키사이트 B2980A 시리즈

펨토/피코 전류계와 전위계/고저항 미터

데이터 시트

최저 0.01 fA, 최대 10 PΩ까지
정확하게 측정할 수 있는 세계에서
유일한 그래픽 피코 전류계/전위계



KEYSIGHT TECHNOLOGIES

제품 개요

고유의 기능과 특징이 민감한 측정의 신뢰도를 극대화

키사이트 B2980A 시리즈 펨토/피코 전류계와 전위계/고저항 미터는 동급 최고의 측정 성능을 구현할 뿐만 아니라, 측정 신뢰도를 극대화할 수 있는 최고의 기능 또한 제공합니다. 펨토/피코 전류계 및 전위계는 사실상 현재와 미래의 모든 미세 수준 전류 측정 요구에 부합하는 0.01 fA(10^{-17} A)의 최소 전류 분해능을 제공합니다. 전위계는 최대 10 PΩ(10^{16} Ω) 저항 측정을 지원하는 1,000 V 전압 소싱 기능을 제공합니다. 또한, 키사이트의 검증된 고저항 미터 액세서리와 함께 사용할 수도 있습니다. 펨토/피코 전류계와 전위계는 AC 전력선 노이즈가 없는 배터리 구동식 버전으로도 제공됩니다. 이처럼 유용한 기능은 이전에는 불가능했던 미세 수준 측정을 지원하여 최고 수준의 노이즈 감소 효과를 보장합니다.

기존의 피코 전류계 및 전위계와 달리, B2980A시리즈는 여러 가지 데이터 보기 옵션을 제공하는 4.3인치 컬러 LCD 기반 그래픽 사용자 인터페이스(GUI)를 갖추고 있습니다. 숫자 형식 외에 히스토그램, 트렌드 차트 등 그래프 형식으로도 데이터를 볼 수 있습니다. 이러한 고유의 전면판 기능으로 transient 특성의 캡처를 원활하게 수행하고 PC 없이도 빠른 통계 분석이 가능합니다. 이외에도, B2980A 시리즈에는 외부 케이블과 픽스처 연결 상태에서도 측정 무결성을 유지하도록 도와주는 기능이 있습니다. 셋업 무결성 점검 소프트웨어를 이용하면 다양한 케이블 및 픽스처 배치에 대한 노이즈 수준을 비교할 수 있기 때문에 측정 시스템에서 노이즈에 민감한 부분을 손쉽게 식별하고 분리할 수 있습니다. 이처럼 인상적인 측정 기능 외에도, B2980A 시리즈는 사용이 간편하고 편리한 측정 보조 기능을 제공해 전기 엔지니어링 교육 또는 사용 제한 없이 복잡한 전기 특성 분석 작업을 쉽게 수행할 수 있도록 지원합니다.

유연성을 보장하고 고객이 필요한 만큼의 테스트 성능을 갖춘 계측기를 구매할 수 있도록 하기 위해 키사이트 B2980A 시리즈는 네 가지 제품 버전으로 판매되고 있습니다.

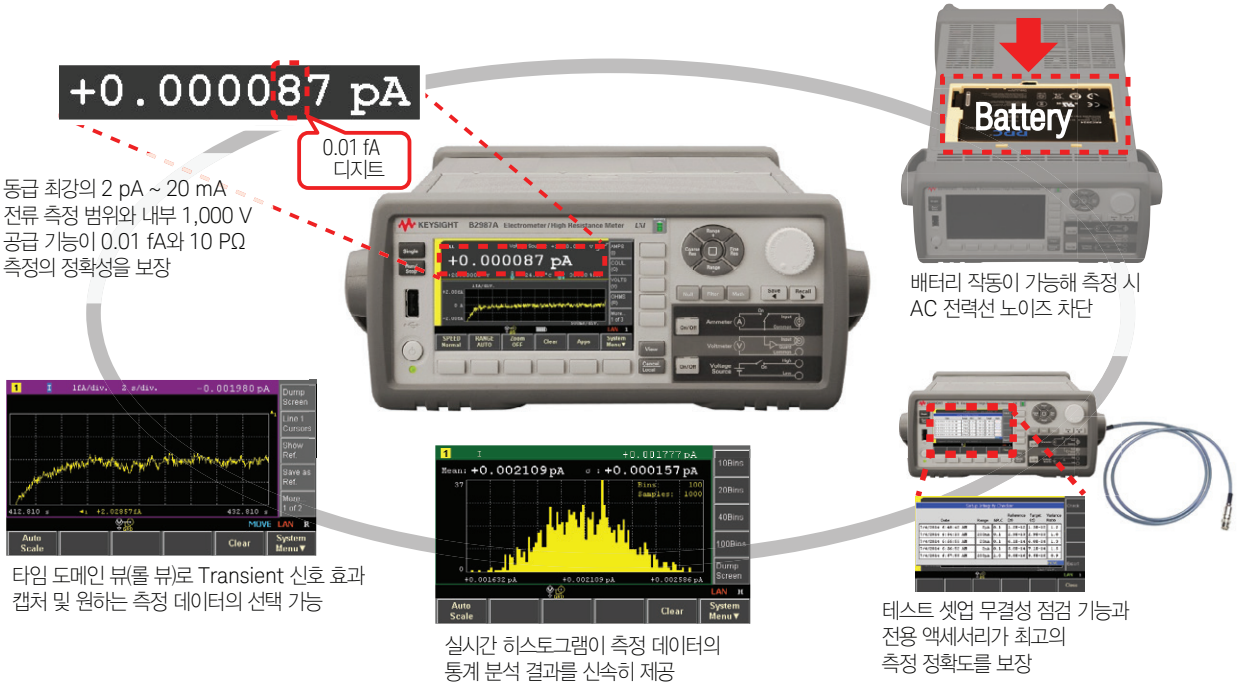




주요 사양

모델	펨토/피코 전류계		전위계/고저항 미터	
	B2981A	**B2983A**	**B2985A**	**B2987A**
측정 분해능	6.5디지트	6.5디지트	6.5디지트	6.5디지트
전류 측정	0.01 fA - 20 mA	0.01 fA - 20 mA	0.01 fA - 20 mA	0.01 fA - 20 mA
최소 범위	2 pA	2 pA	2 pA	2 pA
저항 측정			최대 10 PΩ	최대 10 PΩ
전압 측정			1 µV - 20 V	1 µV - 20 V
입력 저항			> 200 TΩ	> 200 TΩ
전하 측정			1 fC - 2 µC	1 fC - 2 µC
온도 측정			√	√
습도 측정			√	√
전압 소스			최대 ±1,000 V	최대 ±1,000 V
최소 분해능			700 µV	700 µV
최고 판독 속도	20,000 rdg/s	20,000 rdg/s	20,000 rdg/s	20,000 rdg/s
배터리 작동		√		√
기타 주요 특장점	그래픽 기능 (미터 뷰, 그래프 뷰, 히스토그램 뷰, 롤 뷰), 자동 탐색. 100,000 포인트 샘플 버퍼, 인터페이스(USB, LAN GPIB, LXI Core) 무료 PC 컨트롤 소프트웨어 등.			

최저 0.01 fA. 최대 10 PΩ까지 정확하게 측정할 수 있는 세계에서 유일한 그래픽 피코 전류계/전위계



B2980A 시리즈의 주요 특징

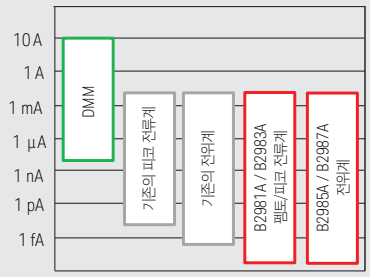
- 6.5 디지트 분해능으로 0.01 fA(10^{-17} A) 최소 측정 분해능과 2 pA ~ 20 mA 전류 측정 범위 제공
- 최저 전류 범위에서 부담 전압 < 20 µV
- 최고 20,000 rdg/s에 이르는 높은 판독 속도
- 노이즈 없는 전력선 측정이 가능한 배터리 작동 모델
- 내장형 ±1,000 V 전압 소스[2]
- 최고 10 PΩ (10^{16} Ω)[2]에 이르는 측정 저항
- 최고 20 V 전압 측정[2]을 위해 입력 임피던스 > 200 TΩ
- 독립적인 전류 및 전압 측정[2]
- 6.5디지트 분해능[2]에서 2nC 범위까지 전하 측정
- 온도 및 습도 측정[2]
- 그래픽 보기 모드 (미터, 그래프, 히스토그램 및 롤 뷰)
- 사용하기 쉬운 자동 탐색으로 최적의 범위와 개구 선택
- 노이즈 소스 차단을 위한 테스트 셋업 무결성 점검 기능(옵션)
- 다양한 인터페이스 (USB 2.0: LAN, GPIB, LXI Core)
- USB (전면) : 데이터 저장, 셋업 정보 저장/호출
- 무료 PC 제어 소프트웨어

1 B2983A 및 B2987A
2 B2985A 및 B2987A

0.01 fA 분해능이 중요한 이유는?

