

AFG3000 시리즈
임의/함수 발생기
빠른 시작 사용자 설명서

Copyright © Tektronix. 모든 권리는 보유됩니다. 사용 허가를 받은 소프트웨어 제품은 Tektronix나 그 자회사 또는 공급업체의 소유이며 각국 저작권법과 국제 협약 조항의 보호를 받습니다.

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.

Tektronix 연락처

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

제품 정보, 판매, 서비스 및 기술 지원:

- 1-800-833-9200(북미)
- 북미 이외 지역의 연락처는 www.tektronix.com을 참조하십시오.

보증 16

Tektronix는 제품이 그 재료나 공정 기술에 있어서 결함이 없음을 공인 Tektronix 유통업자로부터 제품을 구입한 날부터 3년의 기간 동안 보증합니다. 이 보증 기간 동안 제품에 결함이 있는 것으로 증명되면, Tektronix는 옵션에 따라 부품이나 공임을 청구하지 않고 결함 제품을 수리하거나, 결함 부품에 대해 교체품을 제공합니다. 이 보증에서 배터리는 제외됩니다. 보증 업무를 위해 Tektronix에서 사용하는 부품, 모듈 및 교체 제품은 신품 또는 신품의 성능에 가깝게 수리된 것일 수 있습니다. 교체된 모든 부품, 모듈 및 제품은 Tektronix의 재산이 됩니다.

본 보증에 의거하여 서비스를 받으려면, 보증 기간이 만료되기 전에 Tektronix에 결함을 통지하고 서비스 실시 시에 필요한 적절한 준비를 해야 합니다. 고객은 결함 제품을 포장하여 Tektronix에서 지정하는 서비스 센터로 발송해야 합니다. 이때 운송 요금은 선불로 지불해야 하며 고객 구입 증명서 복사본을 동봉해야 합니다. 반송 주소지가 서비스 센터 소재 지역 내에 있는 경우 Tektronix에서는 고객에게 제품을 반송하는 운송 요금을 부담합니다. 기타 지역으로 제품을 반송하는 경우에는 고객이 모든 운송 요금, 관세, 세금 및 기타 비용을 부담합니다.

본 보증은 잘못된 사용 또는 잘못되거나 적절치 못한 유지 보수 및 수리로 인하여 발생한 모든 결함, 고장 또는 손상에 대해서는 적용되지 않습니다. Tektronix는 본 보증에 의해 가) Tektronix 공인 기술자가 아닌 사람에 의한 제품의 설치, 수리 또는 서비스로 인하여 발생한 손상의 수리, 나) 잘못된 사용 또는 호환되지 않는 장비와의 연결로 인하여 발생한 손상의 수리, 다) 타사 소모품의 사용으로 인하여 발생한 손상 또는 고장의 수리 또는 라) 개조나 통합 때문에 제품의 서비스 시간이 길어지거나 어려워진 경우에 서비스를 제공할 책임이 없습니다.

이 보증은 명시적이거나 암시적인 다른 모든 보증을 대신해 이 제품과 관련하여 Tektronix에 의해 제공됩니다. Tektronix와 판매업체는 시장성 또는 특정 목적의 적합성에 대한 어떠한 묵시적 보증도 거부합니다. 결함 제품에 대한 Tektronix의 수리 또는 교체 책임이 본 보증의 위반에 대해 고객에게 제공되는 유일한 보상입니다. Tektronix와 판매업체는 어떤 간접적이거나 특수하거나 부수적이거나 결과적인 손해에 대해 책임을 지지 않으며, 이는 Tektronix와 판매업체가 그와 같은 손해의 가능성을 사전에 통지했든 통지하지 않았든 마찬가지입니다.

목차

일반 안전 사항 요약	iii
환경 고려 사항	v
머리말	vii
설명서	vii
이 설명서에서 사용하는 규약	viii
빠른 자습서	1
사인 파형을 생성하려면	2
도움말 액세스	4
시작하기	5
일반 기능	5
설치 전 확인사항	6
운영 요구 사항	6
기본 액세스서리	7
권장 액세스서리	8
장비 전원 켜기 및 끄기	8
전원 공급 시 장비 설정을 변경하려면	9
자가 진단 및 자체 교정	10
해당 언어 선택	11
올바른 장비 사용	12
부동 접지	13
DUT 보호	14
장비 펌웨어 업데이트	15
네트워크에 연결	18
동급 출력 회로	21
과열 보호(AFG3011 전용)	22
장비에 익숙해지기	23
전면 패널 개요	23
화면 인터페이스	24
보기 버튼	25
바로 가기 버튼	26
기본값 설정	27
파형 선택	28
실행 모드 선택	30
파형 매개변수 조정	31
채널 선택(이중 채널 모델 전용)	33
출력 ON/OFF	33
후면 패널	34
작동 기본 사항	35
펄스 파형 생성	35
임의 파형 저장/호출	36
임의 파형 생성	37
임의 파형 수정(편집 메뉴)	38
노이즈/DC 생성	41
버스트 파형 생성	42
파형 스왑	44
파형 변조	46
트리거 아웃	50
두 개의 채널 신호(이중 신호 모델 전용)의 매개변수 조정	52
로드 임피던스 설정	54

파형 극성 반전.....	55
노이즈 추가.....	56
신호 추가(AFG3100 및 AFG3200 시리즈).....	57
차동 신호 생성.....	58
외부 기준 클럭(AFG3021B 및 AFG3022B 제외).....	59
동기화 작업(AFG3021B 및 AFG3022B 제외).....	60
USB 메모리.....	62
유틸리티 메뉴.....	63
장비 설정 저장/호출.....	65
화면 이미지 저장.....	66
보안 메뉴 사용.....	67
ArbExpress.....	69
애플리케이션 예제.....	75
리사쥬 패턴.....	75
필터 특성 측정.....	76
펄스 폭 변조에 따른 모터 속도 제어.....	77
캐리어 널(주파수 변조).....	78
사양.....	79
전기(AFG3011 제외).....	79
전기(AFG3011).....	84
입력/출력.....	88
일반.....	89
장비 치수.....	91
색인.....	93

일반 안전 사항 요약

다음 안전 예방책을 검토하여 본 제품이나 관련 제품으로 인한 손상이나 부상을 방지합니다. 잠재적인 부상 위험을 방지하려면 이 제품을 지정된 대로만 사용합니다.

서비스 절차는 반드시 전문 직원이 실시해야 합니다.

화재 또는 부상을 방지하려면

적절한 전원 코드를 사용하십시오. 본 제품에 지정되고 사용하는 국가에 승인된 전원 코드만 사용하십시오.

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

모든 단자 정격을 준수합니다. 화재나 충격 위험을 피하기 위해 모든 정격과 제품의 표시를 준수합니다. 제품에 연결하기 전에 제품 설명서를 참조하여 상세한 정격 정보를 확인하십시오. 공통 단자를 비롯하여 해당 단자의 최대 정격을 초과하는 단자에는 전위를 적용하지 마십시오.

전원을 끕니다. 전원 코드를 뽑으면 주 전원을 끌 수 있습니다.

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

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

축축하고 습기가 많은 환경에서 사용하지 마십시오.

폭발 위험이 있는 장소에서 사용하지 마십시오.

제품 표면을 깨끗하고 건조하게 유지하십시오.

적절히 환기시키십시오. 적절히 환기되도록 제품을 설치하는 방법에 대한 자세한 내용은 설명서의 설치 지침을 참조하십시오.

기호 및 용어

이 설명서의 용어. 본 설명서에서는 다음과 같은 용어들을 사용합니다.



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



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

제품에 사용되는 용어. 제품에는 다음과 같은 용어들을 사용합니다.

위험은 해당 표시를 읽을 당시 즉시 영향을 받을 수 있는 부상 위험을 나타냅니다.

경고는 해당 표시를 읽을 당시 즉시 영향을 받지 않는 부상 위험을 나타냅니다.

주의는 제품을 포함한 재산상의 위험을 나타냅니다.

환경 고려 사항

이 절에서는 제품이 환경에 미치는 영향에 대한 정보를 제공합니다.

제품 폐기 처리

장비나 구성 요소를 재활용할 때 다음 지침을 준수하십시오.

장비 재활용. 이 장비를 생산하기 위해 천연 자원을 추출하여 사용했습니다. 제품을 잘못 폐기하면 장비에 들어 있는 물질이 환경이나 인간의 건강에 해를 끼칠 수 있습니다. 이러한 물질이 환경에 침투하는 것을 막고 천연 자원의 사용량을 줄이기 위해서는 대부분의 재료가 올바르게 재사용 또는 재활용되도록 적절한 시스템에서 이 제품을 재활용하는 것이 좋습니다.



왼쪽에 있는 기호는 이 제품이 WEEE(폐전기전자 지침)에 대한 Directive 2002/96/EC에 의거하여 유럽 연합의 요구 사항을 준수함을 나타냅니다. 재활용 옵션에 대한 자세한 내용은 Tektronix 웹 사이트(www.tektronix.com)의 지원/서비스 절을 확인하십시오.

수은에 대한 알림. 이 제품은 수은이 포함된 LCD 백라이트 램프를 사용합니다. 이 제품의 폐기는 환경 고려 사항에 의해 통제됩니다. 폐기 또는 재활용 정보는 해당 지역의 관할 기관이나 미국의 경우 Electronics Industries Alliances(www.eiae.org)에 문의하십시오.

유해 물질에 대한 제한

이 제품은 모니터링 및 제어 장비로 분류되며 2002/95/EC RoHS Directive의 범위에 포함되지 않습니다.

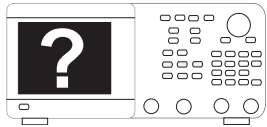
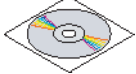
머리말

이 설명서는 TektronixAFG3000 시리즈 임의/함수 발생기 설치 및 작동을 비롯하여 기본 작동 및 개념에 대해 설명합니다. 본 설명서는 다음과 같은 장비들에 적용됩니다.

AFG3011	AFG3021B	AFG3022B	AFG3101
AFG3102	AFG3251	AFG3252	

설명서

다음 표에는 임의/함수 발생기에 제공되는 관련 설명서 목록이 나와 있습니다. 설명서는 설명서 CD 및 Tektronix 웹 사이트(www.tektronix.com/manuals)에서 제공됩니다.

항목	목적	위치
빠른 시작 사용 설명서	압축 풀기, 설치, 사양, 작동 및 개요	
기본 제공 도움말	UI 도움말 및 작동	
프로그래머 설명서	메뉴 구조, 사용자 인터페이스 및 프로그래밍 정보	
서비스 설명서(옵션)	셀프 서비스 및 성능 테스트	
ArbExpress 소프트웨어 CD	파형 작성 오실로스코프 또는 PC에서 파형 가져오기	

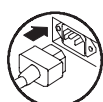
이 설명서에서 사용하는 규약

다음 아이콘은 이 설명서 전체에서 사용됩니다.

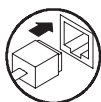
전면 패널
전원



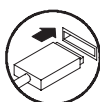
연결
전원



네트워크



USB



이 설명서에서는 디스플레이 오른쪽에 있는 소프트 키를 베젤 버튼이라고 합니다. 다른 문서에서는 옵션 버튼 또는 사이드 메뉴 버튼이라고도 합니다.

빠른 자습서

빠른 자습서는 초보 사용자에게 간단한 사인 파형을 생성하는 방법을 보여줍니다. 장비의 기본 사항에 익숙해지려면 다음 단계를 따르십시오.

1. 임의/함수 발생기의 전원을 켭니다.
2. 임의/함수(arbitrary/function) 발생기의 CH1 출력과 오실로스코프 입력을 BNC 케이블로 연결합니다.
3. 파형을 선택합니다.
4. 신호 출력을 활성화합니다.
5. 오실로스코프 화면에 표시되는 파형을 관찰합니다.
6. 전면 패널 바로 가기 버튼을 사용하여 파형 매개변수를 선택합니다.
7. 변경할 매개변수로 주파수를 선택합니다.
8. 숫자 키를 사용하여 주파수 값을 변경합니다.
9. 범용 노브 및 화살표 키를 사용하여 파형 매개변수를 변경합니다.

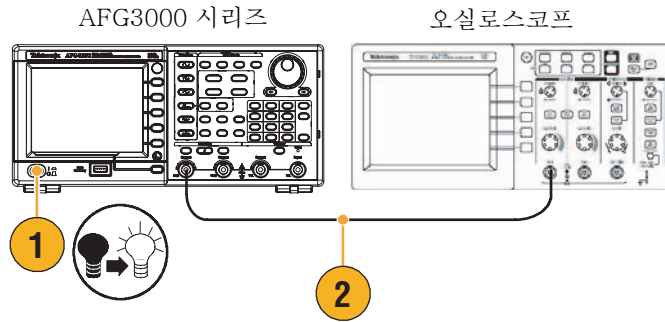
기본 작동에 대한 작업 중심 설명을 보려면 75페이지에서 *애플리케이션 예제*를 참조하십시오.

이 절에서는 사인 파형 생성을 위한 빠른 자습서 외에도 임의/함수 발생기의 도움말 사용법을 설명합니다.

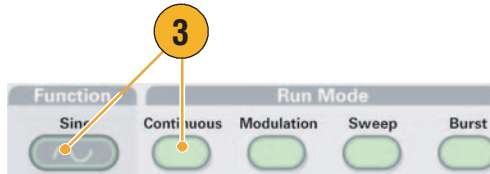
사인 파형을 생성하려면

다음 빠른 자습서에서는 Tektronix AFG3000 시리즈 임의/함수 발생기를 사용하여 연속 사인 파형을 생성하는 방법에 대해 설명합니다. 임의/함수 발생기의 기본 사항을 알아보려면 이 단계를 따르십시오.

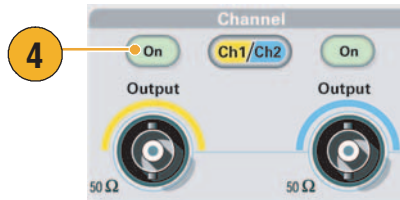
1. 전원 코드를 연결한 다음 전면 패널 전원 on/off 스위치를 눌러 임의/함수 발생기를 켭니다.
2. 임의/함수 발생기의 CH1 출력에서 오실로스코프 입력 커넥터로 BNC 케이블을 연결합니다.



3. 전면 패널 사인 버튼과 연속 버튼을 차례로 눌러 파형을 선택합니다.



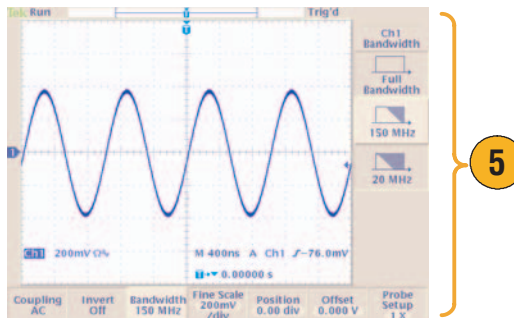
4. 전면 패널 CH1 출력 On 버튼을 눌러 출력을 활성화합니다.



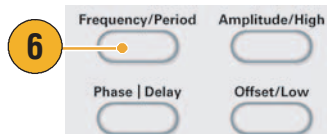
5. 오실로스코프 자동 스케일 기능을 사용하여 화면에 사인 파형을 표시합니다.

장비가 기본 사인 파형을 출력하면 다음과 같이 오실로스코프를 수동으로 설정할 수 있습니다.

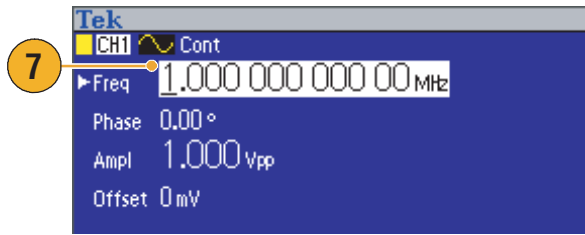
- 0.5 $\mu\text{s}/\text{div}$
- 200 mV/div



6. 주파수를 변경하려면 전면 패널 주파수/주기 바로 가기 버튼을 누르십시오.



7. 주파수/주기/위상 메뉴가 표시되고 **주파수**가 선택됩니다. 이제 주파수 값을 변경할 수 있습니다.

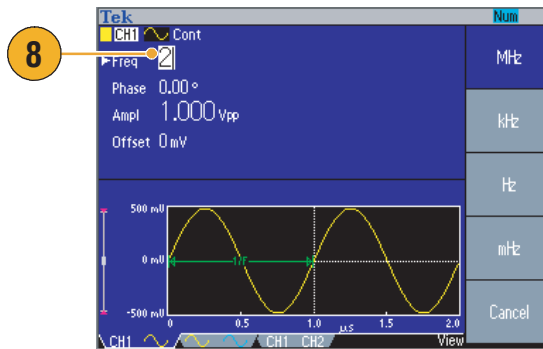


8. 주파수 값을 변경하려면 키패드와 단위 베젤 버튼을 사용하십시오.

예를 들어 키패드를 사용하여 "2"라는 값을 입력하면 베젤 메뉴가 자동으로 단위로 변경됩니다.

주파수 값을 입력한 다음 단위 베젤 버튼 또는 전면 패널 **입력** 버튼을 눌러 입력을 완료하십시오.

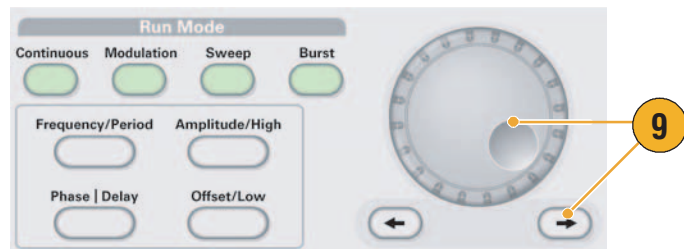
진폭, 위상 및 오프셋 값도 같은 방법으로 변경할 수 있습니다.



9. 범용 노브 및 화살표 키를 사용하여 주파수 값을 변경할 수도 있습니다.

값을 높이려면 노브를 시계 방향으로 돌립니다.

특정 디지털을 변경하려면 화살표 키를 눌러 해당 디지털을 선택합니다. 그런 다음 노브를 돌려 디지털을 변경합니다.

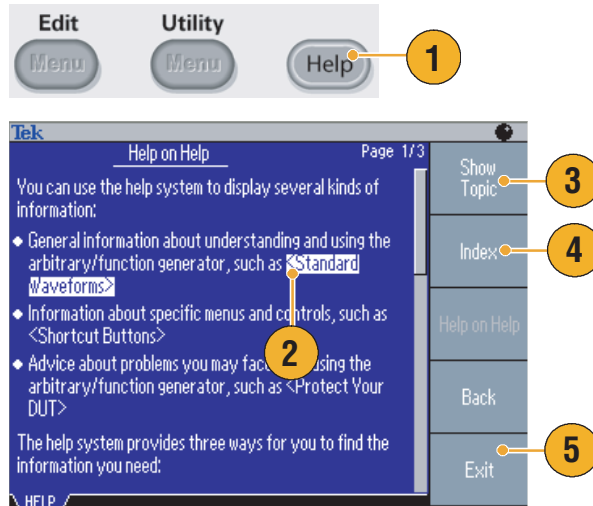


빠른 팁

- 전면 패널 바로 가기 버튼을 사용하면 파형 매개변수를 빠르게 선택할 수 있습니다. 바로 가기 버튼 사용은 26페이지를 참조하십시오.
- 베젤 메뉴 선택을 사용하여 파형 매개변수를 지정할 수도 있습니다. 이 방법에서는 전면 패널 바로 가기 버튼을 사용하지 않습니다.
- 바로 가기 버튼 또는 베젤 메뉴 선택을 사용하여 파형 매개변수를 지정하면 그래프 영역에 활성 매개변수가 녹색으로 표시됩니다(위의 8단계 참조).

도움말 액세스

1. 전면 패널 **도움말** 버튼을 눌러
도움말 화면을 표시합니다.
2. 대부분의 도움말 항목에는 <각괄
호>로 표시된 구문이 포함되어
있습니다. 이러한 구문은 다른 항
목에 대한 링크입니다. 범용 노브
를 돌려 한 링크에서 다른 링크로
강조 표시를 이동합니다.
3. **항목 표시** 베젤 버튼을 눌러 강
조 표시된 링크에 해당하는 항목
을 표시합니다.
4. **색인** 베젤 버튼을 눌러 색인 페
이지를 표시합니다.
5. **종료** 베젤 버튼이나 임의의 전
면 패널 버튼을 누르면 화면에
서 도움말 텍스트가 제거되고
그래픽 또는 매개변수가 다시
표시됩니다.



빠른 팁

- **도움말** 버튼을 누르면 장비가 화면에 마지막으로 표시했던 메뉴에 대한 정보를 표시합니다. 해당 항목의 정보가 두 페이지 이상인 경우 범용 노브를 돌려 항목 내에서 페이지를 이동합니다.
- 전면 패널 **도움말** 버튼과 **색인** 베젤 버튼을 차례로 눌러 색인 페이지를 표시합니다. 보려는 항목이 들어 있는 색인 페이지가 나타날 때까지 **전 페이지** 또는 **다음 페이지** 베젤 버튼을 누릅니다. 범용 노브를 돌려 도움말 항목을 강조 표시합니다. **항목 표시** 버튼을 눌러 항목을 표시합니다.
- 베젤 메뉴 및 도움말 정보의 언어를 선택할 수 있습니다. 11페이지를 참조하십시오.

시작하기

일반 기능

다음 표와 목록에서는 AFG3000 시리즈 임의/함수 발생기의 일반 기능을 설명합니다.

모델	AFG3011	AFG3021B/ AFG3022B	AFG3101/AFG3102		AFG3251/AFG3252	
채널	1	1/2	1/2		1/2	
사인	10 MHz	25 MHz	100 MHz		240 MHz	
펄스	5 MHz	12.5 MHz	50 MHz		120 MHz	
메모리	2 - 131,072	2 - 131,072	2 - 16,384	>16,384 - 131,072	2 - 16,384	>16,384 - 131,072
샘플링 속도	250 MS/s	250 MS/s	1 GS/s	250 MS/s	2 GS/s	250 MS/s
진폭	20 V _{p-p}	10 V _{p-p}	10 V _{p-p}		5 V _{p-p}	
표시	컬러	모노/컬러	컬러		컬러	
인터페이스	USB, LAN, GPIB	USB, LAN, GPIB	USB, LAN, GPIB		USB, LAN, GPIB	

- 세 가지 기능이 하나로 통합된 발생기
 - 10 MHz - 240 MHz 함수 발생기
 - 5 MHz - 120 MHz 펄스 발생기
 - 14 비트 임의 파형 발생기
- 컬러 또는 모노 LCD 디스플레이
- 접지 절연
- 동기화 작업
- USB 메모리 인터페이스
- ArbExpress® 소프트웨어
- 상황에 따른 도움말 시스템

설치 전 확인사항

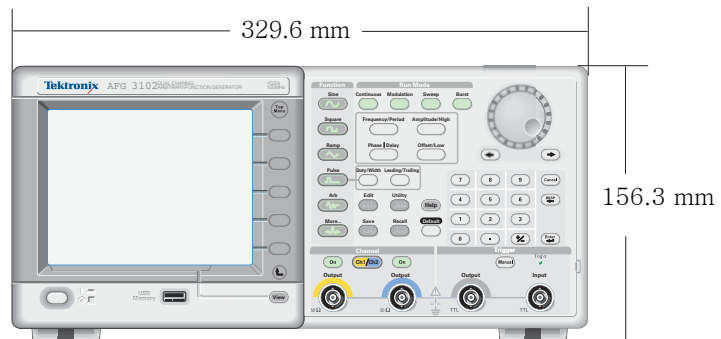
임의/함수 발생기 상자 외부가 손상되었는지 검사합니다. 상자가 손상되었으면 운송회사에 문의하십시오.

패키지에서 임의/함수 발생기를 꺼내 운송 중에 손상되지 않았는지 확인합니다. 상자에 장비와 기본 액세스서가 들어 있는지 확인합니다. 7페이지의 *기본 액세스서*를 참조하십시오.

운영 요구 사항

환경

1. 정비 요구 사항에 유의하여 장비를 카트 또는 벤치 위에 놓습니다.
 - 측면: 50 mm(2 인치)
 - 후면: 50 mm(2 인치)
2. 작동하기 전에 주변 온도가 0°C에서 +50°C(+32°F에서 +122°F) 사이인지 확인합니다.



주의. 적절한 냉각을 위해서는 장비의 양쪽에 장애물이 없어야 합니다.

전력 공급기 요구 사항

소스 전압 및 주파수

100 V - 240 V, 47 Hz - 63 Hz
또는 115 V, 360 Hz - 440 Hz

소비 전력

120 W 미만

기본 액세스리

장비의 포장을 풀고 기본 액세스리 목록에 있는 모든 항목을 받았는지 확인합니다. 최신 정보는 Tektronix 웹 사이트(www.tektronix.com)에서 확인하십시오.

액세서리	Tektronix 품번
AFG3000 시리즈 임의/함수 발생기 빠른 시작 사용 설명서 영어(옵션 L0)	071-1631-xx
프랑스어(옵션 L1) ¹	071-1632-xx
이탈리아어(옵션 L2)	071-1669-xx
독일어(옵션 L3) ¹	071-1633-xx
스페인어(옵션 L4)	071-1670-xx
일본어(옵션 L5) ¹	071-1634-xx
중국어 간체(옵션 L7) ¹	071-1635-xx
중국어 번체(옵션 L8) ¹	071-1636-xx
한국어(옵션 L9) ¹	071-1637-xx
러시아어(옵션 L10) ¹	071-1638-xx
인쇄된 설명서 없음(옵션 L99)	---
AFG3000 시리즈 설명서 CD	063-3828-xx
ArbExpress(Tektronix 임의/함수 발생기용 애플리케이션 소프트웨어) 소프트웨어 CD	063-3763-xx
AFG3000 시리즈 임의/함수 발생기 프로그래머 설명서(AFG3000 시리즈 설명서 CD의 PDF 파일)	071-1639-xx
AFG3000 시리즈 임의/함수 발생기 서비스 설명서(설명서 CD의 PDF 파일)	071-1640-xx
전원 코드	
북미(옵션 A0)	161-0066-00
전 유럽(옵션 A1)	161-0066-09
영국(옵션 A2)	161-0066-10
오스트레일리아(옵션 A3)	161-0066-13
스위스(옵션 A5)	161-0154-00
일본(옵션 A6)	161-0298-00
중국(옵션 A10)	161-0304-00
전원 코드 또는 AC 어댑터 없음(옵션 A99)	---

1. 이 설명서에는 전면 패널 컨트롤에 대한 언어 오버레이가 포함되어 있습니다.

권장 액세서리

장비에 다음 옵션 액세서를 권장합니다.

- 50Ω BNC 케이블, 이중 피복, 91cm(36인치)(Tektronix 부품 번호 012-0482-00)
- 50Ω BNC 케이블, 이중 피복, 250cm(98인치)(Tektronix 부품 번호 012-1256-00)
- GPIB 인터페이스 케이블, 이중 피복, 2m(Tektronix 부품 번호 012-0991-00)

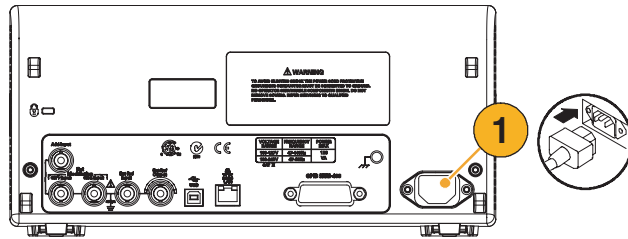
주. 사양에 나열된 EMC 규격을 준수하려면 고품질 피복 케이블에만 이 장비를 연결하십시오. 고품질 피복 케이블은 일반적으로 피복 커넥터에 낮은 임피던스 연결을 갖는 꼬인 포일 형태입니다.

- RM3100 랙마운트 키트(키트 치수에 대해서는 91페이지 참조)
- 퓨즈 어댑터(자세한 내용은 12페이지 참조)

장비 전원 켜기 및 끄기

전원 켜기

1. 후면 패널의 전원 켜는 곳에 AC 전원 코드를 꽂습니다.



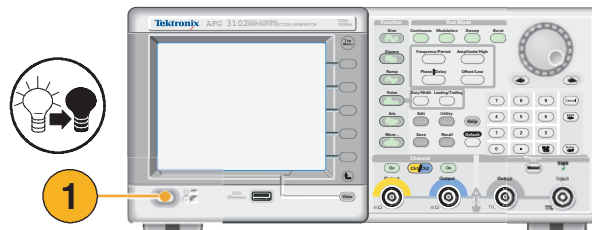
2. 전면 패널 전원 버튼을 사용하여 장비의 전원을 켭니다.

전면 패널 디스플레이에 장비가 모든 전원 공급 시 자가 진단에 합격했음이 표시될 때까지 기다립니다.



전원 끄기

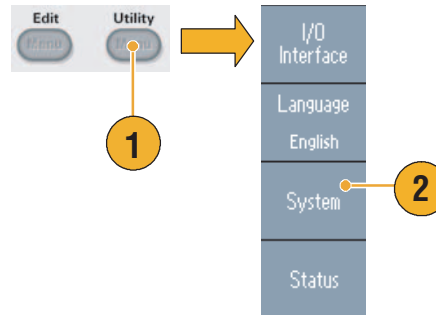
1. 전면 패널 전원 버튼을 사용하여 장비의 전원을 끕니다.



전원 공급 시 장비 설정을 변경하려면

장비의 전원을 켜면 기본 설정이 복원됩니다. 전원 공급 시 설정을 마지막으로 전원을 끌 때 설정으로 변경할 수 있습니다. **유틸리티** 메뉴를 사용하여 전원 공급 시 설정을 변경합니다.

1. 전면 패널 **유틸리티** 버튼을 누릅니다.
2. **시스템** 베젤 버튼을 누릅니다.



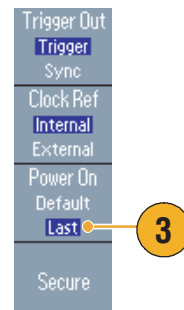
3. 전원 **켜기** 베젤 버튼을 눌러 전원 공급 시 설정을 선택합니다.

■ 기본값

장비의 전원을 켤 때 기본 설정으로 복원하려면 기본값을 선택합니다.

■ 마지막

장비의 전원을 마지막으로 켤 때와 동일한 설정으로 복원하려면 마지막을 선택합니다.



빠른 팁

- 전면 패널의 **기본값** 버튼을 눌러 언제든지 장비를 기본 설정으로 복원할 수 있습니다.
- 초기 상태 기본 설정으로 복원하려면 전면 패널의 **유틸리티 > 시스템** 베젤 > **보안** 베젤 버튼을 누릅니다. 보안 기능을 실행하면 내부 메모리에 저장된 모든 장비 설정 및 파형이 지워집니다.

주. 전원 공급 시 설정을 마지막으로 설정하면 장비 설정에 따라 때로는 다음에 전원을 켤 때 장비가 신호를 출력하지 않을 수도 있다는 점을 기억해야 합니다. 예를 들어, 실행 모드로 버스트가 선택되어 있고 외부 트리거 소스가 선택되어 있는 경우 장비는 트리거 신호를 수신하지 않으면 신호를 출력하지 않습니다.

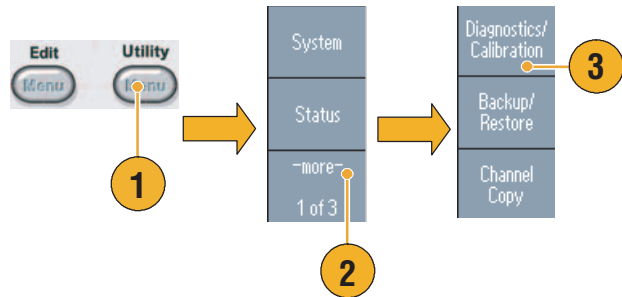
자가 진단 및 자체 교정

전원 공급 시 임의/함수 발생기는 제한된 일련의 하드웨어 테스트를 수행합니다. **유틸리티** 메뉴를 사용하여 수동 진단 및/또는 자체 교정을 수행할 수도 있습니다.

