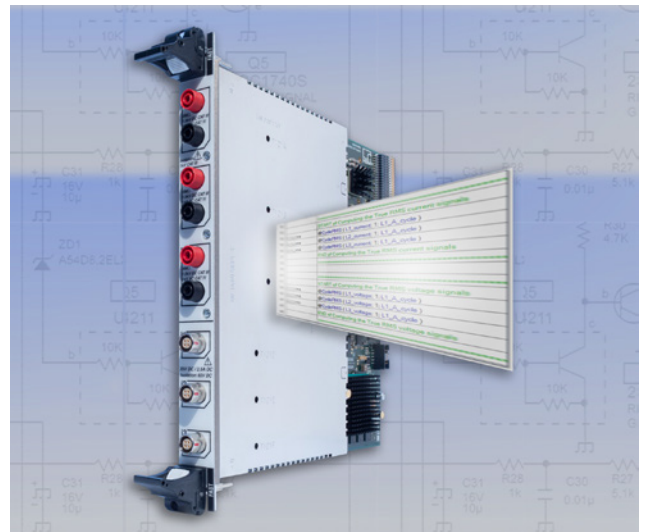


데이터 시트

GEN 시리즈 GN310B (GN311B) 3 채널 전원 카드 ± 1500 V DC CAT III 및 ± 2 A

특별 기능

- 판독의 0.015% 정확도, 범위의 0.02%
- 3 전원 채널 (U 및 I)
- 5 전압 범위 최대 ± 1500 V DC CAT III
- 7 전류 범위 최대 ± 2 A
- 토크 및 속도용 2 디지털 채널
- RMS, P, S, Q, λ , η , $\cos\phi$, THD, i_{α} , i_{β} 등의 실시간 계산
- 전체 대역폭 전력 계산
- 기본 전력 계산
- 위상 정합 앤티앨리어스 보호
- 1 ms 지연 실시간 출력
- 18 비트, 2 MS/s (200 kS/s) 샘플링 속도
- 실시간 전력 결과에서 트리거링



GN310B/ GN311B 기능 및 이점

전원 데이터 수집 카드 GN310B는 세 개의 전원 채널을 제공하고, 각 채널은 하나의 전압 입력과 하나의 전류(또는 전압) 입력으로 구성됩니다.

전압 입력은 다섯 개 범위 내 ± 50 V - ± 1500 V에서 시작하여, 입력을 사용자의 신호 레벨과 최적으로 일치시켜서 측정 불확실성을 최소로 달성할 수 있습니다.

전압 입력 절연은 최대 7.4 kV RMS까지 테스트하여 최대 1000 V RMS CAT IV 및 1500 V DC CAT DC CAT III까지 안전한 측정을 지원합니다.

전류 입력은 일곱 개 범위 내 ± 75 mA - ± 2 A에서 시작하고 내부 부담 저항기를 사용하여 출시된 모든 일반 제로 플렉스 전류 트랜스듀서를 지원합니다. 모든 전류 입력은 "전압 모드"로 전환되어 전류 클램프 또는 Rogowski 코일을 연결할 수 있습니다.

전류 입력은 전류 루프를 피하기 위해 최대 60 V까지 전기적으로 절연됩니다.

전체 광대역 전력 측정으로 최적 효율 계산이 가능하고, 여기서 옵션인 고유 멀티 단계 앤티앨리어스 디지털 베셀/버터워스 또는 엘립틱 필터 (11 또는 12 순위 사용)가 소음 환경에서 뛰어난 위상 정합, 초저소음 및 앨리어스 프리 결과를 보증합니다. 네 타이머/카운터 및 G070A 토크/RPM 어댑터는 HBM 토크 변환기 또는 기타 토크 및 속도 센서에 직접 인터페이스를 허용합니다.

실시간 수식 데이터베이스가 사전 정의 또는 사용자 지정 분석을 제공합니다. RMS, P, Q, S, $\cos\phi$, λ , η 같은 전력 계산은 광대역 신호이건 아니면 기본만이건 즉시 사용할 수 있습니다. 고급 수식을 통해 실시간 변환이 가능하여 전기 드라이브 시스템의 α 및 β 공간 벡터 또는 d, q 전류를 얻을 수 있습니다. 모든 결과는 GEN 데이터 수집 API와 메인프레임의 옵션 CAN FD 또는 EtherCAT® (1 ms 지연) 인터페이스를 사용해서 실시간으로 자동화 시스템으로 변환될 수 있습니다.

기능 개요		
모델	GN310B	GN311B
채널 당 최대 샘플링 속도	2 MS/s	200 kS/s
데이터 수집 카드 당 메모리	2 GB	
아날로그 채널	6	
엔티앨리어스 필터	샘플링 속도 추적 디지털 AA-필터와 결합된 고정 대역폭 아날로그 AA-필터	
ADC 해상도	18 비트	
절연	채널 대 채널 및 채널 대 새시	
입력 유형	고전압: 아날로그, 절연, 평형 차동 전류 / 저전압: 아날로그, 절연, 불평형 차동	
수동 전압/전류 프로브	전압 채널은 특별 설계된 일치하는 프로브만 지원 전압 모드에서 전류 채널은 전류 프로브를 지원	
센서	전류 모드에서 전류 채널은 전류 트랜스듀서를 지원	
TEDS	지원되지 않음	
실시간 수식 데이터베이스 계산기 (옵션)	계산된 결과에서 트리거링과 함께 광범위한 세트의 사용자 프로그래밍 가능한 수학 루틴	
디지털 이벤트/타이머/카운터	16 디지털 이벤트 및 4 타이머/카운터 채널	
표준 데이터 스트리밍 (CPCI 최대 200 MB/s)	지원되지 않음	
빠른 데이터 스트리밍 (PCIe 최대 1 GB/s)	없음	
슬롯 폭	1	

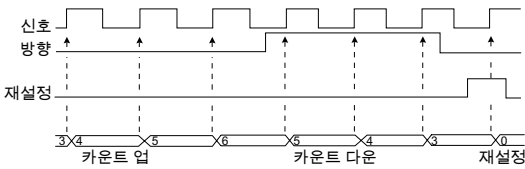
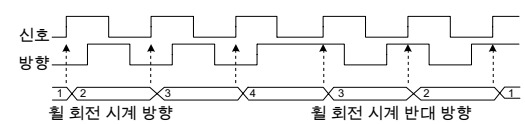
메인프레임 지원						
	GEN2iB	GEN4iB	GEN7iA / GEN7iB	GEN17iA / GEN17iB	GEN3iA	GEN7iA / GEN7iB
GN310B/GN311B	예(Y)					
GEN 데이터 수집 API	예(Y)				예(Y) ⁽¹⁾	
EtherCAT®	아니오(N)	예(Y)			아니오(N)	
CAN/CAN FD	예(Y)				아니오(N)	

(1) Perception을 달고 GEN 데이터 수집 API 액세스를 실행합니다.

지원되는 아날로그 센서 및 프로브

앰프 모드	지원되는 아날로그 센서 및 프로브	기능, 케이블 및 액세서리
전력 측정	<ul style="list-style-type: none"> 전류 트랜스듀서 전류 프로브 전압 싱글 엔드 및 차동 능동 싱글 엔드 전압 프로브 능동 차동 전압 프로브 	<ul style="list-style-type: none"> 3 전원 채널 (전압 및 전류) 전압 입력: $\pm 50 \text{ V} - \pm 1500 \text{ V}$ 직접 전류 입력 대상: $\pm 75 \text{ mA} - \pm 2.0 \text{ A}$ 전류 전압 입력: $\pm 50 \text{ mV} - \pm 20 \text{ V}$ 5 kV RMS 인증 프로브 전류 프로브

지원되는 디지털 센서 (TTL 레벨 입력)

타이머 카운터 입력 유형	지원되는 디지털 센서	기능
 <p>그림 1: 단방향 및 양방향 시계</p>	<ul style="list-style-type: none"> HBM 토크 센서 토크 센서 속도 센서 위치 센서 	<ul style="list-style-type: none"> 각도 측정 주파수/RPM 측정 카운트/위치 측정 카운트 주파수 최대 5 MHz 입력 신호에 디지털 필터 여러 재설정 옵션 RT-FDB가 각도 측정을 기반으로 계산된 주파수/RPM 채널을 추가할 수 있음
 <p>그림 2: ABZ 증분 인코더 (구적법(Quadrature))</p>	<ul style="list-style-type: none"> HBM 토크 센서 토크 센서 속도 센서 위치 센서 	<ul style="list-style-type: none"> 각도 측정 주파수/RPM 측정 카운트/위치 측정 카운트 주파수 최대 2 MHz 입력 신호에 디지털 필터 싱글, 듀얼 및 쿼드 정밀 카운트 카운트 드리프트 방지를 위해 변환 추적 여러 재설정 옵션 RT-FDB가 각도 측정을 기반으로 계산된 주파수/RPM 채널을 추가할 수 있음

블록도

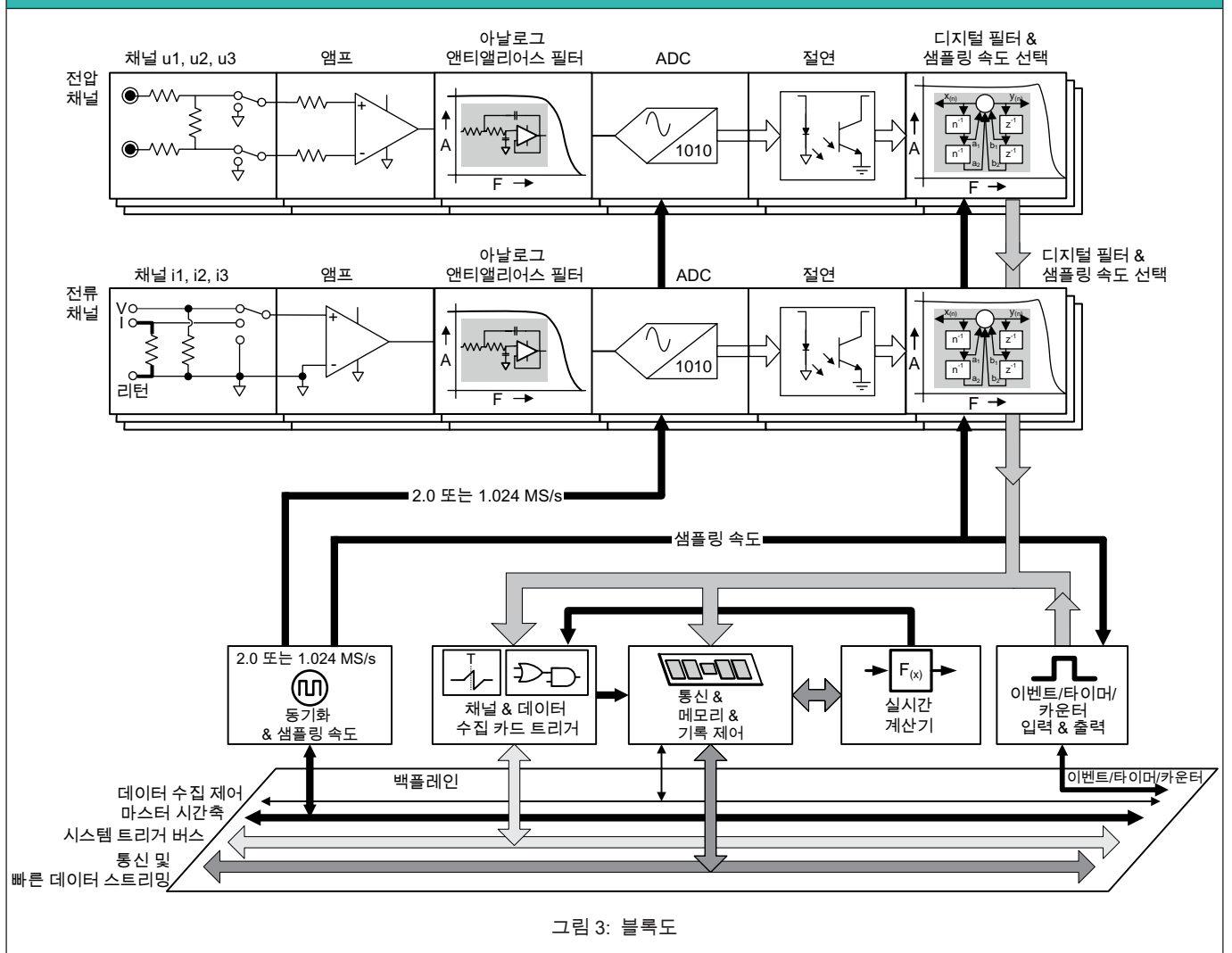


그림 3: 블록도

사양 및 측정 불확실성

사양은 23 °C 환경 온도를 사용해서 설정됩니다.
 측정 불확실성 개선을 위해 시스템을 특정 환경 온도에서 재조정하여 온도 드리프트의 영향을 최소화할 수 있습니다.

아날로그 앰프 오류 소스는 = $ax + b$ 곡선을 따릅니다.

- a 판독 오류 비율(%)은 입력 전압의 증가로 인한 선형 증가 오류를 나타내며, 종종 게인 오류로 불립니다.
 - b 범위 오류 비율(%)은 0V 측정 시 오류를 나타내며, 종종 오프셋 오류로 불립니다.
- 측정 불확실성의 경우 이 오류들은 독립된 오류 소스로 간주될 수 있습니다.

소음은 표준 사양 범위 밖 별도의 오류 소스가 아닙니다.
 소음 사양은 샘플 수준에 따라 샘플에서 동적 정확성이 필요한 경우에 별도로 추가됩니다.
 샘플 측정 불확실성에 따라 오직 샘플을 위해서만 RMS 소음 오류를 추가합니다.
 예를 들어, 전원 정확성을 위해 RMS 소음 오류가 전원 사양에 이미 포함됩니다.

통과/실패 한계는 직사각형 분포 사양이며, 따라서 측정 불확실성은 0.58 * 지정된 값입니다.

데이터 수집 카드 추가/제거 또는 교환

나열된 사양은 보정된 데이터 수집 카드에 대해 유효하고 보정할 때 동일한 메인프레임, 메인프레임 구성 및 슬롯에서 사용됩니다.
 데이터 수집 카드가 추가, 제거 또는 재배치되면 데이터 수집 카드의 열 조건이 변하여 추가 열 드리프트 오류가 발생합니다. 최대 예상 오류는 지정된 판독 및 범위 오류의 최대 두 배와 10 dB 감소 공통 모드 거부일 수 있습니다.
 그러므로 구성 변경 후 재보정을 추천합니다.

전원 광대역 통과/실패 한계

0.33 Ω 션트: ± 75 mA, ± 150 mA, ± 300 mA, ± 0.6 A 및 ± 1.2 A

	DC	1 Hz < f ≤ 25 kHz	25 kHz < f ≤ 100 kHz	100 kHz < f ≤ 200 kHz	200 kHz < f ≤ 500 kHz
판독 오류 DC 및 모든 역률	0.015% ⁽¹⁾	0.015% + 0.04(fkHz)%	1.015%	0.015% + 0.01(fkHz)%	2.015% + 0.04(fkHz - 200kHz)%
범위 오류 DC	0.02% + 2.5 mW ⁽²⁾	--	--	--	--
범위 오류 0.5 < 역률 ≤ 1	--	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%
범위 오류 0.01 ≤ 역률 ≤ 0.5	--	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%

0.1 Ω 션트: ± 1.0 A 및 ± 2.0 A

	DC	1 Hz < f ≤ 25 kHz	25 kHz < f ≤ 100 kHz	100 kHz < f ≤ 200 kHz	200 kHz < f ≤ 500 kHz
판독 오류 DC 및 모든 역률	0.02%	0.02 + 0.04(fkHz)%	1.02%	0.02 + 0.01(fkHz)%	2.02% + 0.04 (fkHz - 200kHz)%
범위 오류 DC	0.04% + 2.5 mW	--	--	--	--
범위 오류 0.5 < 역률 ≤ 1	--	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%

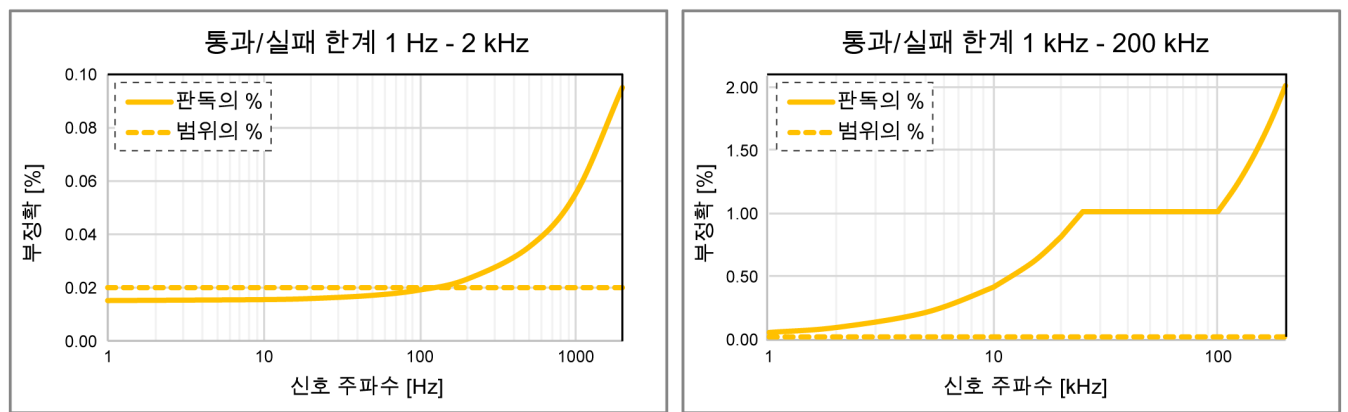


그림 4: 전원 통과/실패 한계 (0.33 Ω 션트), 광대역 및 0.5 ≤ 역률 ≤ 1

- (1) ± 75 mA 범위의 경우, DC 판독 오류 0.02%
- (2) ± 75 mA 범위의 경우, DC 범위 오류 0.04% + 2.5 mW

전원 측정 불확실성 예시

DC 전원의 경우 전력 범위가 0 W부터 최대 DC 전압 * DC 전류까지 정의됩니다.
 RMS 전원의 경우 고조파 왜곡 없이 전압 및 전류 사인파만 사용될 때 최대 RMS 전력은 0 - (최대 DC 전압 / √2) * (최대 DC 전류 / √2)입니다. 하지만 실제 적용에서 이러한 신호는 큰 왜곡이 있으며, 따라서 최대 RMS 전력은 정의하기가 더 어렵습니다. 따라서 DC 및 RMS 전력에 대한 사양은 모두 DC 신호에 대해 계산된 전력 범위에 근거합니다. 이로써 특히 DC 및 RMS 구성요소가 측정 대상인 동일한 전력 신호에 있는 경우 사양이 일관됩니다.
 전력 보정은 체인 보정이기 때문에 개별 전압 및 전류 사양은 전력 측정 불확실성을 위해 제외될 수 있습니다.

두 개의 다른 전력 범위에서 동일한 판독 비교		전력 범위	
		600 W	1200 W
400 W DC			
판독 오류	0.58 * 판독의 0.015%	34.8 mW	34.8 mW
범위 오류	0.58 * (범위의 0.02% + 2.5 mW)	71.05 mW	140.65 mW
총 오류	$\sqrt{\text{판독_오류}^2 + \text{범위_오류}^2}$	79.11 mW	144.89 mW
불확실성 값 (k=1)	총 오류 / 판독 * 100%	0.0198%	0.0362%
250 W RMS, 10 kHz 및 역률 1			
판독 오류	0.58 * (0.015 + (0.04 * kHz)) 판독의 %	602 mW	602 mW
범위 오류	0.58 * 범위의 0.02%	69.6 mW	139.2 mW
총 오류	$\sqrt{\text{판독_오류}^2 + \text{범위_오류}^2}$	606.0 mW	617.9 mW
불확실성 값 (k=1)	총 오류 / 판독 * 100%	0.242%	0.247%

전원 통과/실패 한계 개요: 0.33 Ω 섀트

(광대역 및 0.5 < 역률 <=1).
 모든 값은 전원 광대역 통과/실패 한계의 사양을 사용해서 계산합니다. 나열된 값은 주파수 대역의 끝에 존재하는 최대 부정확성입니다. 더 정확한 값은 전원 광대역 통과/한계에 나열된 대로 표에 지정된 수학을 사용합니다.

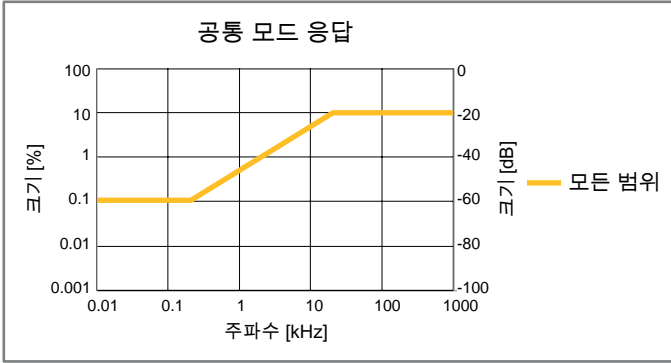
전력 범위			신호 주파수 (f)							
전압	전류	전원	DC	1 Hz < f ≤ 100 Hz	0.1 kHz < f ≤ 1 kHz	1 kHz < f ≤ 10 kHz	10 kHz < f ≤ 100 kHz	100 kHz < f ≤ 200 kHz	200 kHz < f ≤ 500 kHz	
± 1500 V DC [1060 V RMS]	± 1.2 A DC [0.84 A RMS]	1800 W	0.015% 0.020%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	판독 범위
	± 0.6 A [0.42 A RMS]	900 W	0.015% 0.020%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	판독 범위
	± 0.3 A [0.21 A RMS]	450 W	0.015% 0.021%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	판독 범위
	± 0.15 A [0.10 A RMS]	225 W	0.015% 0.021%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	판독 범위
	± 0.075 A [0.05 A RMS]	112.5 W	0.020% 0.041%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	판독 범위
± 1000 V DC [700 V RMS]	± 1.2 A DC [0.84 A RMS]	1200 W	0.015% 0.020%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	판독 범위
	± 0.6 A [0.42 A RMS]	600 W	0.015% 0.020%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	판독 범위
	± 0.3 A [0.21 A RMS]	300 W	0.015% 0.021%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	판독 범위
	± 0.15 A [0.10 A RMS]	150 W	0.015% 0.022%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	판독 범위
	± 0.075 A [0.05 A RMS]	75 W	0.020% 0.043%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	판독 범위
± 500 V DC [350 V RMS]	± 1.2 A DC [0.84 A RMS]	600 W	0.015% 0.020%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	판독 범위
	± 0.6 A [0.42 A RMS]	300 W	0.015% 0.021%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	판독 범위
	± 0.3 A [0.21 A RMS]	150 W	0.015% 0.022%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	판독 범위
	± 0.15 A [0.10 A RMS]	75 W	0.015% 0.023%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	판독 범위
	± 0.075 A [0.05 A RMS]	37.5 W	0.020% 0.047%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	판독 범위
± 100 V DC [70 V RMS]	± 1.2 A DC [0.84 A RMS]	120 W	0.015% 0.022%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	판독 범위
	± 0.6 A [0.42 A RMS]	60 W	0.015% 0.024%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	판독 범위
	± 0.3 A [0.21 A RMS]	30 W	0.015% 0.028%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	판독 범위
	± 0.15 A [0.10 A RMS]	15 W	0.015% 0.037%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	판독 범위
	± 0.075 A [0.05 A RMS]	7.5 W	0.020% 0.073%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	판독 범위
± 50 V DC [35 V RMS]	± 1.2 A DC [0.84 A RMS]	60 W	0.015% 0.024%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	판독 범위
	± 0.6 A [0.42 A RMS]	30 W	0.015% 0.028%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	판독 범위
	± 0.3 A [0.21 A RMS]	15 W	0.015% 0.037%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	판독 범위
	± 0.15 A [0.10 A RMS]	7.5 W	0.015% 0.053%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	판독 범위
	± 0.075 A [0.05 A RMS]	3.75 W	0.020% 0.107%	0.019% 0.020%	0.055% 0.020%	0.415% 0.020%	1.015% 0.020%	2.015% 0.020%	14.015% 0.020%	판독 범위

전원 통과/실패 한계 개요: 0.1 Ω 션트

(광대역 및 0.5 < 역률 <=1).

모든 값은 전원 광대역 통과/실패 한계의 사양을 사용해서 계산합니다. 나열된 값은 주파수 대역의 끝에 존재하는 최대 부정확성입니다. 더 정확한 값은 전원 광대역 통과/한계에 나열된 대로 표에 지정된 수학을 사용합니다.

