

DPO3PWR 및 DPO4PWR
전력 분석 모듈
사용 설명서



DPO3PWR 및 DPO4PWR
전력 분석 모듈
사용 설명서

개정A

www.tektronix.com

077-0243-00

Tektronix

Copyright © Tektronix. All rights reserved. 사용 계약한 소프트웨어 제품은 Tektronix나 그 계열사 또는 공급 업체가 소유하며 대한민국 저작권법과 국제 조약에 의해 보호됩니다.

Tektronix 제품은 출원되었거나 출원 중인 미국 및 외국 특허에 의해 보호됩니다. 본 출판물에 있는 정보는 이전에 출판된 모든 자료를 대체합니다. 본사는 사양과 가격을 변경할 권리를 보유합니다.

TEKTRONIX 및 TEK는 Tektronix, Inc.의 등록 상표입니다.

TEKPROBE는 Tektronix, Inc.의 등록 상표입니다.

Tektronix 연락처

Tektronix, Inc.
14200 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
USA

제품 정보, 영업, 서비스 및 기술 지원에 대한 문의:

- 북미 지역에서는 1-800-833-9200번으로 전화하시면 됩니다.
- 기타 지역에서는 www.tektronix.com에서 각 지역 담당자를 찾으실 수 있습니다.

목차

일반 안전 사항 요약.....	iii
머리말	v
애플리케이션 모듈 설치	1
장비 수집	1
정격	2
애플리케이션 모듈 키 삽입	2
시작하기	5
프로브 지연시간 보정	7
전력 품질 측정	11
스위칭 손실 측정	14
고조파 측정	17
리플 측정	19
변조 측정	20
안전 동작 영역 측정	22
dI/dt 및 dV/dt 측정 수행	24
색인	

일반 안전 사항 요약

다음 안전 예방책을 확인하여 부상을 방지하고 본 제품이나 관련 제품의 손상을 예방합니다.

잠재적인 부상 위험을 방지하려면 이 제품을 지정된 대로만 사용합니다.

전문 직원만이 서비스 절차를 실시해야 합니다.

이 제품을 사용하는 동안 더 큰 시스템의 다른 부품에 접근해야 할 경우가 있습니다. 시스템 작동에 관련된 경고 및 주의 사항에 대해서는 다른 구성 요소 설명서의 안전 사항 관련 절을 읽으십시오.

화재 또는 부상을 방지하려면

적절한 전원 코드를 사용합니다. 본 제품용으로 지정되고 사용하는 국가에 승인된 전원 코드만 사용합니다.

적절하게 연결하고 분리합니다. 전압 소스에 연결되어 있는 상태에서 프로브 또는 테스트 리드를 연결하거나 분리하지 않습니다.

적절하게 연결하고 분리합니다. 전류 프로브를 연결하거나 분리하기 전에 테스트 중인 회로의 전원을 끕니다.

적절하게 연결하고 분리합니다. 프로브를 테스트 중인 회로에 연결하기 전에 측정 장비에 프로브 출력을 연결합니다. 프로브 입력을 연결하기 전에 테스트 중인 회로에 프로브 기준 리드선을 연결합니다. 측정 장비에서 프로브를 분리하기 전에 프로브 입력과 프로브 기준 리드선을 테스트 중인 회로에서 분리합니다.

제품을 접지합니다. 본 제품은 전원 코드의 접지 도체를 통해 접지됩니다. 감전을 예방하려면 접지 도체를 접지에 연결해야 합니다. 제품의 입력이나 출력 단자에 연결하기 전에 제품이 적절히 접지되었는지 확인합니다.

모든 단자 정격을 준수합니다. 화재나 충격 위험을 피하기 위해 모든 정격과 제품의 표시를 준수합니다. 제품에 연결하기 전에 제품 설명서를 참조하여 추가 정격 정보를 확인하십시오.

프로브 기준 리드선은 접지에만 연결합니다.

공통 단자를 비롯하여 해당 단자의 최대 정격을 초과하는 단자에는 전위를 적용하지 마십시오.

전류 프로브 전압 정격을 초과하는 전압을 전달하는 전선에 전류 프로브를 연결하지 마십시오.

전원을 끕니다. 전원 코드를 사용하여 제품의 전원을 끕니다. 사용자가 항상 전원 스위치에 액세스할 수 있도록 전원 코드를 차단하지 마십시오.

덮개 없이 작동하지 않습니다. 덮개나 패널을 제거한 상태로 본 제품을 작동하지 않습니다.

고장이 의심되는 제품은 작동하지 마십시오. 제품이 손상된 것으로 여겨지는 경우에는 전문요원의 검사를 받습니다.

노출된 회로를 만지지 않습니다. 전원이 공급 중일 때는 노출된 연결부와 구성품을 만지지 않습니다.

적절한 AC 어댑터를 사용합니다. 이 제품에 사용하도록 지정된 AC 어댑터만 사용합니다.

적절한 퓨즈를 사용합니다. 본 제품에 지정된 퓨즈 종류와 정격만 사용합니다.

눈을 보호하는 장비를 착용합니다. 밝은 광선이나 레이저 방사선에 노출될 경우 눈을 보호하는 장비를 착용합니다.

촉촉하고 습기가 많은 환경에서 사용하지 않습니다.

폭발 위험이 있는 장소에서 사용하지 않습니다.

제품 표면을 깨끗하고 건조하게 유지합니다.

적절히 환기합니다. 적절히 환기되도록 제품을 설치하는 자세한 내용은 설명서의 설치 지침을 참조하십시오.

이 설명서의 용어

다음 용어가 본 설명서에 나올 수 있습니다.



경고. 경고문은 부상이나 사망을 초래할 수 있는 조건이나 상황을 명시합니다.



주의. 주의문은 본 제품 또는 기타 재산상에 피해를 줄 수 있는 조건이나 상황을 명시합니다.

제품에 있는 기호 및 용어

다음 용어가 제품에 나올 수 있습니다.

- 위험은 표지를 읽는 즉시 영향을 받을 수 있는 부상 위험을 나타냅니다.
- 경고는 표지를 읽는 즉시 영향을 받지 않는 부상 위험을 나타냅니다.
- 주의는 제품을 포함한 재산상의 위험을 나타냅니다.

다음 기호가 제품에 나올 수 있습니다.



머리말

이 설명서에서는 DPO4PWR 및 DPO3PWR 전력 분석 모듈의 작동에 대해 설명합니다. 이 모듈을 사용하면 전력 품질, 고조파, 회전율, 스위칭 손실, 안전 동작 영역, 리플 및 변조 분석 분야에서 대부분의 일반 전력 측정 작업을 자동으로 수행할 수 있습니다.

DPO4PWR 모듈은 MSO4000 및 DPO4000 시리즈 오실로스코프에서 작동합니다.

DPO3PWR 모듈은 DPO3000 시리즈 오실로스코프에서 작동합니다.

특정 분석 유형은 다음과 같습니다.

