровень, делая лифты не только более комфортными безопасными, но также позволяя экономить электроэнергию, что актуально в современных условиях.

1. Значение и экономическое обоснование суперконденсаторов.

Развитие международной экономической науки и повышение качества жизни прямо пропорционально связано с увеличением потребляемой энергии. Если сопоставить эти зависимости в разрезе времени, то невооруженным взглядом можно заметить, что на единицу прироста ВВП и показателя уровня жизни приходится всё большее количество потребляемой энергии. Что в свою очередь ставит вопрос о поисках энергосберегающих технологий, разработке новых источников энергии и их разумном использовании, так как запасы энергоресурсов конечны, а их стоимость довольно высока.

Одним из способов обеспечения прироста энергоресурсов является переработка потребленной электроэнергии. В самом деле, энергоресурсы, которые могут быть получены в процессе утилизации можно рассчитать по формуле:

$$E_{\text{утил}} = E_{\text{потр}} \cdot (1 - \text{КПД})$$

где $E_{\text{утил}}$ - энергия, получаемая при утилизации;

$E_{\text{потр}}$ - потребляемая энергия;

Хотя научно-технический прогресс не стоит на месте, но на сегодняшний день ещё не найден надежный, а главное экономически обоснованный метод утилизации тепловой энергии, зато существует уникальная инженерная разработка для превращения кинетической энергии движущихся тел в режиме торможения. И название такого решения – суперконденсатор.

Суперконденсатор – это устройство, которое занимает промежуточное место между аккумуляторами, способными запасать высокую электрическую энергию, и диэлектрическими конденсаторами, способными отдавать высокую мощность в течение нескольких миллисекунд. Он способен в течении десятых долей секунд подхватить тормозную энергию движущегося объекта с массой от электрокарта до многотонного железнодорожного состава.

Суперконденсаторы используются в качестве вспомогательного источника энергии, полученной при рекуперации.

Суперконденсаторы отличаются рядом преимуществ перед другими источниками тока:

- Большое количество циклов заряда-разряда: оно может превышать 1,5 миллиона.
- Высокие мощности: устройства работают там, где требуется мгновенно выдать пиковые токи без негативного влияния на источник энергии.
- Широкий температурный диапазон: стандарт от -45 до $+60$ °C

Суперконденсаторы (ионисторы, ультраконденсаторы) представляют собой элементы питания, которые занимают промежуточное положение между химическими источниками тока (аккумуляторами и батарейками) и обыкновенными конденсаторами (рисунок 1).