전력 범위			신호 주파수 (f)							판독 범위
전압	전류	전원	DC	1 Hz < f ≤ 100 Hz	0.1 kHz < f ≤ 1 kHz	1 kHz < f ≤ 10 kHz	10 kHz < f ≤ 100 kHz	100 kHz < f ≤ 200 kHz	200 kHz < f ≤ 500 kHz	
± 1500 V DC [1060 V RMS]	± 2.0 A [1.40 A RMS]	3000 W	0.020% 0.040%	0.020% 0.040%	0.060% 0.040%	0.420% 0.040%	1.020% 0.040%	2.020% 0.040%	14.020% 0.040%	판독 범위
	± 1.0 A [0.70 A RMS]	1500 W	0.020% 0.040%	0.020% 0.040%	0.060% 0.040%	0.420% 0.040%	1.020% 0.040%	2.020% 0.040%	14.020% 0.040%	판독 범위
± 1000 V DC [700 V RMS]	± 2.0 A [1.40 A RMS]	2000 W	0.020% 0.040%	0.020% 0.040%	0.060% 0.040%	0.420% 0.040%	1.020% 0.040%	2.020% 0.040%	14.020% 0.040%	판독 범위
	± 1.0 A [0.70 A RMS]	1000 W	0.020% 0.040%	0.020% 0.040%	0.060% 0.040%	0.420% 0.040%	1.020% 0.040%	2.020% 0.040%	14.020% 0.040%	판독 범위
± 500 V DC [350 V RMS]	± 2.0 A [1.40 A RMS]	1000 W	0.020% 0.040%	0.020% 0.040%	0.060% 0.040%	0.420% 0.040%	1.020% 0.040%	2.020% 0.040%	14.020% 0.040%	판독 범위
	± 1.0 A [0.70 A RMS]	500 W	0.020% 0.041%	0.020% 0.040%	0.060% 0.040%	0.420% 0.040%	1.020% 0.040%	2.020% 0.040%	14.020% 0.040%	판독 범위
± 100 V DC [70 V RMS]	± 2.0 A [1.40 A RMS]	200 W	0.020% 0.041%	0.020% 0.040%	0.060% 0.040%	0.420% 0.040%	1.020% 0.040%	2.020% 0.040%	14.020% 0.040%	판독 범위
	± 1.0 A [0.70 A RMS]	100 W	0.020% 0.043%	0.020% 0.040%	0.060% 0.040%	0.420% 0.040%	1.020% 0.040%	2.020% 0.040%	14.020% 0.040%	판독 범위
± 50 V DC [35 V RMS]	± 2.0 A [1.40 A RMS]	100 W	0.020% 0.043%	0.020% 0.040%	0.060% 0.040%	0.420% 0.040%	1.020% 0.040%	2.020% 0.040%	14.020% 0.040%	판독 범위
	± 1.0 A [0.70 A RMS]	50 W	0.020% 0.045%	0.020% 0.040%	0.060% 0.040%	0.420% 0.040%	1.020% 0.040%	2.020% 0.040%	14.020% 0.040%	판독 범위

전압 채널	
채널	3 고전압
커넥터	완전 절연 4 mm 바나나 플러그 (플라스틱), 채널 당 2 (빨간색과 검정색)
입력 유형	아날로그, 절연, 평형 차동
입력 임피던스	5 MΩ ± 1% // 4 pF ± 20%
입력 결합 모드	DC, GND
범위	± 50 V, ± 100 V, ± 500 V, ± 1000 V 및 ± 1500 V
오프셋	± 50%, 1000 단계 기준 (0.1%) ± 1000 V 범위, ± 25% 오프셋 ± 1500 V 범위는 고정 0% 오프셋
CAT 등급	
차동 입력	1500 V DC CAT III, 1000 V CAT IV
입력 대 새시	1000 V CAT III, 600 V CAT IV
공통 모드 (시스템 접지 참조)	
거부 (CMR)	> 60 dB @ 80 Hz (80 dB 일반)
최대 공통 모드 전압	1000 V RMS
 <p>공통 모드 응답</p> <p>크기 [%]</p> <p>크기 [dB]</p> <p>주파수 [kHz]</p> <p>모든 범위</p> <p>The graph shows the common mode response. The x-axis is frequency in kHz on a logarithmic scale from 0.01 to 1000. The left y-axis is magnitude in percent on a logarithmic scale from 0.001 to 100. The right y-axis is magnitude in dB on a linear scale from 0 to -100. The curve starts at 0.1% at 0.01 kHz, remains flat until 0.1 kHz, then rises to 10% at 10 kHz, and remains flat at 10% up to 1000 kHz. A legend indicates '모든 범위' (all ranges).</p>	
그림 5: 공통 모드 응답 (전압 채널)	
최대 비파괴 차동 입력 전압	2000 V RMS
과부하 회복 시간	200% 과부하 후 5 μs 미만에 0.1% 정확도로 회복됨

전압 사양 (광대역)- DC

	통과/실패 한계
DC 판독 오류	판독의 0.01%
DC 범위 오류	범위의 0.01% ± 10 mV
DC 판독 오류 드리프트	± 25.0 ppm/°C (± 14 ppm/°F)
DC 범위 오류 드리프트	± 30.0 ppm/°C (± 17 ppm/°F)
RMS 소음 (50 Ω 종단)	범위의 0.005% ± 10 mV

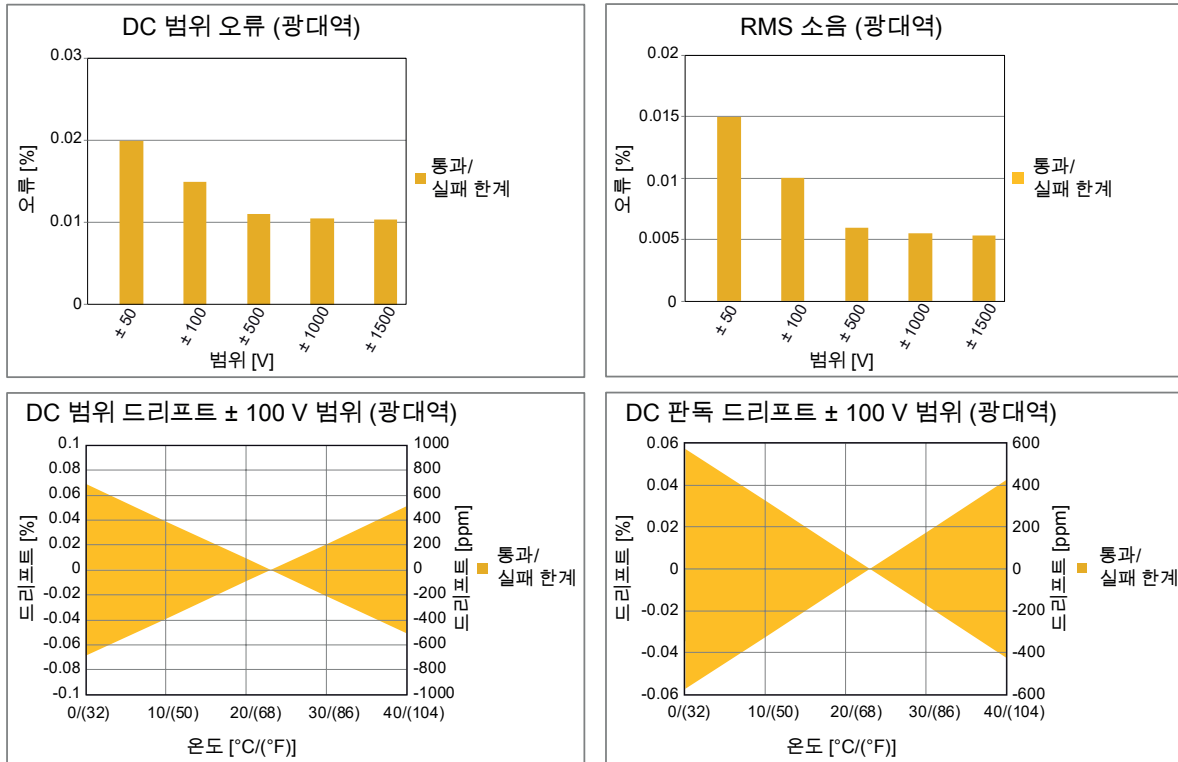


그림 6: 광대역 전압 사양

전압 사양 (광대역)- AC

모든 값은 전압 채널 부정확성 사양을 사용해서 계산합니다. 나열된 값은 주파수 대역의 끝에 존재하는 최대 부정확성입니다. 더 정확한 값은 전압 채널 부정확성 사양 표에 지정된 수학을 사용합니다.

전압 범위	신호 주파수 (f)						
	1 Hz < f ≤ 100 Hz	100 Hz < f ≤ 1 kHz	1 kHz < f ≤ 20 kHz	20 kHz < f ≤ 100 kHz	100 kHz < f ≤ 200 kHz	200 kHz < f ≤ 500 kHz	
모든 범위 (±50 V, ±100 V, ±500 V, ±1000 V, ±1500 V)	0.010%	0.025%	최대 0.806%; (0.025 + 0.6*log(fkHz)) %	최대 1.225%; (0.025 + 0.6*log(fkHz)) %	최대 3.225%; (0.020*(fkHz) - 0.775) %	최대 9.225%; (0.020*(fkHz) - 0.775) %	판독
	0.010%	0.010%	0.010%	0.010%	0.010%	0.010%	범위

전압 사양 (모든 필터 사용)- DC

	통과/실패 한계
DC 판독 오류	판독의 0.01%
DC 범위 오류	범위의 0.01% ± 1 mV
DC 판독 오류 드리프트	± 20.0 ppm/°C (± 11 ppm/°F)
DC 범위 오류 드리프트	± 40.0 ppm/°C (± 22 ppm/°F)
RMS 소음 (50 Ω 종단)	범위의 0.008% ± 5 mV

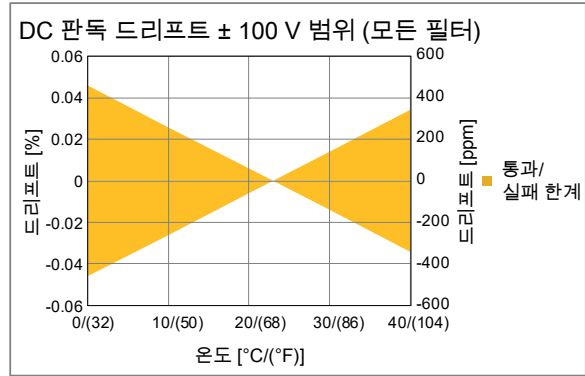
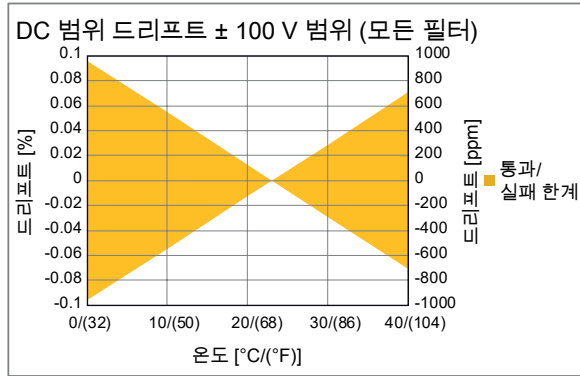
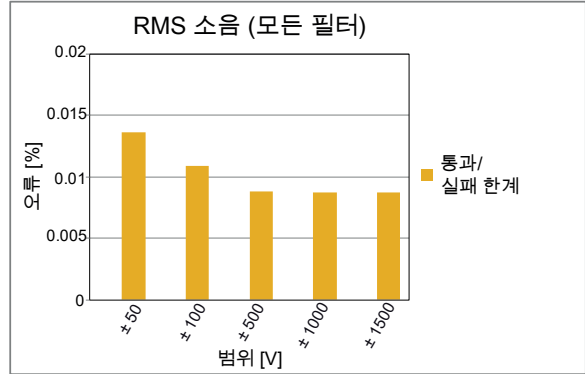
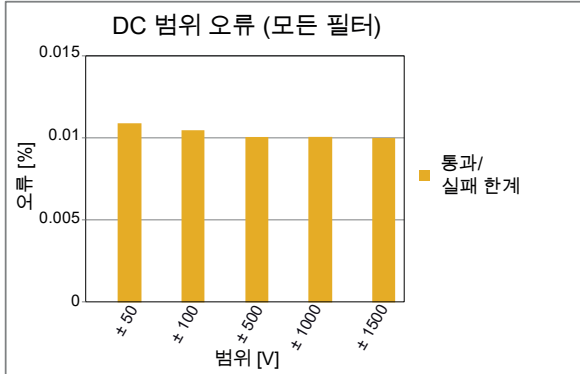


그림 7: 사용된 모든 필터 전압 사양

전류 채널: 전류 모드

채널	3 전류
커넥터	LEMO 커넥터, 채널 당 1
입력 유형	아날로그, 절연, 불평형 차동
입력 임피던스	< 0.6 Ω (선트 저항기 더하기 보호)
입력 결합 모드	DC, GND (전류 경로 폐쇄 유지)
범위	± 0.075 A, ± 0.15 A, ± 0.3 A, ± 0.6 A, ± 1.0 A, ± 1.2 A, ± 2.0 A
오프셋	0% 오프셋 (오프셋 보정 없음)
내장형 선트 저항기	0.33 Ω, 5 ppm/°C (± 0.075 A, ± 0.15 A, ± 0.3 A, ± 0.6 A, ± 1.2 A) 0.1 Ω, 20 ppm/°C (± 1.0 A, ± 2.0 A)

공통 모드 (시스템 접지 참조)

거부 (CMR)	< 10 μA/V @ 80 Hz
최대 공통 모드 전압	30 V RMS

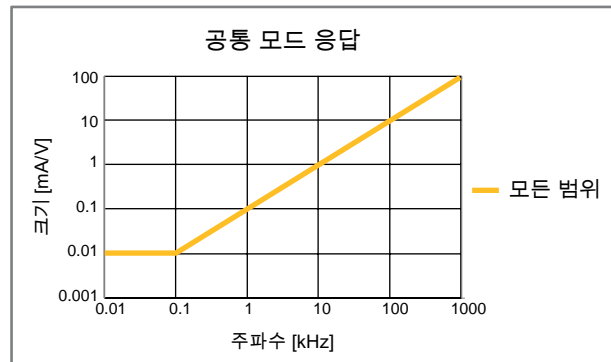


그림 8: 공통 모드 응답 (전류 채널: 전류 모드)

최대 비파괴 전류	± 2.5 A DC 재설정 가능 PTC 퓨즈로 내부 보호. 참고: PTC 퓨즈는, 트립 시, 입력 임피던스 사양을 충족하기 위해 냉각시킬 시간이 필요합니다.
절연 전압	60 V DC

전류 채널: 전류 모드 사양 (광대역)- DC

	통과/실패 한계
DC 판독 오류	판독의 0.05%
DC 범위 오류	범위의 0.005% ± 200 µA
DC 판독 오류 드리프트	0.33 Ω 션트 저항기: ± 25 ppm/°C (± 14 ppm/°F) 0.1 Ω 션트 저항기: ± 110 ppm/°C (± 61 ppm/°F)
DC 범위 오류 드리프트	± (20 ppm + 15 µA)/°C (± (11 ppm + 8 µA)/°F)
RMS 소음 (50 Ω 종단)	범위의 0.007% ± 100 µA

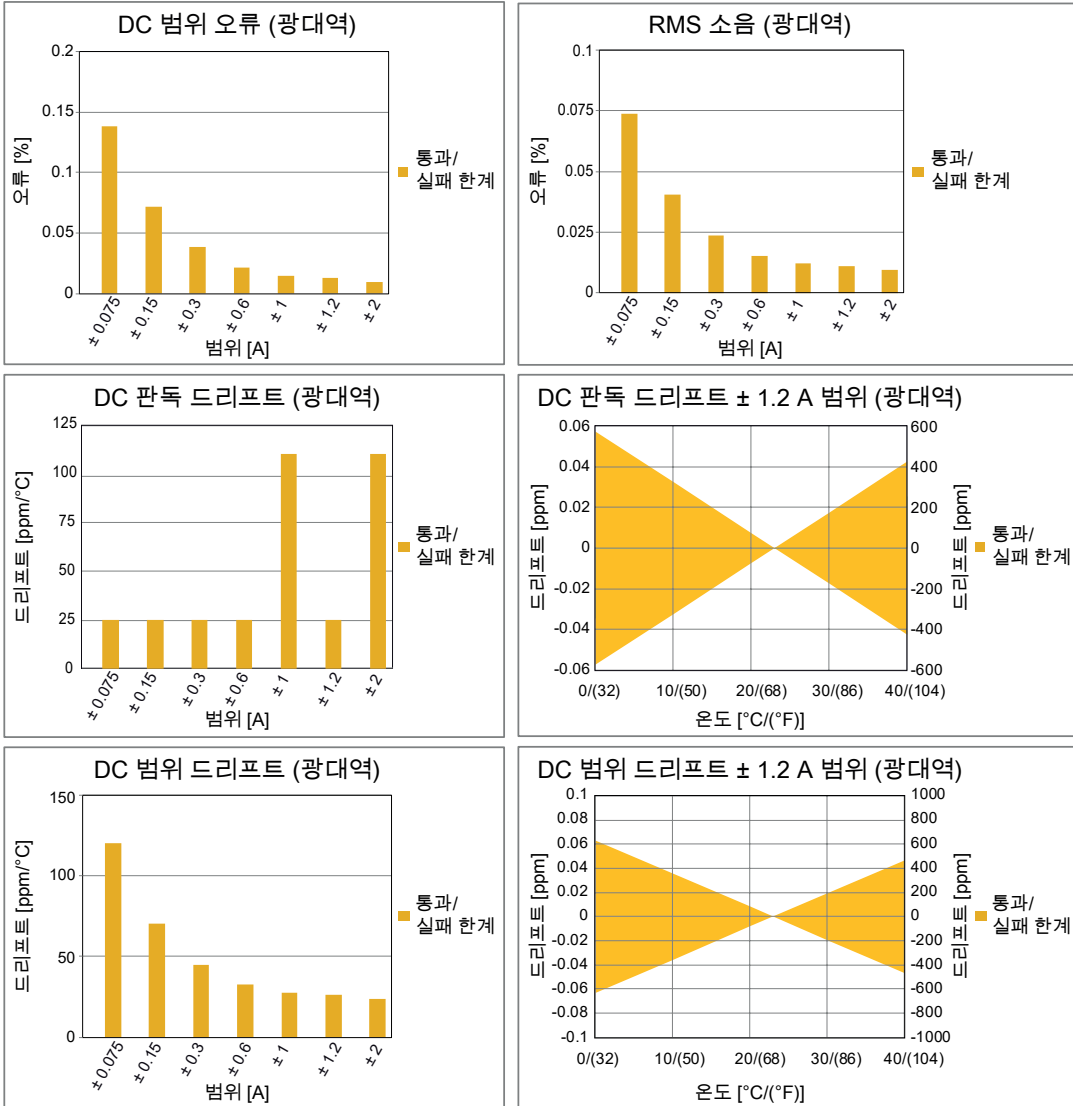


그림 9: 광대역 전류 모드 사양

전류 채널: 전류 모드 사양 (모든 필터 사용)- DC

	통과/실패 한계
DC 판독 오류	판독의 0.05%
DC 범위 오류	범위의 0.005% ± 50 µA
DC 판독 오류 드리프트	0.33 Ω 션트 저항기: ± 25 ppm/°C (± 14 ppm/°F) 0.1 Ω 션트 저항기: ± 110 ppm/°C (± 61 ppm/°F)
DC 범위 오류 드리프트	± (30 ppm + 15 µA)/°C (± (17 ppm + 8 µA)/°F)
RMS 소음 (50 Ω 종단)	범위의 0.005% ± 50 µA

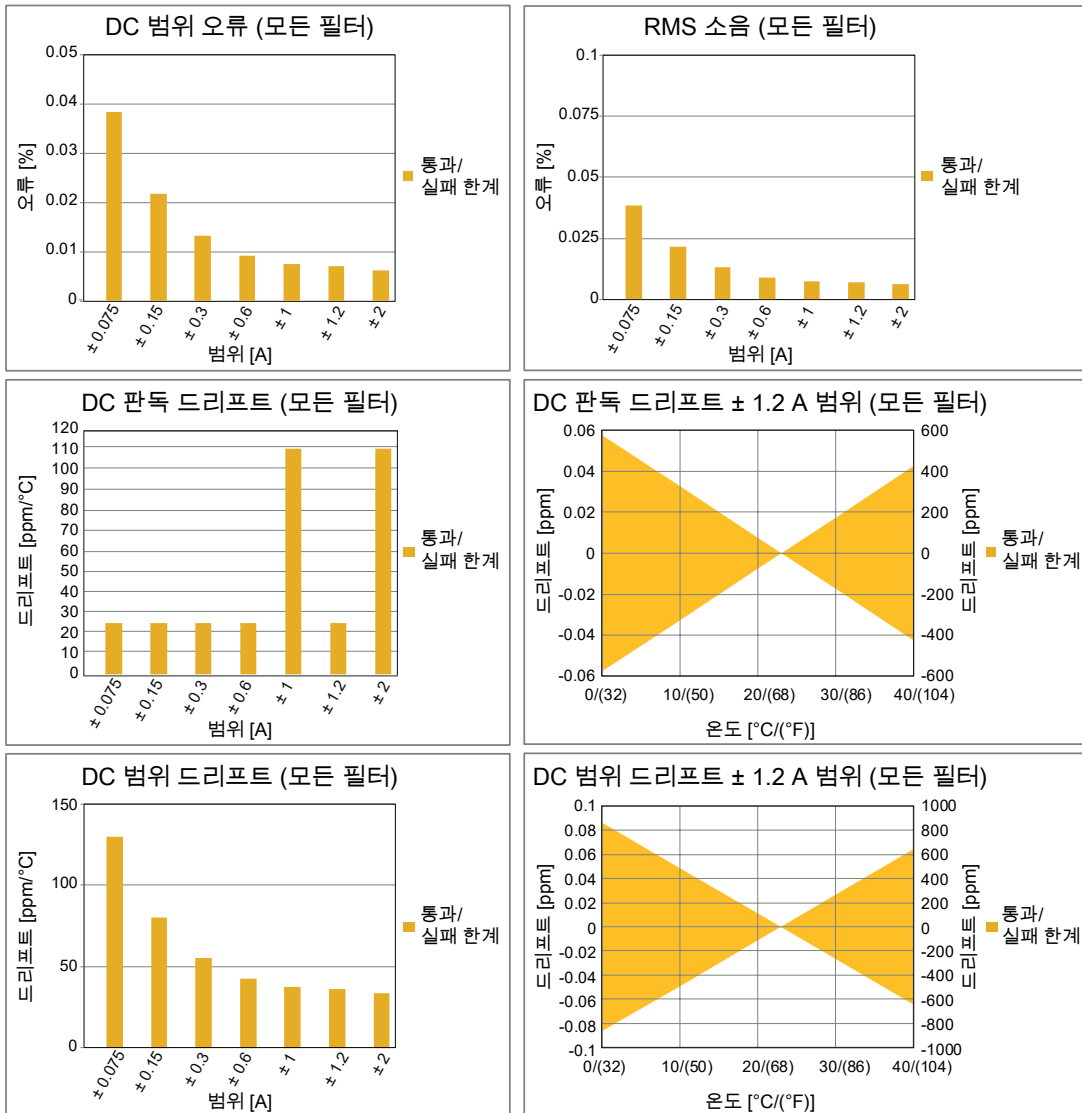


그림 10: 모든 필터 사용 전류 모드 사양

GN310B/GN311B

전류 채널, 전류 모드 통과/실패 한계 개요 - AC

모든 값은 전류 채널, 전류 모드 부정확성 사양을 사용해서 계산합니다. 나열된 값은 주파수 대역의 끝에 존재하는 최대 부정확성입니다. 더 정확한 값은 전류 채널, 전류 모드 부정확성 사양 표에 지정된 수학을 사용합니다.