- 전력 품질
- 스위칭 손실
- 고조파
- 리플
- 변조
- 안전 동작 영역
- 회전율

애플리케이션 모듈 설치

장비 수집

다음과 같은 해당 장비를 사용하여 전력 측정을 수행합니다.

- 펌웨어 버전이 2.17 이상이며 DPO4PWR 애플리케이션 모듈이 설치되어 있는 MSO4000 또는 DPO4000 시리즈 오실로스코프
- 펌웨어 버전이 1.10 이상이며 DPO3PWR 애플리케이션 모듈이 설치되어 있는 DPO3000 시리즈 오실로스코프
- TDP0500, TDP1000 또는 P5205와 같은 차동 프로브
- TPA-BNC 프로브 어댑터
- TCP0030 또는 TCP0150과 같은 전류 프로브
- TEK-DPG 지연시간 보정 펄스 발생기
- 067-1686-XX 전력 측정 지연시간 보정 및 교정 고정기

정격

DPO3000 시리즈	채널 1 - 4: 1M Ω , 최대 300V _{RMS} (CAT II) 또는 50 Ω , 최대 \pm 5V _{RMS} (CAT I) 또는 75 Ω , 최대 \pm 5V _{RMS} (CAT I) 보조 입력: 최대 300V _{RMS} (CAT II)
MSO4000 및 DPO4000 시리즈	채널 1 - 4: 1M Ω , 최대 250V _{RMS} (CAT I) 또는 50 Ω , 최대 \pm 5V _{RMS} (CAT I)
TDP0500 프로브	전압 프로브: 정격 30V _{RMS} , 최대 42V _{DC} + 피크 AC
P5205 프로브	전압 프로브: 최대 정격 1000V _{RMS} (CAT II)
TPA-BNC 어댑터	프로브 어댑터: 정격 30V _{RMS} , 42V _{피크} 또는 최대 60V _{DC}
TCP0030 프로브	전류 프로브: 절연선에 대해서만 정격 지정됨(존재하는 전압에 대해서는 선 절연 정격을 지정해야 함), 최대 30A _{RMS}
TCP0150 프로브	전류 프로브: 정격 600V _{RMS} , 최대 150A(CAT II)

사양에 대한 자세한 내용은 해당 제품의 사용 설명서를 참조하십시오. Tektronix 사용 설명서 복사본은 www.tektronix.com/manuals에서 제공됩니다.

주석노트. MSO4000 및 DPO4000 시리즈 오실로스코프를 사용하여 메인(CAT II) 측정을 수행할 때는 CAT II 측정용으로 올바르게 정격 지정된 감쇠 프로브를 사용하십시오.

과전압 범주는 다음과 같이 정의됩니다.

CAT II: 로컬 레벨 메인, 어플라이언스, 이동식 장비

CAT I: 신호 레벨, 특수 장비나 장비 부품, 통신, 전자 장비

애플리케이션 모듈 키 삽입

호환 오실로스코프에 DPO4PWR 또는 DPO3PWR 애플리케이션 모듈을 설치하려면 다음 단계를 수행합니다.

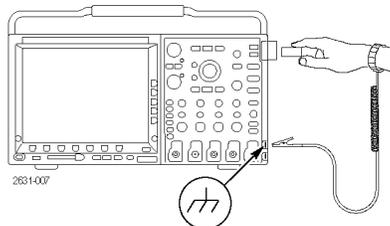
기본 설치

ESD 예방책 준수

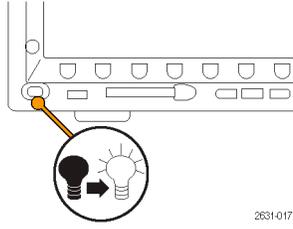
- 오실로스코프 또는 애플리케이션 모듈의 손상을 막기 위해서는 적절한 ESD(정전기 방전) 예방책을 준수하고 ESD 띠를 사용하십시오.

애플리케이션 키 삽입

- 오실로스코프가 꺼져 있는 상태에서 디스플레이 오른쪽의 지정된 슬롯에 전력 분석 애플리케이션 키를 삽입합니다.



3. ON 버튼을 눌러 오실로스코프 전원을 켭니다.
디스플레이가 표시될 때까지 기다립니다.



2631-017

4. 전면 패널 **Utility** 버튼을 누릅니다.
5. 하단 베젤 **정보** 버튼을 누릅니다.
오실로스코프가 DPO4PWR 또는 DPO3PWR 전력 분석 애플리케이션 모듈 복사본을 감지하여 보고하며 MSO4000 및 DPO4000 시리즈 오실로스코프에 대해서는 펌웨어 버전 2.17 이상, DPO3000 시리즈 오실로스코프에 대해서는 1.10 이상을 보고하는지 확인합니다.

일반적인 오실로스코프 설정에 대한 자세한 내용은 MSO4000 및 DPO4000 시리즈 오실로스코프 사용 설명서 또는 DPO3000 시리즈 오실로스코프 사용 설명서를 참조하십시오.

모듈 설치 검사 및 문제 해결

다음 표를 사용하여 애플리케이션 모듈이 설치되었는지 확인합니다.

다음 모듈을 검사하는 방법	누를 전면 패널 버튼	확인 대상 항목
DPO4PWR 또는 DPO3PWR	테스트	하단 베젤 메뉴 항목이 나타납니다. 이 항목의 레이블은 Application Power(애플리케이션 전력) 로 지정되어 있습니다.

오실로스코프가 애플리케이션 모듈을 인식하지 못하면 다음 단계를 수행합니다.

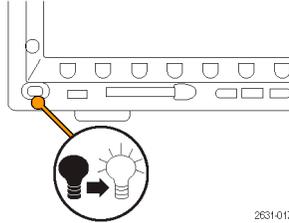
1. 오실로스코프의 전원을 끕니다.
2. 앞서 설명한 ESD 예방책을 따릅니다.
3. 애플리케이션 모듈을 분리합니다.
4. 애플리케이션 모듈의 접촉면이 손상되었는지 검사합니다.
5. 애플리케이션 모듈을 오실로스코프에 다시 삽입합니다.
6. 오실로스코프의 전원을 켭니다. 그래도 오실로스코프에 애플리케이션 메뉴 항목이 표시되지 않으면 애플리케이션 모듈 또는 모듈 슬롯에 문제가 있는 것입니다. 가까운 Tektronix 서비스 센터에 연락하여 문제를 해결합니다.

시작하기



경고. 감전을 방지하려면 오실로스코프 입력 BNC 커넥터, 프로브 팁 또는 프로브 접지(기준) 리드선의 측정 전압 정격을 초과하지 마십시오. 접지된 오실로스코프 및 프로브를 부동 측정에 사용해서는 안 됩니다.

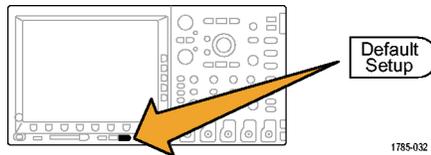
1. 오실로스코프의 전원을 켭니다.
디스플레이가 표시될 때까지 기다립니다.