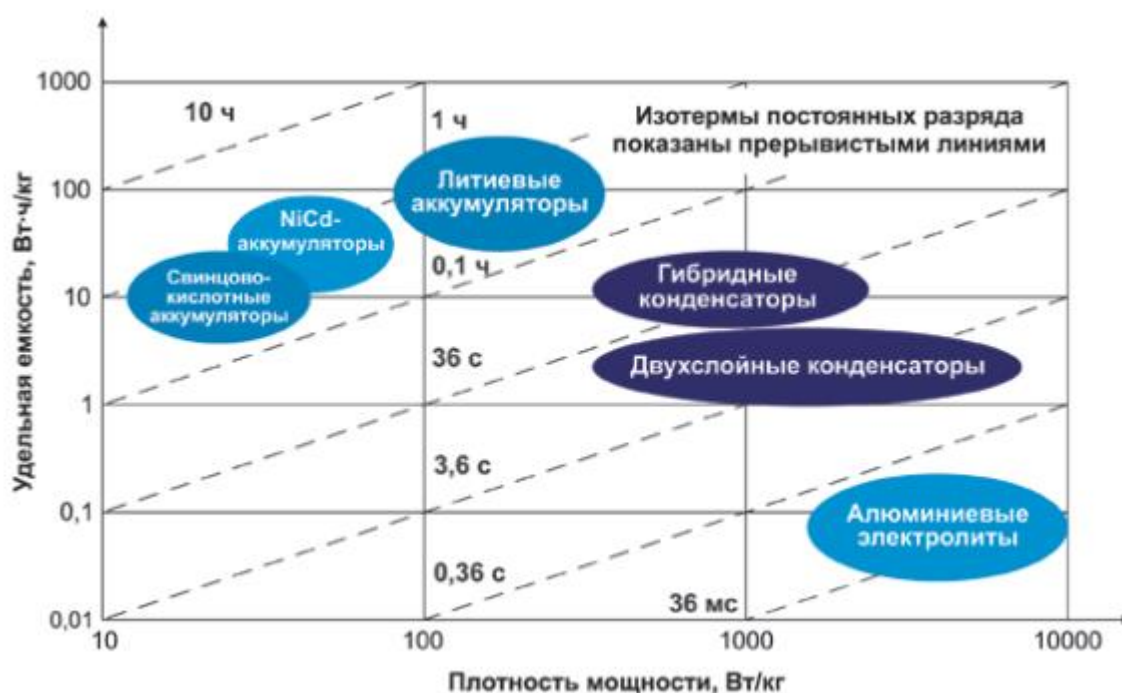


Рис. 1. Сравнение характеристик различных элементов питания

Традиционные аккумуляторы имеют целый ряд преимуществ: большую емкость, низкие токи утечек, малые габариты. Однако есть у них и недостатки: длительный цикл заряда, относительно невысокая нагрузочная способность, ограниченное число циклов заряда-разряда. Обычные электролитические конденсаторы отличаются практически неограниченным числом циклов заряда-разряда и высокой пиковой отдаваемой мощностью, но емкость их невелика. Ионисторы, они же суперконденсаторы, по величине емкости уступают только химическим источникам тока (ХИТ), а по скорости и мощности заряда и разряда приближаются к электролитическим конденсаторам.

В следствии чего, суперконденсатор является единственным техническим решением, которое дает возможность рекуперировать энергию торможения движущегося тела и утилизировать до 40% потребленной энергии.

2. Применение суперконденсаторов в лифтах.

Широкое применение суперконденсаторы получили в лифтах. А конкретно в блоках рекуперации энергии. Применение блока рекуперации энергии для привода лифта, позволяет высвобождать дополнительную энергию во время движения загруженной кабины вниз или пустой кабины вверх, а также во время торможения кабины лифта. Привод в такие моменты работает в генераторном режиме, преобразует кинетическую энергию движения кабины в электрический ток, который запасает суперконденсатор и возвращает её обратно в сеть, для использования в других целях. Тем самым происходит экономия энергии до 40%. Кроме этого при использовании суперконденсаторов в системе рекуперации энергии лифта происходит сглаживание пиковых нагрузок в электросети дома, что положительно сказывается на долговечности работы всех систем и механизмов.

Количество экономии энергии зависит от разных факторов, таких как: загрузка кабины, скорость, высота подъема. Энергетическая эффективность пассажирского лифта приведена на рисунке 1.

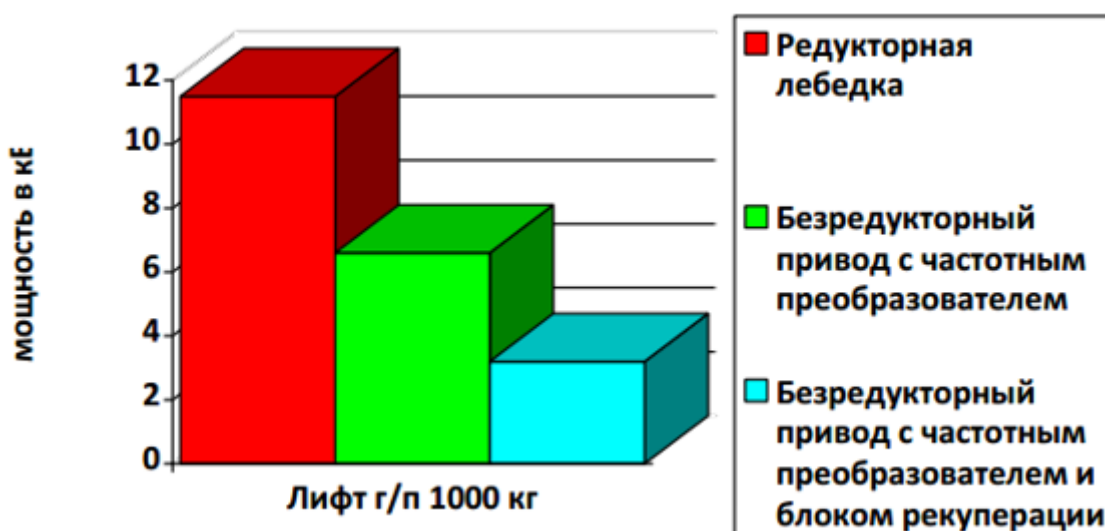


Рисунок. 1 — Энергетическая эффективность пассажирского лифта

Данный график отражает экономию энергии для лифта грузоподъемностью 1000 кг. Красный цвет отражает энергопотребление при использовании обычной двух скоростной редукторной лебедки. Зеленым цветом выделено потребление электроэнергии безредукторным приводом с частотным преобразователем, что значительно сокращает потребление энергии. Максимальная же экономия электроэнергии достигается за счет установки блока рекуперации, в основе которого лежат суперконденсаторы, показана голубым цветом.

3. Типовая схема блока рекуперации.

Блок рекуперации энергии независимо от кинематических особенностей схем построения электроустановок включает в свой состав батарею суперконденсаторов, устройство их разряда и заряда, а также системы контроля, диагностики и управления

В режиме трогания кабины лифта с места и последующего разгона в качестве резервуара для накопления электроэнергии выступает батарея суперконденсаторов. Она обеспечивает

равномерное движение кабины и рекуперацию кинетической энергии движения в электрическую при её торможении.