선트 저항기	신호 주파수 (f)			
	1 Hz < f ≤ 100 Hz	100 Hz < f ≤ 1 kHz	1 kHz < f ≤ 10 kHz	
통과/실패 한계(0.33 Ω 기준)				
0.33 Ω 선트 ⁽¹⁾	0.010% const.	최대 0.21%	최대 0.41%	판독
		(0.21 + 0.2*log(fkhz)) %		
	0.010%	0.010%	0.010%	범위
통과/실패 한계(0.1 Ω 기준)				
0.1 Ω 선트 ⁽²⁾	0.010% const.	최대 0.31%	최대 0.61%	판독
		(0.31 + 0.3*log(fkhz)) %		
	0.020%	0.020%	0.020%	범위

(1) ±75 mA, ±150 mA, ±300 mA, ± 0.6 A 및 ± 1.2 A

(2) ± 1.0 A 및 ± 2.0 A

전류 채널: 전압 모드

채널	3 전압
커넥터	LEMO 커넥터, 채널 당 1
입력 유형	아날로그, 절연, 불평형 차동
입력 임피던스	1 MΩ ± 1% // 40 pF ± 10%
입력 결합 모드	DC, GND
범위	± 50 mV, ± 0.1 V, ± 0.2 V, ± 0.5 V, ± 1 V, ± 2 V, ± 5 V, ± 10 V, ± 20 V
오프셋	± 50%, 1000 단계 기준 (0.1%) ± 20 V 범위는 고정 0% 오프셋

공통 모드 (시스템 접지 참조)

범위	± 5 V 미만	± 5 V 이상
거부 (CMR)	> 80 dB @ 80 Hz (100 dB 일반)	> 60 dB @ 80 Hz (80 dB 일반)
최대 공통 모드 전압	30 V RMS	

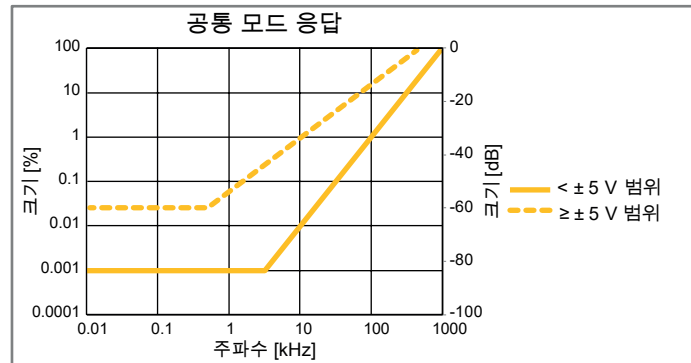


그림 11: 공통 모드 응답 (전류 채널: 전압 모드)

과전압 임피던스 변경	과전압 보호 시스템의 활성화로 입력 임피던스가 감소합니다. 과전압 보호는 입력 전압이 선택된 입력 범위의 200% 미만으로 유지되는 한 활성화되지 않습니다.
최대 비파괴 전류	± 35 V DC
절연 전압	60 V DC
과부하 회복 시간	200% 과부하 후 5 μs 미만에 0.1% 정확도로 회복됨

전류 채널: 전압 모드 사양 (광대역)- DC

	통과/실패 한계
DC 판독 오류	판독의 0.02% ± 100 μV
DC 범위 오류	범위의 0.002% ± 750 μV
DC 판독 오류 드리프트	± 25 ppm/°C (± 14 ppm/°F)
DC 범위 오류 드리프트	± (10 ppm + 5 μV)/°C (± (6 ppm + 3 μV)/°F)
RMS 소음 (50 Ω 종단)	범위의 0.007% ± 100 μV

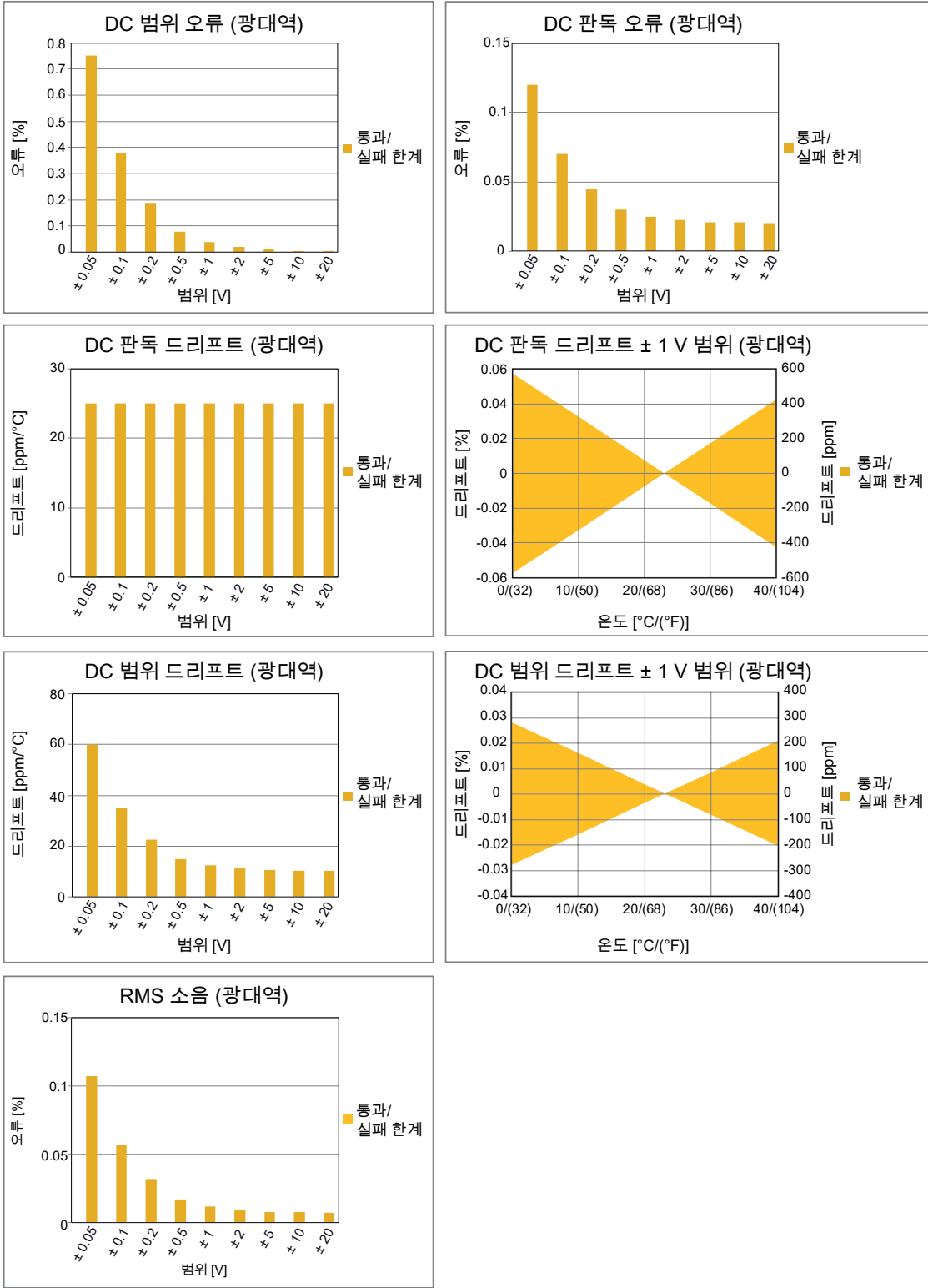


그림 12: 광대역 전압 모드 사양

전류 채널: 전압 모드 사양 (모든 필터 사용)- DC

	통과/실패 한계
DC 판독 오류	판독의 0.02% ± 100 μV
DC 범위 오류	범위의 0.005% ± 50 μV
DC 판독 오류 드리프트	± 25 ppm/°C (± 14 ppm/°F)
DC 범위 오류 드리프트	± (30 ppm + 5 μV)/°C (± (17 ppm + 3 μV)/°F)
RMS 소음 (50 Ω 종단)	범위의 0.005% ± 20 μV

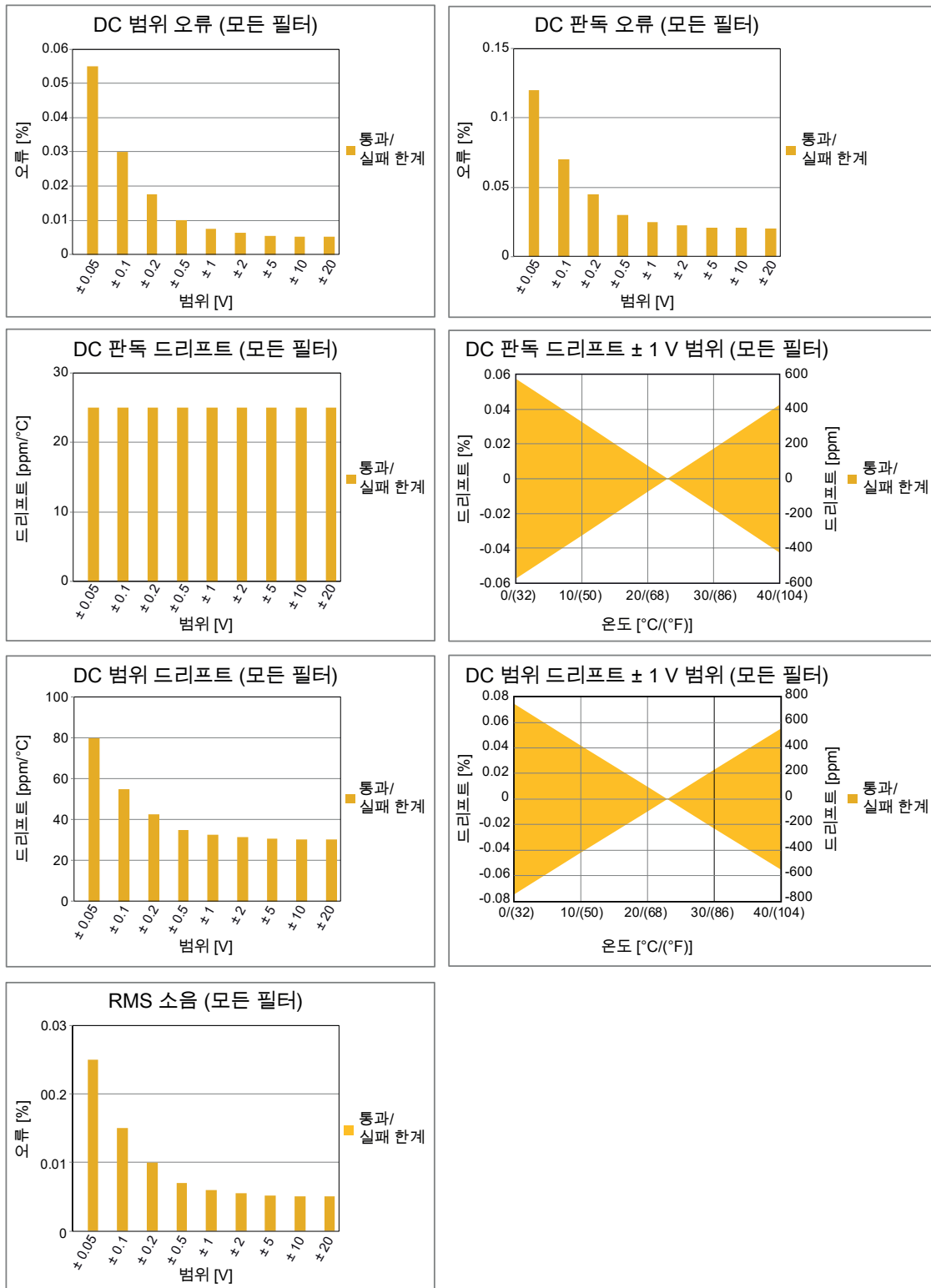


그림 13: 모든 필터 사용 전압 모드 사양

전류 채널, 전압 모드 통과/실패 한계 개요 - AC

모든 값은 전류 채널, 전압 모드 부정확성 사양을 사용해서 계산합니다. 나열된 값은 주파수 대역의 끝에 존재하는 최대 부정확성입니다. 더 정확한 값은 전류 채널, 전압 모드 부정확성 사양 표에 지정된 수학을 사용합니다.

	1 Hz < f ≤ 1 kHz	1 kHz < f ≤ 10 kHz	1 kHz < f ≤ 20 kHz	20 kHz < f ≤ 100 kHz	100 kHz < f ≤ 200 kHz	200 kHz < f ≤ 500 kHz	
± 0.05 V DC [35 mV RMS]	0.010% const		0.070%	0.550%	2.550%	8.550%	판독
			(0.006*(fkHz) - 0.05)%		(0.02*(fkHz) - 1.45)%		
	0.060%						범위
± 0.1 V DC [70 mV RMS]	0.010% const		0.070%	0.550%	2.550%	8.550%	판독
			(0.006*(fkHz) - 0.05)%		(0.02*(fkHz) - 1.45)%		
	0.030%						범위
± 0.2 V DC [140 mV RMS]	0.010% const		0.070%	0.550%	2.550%	8.550%	판독
			(0.006*(fkHz) - 0.05)%		(0.02*(fkHz) - 1.45)%		
	0.015%						범위
± 0.5 V ≤ 범위 < ± 5 V	0.010% const		0.070%	0.550%	2.350%	7.750%	판독
			(0.006*(fkHz) - 0.05)%		(0.02*(fkHz) - 1.45)%		
	0.010%						범위
범위 ≥ ± 5 V	0.010% const	0.410%	0.530%	0.810%	2.610%	8.010%	판독
		(0.01 + 0.4*log(fkHz))%			(0.018*(fkHz) - 0.99)%		
	0.010%						범위

GN310B/GN311B 전류 커넥터 및 피닝

GN310B/GN311B 전면 패널 커넥터	LEMO EPG.1B.304.HLN
메이팅 커넥터	LEMO FGG.1B.304.CLAD52 (케이블 콜릿 선택 세부사항 점검)*

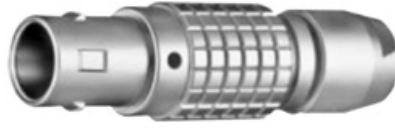


그림 14: FGG.1B.304.CLAD52 메이팅 LEMO 커넥터

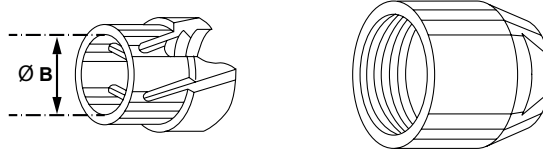


그림 15: 케이블 콜릿 설정

* 케이블 콜릿 선택:		최소 케이블 직경 ØB	최대 케이블 직경 ØB
M27		2.2 mm	2.7 mm
M31		2.7 mm	3.1 mm
D42		3.1 mm	4.2 mm
D52		4.2 mm	5.2 mm
D62		5.2 mm	6.2 mm
D72		6.2 mm	7.2 mm
D76		7.2 mm	7.6 mm

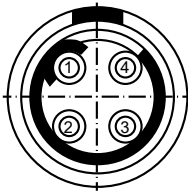


그림 16: 케이블 커넥터 납땜 보기

신호 이름 (케이블 커넥터 색상)	핀 번호
전류 입력 (흰색/파란색)	1
전압 입력 (갈색/빨간색)	2
접지/차폐 (노란색/노란색)	3
입력 반환/절연 접지 (녹색/검정색)	4

전압 채널 절연 IEC 61010-2-030:2017

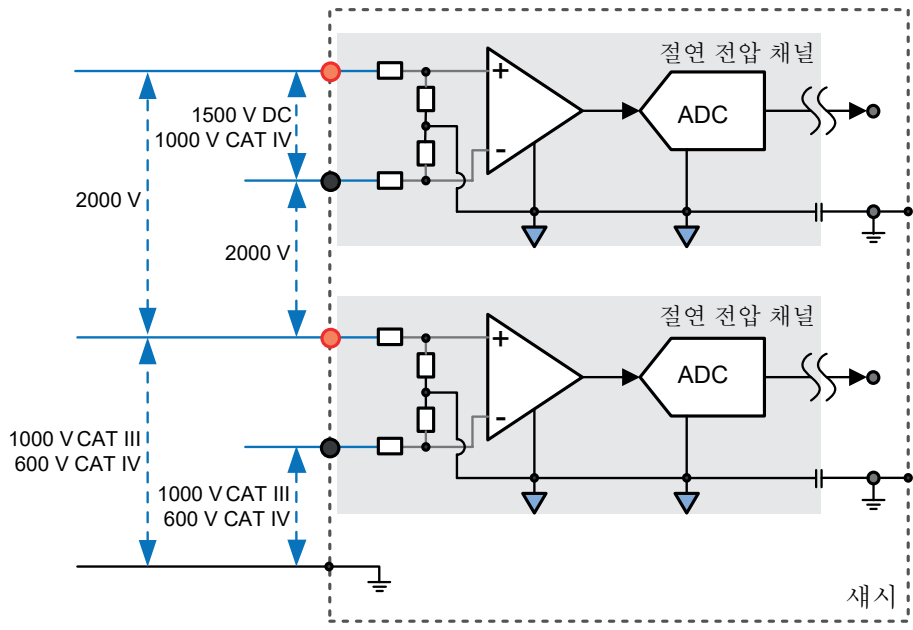


그림 17: 전압 채널 절연 등급

플러스 입력 핀-대-마이너스 입력 핀	1500 V DC CAT III, 1000 V CAT IV
입력 핀-대-채시	1000 V CAT III, 600 V CAT IV
채널 대 채널	2000 V RMS

전류 채널 절연 IEC 61010-2-030:2017

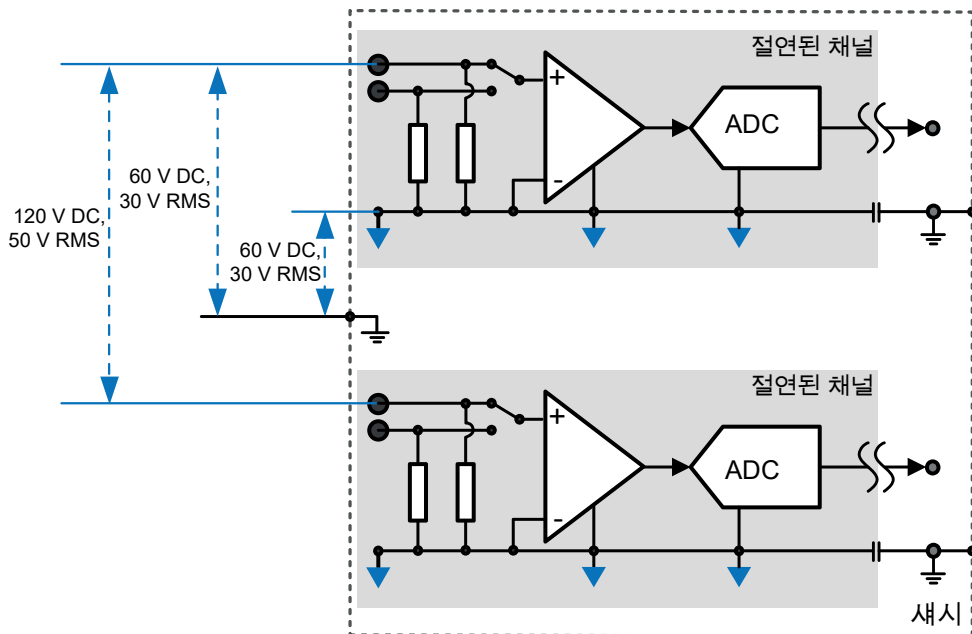


그림 18: 전류 채널 절연 등급

입력 핀-대-채시	± 60 V DC, 30 V RMS
채널 대 채널	120 V DC, 50 V RMS

절연 및 입력 유형 테스트 (전압 채널)

IEC61010-1 및 IEC61010-2-030 절연 테스트

채널 대 채널	7400 V RMS, 5 s 4400 V RMS, 60 s
채널 대 새시	7400 V RMS, 5 s 4400 V RMS, 60 s
차동	8250 V RMS, 5 s 2200 V RMS 60 s 3200 V DC, 60 s
차동 임펄스	12 kV 피크, 2 Ω 직렬 저항기 사용 상승 시간 1.2 μs, 50% 진폭 감소, 50 μs 기준
채널 대 채널 임펄스	7 kV 피크, 2 Ω 직렬 저항기 사용 상승 시간 1.2 μs, 50% 진폭 감소, 50 μs 기준
채널 대 새시 임펄스	8 kV 피크, 2 Ω 직렬 저항기 사용 상승 시간 1.2 μs, 50% 진폭 감소, 50 μs 기준

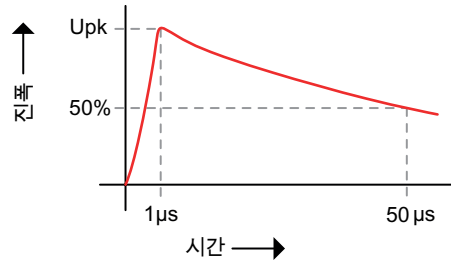


그림 19: 1.2/50 μs 임펄스 예

아날로그-디지털 변환

샘플링 속도; 채널 당	0.1 S/s - 2 MS/s (GN310B) 또는 0.1 S/s - 200 kS/s (GN311B)
ADC 해상도; 채널 당 ADC 한 개	18 비트
ADC 유형	연속 근사 레지스터(Successive Approximation Register: SAR); 아날로그 장치 AD4003BCPZ
시간축 정확도	메인프레임에 의해 정의됨: ± 3.5 ppm; 10년 후 노화 ± 10 ppm

앤티앨리어스 필터

위상 정한 채널에 주의하십시오. 모든 필터 특징 및/또는 필터 대역폭 선택은 자체 특정 위상 응답과 함께 옵니다. 다양한 필터 선택(광대역/베셀/버터워스/베셀 IIR/버터워스 IIR/엘립틱 IIR) 또는 다양한 필터 대역폭을 사용하여 채널 간 위상 부정합이 있을 수 있습니다.

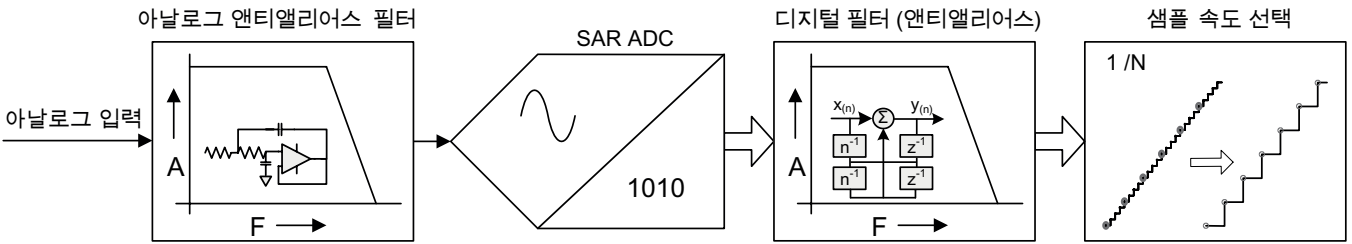


그림 20: 결합된 아날로그 및 디지털 앤티앨리어스 필터 블록도

아날로그-디지털 변환기(ADC) 앞에 급격한 고정 주파수 아날로그 앤티앨리어스 필터에 의해 앤티앨리어싱이 방지됩니다. ADC는 항상 고정 샘플링 속도로 샘플링합니다. ADC의 고정 샘플링 속도로 다른 아날로그 앤티앨리어스 필터 주파수가 필요하지 않습니다. ADC 바로 뒤에서, 원하는 사용자 샘플링 속도로 디지털 다운샘플링이 수행되기 전에 고정밀 디지털 필터가 앤티앨리어스 보호 장치로 사용됩니다. 디지털 필터가 사용자 샘플링 속도의 부분에 맞춰 프로그래밍되고 사용자 샘플링 속도 선택을 자동으로 추적합니다. 아날로그 앤티앨리어스 필터와 비교할 때 프로그래밍 가능 디지털 필터는 급격한 롤오프, 더 넓은 선택의 필터 특징, 소음 없는 디지털 출력, 그리고 동일한 필터 설정을 사용하는 채널 간 추가 위상 변이 없음과 함께 상위 필터와 같은 추가 이점이 있습니다.

광대역 ⁽¹⁾	광대역을 선택하면 신호 경로에 아날로그 앤티앨리어스 필터도 디지털 필터도 없습니다. 따라서 광대역을 선택하면 앤티앨리어스 보호가 없습니다. 기록된 데이터로 주파수 영역에서 작업하는 경우 광대역을 사용하지 않아야 합니다.
베셀 (Fc @ -3 dB) ⁽¹⁾	이 아날로그 베셀 필터는 특히 최대 샘플링 속도 2 MS/s 또는 200 kS/s에서 더 높은 대역폭 신호를 줄이기 위해 사용될 수 있습니다. 더 낮은 샘플링 속도의 경우 디지털 IIR 필터가 앨리어싱 방지에 더 나은 옵션입니다. 베셀 필터는 일반적으로 시간 영역에서 신호를 볼 때 사용됩니다. 방형파 또는 계단 응답 같이 에지가 날카로운 신호 또는 과도 신호를 측정하는 데 가장 많이 사용됩니다.
버터워스 (Fc @ -3 dB) ⁽¹⁾	이 아날로그 버터워스 필터는 특히 최대 샘플링 속도 2 MS/s 또는 200 kS/s에서 더 높은 대역폭 신호를 줄이기 위해 사용될 수 있습니다. 더 낮은 샘플링 속도의 경우 디지털 IIR 필터가 앨리어싱 방지에 더 나은 옵션입니다. 버터워스 필터는 시간 영역에서 (근처) 사인파 신호 또는 주파수 영역에서 신호를 볼 때 일반적으로 사용됩니다.
베셀 IIR (Fc @ -3 dB)	베셀 IIR 필터를 선택하면 이것은 항상 아날로그 베셀 앤티앨리어스 필터와 디지털 베셀 IIR 필터의 조합이며 더 낮은 샘플링 속도에서 앨리어싱을 방지합니다. 베셀 필터는 일반적으로 시간 영역에서 신호를 볼 때 사용됩니다. 방형파 또는 계단 응답 같이 에지가 날카로운 신호 또는 과도 신호를 측정하는 데 가장 많이 사용됩니다.
버터워스 IIR (Fc @ -3 dB)	버터워스 IIR 필터를 선택하면 이것은 항상 아날로그 버터워스 앤티앨리어스 필터와 디지털 버터워스 IIR 필터의 조합이며 더 낮은 샘플링 속도에서 앨리어싱을 방지합니다. 이 필터는 주파수 영역에서 작업할 때 가장 많이 사용됩니다. 시간 영역에서 작업할 때, 이 필터는 사인파(에 가까운) 신호에 가장 많이 사용됩니다.
엘립틱 IIR (Fc @ -0.1 dB)	엘립틱 IIR 필터를 선택하면 이것은 항상 아날로그 버터워스 앤티앨리어스 필터와 디지털 엘립틱 IIR 필터의 조합이며 더 낮은 샘플링 속도에서 앨리어싱을 방지합니다. 이 필터는 주파수 영역에서 작업할 때 가장 많이 사용됩니다. 시간 영역에서 작업할 때, 이 필터는 사인파(에 가까운) 신호에 가장 많이 사용됩니다.

(1) 광대역 및 아날로그 앤티앨리어스 필터는 GN310B에만 유효합니다.