2631-017

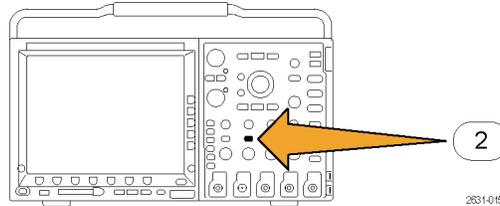
2. 아직 프로브를 오실로스코프에 연결하지 않은 경우 연결합니다. 전력 측정의 경우에는 일반적으로 전압 프로브를 채널 1에 삽입하고 전류 프로브를 채널 2에 삽입합니다.

3. **Default Setup**을 눌러 오실로스코프를 기존 상태로 설정합니다.



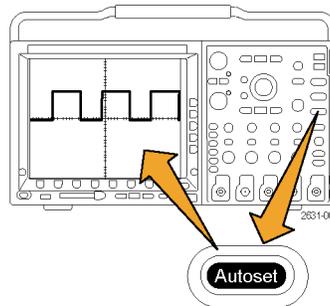
1785-032

4. 채널 2를 눌러 활성화합니다.



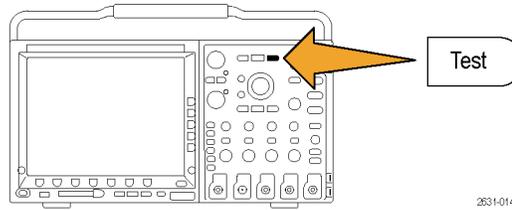
2631-015

5. 자동 설정을 누릅니다.



2631-009

6. 테스트를 누릅니다.



7. 분석을 누릅니다.



8. 사이드 베젤 버튼을 사용하여 원하는 분석 기능을 선택합니다.

전력 품질, 스위칭 손실, 고조파, 리플, 변조, 안전 동작 영역 및 지연시간 보정 중에서 선택합니다.

일반적인 오실로스코프 설정에 대한 자세한 내용은 MSO4000 및 DPO4000 시리즈 오실로스코프 사용 설명서 또는 DPO3000 시리즈 오실로스코프 사용 설명서를 참조하십시오.

프로브 지연시간 보정

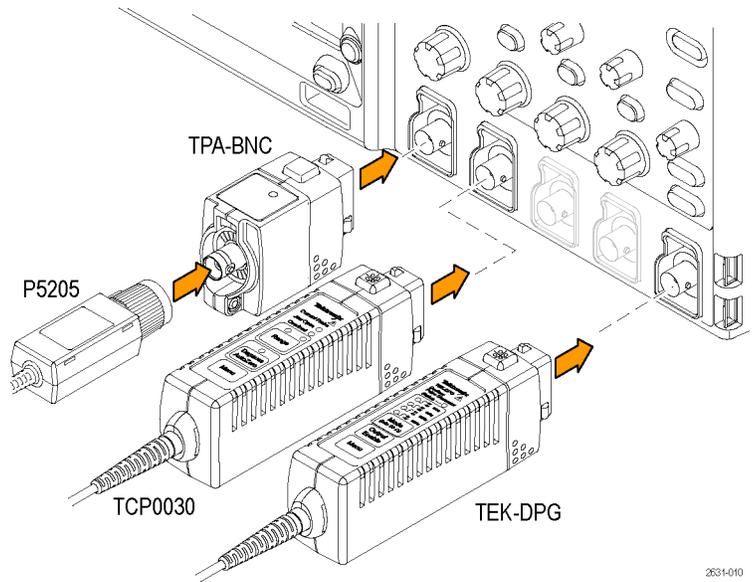
여러 프로브의 지연을 일치시키려면 지연시간 보정 절차를 실행합니다. 각 프로브마다 프로브 팁과 오실로스코프 사이의 지연이 다릅니다. 대부분의 오실로스코프 사용자는 모든 채널에서 동일한 유형의 프로브를 사용하므로 이러한 지연 차이를 신경쓰지 않아도 됩니다. 그러나 전력 측정 사용자의 경우에는 전압 프로브와 전류 프로브를 모두 사용하는 경우가 많습니다. 일반적으로 전류 프로브의 지연이 전압 프로브보다 길기 때문에 지연시간 보정 값을 설정하는 것이 중요합니다.

지연시간 보정 고정기 사용

다음의 샘플 절차에서는 전력 분석 모듈, Tektronix MSO4000 또는 DPO4000 시리즈 오실로스코프, TCP0030 전류 프로브, P5205 차동 프로브, TPA-BNC 어댑터, TEK-DPG 지연시간 보정 펄스 발생기 및 067-1686-XX 전력 측정 지연시간 보정 및 교정 고정기를 기반으로 작성된 지연시간 보정 절차를 사용한다고 가정합니다. 다른 장비를 사용하는 경우에는 필요에 따라 이 절차를 조정하십시오.

주석노트. 최상의 결과를 얻으려면 중요한 조정 작업을 수행하기 전에 장비가 준비될 때까지 20분 동안 기다립니다.

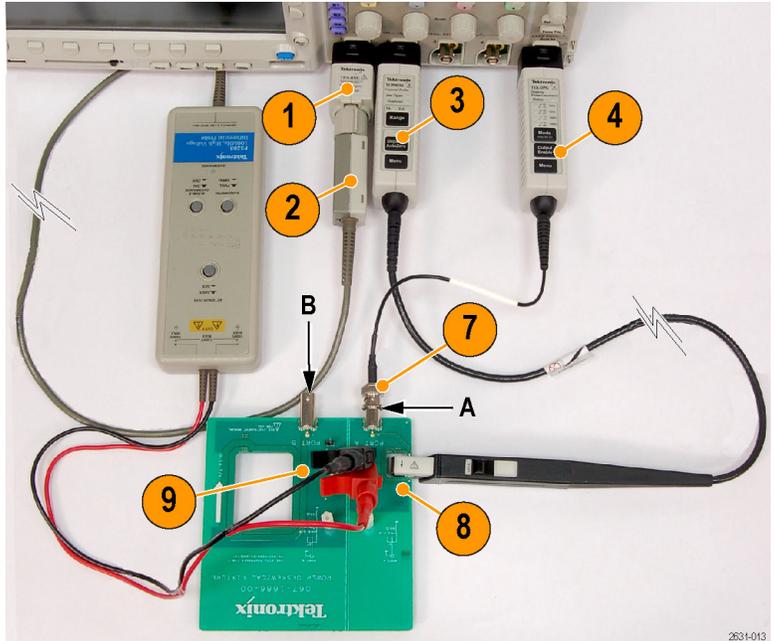
1. TPA-BNC 어댑터를 채널 1에 연결합니다.
2. 전압 프로브를 TPA-BNC 어댑터에 연결합니다.
3. 전류 프로브를 채널 2에 연결합니다.
4. TEK-DPG를 보조 입력에 연결하고 TEK-DPG에서 **출력 사용**이라는 버튼을 누릅니다. 그러면 **Status LED(상태 LED)** 표시등이 녹색으로 바뀝니다. 원하는 신호를 선택할 때까지 **모드**라고 레이블이 지정된 버튼을 필요한 만큼 누릅니다.



