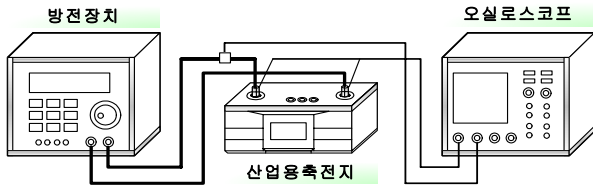


기를 통해 다시 완충전 시킨 후 일정한 방전율(0.1C₁₀)로 방전시키면서 축전지의 단자전압을 측정하였다.

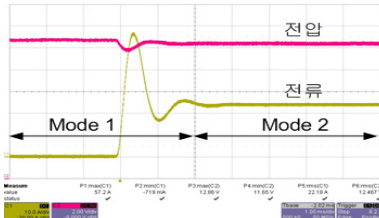


〈그림 3〉 실험장치 구성도

2.3 실험결과 및 고찰

2.3.1 순간방전 시험

순간방전시험은 전자부하(DC electronic load) 투입시 mode 1(0~5[ms])과, mode 2(6~10[ms])에서의 순간전압변화(ΔV)와 방전전류(I)를 오실로스코프를 이용하여 측정하고 이때 축전지 양단간의 전압강하(voltage drop)와 방전전류(I)를 이용하여 모드별 임피던스($\Delta V/I$) 값을 계산하였다^[4]. 그림 4는 순간방전시험시 측정된 전압·전류 파형이며, 표 1은 순간방전시 mode별 순간전압강하(ΔV) 및 임피던스값을 나타내고 있다.

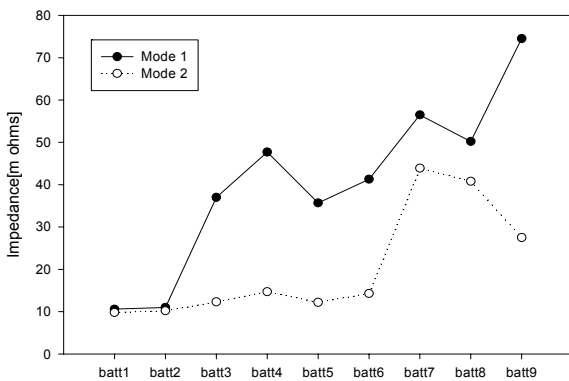


〈그림 4〉 방전시 전압, 전류 파형

실험결과 Mode 1에서는 축전지 1번과 2번이 다른 축전지에 비해 비교적 작은 임피던스 값이 측정되었으며, Mode 2에는 축전지 7, 8, 9번이 다른 축전지에 비해 임피던스 값이 매우 큰 것을 확인하였다.

〈표 1〉 mode1,2에서의 ΔV 및 순시임피던스(Z)

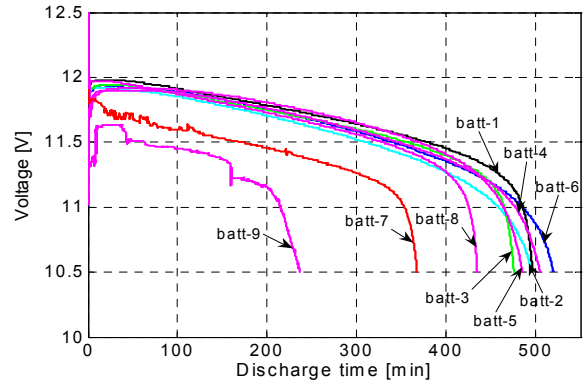
NO	mode1		mode2	
	$\Delta V[V]$	Z[m Ω]	$\Delta V[V]$	Z[m Ω]
batt-1	0.27	10.6	0.25	9.8
batt-2	0.28	11.0	0.26	10.2
batt-3	0.94	37.0	0.31	12.3
batt-4	1.09	47.7	0.38	14.7
batt-5	0.91	35.7	0.31	12.2
batt-6	1.05	41.3	0.36	14.3
batt-7	1.44	56.5	1.12	43.9
batt-8	1.28	50.2	1.04	40.8
batt-9	1.9	74.5	0.7	27.5