재료 과학 및 디바이스 특성분석 어플리케이션은 대부분 기존의 DMM(디지털 멀티미터)이 처리할 수 없는 상당히 작은 전류를 측정할 수 있는 기능이 필요합니다. B2980A 시리즈는 펨토/피코 전류계와 전위계 버전에서 모두 동급 최고의 0.01 fA 전류 측정 분해능을 제공하기 때문에 기존의 피코 전류계와 전위계로는 할 수 없던 정밀하고 세부적인 측정까지 수행할 수 있습니다. 따라서, 나중에도 전류 측정 요건을 계속 충족할 수 있습니다.

통상적인 전류 측정 범위



어플리케이션 예제

- 재료 과학(바이오소재, 도자기, 탄성중합체, 필름, 유전체, 전기화학, 강유전체, 그래핀, 금속, 유기재, 나노 소재, 폴리머, 반도체 등)
- 디바이스 및 전자 부품(커패시터, 저항기, 다이오드, 센서, TFT와 CNT를 포함한 트랜지스터, 광전자, 태양 전지 등)
- 전자/비전자 시스템(이온 빔, 전자 빔, 감지 시스템, 입자 측정, 내장형 정밀 계측기 등)

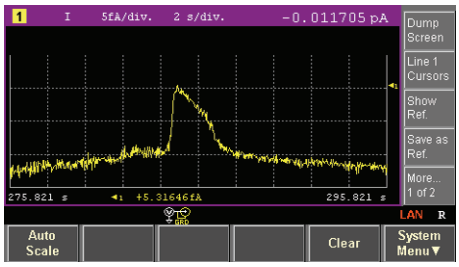
B2980A 시리즈는 타의 추종을 불허하는 0.01 fA 분해능이 다른 고유의 기능들을 결합하여 이전에는 해결하기 힘들었던 까다로운 측정 문제도 해결할 수 있습니다.

문제점 1: 숫자 디스플레이밖에 없는 계측기로는 Transient 응답 중에 데이터를 취해야 하는 시점을 제어할 수 없습니다.

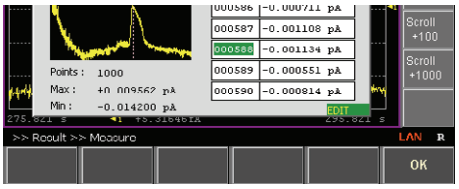


해법 1: B2980A 시리즈의 타임 도메인 뷰(롤 뷰)를 이용하면 데이터 캡처 시점을 눈으로 보고 선택할 수 있습니다.

B2980A 시리즈의 GUI는 롤 뷰(Roll View)를 지원하는데, 이 모드에서는 캡처한 데이터를 그래픽으로 보여주고 나중에 참고할 수 있도록 데이터 포인트를 100,000개까지 저장할 수 있습니다. 샘플링 속도가 최고 100 kHz에 이르는 롤 뷰는 실시간 측정 트렌드를 드러내고 DUT 동작의 역학관계에 대한 소중한 정보를 제공해줍니다. 이러한 데이터 분석을 수월하게 하기 위해, B2980A는 유연한 그래픽 기능을 지원하고 있습니다. 그래프 뷰(Graph View)에서는 전위계가 내부 전압 소스나 전압 측정 데이터에서 얻은 값을 이용해 디스플레이에 I-V 곡선을 구성할 수 있습니다. 뿐만 아니라, I-t, V-t, R-t, Q-t, I-R 등과 같은 다양한 X-Y 플롯도 손쉽게 작성할 수 있습니다(구체적인 그래픽 디스플레이 기능은 제품 모델에 따라 상이). 이렇게 강력하면서 다양한 그래픽 기능 덕분에 민감한 측정을 수행할 때에도 가치 있는 통찰력을 얻을 수 있습니다.



타임 도메인 뷰(롤 뷰)



최대 100,000까지 데이트 포인트 저장

문제점 2: 보통, 숫자 디스플레이밖에 없는 계측기는 최소 유효 디지트에서 불안정성을 보이며 의미있는 측정 값과 표준 편차 정보를 제공해주지 못합니다.



측정 결과가 어떻게 나타납니까?

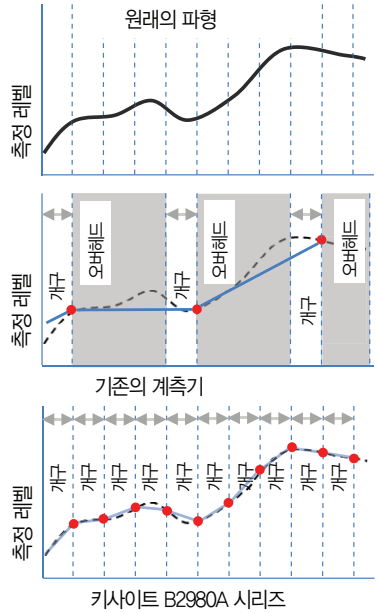
해법 2: 실시간 히스토그램 기능을 이용하면 즉시 데이터 분포를 확인하고 평가할 수 있습니다.

로우 레벨 측정은 모두 측정 환경의 내재적 변동성 때문에 어느 정도 통계적 불확실성을 안고 있습니다. 이런 문제를 처리하기 위한 기존의 방법에는 히스토그램을 이용해 (보통 PC에 있는) 데이터를 측정 후 평가하는 과정이 포함되어 있습니다. 하지만, 측정과 테스트 셋업 디버그를 수차례 반복해야 한다면 이 프로세스는 너무 지루해질 것입니다.

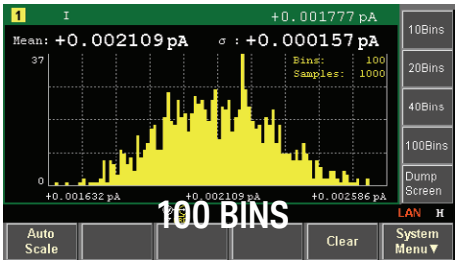
B2980A 시리즈는 데이터를 얼마나 빠르게 캡처할 수 있을까요?

측정 속도는 주로 통합 설정의 개구 시간이 좌우하는데, 이 시간은, 보통, 전력선 주기(PLC) 횟수와 비례합니다. 확실히 개구 시간이 작을수록 좋은데, 단 평균화 시간이 충분해 측정에 영향을 미치는 전력선 노이즈를 차단할 수 있어야 합니다.

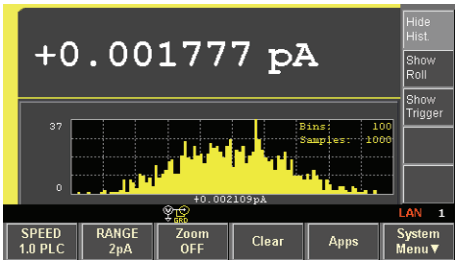
하지만, 기존의 계측기들은 판독 속도가 상대적으로 느려 개구 폐쇄 후 긴 오버헤드가 요구되므로 빠른 Transient를 캡처하기가 어렵습니다. 반면, B2980A 시리즈는 판독 속도가 높고(20,000 rdg/s) 시스템 아키텍처까지 단순화되어 오버헤드 시간이 대폭 단축됩니다. 따라서, B2980A 시리즈는 최소한의 PLC 설정에서조차 데이터 샘플링 성능이 떨어지지 않기 때문에 더욱 세부적인 DUT 응답을 캡처할 수 있습니다. 아래 예는 기존의 계측기와 B2980A 시리즈의 데이터 샘플링 성능을 비교해 놓은 것입니다. 이 예에서 보는 것처럼, B2980A 시리즈가 낮은 측정 오버헤드로 인해 4배 더 높은 타이밍 분해능으로 데이터를 캡처할 수 있습니다.