대역폭 및 필터 특성 대 샘플링 속도

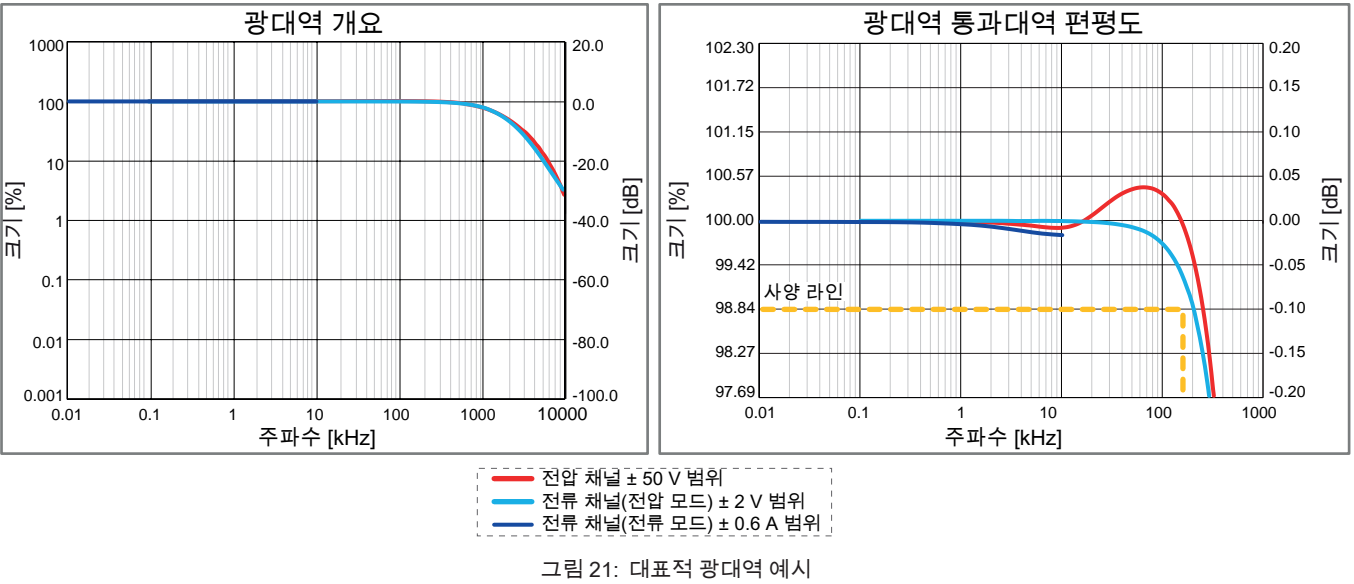
데시메이션(decimation) 전 디지털 필터는 뛰어난 위상 일치, 최저 소음 및 앨리어스 프리 결과를 보증합니다.

	광대역	디지털 저주파 필터 (ADC 앞에 아날로그 엔티앨리어스 필터를 사용하여 앨리어스 무료)				
	엔티앨리어스 없음 필터	버터워스 IIR 엘립틱 IIR	베셀 IIR 버터워스 IIR 엘립틱 IIR	베셀 IIR 버터워스 IIR 엘립틱 IIR	베셀 IIR 버터워스 IIR 엘립틱 IIR	베셀 IIR
사용자 선택 가능 샘플링 속도		1/4 Fs	1/10 Fs	1/20 Fs	1/40 Fs	1/100 Fs
2 MS/s	광대역	--	200 kHz	100 kHz	50 kHz	20 kHz
1 MS/s	광대역	250 kHz	100 kHz	50 kHz	25 kHz	10 kHz
500 kS/s	광대역	125 kHz	50 kHz	25 kHz	12.5 kHz	5 kHz
400 kS/s	광대역	100 kHz	40 kHz	20 kHz	10 kHz	4 kHz
250 kS/s	광대역	62.5 kHz	25 kHz	12.5 kHz	6.25 kHz	2.5 kHz
200 kS/s	광대역	50 kHz	20 kHz	10 kHz	5 kHz	2 kHz
125 kS/s	광대역	25 kHz	12.5 kHz	6.25 kHz	2.5 kHz	1.25 kHz
100 kS/s	광대역	20 kHz	10 kHz	5 kHz	2 kHz	1 kHz
50 kS/s	광대역	12.5 kHz	5 kHz	2.5 kHz	1.25 kHz	500 Hz
40 kS/s	광대역	10 kHz	4 kHz	2 kHz	1 kHz	400 Hz
25 kS/s	광대역	6.25 kHz	2.5 kHz	1.25 kHz	625 Hz	250 Hz
20 kS/s	광대역	5 kHz	2 kHz	1 kHz	500 Hz	200 Hz
12.5 kS/s	광대역	2.5 kHz	1.25 kHz	625 Hz	312.5 Hz	125 Hz
10 kS/s	광대역	2 kHz	1 kHz	500 Hz	250 Hz	100 Hz
5 kS/s	광대역	1.25 kHz	500 Hz	250 Hz	125 Hz	50 Hz
4 kS/s	광대역	1 kHz	400 Hz	200 Hz	100 Hz	40 Hz
2.5 kS/s	광대역	625 Hz	250 Hz	125 Hz	62.5 Hz	25 Hz
2 kS/s	광대역	500 Hz	200 Hz	100 Hz	50 Hz	20 Hz
1.25 kS/s	광대역	312.5 Hz	125 Hz	62.5 Hz	31.25 Hz	12.5 Hz
1 kS/s	광대역	250 Hz	100 Hz	50 Hz	25 Hz	10 Hz
500 S/s	광대역	125 Hz	50 Hz	25 Hz	12.5 Hz	5 Hz
400 S/s	광대역	100 Hz	40 Hz	20 Hz	10 Hz	4 Hz
250 S/s	광대역	62.5 Hz	25 Hz	12.5 Hz	6.25 Hz	2.5 Hz
200 S/s	광대역	50 Hz	20 Hz	10 Hz	5 Hz	2 Hz
125 S/s	광대역	31.25 Hz	12.5 Hz	6.25 Hz	3.125 Hz	1.25 Hz
100 S/s	광대역	25 Hz	10 Hz	5 Hz	2.5 Hz	1 Hz
50 S/s	광대역	12.5 Hz	5 Hz	2.5 Hz	1.25 Hz	0.5 Hz
40 S/s	광대역	10 Hz	4 Hz	2 Hz	1 Hz	0.4 Hz

광대역 (앤티앨리어스 보호 없음)⁽¹⁾

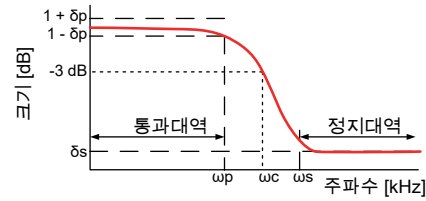
광대역을 선택하면 신호 경로에 아날로그 앤티앨리어스 필터도 디지털 필터도 없습니다. 따라서 광대역을 선택하면 앤티앨리어스 보호가 없습니다.

광대역 대역폭	1.0 MHz - 1.35 MHz (-3 dB)
0.1 dB 통과대역 편평도 ⁽²⁾	DC - 160 kHz



(1) 광대역 (앤티앨리어스 보호 없음) 필터는 GN310B에만 유효합니다.

(2) Fluke 5700A 보정기를 사용하여 측정됨, DC 정규화.

베셀 필터 (아날로그 엔티앨리어스)⁽¹⁾

δ_p : 통과대역 리플
 δ_s : 정지대역 감쇠
 ω_p : 통과대역 주파수
 ω_c : 코너 주파수
 ω_s : 정지대역 주파수

그림 22: 베셀 필터

베셀 필터를 선택하면 이것은 오직 아날로그 베셀 엔티앨리어스 필터이며 디지털 필터가 아닙니다.

베셀 필터 대역폭	395 kHz \pm 25 kHz (-3 dB)
베셀 필터 특징	7-극 베셀, 최적의 계단 응답
베셀 필터 0.1 dB 통과대역 편평도 ⁽²⁾	DC - 60 kHz
정지대역 크기 (δ_s) / 주파수 (ω_s)	-60 dB / $\omega_s = 2.0$ MHz
베셀 필터 롤오프	42 dB/옥타브

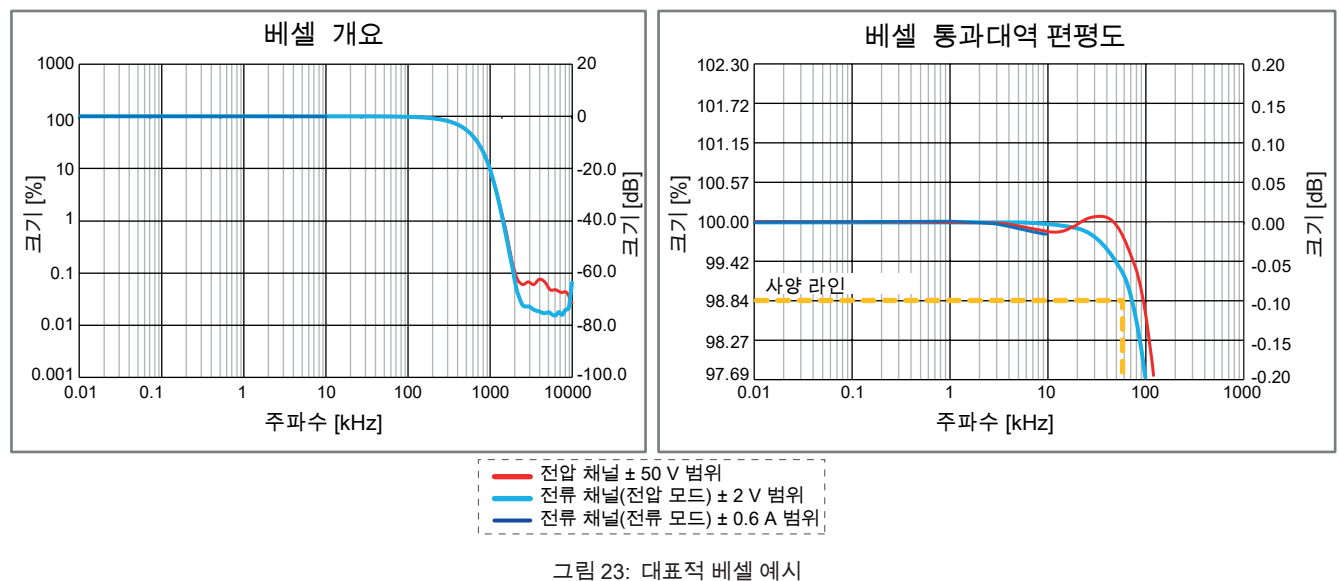
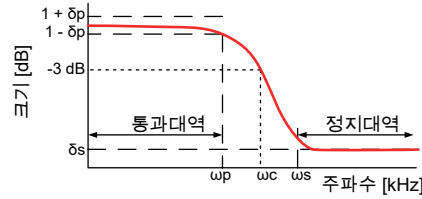


그림 23: 대표적 베셀 예시

(1) 아날로그 엔티앨리어스 필터는 GN310B에만 유효합니다.

(2) Fluke 5700A 보정기를 사용하여 측정됨, DC 정규화.

버터워스 필터 (아날로그 앤티앨리어스)⁽¹⁾

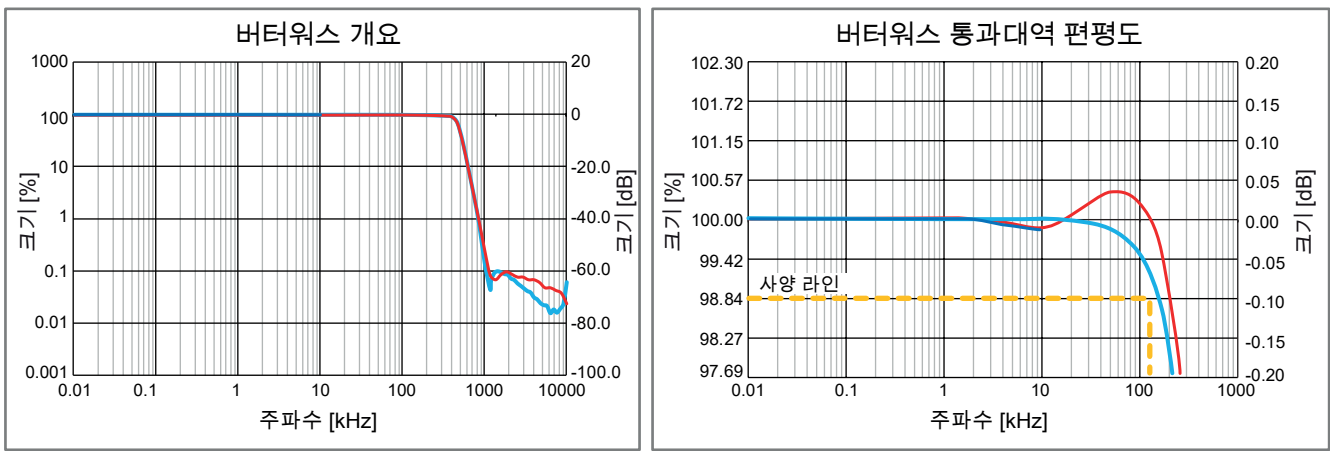


δ_p : 통과대역 리플
 δ_s : 정지대역 감쇠
 ω_p : 통과대역 주파수
 ω_c : 코너 주파수
 ω_s : 정지대역 주파수

그림 24: 버터워스 필터

버터워스 필터를 선택하면 이것은 오직 아날로그 버터워스 앤티앨리어스 필터이며 디지털 필터가 아닙니다.

버터워스 필터 대역폭	460 kHz \pm 25 kHz (-3 dB)
버터워스 필터 특징	7-극 버터워스, 최적의 주파수 응답
버터워스 필터 0.1 dB 통과대역 편평도 ⁽²⁾	DC - 130 kHz
정지대역 크기 (δ_s) / 주파수 (ω_s)	-60 dB / $\omega_s = 1.1$ MHz
버터워스 필터 롤오프	42 dB/옥타브



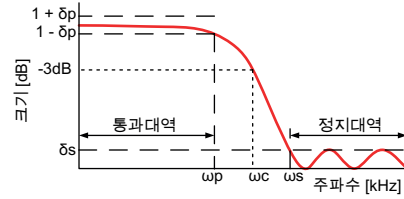
— 전압 채널 \pm 50 V 범위
— 전류 채널(전압 모드) \pm 2 V 범위
— 전류 채널(전류 모드) \pm 0.6 A 범위

그림 25: 대표적 버터워스 예시

(1) 아날로그 앤티앨리어스 버터워스 필터는 GN310B에만 유효합니다.

(2) Fluke 5700A 보정기를 사용하여 측정됨, DC 정규화.

베셀 IIR 필터 (디지털 엔티앨리어스)



δ_p : 통과대역 리플
 δ_s : 정지대역 감쇠
 ω_p : 통과대역 주파수
 ω_c : 코너 주파수
 ω_s : 정지대역 주파수

그림 26: 대표적 베셀 IIR 예제 (GN310B의 경우만 200 kHz; GN310B 및 GN311B의 경우 20 kHz)

베셀 IIR 필터를 선택하면 이것은 항상 아날로그 베셀 엔티앨리어스 필터와 디지털 베셀 IIR 필터의 조합입니다.

아날로그 엔티앨리어스 필터 대역폭	395 kHz \pm 25 kHz (-3 dB)
아날로그 엔티앨리어스 필터 특징	7-극 베셀, 최적의 계단 응답
베셀 IIR 필터 특징	8-극 베셀 스타일 IIR
베셀 IIR 필터 사용자 선택	자동 추적 대상 샘플링 속도 나눔수: 10, 20, 40, 100 사용자가 현재 샘플링 속도에서 나눔 계수(division factor)를 선택하고; 그런 다음 샘플링 속도가 바뀔 때 소프트웨어가 필터를 조정합니다.
베셀 IIR 필터 대역폭 (ω_c)	사용자 선택 가능, 0.4 Hz - 200 kHz (또는 GN311B의 경우 20 kHz)
베셀 IIR 0.1 dB 통과대역 (ω_p) ⁽¹⁾	DC - 0.14 * ω_c
베셀 IIR 필터 정지대역 감쇠 (δ_s)	55 dB
베셀 IIR 필터 롤오프	48 dB/옥타브

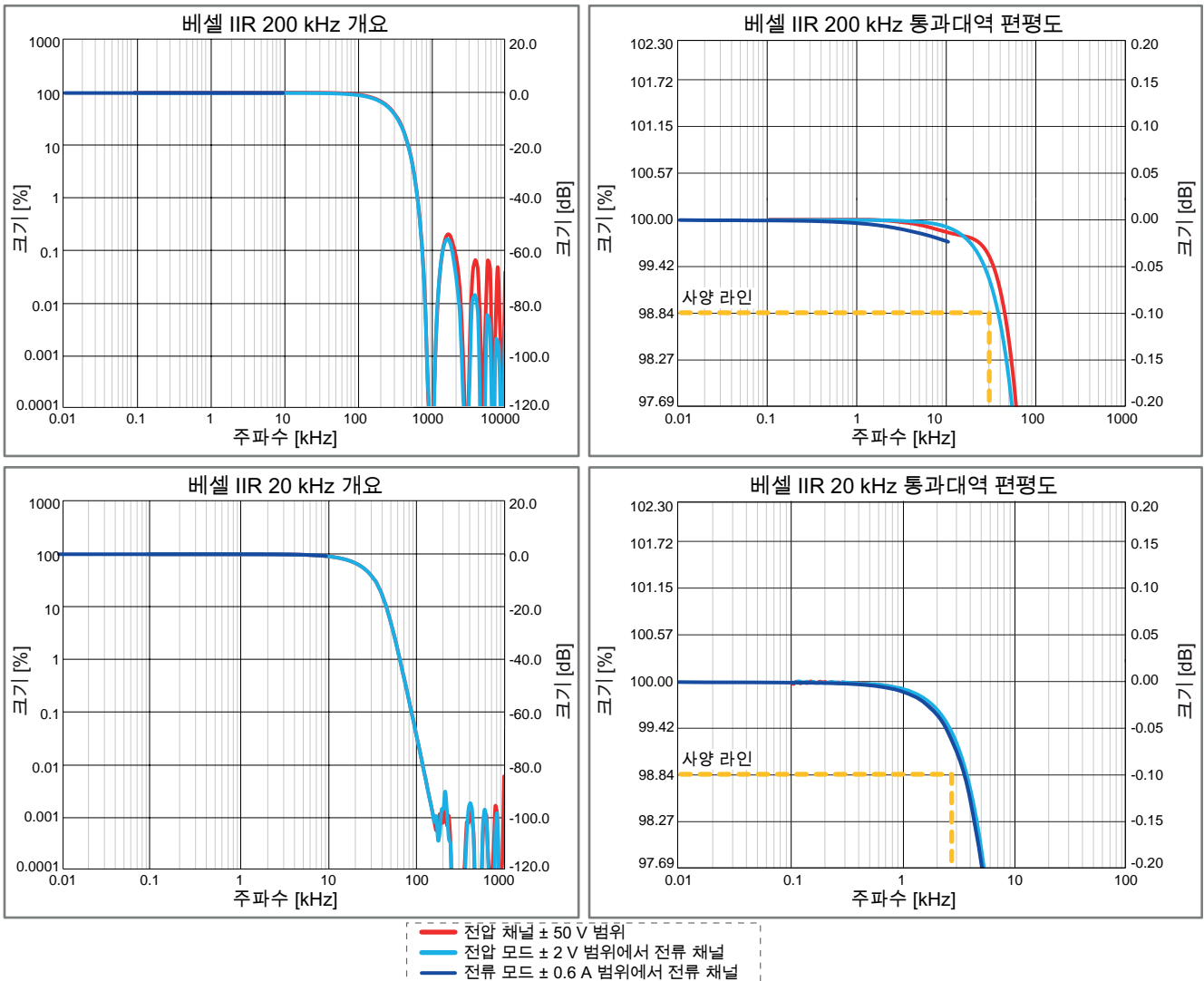


그림 27: 대표적 베셀 IIR 예제 (GN310B의 경우만 200 kHz; GN310B 및 GN311B의 경우 20 kHz)

(1) Fluke 5700A 보정기를 사용하여 측정됨, DC 정규화

버터워스 IIR 필터 (디지털 엔티앨리어스)

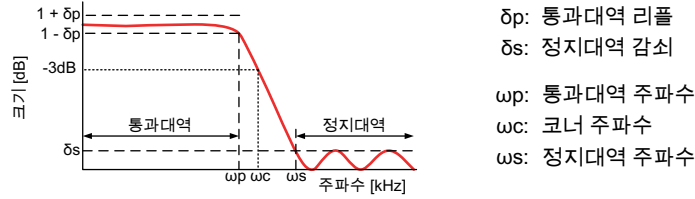


그림 28: 디지털 버터워스 IIR 필터

버터워스 IIR 필터를 선택하면 이것은 항상 아날로그 버터워스 엔티앨리어스 필터와 디지털 버터워스 IIR 필터의 조합입니다.

아날로그 엔티앨리어스 필터 대역폭	460 kHz \pm 25 kHz (-3 dB)
아날로그 엔티앨리어스 필터 특징	7-극 버터워스, 확장된 통과대역 응답
버터워스 IIR 필터 특징	8-극 버터워스 스타일 IIR
버터워스 IIR 필터 사용자 선택	자동 추적 대상 샘플링 속도 나눔수: 4 ⁽¹⁾ , 10, 20, 40 사용자가 현재 샘플링 속도에서 나눔 계수(division factor)를 선택하고; 그런 다음 샘플링 속도가 바뀔 때 소프트웨어가 필터를 조정
버터워스 IIR 필터 대역폭 (ω_c)	사용자 선택 가능, 1 Hz - 250 kHz (또는 GN311B의 경우 50 kHz)
버터워스 IIR 0.1 dB 통과대역 (ω_p) ⁽²⁾	DC - 0.7 * ω_c ($\omega_c > 100$ kHz의 경우, DC - 0.6 * ω_c , 아날로그 엔티앨리어스 필터 대역폭 때문)
버터워스 IIR 필터 정지대역 감쇠 (δ_s)	60 dB
버터워스 IIR 필터 롤오프	48 dB/옥타브

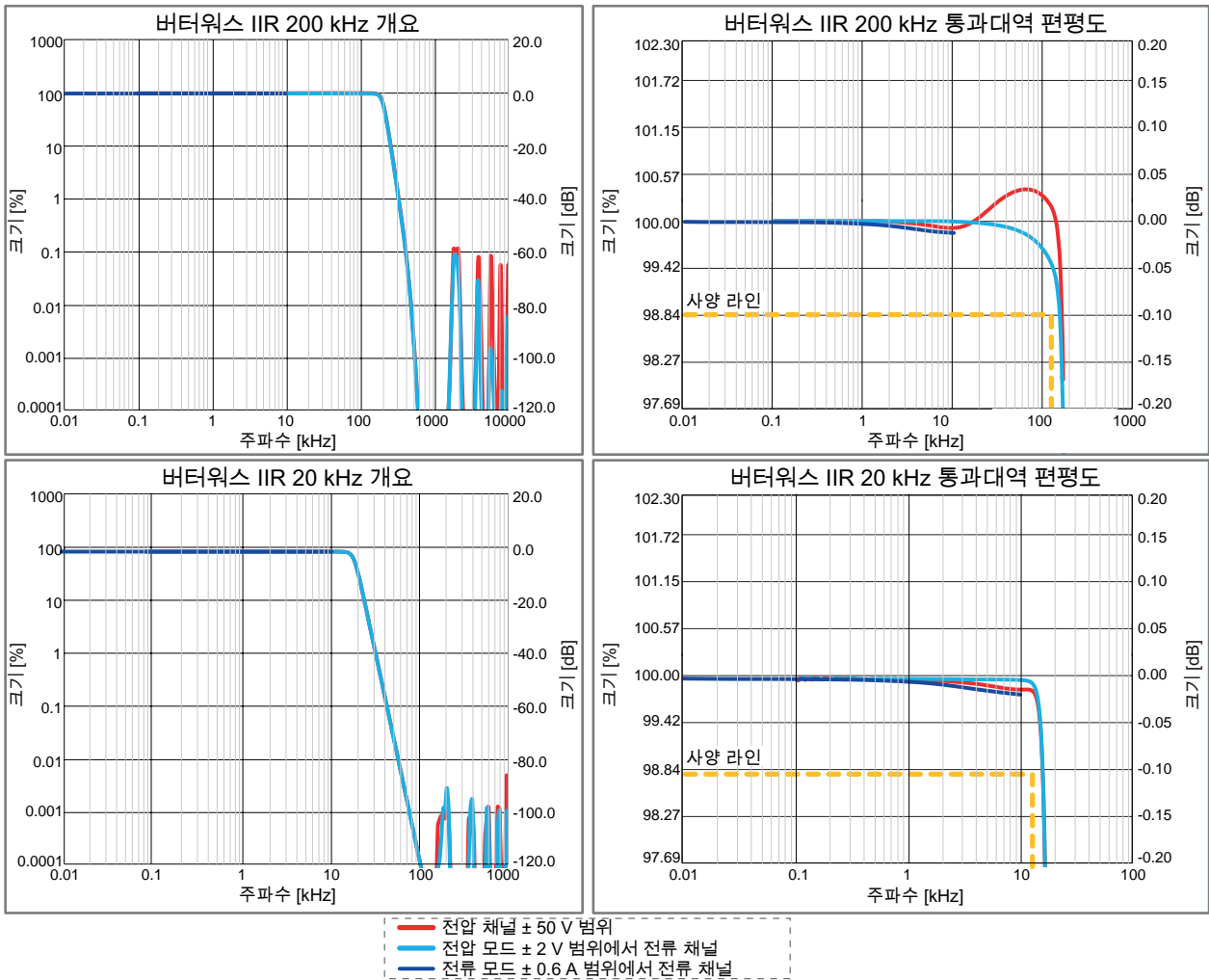


그림 29: 대표적 버터워스 IIR 예제 (GN310B의 경우만 200 kHz; GN310B 및 GN311B의 경우 20 kHz)

- (1) 2 MS/s 샘플링 속도의 경우 나눔기 4는 가능하지 않음
- (2) Fluke 5700A 보정기를 사용하여 측정됨, DC 정규화

엘리틱 IIR 필터 (디지털 안티앨리어스)

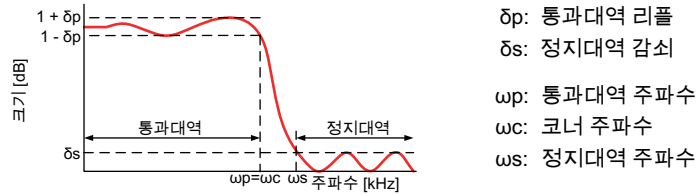


그림 30: 디지털 엘리틱 IIR 필터

엘리틱 IIR 필터를 선택하면 이것은 항상 아날로그 버터워스 안티앨리어스 필터와 디지털 엘리틱 IIR 필터의 조합입니다.

