

2280S 정밀 측정 전원공급기를 사용한 디바이스 전력 소비 분석하기

어플리케이션 노트

배터리 전원을 사용하는 무선 장치가 모든 사람의 표준이 되면서 배터리 소비는 장치 성능의 중요한 요소가 됩니다. 전기 장치 및 부품의 전력 효율을 개선하는 데 점점 더 많은 연구가 집중되고 있습니다. 배터리 구동 장치의 경우 입력 전류가 부하 전류 측정 동안 일정한 전압이기 때문에 전력 소비는 입력 전류로 나타낼 수 있습니다. 다른 작동 모드에서 부하 전류를 측정할 수 있으면 전력 소비를 계산할 수 있습니다.

결과적으로 활성 모드 및 대기 모드에서 장치의 배터리 수명을 공제할 수 있습니다. 그러나 DC 전류, 특히 저 전류를 정확하게 측정하는 것은 어려운 과제일 수 있습니다. 원래 회로 전류에 영향을 주지 않고 밀리 암페어 또는 마이크로 암페어 수준까지도 전류를 정확하게 측정하면 사용된 테스트 방법과 충분한 감도로 적절한 계측기를 선택하는데 큰 어려움이 있습니다.

저 전류 측정의 전통적인 방법

저 전류를 측정하는 두 가지 전통적인 방법이 있습니다.

1. 정밀 저항 R을 회로와 직렬로 연결하고 고정밀 디지털 멀티미터로 저항 VR의 전압을 측정합니다. 현재 값을 VR/R 로 계산하십시오.
2. 오실로스코프와 전류 프로브를 사용하여 전류를 측정합니다.

그러나 두 가지 방법 모두 제한이 있습니다.

디지털 멀티미터로 전류 측정

정밀 감지 저항을 직렬로 사용하여 전류를 측정하기 위해 엔지니어는 회로를 차단하고 감지 저항과 평행한 구성 요소의 저항을 손상시키지 않는 위치에 저항을 삽입합니다.

저 전류 측정의 경우 저항이 1ohm 이상인 저항과 고정밀 전압 측정 장치를 선택해야 합니다. 이 기술은 여러 가지 오류 용어를 추가합니다. 허용 오차가 1% 인 저항을 사용하는 경우 측정 오류 측정 불확실성에서 최대 1%를 고려해야 합니다. 또한, 저항은 온도 계수를 가지며; 저항의 저항 값은 저항에서 소비되는 전력으로 인해 저항의 온도가 상승함에 따라 증가합니다. 저항의 온도 계수에 따라 저항의 변화량이 결정됩니다. 좋은 온도 계수의 예는 100ppm/°C입니다.

저항 온도가 10 ° C 상승하고 온도가 약간 상승하면 1ohm 감지 저항의 저항이 1000ppm 또는 0.001ohm 증가합니다. 측정에 0.1%의 오차가 추가됩니다. 또한 감지 저항을 추가하면 부하 전류가 줄어 듭니다. 부하 회로에서 저항이 증가하면 또 다른 작은 오류 항이 추가됩니다.

마지막으로, DMM에는 전류 측정에 추가 오차 항을 추가하는 측정 불확실성이 있습니다. 10µA 슬립 모드 전류로 DMM은 작은 전압 인 10µV를 측정합니다. DMM은 % 범위와 오프셋 오류가 있습니다.

양호한 6½ 자리 DMM은 전압 정확도 사양이 판독 값의 0.005% 및 범위의 0.004%입니다. DMM이 100mV 범위에 있는 경우 10µV 판독 값에 4µV의 범위 불확실성이 있을 수 있습니다. DMM 측정 불확실성은 지배적인 오차 항입니다. 따라서 감지 저항 및 DMM을 사용한 대기 또는 슬립 모드 전류 측정에는 상당한 불확실성이 있습니다. 따라서 저 전류 측정에 대한 테스트 결과가 쉽게 손상 될 수 있습니다.