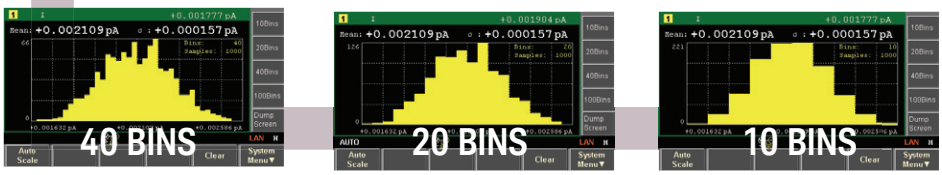
하지만, B2980A의 실시간 및 자동 확장 가능 히스토그램 디스플레이 기능은 평균과 시그마를 계속해서 업데이트하기 때문에 측정 후 데이터 고속 처리 없이도 측정 셋업을 즉시 디버그할 수 있습니다. 또, 히스토그램을 미터 뷰(Meter View)에 나타낼 수 있어, 히스토그램에 집계된 데이터와 실시간 숫자 데이터를 비교해볼 수 있습니다. 참고 : 히스토그램이 지원할 수 있는 데이터 포인트의 최대 개수는 100,000개입니다.



히스토그램 뷰

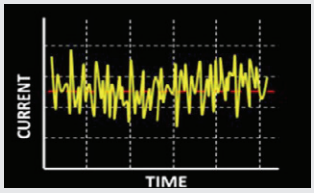


미터 뷰



이용 가능한 BIN 개수 : 10/20/40/100개

문제점 3: 로우 레벨 측정 시 노이즈를 차단하는 것은 쉽지 않으며 보통 값 비싼 측정 전문 솔루션이 필요합니다.



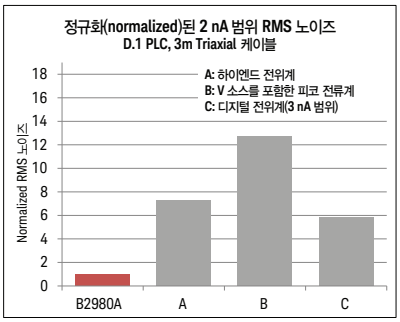
해법 3: B2980A 시리즈의 배터리 작동 모델은 전력선 노이즈가 없고 저노이즈 측정 성능을 강화합니다.

AC 전력선 노이즈는 민감한 측정에 커다란 영향을 미칩니다. PLC 여러 개를 통합해서 AC 전력선 노이즈 효과를 최소화할 수는 있지만, B2980A의 우수한 노이즈 성능으로도 계측기를 완벽히 격리하지 않는 한 이 노이즈를 100% 제거할 수는 없습니다. 그래서, 펨토/피코 전류계와 전위계에는 배터리 작동 기능을 추가하여 전력선 노이즈 없는 측정이 가능하도록 하였습니다. 두 가지 배터리 모델은 정상 작동 조건 하에서 각각 7시간(B2983A)과 5시간(B2987A) 동안 작동할 수 있고 배터리양이 5% 미만으로 내려가면 측정한 데이터와 측정 셋업을 자동으로 저장합니다. 당연히, 배터리 작동 모델은 노이즈를 없애줄 뿐만 아니라 휴대성까지 더해줘 장소에 구애 받지 않고 사용할 수 있습니다.



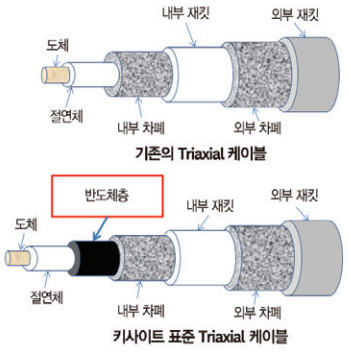
B2980A 시리즈의 노이즈 플로어는 얼마나 낮을까요?

PLC 통합 시간이 0.1인 상태에서 AC 모드로 작동하더라도, B2980A 시리즈의 고급 설계는 기존의 피코 전류계와 전위계보다 월등히 높은 전류 측정 성능을 구현합니다. 아래 그래프는 동일한 측정 조건 하에서 여러 전류 측정 노이즈 레벨을 비교해 놓은 것입니다. 보시는 바와 같이, B2980A 시리즈는 노이즈가 적고 측정이 빠르기 때문에 일반적으로 이 두 목표 사이에서 조정해야하는 트레이드오프가 줄어듭니다.



키사이트 Triaxial 케이블이 우수한 이유는?

다양한 소스에서 구할 수 있는 Triaxial 케이블은 저전류 측정 어플리케이션에 필요합니다. 키사이트 Triaxial 케이블은 절연체와 내부 재킷 사이에 반도체층이 있어서 경계에서 발생하는 마찰 때문에 만들어지는 마찰 전기가 최소화 됩니다. 그 결과, 키사이트 Triaxial 케이블은 케이블 진동의 영향을 거의 받지 않기 때문에 더욱 정확하고 안정적인 측정을 할 수 있습니다. B2980A 제품에는 모두 1.5 m짜리 Triaxial 케이블이 기본 제공됩니다.



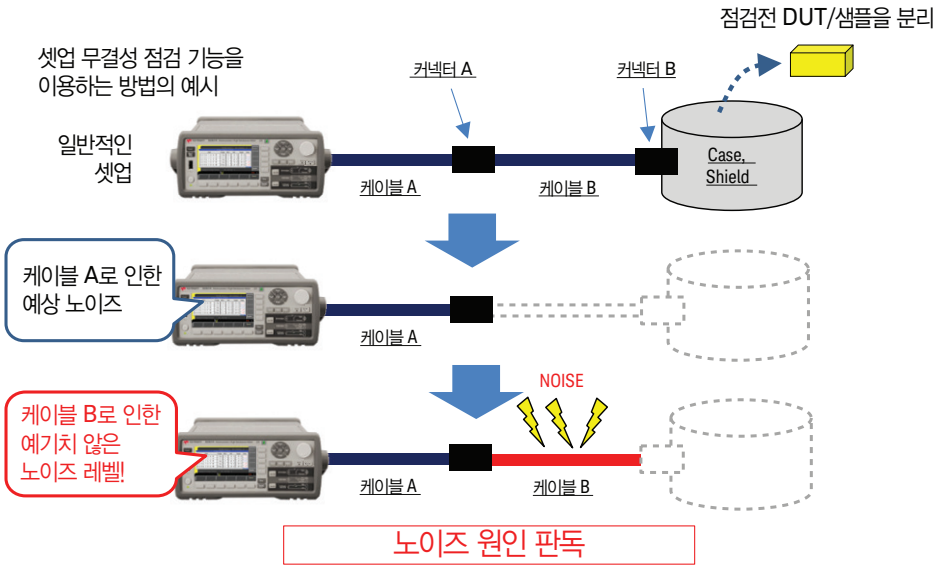
문제점 4: 측정 케이블 연결의 무결성을 확인하는 것은 정확한 측정을 위해 반드시 필요한 일이지만 기존의 계측기에는 케이블 성능을 확인할 방법이 없습니다.



해법 4: 최적의 소프트웨어와 전용 액세서리가 케이블 연결의 복잡성을 완화하는 데 기여합니다.

민감한 측정을 수행할 경우, 적합한 케이블 연결은 가장 까다로운 작업 중 하나입니다. 잘못된 케이블 연결, 불량 케이블, 부적합한 가딩 등 측정 노이즈 또는 불안정을 초래하는 인자들은 많지만 이렇게 다양한 인자들 사이에서 측정 픽스처링 문제의 원인을 파악하는 일은 결코 쉽지 않습니다. 기존의 계측기에서는 이러한 문제를 해결할 방법이 없으며, 단지, 모범 방안에 대한 설명서만 제공할 뿐입니다. 반면, B2980A 시리즈에는 셋업 무결성 점검 기능(Setup Integrity Checker)이 있어서 외부 요소(케이블, 어댑터, 차폐, 챔버 등)가 유발하는 노이즈를 식별해 전면판 GUI에 표 형식으로 정보를 보여줍니다. 아래서 보는 것처럼, 셋업 무결성 점검 기능으로는 케이블을 연결하지 않은 계측기의 노이즈 레벨과 여러 셋업 요소들을 연결했을 때의 노이즈 레벨을 비교할 수 있습니다. 여러 셋업 요소들의 노이즈 레벨 표준 편차를 단계적으로 비교해봄으로써 측정에 필요한 케이블이나 기타 셋업 요소들의 품질을 손쉽게 파악할 수 있습니다.