아날로그 안티앨리어스 필터 대역폭	460 kHz \pm 25 kHz (-3 dB)
아날로그 안티앨리어스 필터 특징	7-극 버터워스, 확장된 통과대역 응답
엘리틱 IIR 필터 특징	7-극 엘리틱 스타일 IIR
엘리틱 IIR 필터 사용자 선택	자동 추적 대상 샘플링 속도 나눔수: 4 ⁽¹⁾ , 10, 20, 40 사용자가 현재 샘플링 속도에서 나눔 계수(division factor)를 선택하고; 그런 다음 샘플링 속도가 바뀔 때 소프트웨어가 필터를 조정
엘리틱 IIR 필터 대역폭 (ωc)	사용자 선택 가능, 1 Hz - 250 kHz (또는 GN311B의 경우 50 kHz)
엘리틱 IIR 0.1 dB 통과대역 (ωp) ⁽²⁾	DC - ωc ($\omega c > 100$ kHz의 경우, DC - $0.7 * \omega c$, 아날로그 안티앨리어스 필터 대역폭 때문)
엘리틱 IIR 필터 정지대역 감쇠 (δs)	60 dB
엘리틱 IIR 필터 롤오프	72 dB/옥타브

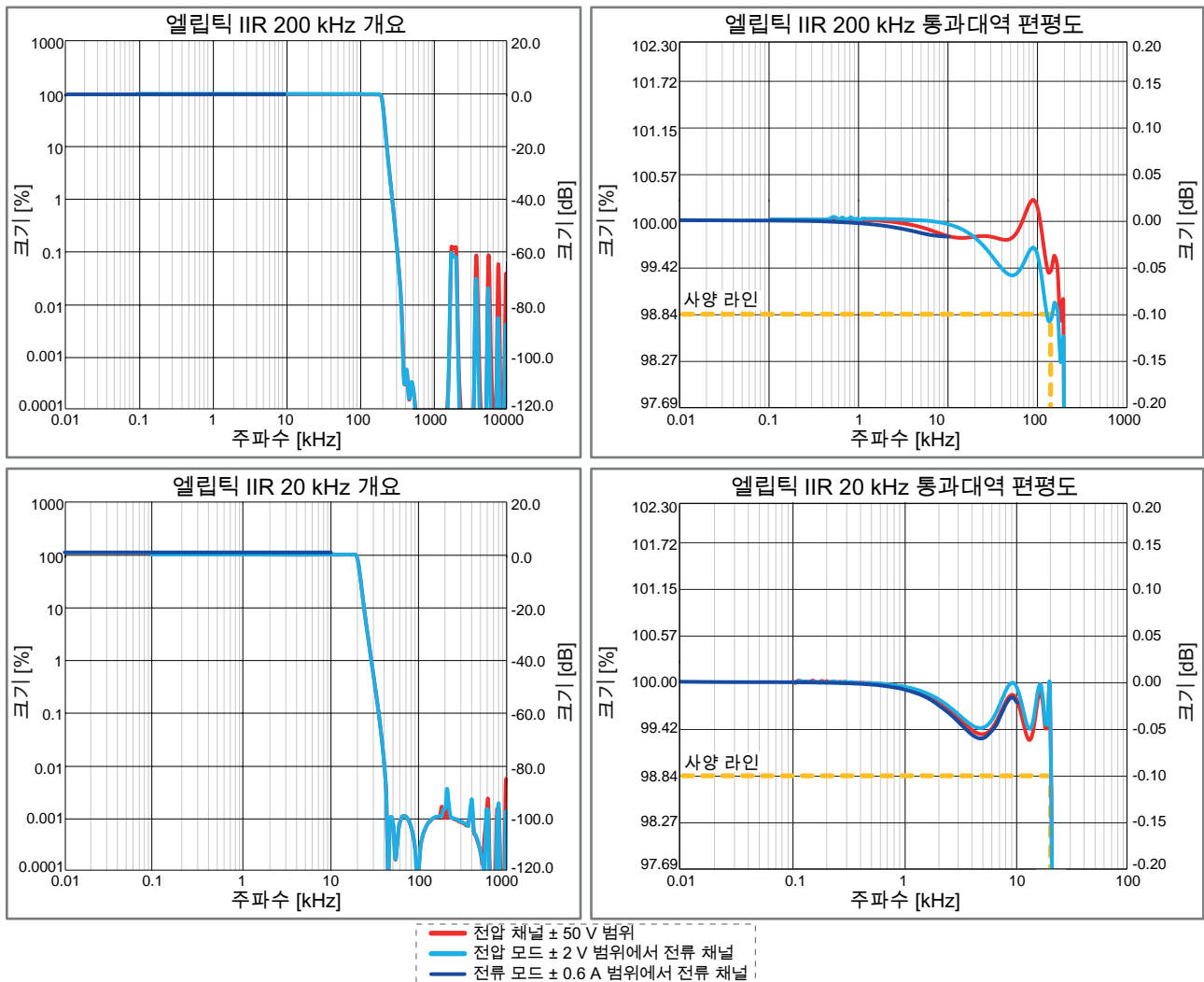


그림 31: 대표적 엘리틱 IIR 예제 (GN310B의 경우만 200 kHz; GN310B 및 GN311B의 경우 20 kHz)

- (1) 2 MS/s 샘플링 속도의 경우 나눔기 4는 가능하지 않음
- (2) Fluke 5700A 보정기를 사용하여 측정됨, DC 정규화

채널 대 채널 위상 정합

다양한 필터 선택(광대역/베셀 IIR/버터워스 IIR/등) 또는 다양한 필터 대역폭을 사용하여 채널 간 위상 부정합이 있습니다. 모든 사양은 2 MS/s 샘플링 속도에서 측정된, 주파수 f의 사인파 신호에 대한 통과/실패 한계입니다.

	$f \leq 1 \text{ kHz}$	$1 \text{ kHz} < f \leq 10 \text{ kHz}$	$10 \text{ kHz} < f \leq 100 \text{ kHz}$
광대역			
그룹 내 채널	$\pm 0.01^\circ$	$\pm 0.03^\circ$	$\pm 0.1^\circ$
데이터 수집 카드의 그룹 간 채널	$\pm 0.02^\circ$	$\pm 0.1^\circ$	$\pm 0.7^\circ$
GN310B 채널(메인프레임 내)	$\pm 0.02^\circ$	$\pm 0.1^\circ$	$\pm 0.8^\circ$
베셀 IIR, 필터 주파수 200 kHz			
그룹 내 채널	$\pm 0.01^\circ$	$\pm 0.04^\circ$	$\pm 0.3^\circ$
데이터 수집 카드의 그룹 간 채널	$\pm 0.02^\circ$	$\pm 0.1^\circ$	$\pm 1.0^\circ$
GN310B 채널(메인프레임 내)	$\pm 0.02^\circ$	$\pm 0.1^\circ$	$\pm 1.2^\circ$
버터워스 IIR, 필터 주파수 200 kHz			
그룹 내 채널	$\pm 0.01^\circ$	$\pm 0.04^\circ$	$\pm 0.3^\circ$
데이터 수집 카드의 그룹 간 채널	$\pm 0.02^\circ$	$\pm 0.1^\circ$	$\pm 1.0^\circ$
GN310B 채널(메인프레임 내)	$\pm 0.02^\circ$	$\pm 0.1^\circ$	$\pm 1.2^\circ$
엘립틱 IIR, 필터 주파수 200 kHz			
그룹 내 채널	$\pm 0.01^\circ$	$\pm 0.04^\circ$	$\pm 0.3^\circ$
데이터 수집 카드의 그룹 간 채널	$\pm 0.02^\circ$	$\pm 0.1^\circ$	$\pm 1.0^\circ$
GN310B 채널(메인프레임 내)	$\pm 0.02^\circ$	$\pm 0.1^\circ$	$\pm 1.2^\circ$
GN310B 채널(메인프레임 전체)	사용된 동기화 메서드로 정의됨 (없음, IRIG, GPS, 마스터/동기화, PTP)		

채널 대 채널 크로스토크

채널 대 채널 크로스토크는 입력에서 50 Ω 종단 저항기로 측정되고 사인파 신호 인접 채널을 사용합니다. 전류 채널(전류 모드 또는 전압 모드)에서 전압 채널로의 -100 dB보다 훨씬 아래에 있어서 측정하기에 너무 적습니다.

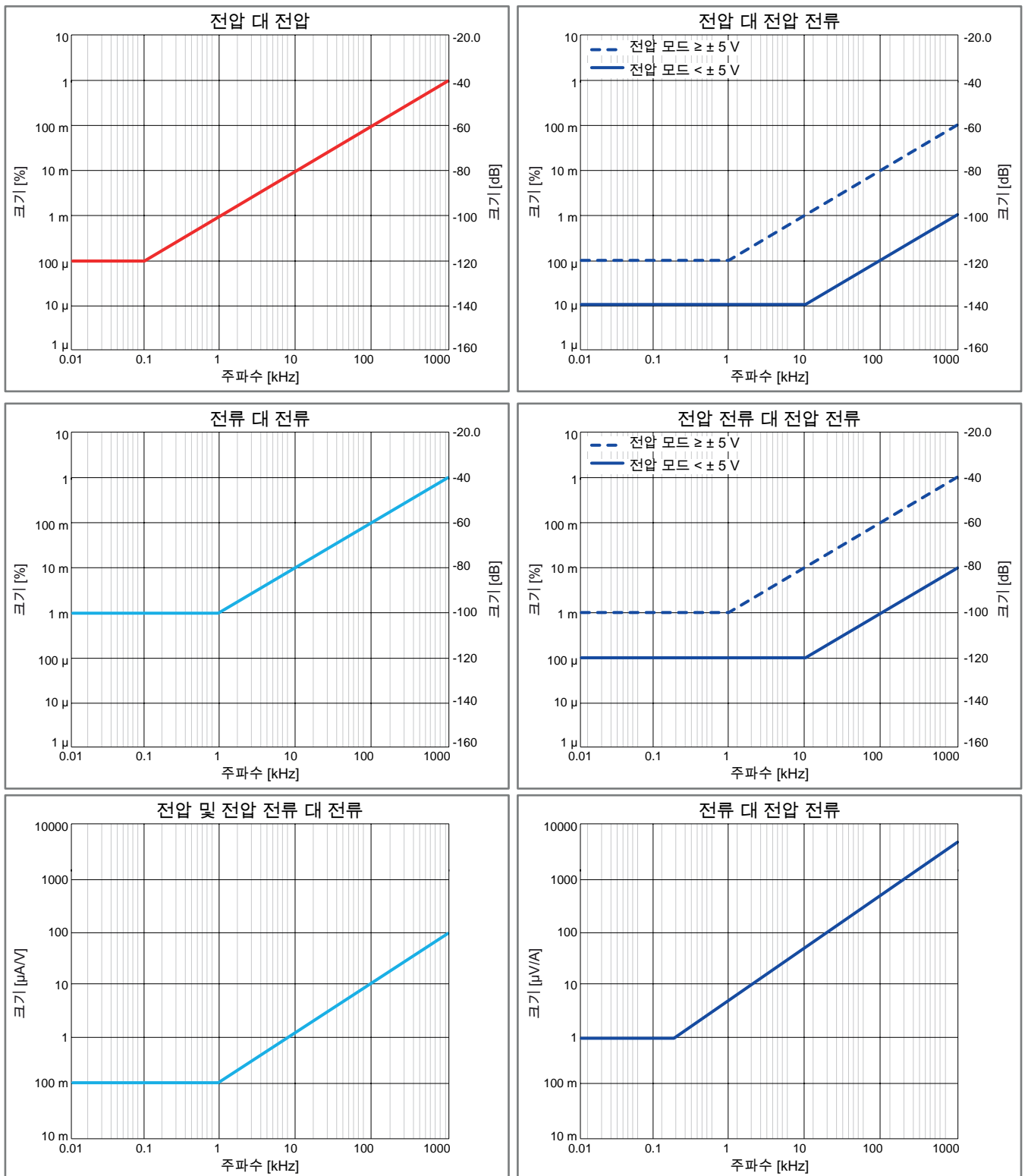


그림 32: 대표적 채널 대 채널 크로스토크

디지털 이벤트/타이머/카운터

디지털 이벤트/타이머/카운터 입력 커넥터는 메인프레임에 있습니다. 정확한 레이아웃 및 피닝은 메인프레임 데이터 시트를 참조하십시오.

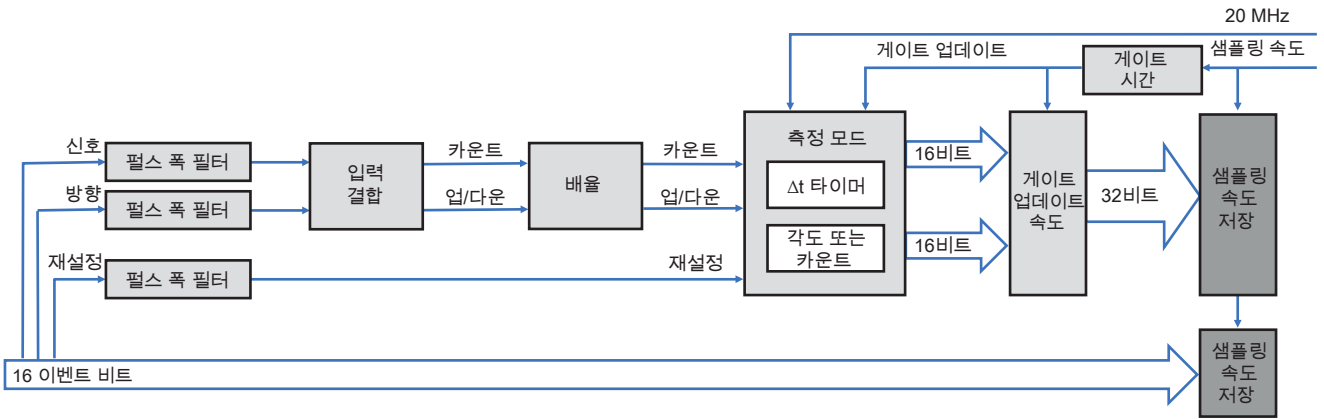


그림 33: 타이머/카운터 블록도

디지털 입력 이벤트	데이터 수집 카드 당 16
레벨	TTL 입력 레벨, 사용자 프로그래밍 가능 반전 레벨
입력	입력 당 1 핀, 일부 핀은 타이머/카운터 입력과 공유
과전압 보호	± 30 V DC 연속
최소 펄스 폭	100 ns
최대 주파수	5 MHz
디지털 출력 이벤트	데이터 수집 카드 당 2
레벨	TTL 출력 레벨, 단락 보호
출력 이벤트 1	사용자 선택 가능: 트리거, 알람, 고 또는 저 설정
출력 이벤트 2	사용자 선택 가능: 기록 활성화, 고 또는 저 설정
디지털 출력 이벤트 사용자 선택	
트리거	트리거 당 1 고 펄스 (이 데이터 수집 카드 한정 모든 채널 트리거에) 12.8 μs 최소 펄스 폭 200 μs ± 1 μs ± 1 샘플 주기 펄스 지연
알람	데이터 수집 카드의 알람 조건이 활성화될 때 높고, 활성화되지 않을 때 낮음 200 μs ± 1 μs ± 1 샘플 주기 알람 이벤트 지연
기록 활성화	기록 중일 때 고, 유틸 또는 펄스 모드일 때 저 기록 활성화 출력 지연 450 ns
고 또는 저 설정	출력 고 또는 저 설정; 사용자 지정 소프트웨어 인터페이스 (CSI) 확장에 의해 제어될 수 있음; 지연은 특정 소프트웨어 구현에 따름
타이머/카운터	카드 당 4
레벨	TTL 입력 레벨
입력	3 핀: 신호, 재설정 및 방향 모든 핀은 디지털 이벤트 입력과 공유됨
입력 결합	단방향, 양방향 및 ABZ 중분 인코더 (구적법(Quadrature))
측정 모드	카운트 (C) 각도 (0 - 360도) 주파수 ($\Delta\text{count} / \Delta t$) RPM ($\Delta\text{count} / \Delta t / 60 \text{ s}$)
타이머 정확성	± 25 ns (20 MHz)
측정 시간	1 - n 샘플 (사용자 선택 가능 최대 Δt)
측정 시간 및 판독 업데이트 속도	측정 시간이 측정 값의 최대 업데이트 속도를 설정
측정 시간 및 최소 주파수	최소 측정 주파수 또는 RPM = 1 / 측정 시간

입력 결합 단방향과 양방향 신호

단방향과 양방향 입력 결합은 방향 신호가 안정적 신호일 때 사용됩니다.

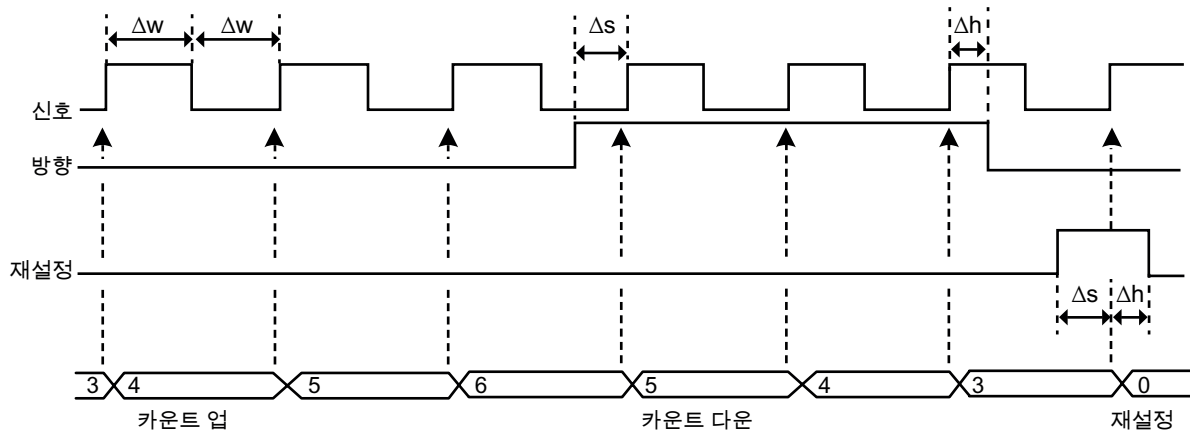


그림 34: 단방향 및 양방향 타이밍

입력	3 핀: 신호, 재설정 및 방향(양방향 카운트에서만 사용됨)
최소 펄스 폭 필터	100 ns, 200 ns, 500 ns, 1 μ s, 2 μ s, 5 μ s
최대 입력 신호 주파수	4 MHz
최소 펄스 폭 (Δw)	100 ns
재설정 입력	
레벨 감도	사용자 선택 가능 반전 레벨
신호 에지 전 최소 설정 시간 (Δs)	100 ns
신호 에지 후 최소 유지 시간 (Δh)	100 ns
재설정 옵션	
수동	소프트웨어 명령에 따라 사용자 요청 시
기록 시작	기록 시작 시 카운트 값을 0으로 설정
첫 번째 재설정 펄스	기록이 시작된 후 첫 번째 재설정 펄스가 카운터 값을 0으로 설정합니다. 다음 재설정 펄스가 무시됩니다.
각 재설정 펄스	각 외부 재설정 펄스에 카운터 값이 0으로 재설정됩니다.
방향 입력	
입력 레벨 감도	양방향 모드에서만 사용됨 저: 중분 카운터/플러스 주파수 고: 감분 카운터/마이너스 주파수
신호 에지 전 최소 설정 시간 (Δs)	100 ns
신호 에지 후 최소 유지 시간 (Δh)	100 ns

입력 결합 ABZ 증분 인코더 (구적법(Quadrature))

일반적으로 항상 90도 위상 변이가 있는 두 신호와 함께 디코더를 사용하여 회전/이동 장치를 추적하는 데 사용됩니다. 예를 들어, HBM 토크 및 속도 변환기에 직접 인터페이스를 허용합니다.

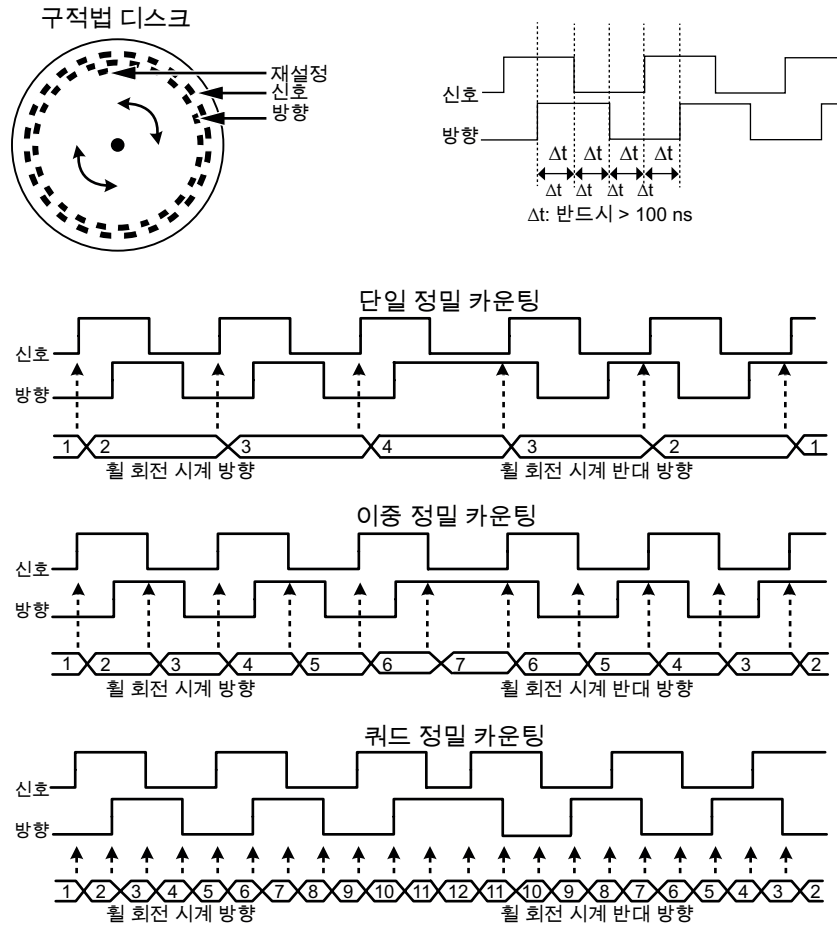


그림 35: 양방향 구적법(quadrature) 카운트 모드

입력	3 핀: 신호, 방향 및 재설정
최소 펄스 폭 필터	100 ns, 200 ns, 500 ns, 1 μ s, 2 μ s, 5 μ s
최대 입력 신호 주파수	2 MHz
최소 펄스 폭	200 ns (2 * Δt)
최소 설정 시간	100 ns (Δt)
최소 유지 시간	100 ns (Δt)
정확성	단일 (X1), 이중 (X2) 또는 쿼드 (X4) 정밀
입력 결합	ABZ 증분 인코더 (구적법(Quadrature))
재설정 입력	
레벨 감도	사용자 선택 가능 반전 레벨
신호 에지 전 최소 설정 시간 (Δt)	100 ns
신호 에지 후 최소 유지 시간 (Δt)	100 ns
재설정 옵션	
수동	소프트웨어 명령에 따라 사용자 요청 시
기록 시작	기록 시작 시 카운트 값을 0으로 설정
첫 번째 재설정 펄스	기록이 시작된 후 첫 번째 재설정 펄스가 카운터 값을 0으로 설정합니다. 다음 재설정 펄스가 무시됩니다.
각 재설정 펄스	각 외부 재설정 펄스에 카운터 값이 0으로 재설정됩니다.

측정 모드 각도

각도 측정 모드에서 카운터는 사용자 정의된 최대 각도를 사용하고 이 카운트 값에 도달할 때 제로로 되돌아갑니다. 재설정 입력을 사용해서 측정된 각도는 기계 각도에 동기화될 수 있습니다. 실시간 계산기는 기계 동기화와 관계 없이 측정된 각도에서 RPM을 얻을 수 있습니다.

각도 옵션

참조	사용자 선택 가능. 재설정 핀을 사용하여 기계 각도를 측정된 각도로 참조할 수 있음
참조점의 각도	기계 참조점을 지정하도록 사용자 정의됨
재설정 펄스	각도 값은 사용자 정의된 "참조점의 각도" 값으로 재설정됨
회전 당 펄스	인코더/카운트 해상도를 지정하도록 사용자 정의됨
회전 당 최대 펄스	32767
최대 RPM	30 * 샘플링 속도 (예: 샘플링 속도 10 kS/s는 최대 300 k RPM을 의미)

측정 모드 주파수/RPM

엔진 RPM, 또는 비례 주파수 출력 신호를 이용한 활성 센서 같이 모든 종류의 주파수를 측정하는 데 사용됩니다.

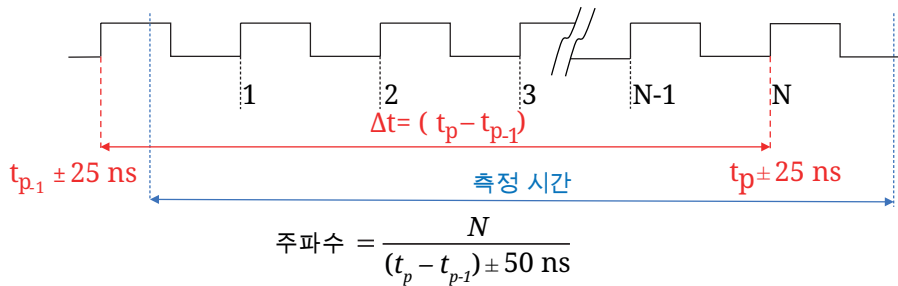


그림 36: 주파수 측정

정확성	0.1%, 40 μs 이상의 측정 시간을 사용할 때. 하단 측정 시간과 함께 실시간 계산기 또는 Perception 포물라 데이터베이스(formula database)를 사용하여 측정 시간을 확대하고 정확도를 더 극적으로, 예를 들어, 측정 주기를 기준으로 개선할 수 있습니다.
측정 시간	50 s까지 샘플 주기 (1 / 샘플링 속도). 최소 측정 시간은 50 ns. 사용자가 샘플링 속도에 관계 없이 업데이트 속도를 제어하기 위해 선택할 수 있음

측정 모드 카운트/위치

카운트/위치 모드는 일반적으로 테스트 받는 장치의 움직임 추적에 사용됩니다. 시계 고정으로 인한 카운트/위치 오류에 대한 감도를 줄이기 위해 최소 펄스 폭 필터를 사용하거나 ABZ를 단극성/양극성 입력 결합 대신에 사용하십시오.