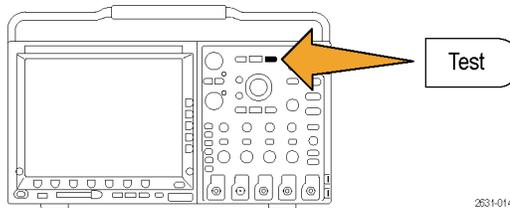
5. 필요한 경우 오실로스코프 전면 패널 1 및 2 버튼을 눌러 두 채널의 파형이 표시되도록 합니다.
6. 전류 프로브 본체의 범위 메뉴 버튼을 눌러 범위 값을 원하는 대로 설정합니다.

2631-010

7. 오른쪽에 나와 있는 것처럼 TEK-DPG의 BNC 커넥터를 지연시간 보정 고정기의 포트 A에 연결합니다.
8. 오른쪽에 나와 있는 것처럼 TCP0030 프로브를 지연시간 보정 고정기에 연결합니다. 전류 프로브와 고정기에서 극성 화살표를 정렬합니다. 또한 현재 프로브 슬라이더를 닫고 잠급니다.
9. 오른쪽에 나와 있는 것처럼 P5205 프로브 팁과 접지 리드선을 지연시간 보정 고정기의 핀에 연결합니다.



10. Default Setup을 누릅니다.
11. 2 버튼을 눌러 채널 2를 활성화합니다.
12. 자동 설정을 누릅니다.
13. 테스트를 누릅니다.



14. 분석을 누릅니다.

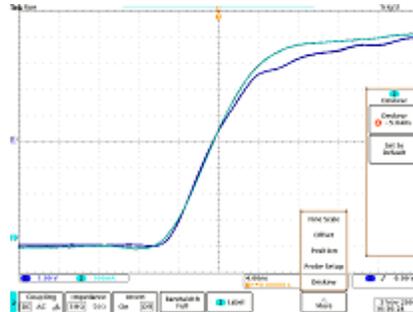
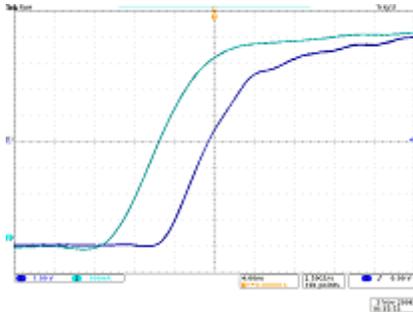


15. 사이드 베젤 버튼을 사용하여 지연시간 보정이라고 레이블이 지정된 기능을 선택합니다.

16. 구성을 누릅니다.

애플리케이션 이전 전원	분석 지연시간 보정	구성				
--------------------	------------------	----	--	--	--	--

17. 필요에 따라 수직/수평 위치 및 스케일 컨트롤을 사용하여 선택한 파형을 조정합니다. 그런 다음 사이드 메뉴의 지연시간 보정 버튼을 누르고 범용 노브 b를 회전시킵니다.



그러면 지연시간 보정 전의 샘플 파형이 표시됩니다.

그러면 지연시간 보정 후의 샘플 파형이 표시됩니다.

주석노트. 지연시간 보정 및 교정 고정기 사용에 대한 자세한 내용은 067-1686-00 전력 측정 지연시간 보정 및 교정 고정기 지침을 참조하십시오. 이 지침은 www.tektronix.com/manuals에서 제공됩니다.

지연시간 보정 고정기 사용 안 함

지연시간 보정 고정기가 없는 경우, 지연시간 보정 메뉴에서 컨트롤을 사용하여 각 프로브의 정규 전파 지연에 따라 오실로스코프의 지연시간 보정 매개변수를 권장 값으로 설정할 수 있습니다. 지연시간 보정 고정기를 사용 중인 경우에도 지연시간 보정 메뉴 컨트롤을 사용하면 보정할 지연시간 보정 값에 근접한 값을 얻어 지연시간 보정 고정기를 통해 값을 미세하게 조정할 수 있습니다.

오실로스코프에서는 TekVPI 및 TekProbe II(TPA-BNC 어댑터를 사용해야 함) 프로브의 공칭 전파 지연 값이 자동으로 로드됩니다. 다른 일반 프로브의 경우 먼저 사이드 베젤 **선택** 버튼을 누르고 프로브가 연결된 채널을 선택합니다. 그런 후 사이드 베젤 **프로브 모델** 버튼을 누르고 프로브 모델을 선택합니다. 사용 중인 프로브가 목록에 없는 경우 프로브 모델을 **기타**로 설정하고 사이드 베젤 **전파 지연** 버튼을 누른 후 범용 노브 **a**를 사용하여 전파 지연 값을 조정합니다.

각 채널의 지연시간 보정 값을 권장 값으로 설정하려면 사이드 베젤 **모든 지연시간 보정을 권장 값으로 설정** 버튼을 누릅니다.

화면에서 선택한 파형을 더 조정해야 하는 경우에는 사이드 메뉴에서 **지연시간 보정** 버튼을 누르고 범용 노브 **b**를 회전시킵니다.

사이드 메뉴에서 **모든 지연시간 보정을 권장 값으로 설정**을 누릅니다.

화면을 살펴봅니다. 오실로스코프가 기존 프로브에 대해 적절한 지연시간 보정 값을 자동으로 계산하여 설정합니다.

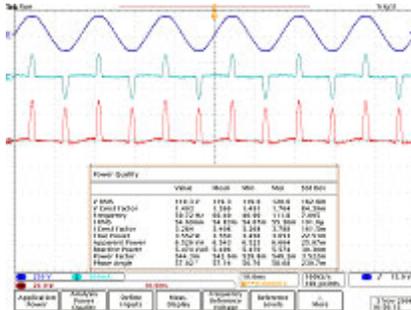
오실로스코프는 대부분의 Tektronix 프로브를 자동으로 인식합니다. 사용 중인 프로브가 목록에 없는 경우에는 아래에 나와 있는 것처럼 **기타**를 선택하고 전파 값을 수동으로 입력합니다.

오실로스코프는 인식한 프로브에 대해 기본값을 입력합니다. 이 사이드 버튼을 누른 다음 범용 노브 **a**를 돌리면 인식되지 않은 프로브에 대해 값을 수동으로 입력할 수 있습니다.