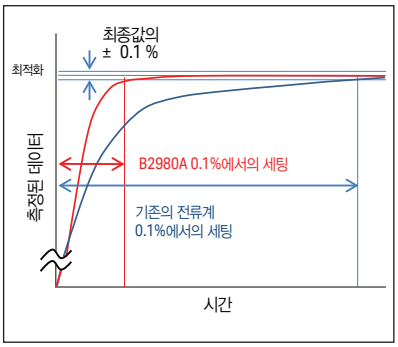
B2980A 시리즈에서는 특수 액세서리도 이용할 수 있어 특정 측정을 수월하게 할 수 있습니다. 예를 들면, N1413A 고정한 미터 픽스처 어댑터는 B2980A 시리즈와 키사이트 액세서리를 함께 사용해 고저항 측정을 할 수 있도록 합니다(예 : 16008B 저항력 셀). 또, 고저항 측정 범용 어댑터(N1414A)를 사용하면 고저항 측정을 위한 케이블 연결이 간소화됩니다.

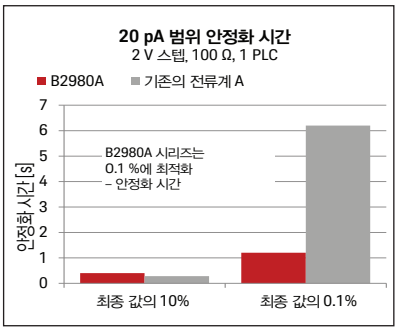


노이즈 원인 판독

B2980A 시리즈의 안정화 시간은 얼마나 짧을까요?

계측기 안정화 시간을 비교해보려면 각 계측기가 이 사양을 어떻게 정의하고 있는지 이해해야 합니다. 기존의 계측기들은 대부분 안정화 시간을 최종 값의 10%에 도달하기까지 걸리는 시간으로 정의하고 있지만, B2980A 시리즈는 0.1% 값을 이용합니다. 아래서 보는 것처럼, B2980A는 유전 흡수(DA)를 줄임으로써 더 낮은 측정 범위에서도 0.1% 제한을 이용해 안정화 시간을 단축합니다.





B2980A의 강력한 측정 능력을 초보자와 경력자 모두 잘 활용할 수 있도록 기능을 혁신적으로 개선하였습니다.

측정 보조 기능들이 로우 레벨 측정상의 문제점을 줄여줍니다.

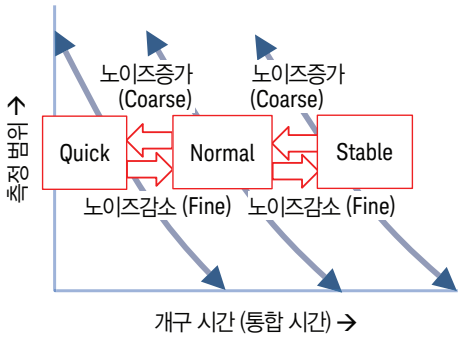
로우 레벨 측정을 위해서 알맞은 범위와 개구 시간을 선택하는 것이 간단하지 않은 경우도 있는데, 대상 디바이스나 샘플 특성 그리고 측정 조건(노이즈, 온도, 습도 등)이 모두 이러한 설정에 영향을 미치기 때문입니다. 이러한 이유로, 경험 많은 사용자에게도 최적의 테스트 설정을 선택하는 것이 까다로울 수 있습니다. 하지만, B2980A 시리즈에는 다양한 보조 기능이 있어서 측정 생산성이 향상됩니다.

탐색 키로는 최적의 측정 범위와 개구 시간(속도) 파라미터를 손쉽게 찾을 수 있습니다. 우측 열에서는 탐색 키의 작동 방식을 설명합니다.



언제든 Home 키를 누르면 자동으로 최적의 범위와 속도로 설정됩니다.

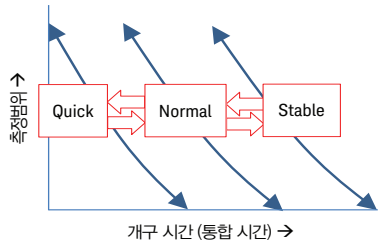
전류 측정	전압 측정	저항 측정	전하 측정
20 mA	20 V	1 P Ω	2 µC
2 mA	2 V	100 T Ω	200 nC
200 µA		10 T Ω	20 nC
20 µA		1 T Ω	2 nC
2 µA		100 G Ω	
200 nA		10 G Ω	
20 nA		1 G Ω	
2 nA		100 M Ω	
200 pA		10 M Ω	
20 pA		1 MΩ	
2 pA			



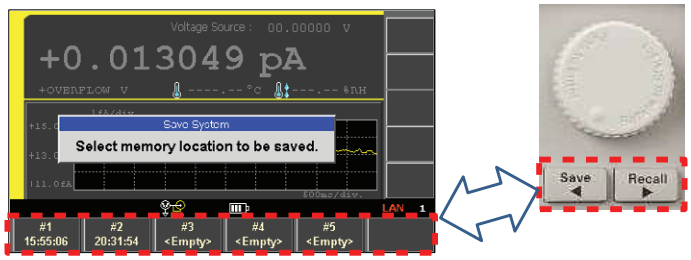
탐색 키는 어떻게 작동할까요?

B2980A 시리즈에는 획기적인 측정 탐색 기능이 있어서 사용자가 개구 시간과 측정 범위를 모두 손쉽게 최적화할 수 있습니다. 아래서 보는 것처럼, 가장 논리적인 조합으로 이루어진 세 가지 사전 정의 범위와 개구 곡선이 있습니다. 기본적으로, 측정은 "Normal" 곡선과 알맞은 측정 범위로 시작합니다. 하지만, 측정 데이터에 노이즈가 많은 것 같다면, "Fine Res" 키를 눌러 설정을 "Stable" 곡선으로 전환하면 됩니다. 그러면, 자동으로 설정이 조정되어 개구 시간이 늘어나고 노이즈가 줄어듭니다. 또, 신속하게 약식 측정을 하고 싶다면, "Quick" 곡선으로 전환해 측정 시간을 절약 할 수도 있습니다.

이런 탐색 기능의 사전 정의 곡선들 때문에 신입 엔지니어와 연구원들조차 알맞은 개구 시간과 범위를 설정하느라 에너지를 낭비할 필요 없이 신속히 로우 레벨 측정을 진행할 수 있습니다. 물론, 경험 많은 사용자들은 이러한 곡선들을 무시하고 맞춤 설정이 필요한 측정 시 순수 수동 모드로 계측기를 이용할 수 있습니다.



"Save" 및 "Recall" 키는 오랜 시행착오 끝에 얻은 설정 파라미터를 잃어버리지 않도록 해줍니다.