Устройство заряда обеспечивает накопление энергии в батарее суперконденсаторов. Это происходит в момент непрерывно понижающегося напряжения источника заряда, что характерно для осуществления рекуперации энергии в режиме торможения.

В качестве устройства для оптимизации процесса отдачи электроэнергии при разряде выступает устройство разряда.

Система управления диагностики и обеспечения контроля, служит для функционирования системы накопления энергии в автоматическом режиме опираясь на оперативный анализ информации о текущих значениях параметров устройств системы аккумуляции энергии следствием создания управляющих воздействий по определенным заданным алгоритмам.

4. Расчетные соотношения.

При работе с суперконденсаторами часто возникают вопросы. Рассмотрим наиболее распространенные из них.

Как оценить емкость суперконденсатора в Вт·ч? В документации емкость суперконденсаторов обычно приводится в Фарадах, а емкость аккумуляторов в Ватт-часах. Этот факт иногда приводит потребителей в недоумение. Чтобы оценить емкость ультраконденсатора в более привычных единицах, следует воспользоваться двумя формулами:

Сначала рассчитать суммарную энергию в джоулях:

$$E(\text{Дж})=1/2\times C(\text{Ф})\times U^2(\text{В})$$

После чего определить емкость в Ватт-часах:

$$E(\text{Вт}\cdot\text{час})=E(\text{Дж})/3600(\text{с})$$

Как оценить падение напряжения суперконденсатора при разряде? Для точной оценки падения напряжения при разряде суперконденсатора необходимо учитывать сам разряд, просадку напряжения на внутреннем сопротивлении суперконденсатора, вклад основного источника питания в общий ток, характер нагрузки. При этом расчетная формула окажется достаточно сложной. Впрочем, очень часто для грубых расчетов хватает упрощенной формулы:

$$\Delta V(\text{Имп})=I_{\text{Имп}}\times T_{\text{Имп}}C+I_{\text{Имп}}\times ESR$$

Здесь $I_{\text{Имп}}$ – амплитуда импульсного тока (А), $T_{\text{Имп}}$ – длительность импульса (с), C – емкость (Ф), ESR – последовательное сопротивление (Ом). Данная формула предполагает активный

характер нагрузки (линейный разряд) и отсутствие внешнего источника (суперконденсатор единолично питает нагрузку).

Как рассчитать требуемую емкость суперконденсатора?

На основе данных, полученных в результате замеров токов и напряжений при проведении испытаний опытных образцов на испытательном стенде можно рассчитать минимально необходимую емкость суперконденсатора для эффективной работы системы рекуперации:

$$E(\text{Дж})=1/2\times C(\Phi)\times U^2(\text{В})$$

Из этой формулы следует:

$$C(\Phi)= 2\times E(\text{Дж})/ U^2(\text{В})$$

C – емкость (Ф).

Выводы.

Делая выводы можно сказать о том, что суперконденсаторы в наше время являются особо перспективным инженерным решением, которое применимо в производстве систем рекуперации современных лифтов.

Преимущества суперконденсаторов:

- Суперконденсаторы пожаро- и взрывобезопасны;
- обладают высокой механической прочностью;
- устойчивы к кратковременным воздействиям высоких перенапряжений и токам короткого замыкания;
- отсутствие обслуживания в процессе эксплуатации, высокая надежность, большой срок службы;
- большое количество циклов заряда-разряда: оно может превышать 1,5 миллиона.
- высокие мощности: устройства работают там, где требуется мгновенно выдать пиковые токи без негативного влияния на источник энергии.
- диапазон рабочих температур $-45^{\circ}\text{C} \dots +60^{\circ}\text{C}$.

Суперконденсаторы не содержат токсических веществ, их строение достаточно просто, эксплуатируемые материалы приемлемые по цене, используемые технологии высокопроизводительны. Это позволяет серийно производить новые суперконденсаторы по относительно не дорогой стоимости.

В данном случае суперконденсаторы выполняют двоякую роль. Во-первых, они используются для рекуперации энергии. Когда лифт движется вниз – энергия запасается в ионисторе. Когда же лифт движется вверх – ионистор отдает накопленную мощность. При этом достигается экономия электроэнергии до 40% и происходит сглаживание пиковых нагрузок электросети объекта. Во-вторых, современные лифты часто снабжаются системой аварийного открывания дверей, которая требует резервного источника питания при отсутствии электричества. Как правило, это чрезвычайно важная функция с точки зрения пожарной безопасности, так как при пожаре в первую очередь необходимо обесточить здание.

Сотрудниками нашей компании разработана линейка блоков рекуперации для лифтов, козловых кранов и других грузоподъемных устройств.

Блоки рекуперации БР-02 успешно прошли производственные испытания на испытательных стендах АО «Мослифт» и запущены в производство для применения в составе системы управления лифтами.