카운터 범위	0 - 2 ³¹ ; 단방향 카운트 -2 ³¹ - +2 ³¹ - 1; 양방향 카운트
--------	---

최대 타이머 부정확

타이머 정확성은 업데이트 속도와 최소 필수 정확성 사이의 균형입니다. 이 표는 측정된 신호 주파수, 선택된 측정 시간 (업데이트 속도) 및 타이머 정확성 사이의 관계를 보여줍니다. 부정확 분포가 직사각형으로 간주되어야 합니다.

다음은 사용하여 불확실성을 계산:

$$\text{부정확} = \pm \left(\frac{(\text{신호 주파수} * 50 \text{ ns})}{\text{정수}(\text{신호 주파수} - 1) * \text{측정 시간}} \right) * 100 \%$$

더 높은 신호 주파수: 신호 주파수 (2 MHz에서 10 kHz까지)											
측정	2 MHz	1 MHz	500 kHz	400 kHz	200 kHz	100 kHz	50 kHz	40 kHz	20 kHz	10 kHz	
1 μs	±10.000%										
2 μs	±3.333%	±5.000%									
5 μs	±1.111%	±1.250%	±1.333%	±2.000%							
10 μs	±0.526%	±0.556%	±0.625%	±0.667%	±1.000%						
20 μs	±0.256%	±0.263%	±0.278%	±0.286%	±0.333%	±0.500%					
50 μs	±0.101%	±0.102%	±0.103%	±0.105%	±0.111%	±0.125%	±0.133%	±2.000%			
0.1 ms	±0.050%	±0.051%	±0.051%	±0.051%	±0.053%	±0.056%	±0.063%	±0.067%	±0.100%		
0.2 ms	±0.025%				±0.026%	±0.026%	±0.028%	±0.029%	±0.033%	±0.050%	
0.5 ms	±0.010%					±0.010%	±0.010%	±0.0011%	±0.0011%	±0.0013%	
1 ms	±0.0050%						±0.0051%	±0.0051%	±0.0051%	±0.0053%	±0.0056%
2 ms	±0.0025%								±0.0026%	±0.0026%	
5 ms	±0.0010%										
10 ms	±0.0005%										
20 ms	±0.00025%										
50 ms	±0.00010%										
100 ms	±0.00005%										
더 낮은 신호 주파수: 신호 주파수 (40 Hz - 5 kHz)											
측정	5 kHz	4 kHz	2 kHz	1 kHz	500 Hz	400 Hz	200 Hz	100 Hz	50 Hz	40 Hz	
0.5 ms	±0.0133%	±0.0200%									
1 ms	±0.0063%	±0.0067%	±0.0100%								
2 ms	±0.0028%	±0.0029%	±0.0033%	±0.0050%							
5 ms	±0.0010%	±0.0011%	±0.0011%	±0.0013%	±0.0013%	±0.0020%					
10 ms	±0.00051%	±0.00051%	±0.00053%	±0.00056%	±0.00063%	±0.00067%	±0.00100%				
20 ms	±0.00025%	±0.00025%	±0.00026%	±0.00026%	±0.00028%	±0.00029%	±0.00033%	±0.00050%			
50 ms	±0.00010%	±0.00010%	±0.00010%	±0.00010%	±0.00010%	±0.00011%	±0.00011%	±0.00130%	±0.00013%	±0.00020%	
100 ms	±0.000050%	±0.000050%	±0.000050%	±0.000051%	±0.000051%	±0.000051%	±0.000053%	±0.000056%	±0.000063%	±0.000067%	

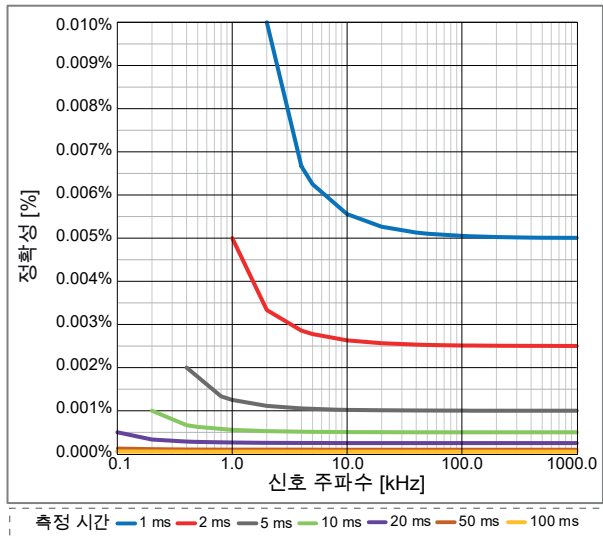
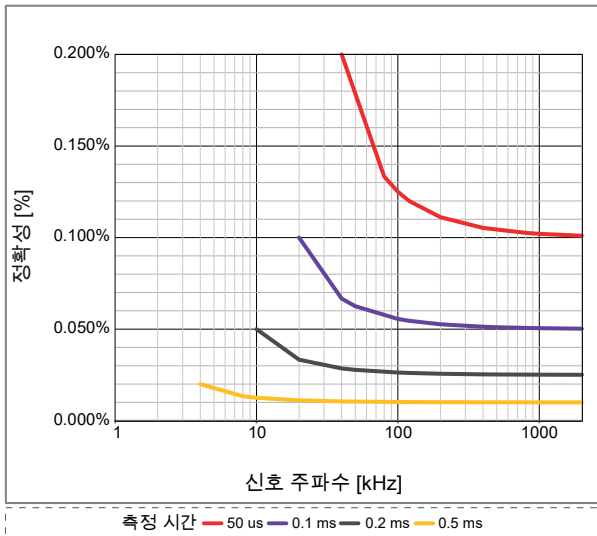


그림 37: 최대 타이머 부정확

주파수 측정을 사용하는 토크 측정 불확실성

타이머/카운터 채널을 사용해서 토크를 측정할 때 타이머 부정확에 따른 측정 불확실성은 HBK T40 토크 트랜스듀서를 기준으로 다음 예시들을 사용해서 계산할 수 있습니다.
 T40 토크 트랜스듀서는 주파수 출력, 10 kHz, 60 kHz 또는 240 kHz 중심 주파수에 대해 3가지 변형으로 제공됩니다.
 데이터시트에서 아래 표처럼 최소 및 최대 주파수 출력을 얻을 수 있습니다.

T40 변형	-폴 스케일 주파수 출력	+폴 스케일 주파수 출력
T40 - 10 kHz	5 kHz	15 kHz
T40 - 60 kHz	30 kHz	90 kHz
T40 - 240 kHz	120 kHz	360 kHz

타이머 부정확 위에 이 작동 범위를 오버레이하면 그림 37의 플롯이 그림 38 결과로 나옵니다(아래 참조).

- 업데이트 속도 (토크 대역폭) 대 필수 토크 정확성의 균형을 맞추기 위해 단계를 유지합니다.
- -폴 스케일 주파수 출력 및 원하는 측정 시간을 사용하여 부정확을 계산합니다.
- 최소 60 RPM을 사용하여 다음과 같은 부정확이 계산됩니다.

선택된 측정 시간	최대 부정확: T40 - 240 kHz	최대 부정확: T40 - 60 kHz	최대 부정확: T40 - 10 kHz
50 μs (왼쪽 빨간색 곡선)	0.1200%	0.1500%	가능하지 않음
100 μs (왼쪽 자주색 곡선)	0.0546%	0.0750%	가능하지 않음
500 μs (왼쪽 주황색 곡선)	0.0101%	0.0107%	0.0125%
1 ms (오른쪽 파란색 곡선)	0.0050%	0.0052%	0.0063%
2 ms (오른쪽 빨간색 곡선)	0.0025%	0.0025%	0.0028%
5 ms (오른쪽 회색 곡선)	0.0010%	0.0010%	0.0010%

K=1 (70% 확률)의 경우 지정된 직사각형 분포와 최대 부정확 숫자를 사용하여 계산:
 측정 불확실성 = 최대 부정확 * 0.58 (직사각형 분포를 위한 변환)

측정 불확실성 K=1 (약 70% 확률)	최대 부정확: T40 - 240 kHz	최대 부정확: T40 - 60 kHz	최대 부정확: T40 - 10 kHz
50 μs (왼쪽 빨간색 곡선)	0.0696%	0.0870%	가능하지 않음
100 μs (왼쪽 자주색 곡선)	0.0316%	0.0435%	가능하지 않음
500 μs (왼쪽 주황색 곡선)	0.0059%	0.0062%	0.00725%
1 ms (오른쪽 파란색 곡선)	0.0029%	0.0029%	0.00365%
2 ms (오른쪽 빨간색 곡선)	0.00145%	0.0015%	0.00162%
5 ms (오른쪽 회색 곡선)	0.00058%	0.0006%	0.00058%

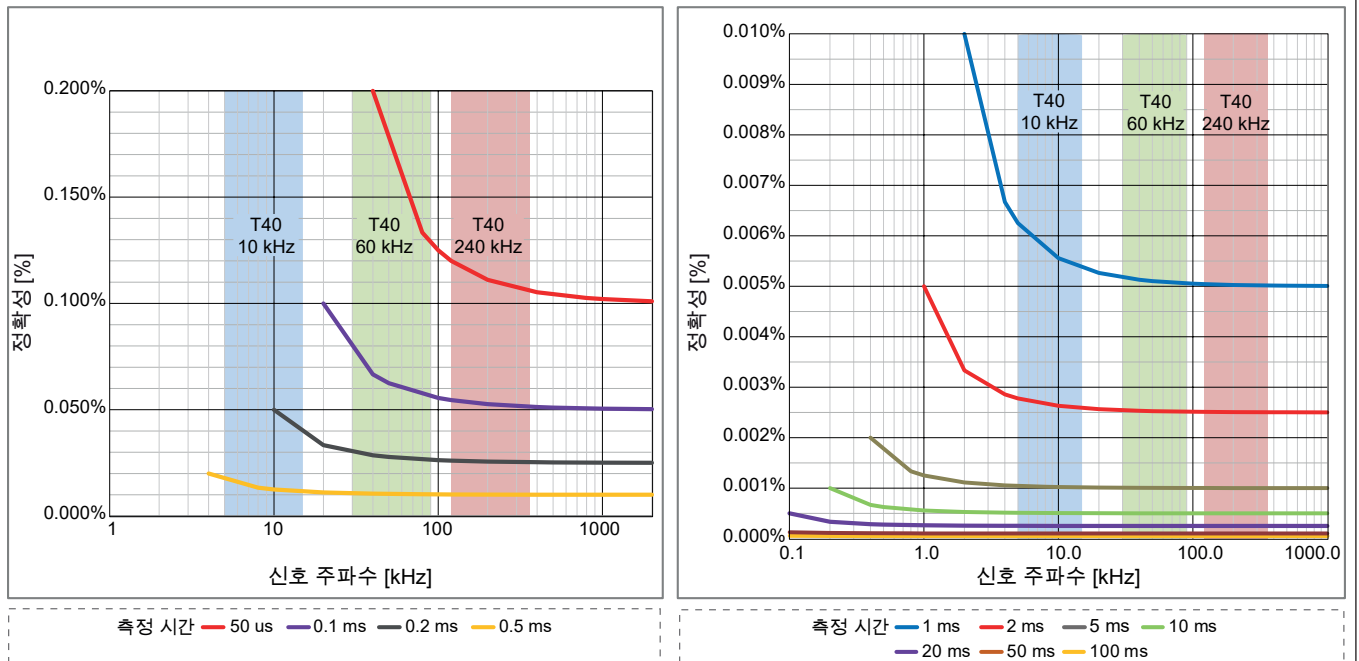


그림 38: 토크 작동 범위 대 부정확 및 측정 시간

주파수 측정을 사용하는 속도 (RPM) 측정 불확실성

타이머/카운터 채널을 사용해서 속도(RPM)를 측정할 때 타이머 부정확에 따른 측정 불확실성은 다음 예시를 사용해서 계산할 수 있습니다.

속도 센서의 데이터시트에서 회전 당 지정된 수의 펄스를 찾아서 센서 출력의 주파수 범위를 계산:

최소 주파수 = 테스트 중 사용된 최소 RPM * 회전/60초 당 펄스 수

최대 주파수 = 테스트 중 사용된 최대 RPM * 회전/60초 당 펄스 수

회전 당 속도 센서 펄스	주파수 / 60 RPM	주파수 / 10 000 RPM	주파수 / 20 000 RPM
180	180 Hz	30 kHz	60 kHz
360	360 Hz	60 kHz	120 kHz
1024	1024 Hz	170.7 kHz	341.3 kHz

타이머 부정확 위에 이 작동 범위를 오버레이하면 그림 37의 플롯이 그림 39 결과로 나옵니다(아래 참조).

- 업데이트 속도 (토크 대역폭) 대 필수 토크 정확성의 균형을 맞추기 위해 단계를 유지합니다.
- 그래프를 사용해서 측정 시간 곡선과 오버레이된 작동 주파수의 교차점을 찾으십시오.
- 예를 들어, 다음 교차점을 그래프에서 찾을 수 있습니다(60 RPM).

선택된 측정 시간	180 펄스 센서	360 펄스 센서	1024 펄스 센서
2 ms (빨간색 곡선)	60 RPM에서 기록할 수 없음	60 RPM에서 기록할 수 없음	0.00256%
5 ms (회색 곡선)	60 RPM에서 기록할 수 없음	0.0018%	0.0010%
10 ms (녹색 곡선)	0.0009%	0.0006%	0.00051%

K=1 (70% 확률)의 경우 지정된 직사각형 분포와 최대 부정확 숫자를 사용하여 계산:

측정 불확실성 = 최대 부정확 * 0.58 (직사각형 분포를 위한 변환)

측정 불확실성 K=1 (약 70% 확률)	180 펄스 센서	360 펄스 센서	1024 펄스 센서
2 ms (빨간색 곡선)	60 RPM에서 기록할 수 없음	60 RPM에서 기록할 수 없음	0.00148%
5 ms (회색 곡선)	60 RPM에서 기록할 수 없음	0.00104%	0.00059%
10 ms (녹색 곡선)	0.00052%	0.00035%	0.00030%

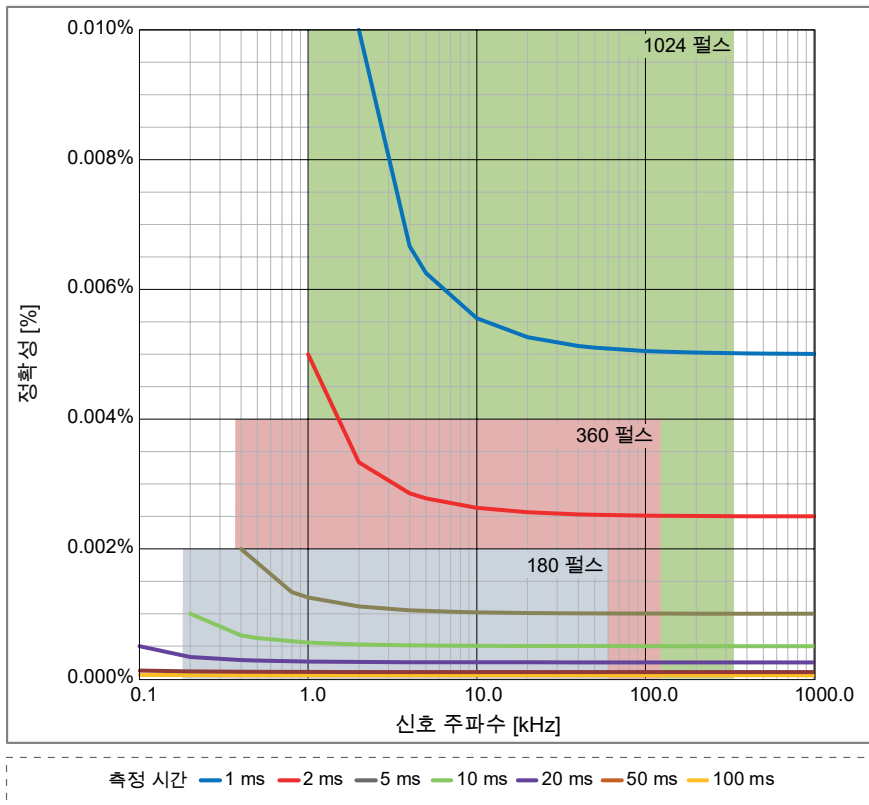


그림 39: RPM 센서 작동 범위 대 부정확 및 측정 시간

동시 동적 토크 리플 및 정확한 토크 효율 측정

예를 들어 동적 토크 리플을 측정하기 위해 높은 업데이트 속도가 필요하지만, 효율을 위해 높은 정확성이 필요한 경우 50 μ s의 측정 시간과 RT-FDB 함수를 사용하여 각 전기 주기에 대한 평균 값을 계산합니다. 타이머 카운터에서 나오는 측정된 토크 신호는 0.15 - 0.17% 정확도이며, 전기 주기(일반적으로 1 ms 이하)에 대한 토크 계산은 0.0075% 정확성입니다.

두 신호를 동시에 사용할 수 있기 때문에 동적 신호를 통해 토크 리플 동작을 분석할 수 있으며, 전기 주기 신호가 효율 계산에 대단히 정확합니다.

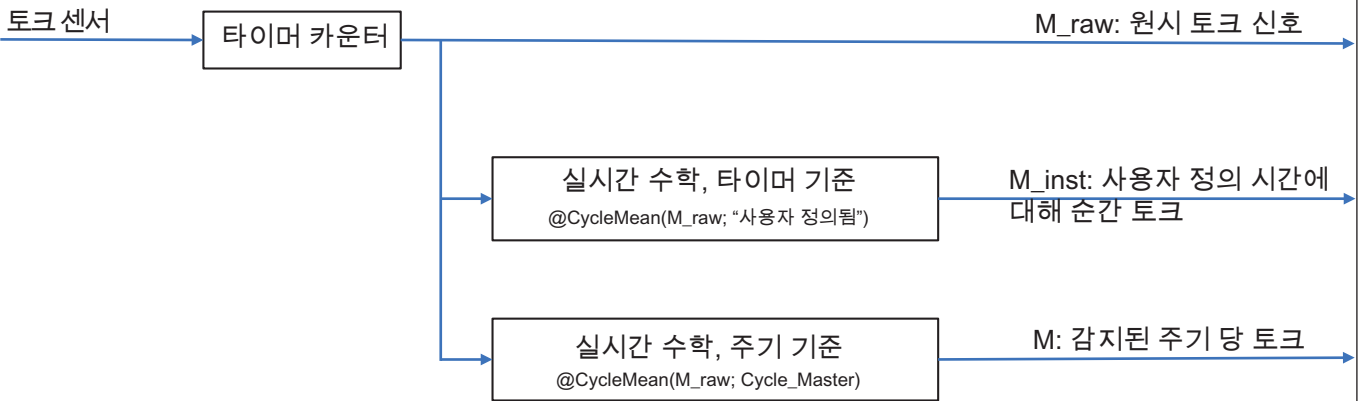


그림 40: 동시 동적 및 정확한 토크 계산

ePower 신호	애플리케이션 사용	동적 반응	정확성
M_raw	토크 리플	최고	최저
M_inst	토크 평균	평균	평균
M	효율 계산	최저	최고

알람 출력

이벤트 채널 알람 모드	고 또는 저 레벨 점검
교차 채널 알람	측정된 모든 채널에서 알람의 논리적 OR
알람 출력	유효한 알람 조건 중 활성, 메인프레임을 통해 지원되는 출력
알람 출력 레벨	고 또는 저 사용자 선택 가능
알람 출력 지연	515 μ s \pm 1 μ s + 최대 1 샘플 기간. 기본 516 μ s, 표준 행동과 호환. 최소 선택 가능 지연은 메인프레임 내에서 사용된 모든 데이터 수집 카드에 대해 사용할 수 있는 최소 지연. 트리거 출력 지연과 동일한 지연.
데이터 수집 카드 당 선택	사용자 선택 가능 켜짐/꺼짐
아날로그 채널 알람 모드	
기본	레벨 초과 또는 미만 점검
이중	경계 외부 또는 내부 점검
아날로그 채널 알람 레벨	
레벨	최대 2 레벨 감지기
해상도	각 레벨에 대해 16 비트 (0.0015%)

트리거	
채널 트리거/한정자	채널 당 1; 채널 당 완전히 독립, 소프트웨어 선택 가능한 트리거 또는 한정자
사전 트리거 및 사후 트리거 길이	0 - 전체 메모리
최대 트리거 속도	초 당 400 트리거
최대 지연 트리거	트리거 발생 후 1000 초
수동 트리거 (소프트웨어)	지원됨
외부 트리거 입력	
데이터 수집 카드 당 선택	사용자 선택 가능 켜짐/꺼짐
트리거 입력 예지	상승/하강 메인프레임 선택 가능, 모든 데이터 수집 카드에 동일
최소 펄스 폭	500 ns
트리거 입력 지연	± 1 µs + 최대 1 샘플 기간
외부 트리거 출력으로 전송	사용자가 외부 트리거 입력을 외부 트리거 출력 BNC로 전달하는 것을 선택할 수 있음
외부 트리거 출력	
데이터 수집 카드 당 선택	사용자 선택 가능 켜짐/꺼짐
트리거 출력 레벨	고/저/고 유지; 메인프레임 선택 가능, 모든 데이터 수집 카드에 동일
트리거 출력 펄스 폭	고/저: 12.8 µs 고 유지: 첫 번째 메인프레임 트리거부터 기록 종료까지 활성 메인프레임에 의해 생성된 펄스 폭; 자세한 내용은 메인프레임 데이터시트를 참조하십시오.
트리거 출력 지연	선택 가능 (10 µs - 516 µs) ± 1 µs + 최대 1 샘플 기간 기본 516 µs, 표준 행동과 호환. 최소 선택 가능 지연은 메인프레임 내에서 사용된 모든 데이터 수집 카드에 대해 사용할 수 있는 최소 지연
교차 채널 트리거링	
측정 채널	측정된 모든 신호에서 트리거의 논리적 OR 측정된 모든 신호에서 한정자의 논리적 AND
계산된 채널	계산된 모든 신호에서 트리거의 논리적 OR (RT-FDB) 계산된 모든 신호에서 한정자의 논리적 AND (RT-FDB)
아날로그 채널 트리거 레벨	
레벨	최대 2 레벨 감지기
해상도	각 레벨에 대해 16 비트 (0.0015%)
방향	상승/하강; 선택된 모드를 기준으로 양쪽 레벨에 대해 단일 방향 제어
히스테리시스	0.1 - 100% 풀 스케일; 트리거 감도를 정의
펄스 감지/거부	사용 안 함/감지/거부 선택 가능. 최대 펄스 폭 65 535 샘플
아날로그 채널 트리거 모드	
기본	POS 또는 NEG 교차; 단일 레벨
이중 레벨	하나의 POS와 하나의 NEG 교차; 두 개별 레벨, 논리적 OR
아날로그 채널 한정자 모드	
기본	레벨 초과 또는 미만 점검. 단일 레벨로 트리거 사용/사용 안 함
이중	경계 외부 또는 내부 점검. 이중 레벨로 트리거 사용/사용 안 함
이벤트 채널 트리거	
이벤트 채널	이벤트 채널 당 개별 이벤트 트리거
레벨	상승 예지, 하강 예지 또는 양쪽 예지에서 트리거
한정자	모든 이벤트 채널에 대해 고 활성 또는 저 활성

온보드 메모리	
데이터 수집 카드 당	2 GB (1 GS @ 16 비트, 500 MS @ 18 비트 저장)
구성	저장 또는 실시간 계산에 사용 가능한 채널 중에서 자동으로 분배
메모리 진단	시스템이 작동되지만 기록하고 있지 않을 때 자동 메모리 테스트
저장 샘플 크기	사용자 선택 가능 16 또는 18 비트 16 비트, 2 바이트/샘플 18 비트, 4 바이트/샘플

실시간 수식 데이터베이스 계산기

실시간 수식 데이터베이스(RT-FDB)는 거의 모든 실시간 수학 과제를 가능하게 하는 광범위한 수학 루틴 세트를 제공합니다. 데이터베이스 구조로 사용자가 Perception 검토 포뮬라 데이터베이스(formula database)에 유사한 수학 등식의 목록을 정의할 수 있습니다.

지원되는 최대 샘플링 속도는 2 MS/s입니다.

다양한 버전의 Perception으로 다소 차이는 있지만 이 표에서 설명된 대로 많은 기능을 사용할 수 있습니다.