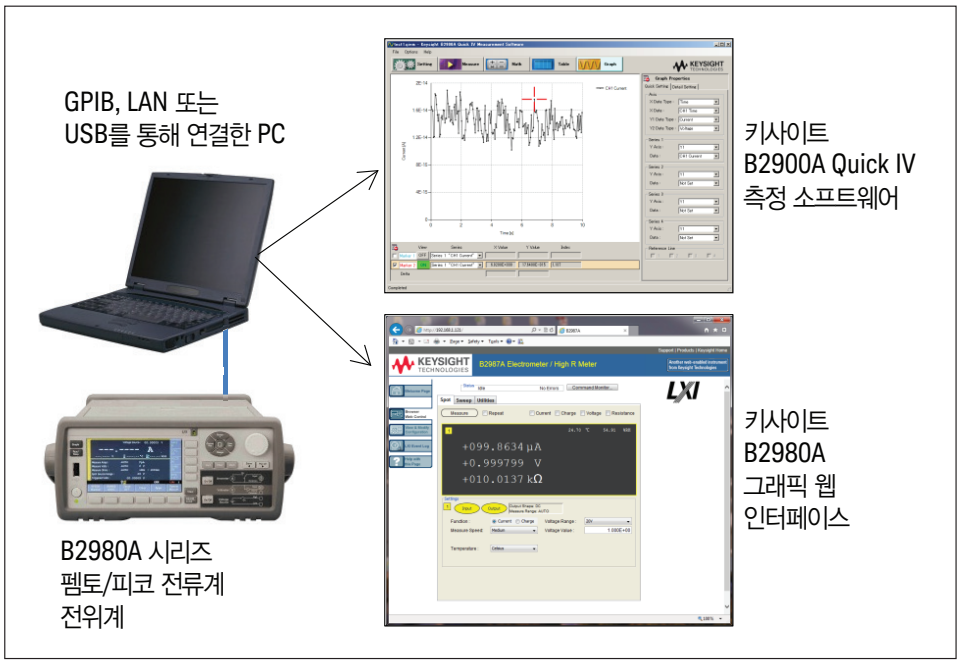


회전식 노브 아래 위치한 "저장" 및 "호출" 버튼으로는 5가지 스토리지 버퍼의 모든 테스트 셋업 파라미터를 즉시 저장하고 호출할 수 있습니다.

무료 PC 기반 소프트웨어와 다양한 인터페이스 옵션이 유연한 원격 제어를 가능하게 만듭니다.

키사이트는 B2980A 시리즈용으로 2가지 PC 기반 소프트웨어 제어 옵션을 제공하고 있습니다. B2900A QuickIV 측정 소프트웨어와 B2900A 그래픽 웹 인터페이스입니다. Quick IV 소프트웨어는 몇 가지 인기 있는 인터페이스를 통해 B2980A 시리즈와 통신할 수 있습니다 : LAN, GPIB(B2980A 시리즈 장치를 4대까지 지원), USB(B2980A 시리즈 장치를 1대 지원) 그리고, B2980A 시리즈의 전면판과 거의 동일한 기능을 제공합니다. 뿐만 아니라, 추가 분석을 목적으로 측정 데이터를 PC의 Microsoft Excel로 자동으로 내보낼 수 있는 기능도 지원합니다. 각 계측기마다 내장되어 있는 웹 인터페이스의 경우, PC에서 LAN 인터페이스를 통해서만 액세스할 수 있습니다.

Quick IV 측정 소프트웨어는 다른 B2900A 정밀 계측기 제품도 지원합니다(B2900A 시리즈 소스/측정 장치 및 B2960A 시리즈 저노이즈 전원공급장치).



바로 사용 가능한 계측기 드라이버로 프로그래밍 단순화

자신만의 맞춤형 소프트웨어를 생성하려는 사용자들의 경우 B2980A 시리즈용의 IVI-C 및 IVI-COM 드라이버를 사용할 수 있으며 LabVIEW 드라이버도 사용 가능합니다.

B2980A 시리즈의 온도 및 습도 측정 기능에는 어떤 것들이 있을까요?

온도와 습도는 고저항 측정에서 매우 중요한 파라미터입니다. B2985A 및 B2987A 전위계에는 온도와 습도의 센서 인터페이스가 모두 장착되어 있고 전용 써모커플(N1423A)도 기본 제공됩니다. 온도와 습도 감지를 위해 E+E Electronik의 EE07 디지털 습도/온도 프로브를 이용할 수 있는데, 이것이 써모커플보다 더욱 정확한 온도 데이터를 제공해줍니다.

추가 정보

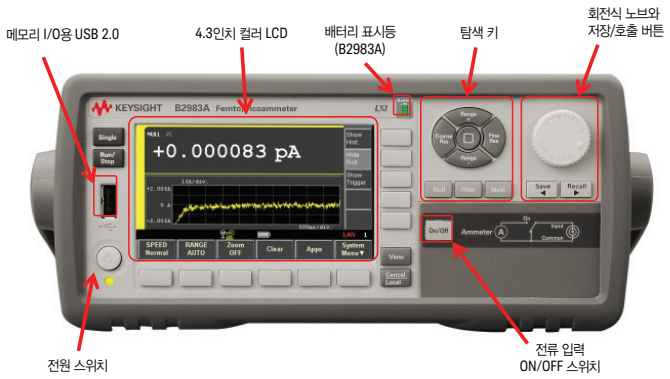
데모 동영상, 어플리케이션 정보, 샘플 프로그램 등이 포함된 제품 웹 페이지를 참고하시기 바랍니다.
www.keysight.com/find/b2980a

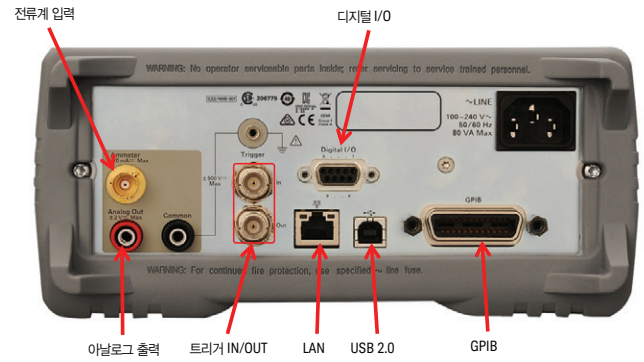
키사이트 B2900A 제품군

B2980A 시리즈는 B2900 정밀 계측기 제품군에 속해 있으며 소싱과 측정 기능을 모두 갖춘 다양한 정밀 측정 솔루션을 제공합니다. B2900A 시리즈 소스 측정 장치(SMU)는 분해능이 6.5디지트이므로 100 nV/10 fA 소싱과 측정이 가능합니다. B2960A 시리즈 저노이즈 전원공급장치는 최고 6.5 디지트 전압/전류 소싱 분해능과 10 µVrms 노이즈 플로어를 구현합니다. B2900A 시리즈 SMU와 B2960A 시리즈 전원공급장치 모두 출력 범위가 ±210 V 및 ±3 A (DC) 또는 ±10.5 A (펄스형)이며 둘 다 동일한 컬러 LCD 기반 GUI를 활용합니다. B2900 정밀 계측기 제품군에 대한 자세한 사항은 http://www.keysight.com/ind/b2900a에서 확인하십시오.

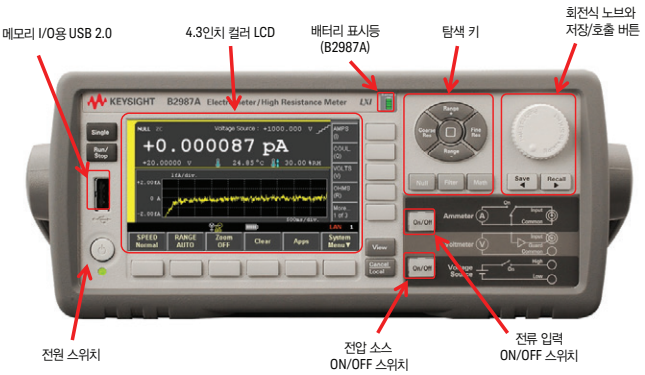

B2900A 소스 측정 장치

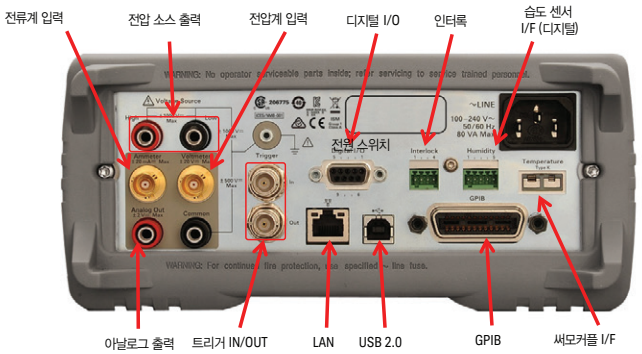

B2960A 저노이즈 전원공급장치





B2981A, B2983A
펨토/피코 전류계





B2985A, B2987A
전위계/고저항 미터

높은 측정성능을 위한 액세서리 및 생산성 툴의 호환성 표

제품	펨토/피코 전류계		전위계/고저항 미터	
	B2981A	B2983A	B2985A	B2987A
16494A Triaxial 케이블 (0.4 m, 0.8 m, 1.5 m, 3 m, 4 m)	√ (1.5 m 기본 제공)	√ (1.5 m 기본 제공)	√ (1.5 m 기본 제공)	√ (1.5 m 기본 제공)
N1413A 고저항 미터 픽스처 어댑터			√	√
N1414A 고저항 측정 범용 어댑터			√	√
16008B 저항력 셀			√	√
N1418A 리튬 이온 배터리 팩		√ (기본 제공)		√ (기본 제공)
B2980 시리즈용 N1420A 셋업 무결성 점검 소프트웨어(소프트웨어 라이센스)	√	√	√	√