무선 장치는 장치의 RF 전송 상태 동안 거의 즉시 최대 전력 모드로 전환됩니다. 디바이스의 부하 전류가 10~500µA의 낮은 대기 전류에서 1A 이상의 최대 전력 소비 전류로 변경되면 감지 저항 양단의 전압이 최대 100,000 배까지 변경됩니다. 그러면 DMM이 범위를 변경하게 됩니다. RF 전송이 1ms 이하로 짧으면 DMM이 범위를 변경하는 동안 DMM이 피크 전류 측정 값을 놓치게 됩니다. 옵션은 더 높은 전류 측정을 위해 감지 저항 값을 변경하거나 DMM이 더 높은 범위에 있도록 설정하고 RF 전송이 시작될 때 측정하도록 트리거 하는 것입니다. 또한 DMM은 짧은 부하 전류 버스트를 측정 할 수 있을 정도로 빠르다. 총 전력 소비를 결정하기 위해 대기 및 최대 부하 전류 측정을 수행하는 것은 고해상도 DMM에서도 어려운 과제입니다.

더 낮은 온도 계수를 갖는 감지 저항기가 사용될 수 있고, 더 높은 해상도 및 더 빠른 속도를 갖는 DMM이 사용될 수 있지만 훨씬 더 큰 비용이 듭니다. 이러한 항목은 설계 엔지니어가 쉽게 구할 수 없습니다. 다른 대안은 디지털 멀티 미터를 전류 측정 기기로 사용하고 감지 저항을 제거하는 것입니다. 우수한 디지털 멀티 미터의 감도는 마이크로 미터보다 훨씬 아래에 도달하며 여러 측정 범위를 제공합니다. 그러나 회로에서 멀티 미터를 직렬로 연결해도 측정 오류가 줄어드는 것은 아닙니다. DMM의 전류 기능은 자체 셉트 저항 또는 부하 전압을 도입합니다.이 저항 값은 DMM이 회로에 삽입하는 저항 값 또는 DMM이 회로에서 야기하는 전압 강하입니다. 따라서 측정된 전류 값은 DMM으로 인한 전압 강하로 인해 실제 전류와 다릅니다.

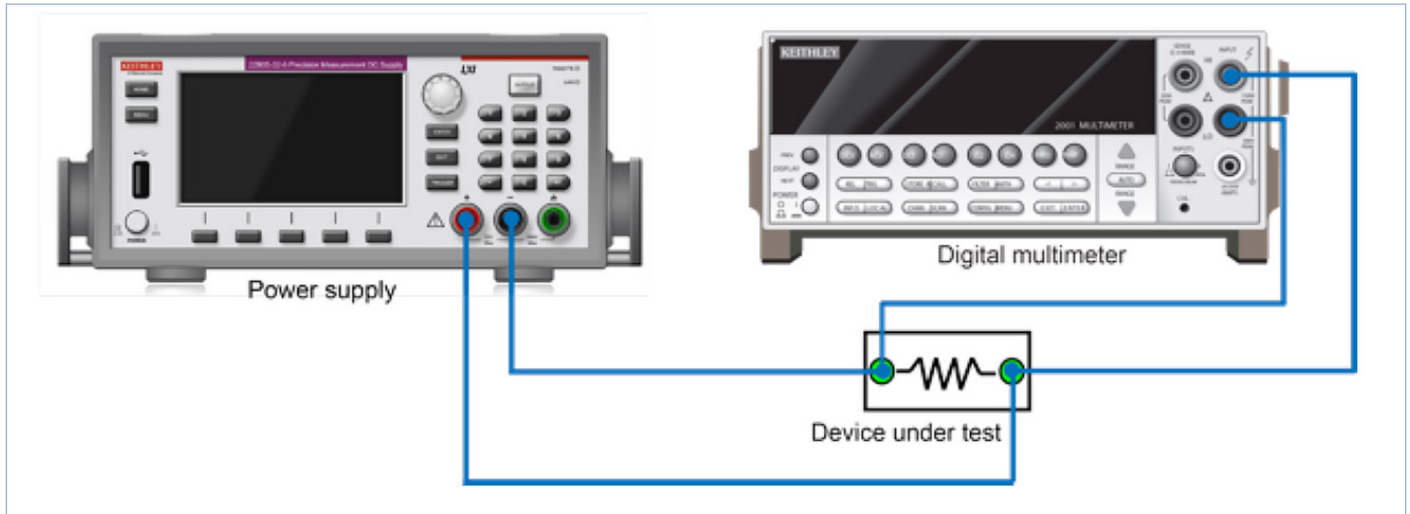


그림 1. 디지털 멀티 미터로 전류 측정

DC current	10.00000 mA 100.0000 mA 1.000000 A 3.00000 A	< 0.1 V Burden Voltage < 0.6 V < 1.0 V < 2.0 V	0.005 + 0.010 0.010 + 0.004 0.050 + 0.006 0.100 + 0.020	0.030 + 0.020 0.030 + 0.005 0.080 + 0.010 0.120 + 0.020	0.050 + 0.020 0.050 + 0.005 0.100 + 0.010 0.120 + 0.020	0.0020 + 0.0020 0.0020 + 0.0005 0.0050 + 0.0010 0.005 + 0.0020
------------	---	---	--	--	--	---