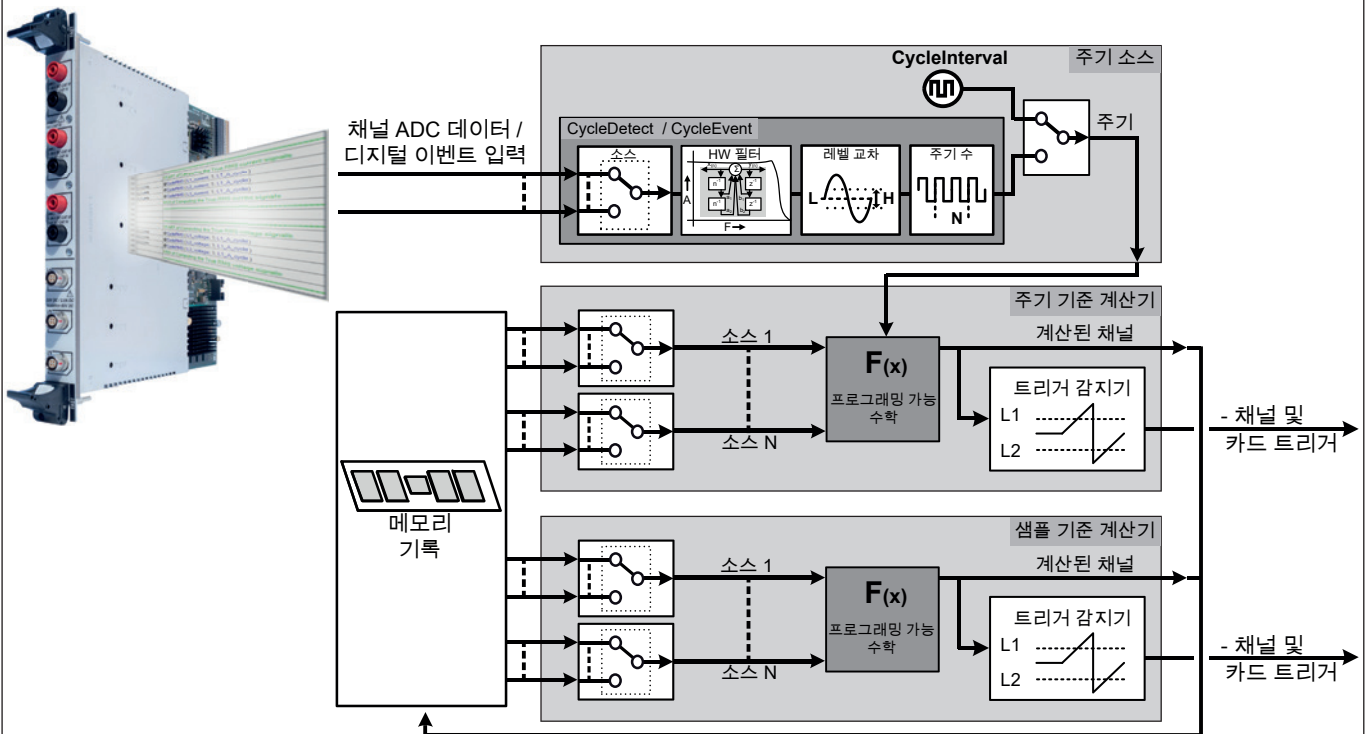


그림 41: 실시간 포뮬라 데이터베이스(formula database) (RT-FDB) 계산기

실시간 수식 데이터베이스는 다음 목록의 계산을 지원합니다 (각 계산의 세부 사항은 Perception 매뉴얼에 설명되어 있습니다).

주기 소스	타이머를 설정하거나 실시간 주기 감지를 사용하여 주기적 실시간 계산 속도를 결정
주기 소스의 수	4; 이것은 RT-FDB 컨텍스트에서 데이터 수집 카드 당 사용될 수 있는 주기 소스의 최대 수입니다.
주기 소스: 타이머	
타이머 기간	0.5 ms (2 kHz) - 1 s (1 Hz)
주기 소스: 주기 감지	
수준 교차	신호 레벨, 히스테리시스 및 방향을 사용하여 하나의 입력 채널을 실시간 모니터링하여 신호의 주기적 성격을 결정
주기 수	주기적 계산 출력에 사용된 주기 카운트 수를 설정
주기 기간	감지될 수 있는 최대 주기 기간: 1 s (1 Hz) 감지될 수 있는 최소 주기 기간: 0.5 ms (2 kHz) 주기 기간이 최대 및 최소 주기 기간(<0.5 ms 또는 > 1 s)을 벗어날 때 계산이 정지됩니다.
주기 소스: 주기 이벤트	이벤트의 주기적 성격을 판단하기 위해 상승 또는 하강 에지를 사용해서 최대 2개 디지털 입력 이벤트를 실시간 모니터링
주기 소스: 외부 주기 이벤트	이벤트의 주기적 성격을 판단하기 위해 상승 또는 하강 에지를 사용해서 외부 이벤트 입력을 실시간 모니터링
트리거 감지기	
트리거 출력 지연	계산된 신호에 대해 트리거가 100 ms 지연됩니다. 트리거 시간이 내부적으로 정정되어 스위프 트리거가 맞습니다. 이로 인해 최대 스위프 길이가 100 ms 감소합니다.

실시간 수식 데이터베이스 계산기			
그룹	사용 가능한 RT-FDB 함수		
기본			
	+ (add) - (subtract)	* (multiply) / (divide)	
부울			
	AlarmOnLevel And Equal GreaterEqualThan GreaterThan InsideBand	Not NotEqual OneShotTimer Or OutsideBand SetAlarm StartStopTriggerOnBooleanChange StopTriggerOnBooleanChange	ToAsyncBoolean TriggerArmOnBooleanChange TriggerOnBooleanChange TriggerOnLevel Xor
주기			
	CycleArea CycleBusDelay CycleCount CycleCrestFactor CycleDetect CycleEnergy CycleEvent CycleFrequency	CycleFundamentalPhase CycleFundamentalRMS CycleHarmonicPhase CycleHarmonicRMS CycleInterval CycleMax CycleMean CycleMin	CycleNOP CyclePeak2Peak CyclePhase CycleRMS CycleRPM CycleSampleCount CycleStdDev CycleTHD ExternalCycleEvent
eDrive			
	AronConversion DQ0Transformation EfficiencyMode	EfficiencyValue HarmonicsIEC61000 PowerLoss	SpaceVector SpaceVectorInv
Enhanced			
	Abs Atan Atan2 Cos DegreesToRadians Integrate IntegrateGated	LessEqualThan LessThan Max Min Minus Modulo PureDFT	RadiansToDegrees SampleCount Sin Sqrt Tan
Fieldbus			
	SetScalarFromFieldbus		
필터			
	FilterBesselBP FilterBesselHP FilterBesselLP HWFilter	FilterButterworthBP FilterButterworthHP FilterButterworthLP	FilterChebyshevBP FilterChebyshevHP FilterChebyshevLP
수학			
	NumSamplesMean NumSamplesStdDev	TimedMean TimedStdDev	
신호 생성			
	Ramp SineWave		

실시간 Statstream®

특허 번호 : 7,868,886

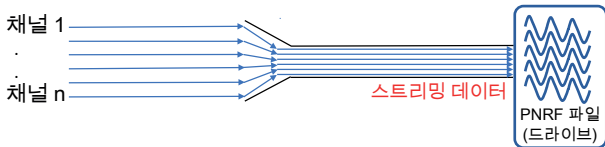
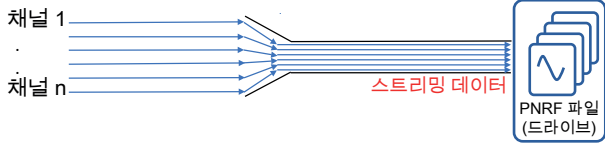
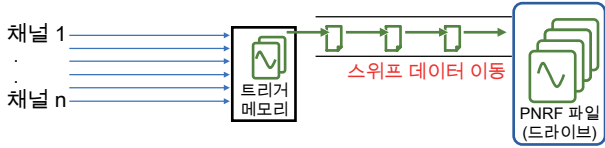
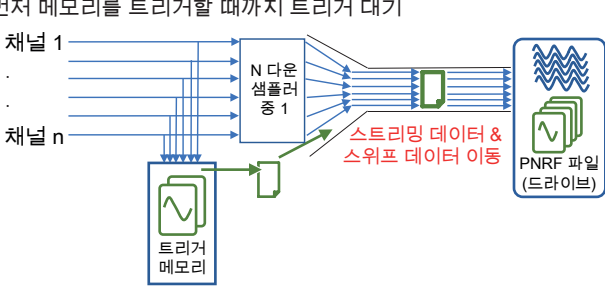
기본 신호 매개변수의 실시간 추출.

기록하는 동안 실시간 측정기뿐만 아니라 실시간 라이브 스크롤 및 파형 표시 범위 지정을 지원합니다.

기록 검토 중 초대형 기록 표시 및 확대/축소를 위해 속도를 향상시키고 대용량 데이터 세트에 대한 통계 값의 계산 시간을 줄입니다.

아날로그 채널	최대, 최소, 평균, 피크 투 피크, 표준 편차 및 RMS 값
이벤트/타이머/카운터 채널	최대, 최소 및 피크 투 피크 값


데이터 기록 모드

<p>데이터 수집 시작 시</p> 	<p>PC 또는 메인프레임 드라이브에 데이터 기록. 드라이브에 대한 데이터 기록은 총 샘플링 속도로 제한되고, 기록 시간은 드라이브 크기로 제한됩니다. 참고: 총 샘플링 속도 제한은 이더넷 속도와 사용된 저장 드라이브, 뿐만 아니라 다른 목적으로 데이터 기록에 사용되고 있지 않은 PC 및 드라이브에 따라 달라지므로 더 높은 총 샘플링 속도를 위해 테스트 전에 선택된 셋업을 테스트하는 것을 강력히 권장합니다.</p>
<p>트리거 대기</p> 	<p>PC 또는 메인프레임 드라이브에 트리거된 데이터 기록. 드라이브에 트리거 데이터 기록은 총 샘플링 속도로 제한되고, 기록 시간은 드라이브 크기로 제한됩니다. 참고: 총 샘플링 속도 제한은 이더넷 속도와 사용된 저장 드라이브, 뿐만 아니라 다른 목적으로 데이터 기록에 사용되고 있지 않은 PC 및 드라이브에 따라 달라지므로 더 높은 총 샘플링 속도를 위해 테스트 전에 선택된 셋업을 테스트하는 것을 강력히 권장합니다. 일시적/일회 한정/파괴 테스트에는 권장되지 않습니다.</p>
<p>먼저 메모리를 트리거할 때까지 트리거 대기</p> 	<p>데이터 수집 카드의 트리거 메모리에 트리거된 데이터 기록. 트리거 메모리에 트리거된 데이터 기록은 샘플링 속도 제한이 없으며, 기록 시간은 트리거 메모리 크기로 제한됩니다. 트리거 메모리에서 기록된 트리거된 데이터는 가능한 한 빨리 드라이브로 이동됩니다. 참고: 이 데이터 기록 모드는 데이터가 항상 사용자 정의 설정에 따라 기록되는 것을 보장합니다. 일시적/일회 한정/파괴 테스트에 권장됩니다.</p>
<p>데이터 수집 시작 시 속도 감소 그리고 먼저 메모리를 트리거할 때까지 트리거 대기</p> 	<p>PC 또는 메인프레임 드라이브에 데이터 기록과 데이터 수집 카드의 트리거 메모리에 동시 트리거된 데이터 기록. 드라이브에 속도 감소 데이터 기록은 총 샘플링 속도로 제한되고 기록 시간은 드라이브 크기로 제한됩니다. 트리거 메모리에 트리거된 데이터 기록은 샘플링 속도 제한이 없으며, 트리거된 데이터 기록 시간은 트리거 메모리 크기로 제한됩니다. 트리거 메모리에서 기록된 트리거된 데이터는 가능한 한 빨리 드라이브로 이동됩니다. 이 데이터 이동이 속도 감소 데이터 기록과 동시에 발생하기 때문에 총 샘플링 속도의 대역폭을 사용합니다. 참고: 총 샘플링 속도 제한은 이더넷 속도와 사용된 저장 드라이브, 뿐만 아니라 다른 목적으로 데이터 기록에 사용되고 있지 않은 PC 및 드라이브에 따라 달라지므로 더 높은 총 샘플링 속도와 초당 더 높은 수의 트리거를 위해 테스트 전에 선택된 셋업을 테스트하는 것을 강력히 권장합니다.</p>

데이터 기록 비교

	총 샘플링 속도 제한	최대 기록된 데이터	드라이브에 직접 기록	먼저 메모리를 트리거	기록을 시작하는 데 필요한 트리거
데이터 수집 시작 시	예(Y)	여유 드라이브 공간	예(Y)	아니오(N)	아니오(N)
트리거 대기	예(Y)	여유 드라이브 공간	예(Y)	아니오(N)	예(Y)
먼저 메모리를 트리거할 때까지 트리거 대기	아니오(N)	트리거 메모리	아니오(N)	예(Y)	예(Y)
데이터 수집 시작 시 속도 감소 그리고 먼저 메모리를 트리거할 때까지 트리거 대기	속도 감소: 예(Y)	여유 드라이브 공간	예(Y)	아니오(N)	아니오(N)
	샘플링 속도: 아니오(N)	트리거 메모리	아니오(N)	예(Y)	예(Y)

스트리밍 데이터를 사용할 때 총 샘플링 속도 제한

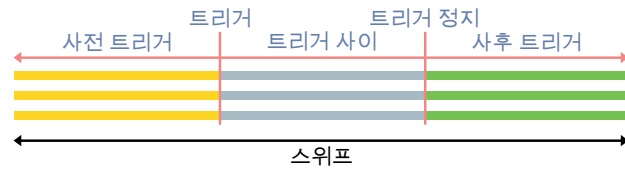
	<p>메인프레임 당 최대 총 스트리밍 속도는 메인프레임 유형 및 SSD(Solid State Drive), 이더넷 속도, PC 드라이브 및 기타 PC 매개변수로 정의됩니다. 시스템의 총 스트리밍 속도보다 높은 총 샘플링 속도를 선택할 때 각 데이터 수집 카드의 메모리가 FIFO 역할을 합니다. 이 FIFO가 채워지자마자 기록이 일시 중단됩니다(일시적으로 기록된 데이터 없음). 이 기간 동안 FIFO 메모리가 드라이브로 전송됩니다. 모든 FIFO 메모리가 비워지면 기록이 자동으로 재개됩니다. 중단된 기록의 사후 기록 식별을 위해 기록 파일에 사용자 알림이 추가됩니다.</p>
---	---

트리거된 기록 정의

이 표의 세부 사항은 다음과 같이 적용됩니다.

- 트리거 대기
- 먼저 메모리를 트리거할 때까지 트리거 대기
- 데이터 수집 시작 시 속도 감소 그리고 먼저 메모리를 트리거할 때까지 트리거 대기

스위프



트리거 신호, 사전 및 사후 트리거 데이터 그리고 선택적으로 트리거 사이 데이터 및/또는 트리거 정지 신호로 정의됨.

트리거된 데이터 세그먼트

사전 트리거 데이터	트리거 신호 이전에 기록된 데이터. 참고: 사전 트리거 데이터의 전체 길이가 기록되기 전에 트리거 신호가 수신된 경우 트리거가 인정되고 기록된 사전 트리거 데이터는 트리거 시점에 사용 가능한 사전 트리거 데이터로 자동으로 축소됩니다.
사후 트리거 데이터	트리거 또는 트리거 정지 신호 후 기록된 데이터. 참고: 사후 트리거 데이터의 기록은 “사후 트리거 시작 시점” 선택에 따라 다시 시작되거나 지연될 수 있습니다.
트리거 사이 데이터	재트리거로 인하거나 트리거 정지 대기 중 기록된 데이터. 트리거 사이 데이터의 길이는 지정되지 않고 트리거 또는 트리거 정지 신호의 타이밍에 따라 추가됩니다.

트리거 신호

트리거 신호	이 신호는 사전 트리거를 종료하고 사후 트리거 데이터 기록을 시작합니다. 자세한 내용은 표 섹션 “사후 트리거 시작 시점”을 참조하십시오. 트리거 신호는 외부 입력 트리거, 아날로그 및 디지털 채널에, 뿐만 아니라 단순하거나 복잡한 RT-FDB 공식을 사용하여 설정될 수 있습니다.
트리거 정지 신호	이 신호는 “트리거 정지 시 사후 트리거 시작” 모드일 때 사후 트리거 데이터 기록을 시작합니다. 자세한 내용은 표 섹션 “사후 트리거 시작 시점”을 참조하십시오. 트리거 정지 신호는 외부 입력 트리거에 그리고 단순하거나 복잡한 RT-FDB 공식에서 설정될 수 있습니다.

사후 트리거 시작 시점

첫 번째 트리거	<p>첫 번째 트리거 신호는 사전 트리거 데이터 기록을 종료하고 사후 트리거 데이터의 기록을 시작합니다. 사후 트리거 데이터 기록 중 수신된 트리거는 무시됩니다. 이 모드에서는 트리거 사이 데이터가 존재하지 않습니다. 그 결과 스위프에는 사전 및 사후 트리거 데이터가 포함됩니다.</p>
모든 트리거	<p>첫 번째 트리거는 사전 트리거 데이터 기록을 종료하고 사후 트리거 데이터의 기록을 시작합니다. 사후 트리거 데이터 기록 중 수신된 트리거는 사후 트리거 데이터의 기록을 다시 시작합니다. 트리거 시점에 기록된 모든 사후 트리거 기록 데이터는 트리거 사이 데이터에 추가됩니다. 그 결과 스위프에는 사전 및 사후 트리거 데이터 및 트리거 사이 데이터가 포함됩니다.</p>
트리거 정지	<p>트리거 신호는 사전 트리거 데이터 기록을 종료하고 트리거 사이 데이터 기록을 시작합니다. 그런 다음 트리거 정지가 트리거 사이 데이터 기록을 종료하고 사후 트리거 데이터 기록을 시작합니다. 트리거 사이 및 사후 트리거 데이터 기록 중 수신된 트리거는 무시됩니다. 사전 트리거 및 사후 트리거 데이터 기록 중 수신된 트리거 정지는 무시됩니다. 그 결과 스위프에는 사전 및 사후 트리거 데이터 및 트리거 사이 데이터가 포함됩니다.</p>

기록하는 동안 채워진 트리거 메모리

트리거 메모리는 크기에서 제한되고 높은 트리거 속도와 결합된 높은 샘플링 속도를 사용할 때 쉽게 채워질 수 있습니다. 이 섹션에서는 트리거 메모리가 완전히 채워질 때 트리거가 처리되는 과정에 대해 설명합니다.

사후 트리거 시작 시점	스위프 기록 선택
첫 번째 트리거	트리거 신호가 수신되는 시점에 사전 및 사후 트리거 데이터가 여유 트리거 메모리에 들어가는 경우에만 새 스위프가 기록됩니다. 사용 가능한 여유 트리거 메모리가 충분하지 않을 때 트리거 시간 및 트리거 소스만 기록됩니다(사전 또는 사후 데이터는 기록되지 않음).
모든 트리거	새 스위프는 첫 번째 트리거 모드의 경우와 같은 규칙을 사용해서 시작됩니다. 사후 트리거 기록 중 새 트리거가 수신되면 추가 사후 트리거 데이터가 사용 가능한 여유 트리거 메모리에 맞는 경우에만 스위프가 새 사후 트리거 데이터와 함께 연장됩니다. 사용 가능한 트리거 메모리가 충분하지 않을 때 이전에 수신된 트리거에 대해 이미 기록된 사전 트리거, 트리거 사이 및 사후 트리거 데이터가 기록됩니다.
트리거 정지 신호	트리거 신호가 수신되는 시점에 사전 및 사후 트리거 데이터와 2.5 ms 트리거 사이 데이터가 여유 트리거 메모리에 들어가는 경우에만 새 스위프가 기록됩니다. 트리거 메모리가 채워지기 전에 수신된 트리거 정지 신호가 없는 경우 트리거 메모리가 완전히 채워지는 시간에 스위프 기록이 자동으로 정지됩니다.

트리거된 기록 제한

이 표의 세부 사항은 다음과 같이 적용됩니다.

- 트리거 대기
- 먼저 메모리를 트리거할 때까지 트리거 대기
- 데이터 수집 시작 시 속도 감소 그리고 먼저 메모리를 트리거할 때까지 트리거 대기

	먼저 메모리를 트리거할 때까지 트리거 대기			
	데이터 수집 시작 시 속도 감소 그리고 먼저 메모리를 트리거할 때까지 트리거 대기			트리거 대기
트리거된 데이터 기록	제한된 기록 시간			사용 가능한 드라이브 크기를 사용
샘플링 속도	무제한 샘플링 속도			낮거나 중간인 샘플링 속도 (사용된 시스템에 따름)
채널 카운트	무제한 채널 카운트			낮거나 중간인 채널 카운트 (사용된 시스템에 따름)
최대 스위프 수				
트리거 메모리 내	2000			해당되지 않음
PNRF 기록 파일 내	200 000			1
스위프 매개변수	최소	최대	최소	최대
사전 트리거 길이	0	데이터 수집 카드의 트리거 메모리	0	사용 가능한 여유 드라이브 공간
사후 트리거 길이	0	데이터 수집 카드의 트리거 메모리	0	0
스위프 길이	10 샘플	데이터 수집 카드의 트리거 메모리	1분	사용 가능한 여유 드라이브 공간
최대 스위프 속도	400/s			해당되지 않음
트리거 사이 최소 시간	2.5 ms			해당되지 않음
스위프 사이 데드 타임	0 ms			해당되지 않음

데이터 기록 세부 사항 ⁽¹⁾

16 비트 해상도

데이터 기록 모드	데이터 수집 시작 시 & 트리거 대기			먼저 메모리를 트리거할 때까지 트리거 대기			데이터 수집 시작 시 속도 감소 그리고 먼저 메모리를 트리거할 때까지 트리거 대기		
	사용 가능 채널			사용 가능 채널			사용 가능 채널		
	1 Ch	6 Ch	6 Ch 및 이벤트	1 Ch	6 Ch	6 Ch 및 이벤트	1 Ch	6 Ch	6 Ch 및 이벤트
최대 트리거 메모리	사용 안 함			1 GS	166 MS	142 MS	800 MS	133 MS	113 MS
최대 트리거 샘플링 속도	사용 안 함			2 MS/s (GN310B) 200 kS/s (GN311B)			2 MS/s (GN310B) 200 kS/s (GN311B)		
최대 감소 FIFO	1 GS	166 MS	142 MS	사용 안 함			199 MS	33 MS	28 MS
최대 (감소) 샘플링 속도	2 MS/s (GN310B) 200 kS/s (GN311B)			사용 안 함			트리거 샘플링 속도 / 2		
최대 총 감소 스트리밍 속도	2 MS/s 4 MB/s	12 MS/s 24 MB/s	14 MS/s 28 MB/s	사용 안 함			2 MS/s 4 MB/s	12 MS/s 24 MB/s	14 MS/s 28 MB/s

18 비트 해상도

데이터 기록 모드	데이터 수집 시작 시 & 트리거 대기			먼저 메모리를 트리거할 때까지 트리거 대기			데이터 수집 시작 시 속도 감소 그리고 먼저 메모리를 트리거할 때까지 트리거 대기		
	사용 가능 채널			사용 가능 채널			사용 가능 채널		
	1 Ch	6 Ch	6 Ch 및 이벤트 타이머/ 카운터	1 Ch	6 Ch	6 Ch 및 이벤트 타이머/ 카운터	1 Ch	6 Ch	6 Ch 및 이벤트 타이머/ 카운터
최대 트리거 메모리	사용 안 함			500 MS	83 MS	44 MS	400 MS	66 MS	35 MS
최대 트리거 샘플링 속도	사용 안 함			2 MS/s (GN310B) 200 kS/s (GN311B)			2 MS/s (GN310B) 200 kS/s (GN311B)		
최대 감소 FIFO	500 MS	83 MS	55 MS	사용 안 함			99 MS	16 MS	10 MS
최대 (감소) 샘플링 속도	2 MS/s (GN310B) 200 kS/s (GN311B)			사용 안 함			트리거 샘플링 속도 / 2		
최대 총 감소 스트리밍 속도	2 MS/s 8 MB/s	12 MS/s 48 MB/s	18 MS/s 72 MB/s	사용 안 함			2 MS/s 8 MB/s	12 MS/s 48 MB/s	18 MS/s 72 MB/s

(1) Perception 소프트웨어와 정렬에 사용된 용어.