높은 측정 성능과 편리성을 더해줄 B2980A 액세서리



16494A　16008B　N1414A　N1413A

기술 사양 및 특성

사양환경

온도 : 23 °C ± 5 °C
습도 : 30% ~ 80% RH
1시간 예열 후
주위 온도 변화 : 자체 교정 후 ± 3 °C 미만
교정 주기 : 1년

전류 측정

측정 범위	디스플레이 분해능	정확도 ±(% + 오프셋)	자체 교정 ±3°C[1]에서 입력 부담 전압	측정 안정화 시간[1, 2]
2 pA	1 aA	1 + 3 fA	20 µV	16 s
20 pA	10 aA	0.5 + 3 fA	20 µV	1.4 s
200 pA	100 aA	0.5 + 5 fA	20 µV	1.4 s
2 nA	1 fA	0.2 + 300 fA	20 µV	13 ms
20 nA	10 fA	0.2 + 500 fA	20 µV	13 ms
200 nA	100 fA	0.2 + 5 pA	20 µV	1.2 ms
2 µA	1 pA	0.1 + 50 pA	20 µV	550 µs
20 µA	10 pA	0.05 + 500 pA	20 µV	600 µs
200 µA	100 pA	0.05 + 5 nA	100 µV	600 µs
2 mA	1 nA	0.05 + 50 nA	1 mV	100 µs
20 mA	10 nA	0.05 + 500 nA	6 mV	100 µs
온도 계수 0 ~ 18°C 및 28 ~ 45°C		± (0.05 x 정확도) /°C		

부가적 특성

입력 전압 부담의 온도 계수	pA, nA 및 µA 범위에서 < 10 µV/°C
RMS 노이즈	2 pA 범위, 10 s 지속시간, No 케이블, 오픈 캡 상태에서 140 a
NMRR[3]	> 60 dB
최고 입력 커패시턴스	20 µA 미만 범위에서는 10 nF, 기타 범위에서는 1 µF

비고

조건 : 적절한 제로화, 6.5 디지트, 1 PLC, median 필터 작동, 평균 10 포인트씩 이동

1. 부가적 특성
2. 최종 값의 0.1 %
3. 정상 모드 제거율, 통합 시간 = 1, 2, ..., 100 PLC, 전력선 주파수 ± 0.1%

저항 측정

측정 범위	디스플레이 분해능	정확도 ±(% + 오프셋)[1, 2]	자동 전압 소스	전류 측정 범위
1 MΩ	1 Ω	0.135 + 1 Ω	20 V	200 µA
10 MΩ	10 Ω	0.135 + 10 Ω	20 V	20 µA
100 MΩ	100 Ω	0.185 + 100 Ω	20 V	2 µA
1 GΩ	1 kΩ	0.285 + 1 kΩ	20 V	200 nA
10 GΩ	10 kΩ	0.285 + 10 kΩ	20 V	20 nA
100 GΩ	100 kΩ	0.41 + 100 kΩ	20 V	2 nA
1 TΩ	1 MΩ	0.45 + 1 MΩ	200 V	2 nA
10 TΩ	10 MΩ	0.625 + 10 MΩ	200 V	200 pA
100 TΩ	100 MΩ	0.75 + 100 MΩ	200 V	20 pA
1 PΩ	1 GΩ	2.6 + 1 GΩ	200 V	2 pA
온도 계수 0 ~ 18°C 및 28 ~ 45°C		± (0.1 x 정확도) /°C		

비고

조건 : 자동 V-소스 저항, 적절한 제로화, 6.5 디지트, 1 PLC, median 필터 작동, 디지털 필터 = 10회 판독.

1. 수동 모드에서는 특정 소스 전압과 측정 전류를 가지고 저항을 계산할 수 있습니다. 수동 모드에서의 측정 정확도는 다음과 같이 전압 소스 정확도와 전류계 정확도에 의해 좌우됩니다.
   측정 오차 = R 판독 x (전압 % 오차 + 전압 오프셋 오차 / 전압 + 전류 측정 % 오차 + 10 x 전류 측정 오프셋 / 전류 측정 범위)
2. 자동 및 수동 모드 모두의 전류 측정 범위 : 전류 범위 10% ≤ 측정 전류 ≤ 전류 범위의 100%

전압 측정

측정 범위	디스플레이 분해능	정확도 ±(% + 오프셋)
2 V	1 µV	0.025 + 40 µV
20 V	10 µV	0.025 + 400 µV
온도 계수 0 ~ 18°C 및 28 ~ 45°C		± (0.05 x 정확도) /°C

부가적 특성

입력 바이어스 전류	< 20 fA
입력 임피던스	> 200 TΩ, < 20 pF (무가드)와 평행 또는 < 2 pF (가드)
RMS 노이즈	2 V 범위, 10 s 지속시간, 단락 입력 상태에서 1.4 µV
NMRR[1]	> 60 dB
CMRR[2]	DC에서는 > 140 dB, 50 Hz 또는 60 Hz에서는 > 70 dB

비고

조건 : 적절한 제로화, 6.5 디지트, 1 PLC

1. 정상 모드 제거율, 통합 시간 = 1, 2, ..., 100 PLC, 전력선 주파수 ± 0.1 %
2. 공통 모드 제거율 : 1 kΩ LO 리드 불균형. PLC 통합 시간의 경우 NMRR을 더함.

전하 측정

측정 범위	디스플레이 분해능	정확도[1] ±(% + 오프셋)
2 nC	1 fC	0.4 + 50 fC
20 nC	10 fC	0.4 + 500 fC
200 nC	0.1 pC	0.4 + 5 pC
2 µC	1 pC	0.4 + 50 pC
온도 계수 0 ~ 18°C 및 28 ~ 45°C		± (0.1 x 정확도) /°C

비고

조건 : 적절한 제로화, 6.5 디지트, 1 ms 개구, 사양은 전하 수집 후 1 ~ 10 ms에 적용.

1. NULL과 측정 사이의 시간 범위의 경우에는 정확도 사양에 6 fC/s를 더함

전압 측정

소싱 범위	디스플레이 분해능	정확도 ±(% + 오프셋)	출력 전류1[1]	출력 노이즈 [2]	정확도까지 걸리는 안정화 [1,3]
20 V	700 µV	0.05 + 2 mV	± 20 mA	55 µVp-p (0.1 Hz ~ 10 Hz) 1.6 mVrms (10 Hz ~ 20 MHz)	200 µs
1000 V	35 mV	0.05 + 100 mV	± 1 mA	2.6 mVp-p (0.1 Hz ~ 10 Hz) 3.0 mVrms (10 Hz ~ 20 MHz)	5 ms
온도 계수 0 ~ 18°C 및 28 ~ 45°C		± (0.05 x 정확도) /°C			
소스 기능		DC, 스위프 (선형 싱글, 선형 더블, 목록), ARB (사각)			

비고

1. 부가적 특성
2. 10 Hz ~ 20 MHz : 부가적 특성
3. 개방 부하

온도 측정 (써모커플)

온도 센서	범위	정확도 ±(% + 오프셋)[1]	단위
K 타입 써모커플	- 25 °C ~ 150 °C	0.2% + 2 °C	°C, °F 및 K
습도 센서의 온도 프로브[2]	- 40 °C ~ 80 °C	0.5 °C	°C, °F 및 K

비고

1. 써모커플의 경우 써모커플 정확도를 뺌, 습도 센서의 경우 온도 프로브 정확도를 더함
2. 지원되는 습도 센서 : E+E Electronik의 EE07 디지털 습도/온도 프로브

