

8808A 멀티메터를 이용하여 나노암페어 정밀하게 측정하기

Application Note

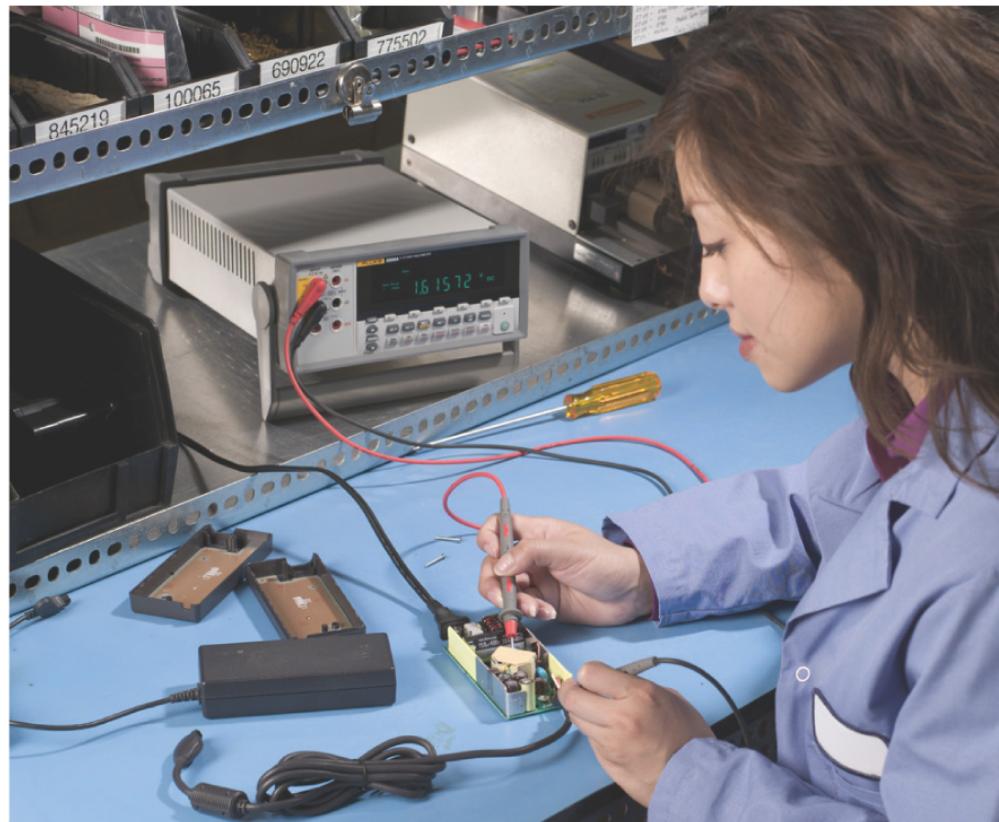
배터리로 동작하는 전자기기를 만드는 제조사들은 스탠바이(standby) 혹은 다크(dark)라고 불리우기도 하는 손실전류에 대하여 많은 관심을 가지고 있다. 이러한 현상은 전원은 off 상태에 놓았음에도 배터리 파워로 동작하는 회로에 존재하는 임피던스 때문이다.

대기상태의 전류 손실현상은 주로 장비에서 나타난다. 이러한 현상은 휴대폰이나 자동차 스테레오와 같이 마이크로 프로세서 컨트롤러와 메모리 회로를 가지고 있는 전자장치에서 주로 나타나는데 그 이유는 전원을 off 한 상태에서도 일정 정도의 전류를 소모시키기 때문이다. 실제로 상당히 많은 전자 장치들이 설계상의 문제로 많은 양의 전류가 배터리로부터 손실되고 있으며, 이것은 곧 장비의 배터리 수명을 단축시키는 결과를 가져왔다.

전자 장치의 생산자들의 목적은 원하는 성능을 얻을 수 있도록 장비를 디자인하고 부품을 조립하고 하는 생산 과정 동안에 계속해서 과정을 테스트 하는 것이다.

여기에서는 특별히, 디자인 및 태스트 엔지니어들이 반드시 점검해야 할 사항 즉 장비가 충전이 된 상태에서 얼마 후에 방전이 되는지에 대한 사항을 논의하고자 한다.

