

납축전지 건전상태 진단을 위한 현장실태조사

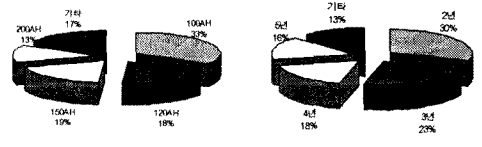
김종민, 방선배, 송길목
한국전기안전공사 전기안전연구원

Research on the Actual Condition to Diagnose State of Health for Lead-Acid Battery

Chong-Min Kim, Sun-Bae Bang, Kil-Mok Shong
Electrical Safety Research Institute KESCO

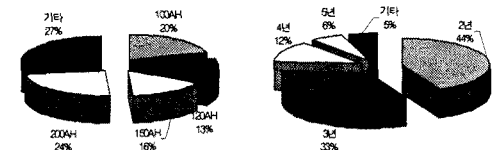
Abstract - 축전지는 비상용 전원으로 사회 많은 분야에서 다양하게 사용되며, 유사시 예비전원으로 그 중요성이 부각되고 있다. 이러한 경우에 사용가능한 축전지를 선별하고, 그 상태를 체크하는 것은 무엇보다도 중요하다. 본 논문에서는 납축전지의 건전상태 진단을 위해 현장실태조사 및 축전지 진단장비 3종을 통하여 현장실측을 실시하였다. 현장실태조사결과 납축전지의 유지관리가 미흡함을 확인 할 수 있었으며 또한, 축전지 진단장비 3종을 이용하여 축전지의 임피던스 및 컨덕턴스 등의 비교측정결과 사용기간이 오랜된 축전지일수록 축전지간의 임피던스 및 컨덕턴스의 편차가 큰 것을 알 수 있었으며 또한 사용기간이 같은 축전지일지라도 그의 설치환경에 따라 축전지간의 임피던스 및 컨덕턴스 편차가 다르게 발생됨을 알 수 있었다.

발전기 특성상 상시 사용되고 있지 않기 때문에 축전지가 동작불능 상태인데도 연결되어 있는 경우도 조사되었다.



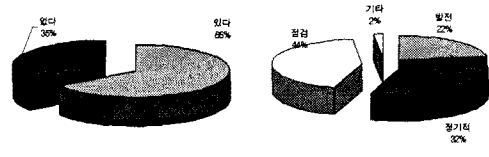
(a) 축전지 용량 (b) 축전지 사용기간
〈그림 2〉 정류기반 축전지

정류기반에 사용되는 축전지는 12[V], 150/120/100[AH], 9개를 주로 사용하며 제조사 및 모델은 다양하였다. 또한 제품의 사용기간에 대한 조사결과 5년 이상 되는 비율은 29%가 되었다.

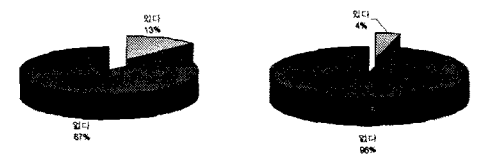


(a) 축전지 용량 (b) 축전지 사용기간
〈그림 3〉 UPS용 축전지

UPS에 사용되는 축전지는 2/12[V], 100/200[AH] 주로 사용하며 제조사 및 모델은 다양하였다. 또한 제품의 사용기간에 대한 조사결과 5년 이상 되는 비율은 11%가 되었다.



(a) 축전지 교체경험 (b) 교체시기 결정방법



(a) 축전지 부동작 사례 (b) 축전지 사고경험
〈그림 4〉 축전지 유지관리

축전지 설비가 있는 수용가에 대한 설문조사 결과 축전지 교체 경험이 있다고 한 경우가 65%이었으며, 그 교체는 방전 및 사고등에 의한 원인에 의해 교체한다고 하는 경우가 24%가 되었다. 또한 축전지의 부동작 사례를 경험한 경우는 13% 있었으며 폭발 등의 축전지 사고경험이 있다고 한 경우도 4%가 되었다.