습도 측정	
범위	정확도 [1]
0 % ~ 100 %	2 % RH (0 % ~ 90 % RH) 3 % RH (90 % ~ 100 % RH)
커넥터	2.5 mm 플러그형 터미널 블록, 5 핀 (Phoenix Contact 1881354와 접합)
지원되는 센서	E+E Electronik의 EE07 디지털 습도/온도 프로브

비고

1. 센서 정확도 포함

측정 버퍼 및 속도	
판독 버퍼	100,000

부가적 특성

측정 속도 및 성능

		판독 속도		추가 노이즈 오차	
	통합 시간 [1]	To buffer	To GPIB	전류 측정	전압 측정
	100 PLC / 2 s	0.5 Readings/s	0.5 Readings/s	범위의 0 %	범위의 0 %
	10 PLC / 200 ms	5 Readings/s	5 Readings/s	범위의 0 %	범위의 0 %
	1 PLC / 20 ms	49 Readings/s	49 Readings/s	범위의 0.01%	범위의 0 %
	0.1 PLC / 2 ms	500 Readings/s	490 Readings/s	범위의 0.03%	범위의 0.0005%
	0.01 PLC / 200 µs	4,500 Readings/s	3,950 Readings/s	범위의 0.06%	범위의 0.001%
	0.001 PLC / 20 µs	20,000 Readings/s	12,500 Readings/s	범위의 0.1%	범위의 0.004%

비고

1. 50 Hz, 고정 범위

시간 및 트리거 기능		
타이머	타임 스탬프	TIMER 값은 각 측정이 트리거될 때마다 자동 저장
	분해능	10 µs, 100 µs, 1 ms, 10 ms, 100 ms
	최소 측정 주기	소스 10 µs에서 독립
	최초 소스 주기	측정 100 µs에서 독립
	정확도	± 50 ppm
	Arm/트리거 지연	0 µs ~ 100,000 s
	Arm/트리거 주기	10 µs (측정), 100 µs (소스) ~ 100,000 s
	Arm/트리거 카운트	1 ~ 100,000 카운트 또는 무한대
트리거링 [1]	트리거 입력에서 트리거 출력까지	≤ 5 µs
	트리거 입력부터 소스 변경까지	≤ 200 µs
	트리거 입력부터 측정까지	≤ ± 20 µs
	내부 이벤트부터 외부 LXI 트리거까지	최소 100 µs, 보통 200 µs, 최대는 알 수 없음
	LXI 이벤트 송/수신 지연	알 수 없음

비고

1. 부가적 특성

배터리 작동 (B2983A, B2987A)	
기술	스마트 배터리 모니터 및 충전기가 통합되어 있는 리튬 이온 배터리
용량	14.40 V / 6,600 mAh / 95.0 Wh
배터리 교체	고객 교체 가능

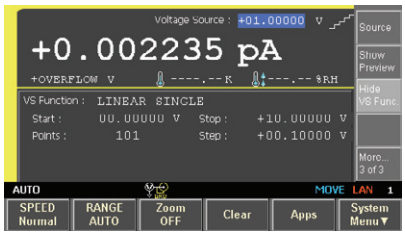
추가 특성	
일반 작동 시간 [1]	7시간(B2983A), 5시간(B2987A), 5 %~정지, 자동 데이터 저장
충전 시간	100 % 충전까지 7시간(AC 입력, 전원 켜짐), 100 % 충전까지 3.5시간(AC 입력, 전원 꺼짐)
배터리 수명	25 °C에서 최초 용량의 최소 75%까지 > 300 주기

비고

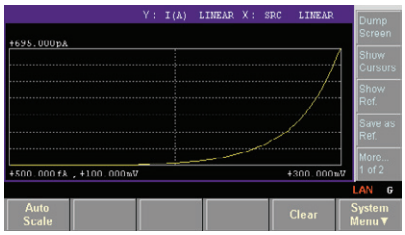
1. 독립형, LCD 켜짐, 입력 켜짐, 출력 꺼짐, 자동 트리거 2 µA 고정 범위

측정 제어/탐색	
범위 지정	자동 또는 수동
개구 시간(통합 시간)	10 µs ~ 100 PLC
오프셋 취소	Null, Zero correct
디지털 필터	Median 필터(2R + 1, R = 1 ~ 15), 평균 이동 단위(1 ~ 100, 스텝 1)
Math	사전 설정 및 사용자 정의 수식
통계	히스토그램 뷰 모드: 평균, 시그마, 빈 개수와 샘플 개수
전력선 주파수 감지	자동 감지 : 50 Hz 또는 60 Hz
측정 표시등	캡처한 데이터가 없을 경우에는 "---"가 표시되고, 범위의 105%를 초과할 때에는 "OVERFLOW"가 표시되고, 저항 측정에서 전류 측정 오버플로우일 경우에는 "0 Ω"이 표시됨.

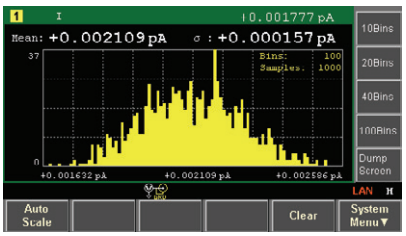
전면판 작동	
전면판 인터페이스	4.3인치 TFT 컬러 디스플레이(16,000,000색, 480 x 272픽셀), 키패드와 회전식 노브 장착
뷰 모드	미터 뷰(Meter view), 그래프 뷰(Graph view), 히스토그램 뷰(Histogram view), 롤 뷰(Roll view)
하드키	단일 트리거 및 실행/정지 제어, 측정 탐색 키(Null, Filter, Math, Save 및 Recall), 회전식 노브와 커서, 전류계 입력과 V 소스 출력 제어, 취소/로컬
소프트키	기능, 시스템, 입력 보조 키
표시등	채널 (측정) 상태, 시스템 상태
LED	전력(충전 시 컬러 변경), 입력과 출력(고전압 소싱 시 컬러 변경), 배터리 상태(B2983A, B2987A)
어플리케이션 소프트키	셋업 무결성 점검(옵션), 데이타 로거, 데모 슬라이드 쇼, B2987A에 대해



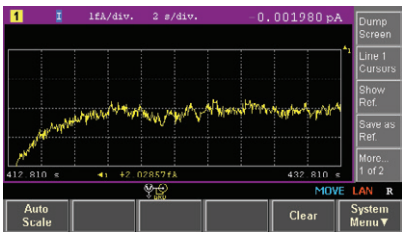
미터 뷰



그래프 뷰



히스토그램 뷰



롤 뷰

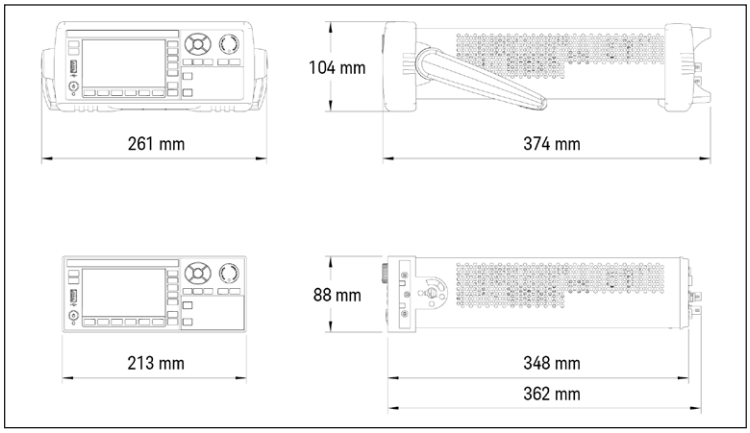
입력/출력 사양		
미터 입력 커넥터		"후면판의 전류계용 러그 Triaxial 3개 (B2981A, B2983A) 전류계용 러그 Triaxial 3개, 후면판의 전압계용 러그 Triaxial 3개 (B2985A, B2987A)"
가드		교체 가능한 전압계 가드 사용 가능 (B2985A, B2987A)
최대 입력		전류계 : 30 mA, 전압계 : 40 V
소스 출력 커넥터		후면판에 바나나 잭 2개
공통 모드의 최대 전압		미터 공통 : 500 V 피크 : V 소스 1,000 V 피크
절연 (미터 공통~섀시)		> 10 GΩ, < 500 pF
아날로그 출력		전압 및 전류 측정 모드에서 무반전 상태의 전체 범위 입력, 1 kΩ 출력 임피던스
인터록		2.5mm 플러그형 터미널 블록, 4핀 (Pheonix Contact 1881341과 접합)인 조건에서 2 V
외부 트리거	트리거 입력	BNC
	로직	프로그래밍 방식의 에지
	최소 펄스 폭	10 µs
	트리거 출력	BNC
	로직	프로그래밍 방식의 에지 트리거
	최소 펄스 폭	10 µs