또 하나 중요한 사항은 이러한 전자장비들이 독립적으로 사용되는 경우도 있지만, 많은 경우 큰 시스템에 하나의 전자장치로 사용되는 경우가 있다는 것이다. 예를 들면 자동차에서 사용되는 스테레오, 시계, 분석용 컴퓨터등이 그것이다. 이러한 경우 자동차 메이커들은 자동차에 부착되는 전자장치가 전원 off 상태에서 얼마나 전류를 소비하는지 알고 싶어할 것이다. 왜냐하면 자동차에 부착된 전자장치의



손실 전류로 인해서 배터리가 방전되는 것을 원하지 않기 때문이다.

대기상태의 손실전류 측정하기

몇 시간이 채 지나지 않아 배터리가 다 없어져 버리는 휴대폰과 자동차의 배터리를 다 소모시켜 버리는 스테레오를 만들고 싶지 않다면, 디자인 엔지니어들은 시작품(prototype)시에부터 반드시 손실 전류를 측정하여야 한다. 그 후 생산과정에서도 테스트 엔지니어들은 배터리의 수명이 spec과 일치하는지 납품 전에 반드시 확인하여야 한다. 다른 말로 하면 과도한 손실전류를 확인하기 위하여서는 얼마만큼

의 손실전류가 발생하는지 기준을 정하여야 한다는 것이다.

단순히 생각했을 때 이 작업은 상당히 수월하여 보인다. 괜찮은 DMM에 적당한 리드를 연결하여 직류 전류값을 측정하면 가능할 것 같아 보인다. 하지만 실제로 이 작업은 그리 간단치 않다. 왜냐하면 손실전류 값이 일반적으로 마이크로암페어 단위이고, 이 값은 일반적인 DMM을 가지고 측정할 수 없는 값이기 때문이다.

DMM으로 전류 측정 시 정밀한 측정이 어려운 이유는, 전류 입력 단에는 '센트 저항(shunt resistor)'이라고 하는 값을 알고 있는 저항이 직렬로 연결된 회로

를 만들어 놓고, 전류가 이 회로를 지나 가게끔 설계하였기 때문이다. 전류가 들어오게 되면 DMM은 션트 저항으로 발생한 전압강하(Voltage drop)를 측정하게 되고, 오옴의 법칙을 사용하여 전압값을 이용하여 전류값을 계산하게 된다. 이 션트 저항 방법은 션트를 통하여 전압 강하를 만들어 내는데 이때의 전압을 burden Voltage라고 부른다. (Figure 1.) 이 burden Voltage가 에러의 원인이 된다. 왜냐하면 Krichoff의 전압 법칙(KVL)에 따르면 이 전압을 회로에 인가한 전압 값에서 빼주어야 하기 때문이다. 에러의 50% 혹은 그 이상이 이 문제에서 발생된다.

디자인, 테스트 엔지니어들은 작은 값의 션트 저항을 사용함으로써 이러한 문제를 다소나마 줄일 수 있으며, 고 성능의 DMM은 가변 가능한 션트 저항을 이용하여 가변 레인지지를 제공하기도 한다.

그러나 작은 션트 저항을 사용하게 되면, 측정되는 전압의 감도(sensitivity)를 높이게 되고, 이 것이 또한 불안정성과 부정확한 측정이 원인이 된다. 낮은 레인지의 전류 측정 시 보다 나은 정확도를 얻기 위하여서는 Fig.2처럼 전류-전압 변환 OP 앰프의 회로를 사용하는 것이 가장 좋은 방법이다.

이론적으로 1.2V DC 서플라이와 100K 오옴의 로드 시 측정되는 전류 값은 $12\mu\text{A}$ 가 될 것이다. 그러나 약 100 오옴의 션트 저항을 가지고 실제로 측정하게 되면 그 값은 $11\mu\text{A}$ 혹은 그 이하가 될 것

이다. 전류 측정 시 감도를 향상시키기 위해, 전류 미터 디자이너들은 션트 저항값을 올리려고 하지만 결과적으로 이 것도 측정 에러를 높이는 결과를 초래하게 된다.