〈그림 5〉 mode1,2에서의 임피던스(Z)

2.3.2 실부하 방전시험

실부하 방전 시험은 축전지의 건전상태를 가장 정확하게 진단할 수 있는 방법이며, 완충전된 축전지를 일정한 방전전류로 일정한 조건하에 방전종지전압에 이르기까지 방전시키면서 총 방전 전하량을 측정하는 것이다. 본 연구에서는 일정한 부하전류를 방전하는 역할을 할 수 있는 방전장치를 이용하였으며 납축전지(150AH/10hr)의 실방전 시험기준인 정격방전전류(0.1C 방전율), 즉 15[A]의 방전전류로 방전종지전압 10.5[V]까지 총 방전 전하량을 측정하였다. 그림 6은 축전지별 방전특성 곡선을 나타내고 있다.



〈그림 6〉 축전지별 방전특성 곡선

batt-1 축전지의 경우 방전종지전압까지 방전시간은 484분이 소요되었다. batt-2 축전지는 481분, batt-3 축전지는 471분, batt-4 축전지는 491분, batt-5 축전지는 475분, batt-6 축전지는 492분, batt-7 축전지 368분, batt-8 축전지는 437분, batt-9 축전지는 237분이 소요되었다. 실방전 시험결과 batt-7, batt-8, batt-9의 축전지는 실방전 시험기준이 8시간에 부적합 것으로 나타났다.

순간방전시험과 실방전 시험을 비교·고찰한 결과 순간방전시험의 mode 1에 비해 mode 2의 측정값이 실방전 시험과 깊은 관계가 있음을 확인할 수 있었다. 실방전 시험기준에 부적합 했던 축전지(batt-7, batt-8, batt-9)는 순간방전시험시 mode 2에서 전압강하와 임피던스 값이 다른 건전상태의 축전지에 비해 큰 값을 갖는 것을 확인하였다. Mode 1에서의 전압강하는 축전지 구조에 의한 인덕턴스에 의한 것이며 축전지의 수명저하와 관계가 적음을 간접적으로 알 수 있었다. 또한 Mode 2의 전압강하는 그림 2의 등가회로에서 전해액과 전극사이의 저항 R₁과, 전해액과 전극 사이의 전송 저항 R₂의 합에 의한 것으로 생각되며 이는 축전지의 수명저하와 관계가 있는 것으로 판단된다.

3. 결 론

본 논문에서는 축전지의 건전상태를 진단하기 위하여 순간방전 시험을 통한 전압강하(ΔV)와 임피던스(Z) 값을 측정하였으며 축전지의 실제 방전량과의 상관관계를 알고자 실부하 방전실험을 실시하였다. 실험결과 실방전 시험기준에 부적합 했던 축전지의 전압강하와 임피던스 값이 순간방전 시험의 mode 2에서 다른 건전상태의 축전지에 비해 큰 값을 갖는 것을 확인하였다. 따라서 축전지의 건전상태는 순간 방전시험의 mode 2에 나타나는 전압강하 및 순시임피던스 값에 의한 진단을 할 수 있을 것으로 판단된다. 향후 계속되는 연구에서는 보다 많은 축전지의 실험 및 축전지의 체계적인 분석을 통해 데이터의 신뢰성을 추구 할 것이다.

[참 고 문 헌]

[1] 김효성, "축전지 관리시스템(BMS)을 위한 건강상태(SOH)진단방법", 전력전자학회 논문지, 제11권 제6호, pp.558~562, 2006.12
 [2] 김인권 외 6명 "이차전지의 가속수명시험 및 성능평가 기술개발" 한국표준과학연구원 KRISS-92-056-IR 최종보고서
 [3] M. J. Hiavac, D. Feder, "Field and laboratory studies to assess the state of health of valve-regulated lead acid and other battery technologies using conductance testing" IEEE
 [4] Yoshitaka KONYA, "A Deterioration Estimating System for 200-AH Sealed Lead-Acid Batteries", Telecommunication energy conference, pp.256~262, 1994
 [5] M.Kniveton, A. I. Harrison, "Impedance/Conductance Measurements as an Aid to Determining Replacement Strategies", IEEE, 1998