

축전지의 잔류용량 표시회로에 관한 연구

백승학, 김종오, 신승호, 김대승, 조금배, 백형래
조선대학교

A Study on the Residual Capacity Display Circuit of Storage Battery

S.H Baek, J.O Kim, S.H Shin, D.S Kim, G.B Cho
Chosun University

Abstract - 축전지는 전기자동차, 독립형 태양광시스템 등 여러 산업분야에서 광범위하게 사용되고 있다. 본 논문에서는 이러한 축전지의 단자 전압을 감지하는 회로를 단순연산 처리하여 가격절감 효과를 가져왔으며 잔류용량 표시장치를 통해 그 값을 간단히 표기하여 별도의 장비 없이 축전지의 충전상태를 확인하고, 이상여부를 간단히 알 수 있는 시스템을 제안한다. 제안된 회로는 납 축전지를 사용하였고 충전방전시 전압을 측정하여 회로의 동작을 검증하였다.

2.2 축전지

전력 저장에 사용되는 납축전지는 무보수가 요구되고, 항상 충전이 불규칙하게 이루어지므로 충전 조건이 유리한 GEL식 밀폐식 전지가 사용된다. 이는 정기적인 유지보수가 어려운 현실적인 이유이기도 하다. 또한, 과방전이나 급속 충전 특성이 우수해야한다. 실험에 사용된 납 축전지의 충전특성은 그림 2와 같고, 표 1은 실험에 사용된 축전지의 사양을 나타낸다.

1. 서 론

전기자동차 및 독립형 태양광발전 시스템 등 축전지는 여러 산업분야에서 광범위하게 사용되고 있다. 현재 이러한 축전지를 사용하는 시스템에서 축전지의 정확하고 간단한 잔류용량 산출문제는 주요한 기술과제로 남아있다. 최근 신재생에너지의 개발과 함께 전력 저장 장치로 많이 사용되고 있는 축전지는 독립형 태양광 발전 시스템의 경우 주간에 생산된 전력의 일부분을 저장하여 야간에 사용될 수 있게 한다.

해상이나 산간지방 등 상용전원이 없는 곳에서 활용되는 독립형 전원시스템에 관해서는 거의 모든 시스템에 축전지가 설치되고 있으며, 발전량 부족이나 야간, 일조가 없을 때의 부하로 전력 공급을 할 수 있어 큰 장점을 가지고 있다.

독립형 시스템에 사용되는 축전지는 매일 충전방전을 반복하고, 유지보수가 곤란한 장소에 설치되는 경우가 많으므로 축전지의 이상상태를 파악하기가 곤란하다.

본 논문에서는 축전지의 충전상태 및 이상유무를 시각적으로 파악할 수 있는 축전지의 잔류용량 표시장치를 설치하여 이 장치의 동작상태 및 정확성에 대해 실험하고 실무적용 가능여부에 대해 고찰하고자 한다.

2. 본 론

2.1 축전지 잔류용량 표시회로의 구성도

축전지 잔류용량 표시장치의 구성도는 그림 1과 같다. 세부적으로는 마이크로컨트롤러에서 축전지의 잔류용량을 A/D 변환하여 8개의 LED 램프를 이용 축전지 전압 Level을 %비율별로 단계적 표시가 가능하도록 구성하였다.



Fig. 1 축전지 잔류용량 표시장치의 구성도

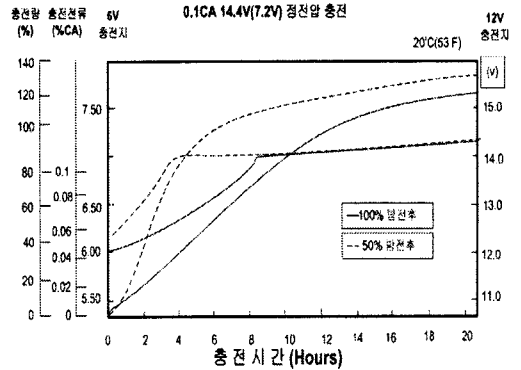


Fig. 2 축전지 충전특성

Table 1 Specification of Battery

Model	CB 7.2-12 (12V 7.2A H)
공칭전압	12 [V]
정격용량	7.2 [Ah]
최대방전전류	72 [A]
단락전류	216 [A]
최대충전전류	2.88 [A]

2.3 잔류용량 표시회로

잔류용량 표시회로에 사용된 마이크로 컨트롤러는 ATMEGAL28을 사용하였다. ATMEGAL28은 고성능, 저전력의 AVR 8비트 마이크로 프로세서로서 향상된 RISC구조를 가지고 있으며 내부에 비휘발성 메모리와 데이터 메모리를 가지고 있다.^{[1],[2]}

축전지의 충전제어는 Buck 컨버터 방식으로 하였으며 그림 3은 실험에 사용된 Buck 컨버터 방식의 충전제어 회로도이다.

