

УДК 621.316

СИСТЕМА ПИТАНИЯ БЛОКА МАНЕВРИРОВАНИЯ НАНОСПУТНИКА

Кумарин А. А., Кудрявцев И. А.

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С. П. Королёва, г. Самара

Бортовая аппаратура современных наноспутников становится все более разнообразной. Ставятся задачи, реализация которых включает подсистемы с большим потреблением энергии, изначально применявшиеся только на более тяжелых классах аппаратов. В то же время, габариты и масса современных наноспутников обычно ограничены несколькими модулями стандарта CubeSat. Поэтому создание подходящей системы электропитания (СЭП) становится серьезной задачей. Типичная СЭП включает в себя солнечную батарею, аккумуляторную батарею (АКБ) и систему управления.

В данной работе разрабатывалась СЭП для блока маневрирования наноспутника. Он представляет собой бак с жидким рабочим телом, которое подается в одно из сопел. Для увеличения тяги жидкость проходит через испаритель, где она переходит в газообразное состояние. Проблемой разработки СЭП в данном случае является ограничение на отдаваемый ток основных АКБ (обычно порядка $2C$, где C – емкость в $A \times ч$). Данное ограничение преодолено за счет применения буферного накопителя энергии. В качестве накопителя использована батарея суперконденсаторов (СК). СК подобно обычным конденсаторам может импульсно отдавать большую мощность, однако имеет существенно большую плотность энергии.

Для получения нужного количества запасаемой энергии требуется объединение нескольких СК в батарею. В работе использовались СК ВСАР350, емкость которых составляет 350 Ф, максимальное напряжение 2,7 В. Это соответствует 1,28 кДж энергии. Для штатной работы испарителя требуется пять штук для полной мощности и два – для малой мощности.

Для заряда используется импульсный источник тока на основе микросхемы LM46000. Обратная связь подается с датчика тока (рис. 1а). Также в обратную связь добавляется сигнал с ЦАП для возможности изменения величины зарядного тока (на рисунке EXT). Для исключения превышения допустимого напряжения на отдельных СК в батарее производится балансировка активного типа: при повышении напряжения одного из СК по сравнению с другими зарядный ток пропускается в обход него. Вариант схемы для батареи из 2-х СК изображен на рис. 1б. При необходимости отключить один из СК открывается ключ (SW1 или SW3). Для предотвращения разряда СК через ключ, производится блокирование тока в обратном направлении с помощью ключа SW2 или диода D1. В качестве ключей используются МДП транзисторы с n каналом.