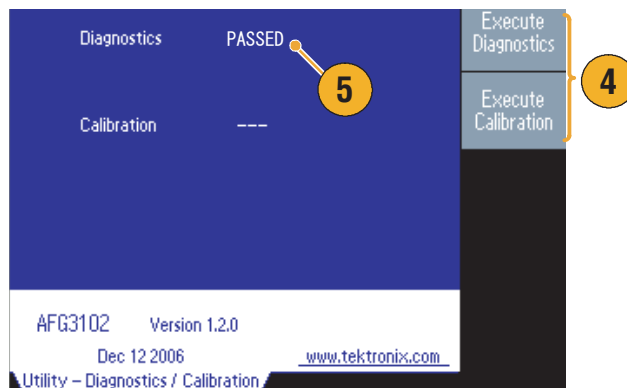
- 진단(자가 진단) - 자가 진단을 수행하여 장비가 제대로 작동하고 있는지 확인합니다.
- 교정(자체 교정) - 자체 교정은 내부 교정 루틴을 사용하여 DC 정확도를 주로 검사합니다.

주. 장비가 보장 사양을 준수하는지 확인하려면 서비스 설명서에 제공된 성능 확인 절차의 전체 세트를 실행하십시오.

1. 전면 패널 **유틸리티** 버튼을 누릅니다.
2. **-기타-** 베젤 버튼을 누릅니다.
3. **진단/교정** 베젤 버튼을 누릅니다.



4. 장비 진단을 실행하려면 **진단 실행** 베젤 버튼을 누릅니다.
 자체 교정을 실행하려면 **교정 실행** 베젤 버튼을 누릅니다.
5. 진단이 아무 오류 없이 완료되면 "합격"이라는 메시지가 표시됩니다.



주의. 자체 교정을 실행하는 동안 장비의 전원을 끄지 마십시오. 자체 교정 중 전원이 꺼지면 내부 메모리에 저장된 데이터가 손실될 수 있습니다.

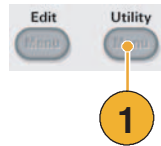
빠른 팁

- 자체 교정을 실행하기 전에 주변 온도가 +20°C에서 +30°C(+68°F에서 +86°F) 사이인지 확인합니다. 준비될 때까지 20분 정도 기다린 후에 자체 교정을 실행하십시오.
- 자가 진단 또는 자체 교정을 수행할 때는 장비에서 모든 케이블을 분리합니다.
- 적어도 일 년에 한 번 자체 교정을 실행하여 DC 정확도를 유지합니다. 자체 교정을 주기적 검사와 함께 수행하는 것이 좋습니다.

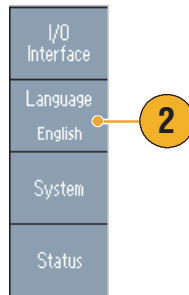
해당 언어 선택

장비 화면에 표시할 언어를 선택할 수 있습니다.

1. 전면 패널 **유틸리티** 버튼을 누릅니다.



2. 언어 베젤 버튼을 누릅니다.



3. 원하는 언어를 선택합니다.

영어, 프랑스어, 독일어, 일본어, 한국어, 중국어 간체, 중국어 번체 및 러시아어 중에서 선택할 수 있습니다.



빠른 팁

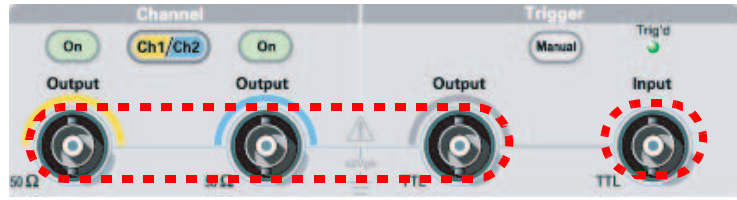
- 장비 전원을 처음으로 켜면 영어가 기본적으로 선택되어 있습니다. 원하는 언어를 선택하면 모든 베젤 메뉴, 팝업 메시지 및 내장 도움말이 지정된 언어로 표시됩니다. 주 디스플레이 영역(24페이지 참고)은 번역되어 있지 않습니다.
- 각 언어에 해당하는 전면 패널 오버레이를 사용합니다.

올바른 장비 사용

입력 및 출력 커넥터 확인

- 장비의 전면 패널에는 입력 및 출력 커넥터가 있습니다.

케이블을 연결할 때는 입력 커넥터와 출력 커넥터를 구분해야 합니다.



출력

입력

출력 커넥터와 입력 커넥터를 혼동하지 마십시오.

임의/함수 발생기 입력 및 출력 커넥터는 부동(浮動) 입력/출력입니다.



경고. 감전을 방지하려면 42V_{pk}를 초과하는 전압을 BNC 커넥터 접지 또는 새시 접지에 사용하지 마십시오.



주의. 출력 핀을 단락시키거나 외부 전압을 출력 커넥터에 사용하지 마십시오. 장비가 손상될 수 있습니다.



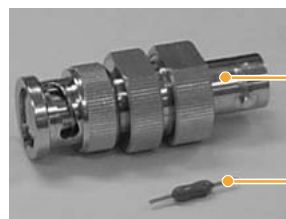
주의. +5 V 를 초과하는 입력을 트리거 입력 커넥터에 사용하지 마십시오. 장비가 손상될 수 있습니다.

퓨즈 어댑터 사용

용량이 큰 DC 또는 AC 전압을 출력 또는 입력 커넥터에 사용하면 장비가 손상됩니다. 출력 회로를 보호하기 위해 옵션 액세서리로 퓨즈 어댑터가 제공됩니다. 학생이나 경험이 부족한 사용자가 장비를 사용하는 경우 장비가 손상되지 않도록 퓨즈 어댑터를 항상 출력 커넥터에 부착합니다.

퓨즈 어댑터의 Tektronix 부품 번호는 다음과 같습니다.

- 013-0345-00: 어댑터
- 159-0454-00: 0.125 A 퓨즈 세트(각 3 개)



어댑터

0.125 A 퓨즈

부동 접지

임의/함수 발생기의 동상(입력 및 출력 채널 동상)이 새시 접지(장비 새시 및 AC 커넥터의 접지 라인)로부터 전기적으로 절연되어 있으므로 장비와 다른 장치 간에 부동 연결을 만들 수 있습니다.

모든 신호 출력 커넥터는 동상 접지에 연결되어 있으며 원격 인터페이스 커넥터는 새시 접지에 연결되어 있습니다.

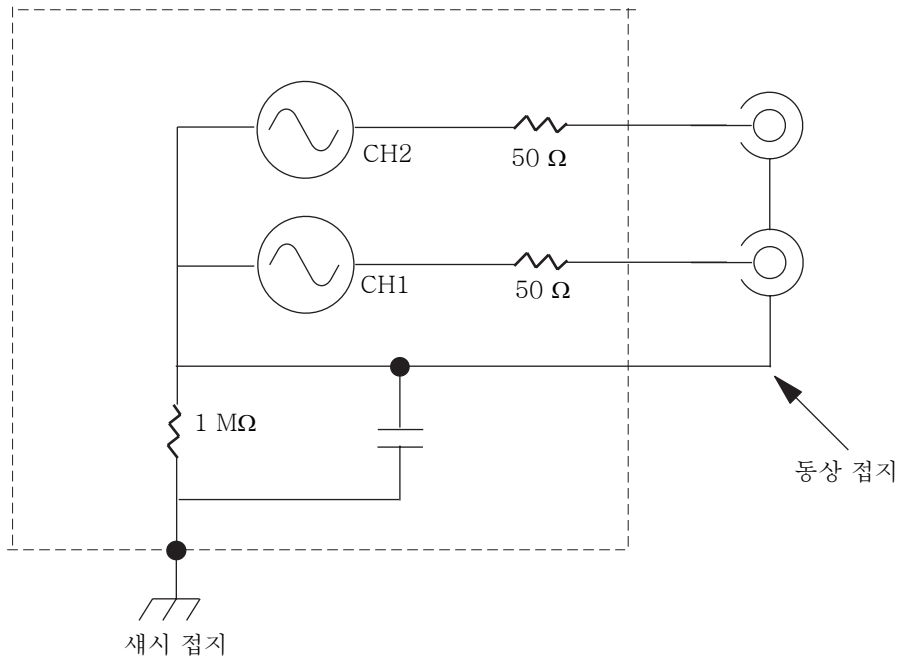


주의. 부동 연결을 만드는 경우에는 다음 예방 조치들을 검토하십시오.

새시 접지와 동상 접지 사이의 최대 속도 전압은 $42 V_{p-p}(DC + \text{피크 AC})$ 입니다. 새시 접지와 동상 접지 사이의 잠재적 전압이 $42 V_{p-p}$ 를 초과하면 회로를 보호하기 위해 내부 보호 회로가 활성화됩니다. 그러나 전압이 높으면 장비의 내부 회로가 손상될 수 있습니다.

새시 접지와 동상 접지 사이에 잠재적 전압이 존재할 경우 출력에서 접지까지의 단락 회로로 인해 장비 내부 퓨즈가 열리고 출력이 정지됩니다. 퓨즈가 열리는 경우 해당 지역 Tektronix 서비스 지원에 문의해야 합니다.

동상 접지와 새시 접지 간에 잠재적 전압이 존재할 경우 둘 사이의 단락 회로로 인해 많은 양의 전류 흐름이 발생하여 내부 또는 외부 회로가 손상될 수 있습니다.

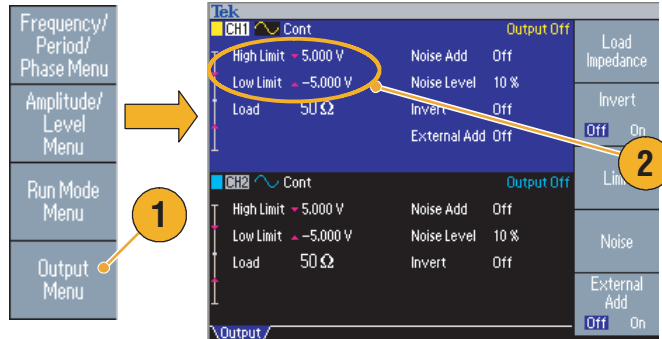


DUT 보호

장비 채널 출력을 DUT(피검소자)에 연결할 때는 주의하십시오. DUT 손상을 방지하기 위해 다음 방지책이 제공됩니다. 이 단계에 따라 고수준 및 저수준에 대한 한계값을 설정하십시오.

1. 전면 패널 상위 메뉴  버튼을 누릅니다. 하단 베젤 메뉴에 **출력 메뉴**가 표시됩니다. **출력 메뉴**를 선택합니다.

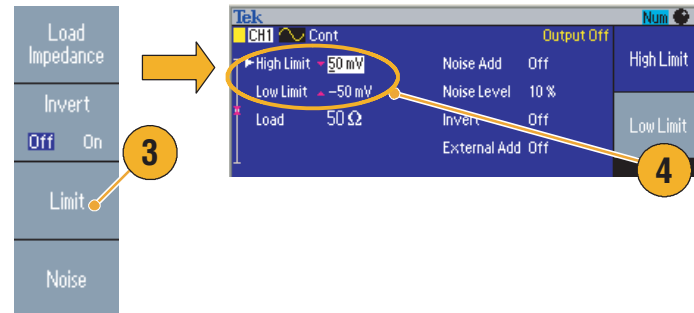
2. 이 예에서는 상한이 5.000 V, 하한이 -5.000 V로 설정되어 있습니다.



3. 한계 베젤 버튼을 누릅니다.

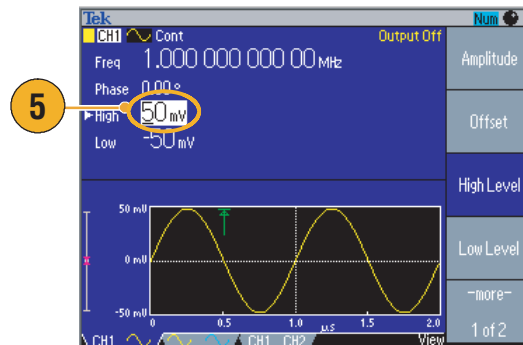
4. 상한을 선택합니다. 숫자 키 또는 범용 노브를 사용하여 값을 입력합니다.

상한으로 50 mV, 하한으로 -50 mV를 입력합니다.



5. 전면 패널 **사인** 버튼을 눌러 파형 매개변수를 표시합니다. 고전압 및 저전압 레벨이 변경되었는지 확인합니다.

고 수준에 50 mV가 넘는 값을 입력할 수 없습니다.



빠른 팁

- 출력 메뉴를 사용하여 한계 값을 설정하면 그래프 영역 왼쪽 끝에 레벨 표시기가 표시됩니다. 레벨 표시기에 대해서는 24페이지의 **화면 인터페이스**를 참조하십시오.

장비 펌웨어 업데이트

전면 패널 USB 메모리 커넥터를 사용하여 임의/함수 발생기 펌웨어를 업데이트할 수 있습니다.

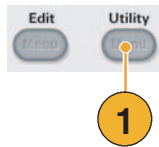


주의. 장비 펌웨어의 업데이트는 민감한 작업이므로 지시 사항을 제대로 따르지 않으면 장비가 손상될 수 있습니다. 장비가 손상되지 않도록 하려면 업데이트 중에는 USB 메모리를 제거하거나 장비의 전원을 끄지 마십시오.

주. 다음 절차의 화면 이미지는 예제로써 제공되는 이미지입니다. 실제 화면 표시는 장비 구성에 따라 다르게 나타날 수 있습니다.

1. 전면 패널 **유틸리티** 버튼을 눌러 유틸리티 메뉴를 표시합니다.

버전 정보가 화면에 표시됩니다. 장비의 펌웨어 버전을 확인합니다.

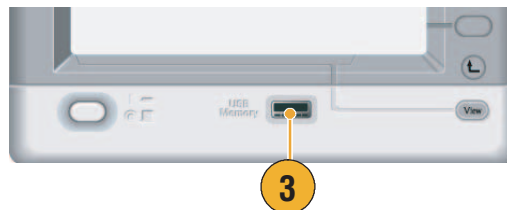


2. www.tektronix.com을 방문하여 Tektronix가 최신 버전 펌웨어를 제공하는지 확인하십시오. 최신 펌웨어가 압축된 zip 파일을 PC에 다운로드합니다.

다운로드한 파일의 압축을 풀 다음 USB 메모리에 파일을 복사합니다.



3. 전면 패널 USB 커넥터에 USB 메모리를 삽입합니다.

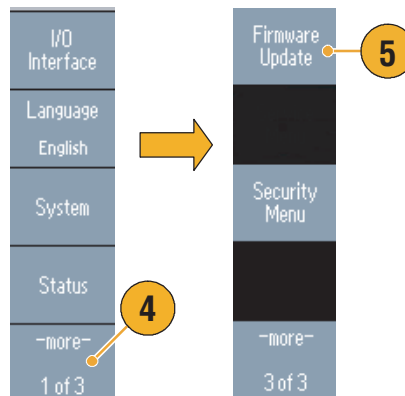


4. 유틸리티 메뉴의 **-기타-** 베젤 버튼을 두 번 누릅니다.

5. 유틸리티 메뉴의 세 번째 페이지가 표시됩니다. **펌웨어 업데이트**를 선택합니다.

주. USB 메모리가 삽입되어 있지 않으면 펌웨어 업데이트 베젤 버튼을 사용할 수 없습니다.

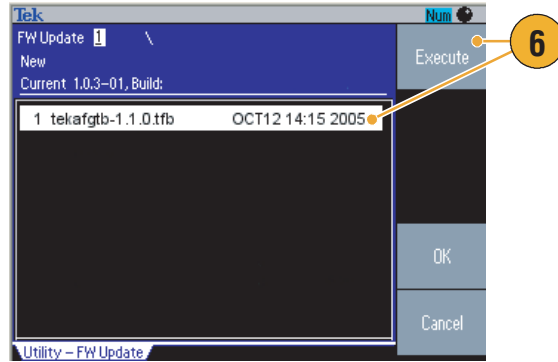
주. 액세스 보호가 켜져 있으면 펌웨어 업데이트 베젤 버튼을 사용할 수 없습니다. 액세스 보호는 67페이지를 참조하십시오.



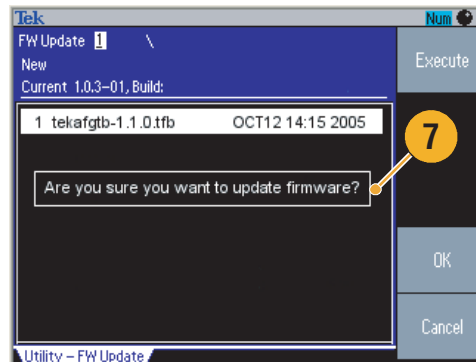
6. 범용 노브를 회전하여 다운로드한 펌웨어 파일을 선택한 다음 **실행** 베젤 버튼을 누릅니다.

펌웨어 파일 이름은 다음과 같습니다.

■ tekafgtb-1.x.x.tfb



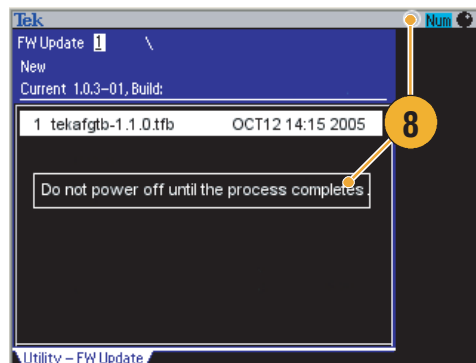
7. 장비에 "Are you sure you want to update firmware? (펌웨어를 업데이트하시겠습니까?)" 라고 묻는 메시지가 나타납니다. **확인**을 누릅니다.



8. 장비에 "Do not power off until the process completes. (프로세스가 완료될 때까지 전원을 끄지 마십시오.)" 라는 메시지가 표시 됩니다. 화면의 오른쪽 상단에 있는 시계 기호는 업데이트가 진행 중임을 나타냅니다.

주의. 펌웨어 업데이트에는 보통 2분 정도 소요됩니다. 업데이트 중에는 USB 메모리를 제거하지 마십시오.

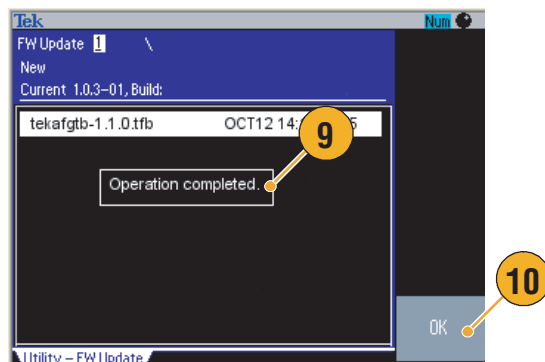
주의. 업데이트 중에 실수로 USB 메모리를 제거한 경우에는 장비의 전원을 끄지 마십시오. 설치 과정을 3 단계부터 반복하십시오.



9. 장비에 "**작업 완료**" 메시지가 표시될 때까지 기다립니다.

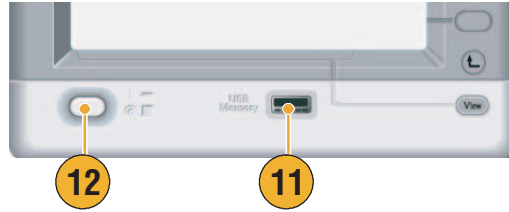
10. **확인**을 누릅니다.

주의. "작업 완료" 메시지가 표시되지 않으면 전원을 끄지 마십시오. 다른 종류의 USB 메모리를 사용하여 2단계부터 설치 과정을 반복하십시오.



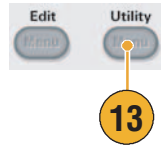
11. 전면 패널 USB 커넥터에서 USB 메모리를 제거합니다.

12. 장비의 전원을 끈 다음 다시 켜줍니다.



13. 전면 패널 **유틸리티** 버튼을 눌러 유틸리티 메뉴를 표시합니다.

펌웨어가 업데이트 되었는지 확인합니다.



빠른 팁

- 보안 메뉴를 사용하여 펌웨어 업데이트에 대한 액세스를 보호할 수 있습니다. 67페이지를 참조하십시오.

네트워크에 연결

AFG3000 시리즈 임의/함수 발생기 통신 인터페이스를 사용하면 장비와 통신하거나 원격으로 장비를 제어할 수 있습니다. USB, 이더넷 또는 GPIB 인터페이스를 사용할 수 있습니다.

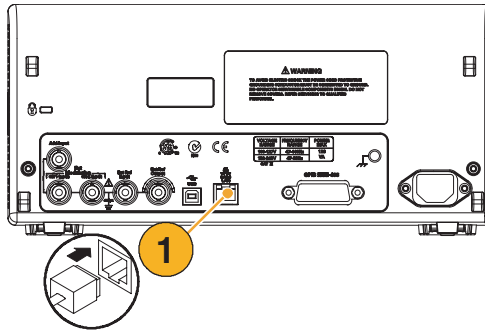
USB 인터페이스

USB 인터페이스에서는 설정을 위해 전면 패널이나 베젤 메뉴를 작동하지 않아도 됩니다. USB 케이블을 사용하여 장비를 PC에 연결합니다.

이더넷 설정

장비를 네트워크에 연결하려면 먼저 네트워크 관리자로부터 정보를 얻어야 합니다. 이더넷 네트워크 매개변수를 입력하는 절차는 네트워크 구성에 따라 다릅니다. 네트워크가 DHCP(동적 호스트 구성 프로토콜)를 지원하는 경우 다음 단계를 따르십시오.

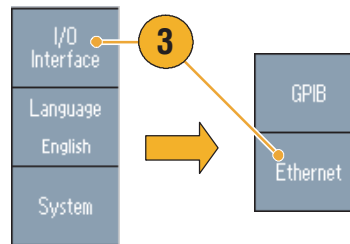
1. LAN 케이블을 후면 패널의 LAN 포트에 연결합니다.



2. 전면 패널 유틸리티 버튼을 누릅니다.

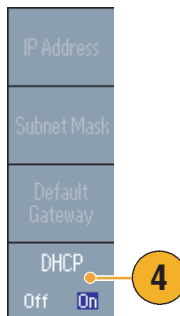


3. I/O 인터페이스 > 이더넷 베젤 버튼을 누릅니다.



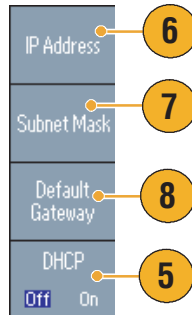
4. 이더넷 네트워크 설정 메뉴가 표시됩니다.

DHCP **On**을 선택하면 장비가 DHCP를 통해 자동으로 해당 네트워크 주소를 설정할 수 있습니다.



DHCP를 On으로 설정하여 통신을 설정할 수 없으면 IP 주소를 수동으로 설정하고 필요한 경우 서브넷 마스크를 설정해야 합니다. 다음 단계를 따르십시오.

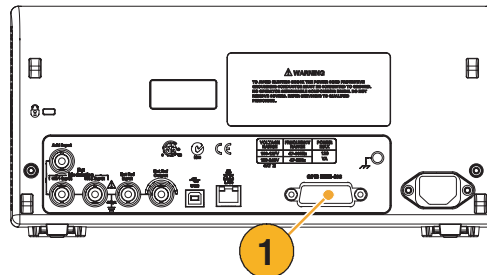
5. 이더넷 네트워크 설정 메뉴를 표시하고 DHCP **Off**를 선택합니다.
6. **IP 주소** 베젤 버튼을 눌러 IP 주소를 입력합니다. 사용할 IP 주소를 얻으려면 네트워크 관리자에게 문의해야 합니다.
7. **서브넷 마스크** 베젤 버튼을 눌러 서브넷 마스크를 입력합니다. 서브넷 마스크가 필요한지 네트워크 관리자에게 문의하십시오.
8. **기본 게이트웨이** 베젤 버튼을 눌러 게이트웨이 주소를 입력합니다. 게이트웨이 주소는 네트워크 관리자에게 문의하십시오.



GPIB 설정

장비 GPIB 인터페이스를 설정하려면 다음 단계를 따르십시오.

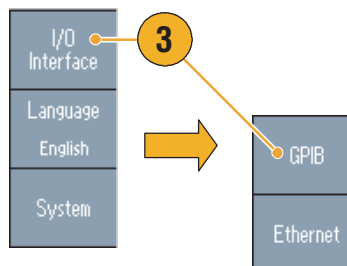
1. GPIB 케이블을 후면 패널 GPIB 포트에 연결합니다.



2. 전면 패널 **유틸리티** 버튼을 누릅니다.

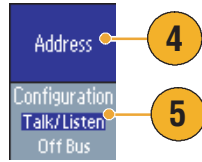


3. **I/O 인터페이스 > GPIB** 베젤 버튼을 누릅니다.



4. 주소 베젤 버튼을 눌러 장비에 고유한 주소를 할당합니다.

GPIB 주소는 장비의 고유한 주소를 정의합니다. GPIB 버스에 연결되어 있는 각 장비에는 고유한 GPIB 주소가 있습니다. GPIB 주소는 0에서 30 사이여야 합니다.



5. 구성 베젤 버튼을 눌러 장비 버스 통신을 on 및 off로 전환합니다.

- **Talk/Listen** - 외부 호스트 컴퓨터에서 원격으로 장비를 제어하려면 이 모드를 선택합니다.
- **Off 버스** - GPIB 버스에서 장비 연결을 끊으려면 이 모드를 선택합니다.

빠른 팁

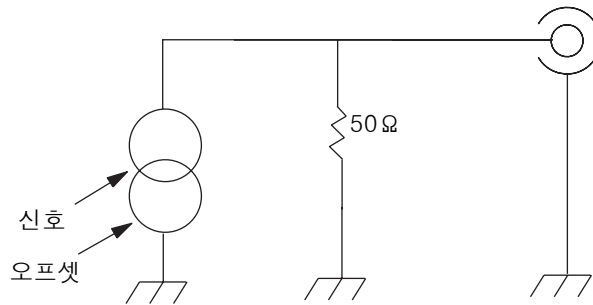
- 원격 제어 명령에 대한 자세한 내용은 *AFG3000 시리즈 임의/함수 발생기 프로그래머 설명서*를 참조하십시오.

동급 출력 회로

다음 그림은 AFG3000 시리즈 장비에 대한 동급 출력 회로를 보여줍니다.

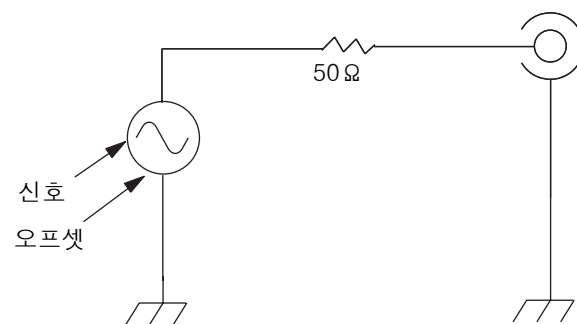
1. AFG3011

- $>50\Omega$ 로드 임피던스를 사용할 때는 출력 신호가 $\pm 20V$ 를 초과하지 않습니다.



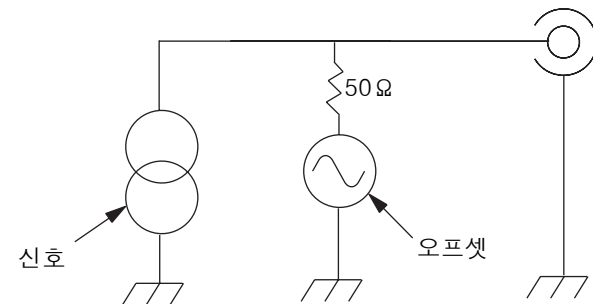
2. AFG3021B 및 AFG3022B

- 출력 신호의 진폭 및 오프셋은 로드 임피던스의 영향을 받지 않습니다.



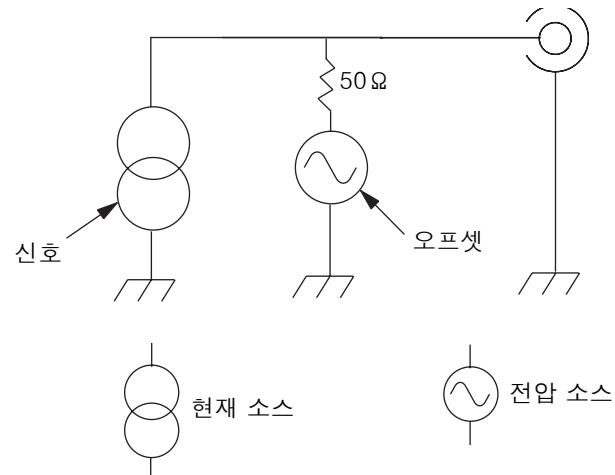
3. AFG3101/AFG3102

- $>50\Omega$ 보다 큰 로드 임피던스를 사용하는 경우 출력 신호는 $\pm 10V$ 를 초과하지 않습니다.
- 최대 레벨을 초과하는 전압은 클리핑됩니다.
- 로드 임피던스를 변경하면 진폭 및 오프셋이 영향을 받습니다. 최대 레벨과 최소 레벨은 각각 $\pm 10V$ 를 초과하지 않습니다.



4. AFG3251/AFG3252

- $>50\Omega$ 보다 큰 로드 임피던스를 사용하는 경우 출력 신호는 $\pm 10V$ 를 초과하지 않습니다.



다음 표는 로드 임피던스(L)를 변경한 경우 사인파의 출력 창(최대 레벨과 최소 레벨)을 보여줍니다. 로드 임피던스는 출력 창에 영향을 줍니다. 로드 임피던스 설정에 대해서는 54페이지를 참조하십시오.

	L = 50 Ω	L = 높은 임피던스
AFG3011 최대 레벨 최소 레벨 (최대 진폭)	10 V -10 V (20 V _{p-p})	20 V -20 V (40 V _{p-p})
AFG3021B/AFG3022B 최대 레벨 최소 레벨 (최대 진폭)	5 V -5 V (10 V _{p-p})	10 V -10 V (20 V _{p-p})
AFG3101/AFG3102 최대 레벨 최소 레벨 (최대 진폭)	10 V -10 V (10 V _{p-p})	10 V -10 V (20 V _{p-p})
AFG3251/AFG3252 최대 레벨 최소 레벨 (최대 진폭)	5 V -5 V (5 V _{p-p})	10 V -10 V (10 V _{p-p})

과열 보호(AFG3011 전용)

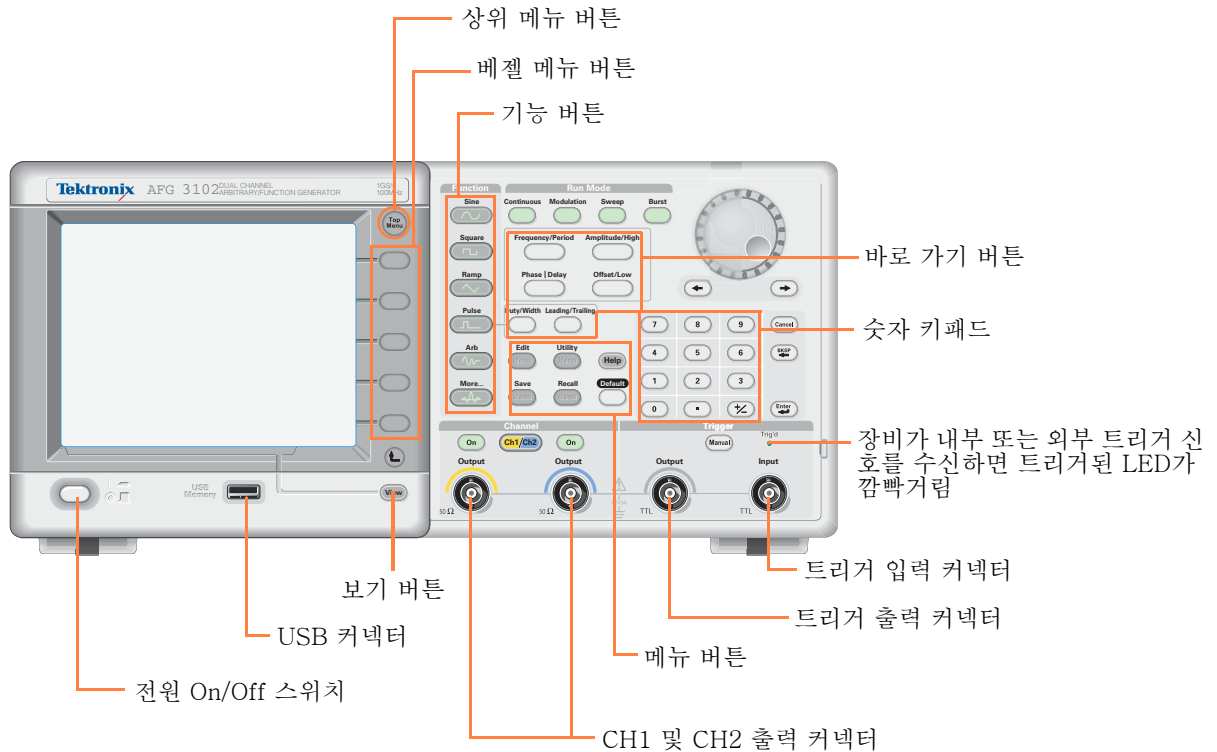
장비 내부 온도는 AFG3011에서 모니터링됩니다. 내부 온도가 한계값 레벨에 도달하면 경고 메시지가 나타나고 신호 출력이 자동으로 꺼집니다. 경고 메시지가 나타나면 다음 조건을 확인합니다(작동 요구 사항은 6페이지 참고).