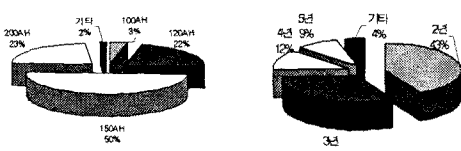
1. 서 론

전원의 신뢰도는 날로 향상되고 있으나 화재 등의 재해나 보수·점검 등에 의한 정전은 피할 수 없다. 따라서 정전이 발생하였을 경우 건물의 최소 기능을 유지하기 위한 비상용 예비전원설비 중 축전지의 신뢰성은 매우 중요하다. 이러한 경우에 사용가능한 축전지를 선별하고, 그 상태를 체크하는 것은 무엇보다도 중요하다. 하지만 밀폐형 납축전지는 비중 측정과 육안검사를 할 수 없는 밀폐형 구조이므로 심부하 방전 시험 외에는 셀 노화정도를 정확히 예측할 수 없다. 하지만 밀폐형 납축전지의 실험방전 시험기준은 정격방전전류(0.1C 방전율)로 방전종지전압까지 최소 8시간이상 지속되는가를 확인하여야 하나 장시간이 소요되며 실험방전 시험 방법은 장비의 운전 중에 실시하기 어려운 문제점을 가지고 있다.^[1,2] 또한, 최근에는 다양한 종류의 축전지 측정방식 및 측정 장비가 국내에 도입되어 있으나, 측정 기준값의 결정방법, 상호간의 오차 등으로 축전지의 열화 진행 상태 및 수명을 정확히 예측하기가 어려운 상태이다. 따라서 본 연구에서는 현장에 설치되어 있는 다양한 축전지에 대해 실태조사를 수행하고 시중에 보급되어 있는 축전지 열화진단 장비를 3종을 가지고 현장실측을 실시하여 축전지 상호간의 물리적 변화량을 확인하였다. 실측된 데이터는 축전지 잔존수명 예측 및 열화 판단기준 연구에 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

2. 본 론

2.1 현장실태조사

축전지의 현장실태조사는 참여연구진의 직접조사와 한국전기안전공사 전국사업소를 통해 고객의 비상용 발전기, 정류기반, UPS 설비용 축전지에 대해 24개 항목에 대한 설문조사로 이루어졌으며, 조사호수는 총 1,625호이다. 조사내용은 사용중인 축전지의 전압 및 갯수, 용량, 제조사 및 모델명, 사용기간 등에 관한 축전지의 일반적인 사항과 축전지 사용시 유지관리 내용 등에 관한 조사가 이루어졌다. 설문조사결과는 다음과 같다.

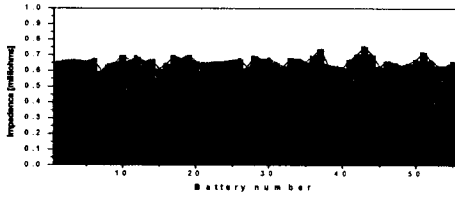


(a) 축전지 용량 (b) 축전지 사용기간
〈그림 1〉 비상용 발전기용 축전지

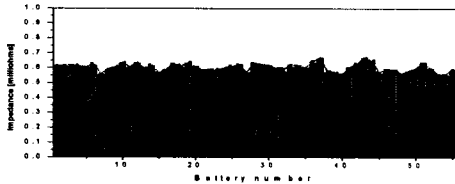
비상용 발전기에서 시동용으로 주로 사용되는 축전지는 12[V], 150[AH], 2개를 이용하며 제조사 및 모델은 다양하였다. 또한 제품의 사용기간에 대한 조사결과 5년 이상 되는 비율이 13%가 되었으며 비상용

2.2 현장실측

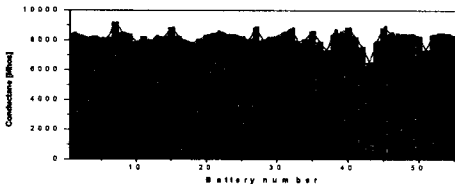
축전지는 화학반응을 응용하여 직류전력의 축적, 재사용을 반복할 수 있는 전기화학기기이며 일반 전기기기와 같이 상태의 변화가 소리나 냄새, 움직임의 변화가 나타나지 않는다. 또한, 무리한 취급을 해도 즉시 사용불능이 되는 일은 드물고 장기적인 경과를 거쳐 치명적인 현상으로 표면화되는 일이 많다. 이와 같은 축전지는 전압, 비중, 임피던스 등의 측정 및 실험을 통해 축전지의 충전가능용량을 파악할 수 있다. 하지만 이는 많은 시간과 시험시 위험 부담 때문에 현실적으로 실현이 어렵다. 이러한 문제점을 개선하기 위하여 축전지의 내부임피던스 또는 컨덕턴스를 측정하여 축전지의 충전가능용량을 간접적으로 평가하고자 많은 연구가 진행되었으며 IEEE Std 1188-1996의 기술기준을 통하여 납축전지의 내부임피던스를 측정함으로써 간접적으로 납축전지의 교체시기를 판단하도록 추천하고 있다.^[3,4] 이에 따라 국내·외적으로 축전지의 임피던스 또는 컨덕턴스를 측정할 수 있는 장비들이 개발 보급되었다. 본 연구에서는 현장에서 사용중인 축전지에 대해 3종의 축전지 진단장비를 가지고 현장실측을 실시하였다.



