

E-Formula의 경량화 및 성능 최적화를 위한

배터리 셀 성능 비교 분석

박 건^{*1)} · 김 태 희^{*2)} · 박 성 동¹⁾ · 최 응 철^{*1)}

국민대학교 자동차공학과¹⁾·국민대학교 자동차IT융합학과²⁾

*공동 제1저자

Comparison of Battery Cells for Maintaining Performance and Reducing Weight in Formula Student Electric Vehicles

Gun Park^{*1)} · Taehee Kim^{*2)} · Sungdong Park¹⁾ · Woongchul Choi^{*1)}

Department of Automotive Engineering, Kookmin University¹⁾

Department of Automobile and IT Convergence, Kookmin University²⁾

‡These authors contributed equally to this work

Key words : E-Formula(전기 포뮬러), Battery pack design(배터리 팩 설계), DCIR(내부저항), Capacity(용량), Lightweighting(경량화)

E-mail: danchoi@kookmin.ac.kr

E-Formula 차량의 설계 및 제작에서는 경량화와 고출력 성능이 핵심 설계 요소이다. 이 중 배터리 팩의 성능은 차량의 주행 특성에 직접적인 영향을 미친다. 특히 설계과정에서 배터리 셀의 선택은 전체 시스템의 효율성과 안정성에 결정적인 역할을 하므로, 신뢰성 있는 정량적 평가가 필수적이다.

본 연구에서는 80kW 이하급 E-Formula 차량의 배터리 팩 설계 과정에서 최적의 배터리 셀을 선정하기 위한 성능 비교 실험을 수행하였다. 실험 대상 셀로는 MOLICEL 사의 INR21700-P45B(이하 P45B)와 SAMSUNG SDI 사의 INR21700-40T(이하 40T)를 선정하였다. 자작 자동차 대회 참가를 위한 테스트 주행 및 대회 주행 패턴을 반영하여, 두 셀에 대해 2C 조건에서 50 cycle의 충·방전 시험을 진행하였다. 이후 신품 대비 용량 감소량과 내부 저항 변화를 비교 분석하였다.

실험 결과, P45B 셀은 40T 셀 대비 용량 감소량이 42.5% 적었으며, 노화에 따른 내부 저항 증가 또한 평균적으로 48.8% 낮은 수치를 보였다. 이는 장시간 고전류 방전이 요구되는 E-Formula 차량의 주행 환경에서 P45B 셀이 보다 안정적인 성능을 제공할 가능성을 시사한다.

이러한 결과를 바탕으로 배터리 팩을 재설계한 결과, 기존 셀 구성 대비 셀 수를 줄이면서도 동일한 수준의 성능을 유지할 수 있었으며, 이를 통해 약 4.9kg의 무게 절감 효과를 달성하였다. 본 연구는 실험 기반의 정량적 평가 방법을 제시함으로써 배터리 셀 선정의 중요성을 실증적으로 분석하였다. 또한, 향후 전기차 배터리 시스템 설계에 있어 보다 객관적이고 신뢰성 있는 셀 평가 기준을 제공할 수 있을 것으로 기대된다.