- 주변 온도 요구 사항 충족 여부
- 필요한 냉각 공간 충족 여부
- 장비 팬 정상 작동 여부

장비에 익숙해지기

전면 패널 개요

전면 패널은 사용하기 쉬운 기능 영역으로 구분되어 있습니다. 이 절에서는 전면 패널 컨트롤과 화면 인터페이스에 대한 빠른 개요를 제공합니다. 다음 그림은 이중 채널 모델의 전면 패널입니다.



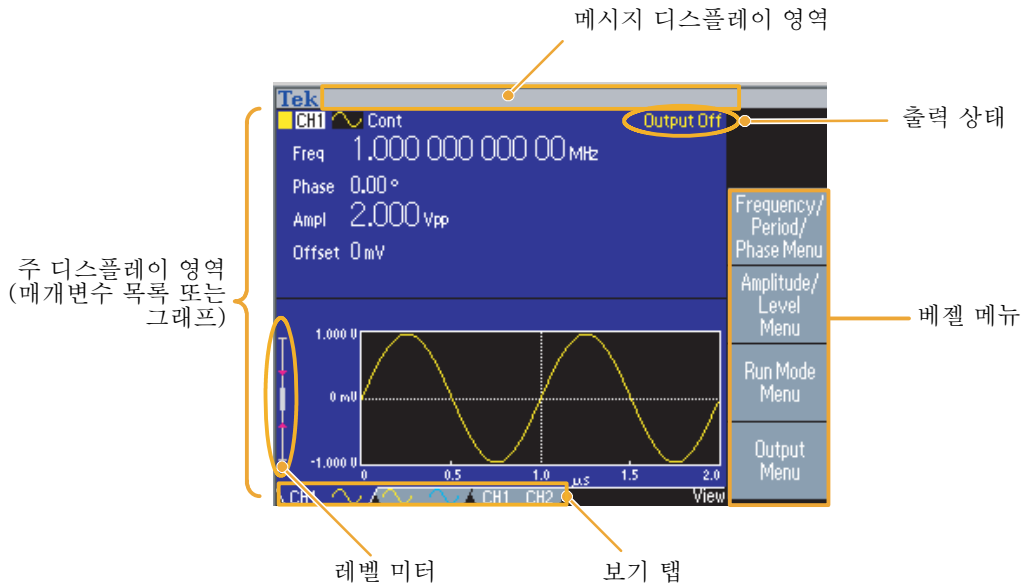
전면 패널 컨트롤을 잠그거나 잠금 해제하려면

전면 패널 컨트롤을 잠그려면 다음 원격 명령을 사용합니다.

■ SYSTem:KLOCK[:STATe]

원격 명령을 사용하지 않고 전면 패널의 잠금을 해제하려면 전면 패널의 **취소** 버튼을 두 번 누릅니다.

화면 인터페이스



베젤 메뉴. 전면 패널 버튼을 누르면 장비가 화면 오른쪽에 해당 메뉴를 표시합니다. 메뉴에는 화면 바로 오른쪽의 라벨이 없는 베젤 버튼을 누르면 사용할 수 있는 옵션이 표시됩니다. 베젤 버튼을 옵션 버튼, 사이드 메뉴 버튼 또는 소프트 키로 표현하는 설명서도 일부 있습니다.

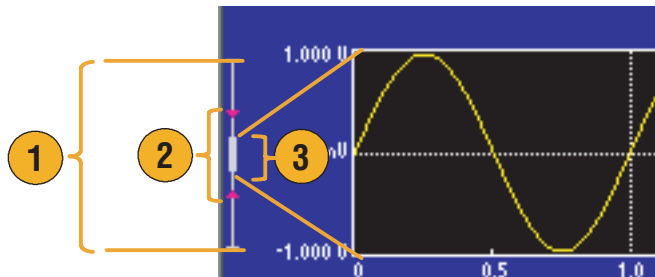
주 디스플레이 영역 및 보기 탭. 전면 패널 **보기** 버튼을 누르면 주 디스플레이 영역의 보기 형식이 전환됩니다. 보기 탭은 현재 보기 형식과 일치합니다. 임의/함수 발생기는 세 가지 화면 형식을 표시할 수 있습니다(25 페이지 참고).

출력 상태. 출력이 해제로 설정되어 있으면 이 영역에 **출력 Off** 메시지가 표시됩니다. 전면 패널 채널 출력 버튼(33 페이지 참고)을 눌러 출력을 활성화하면 메시지가 사라집니다.

메시지 디스플레이 영역. 시계 또는 트리거와 같은 하드웨어 상태를 모니터링하는 메시지가 이 영역에 표시됩니다.

레벨 미터. 진폭 레벨이 표시됩니다. 상한 및 하한 설정에 대해서는 14 페이지를 참조하십시오. 다음 그림은 레벨 미터를 설명합니다.

1. 장비의 최대 진폭 레벨을 보여 줍니다.
2. 사용자가 설정한 상한 및 하한 범위를 보여 줍니다.
3. 현재 선택되어 있는 진폭 레벨을 보여 줍니다.



보기 버튼

장비는 다음과 같은 세 가지 화면 보기 형식을 제공합니다.

- 파형 매개변수 및 그래프 디스플레이
- 그래프 비교
- 파형 매개변수 비교

1. 화면 디스플레이 형식을 변경하려면 전면 패널 **보기** 버튼을 누릅니다.



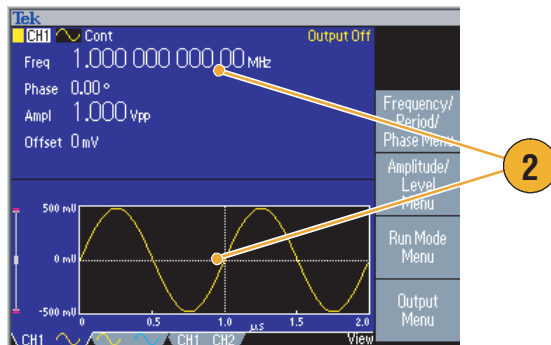
2. 첫 번째 형식은 단일 채널 파형 매개변수 및 그래프 디스플레이를 제공합니다.

(이중 채널 모델 전용)

채널 선택 버튼을 눌러 쉽게 CH1 및 CH2 정보 사이를 전환할 수 있습니다(33 페이지 참고).

보기 버튼을 한 번 누르면 보기 형식이 그래프 비교 형식으로 바뀝니다.

보기 버튼을 다시 눌러 세 번째 형식을 표시합니다. 이 보기는 채널 매개변수 비교 기능을 제공합니다.



빠른 팁

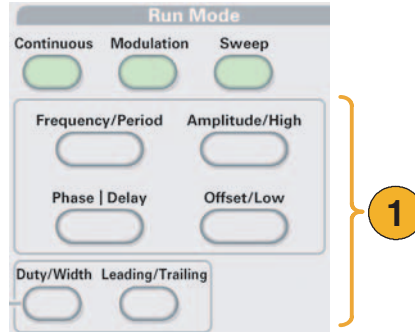
- 장비의 메뉴가 저장, 호출, 유틸리티, 도움말 또는 출력인 경우에는 **보기** 버튼을 눌러도 아무런 변화가 없습니다.
- 장비가 편집 메뉴에 있는 경우 **보기** 버튼을 누르면 텍스트 편집 및 그래픽 보기 간에 전환됩니다. 이는 단일 채널 모델 보기 버튼의 유일한 기능입니다.

바로 가기 버튼

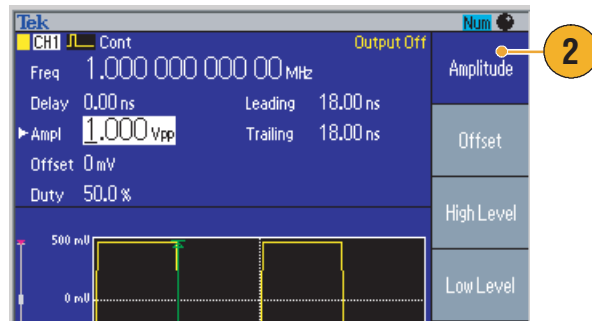
바로 가기 버튼은 경험이 많은 사용자를 위해 제공됩니다. 바로 가기 버튼을 사용하면 전면 패널 컨트롤을 사용하여 설정 매개변수를 선택하고 숫자 값을 입력할 수 있습니다. 바로 가기 버튼으로 베젤 메뉴를 선택하지 않고도 파형 매개변수를 선택할 수 있습니다.

1. 바로 가기 버튼은 전면 패널의 실행 모드 버튼 아래에 있습니다.

이 예에서는 펄스 파형을 사용합니다.

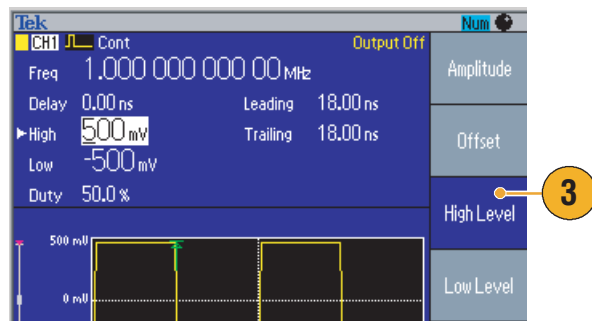


2. 진폭/고 바로 가기 버튼을 한 번 누르면 진폭이 활성화됩니다.



3. 진폭/고 바로 가기 버튼을 다시 누르면 고 수준이 활성화 상태가 됩니다.

같은 방법으로 주파수/주기, 오프셋/저, 듀티/폭 또는 선행/후행의 매개변수도 설정할 수 있습니다.



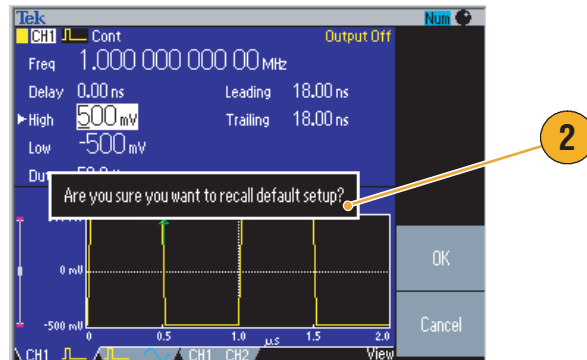
빠른 팁

- 위상|지연 바로 가기 버튼을 누르면 지연이 활성화 상태가 됩니다. 펄스 매개변수 메뉴에는 위상 매개변수가 없기 때문에 위상|지연을 다시 눌러도 아무 변화가 없습니다.
- 듀티/폭 및 선행/후행 바로 가기 버튼은 장비가 펄스 매개변수 메뉴에 있는 경우에만 작동합니다.

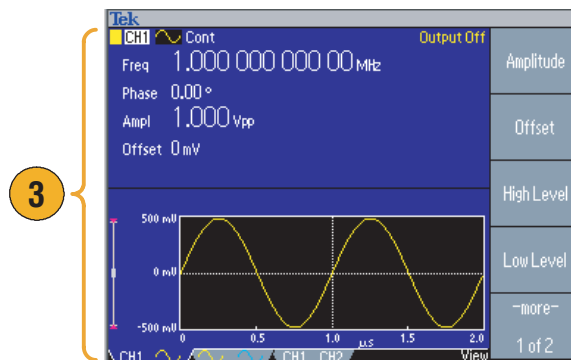
기본값 설정

장비 설정을 기본값으로 복원하려는 경우 전면 패널 **기본값** 버튼을 사용합니다.

1. 전면 패널 **기본값** 버튼을 누릅니다.
2. 확인 팝업 메시지가 화면에 나타납니다.
기본 설정을 호출하려면 **확인**을 누릅니다.
호출을 취소하려면 **취소**를 누릅니다.



3. **확인**을 선택하면 1 MHz 주파수, 1 V_{p-p} 진폭 사인 파형이 기본 설정으로 표시됩니다.



빠른 팁

- AFG3000 시리즈 임의/함수 발생기 프로그래머 설명서에서는 기본값 설정에 대해 자세히 설명합니다. 이 설명서는 함께 제공되는 CD나 www.tektronix.com에서 사용할 수 있습니다.
- 전면 패널 **기본값** 버튼은 다음 설정을 재설정하지 않습니다.
 - 언어 옵션
 - 전원 공급 시 설정
 - 시스템 관련 설정(디스플레이 대비, 스크린 세이버, 클릭 톤 및 호출기)
 - 저장된 설정 및 임의 파형 데이터
 - 교정 데이터
 - GPIB 및 이더넷 설정
 - 액세스 보호

파형 선택

장비는 12 개의 표준 파형(사인, 구형파, 램프, 임의, Sin(x)/x, 노이즈, DC, 가우스, 로렌츠, 지수형 증가, 지수형 감쇠 및 하버사인)을 제공할 수 있습니다. 장비에서는 또한 사용자 정의된 임의 파형을 제공할 수도 있습니다. 사용자 정의의 파형을 만들고 편집 및 저장할 수 있습니다.

실행 모드 변조 메뉴를 사용하여 변조된 파형을 만들 수도 있습니다. 다음 표는 변조 유형과 출력 파형 모양 조합을 보여 줍니다.

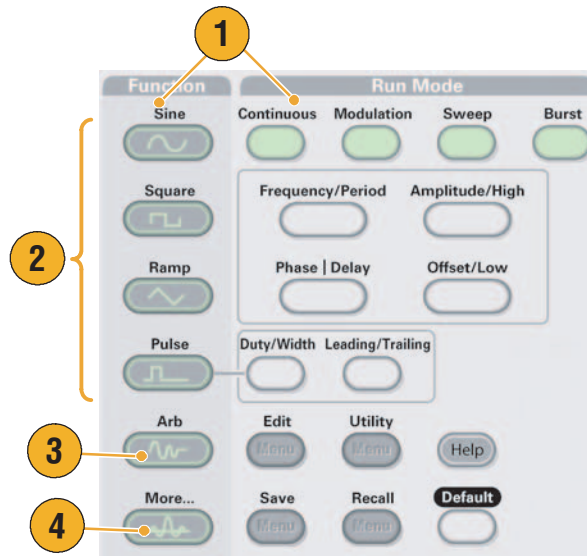
	사인, 구형파, 램프, 임의, Sin(x)/x, 가우스, 로렌츠, 지수형 증가, 지수형 감쇠, 하버사인	펄스	노이즈, DC
AM	√		
FM	√		
PM	√		
FSK	√		
PWM		√	
스윙	√		
버스트	√	√	

주. 임의/함수 발생기가 임의 파형을 출력할 때 장비 설정 V_{p-p} 는 정규화된 파형 데이터의 V_{p-p} 값을 나타냅니다.

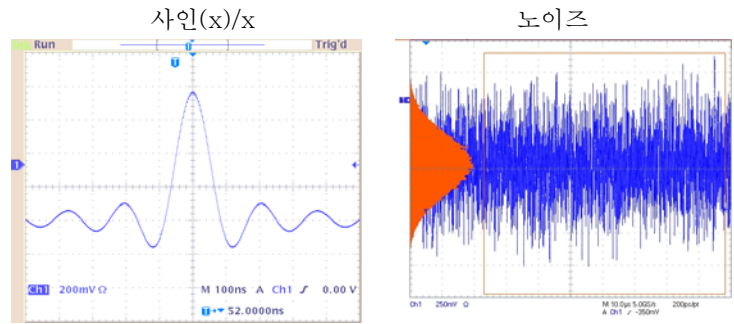
임의/함수 발생기가 사인(x)/x, 가우스, 로렌츠, 지수형 증가/감쇠 또는 하버사인을 출력할 때 V_{p-p} 는 0에서 피크 값에 이르는 값의 두 배로 정의됩니다.

출력 파형을 선택하려면 이 단계를 따르십시오.

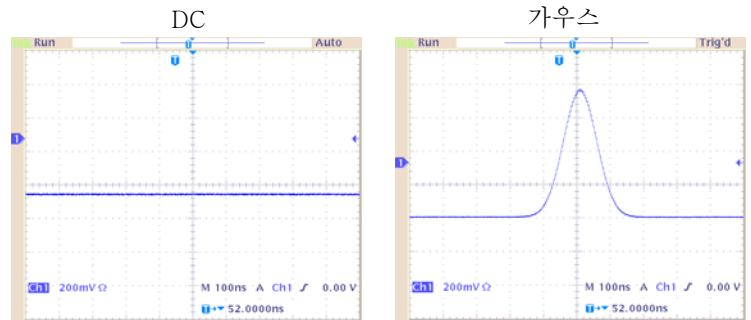
1. 연속 사인 파형을 선택하려면 전면 패널 **사인** 버튼을 누른 다음 **연속** 버튼을 누릅니다.
2. 전면 패널 **기능** 버튼에서 네 가지 표준 파형 중 하나를 직접 선택할 수 있습니다.
3. 임의 파형을 선택하려면 **임의** 버튼을 누릅니다. 임의 파형 출력에 대해서는 37 페이지를 참조하십시오.
4. Sin(x)/x, 노이즈, DC 또는 가우스 등의 다른 표준 파형을 선택하려면 **기타...** 버튼을 누른 다음 상위 메뉴 버튼을 누릅니다.



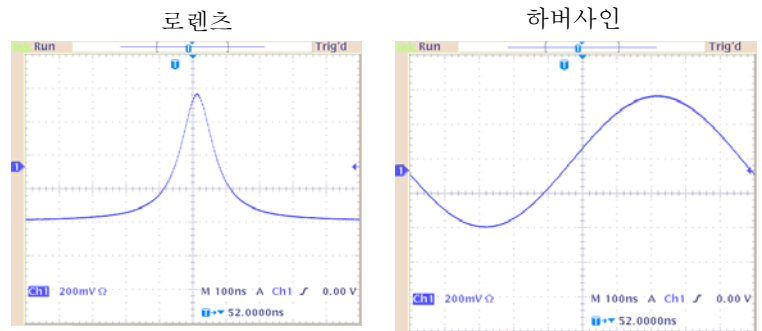
5. 사인(x)/x 및 노이즈 파형의 예입니다.



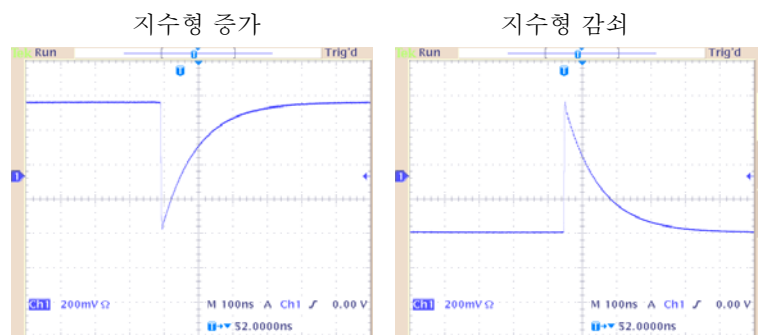
6. DC 및 가우스 파형의 예입니다.



7. 로렌츠 및 하버사인 파형의 예입니다.



8. 지수형 증가 및 지수형 감쇠 파형의 예입니다.

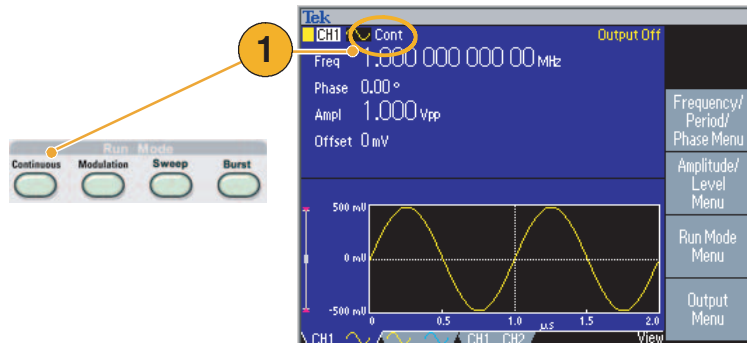


실행 모드 선택

네 가지 실행 모드 버튼 중 하나를 눌러 장비 신호 출력 방식을 선택합니다.

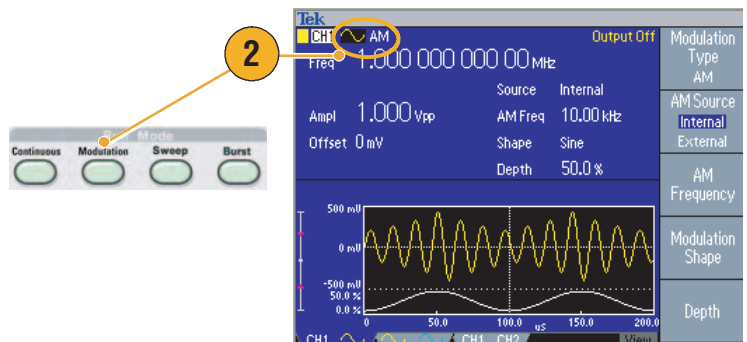
1. 기본 실행 모드는 연속입니다.

파형 매개변수를 변경하려면
31 페이지를 참조하십시오.



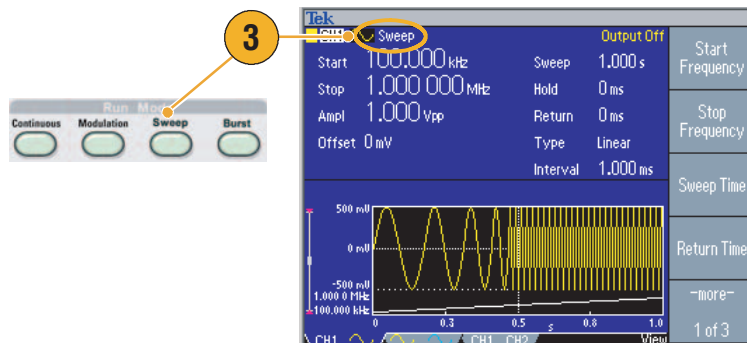
2. 변조된 파형을 선택하려면 변조 버튼을 누릅니다.

파형 변조에 대한 자세한 내용은
46 페이지를 참조하십시오.



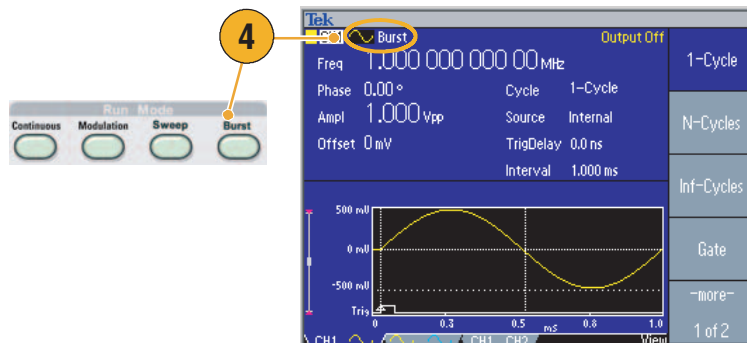
3. 스위프 파형을 선택하려면 스위프 버튼을 누릅니다.

파형 스위프에 대한 자세한 내용은
44 페이지를 참조하십시오.



4. 버스트 파형을 선택하려면 버스트 버튼을 누릅니다.

버스트 모드에 대한 자세한 내용은
42 페이지를 참조하십시오.



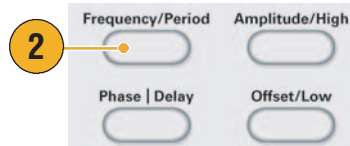
파형 매개변수 조정

장비의 전원을 켤 때 기본 출력 신호는 1 MHz 사인 파형이며 진폭은 1 V_{p-p}입니다. 다음 예에서 원래 출력 신호의 주파수 및 진폭을 변경할 수 있습니다.

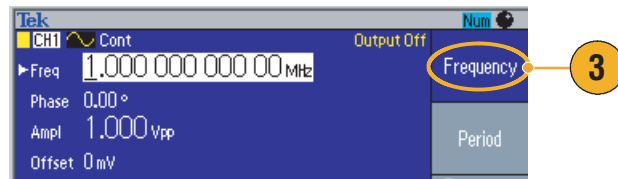
1. 전면 패널 **기본값** 버튼을 눌러 기본 출력 신호를 표시합니다.



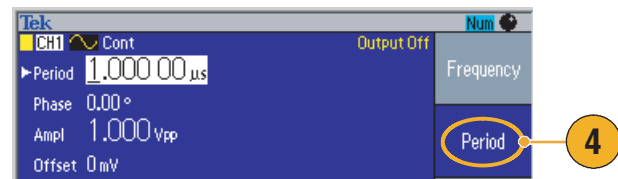
2. 주파수를 변경하려면 전면 패널 **주파수/주기** 바로 가기 버튼을 누릅니다.



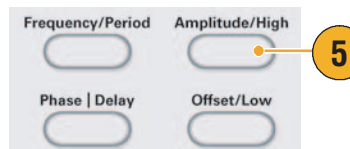
3. 주파수가 현재 활성 상태입니다. 키패드 및 단위 베젤 메뉴나 범용 노브를 사용하여 값을 변경할 수 있습니다.



4. 주파수/주기 바로 가기 버튼을 다시 눌러 매개변수를 **주기**로 전환합니다.



5. 다음으로 진폭을 변경합니다. **진폭/고** 바로 가기 버튼을 누릅니다.



6. 진폭이 현재 활성 상태입니다. 키패드 및 단위 베젤 메뉴나 범용 노브를 사용하여 값을 변경할 수 있습니다.

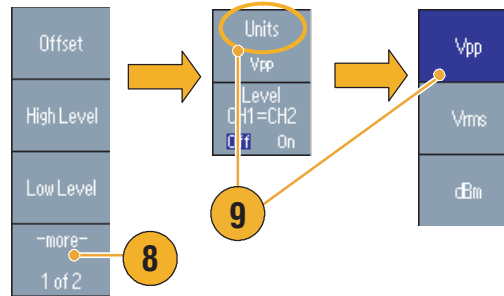


7. 진폭/고 바로 가기 버튼을 다시 눌러 매개변수를 **고 수준**으로 전환합니다.

위상 및 오프셋 값도 같은 방법으로 변경할 수 있습니다.



8. 진폭 단위를 변경하려면 **-기타-** 베젤 버튼을 눌러 두 번째 페이지를 표시합니다.
9. **단위** 베젤 버튼을 눌러 단위 선택 베젤 메뉴를 표시합니다. 기본적으로 V_{p-p} 가 선택되어 있습니다.



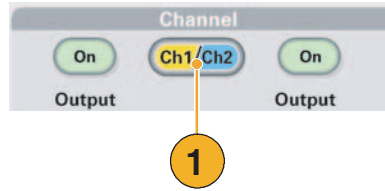
빠른 팁

다음 변환 표는 V_{p-p} , V_{rms} 및 dBm 간의 관계를 보여줍니다.

V_{p-p}	V_{rms}	dBm
20.00 V_{p-p}	7.07 V_{rms}	+ 30.00 dBm
10.00 V_{p-p}	3.54 V_{rms}	+ 23.98 dBm
2.828 V_{p-p}	1.00 V_{rms}	+ 13.01 dBm
2.000 V_{p-p}	707 mV _{rms}	+ 10.00 dBm
1.414 V_{p-p}	500 mV _{rms}	+ 6.99 dBm
632 mV _{p-p}	224 mV _{rms}	0.00 dBm
283 mV _{p-p}	100 mV _{rms}	-6.99 dBm
200 mV _{p-p}	70.7 mV _{rms}	-10.00 dBm
10.0 mV _{p-p}	3.54 mV _{rms}	-36.02 dBm

채널 선택(이중 채널 모델 전용)

1. 전면 패널 **채널 선택** 버튼을 눌러 화면 디스플레이를 제어합니다. 두 채널 사이를 전환할 수 있습니다.

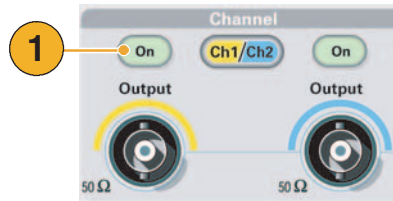


주. 편집, 유틸리티, 저장, 호출 또는 도움말 메뉴를 사용 중인 경우 채널 선택 버튼을 누르면 화면 디스플레이가 이전 보기로 돌아갑니다. 채널은 전환되지 않습니다.

출력 ON/OFF

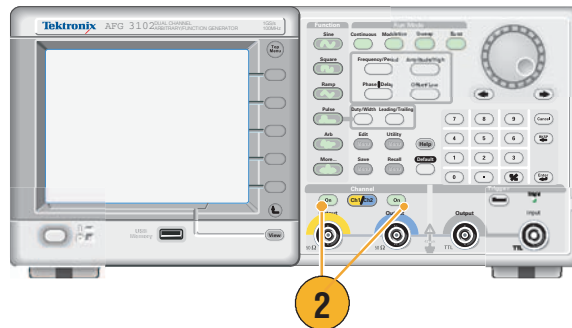
1. 신호 출력을 활성화하려면 전면 패널 채널 출력 **On** 버튼을 누릅니다. On 상태에서는 버튼 LED에 불이 들어와 있습니다.

출력을 끈 상태에서 신호를 구성할 수 있습니다. 이렇게 하면 문제가 있는 신호를 DUT에 보낼 확률을 최소화할 수 있습니다.



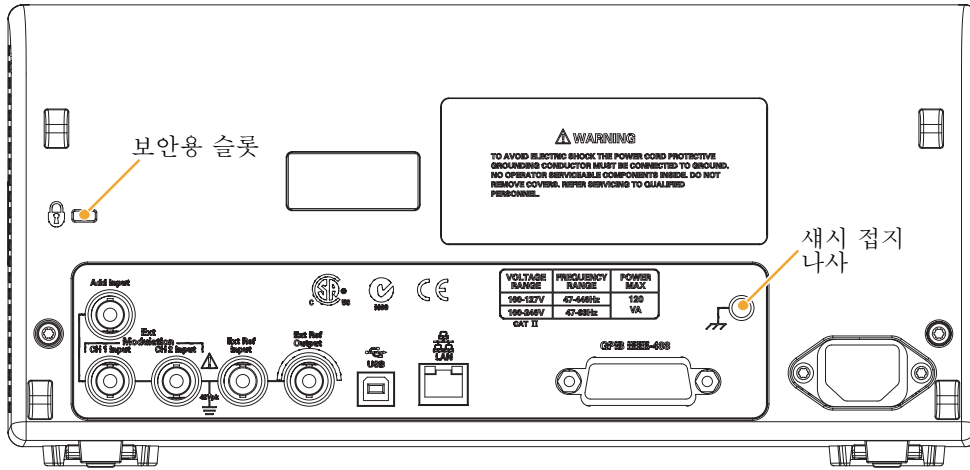
2. (이중 채널 모델 전용)
채널 1 및 채널 2에 대한 신호 출력을 독립적으로 켜거나 끌 수 있습니다.