리플전류는 ΔI_L 로 표시하며 일반적으로 출력 전류 I_o 의 $\pm 15\%$ 정도로 한다. 스위칭 주기 T 가 크면 인덕터 L 값도 커지므로 주파수를 높여 주기를 작게 하여야 한다. 그러나 Buck 컨버터에서 주파수가 너무 높으면 스위칭

에서의 에너지소모가 높아지므로 PWM 주파수는 20kHz에서 50kHz로 설정하는 것이 일반적이며 본 논문에서는 40kHz로 한다.

커패시터 C 를 크게 하여 리플전압 Δv_o 을 작게 하여야 한다. 또한 평활용 콘덴서는 콘덴서의 등가 직렬 저항 ESR의 영향으로 리플 전압이 나타나기 때문에 임피던스 값이 낮은 고주파 정류용을 사용하는 것이 좋다.

스위치의 선정에는 스위치가 OFF 상태일 때 양단에 걸리는 최대전압 V_{DSmax} 와 ON 상태일 때 흐르는 최대전류 I_{Dmax} , 그리고 전도손실을 최소로 하기위한 $R_{DS(ON)}$ 등이 고려되어야 한다. 그러나 실제 선정에 있어서는 서지전압 및 전류를 고려하여 IRF540을 사용하였다.

환류 다이오드 역시 최대 정격전압과 전류가 고려되어야 하는데 이와 더불어 순방향 전도손실의 최소화, 우수한 역 회복 특성을 만족하는 FE6D를 사용하였다.

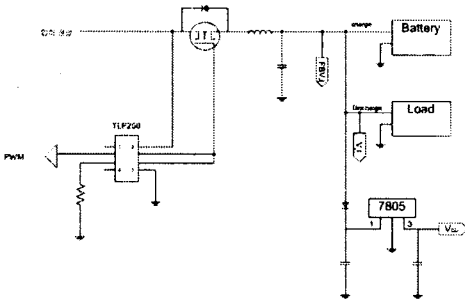


Fig 3. 축전지 충전제어회로

잔류용량 검출회로는 OP Amp를 통하여 AD 컨버터를 통하여 ATmega128에서 입력받아 산출하여 LED램프를 제어함으로써 축전지 잔존용량을 표시한다. 그림 4는 축전지의 잔존용량 검출회로를 나타내고 그림 5는 마이크로컨트롤러를 이용한 표시회로와 축전지, LED 등을 연결한 실제 장치의 사진을 나타내고 있다.

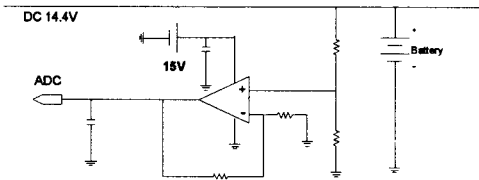


Fig 4. 축전지 잔류용량 표시회로

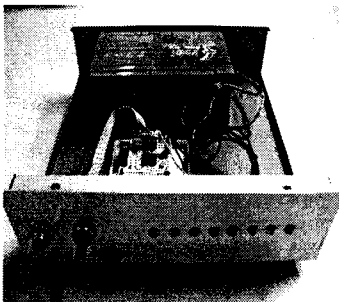


Fig 5. 축전지 잔류용량 표시장치

3. 결 론

본 논문에서는 축전지 잔류용량 표시회로를 구성하였으며, 축전지의 충전상태 및 이상유무를 8개 LED를 통해 쉽게 판별할수 있도록 구성하며 충전전시 전압값을

마이크로컨트롤러를 통해 제어함으로써 동작상태 및 정확성에 대하여 분석하였다.

실험결과 축전지의 잔존용량을 LED 등을 이용하여 표시하고 있으나 소모전력이 많아 소형화가 어렵고, 과방전시 순간전압강하에 따른 오동작이나 표시장치의 오동작이 문제되어 사용자가 손쉽게 파악하기 어려운 단점이 있었다.

향후 시각 외에 청각을 통하여 충전지의 방전상황을 인지할 수 있도록 회로를 보완하는 것과 과방전시 경보부가 오동작하는 것을 방지하고, LED를 직렬로 연결하여 소모전력을 줄이는 등의 연구를 통해 장치를 소형화하여 실무에 적용하는 방식으로 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다.

[참 고 문 헌]

- [1] 윤덕용 "ATmega128 마스터" : Ohm사, 2004
- [2] 진달복 "ATmega128과 그 응용" 양서각, 2003