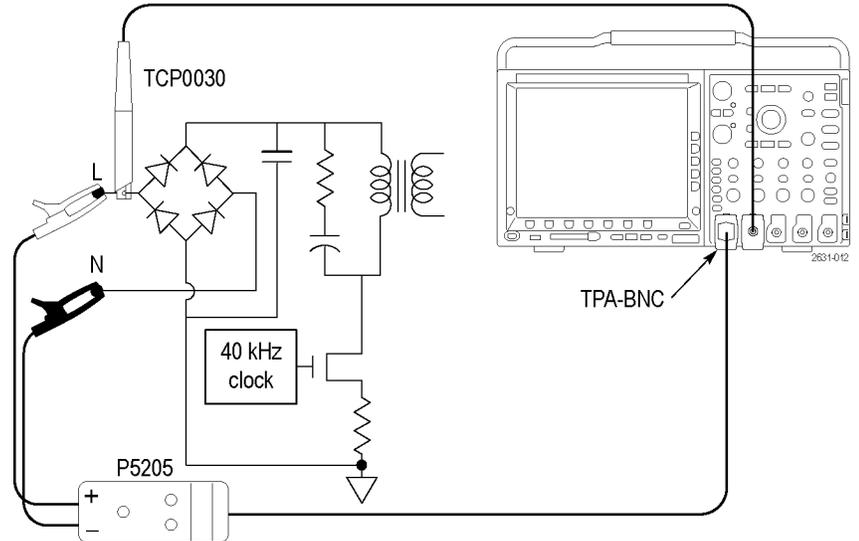
지연시간 보정	선택 (a) 1 지연시간 보정 (b) 0.00 S
권장 지연시간 보정 표시 여부	모든 지연시간 보정을 권장 값으로 설정
프로브 모델	기타
전파 지연	(a) 0.00 S

전력 품질 측정

전력 품질 기능을 사용하면 측정값 및 통계 표를 확인하여 테스트 회로의 일반 전력 품질을 검사할 수 있습니다.



샘플 전력 품질 화면 샷



샘플 전력 품질 장비 설정



경고. 감전을 방지하려면 프로브 접지(기준) 리드선을 연결하기 전에 항상 프로브 기준 포인트가 접지 전위에 있는지 확인합니다.

전력 품질을 측정하려면 다음 단계를 수행합니다.

1. 사이드 메뉴에서 **전력 품질** 기능을 선택합니다. (5페이지의 *시작하기* 참조)

2. **입력 정의**를 눌러 측정할 채널을 선택합니다. 이러한 측정에 대해서는 보통 채널 쌍을 선택하는데, 채널 1은 전압 소스로 사용되고 채널 2는 전류 소스로 사용됩니다.

전압 소스와 전류 소스는 활성 채널이든 기준이든 관계없이 모든 아날로그 파형일 수 있습니다.

3. **측정 표시**를 눌러 10개 전력 품질 측정 중 표시할 항목을 선택합니다.

애플리케이션	분석 전력 품질	입력 정의	측정 표시	주파수 기준 전압	기준 레벨	자세히
--------	----------	-------	-------	-----------	-------	-----



4. **주파수 기준**을 눌러 모든 전력 품질 측정 및 주파수에 대해 제로 교차 소스를 결정합니다.
5. **기준 레벨**을 눌러 전력 품질을 측정할 방법을 선택합니다.
6. **자세히**를 눌러 **통계, 게이팅** 또는 **표시기**를 선택합니다.

표시기에는 파형에서 오실로스코프가 측정 중인 위치가 표시됩니다. 게이팅을 선택하면 파형에서 오실로스코프가 측정 중인 위치를 정의할 수 있습니다.

측정 항목은 다음과 같습니다.

값	설명
전압 파형의 측정	
V_{RMS}	전압 자승 평균 평방근입니다. V_{RMS} 값은 모든 완전한 사이클에서 계산됩니다. 측정 단위는 볼트(V)입니다.
$V_{크레스트율}$	전압 신호의 피크-RMS 비율입니다. $V_{크레스트율}$ 은 간접적으로 AC 공급 순도를 지정합니다. $V_{크레스트율}$ 은 (전압 파형 최대값/ V_{RMS})입니다. 이 크레스트율은 비율로 표시됩니다. 예를 들어 순수 사인파의 $V_{크레스트율}$ 은 1.414이고 50% 듀티 사이클 구형파의 경우에는 1.0입니다.
주파수	주파수는 주파수 소스에서 측정됩니다. 측정 단위는 헤르츠(Hz)입니다.

전류 파형의 측정

I_{RMS}	전류 자승 평균 평방근입니다. I_{RMS} 값은 모든 완전한 사이클에서 계산됩니다. 측정 단위는 암페어입니다.
$I_{크레스트율}$	전류 신호의 피크-RMS 비율로, 높은 AC 피크 전류를 출력할 수 있는 로드 기능을 간접적으로 지정합니다. 전류 크레스트율은 (전류 파형 최대값/ I_{RMS})입니다. 이 크레스트율은 비율로 표시됩니다. 예를 들어 순수 사인파의 경우에는 1.414이고 50% 듀티 사이클 구형파의 경우에는 1.0입니다.

전력(연산) 파형의 측정

유효(실제) 전력	유효 전력, 즉 로드의 저항부로 전달되는 실제 전력이며 와트로 측정됩니다. 이것은 연산($V * A$) 파형의 평균 값으로 계산됩니다.
피상 전력	RMS 전압과 전류의 곱으로, 수학적으로는 실제 전력과 무효 전력의 벡터 합 절대값입니다. 피상 전력 값은 $V_{RMS} * I_{RMS}$ 입니다. 측정 단위는 볼트-암페어(VA)입니다.
무효 전력	무효 전력(VAR, Volt-Amp Reactive)입니다. 무효 전력은 $V_{RMS} * I_{RMS} * \text{사인(위상 각도)}$ 입니다. 측정 단위는 VAR입니다.
(유효) 역률	무효 전력에 대한 실제 전력 비율(0에서 1 사이)입니다. 신호가 순수 사인파인 경우 역률은 전류 파형과 전압 파형 사이의 위상 각도 코사인입니다. 피상 전력은 $V_{RMS} * I_{RMS}$ 입니다. 일반적으로 역률이 높을수록 에너지 사용 효율성이 높습니다. 순수 저항 회로의 역률은 1.0이고 순수 유도 회로의 역률은 0입니다.
위상 각도	코사인이 유효 역률인 각도(0° 에서 180° 사이)입니다.

작동 요령

- 이 메뉴의 전력 측정은 전압 파형 레코드에 있는 모든 완전한 사이클을 기초로 합니다.

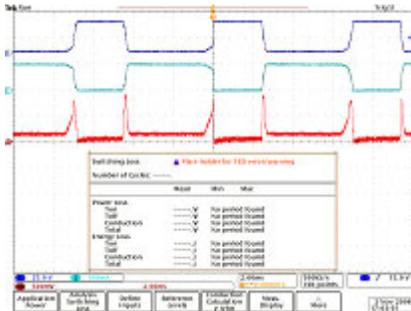
스위칭 손실 측정

스위칭 손실 기능을 사용하면 활성화 손실, 비활성화 손실, 전도 손실 및 총 손실을 비롯해 획득한 파형 전체의 전력 손실 및 에너지 손실에 대한 표를 볼 수 있습니다.