언제든지 두 채널 중 하나를 활성화하거나 두 채널을 모두 활성화할 수 있습니다.



후면 패널

다음 그림은 장비의 후면 패널 커넥터를 보여 줍니다.



외부 기준 입력. 외부 기준 입력을 위한 BNC 커넥터가 있습니다. 여러 개의 AFG3000 시리즈 임의/함수 발생기를 동기화하거나 임의/함수 발생기와 다른 장비를 동기화하려는 경우 외부 기준 입력 커넥터를 사용하십시오.

외부 기준 출력. 외부 기준 출력을 위한 BNC 커넥터가 있습니다. 여러 개의 AFG3000 시리즈 임의/함수 발생기를 동기화하거나 임의/함수 발생기와 다른 장비를 동기화하려는 경우 외부 기준 출력 커넥터를 사용하십시오.

입력 추가. 입력 추가 커넥터는 AFG3101/AFG3102 및 AFG3251/AFG3252와 함께 제공됩니다. 이 커넥터를 사용하면 외부 신호를 CH1 출력 신호에 추가할 수 있습니다.

외부 변조 입력(CH1 및 CH2). CH1 입력 및 CH2 입력은 상호 독립적입니다. 이 커넥터의 신호 입력 레벨이 변조 매개변수를 제어합니다.

USB. USB 컨트롤러를 연결하는 데 사용됩니다(유형 B).

LAN. 장비를 네트워크에 연결하는 데 사용됩니다. 10BASE-T 또는 100BASE-T 케이블을 여기에 연결합니다.

GPIB. GPIB 명령을 통해 장비를 제어하는 데 사용됩니다.

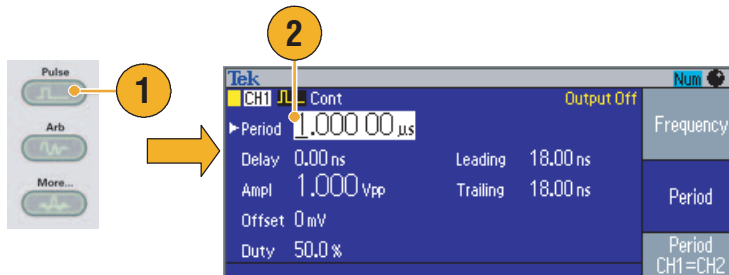
보안용 슬롯. 표준 노트북 컴퓨터 보안 케이블을 사용하여 장비를 안전한 위치에서 보호합니다.

새시 접지 나사. 새시 접지 나사는 장비를 접지하는 데 사용됩니다. 조합형 굵은 나사(#6-32, 6.35mm 이하)를 사용하십시오.

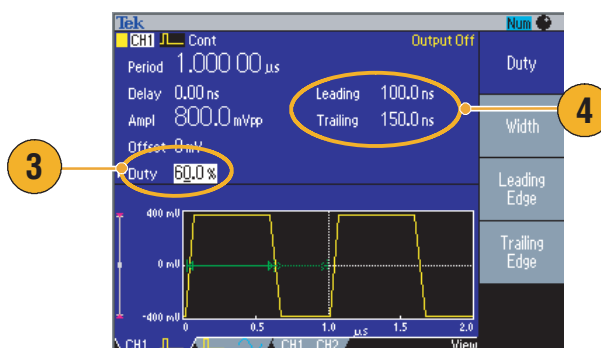
작동 기본 사항

펄스 파형 생성

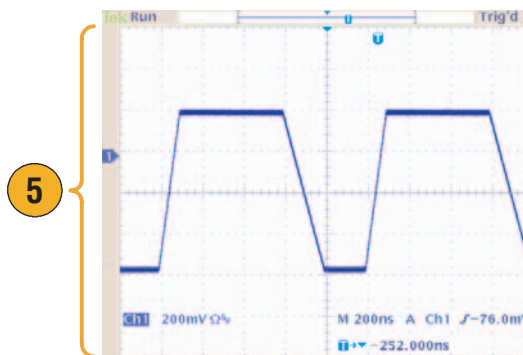
1. 전면 패널 **펄스** 버튼을 눌러 펄스 화면을 표시합니다.
2. **주파수/주기** 바로 가기 버튼을 눌러 주파수 또는 주기를 선택합니다.



3. **듀티/폭** 바로 가기 버튼을 눌러 듀티와 폭 사이를 전환합니다.
4. **선행/후행** 바로 가기 버튼을 눌러 선행 에지와 후행 에지의 매개변수를 전환합니다.



5. 오실로스코프 화면에 표시되는 펄스 파형의 예입니다.



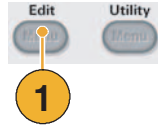
빠른 팁

- 리드 지연을 설정할 수 있습니다. **위상/지연** 바로 가기 버튼을 눌러 리드 지연 설정 화면을 표시합니다. 베젤 메뉴에서도 **리드 지연**을 선택할 수 있습니다.

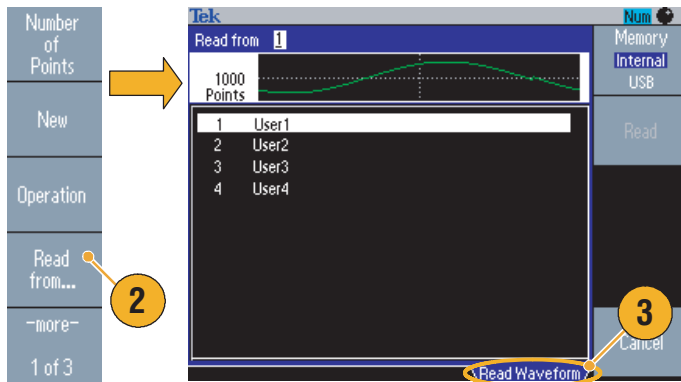
임의 파형 저장/호출

장비 내부 메모리에 임의 파형을 최대 4개까지 저장할 수 있습니다. 더 많은 파형을 저장하려면 USB 메모리를 사용합니다.

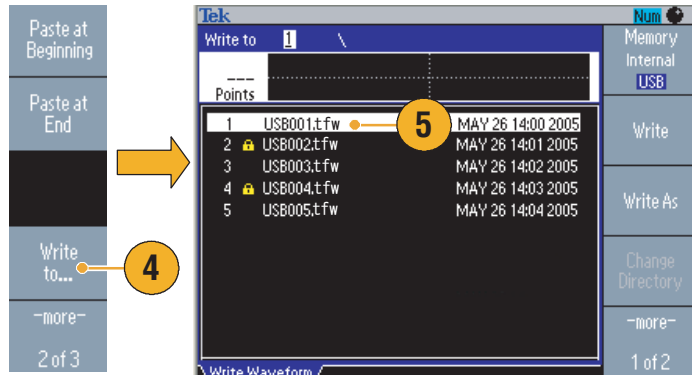
1. 임의 파형을 호출하거나 저장하려면 전면 패널 **편집** 버튼을 눌러 편집 메뉴를 표시합니다.



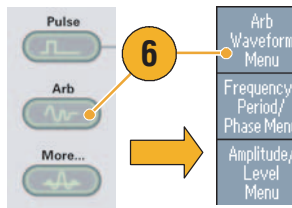
2. **읽을 위치...**를 선택하여 임의 파형을 호출합니다.
3. 파형 읽기 페이지가 표시됩니다.



4. 파형을 저장하려면 **작성할 위치...**를 선택하여 파형 쓰기 페이지를 표시합니다.
5. 파형을 USB 메모리에 저장하면 확장명이 TFW인 파일이 저장됩니다.



6. 전면 패널 **임의 > 임의 파형 메뉴** 버튼을 눌러 파형을 호출할 수도 있습니다.



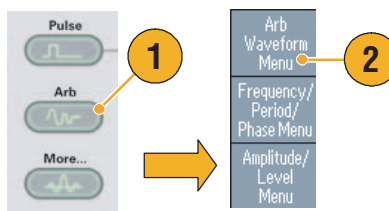
빠른 팁

- **작성할 위치...** 하위 메뉴에서 **-기타-** 버튼을 눌러 잠금/잠금 해제 및 지우기 메뉴를 표시합니다.
- 잠금/잠금 해제 기능을 사용하면 파일을 실수로 덮어쓰지 않도록 잠글 수 있습니다.

임의 파형 생성

임의/함수 발생기는 내부 메모리 또는 USB 메모리에 저장되는 임의 파형을 출력할 수 있습니다.

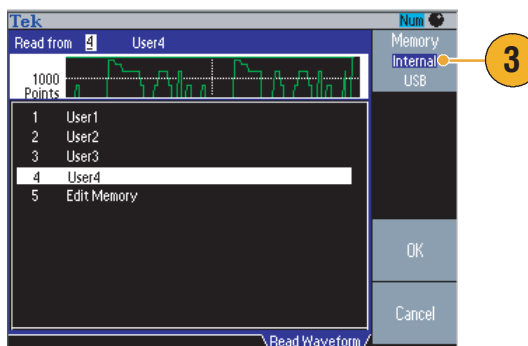
1. 전면 패널 임의 버튼을 누릅니다.
2. 임의 파형 메뉴 베젤 버튼을 누릅니다.



3. 임의 파형 메뉴가 표시됩니다. 내부 메모리 또는 USB 메모리에서 파형 파일 목록을 찾아볼 수 있습니다.

내부를 선택합니다. 사용자 1에서 사용자 4까지 중에서, 또는 메모리 편집에서 파일을 지정할 수 있습니다.

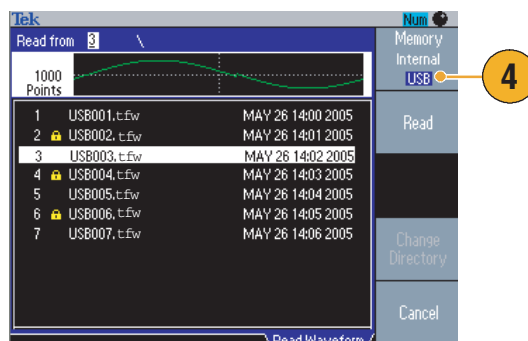
전면 패널 범용 노브를 사용하여 파일을 스크롤한 다음 파일을 선택하고 **확인**을 누릅니다.



4. USB를 선택하면 USB 메모리의 폴더 및 파일의 디렉터리가 열거됩니다.

노브를 사용하여 폴더나 파일을 선택하고 목록을 위아래로 스크롤할 수 있습니다. 폴더를 열려면 **디렉토리 변경** 베젤 버튼을 누릅니다. 파일을 열려면 **확인**을 누릅니다.

상위 디렉토리로 돌아가려면 먼저 <상위 디렉토리> 아이콘을 선택한 다음 **디렉토리 변경** 베젤 버튼을 누릅니다.



빠른 팁

- 파일 이름은 영문으로만 표시됩니다. 영어가 아닌 문자를 사용하여 파일 이름을 지정하면 해당 문자는 #, \$, % 같은 로마자 기호로 바뀝니다.
- 편집 메뉴의 **쓸 위치...** 베젤 메뉴를 사용하여 USB 메모리의 파형 파일을 내부 메모리로 복사합니다.

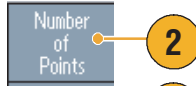
임의 파형 수정(편집 메뉴)

임의 파형을 수정하려면 편집 메뉴를 사용합니다. 편집 메뉴는 여러 파형 편집 기능을 지원하며 편집된 파형 데이터 가져오기 및 저장을 제공합니다.

1. 전면 패널 **편집** 버튼을 눌러 편집 메뉴를 표시합니다.



2. **포인트 수**를 선택하여 편집할 파형 포인트의 수를 설정합니다.



3. **새로 만들기**를 선택하여 편집 메모리에 표준 파형을 씁니다. 쓰여진 파형에는 **포인트 수**에서 지정한 수만큼의 포인트가 들어 있습니다. 5 가지 종류의 파형 (사인파, 구형파, 램프파, 펄스파 및 노이즈) 중 하나를 선택할 수 있습니다.



4. **연산**을 선택하여 연산 하위 메뉴를 표시합니다.

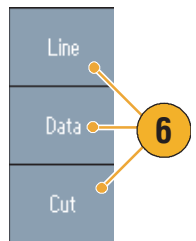


5. **읽을 위치...**를 선택하여 **내부** 또는 **USB**에서 파형 데이터의 메모리 위치를 지정합니다.



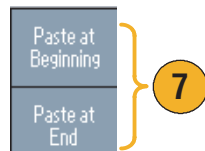
6. **연산**을 눌러 연산 하위 메뉴를 표시합니다.

- **라인**을 눌러 라인 편집 하위 메뉴를 표시합니다.
- **데이터**를 눌러 데이터 포인트 편집 하위 메뉴를 표시합니다.
- **잘라내기**를 눌러 데이터 포인트 잘라내기 하위 메뉴를 표시합니다.



7. **시작에 붙여넣기**를 선택하여 편집 파형의 시작 부분에 파형을 추가합니다.

끝에 붙여넣기를 선택하여 편집 파형의 끝부분에 파형을 추가합니다.



8. **쓸 위치...**를 선택하여 파형 데이터를 쓸 하위 메뉴를 표시합니다.



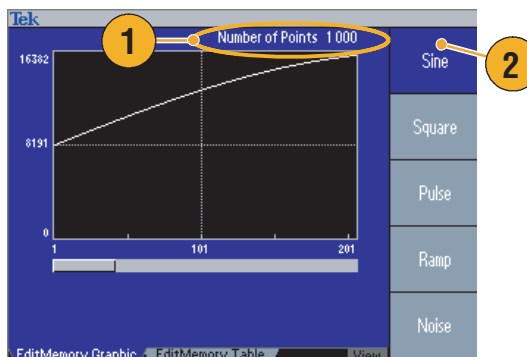
임의 파형 편집 예 1

다음 예는 라인 편집 기능을 사용하는 방법을 보여줍니다. 램프파를 먼저 붙여 넣고 사인파를 붙여 넣습니다.

1. **포인트의 수**를 선택하여 파형 포인트의 수를 1000포인트로 설정합니다.

2. **새로 만들기**를 선택한 다음 **정현**을 선택합니다. 이 파형을 사용자1에 저장합니다.

임의 파형을 저장하려면 36페이지를 참조하십시오.



3. 다음으로 500포인트 램프파를 만듭니다.

4. **작업**을 선택하고 **라인**을 선택합니다. 다음 라인 편집을 수행합니다.

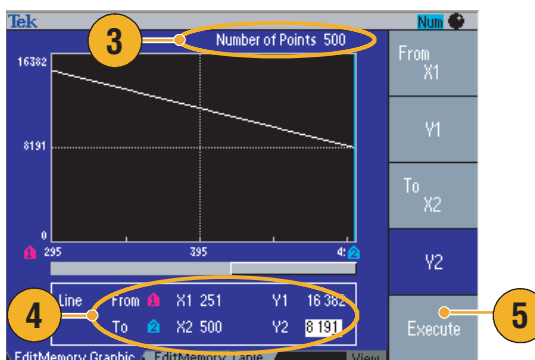
■ X1: 1, Y1: 8191

■ X2: 250, Y2: 16382

실행을 누릅니다. 다시 한 번 **작업**에서 **라인**을 선택하고 다음 라인 편집을 수행합니다.

■ X1: 251, Y1: 16382

■ X2: 500, Y2: 8191

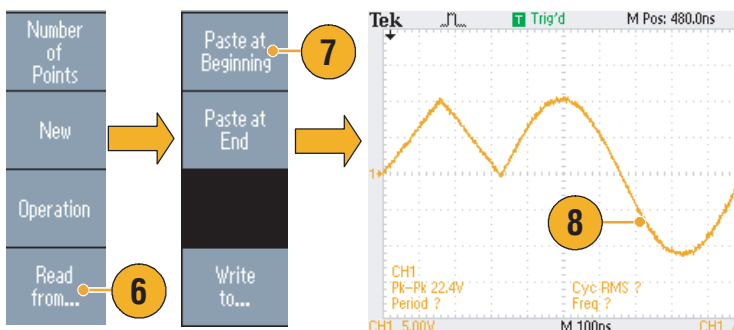


5. **실행**을 누릅니다. 이 파형을 사용자2에 저장합니다.

6. 다음으로 파형을 붙여 넣습니다. **읽을 위치...**를 누르고 사용자1을 선택합니다.

7. **시작에 붙여넣기**를 누릅니다. 사용자2 파형을 선택한 다음 **붙여넣기**를 선택합니다.

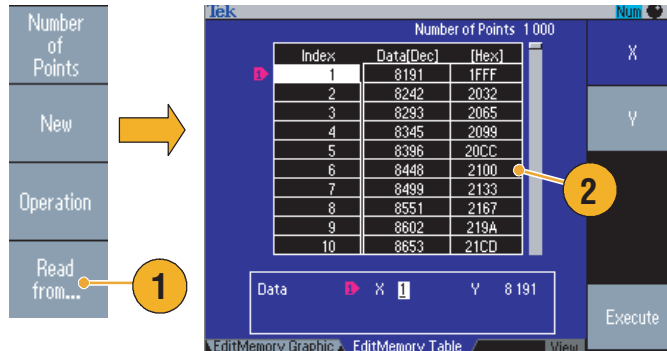
8. 여기에 보이는 파형이 만들어집니다.



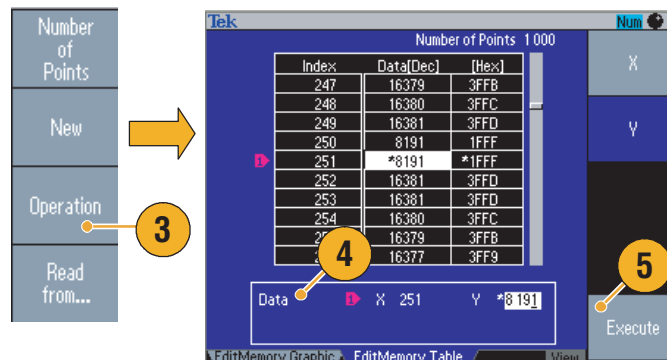
임의 파형 편집 예 2

다음 예는 데이터 포인트로 파형을 편집하는 방법을 보여줍니다. 이 예에서는 사인파에 노이즈 스파이크를 추가할 수 있습니다.

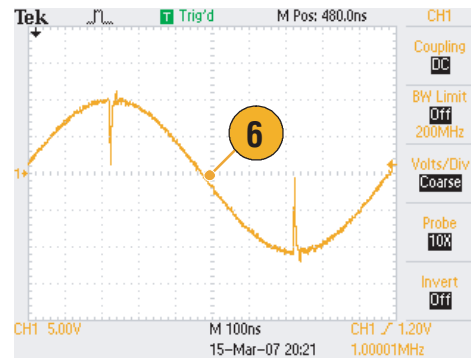
1. 읽을 위치...를 누르고 사용자1을 선택합니다.
2. 전면 패널 보기 (View) 버튼을 눌러 화면을 표 디스플레이로 변경합니다.



3. 작업을 누르고 데이터를 선택합니다.
4. 다음 데이터 포인트 편집을 수행합니다.
 - X: 250, Y: 8191
 - X: 251, Y: 8191
 - X: 750, Y: 8191
 - X: 751, Y: 8191



5. 각 데이터를 편집한 후 실행을 눌러 편집 작업을 구현합니다. 이 파형을 사용자3에 저장합니다.
6. 사용자3 파형에 대한 오실로스코프 화면의 예입니다.



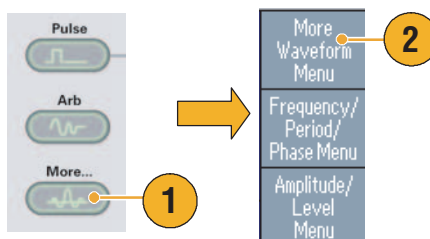
빠른 팁

- 장비가 편집 메모리에서 파형을 생성하는 동안 임의 파형 데이터를 편집하면 편집한 데이터가 생성된 파형에 자동으로 반영됩니다.
- 편집 메뉴의 전면 패널 보기 버튼을 눌러 텍스트 편집과 그래픽 보기 사이를 전환합니다.

노이즈/DC 생성

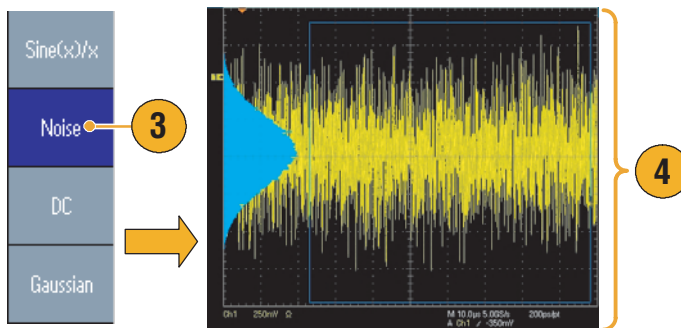
1. 전면 패널 기타 ... 버튼을 누릅니다.

2. 기타 파형 메뉴 베젤 버튼을 누릅니다.

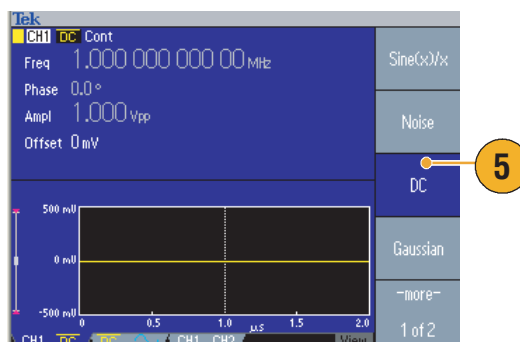


3. 노이즈를 선택합니다.

4. 노이즈에 대한 파형 매개변수를 설정할 수 있습니다. 오실로스코프 화면에 표시되는 가우스 노이즈의 샘플입니다.



5. DC를 눌러 DC 매개변수를 표시합니다.



빠른 팁

- 노이즈 또는 DC 파형을 변조 또는 스위칭할 수 없습니다. 28페이지를 참조하십시오.

버스트 파형 생성

임의/함수 발생기는 사인파, 구형파, 램프파 및 펄스와 같은 표준 파형이나 임의 파형을 사용하여 버스트를 출력할 수 있습니다. 이 장비에서는 다음 두 종류의 버스트 모드를 사용할 수 있습니다.

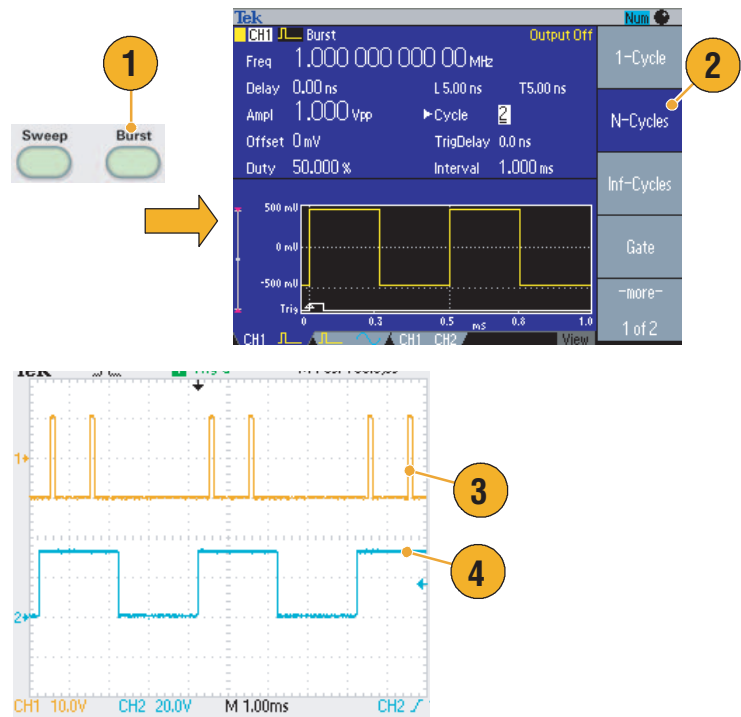
트리거된 버스트 모드. 장비가 내부 트리거 소스, 외부 트리거 소스, 원격 명령 또는 수동 트리거 버튼으로부터 트리거 입력을 수신하면 파형 사이클의 지정된 숫자(버스트 카운트)가 출력됩니다.

게이트된 버스트 모드. 장비는 외부에서 효과적인 게이트 신호가 적용되거나 수동 트리거 버튼을 누르거나 원격 명령이 적용된 때 또는 선택한 내부 트리거 간격의 50% 동안 연속 파형을 출력합니다.

트리거된 버스트 파형을 생성하려면

다음 예에서는 버스트 모드를 사용하여 이중 펄스를 생성하는 방법을 설명합니다.

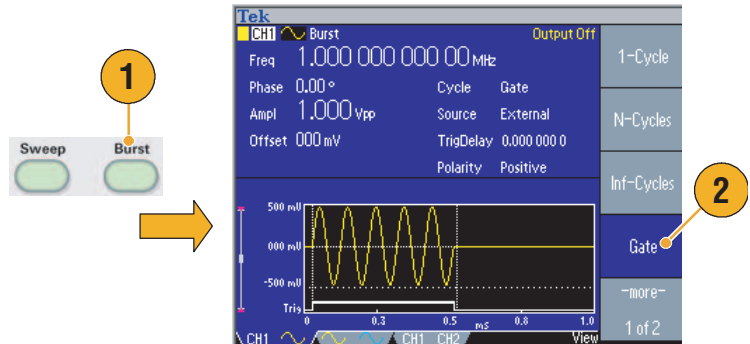
1. 출력 파형으로 **펄스**를 선택한 다음 전면 패널 버스트 버튼을 누릅니다.
2. **1 사이클**, **N 사이클** 또는 **무한 사이클**이 선택되어 있는지 확인합니다. 이 경우 트리거된 버스트 모드를 사용할 수 있습니다.
이중 펄스를 생성하려면 버스트 카운트(N 사이클)를 2로 설정합니다.
3. 이중 펄스의 예입니다.
4. 이 파형은 트리거 출력 신호입니다.



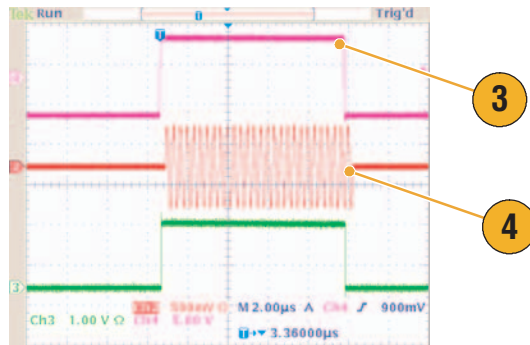
게이트된 버스트 파형을 생성하려면

게이트된 버스트 모드에서 출력은 내부 게이트 신호 또는 전면 패널 **트리거 입력** 커넥터에 적용된 외부 신호를 기반으로 활성화되거나 비활성화됩니다. 게이트 신호가 유효하거나 전면 패널 **수동 트리거** 버튼을 누른 경우 장비가 연속 파형을 출력합니다.

1. 전면 패널 **버스트** 버튼을 눌러 버스트 메뉴를 표시합니다.
2. **게이트**를 선택합니다.



3. 샘플 오실로스코프 화면입니다. 맨 위 파형은 트리거 출력 신호입니다.
4. 다음은 게이트된 파형 샘플입니다.



빠른 팁

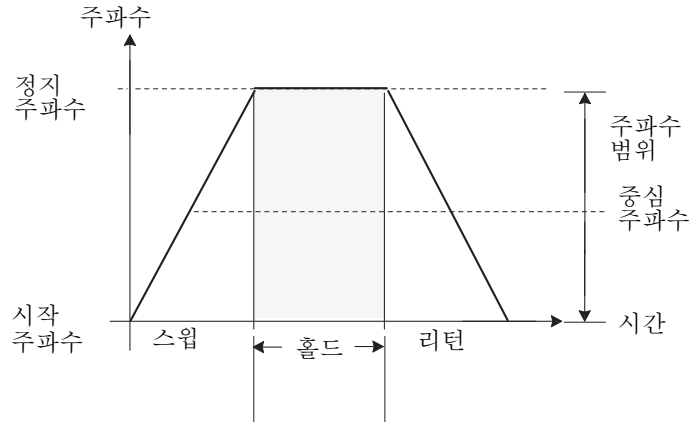
- 장비는 버스트 모드에 대해 다음 세 가지 트리거 소스를 제공합니다.
 - 내부 또는 외부 트리거 신호
 - 수동 트리거
 - 원격 명령
- 게이트를 선택하면 버스트 카운트 매개변수가 무시됩니다.

파형 스위프

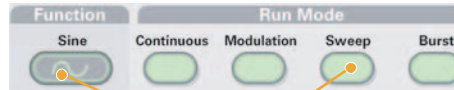
스weep은 선형 또는 로그 눈금에 따라 달라지는 출력 신호 주파수가 있는 파형을 출력합니다.

스weep에 대해 다음 매개변수를 설정할 수 있습니다.

- 시작 주파수
- 정지 주파수
- 스위프 시간
- 리턴 시간
- 중앙 주파수
- 주파수 폭
- 홀드 타임



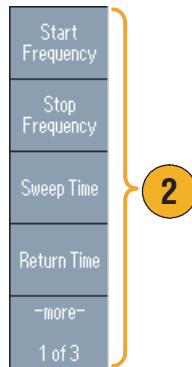
1. 파형을 선택한 다음 전면 패널 **스weep** 버튼을 누릅니다.



2. sweep 메뉴에서 시작 주파수, 정지 주파수, sweep 시간 및 리턴 시간을 지정할 수 있습니다.

리턴 시간은 정지 주파수에서 시작 주파수까지의 시간을 나타냅니다.

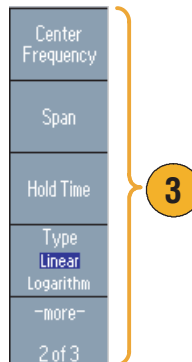
-기타- 버튼을 눌러 두 번째 sweep 메뉴를 표시합니다.



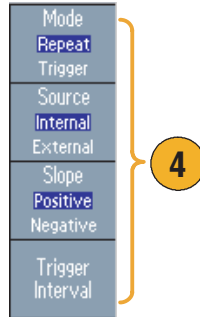
3. 이 페이지에서 중앙 주파수, 주파수 폭, 홀드 타임에 대한 매개변수를 설정하고 sweep 종류를 선택할 수 있습니다.

홀드 타임은 정지 주파수에 이른 후에 주파수가 안정 상태로 유지되어야 하는 시간을 나타냅니다.

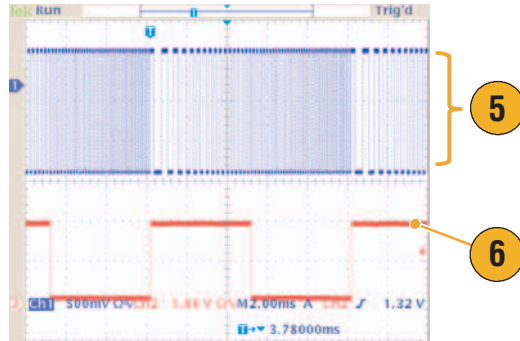
-기타- 버튼을 눌러 두 번째 sweep 메뉴를 표시합니다.



4. 이 페이지에서 스위프 모드(반복 또는 트리거)와 트리거 소스를 선택할 수 있습니다.



5. 샘플 오실로스코프 화면입니다. 위부분은 스위프 파형의 샘플입니다.
6. 트리거 출력 신호입니다.