Fluke사의 새로운 DMM 8808A는 낮은 직류 전류 측정레인지에서(2000 μA 와 200 μA) 전류-전압 변환 OP 앰프 방식을 채용하였다. 이 두 레인지에서는 OP 앰프가 매우 낮은 임피던스를 가지며, 입력 되는 전류를 어떠한 전압 강하도 없이 전압으로 전환하여 준다. 그러므로 해서 이 두 레인지에서의 정확도는 0.03%를

유지시켜 주며 최소의 loading effect로 실제의 결과값을 왜곡 없이 반영하여 줄 수 있다.

베터리로 동작하는 소형 전자장비들의 시대가 도래했다. 이와 더불어 베터리 성능에 대한 사양은 좀 더 엄격해지고 있으며, 대기 상태 시 손실전류에 대한 중요성도 점차 커지고 있다. 우리는 이제 표준의 벤치형 멀티미터를 가지고 실제의 나노암페어를 측정할 수 있으며, 그 결과 보다 나은 성능의 베터리의 출현을 기대할 수 있게 되었다.

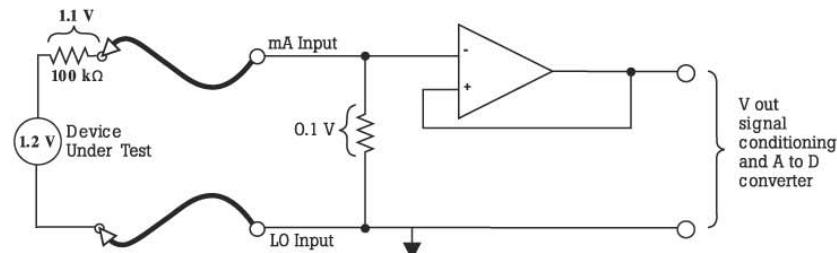


Figure 1. Circuitry of a shunt multimeter used as an ammeter.

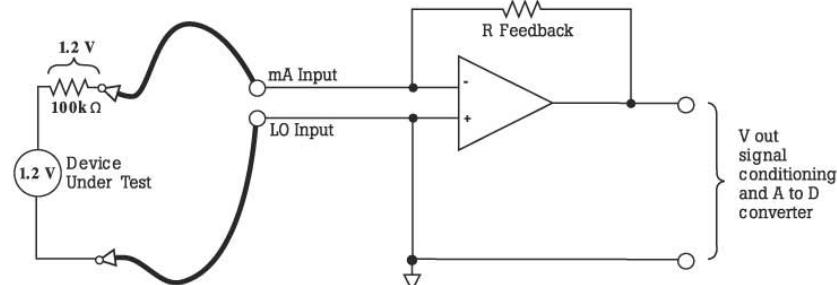


Figure 2. Circuitry in a feedback DMM used as a low-current ammeter.
The Fluke 8808A DMM is such a tool.



플루크 Shop 영호남 총판, 플루크 공식대리점

TOPS (주) 탑스전자

대구광역시 북구 산격동 1665번지 전기재료관 마동 104호
전국대표번호 : 1661-3799 | 팩스 : 053-604-3701
<http://www.topsi.co.kr> E-mail : topsi@topsi.co.kr

를 만들어 놓고, 전류가 이 회로를 지나 가게끔 설계하였기 때문이다. 전류가 들어오게 되면 DMM은 션트 저항으로 발생한 전압강하(Voltage drop)를 측정하게 되고, 오옴의 법칙을 사용하여 전압값을 이용하여 전류값을 계산하게 된다. 이 션트 저항 방법은 션트를 통하여 전압 강하를 만들어 내는데 이때의 전압을 burden Voltage라고 부른다. (Figure 1.) 이 burden Voltage가 에러의 원인이 된다. 왜냐하면 Krichoff의 전압 법칙(KVL)에 따르면 이 전압을 회로에 인가한 전압 값에서 빼주어야 하기 때문이다. 에러의 50% 혹은 그 이상이 이 문제에서 발생된다.

디자인, 테스트 엔지니어들은 작은 값의 션트 저항을 사용함으로써 이러한 문제를 다소나마 줄일 수 있으며, 고 성능의 DMM은 가변 가능한 션트 저항을 이용하여 가변 레인지지를 제공하기도 한다.