그림 2. 디지털 멀티 미터에 표시된 부담 전압

위 그림에 표시된 부담 전압은 멀티미터 센트 저항에 의해 발생합니다. 다른 측정 범위에서 멀티미터는 가장 정확한 측정을 위해 저항 값을 변경합니다. 따라서 전압 강하가 변합니다. 또한 서로 다른 공급 업체의 6½ 자리 멀티 미터는 전압 부하가 다르기 때문에 다른 테스트 결과를 생성합니다. DMM의 전류 기능을 사용하는 것이 감지 저항과 함께 DMM의 전압 기능을 사용하는 것보다 더 나은 해결책은 아닙니다. 아래 그림 3에서 300 옴 저항은 부하입니다. 그리고 회로에는 출력 전압이 3V로 설정된 고정밀 전원 공급 장치로 전원이 공급됩니다. 전원 공급 장치 화면에서 출력 전류 판독 값은 9.9513mA입니다.

그림 4에서 고정밀 7½ 자리 멀티 미터는 전류 측정 범위가 20mA로 선택된 회로에 직렬로 연결되며 이는 0.4V의 부담 전압에 해당합니다. 그림 4에서 알 수 있듯이 전류 판독 값은 9.5978mA입니다. 디지털 멀티 미터를 연결하면 0.4mA의 차이가 있습니다. 저전류 측정의 경우 0.4mA는 큰 오류입니다.

오실로스코프와 전류 프로브로 부하 전류 측정

이에 비해 오실로스코프와 전류 프로브로 부하 전류를 측정하는 것이 프로브 감지가 홀 효과 기술을 기반으로 하고 감지 요소 나 측정 기기를 회로에 연결할 필요가 없기 때문에 더 나은 옵션입니다. 또한 오실로스코프는 멀티 미터보다 샘플링 주파수가 훨씬 높기 때문에 무선 장치의 RF 전송 중에 발생하는 동적 부하 전류 버스트를 측정하는 데 유리합니다. 그러나 오실로스코프와 전류 프로브는 저전력 소비 장치에서 저 전류 측정에 충분하지 않습니다. 전류 프로브의 정확도는 3%에 불과하고 민감한 전류 프로브가 감지할 수 있는 최소 전류는 200µA입니다. 따라서 오실로스코프와 프로브는 피크 버스트 부하 전류를 캡처 할 수 있습니다. 그러나 이 기술에는 낮은 절전 또는 대기 부하 전류를 측정 할 감도가 없습니다.



그림 3. 멀티 미터가 연결되지 않은 경우 전류 판독

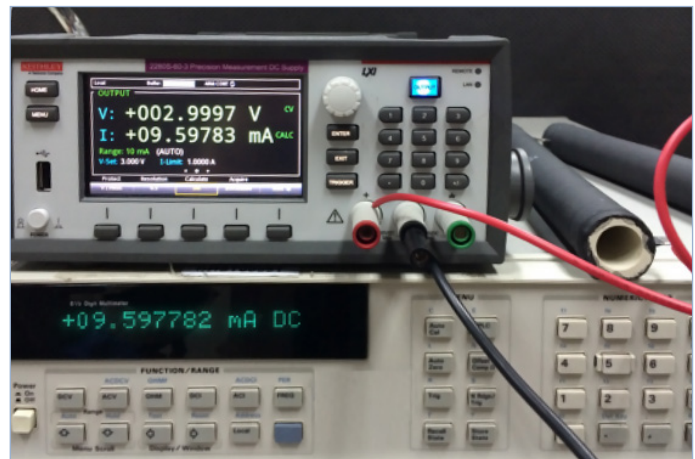


그림 4. 멀티 미터가 연결된 경우 전류 판독



그림 5. 전류 프로브

고정밀 측정 전원으로 전류 측정

감지 저항이 있는 디지털 멀티 미터 또는 전류 프로브가 있는 오실로스코프를 사용하는 세 번째 옵션이 있습니다. 고정밀 측정 전원 공급 장치는 낮은 부하 전류를 측정하는 감도와 짧은 부하 전류 버스트를 측정하는 속도를 갖습니다. 특히 배터리 구동 장치의 경우 탁월한 정확도로 저 전류를 측정하는 것 외에 다른 이점은 다음과 같습니다. 장치의 안정적인 DC 전원 공급 장치 및 회로는 감지 구성 요소의 추가로 수정되지 않습니다.