빠른 팁

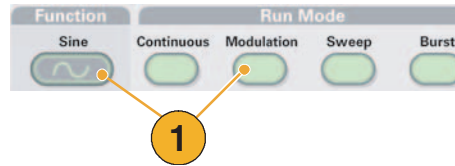
- 주파수 스위프의 경우 사인파, 구형파, 램프파 또는 임의의 파형을 선택할 수 있습니다. 펄스, DC 및 노이즈 파형은 선택할 수 없습니다.
- 스위프를 선택하면 주파수가 스위프 시작에서 스위프 정지 주파수로 스위프됩니다.
- 시작 주파수가 정지 주파수보다 낮으면 낮은 주파수에서 높은 주파수로 스위프됩니다.
- 시작 주파수가 정지 주파수보다 높으면 높은 주파수에서 낮은 주파수로 스위프됩니다.
- 다른 메뉴를 선택한 후에 스위프 메뉴로 돌아가려면 전면 패널 **스위프** 버튼을 다시 누릅니다.

파형 변조

AM 파형을 출력하려면

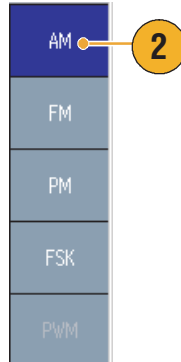
1. 파형을 선택한 다음 전면 패널 변조 버튼을 누릅니다.

이 예에서는 사인 파형을 출력 파형(캐리어 파형)으로 사용합니다.

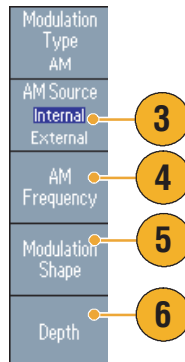


2. 상위 베젤 버튼을 눌러 변조 선택 메뉴를 표시합니다.

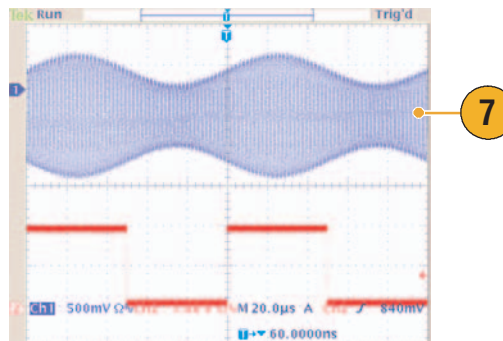
AM을 변조 유형으로 선택합니다.



3. 변조 소스를 선택합니다.
4. 변조 주파수를 설정합니다.
5. 변조 모양을 선택합니다.
6. 변조 깊이를 설정합니다.



7. 오실로스코프 화면에 표시되는 진폭 변조 파형의 예입니다.



빠른 팁

- 주파수 변조 또는 위상 변조 파형도 같은 방법으로 출력할 수 있습니다.
- 펄스, 노이즈 또는 DC는 캐리어 파형으로 선택할 수 없습니다.

- 내부 또는 외부 신호를 AM 소스로 선택할 수 있습니다. 외부 소스를 선택하고 변조 깊이를 120%로 설정한 경우 $\pm 1 V_{p-p}$ 신호가 후면 패널 외부 변조 입력 커넥터에 적용되면 최대 진폭으로 출력됩니다.
- 내부 메모리 또는 USB 메모리에서 변조 모양을 선택할 수 있습니다.
- 다음 등식은 AM, FM 및 PM 변조의 출력 진폭을 나타냅니다. 이 예에서는 캐리어 파형 및 변조 파형에 사인파가 사용됩니다.

$$\text{AM: } D_{p-p}(V_{p-p}) = \frac{A}{2.2} \left(1 + \frac{M}{100} \sin(2\pi f_m t) \right) \sin(2\pi f_c t)$$

$$\text{FM: } D_{p-p}(V_{p-p}) = A \sin(2\pi(f_c + D \sin(2\pi f_m t))t)$$

$$\text{PM: } D_{p-p}(V_{p-p}) = A \sin\left(2\pi f_c t + 2\pi \frac{P}{360} \sin(2\pi f_m t)\right)$$

캐리어 진폭	A [V_{p-p}]
캐리어 주파수	f_c [Hz]
변조 주파수	f_m [Hz]
시간	t [sec]
AM 변조 깊이	M [%]
FM 편차	D [Hz]
PM 편차	P [degree]

- 다음 표에서는 AM 변조 파형에 대한 변조 깊이와 최대 진폭 사이의 관계를 보여줍니다(내부 변조 소스가 선택됨).

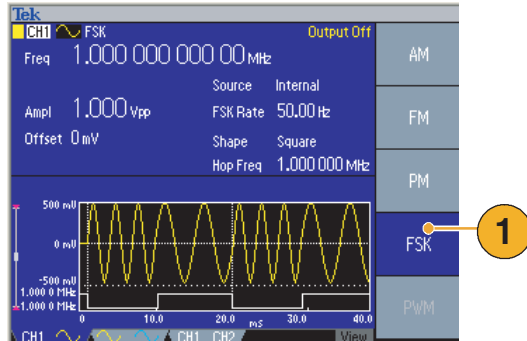
깊이	최대 진폭
120%	A (V_{p-p})
100%	A (V_{p-p}) * 0.909
50%	A (V_{p-p}) * 0.682
0%	A (V_{p-p}) * 0.455

FSK 파형을 출력하려면

주파수 편이 방식 변조는 캐리어 주파수 및 도약 주파수 사이에서 출력 신호 주파수를 변화시키는 변조 기술입니다.

1. 46페이지에서 설명한 단계에 따라 변조 유형 선택 하위 메뉴를 표시합니다.

이 예에서는 **FSK**를 변조 유형으로 선택합니다.



2. FSK 매개변수 설정 화면이 표시됩니다.

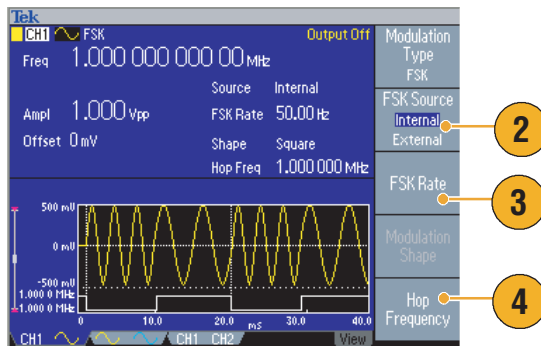
내부 또는 **외부**를 FSK 소스로 선택합니다.

3. 내부를 선택할 경우 **FSK 속도**를 설정할 수 있습니다.

외부를 선택하면 FSK 속도가 무시됩니다.

4. **도약 주파수**를 설정합니다.

캐리어 파형 주파수는 지정된 FSK 속도를 지닌 도약 주파수로 바뀐 뒤 원래 주파수로 복귀합니다.



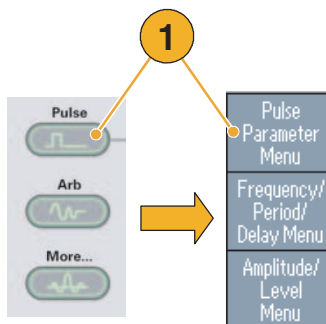
빠른 팁

- AFG3000 시리즈 장비는 위상 연속 FSK 신호를 생성합니다.

PWM 파형을 출력하려면

이 단계에 따라 PWM 파형을 출력하십시오.

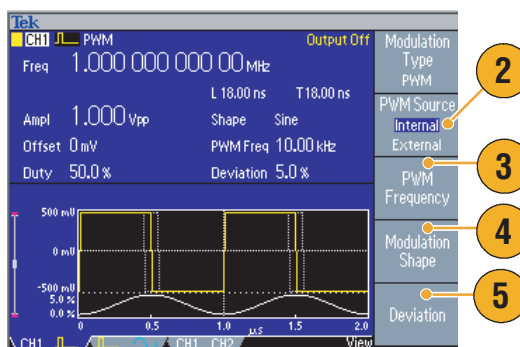
1. 전면 패널 **펄스** 버튼을 누른 다음 **펄스 매개변수 메뉴** 베젤 버튼을 눌러 펄스 매개변수 설정 화면을 표시합니다.



2. 전면 패널 **변조** 버튼을 눌러 PWM 매개변수 설정 화면을 표시합니다.

PWM 소스를 선택합니다.

3. PWM 주파수를 설정합니다.
4. 변조 모양을 선택합니다.
5. 편차(펄스 폭 편차)를 설정합니다.



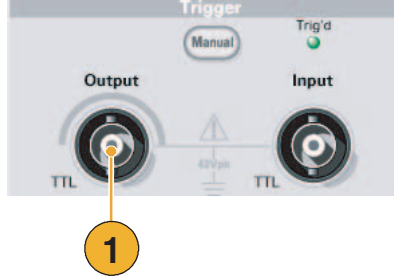
빠른 팁

- 펄스 폭 변조의 응용 예제를 보려면 77페이지를 참조하십시오.

트리거 아웃

장비가 이중 채널 모델인 경우 임의/함수 발생기의 트리거 출력 신호는 CH1에서 선택한 실행 모드 및 함수에 연결됩니다.

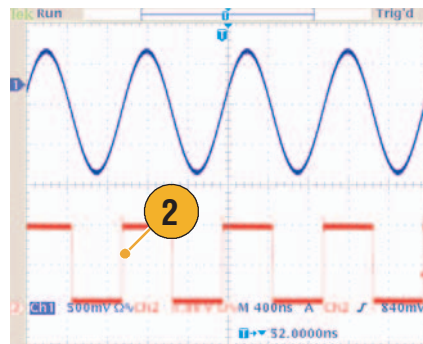
1. 오실로스코프의 전면 패널 **트리거 출력** 커넥터와 외부 트리거 입력 커넥터를 연결합니다. 트리거 출력 커넥터는 오실로스코프의 트리거 신호를 제공합니다.



2. 계속 모드:

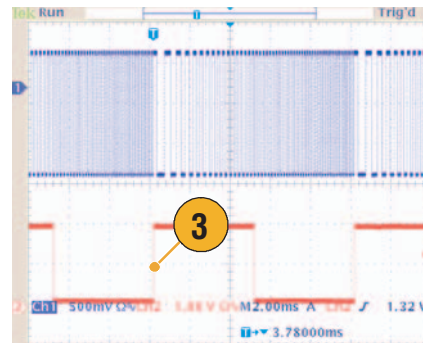
트리거 출력은 구형 파형이며, 각 파형 주기의 시작 지점에서 상승 에지입니다.

출력 주파수가 4.9MHz보다 높으면 일부 제한이 적용됩니다. 아래 빠른 팁을 참조하십시오.



3. 스위프 모드:

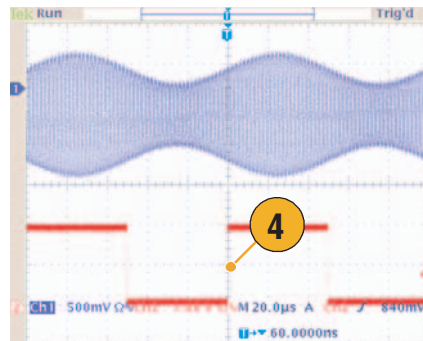
반복 또는 **트리거** 스위프 모드에서 내부 트리거 소스를 선택한 경우 트리거 출력은 구형 파형이며, 각 스위프의 시작 지점에서 상승 에지입니다.



4. 변조 모드:

내부 변조 소스를 선택한 경우 트리거 출력은 변조 신호와 동일한 주파수의 구형 파형입니다.

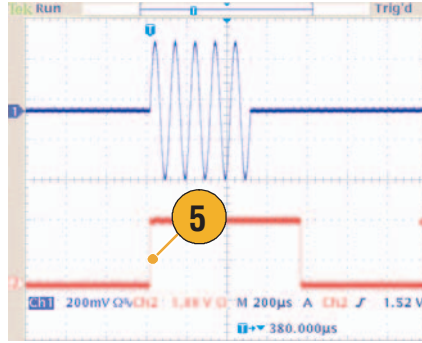
외부 변조 소스를 선택한 경우 트리거 출력은 비활성화됩니다.



5. 버스트 모드:

내부 트리거 소스를 선택한 경우 트리거 출력은 구형 파형이며, 각 버스트 주기의 시작 지점에서 상승 에지입니다.

외부 트리거 소스를 선택한 경우 트리거 입력이 높은 시간 동안 트리거 출력도 높습니다.



빠른 팁

- 출력 파형의 설정 주파수가 4.9MHz보다 높은 경우 4.9MHz보다 낮은 분리된 주파수가 트리거 아웃에서 출력됩니다. 아래 표를 참조하십시오.

출력 파형의 설정 주파수(MHz)	트리거 출력 주파수(MHz)
~ 4.900 000 000 00	F_s^1
4.900 000 000 01 ~ 14.700 000 000 0	$F_s/3$
14.700 000 000 1 ~ 24.500 000 000 0	$F_s/5$
24.500 000 000 1 ~ 34.300 000 000 0	$F_s/7$
34.300 000 000 1 ~ 44.100 000 000 0	$F_s/9$
44.100 000 000 1 ~ 50.000 000 000 0	$F_s/11$
50.000 000 000 1 ~	무 신호

1. F_s 는 출력 파형의 설정 주파수를 나타냅니다.

주. 장비가 50 MHz보다 높은 연속 신호를 출력할 때는 트리거 아웃 신호를 출력할 수 없습니다.

주. 장비가 변조 파형을 출력할 때 변조 소스를 외부로 선택한 경우 트리거 출력 신호를 출력할 수 없습니다.

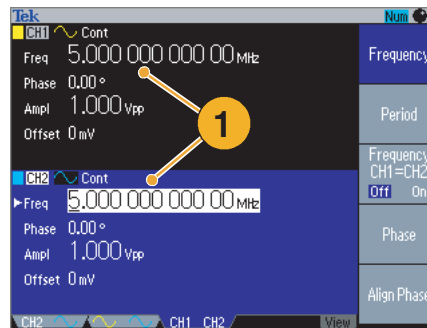
두 개의 채널 신호(이중 신호 모델 전용)의 매개변수 조정

위상

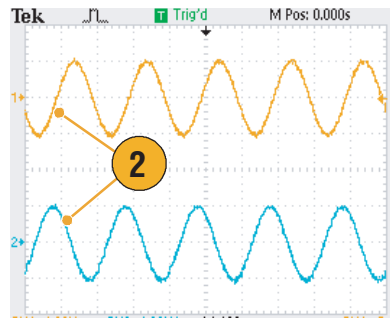
AFG3000 시리즈는 위상 연속 방법을 사용하여 주파수를 변경합니다. 채널의 주파수를 변경하면 두 채널 사이의 위상 관계에 영향을 줍니다.

예를 들어, 장비가 CH1과 CH2 모두에 대해 5MHz 사인파를 생성하면 두 채널 사이의 위상이 조정됩니다. CH2 주파수를 10MHz로 변경한 다음 5MHz로 되돌리는 경우 CH2 위상은 초기 상태로 돌아가지 않습니다. 두 채널 사이의 위상 관계를 조정하려면 신호 생성을 정지하고 재시작해야 합니다. 장비는 "위상 정렬"이라는 기능을 통해 위상 관계를 조정합니다.

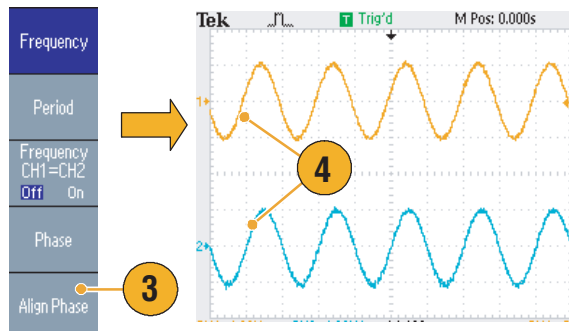
1. 이 예에서는 5MHz 연속 사인파가 사용됩니다. 두 위상 모두 0도로 설정되어 있는지 확인합니다.



2. CH1 주파수를 10MHz로 변경한 다음 5MHz로 되돌립니다. 이 상태에서 CH2 위상은 초기 상태로 돌아가지 않습니다.



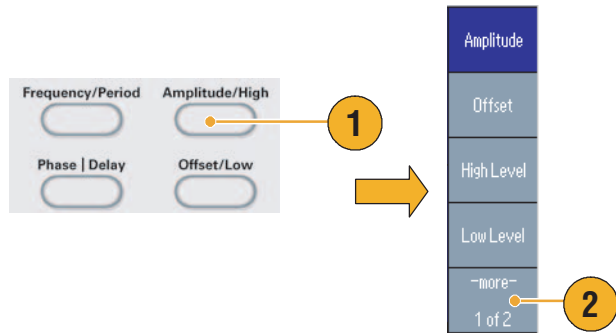
3. 두 채널 신호의 위상을 정렬하려면 위상 정렬 베젤 버튼을 누릅니다.
4. 위상 정렬 버튼을 누르면 장비가 신호 생성을 중지하고 두 채널의 위상을 조정한 뒤 신호 생성을 자동으로 다시 시작합니다.



진폭

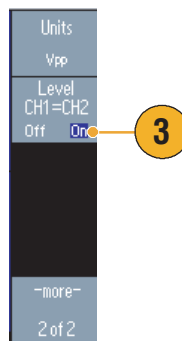
CH1 진폭 및 CH2 진폭을 같은 레벨로 설정하려면 다음 단계를 따르십시오.

1. 전면 패널 **진폭/고** 바로 가기 버튼을 누릅니다.
2. **-기타-** 베젤 버튼을 누릅니다.



3. 진폭/레벨 메뉴의 2페이지가 표시됩니다.

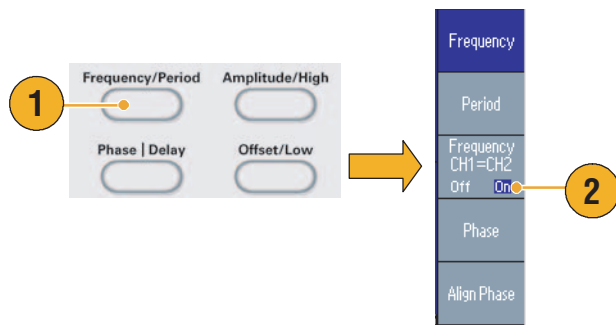
상위에서 두 번째 베젤 메뉴에 있는 **On**을 선택하여 CH1 및 CH2 진폭을 같은 레벨로 설정할 수 있습니다.



주파수(주기)

CH1 주파수 및 CH2 주파수를 같은 값으로 설정하려면 다음 단계를 따르십시오.

1. 전면 패널 **주파수/주기** 바로 가기 버튼을 눌러 주파수/주기 매개변수 메뉴를 표시합니다.
2. 상위에서 세 번째 베젤 메뉴에 있는 **On**을 선택하여 CH1 및 CH2 주파수를 같은 값으로 설정할 수 있습니다.

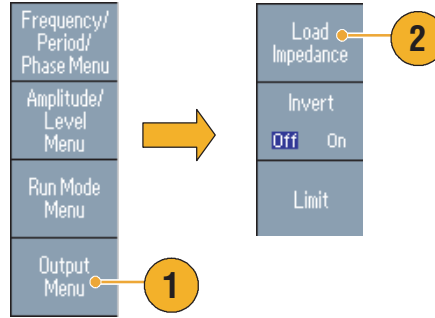


로드 임피던스 설정

AFG3000 시리즈의 출력 임피던스는 50Ω입니다. 50Ω 이외의 로드를 연결하면 진폭, 오프셋 및 고/저 값이 출력 전압과 다르게 표시됩니다. 표시되는 값을 출력 전압과 동일하게 만들려면 로드 임피던스를 설정해야 합니다. 로드 임피던스를 설정하려면 출력 메뉴를 사용합니다.

1. 전면 패널 **상위 메뉴**  버튼을 누른 다음 출력 메뉴 베젤 버튼을 누릅니다. 출력 메뉴가 표시됩니다.

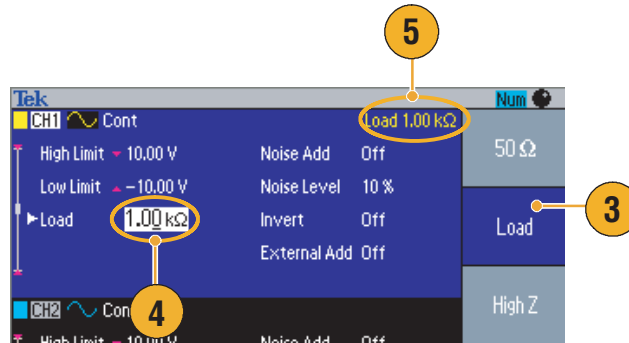
2. **로드 임피던스**를 눌러 로드 임피던스 하위 메뉴를 표시합니다.



3. 로드 임피던스를 조정하려면 **로드**를 선택합니다.

4. 로드 임피던스는 1Ω에서 10kΩ 사이의 값으로 설정할 수 있습니다.

5. 로드 임피던스를 50Ω 이외의 값으로 설정하면 설정 값이 출력 상태에 표시됩니다.



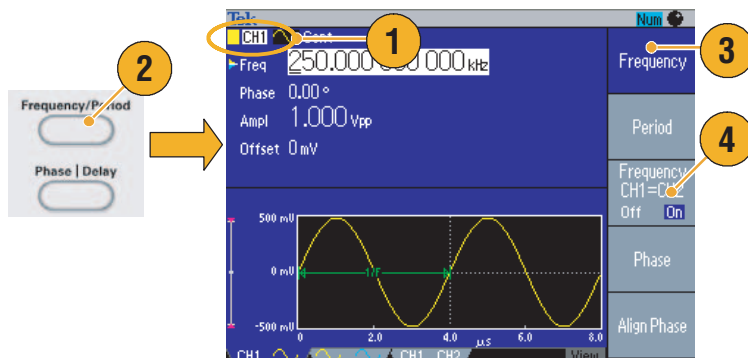
빠른 팁

- 로드 임피던스는 진폭, 오프셋 및 고/저 레벨 설정에 적용됩니다.
- 출력 진폭 단위로 **dBm**이 지정되어 있으면 높은 임피던스를 선택하는 경우 진폭 단위 설정이 자동으로 **V_{pp}**로 변경됩니다.

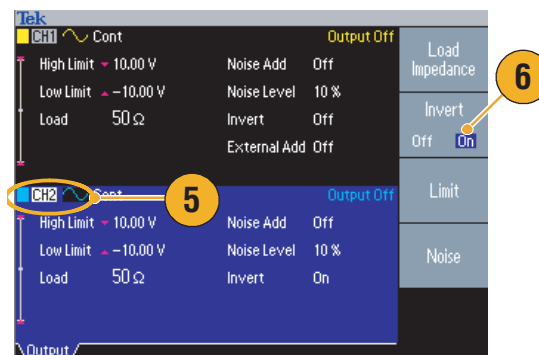
파형 극성 반전

파형 극성을 반전하려면 출력 메뉴를 사용합니다. 다음 예에서는 이중 채널 모델의 반전 기능을 사용하여 차동 신호를 가져오는 방법을 보여줍니다.

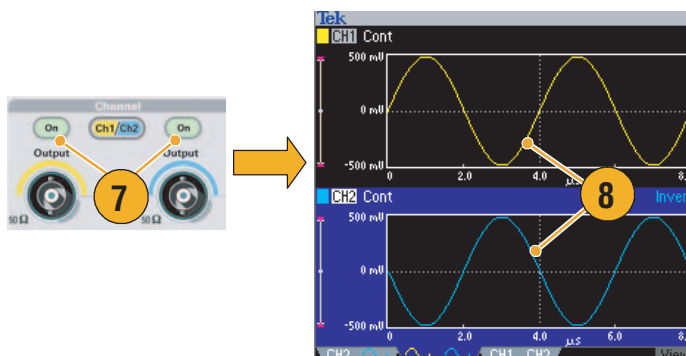
1. CH1 파형을 선택합니다.
2. 전면 패널 주파수/주기 버튼을 누릅니다.
3. 주파수 베젤 버튼을 눌러 CH1 주파수를 설정합니다.
4. 위에서부터 세 번째 베젤 버튼을 선택하여 두 개의 채널 주파수를 동일한 값으로 설정합니다.



5. 전면 패널 채널 선택 버튼을 눌러 CH2를 선택합니다.
6. 출력 메뉴 > 반전 베젤 버튼을 눌러 CH2 파형을 반전합니다.



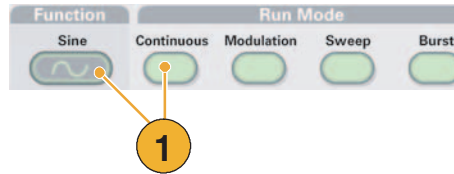
7. 전면 패널 CH1 출력 켜짐 버튼을 눌러 출력을 활성화합니다.
8. 차동 신호를 얻을 수 있습니다.



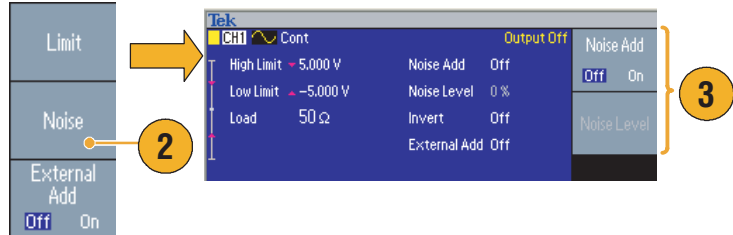
노이즈 추가

내부 노이즈 신호를 파형에 추가하려면 출력 메뉴를 사용합니다.

1. 이 예에서는 전면 패널 **사인 > 연속** 버튼을 눌러 사인 파형 화면을 표시합니다.

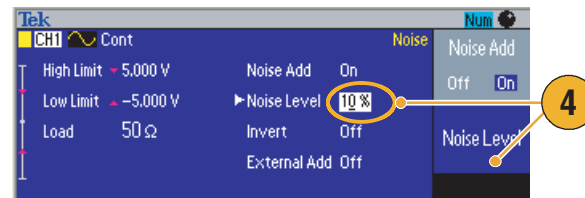


2. 54페이지에서 설명한 단계에 따라 출력 메뉴를 표시합니다. 사인 파형에 노이즈를 추가하려면 **노이즈**를 누릅니다.



3. 노이즈 추가 하위 메뉴가 표시됩니다. **노이즈 추가**를 눌러 **On**을 선택합니다.

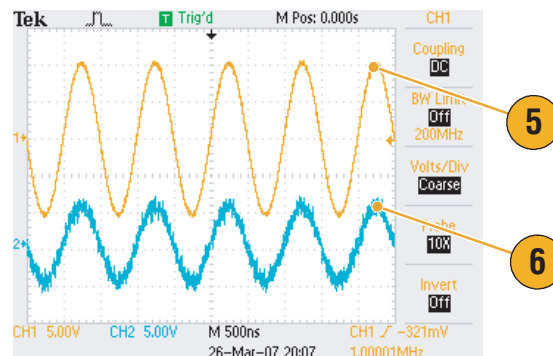
4. 노이즈 레벨을 조정하려면 **노이즈 레벨**을 누릅니다. 범용 노브 또는 숫자 패드를 사용하여 값을 입력합니다.



5. 노이즈를 추가하기 전의 파형입니다.

6. 노이즈를 추가한 후의 파형입니다.

노이즈 추가로 인한 오버플로우를 방지하기 위해 출력 신호의 진폭이 자동으로 반감됩니다.



빠른 팁

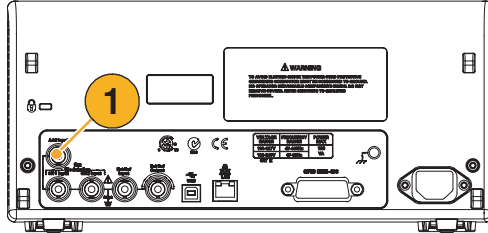
- 노이즈를 추가하는 데는 내부 노이즈 발생기(디지털)가 사용됩니다.
- CH1와 CH2 노이즈 신호는 상관이 없습니다.
- 전면 패널 **채널 출력** 버튼을 눌러 출력을 활성화한 경우 출력 상태(24페이지 참조)가 **출력 꺼짐**에서 **노이즈**로 변경됩니다.

주. 노이즈 추가를 꺼짐으로 설정하면 출력 신호의 진폭이 50%로 감소됩니다.

신호 추가(AFG3100 및 AFG3200 시리즈)

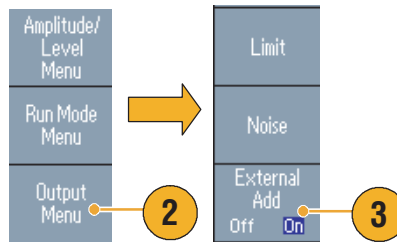
AFG3101/AFG3102 및 AFG3251/AFG3252 후면 패널 **입력 추가** 커넥터를 사용하면 외부 신호를 CH1 출력 신호에 추가할 수 있습니다.

1. 외부 신호 소스를 후면 패널 **입력 추가** 커넥터에 연결합니다.



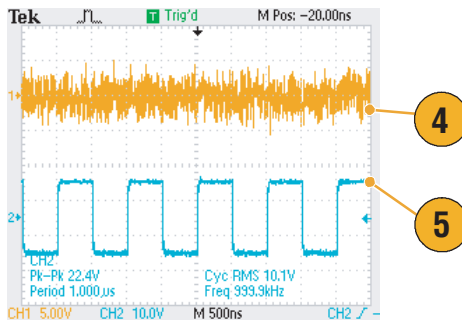
2. 전면 패널 상위 메뉴 **Top Menu** 버튼을 누른 다음 **출력 메뉴** 베젤 버튼을 누릅니다.

3. 외부 추가를 눌러 **켜짐**을 선택합니다.

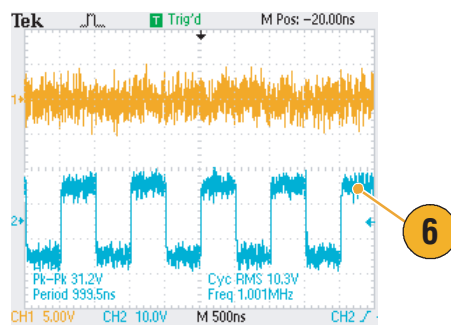


4. 다음은 노이즈를 외부 신호로 추가하는 예입니다. 위쪽 파형이 외부 신호입니다.

5. 아래쪽 파형은 외부 신호를 추가하기 전의 구형 파형입니다.



6. 외부 신호(노이즈)를 추가한 후의 구형 파형 예입니다.



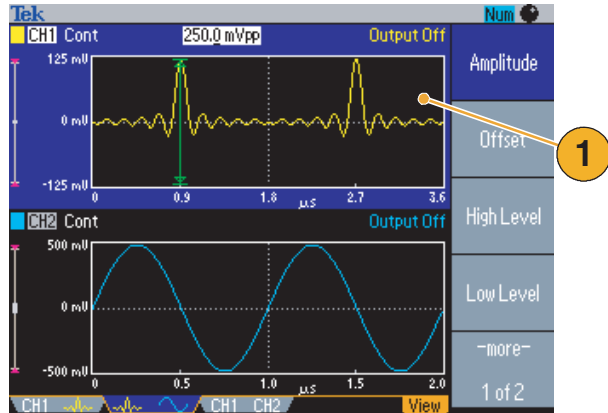
빠른 팁

- 전면 패널 **CH1 출력** 버튼을 눌러 출력을 활성화한 경우 출력 상태(24페이지 참조)가 **출력 꺼짐**에서 **외부 추가**로 변경됩니다.

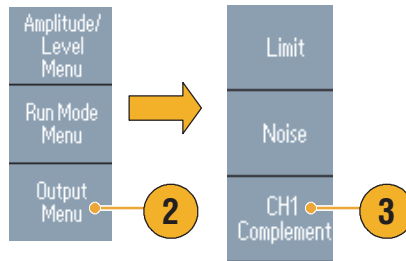
차동 신호 생성

이중 채널 장비는 CH1 반전을 출력하도록 CH2를 프로그래밍하여 차동 신호를 생성하는 데 사용할 수 있습니다. 그리고 CH1 반전 기능을 사용하여 CH2 설정을 편리하게 구성할 수 있습니다.