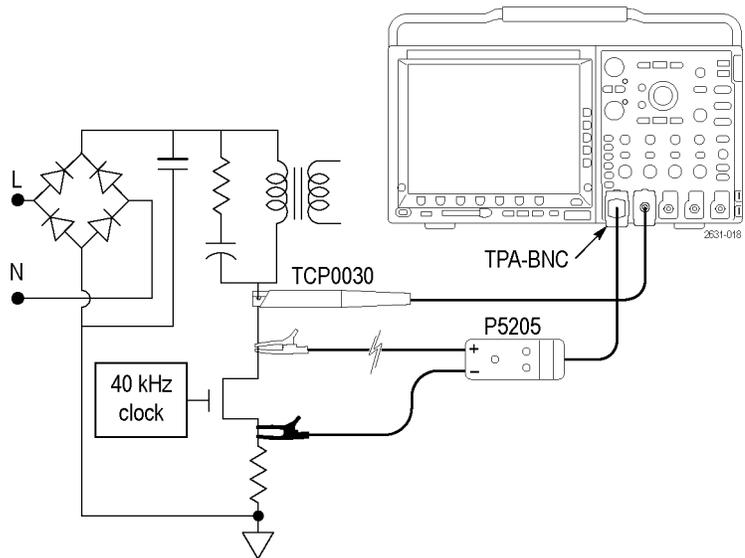
일반적으로 이러한 기능을 사용하여 전력 공급 스위칭 장치를 켜고 끌 때의 손실을 특성화할 수 있습니다. 스위칭 손실 작업을 수행하려면 전압 프로브와 전류 프로브를 사용해야 합니다.



경고. 감전을 방지하려면 프로브 접지(기준) 리드선을 연결하기 전에 항상 프로브 기준 포인트가 접지 전위에 있는지 확인합니다.



샘플 스위칭 손실 화면 샷



샘플 스위칭 손실 장비 설정

스위칭 손실을 측정하려면 다음 단계를 수행합니다.

1. 사이드 메뉴에서 **스위칭 손실** 기능을 선택합니다. (5페이지의 시작하기 참조)

2. **입력 정의**를 눌러 측정할 채널을 선택합니다. 이 측정에서는 채널 쌍을 선택해야 합니다. 일반적으로 채널 쌍의 채널 1은 전압 소스로 사용되고 채널 2는 전류 소스로 사용됩니다.

애플리케이션	분석 스위칭 손실	입력 정의	기준 레벨	전도 계산 RDS	측정 표시	자세히
--------	--------------	-------	-------	--------------	-------	-----

3. **기준 레벨**을 눌러 스위칭 손실을 측정할 방법을 선택합니다.



4. **전도 계산**을 눌러 전도 손실 계산 방법을 설정합니다.

전압 파형 방법을 사용하면 전도 중에 스위칭 장치 전체에서 전압 하강을 측정하게 됩니다. 일반적으로 이 전압은 전도되지 않을 때의 스위칭 장치 전체 전압에 비하면 매우 작기 때문에, 보통 오실로스코프의 동일한 수직 설정에서 두 전압을 모두 정확하게 측정할 수는 없습니다. 이 경우에는 다음 방식 중 하나를 사용하면 보다 정확한 결과를 얻을 수 있습니다.

RDS(on) 방식은 MOSFET에 가장 적합한 모델이며 장치 데이터 시트의 정보를 기반으로 합니다. 이 값은 전도 시 장치의 손실과 소스 간 예상 활성 저항입니다.

VCE(sat) 방식은 BJT 및 IGBT에 가장 적합한 모델이며 장치 데이터 시트의 정보를 기반으로 합니다. 이 값은 포화 시 장치 컬렉터에서 이미터로의 예상 포화 전압입니다.

5. **측정 표시**를 눌러 사용 가능한 스위칭 손실 측정 중 표시할 항목을 설정합니다. **전력 손실**, **에너지 손실** 또는 **모두**(전력 손실과 에너지 손실 모두) 중에서 선택할 수 있습니다.

6. **자세히**를 눌러 **통계**, **게이팅** 및 **표시기**를 정의합니다.

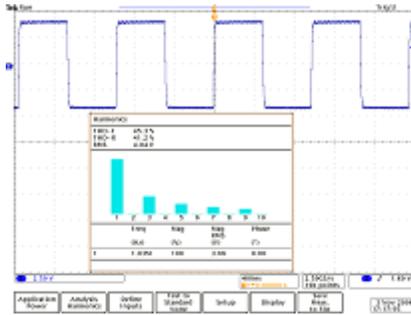
표시기에는 파형에서 오실로스코프가 측정 중인 위치가 그래픽 방식으로 표시됩니다. 게이팅을 선택하면 파형에서 오실로스코프가 측정 중인 위치를 정의할 수 있습니다.

주석노트. 스위칭 손실 측정은 선택한 획득 영역 내에 있는 완전한 개별 사이클(기본적으로 전체 파형)에 대해 수행되며, 이러한 측정의 통계는 획득 간이 아니라 획득 전체에서 누적됩니다.

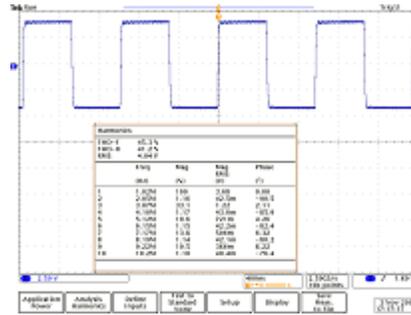
고조파 측정

고조파 메뉴 기능을 사용하면 소스 파형 및 관련 측정 값의 주파수 스펙트럼을 표시하고 전력 품질 문제를 심층적으로 해결할 수 있습니다.

고조파를 선택하면 고조파 메뉴가 표시됩니다. 오실로스코프에 소스 파형과 관련 측정 값의 주파수 스펙트럼이 표시됩니다.

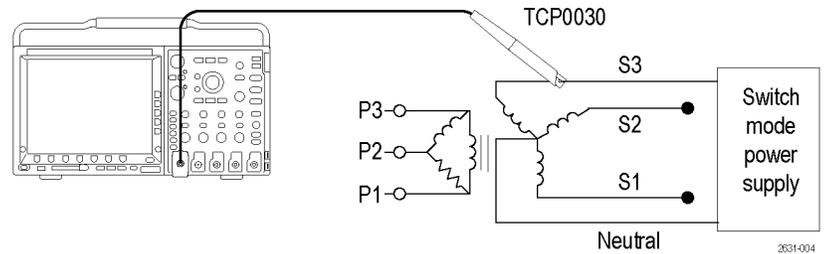


그래픽으로 표시된 첫 고조파 10개



텍스트로 표시된 첫 고조파 10개

오른쪽 그림에서는 고조파 측정을 위한 샘플 장비 설정을 보여 줍니다.



경고. 감전을 방지하려면 프로브 접지(기준) 리드선을 연결하기 전에 항상 프로브 기준 포인트가 접지 전위에 있는지 확인합니다.

고조파를 측정하려면 다음 단계를 수행합니다.

1. 사이드 메뉴에서 **고조파** 기능을 선택합니다. (5페이지의 **시작하기** 참조)
2. **입력 정의**를 눌러 전압 및 전류 파형이 켜져 있는 채널을 확인합니다.
3. **표준으로 테스트**를 눌러 일반 고조파 분석이나 특정 표준(예: IEC 61000-3-2 또는 MIL-STD-1399)에 대한 테스트 중에서 하나를 선택합니다.