입력/출력 사양		
디지털 I/O	커넥터 유형	DSUB 암 9핀
	입력/출력 핀	DIO 7핀, +5 V, GND
	절대 최대 입력 전압	5.25 V
	절대 최소 입력 전압	- 0.25 V
	최대 로직 L 입력 전압	0.8 V, 5V/5 kΩ까지 Pull-up
	최소 로직 H 입력 전압	2.0 V, 5 V/5 kΩ까지 Pull-up
	최대 소스 전류	1 mA에서 Vo = 0 V
	최대 싱크 전류	50 mA에서 Vo = 5 V
	5 V 전원공급장치핀	500 mA로 제한, 재설정 가능한 보호형 퓨즈

컴퓨터 인터페이스	
LXI (Rev. 1.4)	10/100Base-T Ethernet (소켓, VXI-11 프로토콜, HiSLIP, 웹 사용자 인터페이스)
USB	USB 2.0 (USB-TMC488 및 MTP) 전면의 USB 호스트 컨트롤러, 후면의 USB 디바이스 인터페이스 Easy File Access
GP-IB	IEEE-488.2

프로그램, 소프트웨어 및 드라이버	
프로그래밍	SCPI
프로그램 메모리	100 kB (1000라인 x 100자)
LXI 인증	LXI Core 2011
지원되는 소프트웨어	Quick I/V 측정 소프트웨어, 그래픽 웹 인터페이스
지원되는 드라이버	IVI-C, IVI-COM 드라이버, LabVIEW 드라이버

환경 사양		
환경		공조 시스템이 없는 실내 시설에서 사용
작동		0 °C ~ 45 °C (배터리 충전 시 0 °C ~ 35 °C), 30 % ~ 80 %(비응결)
보관		-20 °C ~ 60 °C, 10 % ~ 90 %(비응결)
고도		작동 : 0 m ~ 2000 m, 보관 : 0 m ~ 4600 m
전원 공급		90 V ~ 264 V, 47 Hz ~ 63 Hz, 80 VA(최대)
EMC		IEC61326-1/EN61326-1, AS/NZS CISPR 11, KC: RRA Notification amending Radio Waves Act Article 58-2
안전		IEC61010-1/EN61010-1, CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-12, C/US
인증		CE, cCSAus, RCM, KC
예열		1시간
크기	케이스 포함	88 mm (2U) x 213 mm (½ 폭) x 348 mm
	작동 중	104 mm x 261 mm x 374 mm (범퍼와 함께)
무게	NET	4.3 kg (B2981A), 4.9 kg (B2983A), 4.5 kg (B2985A), 5.1 kg (B2987A)
	배송품	8.5 kg (B2981A), 9.0 kg (B2983A), 8.7 kg (B2985A), 9.2 kg (B2987A)



주문 정보

모델 번호	설명
B2981A	펨토/피코 전류계. 0.01fA
B2983A	펨토/피코 전류계. 0.01 fA, 배터리
B2985A	전위계/고저항 미터, 0.01 fA, 1000 V
B2987A	전위계/고저항 미터, 0.01 fA, 1000 V, 배터리
옵션	
A6J	ANSI Z540-1-1994 교정
UK6	테스트 데이터 포함 커머셜 교정 성적서
B2980A-1CM	랙 장착 키트
매뉴얼	
N1403A-ABA	B2980 시리즈의 사용 설명서 영어본
N1403A-ABJ	B2980 시리즈의 사용 설명서 일본어본
액세서리	
N1411A	인터록 케이블, 4핀 터미널 플러그 - 6핀 원형 플러그, 1.5 m
N1411B	인터록 케이블, 4핀 터미널 플러그 - 6핀 원형 플러그, 3m
N1413A	고저항 미터 픽스처 어댑터
N1414A	고저항 측정 범용 어댑터
N1415A	Triaxial – 앨리게이터 케이블, 200V, 1.5m
N1416A	Triaxial 벌크헤드 커넥터, 200 V
N1417A	Triaxial 커넥터용 마개
N1418A	B2983/B2987 리튬 이온 배터리팩
N1419A	N1418A용 벤치탑 배터리 충전기
N1423A	B2985/B2987용 써모커플
16494A-001/002/005	저누출 Triaxial 케이블 (1.5 m/3 m/4 m)
N1254A-102	Triaxial(암) - BNC(수) 어댑터 : 전류 측정, 부동 DUT/샘플용
N1254A-104	Triaxial(암) - BNC(수) 어댑터 : 전류 측정, 접지 DUT/샘플용
N1254A-105	Triaxial(암) - BNC(수) 어댑터 : 전압 측정용
16008B	저항력 셀
생산성 툴	
N1410A	B2985/B2987 스타터 키트
N1420A	B2980 시리즈용 셋업 무결성 점검 소프트웨어, 고정식 영구 라이센스
N1422A	N1299A-301 평가 키트용 하이 밸류 저항기 박스
N1299A-301	B2981/B2983/B2985/B2987A 평가 키트

myKeysight

myKeysight
www.keysight.com/find/mykeysight
사용자에게 가장 필요한 정보로 맞춤형 페이지를 설정할 수 있습니다.

LXI

www.lxistandard.org
LXI(LAN eXtensions for Instruments)는 테스트 시스템에 이더넷(Ethernet) 및 웹(web)의 성능을 구현합니다. 키사이트는 LXI 컨소시엄의 창립 멤버입니다.

3년 표준 워런티
www.keysight.com/find/ThreeYearWarranty
키사이트는 보다 우수한 제품 품질 및 보다 낮은 총 소유비용을 보장해 드립니다.
키사이트는 전 세계 모든 계측기에 3년 워런티를 제공하는 유일한 테스트 및 측정 회사입니다.

키사이트 보장프로그램
www.keysight.com/find/AssurancePlans
최대 5년간의 제품 보호를 통해 갑작스러운 예산 지출을 피하고 최적의 작동성을 보장함으로써 정확한 측정을 유지할 수 있습니다.

www.keysight.com/quality
키사이트테크놀로지스
DEKRA Certified ISO 9001:2008
품질 관리 시스템

키사이트 채널 파트너
www.keysight.com/find/channelpartners
일거양득의 효과를 누릴 수 있도록 키사이트의 측정 전문기술 및 광범위한 제품이 채널 파트너의 편리성과 결합되었습니다.

www.keysight.com/find/b2980a



B2900A 정밀 소스/측정 장치
www.keysight.com/find/precisionSMU



B2960A 저노이즈 전원공급장치
www.keysight.com/find/precisionSOURCE



B1500A 반도체 디바이스 분석기
www.keysight.com/find/b1500a

KEYSIGHT TECHNOLOGIES

키사이트테크놀로지스 제품, 어플리케이션 또는 서비스에 대한 자세한 정보는 키사이트로 문의하십시오.
www.keysight.com/find/contactus

본사
주소 | 서울 영등포구 여의나루로 57 20층 (신송 센터빌딩) 여의도 우체국 사서함 633
전화 | 1588-5522
팩스 | 2004-5522

계측기 고객 센터
전화 | 080-769-0800
팩스 | 080-769-0900

기술지원부
어플리케이션 및 교육 관련 문의
전화 | (02)2004-5212
팩스 | (02)2004-5199

대전사무소
주소 | 대전 서구 한밭대로 755 삼성생명빌딩 15층
전화 | (042) 489-7950
팩스 | (042) 489-7946

대구사무소
주소 | 대구광역시 동구 동대구로 441 18층 (영남타워)
전화 | (053)740-4900
팩스 | (053)740-4989

온라인 문의 :
www.keysight.com/find/contactus

본 문서는 예고 없이 변경될 수 있습니다.
© Keysight Technologies, 2014
Published in USA, September 1, 2014
5991-4878KOKR
www.keysight.com