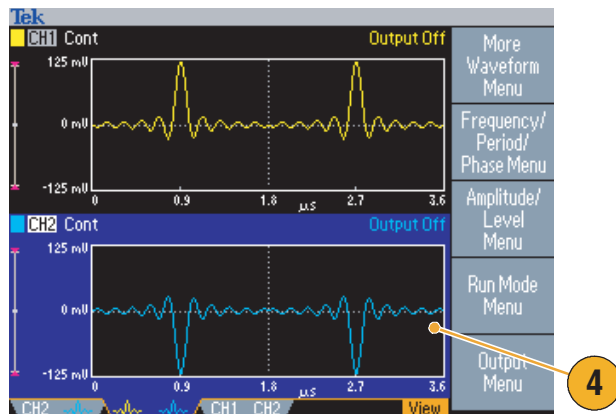
1. CH1 파형 매개변수를 설정한 후 전면 패널 채널 선택 **CH1 CH2** 버튼 [CH1/CH2]를 눌러 CH2를 선택합니다.



2. 전면 패널 상위 메뉴 [Top Menu] 버튼을 누른 다음 **출력 메뉴** 베젤 버튼을 누릅니다.
3. CH1 반전 베젤 버튼을 누릅니다.



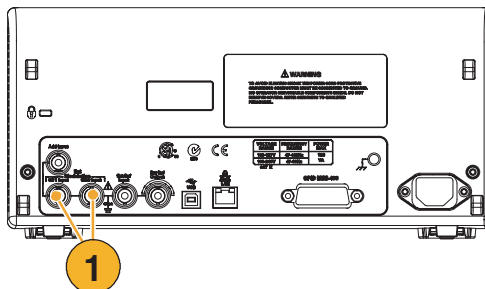
4. CH2 파형 및 타이밍 매개변수가 CH1에서 복사되고 CH2 진폭 설정이 CH1에서 반전됩니다.



주. AFG310x 또는 AFG325x 시리즈 장비에서 CH1을 선택하면 장비의 출력 메뉴에 외부 추가 꺼짐/켜짐이 표시됩니다.

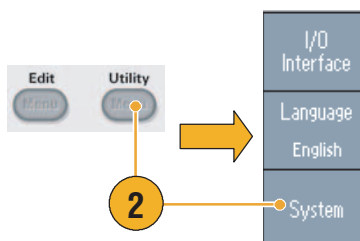
외부 기준 클럭(AFG3021B 및 AFG3022B 제외)

1. 외부 기준 입력(EXT REF INPUT) 및 외부 기준 출력(EXT REF OUTPUT) 커넥터가 AFG3000 시리즈 후면 패널에 제공됩니다.

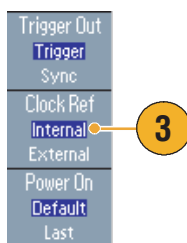


2. 장비는 내부 또는 외부 신호를 기준 신호로 사용할 수 있습니다.

기준 신호를 선택하려면 전면 패널 **유틸리티** 버튼을 누른 다음 **시스템** 베젤 버튼을 누릅니다.



3. 클럭 기준 베젤 메뉴 버튼을 눌러 **내부** 및 **외부** 사이를 전환합니다.



빠른 팁

- 외부 기준 입력 및 출력 커넥터는 여러 대의 AFG3000 시리즈 장비를 동기화하는 데 사용됩니다. 동기화 작업에 대해서는 60페이지를 참조하십시오.
- 임의/함수 발생기는 내부 소스 또는 외부 소스를 기준 신호로 사용할 수 있습니다. **내부** 참조가 활성화되면 10 MHz 참조 신호가 후면 패널 외부 기준 출력 커넥터에서 출력됩니다. 이 출력 신호는 다른 장치를 임의/함수 발생기로 동기화합니다.
- **외부** 기준 입력이 활성화되면 후면 패널 외부 기준 입력 커넥터가 외부 기준 신호의 입력으로 사용됩니다. 임의/함수 발생기는 이 외부 기준 신호에 의해 동기화됩니다.
- 외부 기준 출력 커넥터는 AFG3021B 및 AFG3022B에 제공되지 않습니다.

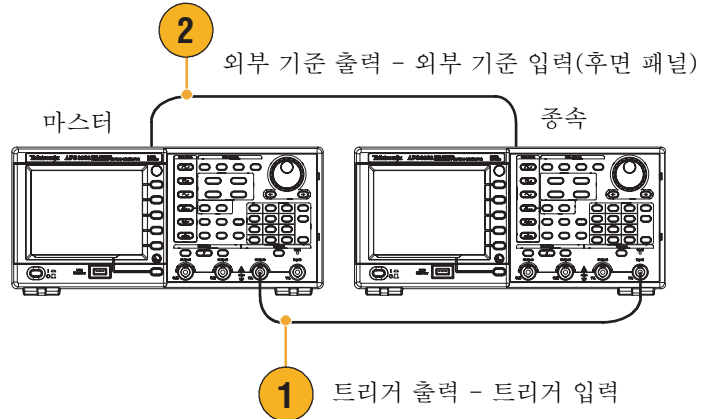
동기화 작업(AFG3021B 및 AFG3022B 제외)

여러 대의 임의/함수 발생기를 동기화하려면 **유틸리티** 메뉴를 사용합니다. 동기화 작업을 마스터 종속 작업이라고 하는 설명서도 일부 있습니다.

1. BNC 케이블을 사용하여 장비 한 대(마스터)의 전면 패널 **트리거 출력**을 다른 장비(종속)의 **트리거 입력**에 연결합니다.

마스터 장비가 트리거 신호를 종속 장비로 보냅니다.

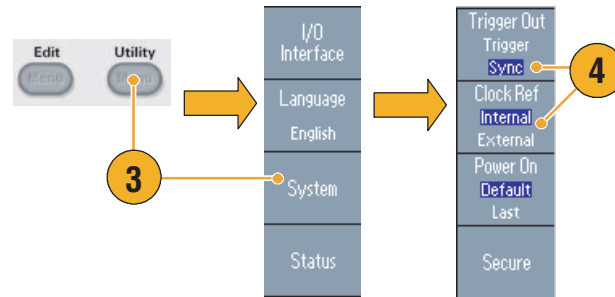
2. 후면 패널 **외부 기준 출력**(마스터) 및 **외부 기준 입력**(종속)을 다른 BNC 케이블에 연결합니다.
마스터 클럭과 종속 클럭이 동기화됩니다.



3. 마스터 장비의 전면 패널 **유틸리티** 버튼을 눌러 시스템 메뉴를 표시합니다.

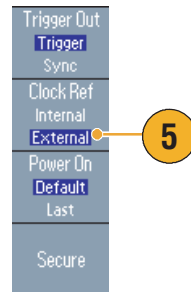
4. 다음을 설정합니다.

- 트리거 아웃 - 동기
- 클럭 참조 - 내부



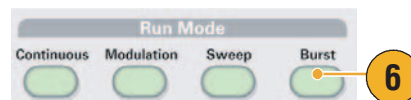
5. 종속 장비를 설정합니다.

시스템 메뉴를 표시한 다음 **클럭 참조** 베젤 버튼을 눌러 **외부**를 선택합니다.



6. **버스트**를 마스터 장비 및 종속 장비 모두에 대해 실행 모드로 선택합니다.

두 장비를 동기화하려면 버스트 모드를 사용하여 트리거하기 전에 일단 출력 신호 실행을 정지해야 합니다.



7. 종속 장비의 트리거 소스를 선택합니다.

버스트 모드에서 **-기타-** 베젤 버튼을 눌러 두 번째 페이지를 표시합니다.

8. **소스** 베젤 버튼을 눌러 **외부**를 선택합니다.

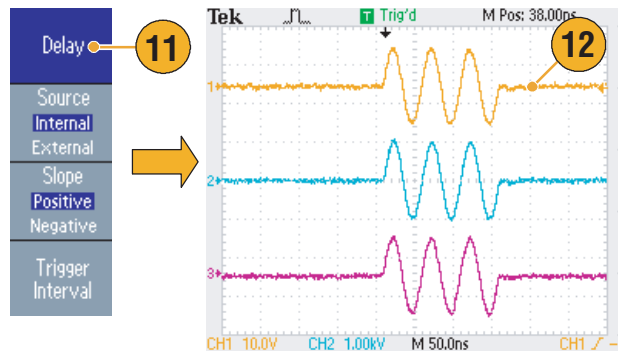
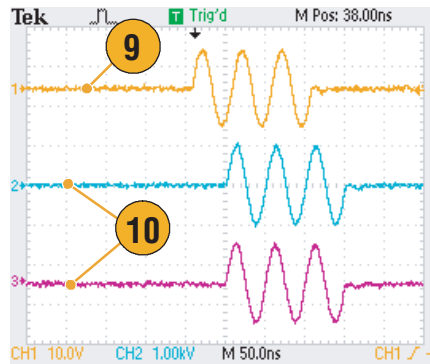
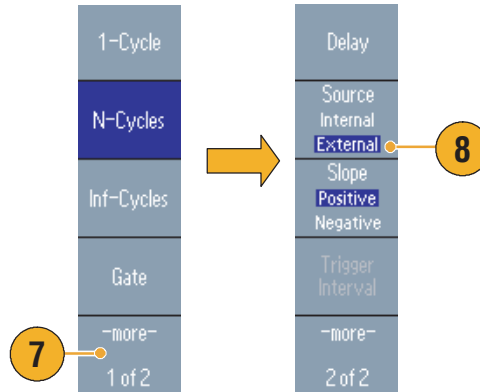
소스에 대해 마스터에서는 **내부**가 선택되고 종속에서는 **외부**가 선택되었는지 확인합니다.

9. 이 화면은 마스터 종속 작업의 신호 출력을 보여줍니다. 위쪽 파형은 마스터 장비의 신호입니다.

10. 1미터 길이 케이블을 사용하는 경우 종속 신호가 약 40ns 지연됩니다.

11. 마스터와 종속 사이의 지연을 0으로 만들려면 마스터 장비의 **지연**을 설정합니다.

12. 화면은 마스터 장비에 지연을 설정한 후의 파형을 보여줍니다. 위쪽 파형은 마스터이며 아래쪽 2개의 파형은 종속입니다.



빠른 팁

- 동기화 작업에 의한 연속 파형을 출력하려면 마스터 장비의 트리거 소스를 **외부**로 선택하여 신호 생성을 정지합니다. 마스터 장비와 종속 장비 모두에 대해 **무한 사이클**을 버스트 카운트로 선택합니다. 마스터 장비의 트리거 소스를 **내부**로 변경하여 신호 생성을 재시작합니다.

USB 메모리

USB 메모리 커넥터는 다음 작업을 수행할 수 있도록 모든 Tektronix AFG3000 시리즈 임의/함수 발생기에 제공됩니다.

- 사용자 정의된 파형을 USB 메모리에 저장하거나 USB 메모리에서 호출합니다.
- USB 메모리에 있는 파일에 설정을 저장하거나 파일에서 설정을 호출합니다.
- 임의/함수 발생기 펌웨어를 업데이트합니다.
- 화면 이미지를 저장합니다.



주의. 데이터를 쓰거나 읽는 동안에는 USB 메모리를 제거하지 마십시오. 제거하는 경우 데이터가 손실되고 USB 메모리가 손상될 수 있습니다.

장비에 USB 메모리를 연결하면 화면에 주의 메시지가 나타납니다. 메시지가 사라질 때까지 USB 메모리를 제거하지 마십시오.

주의 메시지가 표시되어 있을 때 USB 메모리를 제거하면 장비에 손상을 줄 수 있습니다.

사용자 정의된 파형의 저장/호출에 대한 자세한 내용은 36페이지를 참조하십시오. 장비 설정 저장/호출에 대한 내용은 65페이지를 참조하십시오. 임의/함수 발생기 업데이트에 대한 내용은 15페이지를 참조하십시오.

빠른 팁

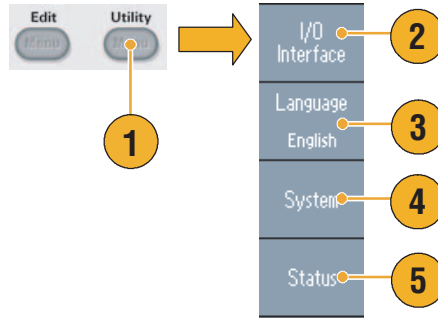
- 횡단면이 20 mm x 12 mm보다 작은 USB 메모리를 사용하여 AFG3000 시리즈 전면 패널 USB 커넥터에 연결합니다. 이보다 큰 USB 메모리를 연결하려면 연장 코드를 사용합니다.
- AFG3000 시리즈 장비는 FAT12, FAT16 또는 FAT32 파일 시스템 형식의 USB 메모리를 지원합니다.

주. USB 케이블이 전면 패널 USB 메모리 커넥터에 연결되어 있을 경우 방출이 사양 제한을 초과할 수 있습니다. 올바른 USB 메모리 장치만 사용하십시오.

유틸리티 메뉴

전면 패널 **유틸리티** 버튼을 눌러 유틸리티 메뉴를 표시합니다. 유틸리티 메뉴는 I/O 인터페이스, 시스템 관련 메뉴, 진단/교정 및 언어 기본 설정과 같이 장비에서 사용되는 유틸리티에 액세스할 수 있도록 해 줍니다.

1. 전면 패널 **유틸리티** 버튼을 눌러 유틸리티 메뉴를 표시합니다.



2. I/O 인터페이스에 대해서는 18페이지를 참조하십시오.
3. 언어 선택에 대해서는 11페이지를 참조하십시오.
4. 시스템 관련 메뉴에 대해서는 6단계 및 10단계를 참조하십시오.
5. **상태** 베젤 버튼을 눌러 장비 상태를 표시합니다.

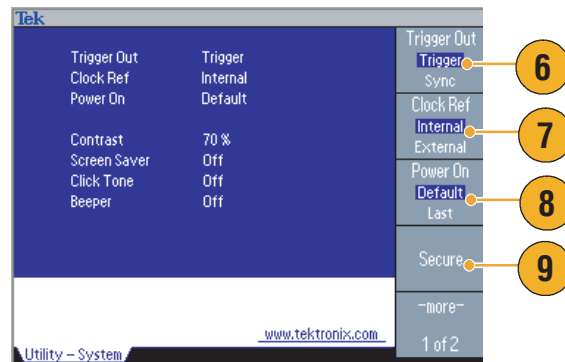
6. **시스템** 베젤 버튼을 눌러 시스템 하위 메뉴를 표시합니다.

트리거 아웃에 대해서는 50페이지를 참조하십시오.

동기화 작업에 대해서는 60페이지를 참조하십시오.

7. 기준 클럭에 대해서는 59페이지를 참조하십시오.

8. 장비 전원 공급 시 설정을 선택할 수 있습니다.



9. **보안** 기능을 실행하면 Mac 주소, 교정 데이터 및 장비 일련 번호를 제외한 모든 데이터가 지워집니다.

10. **-기타-** 버튼을 눌러 두 번째 페이지를 표시합니다. **대비**를 눌러 화면 대비를 조정합니다.

11. **화면 보호기**를 누르면 화면 보호기 기능이 **Off** 및 **On**으로 전환됩니다.

12. **클릭 톤**을 누르면 클릭 톤이 **Off** 및 **On**으로 전환됩니다.

13. **호출기**를 누르면 **호출기 신호음**이 **Off** 및 **On**으로 전환됩니다.



- 14.전면 패널 **L** 버튼을 눌러 이전 메뉴로 돌아갑니다. **-기타-** 버튼을 눌러 두 번째 페이지를 표시합니다.

진단 및 교정에 대해서는 9페이지를 참조하십시오.

- 15.백업/복원에 대해서는 17단계를 참조하십시오.

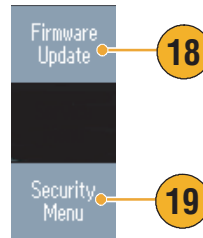
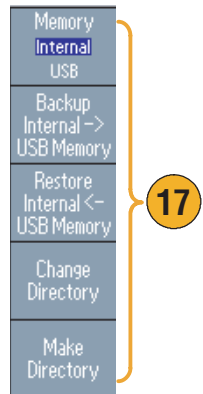
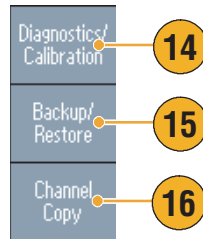
- 16.한 채널의 파형 매개변수를 다른 채널로 복사할 수 있습니다.

- 17.백업/복원 베젤 버튼을 눌러 백업/복원 하위 메뉴를 표시합니다.

이 메뉴에서는 내부 메모리에서 USB 메모리로 파형 데이터를 백업하거나 USB 메모리에서 내부 메모리로 파형 데이터를 복원할 수 있습니다.

- 18.유틸리티 주 메뉴로 돌아갑니다. **-기타-** 버튼을 눌러 세 번째 페이지를 표시합니다. 이 페이지에서는 장비 펌웨어 업데이트를 실행할 수 있습니다. 15페이지를 참조하십시오.

- 19.보안 메뉴에 대한 내용은 67페이지를 참조하십시오.



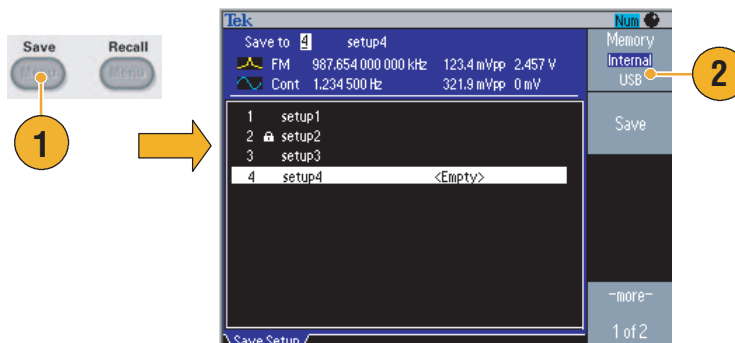
장비 설정 저장/호출

임의/함수 발생기의 설정을 내부 메모리 또는 외부 USB 메모리에 파일로 저장할 수 있으며, 내부 메모리 또는 USB 메모리에 있는 파일에서 저장된 설정을 호출할 수도 있습니다.

1. 전면 패널 **저장** 버튼을 눌러 저장 메뉴를 표시합니다.

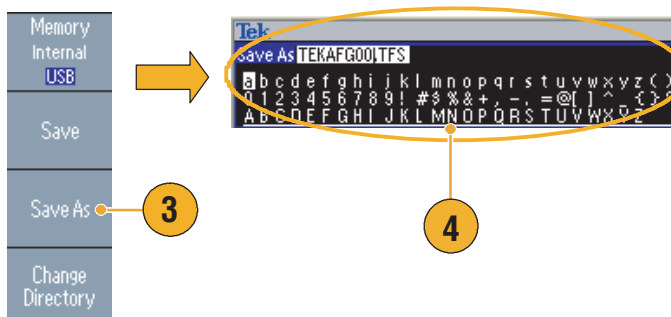
2. 메모리 위치를 지정하려면 **내부** 또는 **USB**를 선택합니다. 이 예에서는 **USB**를 선택합니다.

범용 노브를 사용하여 파일을 스크롤합니다. **저장**을 눌러 설정을 저장합니다.



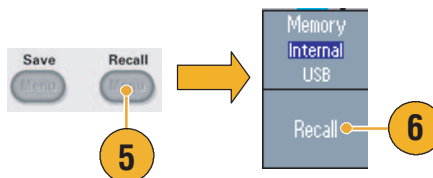
3. **USB**를 지정하면 설정을 새 파일로 저장할 수 있습니다. **다른 이름으로 저장**을 누릅니다.

4. 이 화면에 파일 이름을 입력할 수 있습니다. 범용 노브를 사용하여 문자를 선택합니다. **문자 입력** 베젤 버튼 또는 전면 패널 **입력** 키를 눌러 문자를 입력합니다.



5. 설정을 호출하려면 전면 패널 **호출** 버튼을 누릅니다.

6. 메모리 위치(**내부** 또는 **USB**)를 선택한 다음 **호출** 베젤 버튼을 누릅니다.



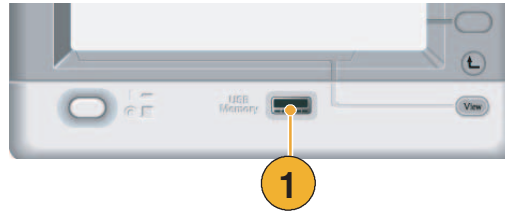
빠른 팁

- 설정 파일을 실수로 덮어쓰지 않도록 잠글 수 있습니다. 메모리 위치가 잠기면 자물쇠 키 아이콘이 화면에 나타납니다. 설정 파일을 잠그거나 잠금해제하려면 **잠금/잠금해제** 베젤 버튼을 누릅니다.
- 파일을 지우려면 **지우기** 베젤 버튼을 누릅니다.
- 설정 파일을 읽은 후의 출력 상태는 기본적으로 **Off**입니다.
- 설정을 USB 메모리에 저장하면 확장명이 TFS 인 파일이 저장됩니다.

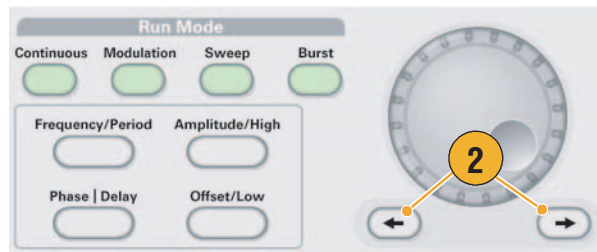
화면 이미지 저장

임의/함수 발생기의 화면 이미지를 USB 메모리에 저장할 수 있습니다. 다음 단계를 수행합니다.

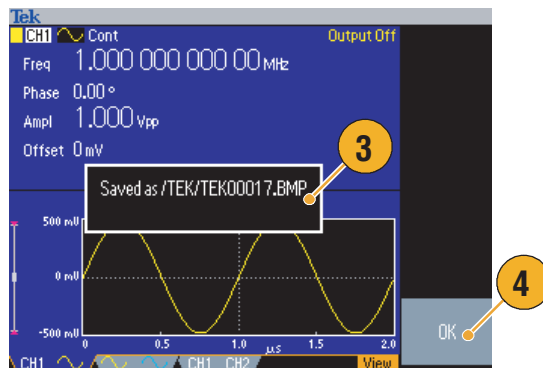
1. 전면 패널 USB 커넥터에 USB 메모리를 삽입합니다.



2. 이미지로 저장할 화면을 표시하도록 디스플레이를 설정합니다. 그런 다음 전면 패널의 회전 노브 아래에 있는 두 화살표 키를 동시에 누릅니다.



3. 화면 이미지가 저장되었다는 메시지가 화면에 표시됩니다.
4. 확인을 누릅니다.



빠른 팁

- 이미지 파일은 USB 메모리 내 "TEK"라는 폴더에 저장됩니다.
- 이미지 파일은 .BMP 형식으로 저장됩니다. 임의/함수 발생기를 사용할 경우 장비에서 만들어진 모든 파일의 기본 이름은 TEK00nnn.BMP입니다. 이때 nnn은 000-999까지의 자동 일련 번호가 들어가는 자리입니다.

보안 메뉴 사용

보안 메뉴를 사용하여 다음 메뉴에 대한 액세스를 제한합니다.

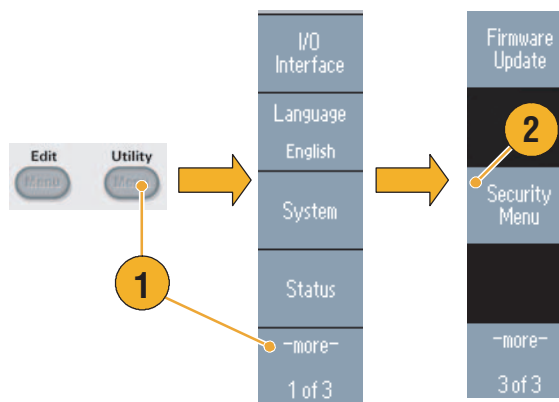
- 펌웨어 업데이트
- 서비스 메뉴(서비스 메뉴에 대한 내용은 서비스 설명서 참조)

액세스 보호

액세스 보호는 기본적으로 Off로 설정되어 있습니다. 액세스 보호를 켜려면 다음 단계를 수행합니다.

1. 전면 패널 **유틸리티** 버튼을 눌러 유틸리티 메뉴를 표시한 다음 **-기타-** 베젤 버튼을 두 번 누릅니다.

2. 보안 메뉴를 선택합니다.



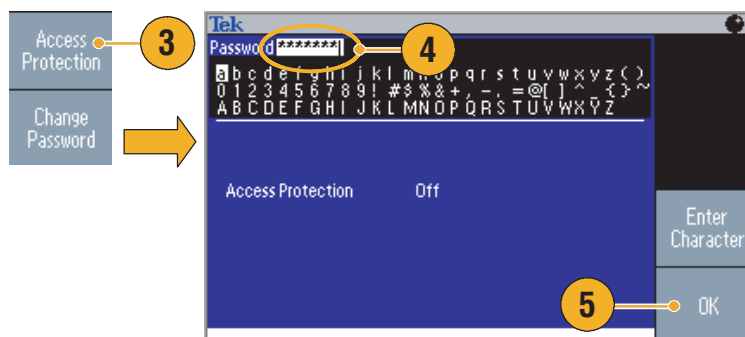
3. 액세스 보호를 선택하여 암호 입력 페이지를 표시합니다.

4. 암호를 입력합니다. 범용 노브를 사용하여 문자를 선택하고 선택할 때마다 **문자 입력** 베젤 버튼을 누릅니다.

암호 문자를 입력하면 암호 입력 페이지에 일련 별표(*****)로 표시됩니다.

특정 암호를 미리 정의하지 않은 경우에는 기본 암호 DEFAULT를 사용합니다.

5. **확인**을 선택하여 액세스 보호를 켭니다.



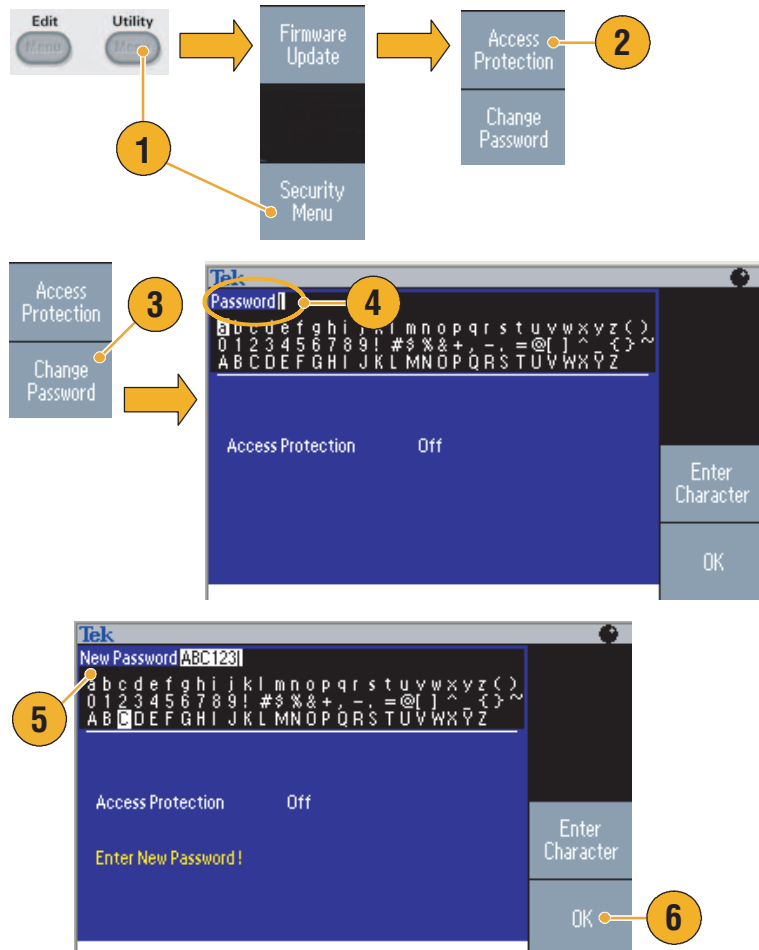
주. 액세스 보호가 켜져 있으면 암호 변경 베젤 버튼을 사용할 수 없습니다.

암호 변경

암호를 처음으로 변경하기 전 기본 암호는 DEFAULT입니다. 암호를 변경하려면 다음 단계를 수행합니다.

1. 유틸리티 메뉴에서 **보안 메뉴**를 선택합니다.
2. **액세스 보호**가 On으로 설정되어 있으면 액세스 보호 메뉴를 사용하여 끄니다. 그렇지 않은 경우에는 3단계로 건너뛰십시오.
3. **암호 변경**을 선택하여 암호 입력 페이지를 표시합니다.
4. 현재 암호를 입력합니다.
범용 노브를 사용하여 문자를 선택하고 선택할 때마다 **문자 입력** 베젤 버튼을 누릅니다. 그런 다음 **확인**을 선택하여 새 암호 입력 페이지를 표시합니다.
5. 새 암호를 입력합니다.
새 암호 문자를 입력하면 화면에 표시됩니다. 원하는 문자를 입력했는지 확인하십시오.
6. **확인**을 선택하여 새 암호를 활성화합니다.

주. 암호는 최소 4문자, 최대 12문자여야 합니다.



빠른 팁

- 전면 패널 범용 노브를 사용하여 암호 입력 문자를 선택한 다음 **문자 입력** 베젤 버튼을 누릅니다. 전면 패널 숫자 키패드와 **입력** 버튼을 사용할 수도 있습니다.

주. 액세스 보호를 활성화 또는 비활성화하려면 설정한 암호를 입력해야 합니다. 암호를 잊어버린 경우에는 장비를 Tektronix에 반환하여 암호를 재설정해야 합니다.

ArbExpress

ArbExpress는 Tektronix AWG 및 AFG 장비용 파형 생성 및 편집을 돕는 Windows 기반 소프트웨어입니다. ArbExpress를 사용하면 원하는 파형을 신속하고 편리하게 만들어 AFG3000 시리즈 임의/함수 발생기에 보낼 수 있습니다.

다음 표와 목록에서는 시스템 요구 사항과 일반 기능을 설명합니다.