애플리케이션	분석 고조파	입력 정의	표준으로 테스트 없음	설정	표시	측정파일에 저장
--------	------------------	-------	-----------------------	----	----	----------



- 이전 메뉴 항목에서 **없음**을 선택한 경우 이 항목은 **설정**으로 표시됩니다. 이 항목을 눌러 계산할 고조파수를 지정하고 전압 파형의 고조파를 계산할지 아니면 전류 파형의 고조파를 계산할지와 기본 파형의 주파수를 결정할 방법을 지정합니다.

기본적으로 주파수 기준은 고조파 소스로 설정되지만 전압 파형 또는 전류 파형으로 설정할 수도 있고, 전압 및 전류 파형에 노이즈가 있고 기본 고조파를 결정하기가 어려우면 고정값으로 설정할 수도 있습니다.

이전 메뉴 항목에서 **IEC 61000-3-2** 또는 **MIL-STD-1399**를 선택한 경우 이 항목을 통해, 측정할 이들 표준 구성 항목을 보다 자세히 정의할 수 있습니다.

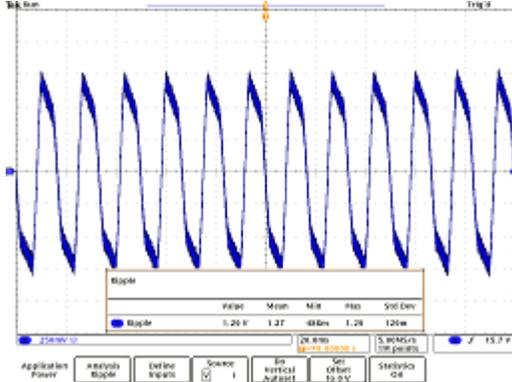
- 디스플레이**를 눌러 고조파 정보를 표로 표시할지 막대 차트로 표시할지를 선택합니다.

또한 지원되는 표준 중 하나를 테스트하도록 이전에 선택하지 않은 경우에는 이 항목을 사용하여 모든 고조파에 대한 정보나 홀수 고조파 또는 짝수 고조파에 대한 정보만 표시할 수 있습니다.

- 측정을 파일에 저장**을 눌러 결과를 .csv 파일에 저장합니다.

리플 측정

리플을 사용하면 획득한 파형의 AC 요소에 대한 측정 및 통계 표를 볼 수 있습니다. 일반적으로 리플은 대형 DC 신호 위쪽에 있습니다.



리플을 측정하려면 다음 단계를 수행합니다.

1. 사이드 메뉴에서 **리플** 기능을 선택합니다. (5페이지의 시작하기 참조)

2. **입력 정의**를 눌러 전압 및 전류 파형이 켜져 있는 채널을 확인합니다.

애플리케이션 전원	분석 리플	입력 정의	소스 VI	수직 자동 설정 수행	0V로 오프셋 설정	통계 On
-----------	--------------	-------	-------	-------------	------------	--------------

3. **소스**를 눌러 전압 파형의 리플을 측정할지 아니면 전류 파형의 리플을 측정할지 선택합니다.



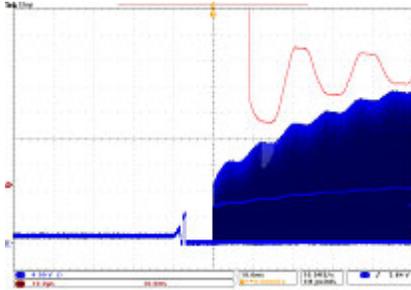
4. **수직 자동 설정 수행**을 눌러 수직 오프셋을 추가한 다음 측정 정확도를 최적화하기 위해 AC 요소를 자동 스케일하여 신호에서 DC 요소를 제거합니다.

일반적으로 리플 측정 시 큰 전압에서 발생하는 매우 작은 전압을 찾습니다. 이 작은 전압을 측정하는 데 오실로스코프 내부 해상도를 최대한 효율적으로 사용하고자 할 수 있습니다. **수직 자동 설정 수행**을 사용하면 오실로스코프의 ADC 범위 중에서 훨씬 많은 부분을 원하는 리플 측정에 사용할 수 있습니다.

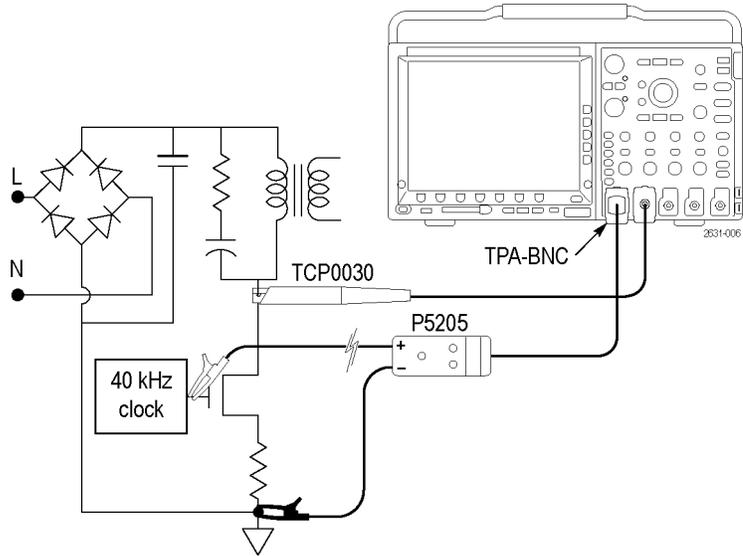
5. **0V로 오프셋 설정**을 눌러 수직 오프셋을 모두 제거합니다.

변조 측정

변조 기능을 사용하면 획득한 파형 전체에서 측정 값의 자료기입 범위를 볼 수 있습니다. 이 기능은 변조된 스위칭 신호 변화를 표시하는 데 유용합니다.



샘플 변조 화면 샷



샘플 변조 장비 설정



경고. 감전을 방지하려면 프로브 접지(기준) 리드선을 연결하기 전에 항상 프로브 기준 포인트가 접지 전위에 있는지 확인합니다.

변조를 측정하려면 다음 단계를 수행합니다.

1. 사이드 메뉴에서 **변조** 기능을 선택합니다. (5페이지의 *시작하기* 참조)
2. **입력 정의**를 눌러 전압 및 전류 파형이 켜져 있는 채널을 확인합니다.
3. **소스**를 눌러 변조를 측정할 파형을 선택합니다.
4. **변조 유형**을 눌러 측정할 항목을 정확히 정의합니다. 선택할 수 있는 항목은 포지티브 펄스 폭, 네거티브 펄스 폭, 주기, 주파수, 포지티브 듀티 사이클 및 네거티브 듀티 사이클입니다.