그러나 작은 션트 저항을 사용하게 되면, 측정되는 전압의 감도(sensitivity)를 높이게 되고, 이 것이 또한 불안정성과 부정확한 측정이 원인이 된다. 낮은 레인지의 전류 측정 시 보다 나은 정확도를 얻기 위하여서는 Fig.2처럼 전류-전압 변환 OP 앰프의 회로를 사용하는 것이 가장 좋은 방법이다.

이론적으로 1.2V DC 서플라이와 100K 오옴의 로드 시 측정되는 전류 값은 $12\mu\text{A}$ 가 될 것이다. 그러나 약 100 오옴의 션트 저항을 가지고 실제로 측정하게 되면 그 값은 $11\mu\text{A}$ 혹은 그 이하가 될 것

이다. 전류 측정 시 감도를 향상시키기 위해, 전류 미터 디자이너들은 션트 저항값을 올리려고 하지만 결과적으로 이 것도 측정 에러를 높이는 결과를 초래하게 된다.

Fluke사의 새로운 DMM 8808A는 낮은 직류 전류 측정레인지에서(2000 μA 와 200 μA) 전류-전압 변환 OP 앰프 방식을 채용하였다. 이 두 레인지에서는 OP 앰프가 매우 낮은 임피던스를 가지며, 입력 되는 전류를 어떠한 전압 강하도 없이 전압으로 전환하여 준다. 그러므로 해서 이 두 레인지에서의 정확도는 0.03%를

유지시켜 주며 최소의 loading effect로 실제의 결과값을 왜곡 없이 반영하여 줄 수 있다.

베터리로 동작하는 소형 전자장비들의 시대가 도래했다. 이와 더불어 베터리 성능에 대한 사양은 좀 더 엄격해지고 있으며, 대기 상태 시 손실전류에 대한 중요성도 점차 커지고 있다. 우리는 이제 표준의 벤치형 멀티미터를 가지고 실제의 나노암페어를 측정할 수 있으며, 그 결과 보다 나은 성능의 베터리의 출현을 기대할 수 있게 되었다.

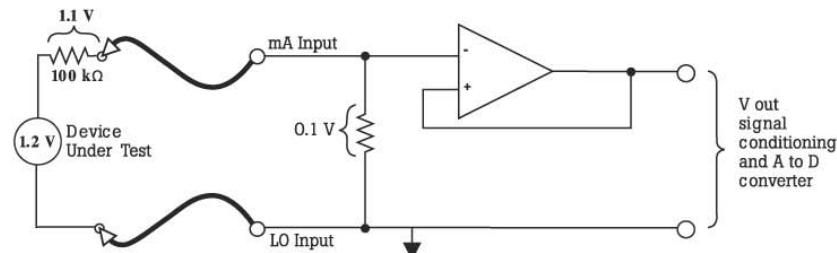


Figure 1. Circuitry of a shunt multimeter used as an ammeter.

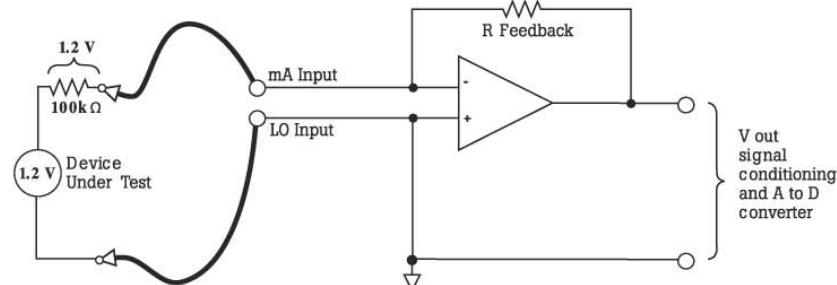


Figure 2. Circuitry in a feedback DMM used as a low-current ammeter.
The Fluke 8808A DMM is such a tool.



플루크 Shop 영호남 총판, 플루크 공식대리점

TOPS (주) 탑스전자

대구광역시 북구 산격동 1665번지 전기재료관 마동 104호
전국대표번호 : 1661-3799 | 팩스 : 053-604-3701
<http://www.topsi.co.kr> E-mail : topsi@topsi.co.kr