시스템 요구 사항

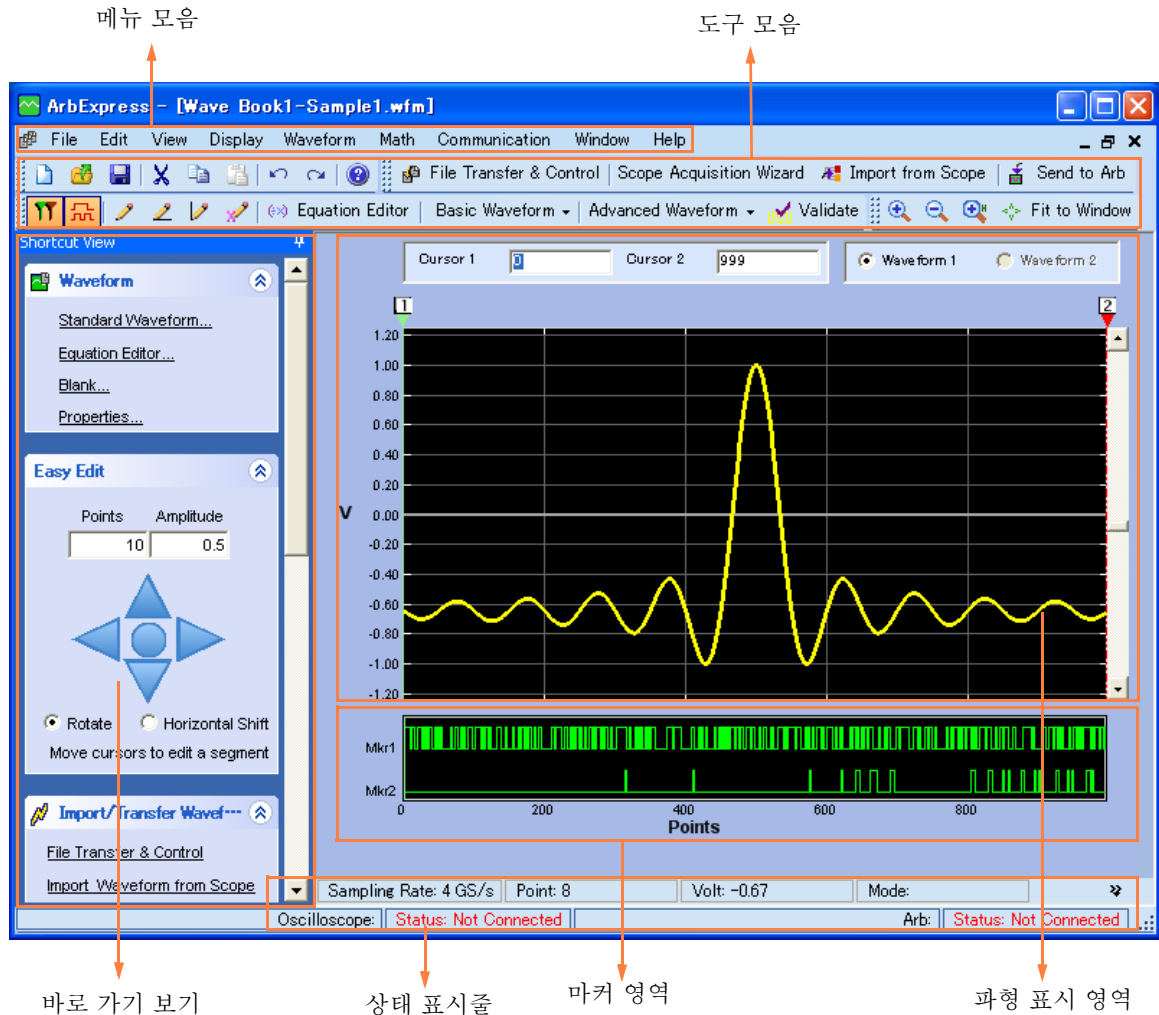
지원되는 OS	Windows XP Professional 또는 Windows 2000 또는 Windows 98/Me 또는 Windows NT
최소 PC 요구 사항	Pentium III 800 MHz 이상 256 MB RAM 300 MB의 사용 가능한 하드 디스크 Microsoft Internet Explorer 5.01 이상 .NET Framework 1.1 재배포 가능 파일 800 x 600 디스플레이 해상도
TekVISA	버전 2.03, 빌드 97 이상

- 표준 파형 템플릿에서 파형을 만듭니다.
- 파형을 수정 및 전송하여 DUT 레벨 테스트를 수행합니다.
- Tektronix 오실로스코프에서 파형을 직접 가져옵니다.
- ArbExpress 또는 MATLAB에서 직접 AWG/AFG 장비로 파형을 보냅니다.
- 파형에 대한 Math 연산을 수행합니다.

주. ArbExpress를 사용하여 파형 데이터를 AFG3000 시리즈 장비로 전송할 수 있습니다. 파형 데이터(.tfw 파일)를 전송하는 경우 AFG3000 시리즈의 허용 한계를 벗어나는 파형의 부분은 모두 허용 범위 내에 들도록 자동으로 변환됩니다.

다음 페이지에는 ArbExpress 사용을 위한 화면 인터페이스와 기본 작동 절차가 나와 있습니다. ArbExpress에 대한 자세한 내용은 ArbExpress 온라인 도움말을 참조하십시오.

화면 인터페이스



메뉴 모음. 메뉴 모음은 응용 프로그램 기능에 대한 액세스를 제공합니다. 메뉴 항목을 선택하면 해당 항목을 즉시 실행할 수 있는 관련 대화 상자 또는 메뉴 선택이 표시됩니다.

도구 모음. 도구 모음 단추를 사용하면 여러 메뉴를 탐색할 필요 없이 대부분의 기능에 바로 액세스할 수 있습니다.

바로 가기 보기. 바로 가기 보기는 디스플레이의 왼쪽 부분을 차지하고 있습니다. 바로 가기 보기를 사용하여 응용 프로그램에서 제공되는 다양한 기능에 빠르게 액세스할 수 있습니다. 자세한 내용은 ArbExpress 온라인 도움말을 참조하십시오.

상태 표시줄. 상태 표시줄은 파형 및 마커 디스플레이 아래에 있으며 응용 프로그램 및 파형에 대한 정보를 보여줍니다.

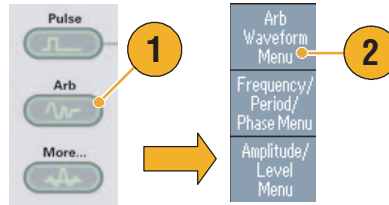
파형 표시 영역. 파형을 만들거나 열면 이 영역에 파형이 표시됩니다.

마커 영역. 마커 패턴이 이 영역에 나타납니다. 메뉴 모음에서 Display > Marker를 선택하여 마커의 디스플레이를 전환할 수 있습니다.

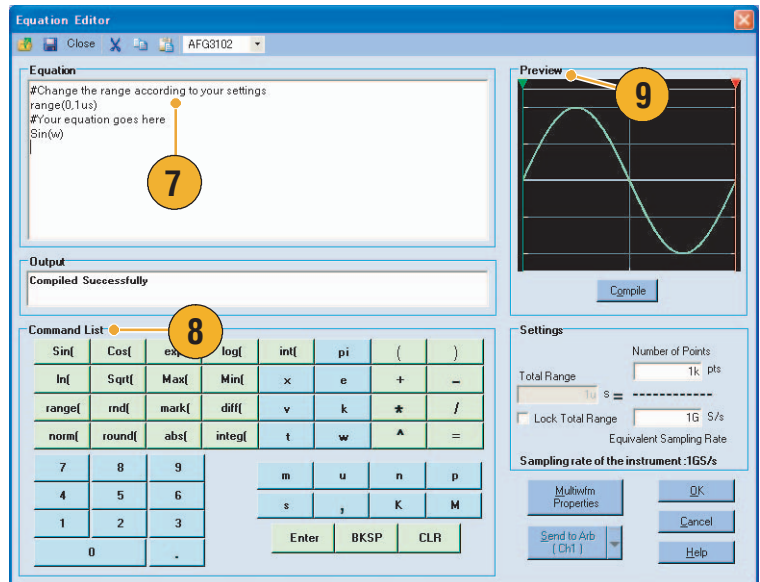
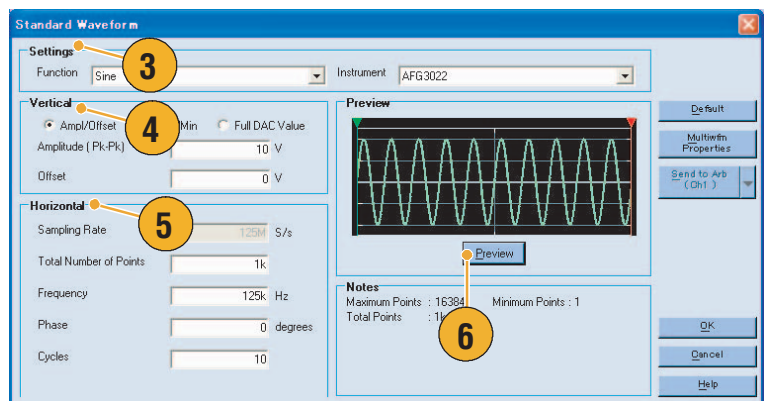
기본 작동

다음 단계에서는 ArbExpress에서 사용 가능한 기본 파형 만들기 및 기타 유용한 기능에 대해 설명합니다.

1. 새 파형을 만들려면 File 메뉴를 사용합니다.
2. Blank sheet를 통해 파형 길이가 1024포인트인 빈 시트를 창에서 열 수 있습니다.
Waveform 메뉴의 **Properties...**를 사용하여 포인트 수를 변경할 수 있습니다.



3. Standard Waveform 대화 상자를 사용하여 사용 가능한 임의의 표준 파형을 만듭니다. **Settings**를 사용하여 원하는 파형 및 장비 종류를 선택합니다.
4. **Vertical**을 사용하여 파형 수직 매개변수를 설정합니다..
5. **Horizontal**을 사용하여 파형 수평 매개변수를 설정합니다.
6. **Preview**를 클릭하여 파형을 봅니다.
7. Equation Editor를 사용하여 파형을 만들 수도 있습니다. 직접 사용하거나 수정할 수 있는 샘플 등식 세트가 제공됩니다.
8. **Command List**를 사용하여 명령, 함수, 단위 및 연산을 선택합니다.
9. **Preview**를 사용하여 등식이 컴파일된 후의 파형을 봅니다.

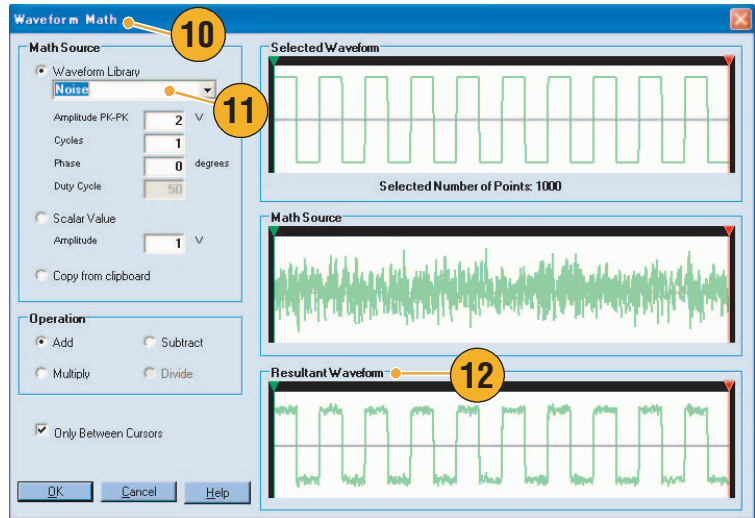


10. 파형 연산 도구를 사용할 수도 있습니다.

Math 메뉴에서 **Waveform Math...**를 선택하여 Waveform Math 대화 상자를 표시합니다.

11. Waveform Library에서 연산 소스를 선택합니다. 이 예에서는 **Noise**를 선택합니다.

12. 계산 결과가 Resultant Waveform 창에 표시됩니다. 구형 파형에 노이즈를 추가한 예입니다.

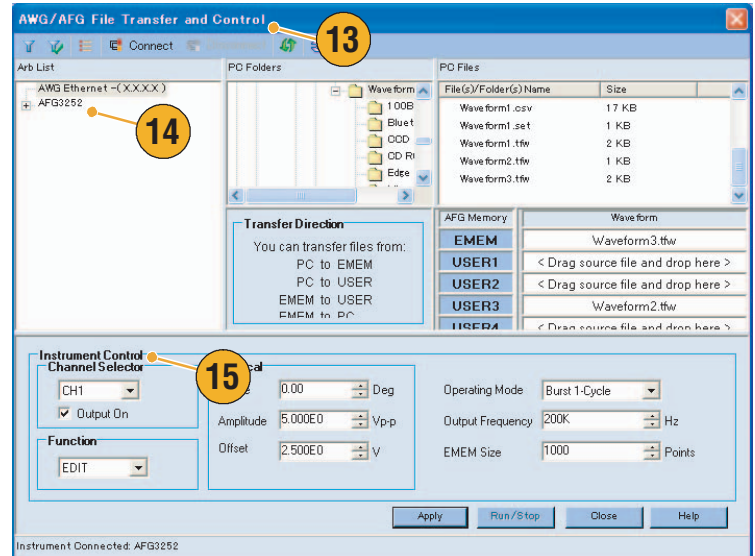


13. ArbExpress를 사용하여 Tektronix AWG/AFG 장비를 원격으로 제어할 수 있습니다.

Communication 메뉴에서 **AWG/AFG File Transfer & Control...**을 선택하여 대화 상자를 표시합니다.

14. 연결된 장비가 Arb List에 나열됩니다.

15. Instrument Control 창은 장비가 연결된 경우에만 나타나며, 그렇지 않은 경우에는 숨겨집니다.



AFG3000 시리즈에서 CSV 형식 파형 데이터 사용

ArbExpress를 사용하여 Microsoft Excel에서 만들어지는 CSV(쉼표로 분리된 값) 형식 파일을 AFG3000 시리즈와 호환되는 파형 데이터로 변환할 수 있습니다.

1. ArbExpress에서 사용할 CSV 파일을 만듭니다.
2. 이 열에 포인트 또는 시간을 입력합니다.
3. 이 열에 데이터를 입력합니다.

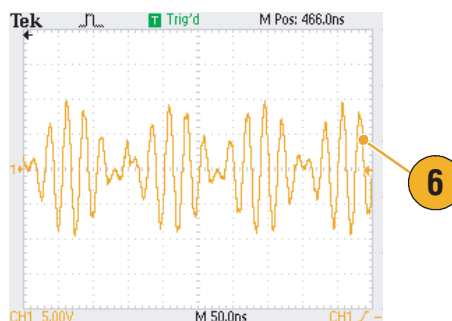
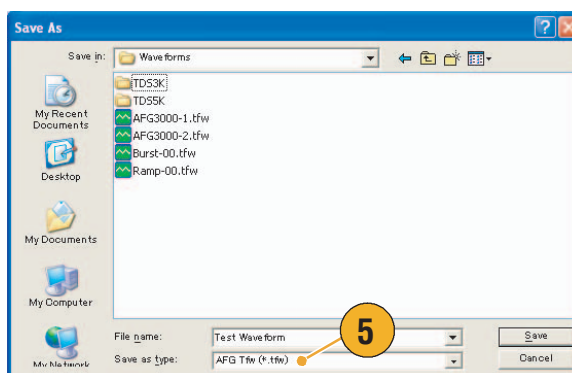
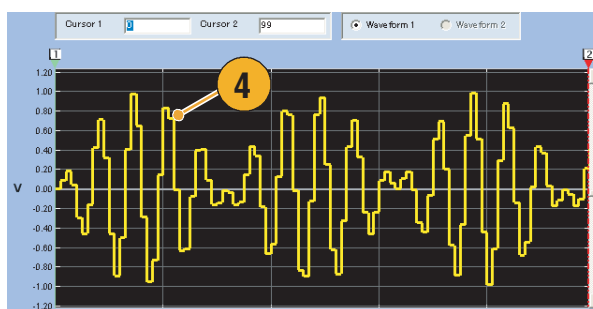
CSV 파일을 열면 CSV 파일 형식을 확인하는 대화 상자가 나타납니다.

4. CSV 데이터를 호출한 후의 ArbExpress 파형 표시 영역 예입니다.

5. 파형을 .tfw 형식으로 저장합니다.
파형 데이터를 USB 메모리에 복사하고 AFG3000 시리즈에 파형을 로드합니다.

6. AFG3000 시리즈가 호출한 파형 데이터를 출력합니다. 오실로스코프 화면의 예입니다.

	A	B	C	D
1	0	0		
2	1	0.084007		
3	2	0.18065		
4	3	0.041704		
5	4	-0.29471		
6	5	-0.45973		
7	6	-0.15777		
8	7	0.423242		
9	8	0.708722		



애플리케이션 예제

이 절에는 몇 가지 애플리케이션 예제가 포함되어 있습니다. 여기서 소개되는 간단한 예제는 임의/함수 발생기 기능을 설명하고 사용자 스스로 테스트 문제를 해결하는 데 도움을 제공합니다.

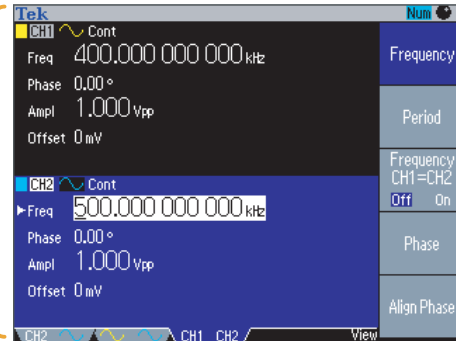
리사쥬 패턴

AFG3000 시리즈 이중 채널 모델을 사용하여 리사쥬 패턴을 작성하고 오실로스코프로 파형을 관찰합니다.

1. 이중 채널 임의/함수 발생기의 CH1 및 CH2 출력과 오실로스코프의 CH1 및 CH2 입력을 BNC 케이블과 연결합니다. 다음과 같이 파형 매개변수를 설정합니다.

- 사인(연속)
- 진폭: 1 V
- CH1 주파수: 400 kHz
- CH2 주파수: 500 kHz

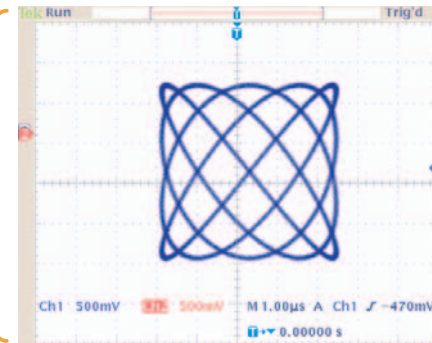
1



2. 오실로스코프 디스플레이 형식을 XY로 설정합니다. 파형이 계수판에 나타나도록 진폭을 조정합니다.

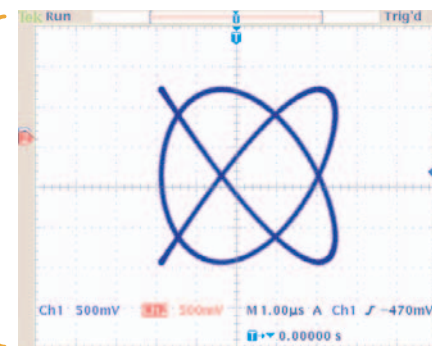
리사쥬 패턴이 표시됩니다.

2



3. 임의/함수 발생기의 범용 노브를 사용하여 CH1 및 CH2의 위상을 변경합니다. 리사쥬 패턴의 모양 변화를 관찰합니다.

3



필터 특성 측정

임의/함수 발생기 스위칭 기능을 사용하여 50 Ω 필터의 주파수 특성을 관찰합니다.

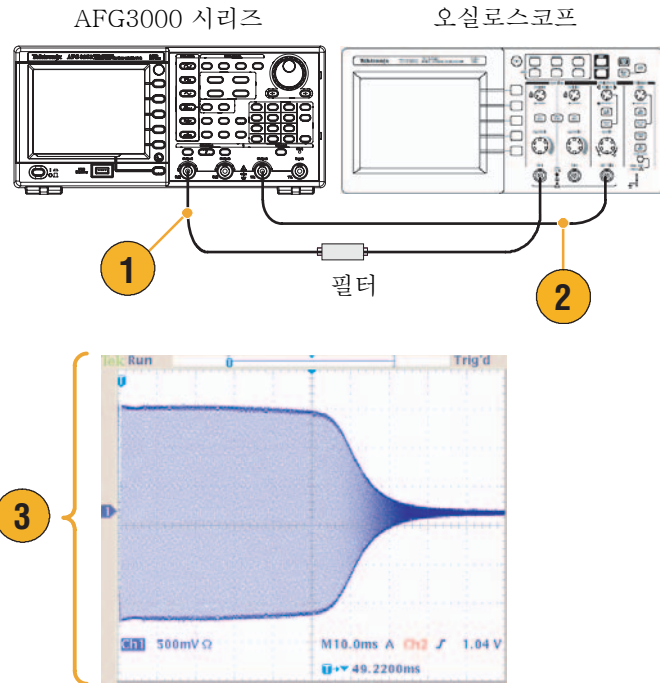
1. 임의/함수 발생기의 CH1 출력 및 오실로스코프 CH1 입력을 BNC 케이블로 연결합니다.

2. 임의/함수 발생기의 트리거 출력 및 오실로스코프의 외부 트리거 입력 커넥터를 연결합니다.

오실로스코프의 입력 임피던스를 50 Ω로 설정합니다.

3. 임의/함수 발생기의 실행 모드에서 **스윙**을 선택하고 파형이 계수관에 표시되도록 시작 주파수, 정지 주파수 및 스위칭 시간을 설정하십시오.

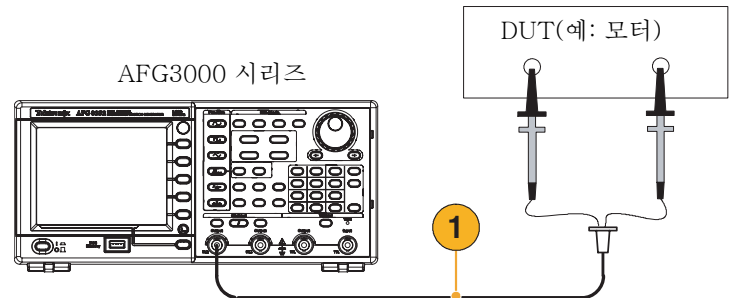
스윙 시간 및 오실로스코프 시간 축을 기준으로 필터의 주파수 특성을 측정할 수 있습니다.



펄스 폭 변조에 따른 모터 속도 제어

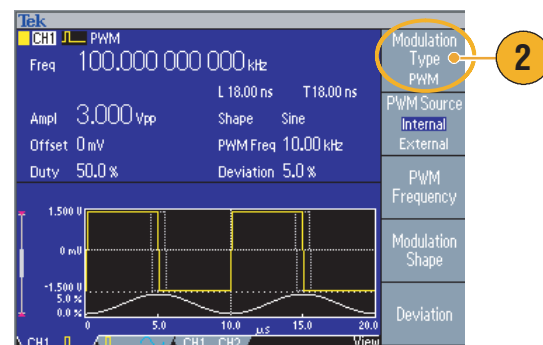
펄스 폭 변조는 DC 모터의 속도 또는 LED(발광 다이오드)의 휘도를 제어하는 데 사용됩니다. 임의/함수(arbitrary/function) 발생기의 PWM 기능을 사용하여 DC 모터 속도를 제어하십시오.

1. BNC에서 악어입 클립까지 연결되는 어댑터를 사용하여 임의/함수 발생기 출력 및 DUT를 연결하십시오.



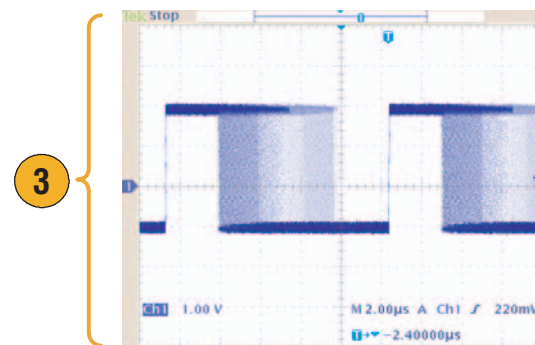
2. 펄스를 출력 파형으로 선택한 다음 PWM을 변조 유형으로 선택합니다.

주파수를 약 100 kHz로 설정합니다.



3. 출력을 오실로스코프로 연결합니다. 펄스 폭 변조 파형이 오실로스코프 화면에 표시되는지 확인합니다.

펄스 듀티를 선택하고 듀티 속도를 변경합니다. 듀티 속도를 변경한 경우 모터 속도 변화를 관찰합니다.

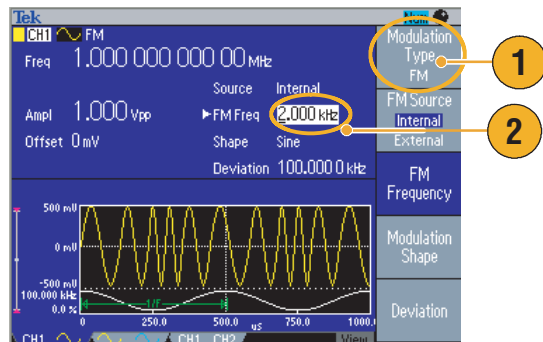


캐리어 널(주파수 변조)

임의/함수 발생기 및 스펙트럼 분석기를 사용하여 주파수 변조의 캐리어 파형을 관찰합니다.

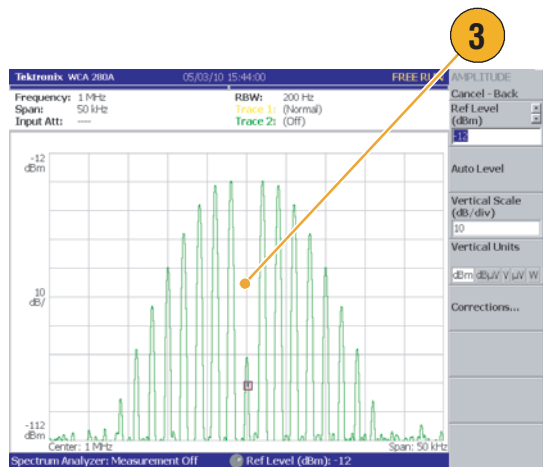
1. 사인을 출력 파형으로 선택한 다음 FM을 변조 유형으로 선택합니다.
2. 다음과 같이 파형 매개변수를 설정합니다.

- 캐리어 주파수: 1 MHz
- 변조 주파수 2 kHz



3. 편차를 변경합니다.

편차를 4.8096 kHz로 설정합니다. 이렇게 하면 캐리어 파형이 널 상태가 됩니다. 캐리어 널을 스펙트럼 분석기에서 관찰할 수 있는지 확인합니다.



사양

이 절에는 AFG3000 시리즈 임의/함수 발생기의 사양이 포함되어 있습니다. "편의 사양"이라고 표시되어 있지 않은 사양은 모두 보증됩니다. 편의 사양은 편의상 제공되는 것으로서 보증되지는 않습니다.

✓ 기호로 표시된 사양은 옵션 액세서리인 서비스 설명서의 성능 확인 절에서 확인할 수 있습니다.

모든 사양은 별도로 명시되어 있지 않은 한 임의/함수 발생기에 적용됩니다. 이 사양은 다음 세 가지 조건 하에서 유효합니다.

- 임의/함수 발생기는 주변 온도가 +20 °C에서 +30 °C 사이일 때 교정/조정해야 합니다.
- 임의/함수 발생기를 지정된 작동 온도 범위 내에서 20분 동안 연속적으로 작동해야 합니다.
- 장비는 온도, 고도 및 습도가 이 사양에서 설명하는 작동 한도에 해당하는 환경에서 사용해야 합니다.

전기(AFG3011 제외)

작동 모드

실행 모드	연속, 변조, 스위프 및 버스트
버스트 카운트	1 - 1,000,000 사이클 또는 무한대
내부 트리거 속도	1.000 μ s - 500.0 s

파형

표준	사인, 구형파, 램프, 기타(Sin(x)/x, 노이즈, DC, 가우스, 로렌츠, 지수형 증가, 지수형 감쇠, 하버사인)				
임의 파형	AFG3021B/AFG3022B	AFG3101/AFG3102		AFG3251/AFG3252	
파형 길이	2 - 131,072	2 - 16,384	>16,384 - 131,072	2 - 16,384	>16,384 - 131,072
샘플링 속도	250 MS/s	1 GS/s	250 MS/s	2 GS/s	250 MS/s
해상도	14 비트				
비휘발성 파형 메모리	4				
주파수	AFG3021B/AFG3022B	AFG3101/AFG3102		AFG3251/AFG3252	
사인 ¹	1 μHz - 25 MHz	1 μHz - 100 MHz		1 μHz - 240 MHz	
구형파	1 μHz - 12.5 MHz	1 μHz - 50 MHz		1 μHz - 120 MHz	
펄스	1 mHz - 12.5 MHz	1 mHz - 50 MHz		1 mHz - 120 MHz	
램프, 사인(x)/x, 가우스, 로렌츠 지수형 증가, 지수형 감쇠, 하버사인	1 μHz - 250 kHz	1 μHz - 1 MHz		1 μHz - 2.4 MHz	
임의 ²	1 mHz - 12.5 MHz	1 mHz - 50 MHz		1 mHz - 120 MHz	
해상도	1 μHz 또는 12 자리				
✓정확도(안정성)	± 1 ppm, 0°C - 50°C (임의 제외) ± 1 ppm ± 1 μ Hz, 0°C - 50°C (임의)				
정확도(수명)	± 1 ppm/년				

파형 (계속)

위상(DC, 노이즈, 펄스 제외)			
범위 ³	-180.00° - + 180.00°		
리드 지연(펄스)			
범위(계속 모드)	0 ps - 주기		
범위(트리거/게이트 버스트 모드)	0 ps ~ 주기 - [펄스 폭 + 0.8 * (선행 에지 시간 + 후행 에지 시간)]		
해상도	10 ps 또는 8 자리		
진폭(50 Ω)	AFG3021B/AFG3022B	AFG3101/AFG3102	AFG3251/AFG3252
범위 ^{4,5}	10 mV _{p-p} - 10 V _{p-p}	20 mV _{p-p} - 10 V _{p-p}	50 mV _{p-p} - 5 V _{p-p}
✓정확도	±(설정의 1% + 1 mV) (1 kHz 사인파, 0 V 오프셋, >10 mV _{p-p} 진폭)		
해상도	0.1 mV _{p-p} , 0.1 mV _{rms} , 1 mV, 0.1 dBm 또는 4 자리		
단위 ⁶	V _{p-p} , V _{rms} , dBm 및 볼트(고 수준 및 저 수준)		
출력 임피던스	50 Ω		
절연	접지에 대해 최대 42Vpk		
DC 오프셋(50Ω)	AFG3021B/AFG3022B	AFG3101/AFG3102	AFG3251/AFG3252
범위 ⁷	± 5 V _{pk} ac + dc일 때 50 Ω	± 5 V dc일 때 50 Ω	± 2.5 V dc일 때 50 Ω
✓정확도 ⁸	±(설정의 1% + 5 mV + 진폭(V _{p-p})의 0.5%)		
해상도	1 mV		
내부 노이즈 추가			
범위	신호 파형의 진폭 설정(V _{p-p}) 중 0.0% - 50%		
해상도	1%		

- 트리거/게이트 버스트 모드
AFG3021B/AFG3022B, 1 μHz ~ 12.5 MHz
AFG3101/AFG3102, 1 μHz ~ 50 MHz
AFG3251/AFG3252, 1 μHz ~ 120 MHz
- 트리거/게이트 버스트 모드
AFG3021B/AFG3022B, 1 mHz ~ 6.25 MHz
AFG3101/AFG3102, 1 mHz ~ 25 MHz
AFG3251/AFG3252, 1 mHz ~ 60 MHz
- 해상도: 0.01°(사인), 0.1°(기타 표준 파형)
- AFG3021B/AFG3022B: 20 mV_{p-p} ~ 20 V_{p-p}일 때 개방 회로 로드
AFG3101/AFG3102: 40 mV_{p-p} ~ 20 V_{p-p}일 때 개방 회로 로드
AFG3251/AFG3252: 100 mV_{p-p} ~ 10 V_{p-p}일 때 개방 회로 로드
- AFG3251/AFG3252(주파수 범위: >200 MHz ~ 240 MHz): 50 mV_{p-p} ~ 4 V_{p-p}일 때 50 Ω,
100 mV_{p-p} ~ 8 V_{p-p}일 때 개방 회로 로드
- dBm은 사인파 전용 단위입니다.
- AFG3021B/AFG3022B 및 AFG3101/AFG3102: ± 10 V_{pk} ac + dc일 때 개방 회로 로드
AFG3251/AFG3252: ± 5 V dc일 때 개방 회로 로드
- AFG3021B/AFG3022B 및 AFG3101/AFG3102: 20°C~30°C 범위 밖에서 작동하는 경우 1°C에 0.5 mV씩 추가합니다.
AFG3251/AFG3252: 20°C~30°C 범위 밖에서 작동하는 경우 1°C에 2.0 mV씩 추가합니다.

