

«Сейфуллин оқулары – 12: Ғылым жолындағы жастар-болашақтың инновациялық әлеуеті» атты Республикалық ғылыми-теориялық конференция материалдары = Материалы Республиканской научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения-12: Молодежь в науке - инновационный потенциал будущего» . – 2016. – Т.1, ч.3 – С.324-325

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИБРИДНЫХ НАКОПИТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ С ВЫСОКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ

*Жаксыбаева Д.К.*

Для энергетики в настоящее время актуальным является разработка эффективных накопителей электроэнергии для их использования в автономных устройствах. На сегодняшний день довольно широкое применение в качестве энергонакопителей получили суперконденсаторы, Использование суперконденсаторов совместно с аккумуляторами является перспективным направлением создания гибридных накопителей [1].

Целью данной работы является исследование возможности применения гибридных энергонакопителей, включающих различные типы накопительных элементов, в автономных источниках питания для электроснабжения электро- и радиоприборов или установок.

Гибридный энергонакопитель включал в себя аккумуляторную батарею  $GB$ , суперконденсатор  $C_{СК}$  и электролитический конденсатор  $C_K$ . Транзисторный регулятор осуществлял формирование необходимого закона изменения импульса тока в нагрузке [2].

Для проведения теоретических исследований работы предлагаемого гибридного энергонакопителя в составе автономного источника питания для электроснабжения электро- и радиоприборов были составлены его эквивалентные схемы, которые с достаточной точностью отражали бы его электрические свойства.

Для исследования были составлены эквивалентные схемы гибридного энергонакопителя. Исследование характеристик гибридного энергонакопителя было проведено путем имитационного моделирования с использованием пакета MATLAB/Simulink.

Для стационарного автономного источника энергии были выбраны автомобильный аккумулятор типа 6СТ-55 емкостью 55А·ч, суперконденсаторы ВСАР0350Е270Т11 емкостью 350 Ф, электролитический конденсатор К50-77 емкостью 0,1 Ф. При моделировании были заданы следующие параметры эквивалентной схемы аккумулятора:  $E_A=12$  В;  $C_A=1,25$  Ф;  $R_{A,эл}=83,3$  мОм;  $R_A=7,7$  мОм;  $L_A=0,2$  мГн. Параметры эквивалентной схемы батареи состояли из пяти последовательно соединенных суперконденсаторов:  $C_{СК}=70$  Ф;  $R_{СК}=16$  мОм;  $L_{СК}=0,3$  мГн. Последовательное соединение суперконденсаторов применено для их согласования по напряжению с аккумуляторной батареей, т. к. каждый из суперконденсаторов рассчитана 2,7 В, а напряжение аккумулятора — 12 В.

Параметры эквивалентной схемы электролитического конденсатора:  $C_K=0,1$  Ф;  $R_K=15$  мОм;  $L_K=0,1$  мкГн [3,5].

Для портативного автономного источника энергии были выбраны пять последовательно соединенных миниатюрных Ni-MH аккумуляторов GP130AANE емкостью 1,3 А·ч и величиной ЭДС 1,2 В, три последовательно соединенных суперконденсатора BCAP0350E270T11. При моделировании были заданы следующие параметры эквивалентной схемы аккумуляторной батареи:  $E_A=6$  В;  $C_A=0,125$  Ф;  $R_{A,эл}=75$  мОм;  $R_A=10$  мОм;  $L_A=0,3$  мкГн. Параметры эквивалентной схемы батареи суперконденсаторов:  $C_{СК}=116,7$  Ф;  $R_{СК}=9,6$  мОм;  $L_{СК}=0,18$  мкГн [3,4,6].

Результаты исследования показали, что оба рассмотренных варианта гибридных энергонакопителей, содержащих аккумуляторные батареи и суперконденсаторы, обладают высокими динамическими характеристиками и энергетической эффективностью для формирования необходимого количества импульсов сварочного тока с заданными параметрами. Очевидно, что такие энергонакопители могут быть перспективными для использования в различных автономных источниках питания, предназначенных для установок, работающих в импульсных режимах.

Таким образом, в работе было установлено, что от комбинации аккумуляторной батареи и суперконденсатора можно получить высокую энергоемкость накопителя и высокая скорость отдачи энергии в нагрузку.

*Научный руководитель: А.С. Ногайд.ф.-м.н., профессор*

### Список литературы

1. Nagata K, Nanno N. All-Solid-State Electric Doubl Layer Capacitor United State Patent № US 7,978,457 B2, Jul. 12, 2011, 15 p.
2. Розанов Ю.К. Полупроводниковые преобразователи со звеном повышенной частоты.— Москва: Энергоатомиздат, 1987.
3. Datasheet. BC Series Ultracapacitors.Doc. No. 1017105.4 [http://www.maxwell.com/products/ultracapacitors/docs/bcseries\\_ds\\_1017105-4.pdf](http://www.maxwell.com/products/ultracapacitors/docs/bcseries_ds_1017105-4.pdf).— 23.05.2015.
4. Product Guide. Maxwell Technologies BOOSTCAP Ultracapacitors.Doc. No. 1014627.1 [http://www.maxwell.com/products/ultracapacitors/docs/1014627\\_boostcap\\_product\\_guide.pdf](http://www.maxwell.com/products/ultracapacitors/docs/1014627_boostcap_product_guide.pdf).— 23.05.2015.
5. Оксидно-электролитический алюминиевый конденсатор K50-77 [http://www.elecond.ru/k50\\_77.php](http://www.elecond.ru/k50_77.php). — 23.05.2015.
6. GP Batteries [http://www.gpina.com/pdf/GP130AANE\\_DS.pdf](http://www.gpina.com/pdf/GP130AANE_DS.pdf).— 23.05.2015.