따라서 측정 결과에는 추가 불확실성이 적용되지 않습니다. 그러나 이러한 종류의 전원 공급 장치에는 몇 가지 요구 사항이 있습니다.

- 1. 고정밀 측정 :** 대기 모드에서 저 전류를 측정하려면 전원 공급 장치가 5½ 자리 이상의 분해능으로 마이크로 암페어까지 매우 작은 전류를 감지 할 수 있어야 합니다.
- 2. 디지털 멀티 미터 기능 :** 전원 공급 장치는 노이즈, 특히 전력선 노이즈의 영향을 제거하기 위해 가변 전력선주기를 수행해야 합니다.
- 3. 낮은 리플 및 노이즈 :** 출력은 매우 낮은 리플 및 노이즈로 가능한 깨끗해야 합니다.

4. 순간적인 큰 부하 변화에 대한 빠른 과도 응답 : 전원 공급 장치는 크고 좁은 부하 전류 펄스와 같은 증가에 즉시 응답 할 수 있습니다. 일반적으로 대부분의 모바일 장치의 부하 전류는 마이크로 암페어 수준에서 암페어 수준으로 매우 빠르게 변경되므로 응답 시간이 짧은 전원 공급 장치 만 큰 부하 변경 중에 안정적인 전압을 유지할 수 있습니다. 일반적인 전원 공급 장치를 사용하고 부하 전류가 빠르게 전환되는 경우 DC 공급 장치는 원래 전압으로 복구하기 위해 수백 마이크로 초가 필요하며, 이는 테스트 대상 장치의 최대 부하 전류를 측정하는 데 해가 됩니다.

다음 그림과 같이 2280S 고정밀 측정 전원 공급 장치는 프로그래밍 가능한 DC 전원 공급 장치와 6½ 자리 멀티 미터, 사용하기 쉬운 그래픽 인터페이스 및 다중 인터페이스 포트를 통합하도록 설계되었습니다. 2280S는 안정적인 DC 전원 공급을 제공 할뿐만 아니라 배터리 구동 장치의 전력 소비를 정확하게 측정 할 수 있습니다.



그림 6. 2280S 고정밀 측정 전원 공급 장치의 이점

2280S 고정밀 측정 전원 공급 장치의 주요 이점은 다음과 같습니다.

1. 2280S는 10A, 1A, 100mA 및 10mA의 네 가지 전류 측정 범위를 제공합니다. 따라서 대기 모드 및 슬립 모드 전류뿐만 아니라 전체 부하 전류를 정확하게 측정 할 수 있습니다.
2. 2280S는 측정 통합 시간을 설정하여 33µs (60Hz 전력선의 경우 40µs, 50Hz 전력선의 경우 40µs)로 짧은 부하 전류 버스트를 캡처하거나 300ms의 긴 통합 시간으로 노이즈를 최소화하고 정확도를 최대화 할 수 있습니다.
3. 또한 2280S는 큰 부하 전류 변화에 매우 빠르게 반응하여 테스트 대상 장치의 손상을 피하기 위해 최소한의 오버 슈트 및 언더 슈트로 안정적인 출력 전압을 보장합니다. 2280S의 빠른 과도 응답은 매우 짧은 50µs입니다. 따라서 공급 장치는 휴대폰 또는 기타 모바일 무선 장치에 매우 안정적인 공급 장치로 사용될 수 있습니다.



그림 7. 부하 전류가 즉시 3A에서 1.5A로 전환 된 다음 다시 3A로 전환됩니다. 출력 전압은 매우 빠른 38 us 내에서 회복

4. 2280S는 4 와이어 감지 연결을 지원하여 프로그래밍 된 전압이 로드 에 적용되고 전원 공급 장치와 로드 사이의 리드에서 전압 강하를 보상합니다.

