

Қазақстан Республикасы Тәуелсіздігінің 30 жылдығына арналған «Сейфуллин оқулары – 17: «Қазіргі аграрлық ғылым: цифрлық трансформация» атты халықаралық ғылыми – тәжірибелік конференцияға материалдар = Материалы международной научно – теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 17: «Современная аграрная наука: цифровая трансформация», посвященной 30 – летию Независимости Республики Казахстан.- 2021.- Т.1, Ч.3 - С. 21 - 23

## **РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ АССИМЕТРИЧНОГО СУПЕРКОНДЕНСАТОРА С ВЫСОКИМИ ЭНЕРГОЕМКОСТНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ**

*Ерсаин С.Е.*

Суперконденсаторы (СК) являются накопителями энергии с высокой плотностью мощности и используются там, где батареи сами по себе не могут обеспечить потребности в энергии с высокой скоростью. Суперконденсаторы помогают нам извлекать энергию из замедляющихся автомобилей, а также поставлять энергию с высокой скоростью. Наиболее широко СК используется в гибридных электромобилях, где СК разделяют пиковую потребность в энергии и тем самым помогают продлить срок службы батареи. СК также восстанавливают энергию при торможении, тем самым повышая топливную экономичность транспортных средств. В гибридной системе СК заряжается за несколько секунд. Позже он заряжает батарею после того, как источник энергии будет извлечен.

Типовой СК содержит два электрода, состоящих из активированных пористых углеродных частиц высокой площади поверхности, покрытых высокопроводящим токоприемником. Электроды разделены ионопроницаемой полимерной мембраной, чтобы избежать короткого замыкания. Использование СК в гибридных транспортных средствах требует плотности энергии 5 Вт/кг, плотности мощности 1 кВт/кг, постоянной времени  $RC < 1с$ . Для удовлетворения этих требований несколько суперконденсаторов соединяются последовательно и параллельно, образуя сеть. Эти пучки СК обладают высоким сопротивлением, запаздыванием по времени, неравномерным распределением энергии и меньшей эффективностью. В настоящей работе мы моделируем электрохимические суперконденсаторы без фарадеевских реакций на электроде, чтобы при движении ионов в суперконденсаторах было лучше.

Настоящий подход к моделированию основан на транспортных процессах, использованных ранее локальную концентрационно-зависимую ионную проводимость. В качестве электролита используется раствор  $3M H_2SO_4$ .

На рис. 1 показана схема лабораторного масштаба, смоделированного в настоящей работе. Двухсторонние электроды имеют активированный

пористый углерод, покрытый на токосъемнике и вставленный в объемную ванну электролита. Ионопроницаемый мембранный сепаратор отсутствует, так как он не нужен для данной установки. Сопротивлением, создаваемым токосъемниками, в модели пренебрегают из-за их высокой проводимости.

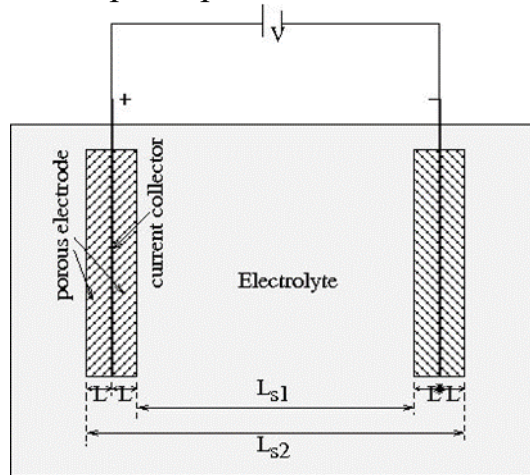


Рис 1. Схематическое представление установки суперконденсатора.

Общая емкость установки составляет  $C_T = C_1 + C_2$

На рис. 2 и 3 показана упрощенная настройка СК для модели 1D. Концы в 1D-модели соединяются, предполагая непрерывность потоков и значений переменных, чтобы сделать систему замкнутой. Таким образом, конденсаторная система может быть разделена на два независимых конденсатора параллельно с различным внутренним сопротивлением для движения ионов за счет различных расстояний разделения между внутренней и внешней стороны положительных и отрицательных электродов, показанных на рисунках как  $L_{s1}$  и  $L_{s2}$ .

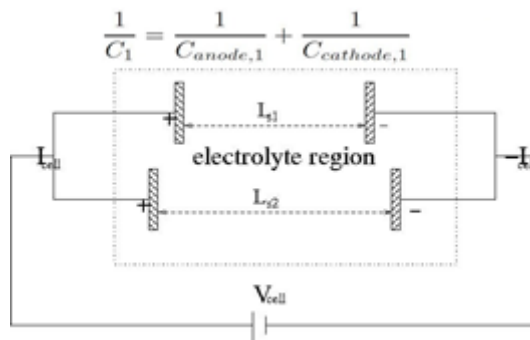


Рис 2. Приближенное значение двух параллельных суперконденсаторов.

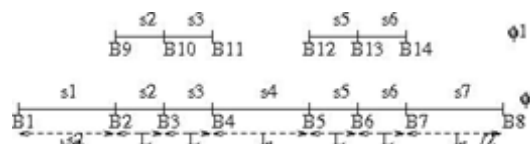


Рис 3. 1D модель суперконденсатора.

СК - это технология хранения энергии, которая представляет все больший интерес в связи с растущей потребностью в надежных СНЭ, способных управлять высокими пиками мощности. В этой статье

представлен обзор технологии с особым акцентом на электрические характеристики и области применения. Для этого СК сначала сравниваются с другими технологиями хранения данных и идентифицируются как устройства, которые преодолевают разрыв между батареями и обычными конденсаторами с точки зрения мощности и плотности энергии. Физические принципы, лежащие в основе работы СК (двойной слой, псевдоемкостная характеристика и фарадеевские процессы). Эти физические принципы связаны с электрическими характеристиками, полученными из каждого из них, что представляет особый интерес для оптимального применения СК в электрических системах.

#### Список литературы

1. Берк, А. Ультраконденсаторы: почему, как и где находится технология.- 2000.- 91(1).- 37-50.
2. Лин С., Попов Б., Плоен Х. Моделирование влияния состава электродов и структуры пор на производительность электрохимических конденсаторов // Журнал электрохимического общества .- 2002.- 149, A167.
3. Newman, J. and Thomas-Alyea, K. Electrochemical systems. Wiley-Interscience.- 2004
4. Lin, C., Popov, B., Ploehn, H. Modeling the effects of electrode composition and pore structure on the performance of electrochemical capacitors. Journal of the Electrochemical Society.- 2002.- 149, A167