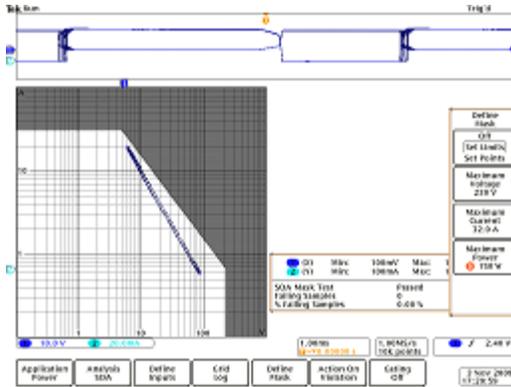
애플리케이션	분석 변조	입력 정의	소스 VI	변조 유형 +펄스 폭	기준 레벨	
			2	3	4	5

5. **기준 레벨**을 눌러 측정할 위치를 정의합니다.

안전 동작 영역 측정

안전 동작 영역 기능을 사용하면 스위칭 피검소자의 전압 및 전류를 그래프로 나타내는 X-Y 표시를 볼 수 있습니다. 또한 장치 사양 제한을 그래프로 나타낸 X-Y 설명을 기준으로 하는 X-Y 신호 마스크 테스트도 수행할 수 있습니다.

안전 동작 영역은 일반적으로 반도체 장치가 손상되지 않고 작동할 수 있는 전압 및 전류 값입니다. 이러한 기능에 표시되는 안전 동작 디스플레이를 통해 간편한 그래픽 방식으로 전류와 전압 간 상호작용을 모니터링하고 장치가 제조업체의 장치용 데이터 시트에 지정되어 있는 제한을 초과하는지를 확인할 수 있습니다.



안전 동작 영역을 측정하려면 다음 단계를 수행합니다.

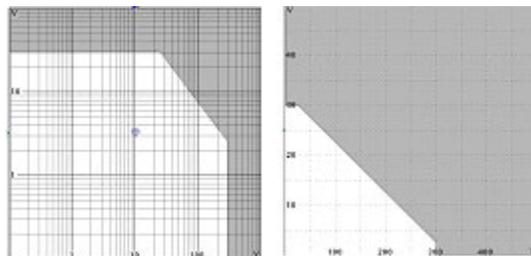
1. 사이드 메뉴에서 **안전 동작 영역** 기능을 선택합니다. (5페이지의 시작하기 참조)

2. **입력 정의**를 눌러 측정할 채널을 선택합니다. 이 측정에는 유효한 전압/전류 입력 쌍이 4개 있는데, 이 4개 쌍은 Ch1/Ch2, Ch3/Ch4, 기준 1/기준 2 및 기준 3/기준 4입니다.

애플리케이션 전원	분석 SOA	입력 정의	측정의	마스크 정의	위반 시 실행	게이팅 OFF
--------------	------------------	-------	-----	--------	---------	-------------------



3. **측정의**를 눌러 로그 또는 선형 계수 선을 선택합니다. 사이드 메뉴 항목과 범용 노브 **a**를 사용하여 계수 선 크기를 설정할 수 있습니다. 일반적으로 x축은 전압을, y축은 전류를 표시합니다.



4. **마스크 정의**를 눌러 격자 내의 안전 동작 영역을 정의합니다.

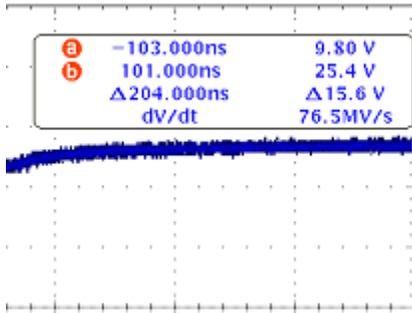
사이드 메뉴에서 **한계 설정**을 선택하면 보다 간단한 4포인트 마스크를 작성할 수 있습니다. 이 방법을 사용하여 마스크를 설정하려면 최대 전압, 최대 전류 및 최대 전력을 입력해야 합니다.

포인트가 최대 10개인 보다 복잡한 마스크를 정의하려면 사이드 메뉴에서 **포인트 설정**을 선택합니다. 각 포인트는 정의할 수 있습니다.

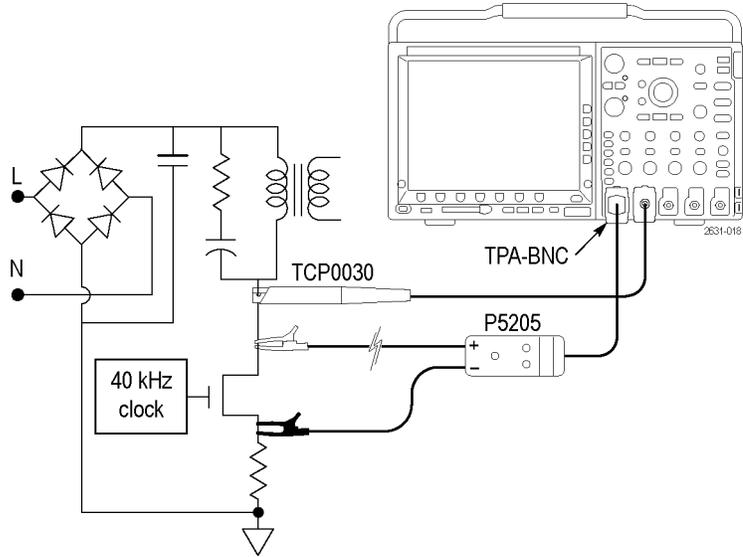
5. 오류가 감지되면 획득을 정지할지 여부를 선택하려면 **위반 시 실행**을 누릅니다.
6. **게이팅**을 눌러 안전 동작 영역을 측정할 시점을 정의합니다.

dl/dt 및 dV/dt 측정 수행

커서 판독값을 사용하면 신호 기울기(변경 비율)를 측정할 수 있습니다.



샘플 dV/dt 판독값



샘플 장비 설정



경고. 감전을 방지하려면 프로브 접지(기준) 리드선을 연결하기 전에 항상 프로브 기준 포인트가 접지 전위에 있는지 확인합니다.

d/dt 측정은 커서 판독값 아래쪽에 표시되며, 전력 애플리케이션 키를 설치하면 자동으로 나타납니다.

측정할 항목에 대해 파형 부분을 변경하려면 커서를 조정합니다. 파형 커서와 화면 커서로 모두 측정이 수행됩니다.

전압 파형을 선택한 경우 오실로스코프에는 dV/dt 측정이 표시되고, 전류 파형을 선택한 경우에는 dl/dt 측정이 표시됩니다.

색인

ENGLISH TERMS

dI/dt 측정, 24
dV/dt 측정, 24

ㄱ

고조파, 17

ㄴ

리플, 19

ㄹ

모듈 삽입, 2
모듈 설치 검사, 4
모듈 설치 문제 해결, 4

ㅁ

변조, 20

ㅂ

삽입, 모듈, 2
스위칭 손실, 14

ㅇ

안전 동작 영역, 22
안전 사항 요약, iii

ㅈ

장비 목록, 1
전력 품질, 11
지연시간 보정, 7

ㅊ

프로브 지연시간 보정, 7