환경 사양	
온도 범위	
작동	-20 °C - +55 °C (-4 °F - +131 °F)
비작동(보관)	-25 °C - +70 °C (-13 °F - +158 °F)
열 보호	+85 °C (185 °F) 이상에서 자동 차단, +75 °C (+167 °F)에서 알림 시작
상대 습도	0% - 80%; 비응축; 작동
보호 등급	IP20
고도	해발 최대 2000 m (6562 ft); 작동
충격: IEC 60068-2-27	
작동	하프 사인 15 g/11 ms; 3-축, 플러스 및 마이너스 방향으로 1000 충격
비작동	하프 사인 35 g/6 ms; 3-축, 플러스 및 마이너스 방향으로 3 충격
진동: IEC 60068-2-64	
작동	2 g RMS, ½ h; 3-축, 랜덤 5 - 500 Hz
비작동	3 g RMS, 1 h; 3-축, 랜덤 5 - 500 Hz
작동 환경 테스트	
저온 시험 IEC60068-2-1 테스트 Ad	-20 °C (-4 °F), 2시간 동안
고온고습 시험 IEC 60068-2-3 테스트 Ca	+55 °C (+131 °F), 습도 > 93% RH, 4일 동안
비작동(보관) 환경 테스트	
저온 시험 IEC-60068-2-1 테스트 Ab	-25 °C (-13 °F), 72시간 동안
고온건조 테스트 IEC-60068-2-2 테스트 Bb	+70 °C (+158 °F) 습도 < 50% RH, 96시간 동안
온도 변화 테스트 IEC60068-2-14 테스트 Na	-25 °C - +70 °C (-13 °F - +158 °F) 5 주기, 속도 2 - 3분, 지속 3시간
고온고습 주기 시험 IEC60068-2-30 테스트 Db 변형 1	+25 °C/+55 °C (+77 °F/+131 °F), 습도 > 95/90% RH 6 주기, 주기 지속 24 시간

CE 및 UKCA 준수를 위한 조화 규격, 다음 지침에 따름⁽¹⁾

저전압 지침 (LVD): 2014/35/EU

전자기 적합성 지침 (EMC): 2014/30/EU

전기 안전

EN 61010-1 (2017) 측정, 제어 및 실험 용도의 전기 장비를 위한 안전 요건 - 일반 요건

EN 61010-2-030 (2017) 회로 테스트 및 측정을 위한 특별 요건

전자기 적합성

EN 61326-1 (2013) 측정, 제어 및 실험 용도의 전기 장비 - EMC 요건 - Part 1: 일반 요건


방출

EN 55011 산업 과학 및 의료 기기 - 무선 주파수 방해 특성
전도성 방해: B 등급; 복사성 방해: A 등급

EN 61000-3-2 고조파 전류 방출의 한계: D 등급

EN 61000-3-3 공공 저전압 공급 시스템에서 전압 변화, 전압 변동 및 플리커의 한계

내성

EN 61000-4-2 정전기 방전 내성 시험(Electrostatic discharge immunity test: ESD);
접촉 방전 ± 4 kV/공기 방전 ± 8 kV: 성능 기준 BEN 61000-4-3 방사 무선주파수 전자기장 내성 시험(Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test);
80 MHz - 2.7 GHz, 10 V/m 사용, 1000 Hz AM: 성능 기준 AEN 61000-4-4 전기적 빠른 과도현상 내성 시험(Electrical fast transient/burst immunity test)
본선 ± 2 kV, 커플링 네트워크 사용. 채널 ± 2 kV, 용량성 클램프 사용: 성능 기준 BEN 61000-4-5 서지 내성 시험(Surge immunity test)
본선 ± 0.5 kV/± 1 kV 라인-라인 및 ± 0.5 kV/± 1 kV/± 2 kV 라인-어스 채널 ± 0.5 kV/± 1 kV, 커플링 네트워크 사용:
성능 기준 BEN 61000-4-6 무선 주파수 전자기장에 의해 유도된 전도성 방해에 대한 내성
150 kHz - 80 MHz, 1000 Hz AM; 10 V RMS @ 본선, 3 V RMS @ 채널, 둘 다 클램프 사용: 성능 기준 AEN 61000-4-11 전압 강하, 순시 정전 내성 시험(short interruptions and voltage variations immunity tests)
강하: 성능 기준 A; 정전: 성능 기준 C(1)  The manufacturer declares on its sole responsibility that the product is in conformity with the essential requirements of the applicable UK legislation and that the relevant conformity assessment procedures have been fulfilled.

Manufacturer:

Hottinger Brüel & Kjaer GmbH
Im Tiefen See 45
64293 Darmstadt
Germany

Importer:

Hottinger Brüel & Kjaer UK Ltd.
Technology Centre Advanced Manufacturing Park
Brunel Way Catcliffe
Rotherham
South Yorkshire
S60 5WG
United Kingdom

인공 스타 어댑터 배선도

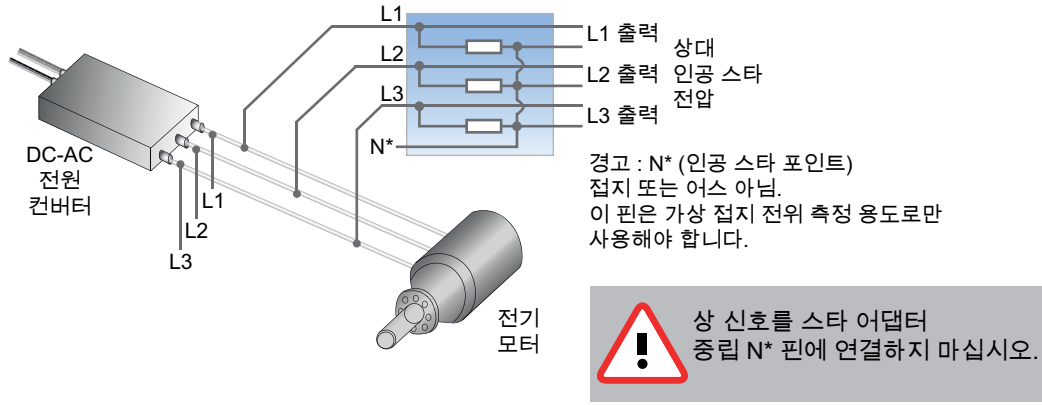


그림 42: 인공 스타 어댑터의 3 상 대표적 사용

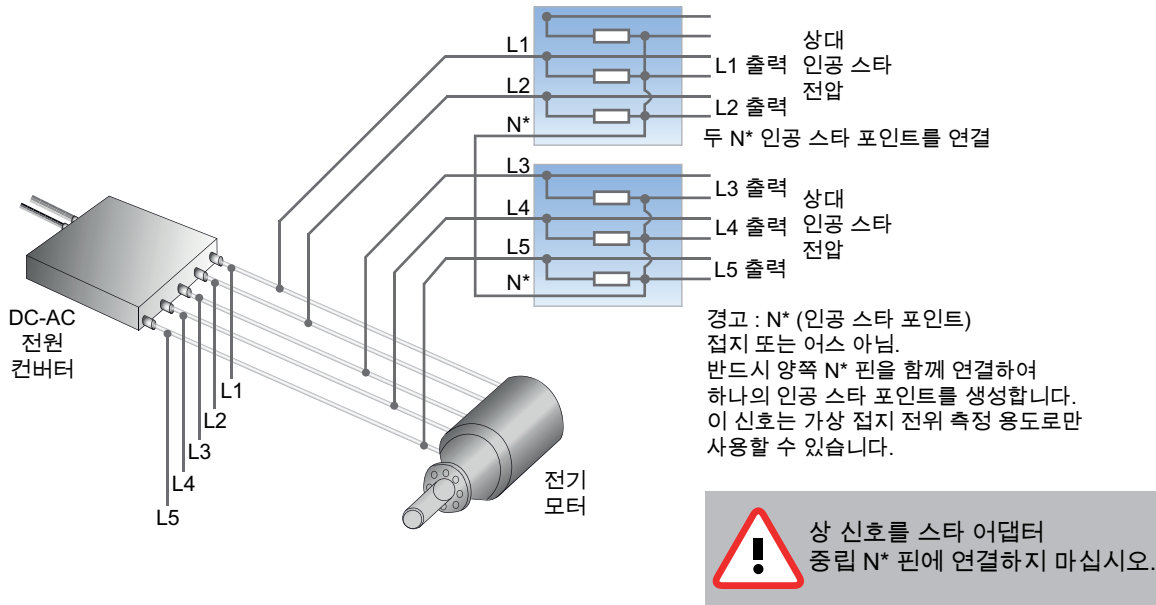


그림 43: 이중 스타 어댑터의 5 상 이상 대표적 사용

Perception 및 eDrive 교육 프로그램



그림 45: Perception 현장 교육

HBM은 유급 전문 교육 및 지원 프로그램을 모든 API 인터페이스 (PNRF 판독기, RPC 및 CSI)에서 제공합니다. 교육 프로그램은 C#를 기초로 하고, 현장에서 또는 중앙 HBM 위치에서 진행됩니다. 현장 교육은 각 고객에게 특별 맞춤이 가능합니다. 전체 사용자 지정 소프트웨어 애플리케이션의 개발이나 질문에 대한 소프트웨어 엔지니어의 답변 같은 지원을 받을 수 있습니다.

S-TRAIN1-GEN_PERC	GEN DAQ/PERCEPTION에 관한 기본 현장 교육 1일차. 예제 내용: 기본 사용법, 하드웨어 설정, 데이터 수집. 특정 교육 니즈에 맞춰 교육을 사용자 지정할 수 있습니다.
S-TRAIN2-GEN_PERC	GEN DAQ/PERCEPTION에 관한 고급 현장 교육 2일차. 특정 교육 니즈에 맞춰 교육을 사용자 지정할 수 있습니다.
S-TRAIN1-eDRIVE	eDrive 애플리케이션 세부사항에 관한 기본 현장 교육 1일차. 예제 내용: 기본 사용법, 하드웨어 설정, 데이터 수집. 특정 교육 니즈에 맞춰 교육을 사용자 지정할 수 있습니다.
S-TRAIN2-eDRIVE	eDrive 애플리케이션 세부사항에 관한 고급 현장 교육 2일차. 특정 교육 니즈에 맞춰 교육을 사용자 지정할 수 있습니다.
1-PERC-CSI-TRAIN	소프트웨어 프로그래머를 위한 이틀 간 현장 Perception CSI 교육. 교육 동안 소프트웨어 프로그래머들은 CSI 템플릿을 사용하여 시작하고, Perception 사용자 인터페이스를 변경하고, 수식 데이터베이스에 새 수학적 루틴을 추가하거나 사용자 키 등을 추가하는 방법에 대해 배웁니다. 정확한 교육 세부사항은 정확한 CSI 변경사항을 선택하여 생성하는 방법에 관한 검토 및 예제를 포함하여 프로그래머의 니즈에 전적으로 맞출 수 있습니다. 이 교육에 참가하기 전에 기본 Microsoft® Visual Studio 소프트웨어 C# 프로그래밍 기술이 필요합니다. 더 전문적인 세부 교육은 요청 시 제공됩니다.
1-PERC-CSI-PROJ	Perception CSI 또는 RPC 프로그래머를 위한 일일 eMail/Phone 지원. HBM 시니어 소프트웨어 엔지니어의 지원을 받으십시오. "노하우"(how-to) 질문에 대한 답변, 모든 종류의 (수행) 문제 분석 지원부터 기본 시작 예제 코드 단편(fragments) 생성까지 폭넓은 지원이 가능합니다.

보정 서비스

HBM은 넓은 범위의 보정 서비스를 제공합니다. 자세한 내용은 지역 판매 담당자와 확인하십시오. HBM은 모든 시스템 및 트랜스듀서의 연간 재보정을 권장합니다.



그림 44: HBM 보정 프로세스

GN310B/GN311B HBM 전류 트랜스듀서 (CT) 배선도

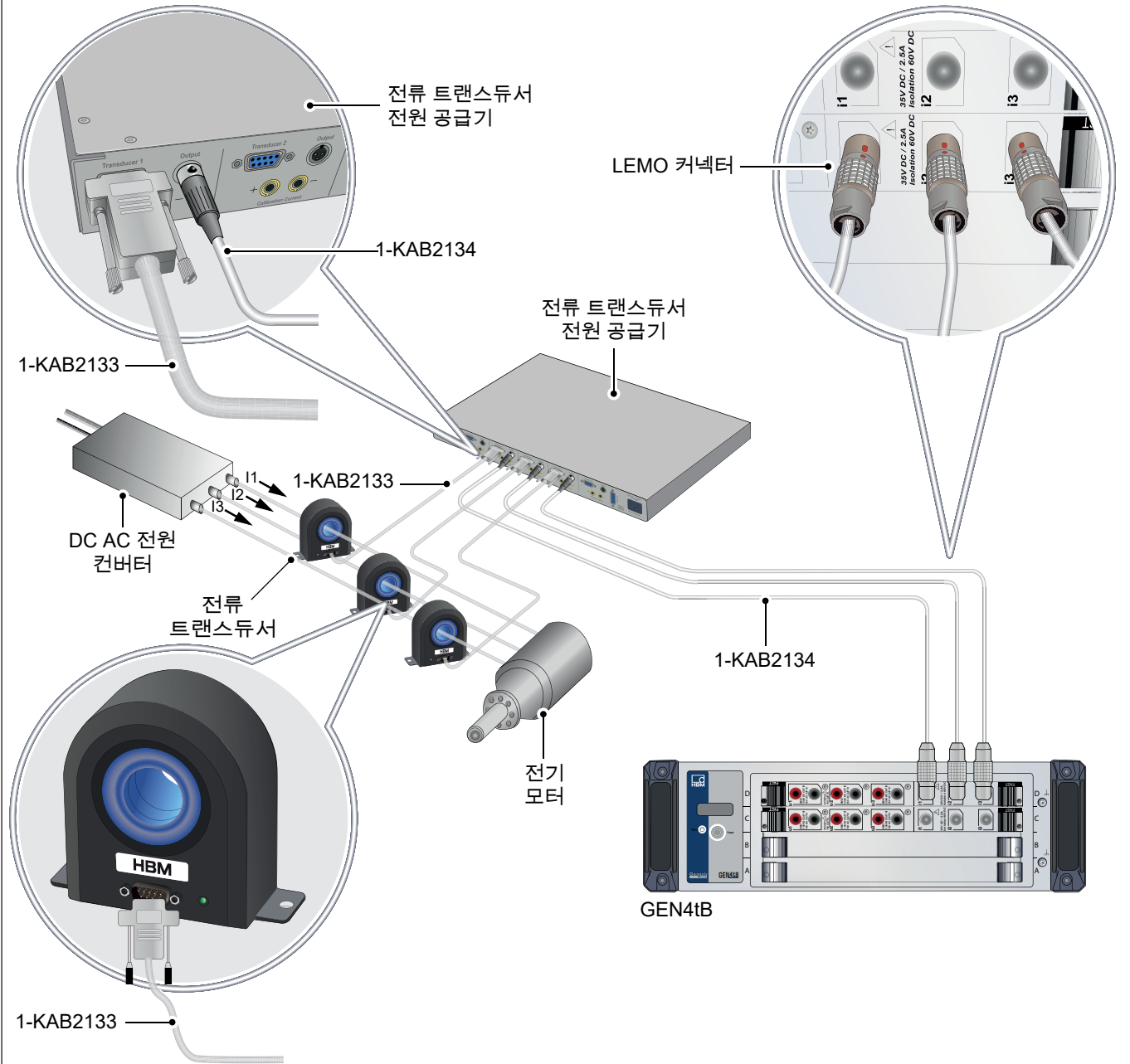


그림 46: 전류 트랜스듀서 연결도

전류 트랜스듀서, 별도 주문

대단히 안정적인, 고정밀 플럭스게이트 기술 전류 트랜스듀서, 비침입 절연 측정용






그림 47: HBM 전류 트랜스듀서, 전원 공급기 및 케이블


전류 트랜스듀서 제품군 개요



유형	최대 전류	대역폭 (-3 dB)	구멍 크기	주문 번호
CTS50ID	75 A DC / 50 A RMS	1000 kHz	27.6 mm	1-CTS50ID
CTS200ID	300 A DC / 200 A RMS	500 kHz	27.6 mm	1-CTS200ID
CTS400ID	600 A DC / 400 A RMS	300 kHz	27.6 mm	1-CTS400ID
CTS600ID	900 A DC / 600 A RMS	500 kHz	27.6 mm	1-CTS600ID
CTM1200ID	1500 A DC / 1200 A RMS	400 kHz	45.0 mm	1-CTM1200ID
CTT50ID	75 A DC / 50 A RMS	2000 kHz	20.7 mm	1-CTT50ID
CTT100ID	150 A DC / 100 A RMS	2000 kHz	20.7 mm	1-CTT100ID
CTT200ID	285 A DC / 200 A RMS	2000 kHz	20.7 mm	1-CTT200ID
CTN1000ID	1500 A DC / 1000 A RMS	400 kHz	41.0 mm	1-CTN1000ID

전류 트랜스듀서 인터페이스 및 케이블, 별도 주문

물품	설명	주문 번호
CT 인터페이스 유닛	 <p>최대 여섯 개 전류 트랜스듀서용 인터페이스 유닛. 산업 표준 D-SUB 9 핀 입력 커넥터. 멀티 핀 XLR 출력 커넥터. 4 mm 바나나 플러그를 통해 트랜스듀서 보정 와인딩 액세스를 지원. 각 트랜스듀서의 정상 작동을 나타내는 전면 LED. 100 - 240 V AC 50/60 Hz AC 입력 전압. 120 - 370 V DC 입력 전압. 1U 높이 19" 랙 장착 가능.</p>	1-CTPSIU-6-1U
CT 케이블	 <p>산업 표준 전류 트랜스듀서 연결 케이블. 차폐, 저 저항 9 와이어 케이블, 양 끝에 D-SUB 9 커넥터 포함. 전력, 상태, 전류 출력 및 보정 전류 입력을 지원. 길이: 2, 5, 10 및 20 미터 (6, 16, 32 및 65 ft)</p>	1-KAB2133-2 1-KAB2133-5 1-KAB2133-10 1-KAB2133-15 1-KAB2133-20
바나나 입력 케이블	 <p>1-GN31xB 전류 채널용 차폐 케이블. LEMO 브레이크아웃 케이블, 직접 전류(블루), 전류 전압(레드), 절연 접지/리턴(블랙) 및 차폐(옐로우) 4 mm 바나나 커넥터 포함. 케이블은 고전력 전환 전력 공급기에 의해 생성된 전자기 방해의 일반적인 영향을 최소화하기 위해 차폐됩니다. 가용 길이: 1 m (3.3 ft)</p>	1-KAB2136-1

전류 프로브 (옵션, 별도 주문)		
물품	설명	주문 번호
AC/DC 전류 클램프 i30s	 AC/DC Hall 효과 전류 프로브; 30 mA - 30 A DC; 30 mA - 20 A AC RMS; DC-100 kHz; BNC 출력 케이블 2 m (6.5 ft), 4 mm 안전 바나나용 어댑터 포함, 9 V 배터리 필요.	1-G912
AC 전류 클램프 SR661	 AC 전류 프로브; 100 mA - 1200 A AC RMS; 1 Hz - 100 kHz; 안전 BNC 출력 케이블 2 m (6.5 ft).	1-G913
AC 전류 클램프 M1V20-2	 고정밀 AC 전류 프로브; 50 mA - 20 A; 30 Hz - 40 kHz; 금속 BNC 출력 케이블 2 m (6.5 ft).	1-G914

주문 정보			
물품		설명	주문 번호
절연 전력 분석기 2 MS/s		<p>3개 전원 채널(전압 및 전류)을 포함한 데이터 수집 카드, 18 비트 ADC(2 MS/s 기준) 및 2 GB 메모리를 지원.</p> <p>전압 입력 범위 $\pm 50 \text{ V} - \pm 1500 \text{ V DC}$. 내장형 션트 저항기를 사용한 전류 입력 범위 $\pm 75 \text{ mA} - \pm 2 \text{ A}$ 또는 $\pm 50 \text{ mV} - \pm 20 \text{ V}$, 전류 클램프 용도.</p> <p>7.4 kV까지 테스트된 절연으로 1000 V CAT IV 또는 1500 V DC 까지 안전하게 측정할 수 있습니다. 전압 입력은 4 mm 전체 절연 바나나 플러그를 사용하고, 전류 입력은 LEMO 커넥터를 사용합니다.</p> <p>주기 기준 계산 및 계산된 결과에서 트리거링과 샘플 대 샘플의 실시간 수식 데이터베이스를 포함합니다.</p> <p>Perception v8.00 이상에서 지원됨.</p>	1-GN310B
절연 전력 분석기 200 kS/s		<p>3개 전원 채널(전압 및 전류)을 포함한 데이터 수집 카드, 18 비트 ADC(200 kS/s 기준) 및 2 GB 메모리를 지원.</p> <p>전압 입력 범위 $\pm 50 \text{ V} - \pm 1500 \text{ V DC}$. 내장형 션트 저항기를 사용한 전류 입력 범위 $\pm 75 \text{ mA} - \pm 2 \text{ A}$ 또는 $\pm 50 \text{ mV} - \pm 20 \text{ V}$, 전류 클램프 용도.</p> <p>7.4 kV까지 테스트된 절연으로 1000 V CAT IV 또는 1500 V DC 까지 안전하게 측정할 수 있습니다. 전압 입력은 4 mm 전체 절연 바나나 플러그를 사용하고, 전류 입력은 LEMO 커넥터를 사용합니다.</p> <p>주기 기준 계산 및 계산된 결과에서 트리거링과 샘플 대 샘플의 실시간 수식 데이터베이스를 포함합니다.</p> <p>Perception v8.00 이상에서 지원됨.</p>	1-GN311B

특별 전압 프로브, 별도 주문			
물품		설명	주문 번호
5 kV RMS, 20 M Ω , 50:1 차동 프로브		5 kV RMS, 20 M Ω , 50:1, 0.2% 고정밀, 차동 프로브, GN610B, GN611B (HVD50R-61x), GN310B 및 GN311B (HVD50R-31x) 데이터 수집 카드와 결합하여 사용. 내장된 어스 모니터 시스템이 사용자의 안전을 높이고 절연 과부하에 대해 GEN 직렬 입력을 보호합니다.	HVD50R-61x HVD50R-31x 사용자 지정 시스템에서 주문 ⁽¹⁾
5 kV RMS 고전압 케이블		고전압 케이블(HVC)은 5 kV RMS까지 전압으로 측정 케이블용 익스텐션입니다. 이 장치는 고정밀 차동 프로브 HVD10, HVD50R-61x 및 HVD50R-31x의 입력 단자에 케이블로 연결되도록 설계되었습니다. HVC는 1000 V RMS CAT IV 및 1500 V DC CAT IV를 준수하여 IEC 61010-031:2015에 따라 설계되었습니다.	HVC 사용자 지정 시스템에서 주문 ⁽¹⁾

(1) 사용자 지정 시스템 문의: customsystems@hbkworld.com GEN 시리즈의 특별 제품에 대한 견적/정보를 요청하십시오.

액세서리, 별도 주문		
물품	설명	주문 번호
인공 스타 어댑터	 <p>인공 스타 어댑터는 GN310B/GN311B 데이터 수집 카드로 3상 신호를 측정하는 플러그-온 인터페이스 카드입니다. 이 어댑터는 가상/인공 스타 포인트를 생성하면서 3상 신호를 측정하기 위한 것입니다.</p>	1-3PH-STR-1K0-CAT2
1000 V CAT IV / 1500 V DC CAT III 3-와이어 절연 차폐 테스트 리드	 <p>케이블은 다음과 같은 경우에 안전 커버 바나나 플러그를 사용:</p> <ul style="list-style-type: none"> 3상 측정(검정색/갈색/회색) 또는 라인에 단상 중립 차폐 커넥터 (노란색) <p>케이블은 고전력 인버터에 의해 생성된 전자기 방해의 일반적인 영향을 최소화하기 위해, 또한 이 케이블로 측정된 전환 인버터 전환의 상승 시간에 비롯된 방출을 최소화하기 위해 차폐된 케이블입니다.</p> <p>가용 길이: 1.5 m (4.92 ft), 3.0 m (9.84 ft), 6.0 m (19.7 ft), 12 m (39.4 ft), 20 m (65.6 ft)</p>	1-KAB2139-1.5 1-KAB2139-3 1-KAB2139-6 1-KAB2139-12 1-KAB2139-20
XLR - LEMO 케이블, GN31XB용	 <p>GN31xB 전원 데이터 수집 카드 연결 케이블에 대한 CT 인터페이스 유닛. GEN 데이터 수집 카드에 직접 전류 출력 연결용 XLR 및 LEMO 커넥터를 사용. 길이 2 m (6 ft)</p>	1-KAB2134-2
바나나 입력 케이블	 <p>1-GN31xB 전류 채널용 차폐 케이블. LEMO 브레이크아웃 케이블, 직접 전류(블루), 전류 전압(레드), 절연 접지/리턴(블랙) 및 차폐(옐로우) 4 mm 바나나 커넥터 포함. 케이블은 고전력 전환 전력 공급기에 의해 생성된 전자기 방해의 일반적인 영향을 최소화하기 위해 차폐됩니다. 가용 길이: 1 m (3.3 ft)</p>	1-KAB2136-1
암 BNC 전압 입력 케이블	 <p>전압 모드에서 1-GN31xB 전류 채널용 차폐 케이블. 예를 들어, 전류 프로브를 쉽게 연결하기 위해 암 BNC를 포함한 LEMO 브레이크아웃 케이블. 암 BNC는 전류 채널의 전압 입력 핀에 연결됩니다. 케이블은 고전력 전환 전원 공급기에 의해 생성된 전자기 방해의 일반적인 영향을 최소화하기 위해 한쪽이 차폐된 케이블입니다.</p>	1-KAB2140-3
수 BNC 전압 입력 케이블	 <p>전압 모드에서 1-GN31xB 전류 채널용 차폐 케이블. 예를 들어, 전류 프로브를 쉽게 연결하기 위해 수 BNC를 포함한 LEMO 브레이크아웃 케이블. 수 BNC는 전류 채널의 전압 입력 핀에 연결됩니다. 케이블은 고전력 전환 전원 공급기에 의해 생성된 전자기 방해의 일반적인 영향을 최소화하기 위해 한쪽이 차폐된 케이블입니다. 가용 길이: 2 m (6.6 ft)</p>	1-KAB2137-2
오픈 엔드 입력 케이블	 <p>1-GN31xB 전류 채널용 차폐 케이블. LEMO 브레이크아웃 케이블, 직접 전류, 전류 전압, 절연 접지/리턴 및 차폐 오픈 엔드 케이블(개별 와이어에 라벨 표시). 사용자 지정 커넥터를 추가하기 위해 사용되거나 측정 포인트에 납땜될 수 있음. 케이블은 고전력 전환 전력 공급기에 의해 생성된 전자기 방해의 일반적인 영향을 최소화하기 위해 차폐됩니다. 가용 길이: 3 m (9.8 ft)</p>	1-KAB2138-3

Hottinger Brüel & Kjaer GmbH

Im Tiefen See 45 · 64293 Darmstadt · Germany
Tel. +49 6151 803-0 · Fax +49 6151 803-9100
www.hbkworld.com · info@hbkworl.com

Subject to modifications. All product descriptions are for general information only.
They are not to be understood as a guarantee of quality or durability.