

외부 강제냉각의 효과를 고려한 350F Ultracapacitor 모듈의 열적 거동 모델링

박성준, 이재신, 신치범[†], 최종락¹, 이하영¹아주대학교; ¹LS Mtron Ltd.(cbshin@ajou.ac.kr[†])

Ultracapacitor(UC)는 고출력이고 고속 충·방전이 가능하며 반영구적으로 사용가능하기 때문에 출력 변동성이 심한 태양, 풍력등과 같은 신재생에너지의 저장장치로도 사용할 수 있으며 하이브리드 전기 자동차에도 적용할 수 있다. UC는 폐기물이 거의 없기 때문에 처리에도 용이하다. 하지만 반영구적으로 사용가능한 UC의 사이클 수명을 감소키는 원인 중 하나는 충·방전시에 발생하는 열에 의한 온도 상승이다. 이러한 UC의 온도 상승은 여러 개의 UC로 이루어진 모듈에서 불균일한 수명 감소를 유발하기 때문에 UC 모듈의 열 관리는 사이클 수명 및 성능과 관련하여 해결해야하는 이슈 중 하나이다.

본 연구에서는 외부 강제냉각의 효과를 고려한 350F Ultracapacitor 모듈의 열적 거동을 예측하기 위한 simulation program을 개발하였다. 셀 내의 저항에 의해 발생하는 저항열과 가역적인 열을 고려하여 단일 UC의 열적 거동을 예측하였다. 68개의 350F 중형 UC가 2개의 층으로 이루어져 총 136개의 UC로 만들어진 모듈에 단일 UC의 열적 거동을 적용하여 모델링을 진행하였다. 모델의 작동조건으로써 외부에서 가해주는 강제냉각 조건을 고려 해주었으며, 모듈의 열전도도는 모듈을 구성하는 각종 구성요소의 열전도도가 직렬과 병렬로 연결된 것으로 간주하였다. 또한 모델링의 정확성을 검증하기 위하여 열전대로 측정된 실험 결과와 비교를 하였다.