출력 특성

사인파	AFG3021B/AFG3022B	AFG3101/AFG3102	AFG3251/AFG3252
✓ 평탄도 (1.0 V _{p-p} 진폭(+ 4 dBm), 100 kHz에 상대적)	<5 MHz: ±0.15 dB ≥5 MHz - 20 MHz: ±0.3 dB ≥20 MHz - 25 MHz: ±0.5 dB	<5 MHz: ±0.15 dB ≥5 MHz - 25 MHz: ±0.3 dB ≥25 MHz - 100 MHz: ±0.5 dB	<5 MHz: ±0.15 dB ≥5 MHz - 25 MHz: ±0.3 dB ≥25 MHz - 100 MHz: ±0.5 dB ≥100 MHz - 200 MHz: ±1.0 dB ≥200 MHz - 240 MHz: ±2.0 dB
✓ 고조파 왜곡 (1.0 V _{p-p} 진폭)	10 Hz - 20 KHz: <-70 dBc ≥20 KHz - 1 MHz: <-60 dBc ≥1 MHz - 10 MHz: <-50 dBc ≥10 MHz - 25 MHz: <-40 dBc	10 Hz - 1 MHz: <-60 dBc ≥1 MHz - 5 MHz: <-50 dBc ≥5 MHz - 100 MHz: <-37 dBc	10 Hz - 1 MHz: <-60 dBc ≥1 MHz - 5 MHz: <-50 dBc ≥5 MHz - 25 MHz: <-37 dBc ≥25 MHz - 240 MHz: <-30 dBc
✓ 총 고조파 왜곡 (1.0 V _{p-p} 진폭)	10 Hz에 대한 DC: <0.2%		
✓ 가상 ¹ (비고조파) (1.0 V _{p-p} 진폭)	10 Hz - 1 MHz: <-60 dBc ≥1 MHz - 25 MHz: <-50 dBc	10 Hz - 1 MHz: <-60 dBc ≥1 MHz - 25 MHz: -50 dBc ≥25 MHz - 100 MHz: -50 dBc + 6 dBc/oct	10 Hz - 1 MHz: <-50 dBc ≥1 MHz - 25 MHz: <-47 dBc ≥25 MHz - 240 MHz: -47 dBc + 6 dBc/oct
위상 노이즈, 편의 사양 (1.0 V _{p-p} 진폭)	20 MHz: 10 kHz 오프셋에서 <-110 dBc/Hz		
잔여 클럭 노이즈, 일반	-63 dBm	-57 dBm	-57 dBm
구형파	AFG3021B/AFG3022B	AFG3101/AFG3102	AFG3251/AFG3252
✓ 상승 시간/하강 시간	≤ 18 ns	≤ 5 ns	≤ 2.5 ns
지터(rms), 편의 사양	500 ps	200 ps	100 ps
펄스	AFG3021B/AFG3022B	AFG3101/AFG3102	AFG3251/AFG3252
펄스 폭	30 ns - 999.99 s	8 ns - 999.99 s	4 ns - 999.99 s
해상도	10 ps 또는 5 자리		
펄스 듀티	0.001% - 99.999%		
선행 에지/후행 에지	18 ns - 0.625 * 펄스 주기	5 ns - 0.625 * 펄스 주기	2.5 ns - 0.625 * 펄스 주기
해상도	10 ps 또는 4 자리		
오버슈트, 편의 사양	<5%		
지터(rms), 편의 사양	500 ps	200 ps	100 ps

출력 특성 (계속)

램프	AFG3021B/AFG3022B	AFG3101/AFG3102	AFG3251/AFG3252
선형성 ² , 편위 사양	≤ 0.1%의 피크 출력	≤ 0.15%의 피크 출력	≤ 0.2%의 피크 출력
대칭	0% - 100%		
노이즈	AFG3021B/AFG3022B	AFG3101/AFG3102	AFG3251/AFG3252
대역폭, 편위 사양	25 MHz	100 MHz	240 MHz
임의	AFG3021B/AFG3022B	AFG3101/AFG3102	AFG3251/AFG3252
상승 시간/하강 시간, 편위 사양	≤ 20 ns	≤ 8 ns	≤ 3 ns
지터(rms), 편위 사양	4 ns	1GS/s에 1ns 250MS/s에 4ns	2GS/s에 500ps 250MS/s에 4ns

1. 고조파 및 채널 누화를 제외합니다.
2. 주파수: 1kHz, 진폭: 1 V_{p-p}, 대칭: 100%
10%~90%의 진폭 범위

변조

AM(진폭 변조)			
캐리어 파형	표준 파형(펄스, DC 및 노이즈 제외) 및 임의		
변조 소스	내부 또는 외부		
내부 변조 파형	사인, 구형파, 램프, 노이즈 및 임의 ¹		
내부 변조 주파수	2 mHz - 50.00 kHz		
깊이	0.0% - 120.0%		
FM(주파수 변조)	AFG3021B/AFG3022B	AFG3101/AFG3102	AFG3251/AFG3252
캐리어 파형	표준 파형(펄스, DC 및 노이즈 제외) 및 임의		
변조 소스	내부 또는 외부		
내부 변조 파형	사인, 구형파, 램프, 노이즈 및 임의 ²		
내부 변조 주파수	2 mHz - 50.00 kHz		
피크 편차	12.5 MHz에 대한 DC	50 MHz에 대한 DC	120 MHz에 대한 DC
PM(위상 변조)			
캐리어 파형	표준 파형(펄스, DC 및 노이즈 제외) 및 임의		
변조 소스	내부 또는 외부		
내부 변조 파형	사인, 구형파, 램프, 노이즈 및 임의 ²		
내부 변조 주파수	2 mHz - 50.00 kHz		
위상 편차 범위	0.0 - 180.0 도		

변조 (계속)

FSK(주파수 편이 방식)			
캐리어 파형	표준 파형(펄스, DC 및 노이즈 제외) 및 임의		
변조 소스	내부 또는 외부		
내부 키 속도	2 mHz - 1.000 MHz		
키 개수	2		
PWM(펄스 폭 변조)			
캐리어 파형	펄스		
변조 소스	내부 또는 외부		
내부 변조 파형	사인, 구형파, 램프, 노이즈 및 임의 ²		
내부 변조 주파수	2 mHz - 50.00 kHz		
편차 범위	펄스 주기의 0.0% - 50.0%		
스윙	AFG3021B/AFG3022B	AFG3101/AFG3102	AFG3251/AFG3252
종류	선형 또는 로그 눈금		
시작/정지 주파수 ³ (임의 제외)	1 μHz - 25 MHz	1 μHz - 100 MHz	1 μHz - 240 MHz
시작/정지 주파수 (임의)	1 mHz - 12.5 MHz	1 mHz - 50 MHz	1 mHz - 120 MHz
스윙/홀드/리턴 타임 ⁴	범위: 1ms - 300s(스윙 시간) 0ms - 300s(홀드/리턴 시간) 해상도: 1ms 또는 4자리		
총 스윙 시간 정확도, 편의 사양	≤0.4%		

1. 임의의 최대 파형 길이는 4,096입니다. 4,096을 초과하는 파형 데이터 포인트는 무시됩니다.
2. 임의의 최대 파형 길이는 2,048입니다. 2,048을 초과하는 파형 길이 데이터 포인트는 무시됩니다.
3. 펄스, DC 및 노이즈 파형은 사용할 수 없습니다. 시작 주파수와 정지 주파수는 파형 모양에 따라 다릅니다.
4. 총 스위프 타임 = 스위프 타임 + 홀드 타임 + 리턴 타임 ≤300 s

전기(AFG3011)

작동 모드

실행 모드	연속, 변조, 스윙 및 버스트
버스트 카운트	1 - 1,000,000 사이클 또는 무한대
내부 트리거 속도	1.000 μ s - 500.0 s

파형

표준	사인, 구형파, 펄스, 램프, 기타(Sin(x)/x, 노이즈, DC, 가우스, 로렌츠, 지수형 증가, 지수형 감쇠 및 하버사인)
임의 파형	
파형 길이	2 - 131,072
샘플링 속도	250 MS/s
해상도	14 비트
비휘발성 파형 메모리	4
주파수	
사인 ¹	1 μ Hz - 10 MHz
구형파	1 μ Hz - 5 MHz
펄스	1 mHz - 5 MHz
램프, Sin(x)/x, 가우스, 로렌츠, 지수형 증가, 지수형 감쇠, 하버사인	1 μ Hz - 100 kHz
임의 ²	1 mHz - 5 MHz
해상도	1 μ Hz 또는 12자리
✓정확도(안정성)	± 1 ppm, 0°C - 50°C(임의 제외) ± 1 ppm ± 1 μ Hz, 0°C - 50°C(임의)
정확도(수명)	± 1 ppm/년
위상(DC, 노이즈, 펄스 제외)	
범위 ³	-180.0° - +180.0°
리드 지연(펄스)	
범위(계속 모드)	0 ps - 주기
범위(트리거/게이트 버스트 모드)	0 ps - 주기 - [펄스 폭 + 0.8 * (선행 에지 시간 + 후행 에지 시간)]
해상도	10 ps 또는 8자리

파형 (계속)

진폭(50 Ω)	
범위 ⁴	20 mV _{p-p} - 20 V _{p-p}
✓정확도 ⁵ (진폭: ≤ 10 V _{p-p})	$\pm$ (설정의 2 % + 2 mV) (1 kHz 사인파, 0 V 오프셋, >20 mV _{p-p} 진폭)
해상도	0.1 mV _{p-p} , 0.1 mV _{rms} , 1 mV, 0.1 dBm 또는 4자리
단위 ⁶	V _{p-p} , V _{rms} , dBm 및 볼트(고 수준 및 저 수준)
출력 임피던스	50 Ω
절연	접지에 대해 최대 42 V _{pk}
DC 오프셋(50 Ω)	
범위 ⁷	± 10 V _{pk} ac + dc(50 Ω 에 대해)
✓정확도 ⁸ (설정 ≤ 5 V)	$\pm$ (설정 의 2 % + 10 mV + 진폭의 1 %(V _{p-p}))
해상도	1 mV
내부 노이즈 추가	
범위	신호 파형의 진폭 설정(V _{p-p}) 중 0.0 % - 50 %
해상도	1%

1. 트리거/게이트 버스트 모드: 1 μ Hz - 5 MHz
2. 트리거/게이트 버스트 모드: 1 mHz - 2.5 MHz
3. 해상도: 0.01°(사인), 0.1°(기타 표준 파형)
4. 개방 회로 로드 에 대한 40 mV_{p-p} - 40 V_{p-p}
5. $\pm$ (설정의 2 % + 2 mV)(편의 사양)(진폭: >10 V_{p-p})
6. dBm은 사인파 전용 단위입니다.
7. 개방 회로 로드 에 대한 ± 20 V_{pk} ac + dc
8. $\pm$ (|설정|의 2 % + 10 mV + 진폭의 1 %(V_{p-p}))(편의 사양)(|설정| >5 V)
20°C - 30°C 범위 밖에서 작동하는 경우 1°C에 1.0 mV씩 추가합니다.

출력 특성

사인파	
✓플랫 상태 (1.0 V _{p-p} 진폭(+ 4 dBm), 100 kHz에 상대적)	<5 MHz: ±0.15 dB ≥5 MHz - 10 MHz: ±0.3 dB
✓고조파 왜곡 (1.0 V _{p-p} 진폭)	10 Hz - 20 kHz: <-60 dBc ≥20 kHz - 1 MHz: <-55 dBc ≥1 MHz - 10 MHz: <-45 dBc
✓총 고조파 왜곡 (1 V _{p-p} 진폭)	10 Hz - 20 kHz: <0.2%
✓가상 ¹ (비고조파) (1 V _{p-p} 진폭)	10 Hz - 1 MHz: <-60 dBc ≥1 MHz - 10 MHz: <-50 dBc
위상 노이즈, 편위 사양 (1 V _{p-p} 진폭)	10 MHz: 10 kHz 오프셋에서 <-110 dBc/Hz
잔여 클럭 노이즈, 편위 사양	-63 dBm
구형파	
✓상승 시간/하강 시간 ² (진폭: 10 V _{p-p})	50 ns
지터(rms), 편위 사양	500 ps
펄스	
펄스 폭	80 ns - 999.99 s
해상도	10 ps 또는 5자리
펄스 듀티	0.001 % - 99.999 %
선행 에지/후행 에지	50 ns - 0.625 * 펄스 주기
해상도	10 ps 또는 4자리
오버슈트, 편위 사양	<5%
지터(rms), 편위 사양	500 ps
램프	
선형성 ³ , 편위 사양	피크 출력의 0.2 %
대칭	0 % - 100.0 %
노이즈	
대역폭, 편위 사양	10 MHz
임의	
상승 시간/하강 시간, 편위 사양	80 ns
지터(rms), 편위 사양	4 ns

1. 고조파 및 채널 누화를 제외합니다.
2. 50 ns(진폭: >10 V_{p-p})(편위 사양)
3. 주파수: 1 kHz, 진폭: 1 V_{p-p}, 대칭: 100%
진폭 범위의 10 % - 90 %

변조

AM(진폭 변조)	
캐리어 파형	표준 파형(펄스, DC 및 노이즈 제외) 및 임의
변조 소스	내부 또는 외부
내부 변조 파형	사인, 구형파, 램프, 노이즈 및 임의 ¹
내부 변조 주파수	2 mHz - 50.00 kHz
깊이	0.0 % - 120.0 %
FM(주파수 변조)	
캐리어 파형	표준 파형(펄스, DC 및 노이즈 제외) 및 임의
변조 소스	내부 또는 외부
내부 변조 파형	사인, 구형파, 램프, 노이즈 및 임의 ²
내부 변조 주파수	2 mHz - 50.00 kHz
피크 편차	5 MHz에 대한 DC
PM(위상 변조)	
캐리어 파형	표준 파형(펄스, DC 및 노이즈 제외) 및 임의
변조 소스	내부 또는 외부
내부 변조 파형	사인, 구형파, 램프, 노이즈 및 임의 ³
내부 변조 주파수	2 mHz - 50.00 kHz
위상 편차 범위	0.0 - 180.0도
FSK(주파수 편이 방식)	
캐리어 파형	표준 파형(펄스, DC 및 노이즈 제외) 및 임의
변조 소스	내부 또는 외부
내부 키 속도	2 mHz - 1.000 MHz
키 개수	2
PWM(펄스 폭 변조)	
캐리어 파형	펄스
변조 소스	내부 또는 외부
내부 변조 파형	사인, 구형파, 램프, 노이즈 및 임의 ³
내부 변조 주파수	2 mHz - 50.00 kHz
편차 범위	펄스 주기의 0.0 % - 50.0 %
스윙	
종류	선형 또는 로그 눈금
시작/정지 주파수(임의 제외) ³	1 μ Hz - 10 MHz
시작/정지 주파수(임의)	1 mHz - 5 MHz
스윙/홀드/리턴 시간 ⁴	범위: 1 ms - 300 s(스윙 시간) 0 ms - 300 s(홀드/리턴 시간) 해상도: 1 ms 또는 4자리
총 스윙 시간 정확도, 편의 사양	$\leq 0.4\%$

1. 임의의 최대 파형 길이는 4,096입니다. 4,096을 초과하는 파형 데이터 포인트는 무시됩니다.
2. 임의의 최대 파형 길이는 2,048입니다. 2,048을 초과하는 파형 데이터 포인트는 무시됩니다.
3. 펄스, DC 및 노이즈 파형은 사용할 수 없습니다. 시작 주파수와 정지 주파수는 파형 모양에 따라 다릅니다.
4. 총 스윙 시간 = 스윙 시간 + 홀드 시간 + 리턴 시간 300 s

입력/출력

전면 패널

CH1 트리거 출력	
레벨	1 k Ω 에 대한 포지티브 TTL 레벨 펄스
임피던스	50 Ω
지터(rms), 편의 사양	500 ps(AFG3011, AFG3021B/AFG3022B) 200 ps(AFG3101/AFG3102) 100 ps(AFG3251/AFG3252)
트리거 입력	
레벨	TTL 호환
펄스 폭	최소 100 ns
임피던스	10 k Ω
기울기	포지티브/네거티브, 선택 가능
트리거 지연	0.0 ns - 85.000 s 해상도: 100 ps 또는 5 자리
지터(rms), 편의 사양	버스트: 500 ps(트리거 입력에서 신호 출력까지)

후면 패널

외부 변조 입력	
입력 범위	$\pm 1.0V$ 전체 스케일(FSK 제외) 3.3V 로직 레벨(FSK)
임피던스	10 k Ω
주파수 범위	AM, FM, PM, FSK, PWM: 25 kHz에 대한 DC (122 KS/s)
외부 기준 출력(AFG3011, AFG3101/AFG3102 및 AFG3251/AFG3252)	
임피던스	50 Ω , AC 커플됨
진폭	50 Ω 에 대한 1.2 V _{p-p}
외부 기준 입력	
임피던스	1 k Ω , AC 커플됨
필수 입력 전압 범위	100 mV _{p-p} - 5 V _{p-p}
잠금 범위	10 MHz $\pm$ 35 kHz
CH1 추가 입력(AFG3101/AFG3102 및 AFG3251/AFG3252)	
임피던스	50 Ω
입력 범위	-1 V - +1 V(DC + 피크 AC)
대역폭	1 V _{p-p} 에서 10 MHz(-3 dB)에 대한 DC

일반

시스템 특성

준비 시간, 편의 사양	최소 20 분		
전원 공급 시 자체 교정, 편의 사양	<16 s		
구성 시간, 편의 사양	USB	LAN	GPIB
기능 변경	95 ms	103 ms	84 ms
주파수 변경	2 ms	19 ms	2 ms
진폭 변경	60 ms	67 ms	52 ms
사용자 임의 선택	88 ms	120 ms	100 ms
데이터 다운로드, 편의 사양	4000포인트 파형 데이터 GPIB: 42 ms USB: 20 ms LAN: 84 ms		
음향 노이즈, 편의 사양	<50 dBA		
무게(근사치)	4.5 kg		

전력

소스 전압 및 주파수	100 V - 240 V, 47 Hz - 63 Hz 115 V, 360 Hz - 440 Hz
소비 전력	120W 미만

환경, 안전

온도 범위	
작동	0 °C - + 50 °C
비작동	-30 °C - + 70 °C
습도	
작동	+ 40 °C 이하: ≤80% >+ 40 °C - + 50 °C ≤60 %
고도	
작동	최대 3,000 미터(10,000 피트)
안전	UL61010-1: 2004 CAN/CSA C22.2 No. 61010-1: 2004 IEC 61010-1: 2001

EC 적합성 선언 – EMC

전자 환경 양립성에 대한 Directive 2004/108/EC의 취지에 부합합니다. 유럽 공동체의 공식 저널에 실려 있는 다음 사양에 대한 규정 준수 여부가 증명되었습니다.

EN 61326:1997 측정, 제어 및 실험실 사용에 대한 A 등급 전기 장비에 관한 EMC 요구 사항입니다. 별첨 D^{1, 2, 3}

- IEC 61000-4-2:1999. 정전기 방전 차단
- IEC 61000-4-3:2002. RF 전자기장 차단
- IEC 61000-4-4:2004. 전기 고속 과도 전류/버스트 차단
- IEC 61000-4-5:2005. 전원 회선 서지 차단
- IEC 61000-4-6:2003. 전도된 RF 차단
- IEC 61000-4-11:2004. 전압 하락과 중단 차단

EN 61000-3-2:2000 AC 전원 고조파 방출

EN 61000-3-3:1995 전압 변화, 변동 및 깜박거림

유럽 연락처 유럽 지역에서의 자세한 정보는 아래로 문의하십시오.

Tektronix UK, Ltd.
Western Peninsula
Western Road
Bracknell, RG12 1RF
United Kingdom

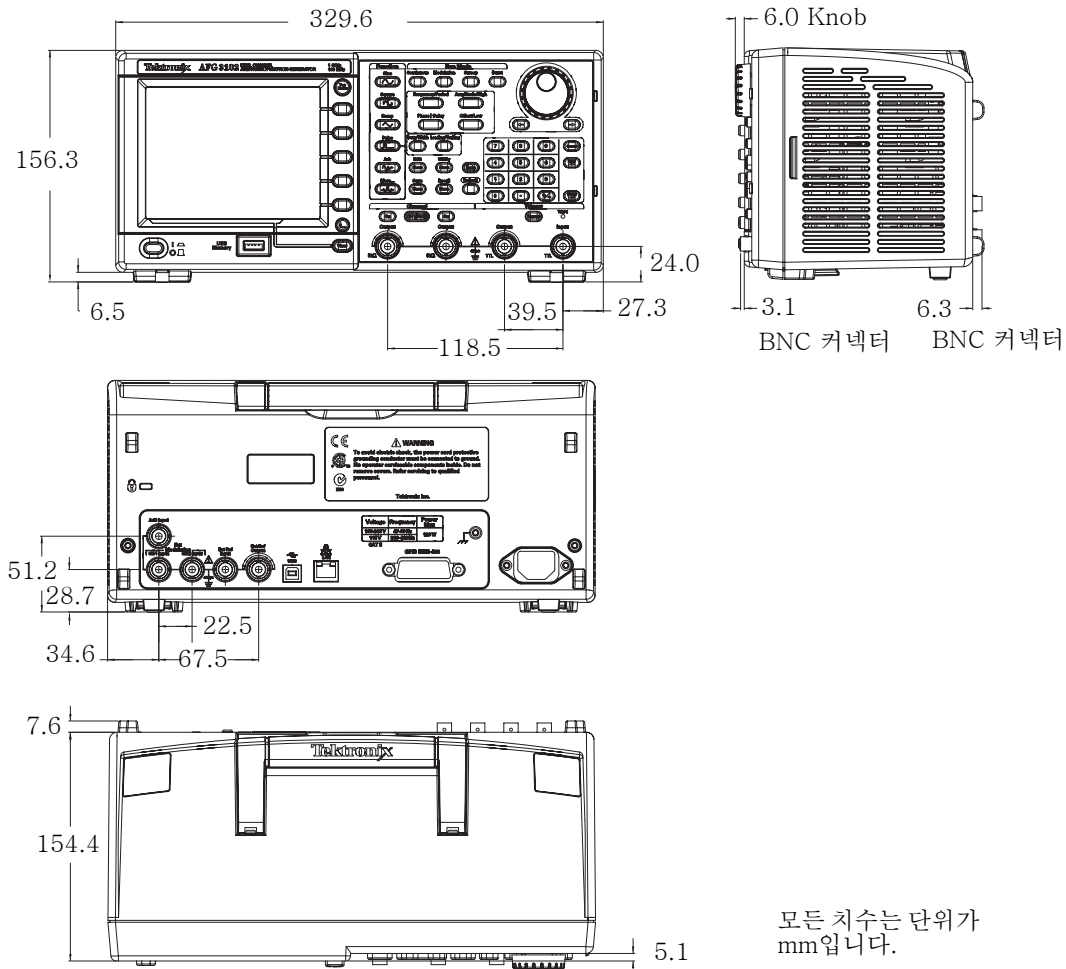
1. 본 제품은 비주거 지역에서만 사용하도록 만들어졌습니다. 주거 지역에서 사용하면 전자파 간섭이 발생할 수 있습니다.
2. 이 장비를 테스트 대상에 연결할 때 이 표준에서 요구하는 레벨을 초과하는 방출이 발생할 수 있습니다.
3. 위에 나열한 EMC 표준을 준수하려면 고품질 피복 인터페이스 케이블을 사용해야 합니다.

호주/뉴질랜드 적합성 선언 – EMC

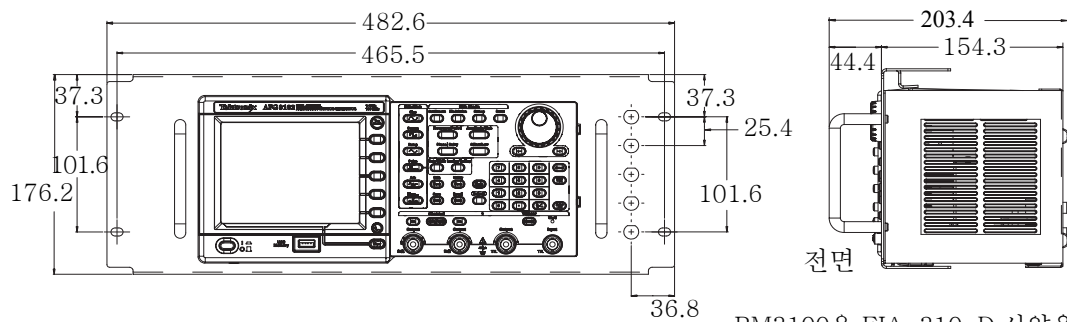
ACMA에 따라 다음 표준에 대해 EMC 무선 통신법 조항을 준수합니다.

- EN 61326:1997. 측정, 제어 및 실험용 전자 장비에 대한 EMC 요구 사항

장비 치수



RM3100 랙마운트 치수



RM3100은 EIA-310-D 사양을 준수합니다.
무게(AFG3000 시리즈 제외): 2.1kg

색인

A

ArbExpress vii, 69
 기본 작동 71
 시스템 요구 사항 69
 화면 인터페이스 70

C

CSV 파일, ArbExpress 73

D

DC 생성 41
 DC, 표준 파형 29
 Differential signal 58
 DUT 보호 14

E

Equation Editor, ArbExpress 71

G

GPIO 커넥터, 후면 패널 34

L

LAN 커넥터, 후면 패널 34

R

Remote control, ArbExpress 72

S

Standard Waveform 대화 상자,
 ArbExpress 71

T

TFS 파일, 장비 설정 저장 65
 TFW 파일
 ArbExpress 69, 73
 임의 파형 저장 36

U

USB 메모리 62
 임의 파형 저장/호출 36
 임의 파형을 생성하려면 37
 장비 설정 저장/호출 65
 펌웨어 업데이트 15
 화면 이미지 저장 66
 USB 커넥터 23
 USB 커넥터, 후면 패널 34

W

Waveform Math 대화 상자,
 ArbExpress 72

ㄱ

가우스, 표준 파형 29
 게이트된 파형 생성 43
 관련 설명서 vii
 권장 액세서리 8
 기능 버튼 23
 기본 액세서리 7
 기본값 버튼 9
 기본값 설정 27
 기본값, 전원 공급 시 설정 9
 기준 신호, 내부 또는 외부 59

ㄴ

네트워크에 연결
 GPIB 19
 USB 인터페이스 18
 이더넷 18
 노이즈 생성 41
 노이즈 추가 56
 노이즈, 표준 파형 29

ㄷ

도움말 4
 도움말 액세스 4
 동급 출력 회로 21
 동기화 작업 60

두 개의 채널 신호의 매개변수
 조정
 위상 52
 주기 53
 주파수 53
 진폭 53

ㄹ

레벨 미터, 화면 인터페이스 24
 로드 임피던스 22, 54
 로렌츠, 표준 파형 29
 리사주 패턴, 애플리케이션
 예제 75
 리턴 시간, 스위프 파형 44

ㅁ

마스터 종속 작업 60
 마지막, 전원 공급 시 설정 9
 메뉴 버튼 23
 메시지 디스플레이 영역, 화면
 인터페이스 24

ㅂ

바로 가기 버튼 23, 26
 버스트 파형 생성 42
 베젤 메뉴 버튼 23
 베젤 메뉴, 화면 인터페이스 24
 보기 버튼 23, 25, 40
 보기 탭, 화면 인터페이스 24
 보안 기능, 유틸리티 메뉴 9, 63
 보안 메뉴 67
 펌웨어 업데이트 17
 보안용 슬롯, 후면 패널 34
 부동 접지 13
 빠른 자습서 1

ㅅ

사양 79, 84
 사이드 메뉴 버튼 24
 사인 파형 생성 2
 사인(x)/x, 표준 파형 29

상위 메뉴 버튼 23
 새시 접지 나사, 후면 패널 34
 서비스 설명서 vii
 설명서 vii
 성능 테스트 vii
 소프트 키 24
 스위프 시간, 스위프 파형 44
 스위프 파형, 애플리케이션
 예제 76
 시작 주파수, 스위프 파형 44
 신호 추가 57
 실행 모드 30

O

암호 변경
 보안 메뉴 68
 애플리케이션 예제
 리사쥬 패턴 75
 스위프 76
 주파수 변조 78
 펄스 폭 변조 77
 액세스 보호 67
 펌웨어 업데이트 15
 옵션 버튼 24
 외부 기준 입력 커넥터, 후면
 패널 34
 외부 기준 출력 커넥터, 후면
 패널 34
 외부 기준 클럭, 후면 패널 59
 외부 변조 입력 커넥터, 후면
 패널 34
 운영 요구 사항 6
 위상|지연 바로 가기 버튼 26
 유틸리티 메뉴 63
 네트워크에 연결 18
 동기화 작업 60
 액세스 보호 67
 언어 선택 11
 자가 진단 및 자체 교정 10
 장비 펌웨어 업데이트 15
 이중 펄스, 버스트 파형 생성 42
 일반 기능 5
 임의 버튼(전면 패널)
 임의 파형 호출 36
 임의 파형
 저장 및 호출 36
 임의 파형 생성 37
 임의 파형 수정 38

입력 추가 커넥터
 신호 추가 57
 후면 패널 34

ㅈ

자가 진단, 유틸리티 메뉴 10
 잠금/잠금 해제
 임의 파형 데이터 36
 장비 설정 65
 장비 설정 저장/호출 65
 장비 전원 켜기 및 끄기 8
 장비 치수 91
 전력 공급기 요구 사항 6
 전력 소모 6
 전면 패널 23
 전면 패널 컨트롤
 잠그거나 잠금 해제하는
 방법 23
 전면 패널 컨트롤 잠금 23
 전면 패널 컨트롤 잠금 해제 23
 전압 단위
 Vp-p, Vrms 및 dBm의
 변환 표 32
 전원 On/Off 스위치 23
 전원 공급 시 장비 설정 9
 전원 끄기 8
 전원 버튼 8
 전원 켜기 8
 절차
 AM 파형을 출력하려면 46
 FSK 파형을 출력하려면 48
 PWM 파형을 출력하려면 49
 기본값 설정을 복원하려면 27
 네트워크에 연결하려면 18
 사인 파형을 생성하려면 2
 실행 모드를 선택하려면 30
 임의 파형을 생성하려면 37
 임의 파형을 수정하려면 38
 채널을 선택하려면 33
 파형 매개변수를 조정
 하려면 31
 파형을 선택하려면 28
 파형을 스위치하려면 44
 펄스 파형을 생성하려면 35
 해당 언어를 선택하려면 11
 정지 주파수, 스위프 파형 44
 주 디스플레이 영역, 화면 인터페
 이스 24
 주파수 폭, 스위프 파형 44

중앙 주파수, 스위프 파형 44
 지수형 감쇠, 표준 파형 29
 지수형 증가, 표준 파형 29
 지우기

임의 파형 데이터 36
 장비 설정 65
 진폭, 단위를 변경하려면 32

ㅊ

차동 신호 55
 차동 신호 생성 58
 출력 On/Off 33
 출력 메뉴
 DUT를 보호하려면 14
 노이즈를 추가하려면 56
 로드 임피던스를 설정
 하려면 54
 신호를 추가하려면 57
 파형을 반전하려면 55
 출력 상태
 화면 인터페이스 24
 출력 창 22
 출력 회로 보호, 퓨즈 어댑터 12

ㅋ

캐리어 널, 애플리케이션
 예제 78

ㄷ

트리거 아웃 50
 트리거 입력 커넥터 23
 트리거 출력 커넥터 23, 50
 트리거된 LED 23

ㄹ

파형 극성 반전 55
 파형 매개변수, 변경 방법 31
 파형 변조 46
 펄스 파형 생성 35
 펄스 폭 변조, 애플리케이션
 예제 77
 펌웨어 업데이트 15
 편집 메뉴 38
 파형 데이터 저장 38
 파형 데이터 호출 38

포인트의 수, 편집 메뉴 38
표준 파형 28
퓨즈 어댑터, 출력 회로 보호 12
프로그래머 설명서 vii, 20, 27
프로그래밍 정보 vii
필터 특성 측정, 애플리케이션
예제 76

능

하버사인, 표준 파형 29
해당 언어 선택 11
호출기, 유틸리티 메뉴 63
홀드 타임, 스윙 파형 44

화면 보기 형식 25
화면 이미지 저장 66
화면 인터페이스 24
환경 요구 사항 6
후면 패널 34