테스트 샘플

2280S 전원 공급 장치로 전력 소비 (총 에너지) 측정을 수행하려면 다음 단계가 권장됩니다.

1. 2280S를 DUT (테스트 중인 장치)에 연결하십시오. 다음 그림은 2280S가 무선 광 마우스에 연결되어 있음을 보여줍니다.



그림 8. 2280S가 DUT에 연결됨

2. 출력 전압을 설정하십시오. 무선 마우스의 경우 전압이 3V로 설정되고 전류 제한은 기본값 0.1A로 유지됩니다. 다른 모든 설정은 기본 설정입니다.

3. 디스플레이에서 현재 변경 사항을 읽거나 데이터 시트 디스플레이를 사용하여 판독 값을 표시하십시오.

$E = SV * I * \Delta t$ 및 $Q = SI * \Delta t$ 를 사용하여 전력 소비 (총 에너지)와 총 소비량을 계산합니다.

평균 전력을 다음 식으로 계산합니다. 여기서 n = 데이터 포인트 수입니다:

$$P_{AVE} = \frac{\sum V * I}{n}$$



DATA SHEET			
Points	Time	Voltage	Current
1	05/05 14:53	+003.0000 V	+000.7054 mA
2	14:53:27.49	+003.0000 V	+000.8593 mA
3	14:53:27.49	+003.0000 V	+000.8942 mA
4	14:53:27.49	+003.0000 V	+000.8965 mA
5	14:53:27.49	+003.0000 V	+000.8965 mA
6	14:53:27.49	+003.0000 V	+000.8965 mA
7	14:53:27.49	+003.0000 V	+000.8970 mA
8	14:53:27.49	+003.0000 V	+000.8971 mA

그림 9. 디스플레이 (왼쪽) 및 데이터 테이블 디스플레이 (오른쪽)의 전류 판독 값

Contact Tektronix and Keithley:

ASEAN / Australasia (65) 6356 3900
Austria 00800 2255 4835
Balkans, Israel, South Africa and other ISE Countries +41 52 675 3777
Belgium 00800 2255 4835
Brazil +55 (11) 3759 7627
Canada 1 800 833 9200
Central East Europe and the Baltics +41 52 675 3777
Central Europe & Greece +41 52 675 3777
Denmark +45 80 88 1401
Finland +41 52 675 3777
France 00800 2255 4835
Germany 00800 2255 4835
Hong Kong 400 820 5835
India 000 800 650 1835
Italy 00800 2255 4835
Japan 81 (3) 6714 3010
Luxembourg +41 52 675 3777
Mexico, Central/South America & Caribbean 52 (55) 56 04 50 90
Middle East, Asia, and North Africa +41 52 675 3777
The Netherlands 00800 2255 4835
Norway 800 16098
People's Republic of China 400 820 5835
Poland +41 52 675 3777
Portugal 80 08 12370
Republic of Korea 001 800 8255 2835
Russia & CIS +7 (495) 6647564
South Africa +41 52 675 3777
Spain 00800 2255 4835
Sweden 00800 2255 4835
Switzerland 00800 2255 4835
Taiwan 886 (2) 2656 6688
United Kingdom & Ireland 00800 2255 4835
USA 1 800 833 9200

Rev. 06/15

For Further Information

Tektronix and Keithley maintain a comprehensive, constantly expanding collection of application notes, technical briefs and other resources to help engineers working on the cutting edge of technology. Please visit www.tektronix.com and www.keithley.com.



Copyright © 2015, Tektronix. All rights reserved. Tektronix products are covered by U.S. and foreign patents, issued and pending. Information in this publication supersedes that in all previously published material. Specification and price change privileges reserved. TEKTRONIX and TEK are registered trademarks of Tektronix, Inc. All other trade names referenced are the service marks, trademarks or registered trademarks of their respective companies.

06/15 KI

1KW-60143-0

NUBICOM
(주)누비콤

서울본사

서울특별시 영등포구 경인로 775(문래동 3가, 에이스하이테크시티 3동 2층 201호)
TEL: 070-7872-0701 FAX: 02-2167-3801 E-mail: sales@nubicom.co.kr

대전지사

대전광역시 유성구 덕명동로 22번길 10
TEL: 070-7872-0712 FAX: 02-2167-3801 mail: jbkim@nubicom.co.kr