(a) A사 임피던스 측정결과



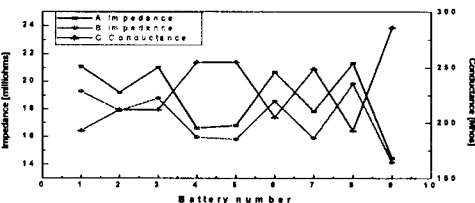
(a) B사 임피던스 측정결과



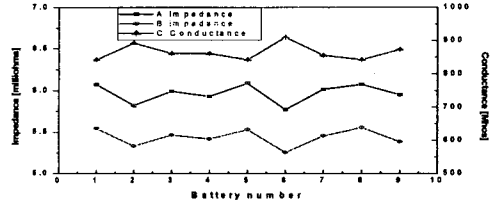
(a) C사 컨덕턴스 측정결과

<그림 5> 밀폐형 2[V]/120[AH]-2002년

그림 5는 정류기반에 사용되어 지고 있는 2[V]/120[AH] 축전기 55개에 대해 3번씩 측정하여 3종의 측정장비의 실측결과를 나타낸 것이다. 같은 장소에서 사용되어진 축전지일지라도 설치위치 및 연결케이블 등의 환경적인 영향으로 측정되어진 임피던스 및 컨덕턴스의 편차가 크게 발생됨을 확인할 수 있었다. 이와 같은 축전지는 직렬로 연결되어 비상시 비상전원 및 차단기 등의 동작전원으로 사용되어지고 있는데 그의 관리가 제대로 이루어지지 않으면 정전 및 2차사고로 이어져 설비에 중대한 사고가 발생될 수도 있다. 3종의 측정장비는 축전지들간의 측정 임피던스 및 컨덕턴스가 같은비율의 편차를 보이며 측정되었으며 그의 추세는 동일한 형태를 나타내고 있다.

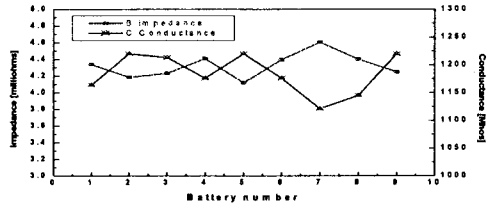


<그림 6> 12[V]/65[AH]-2001년

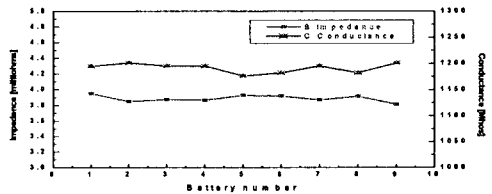


<그림 7> 밀폐형 12[V]/65[AH]-2007년

그림 6과 7은 정류기반에 사용되어지고 있는 동일회사 동일제품 축전지의 현장실측 결과이다. 축전지의 사용기간이 오랜된 그림 6의 축전지 임피던스 및 컨덕턴스 편차가 큰 것을 확인할 수 있다. 3개사의 측정장비는 축전지간의 측정 임피던스 및 컨덕턴스가 같은비율의 편차를 보이며 측정되고 있으며 그의 추세는 동일한 형태를 나타내고 있다.



<그림 8> 밀폐형 12[V]/100[AH]-2008년



<그림 9> 밀폐형 12[V]/100[AH]-2008년

그림 8과 9는 정류기반에 사용되어지고 있는 동일회사 동일제품의 축전지가 각각 다른 장소에서 이용되어지고 있는 현장실측 결과이다. 축전지의 사용기간이 같음에도 불구하고 축전지의 환경에 따라 임피던스 및 컨덕턴스 편차가 다르게 나타나고 있는 것을 확인할 수 있다.

3. 결 론

본 연구에서는 납축전지의 건전상태 진단을 위해 축전지의 현장실태 조사 및 현장실측을 실시하였다. 현장실태 조사결과 많은 곳의 수용가에 납축전지의 유지관리가 제대로 이루어지지 않고 있음을 확인하였으며 사고의 경향을 가지고 있는 것으로 나타났다. 그리고 축전지 진단장비 3종을 이용하여 축전지의 임피던스 및 컨덕턴스 등의 비교측정결과 사용기간이 오랜된 축전지일수록 임피던스 및 컨덕턴스의 편차가 큰 것을 알 수 있었으며 또한 사용기간이 같은 축전지일지라도 그의 설치환경에 따라 축전지간의 임피던스 및 컨덕턴스 편차가 다르게 발생됨을 알 수 있었다. 향후 계속되는 연구에서는 실측되어진 축전지의 임피던스 및 컨덕턴스 측정값과 축전지의 건전상태에 대한 상관관계에 대한 체계적인 분석을 추구 할 것이다.

[참 고 문 헌]

- [1] Yoshitaka KONYA, "A Deterioration Estimating System for 200-AH Sealed Lead-Acid Batteries", Telecommunication energy
- [2] M. J. Hlavac, 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
- [3] 김효성, "축전지 관리시스템(BMS)을 위한 건장상태(SOH)진단방법", 전력전자학회 논문지, 제11권 제6호, pp.558~562, 2006.12
- [4] M.Kniveton, A. I. Harrison, "Impedance/Conductance Measurements as an Aid to Determining Replacement Strategies", IEEE, 1998 conference, pp.256~262, 1994