

# NI USB-443x 스펙

이 문서에는 NI USB-443x 디바이스의 스펙이 기재되어 있습니다. 별도의 표시가 없는 한, 이 스펙은 NI USB-4431 및 NI USB-4432 에 모두 적용됩니다. 별도의 표시가 없는 한, 다음은 일반적으로 25 °C 에서 적용되는 스펙입니다. 모든 스펙은 사전 통보 없이 변경될 수 있습니다. 최신 스펙 및 제품 문서는 [ni.com/manuals](http://ni.com/manuals) 를 참조하십시오.



**주의** 이 고감도 테스트 및 측정 제품의 입력은 기능적인 이유로 인해 전자파 간섭으로부터 보호되지 않습니다. 따라서 전자파 간섭이 있는 환경에서 케이블을 연결하는 경우, 이 제품의 측정 정확도가 떨어지거나 다른 성능이 일시적으로 저하될 수 있습니다. 전자파 적합성 성능 평가에 적용되는 기준에 대한 상세한 정보는 이 제품의 적합 선언 (DoC: Declaration of Conformity) 을 참조하십시오. DoC 를 보려면 [ni.com/certification](http://ni.com/certification) 에서 모델 번호 또는 제품 라인으로 검색한 후 Certification 란에서 적절한 링크를 클릭하십시오.



**주의** 명시된 EMC 성능 보장을 위해, 실드된 케이블 및 액세서리만을 사용하여 이 제품을 작동하십시오.

## 아날로그 입력

입력 채널	
NI USB-4431 .....	4 개
NI USB-4432 .....	5 개
입력 커넥터 .....	채널당 1 BNC
PC 통신 .....	USB 2.0
전력 소비 .....	최대 2.5 W
ADC 분해능 .....	24 비트
ADC 타입 .....	델타 - 시그마
샘플링 모드 .....	동시 (simultaneous)
샘플링 속도 ( $f_s$ )	
범위 .....	1 kS/s ~ 102.4 kS/s
분해능 <sup>1</sup> .....	2.10 mS/s 이하
내부 주파수 타임베이스 정확도 .....	최대 $\pm 100$ ppm
입력 범위	
NI USB-4431 .....	$\pm 10$ V <sub>pk</sub>
NI USB-4432 .....	$\pm 40$ V <sub>pk</sub>
FIFO 버퍼 크기 .....	1,023 샘플 (모든 채널 간에 공유됨)
입력 커플링 .....	AC 또는 DC, 각 채널은 소프트웨어를 통해 독립적으로 선택 가능

<sup>1</sup> 샘플링 속도에 따라 다름. 더 자세한 정보는 *NI 다이내믹 신호 수집 사용자 매뉴얼의 샘플링 속도 및 업데이트 속도, 정확도 및 강제변환*을 참조하십시오.

## 입력 임피던스

터미널	NI USB-4431 입력 임피던스	NI USB-4432 입력 임피던스
양극 입력과 음극 입력 사이	200 kΩ    130 pF	800 kΩ    120 pF
음극 입력과 새시 접지 사이	1 kΩ	1 kΩ

## 절대적인 최대 입력 전압

입력	전압 ( $V_{pk}$ )*
양극 터미널 (+)	±60
음극 터미널 (-)	±10

**노트 :** 이 테이블에 기재된 전압보다 높은 전압은 디바이스에 영구적인 손상을 초래할 수 있습니다 .  
 이는 스트레스 정격값이며 , 디바이스의 스펙은 기재된 입력 범위 이내에서 디바이스를 작동하는 경우에만 유효합니다 .  
 \* 새시 접지를 기준으로 한 전압값 .

## AI 이득 정확도 (NI USB-4431)

온도 범위	진폭 정확도 (1 kHz 에서 AC)* †	진폭 정확도 (DC)*
10 °C ~ 40 °C	보통 ±0.025 dB	보통 ±0.15%
	최대 ±0.032 dB	최대 ±0.3%
-30 °C ~ 70 °C	최대 ±0.052 dB	최대 ±0.5%

\* 샘플링 속도가 40 kS/s 보다 낮은 경우 , 보통 및 최대 스펙에 모두 0.01 dB 의 AC 에러 및 0.1% 의 DC 에러를 더하십시오 .  
 † AC 및 DC 커플링에 모두 적용됩니다 .

## AI 이득 정확도 (NI USB-4432)

온도 범위	진폭 정확도 (1 kHz 에서 AC)*	진폭 정확도 (DC)*
10 °C ~ 40 °C	보통 ±0.025 dB	보통 ±0.25%
	최대 ±0.035 dB	최대 ±0.35%
-30 °C ~ 70 °C	최대 ±0.055 dB	최대 ±0.65%

\* 샘플링 속도가 40 kS/s 보다 낮은 경우 , 보통 및 최대 스펙에 모두 0.06 dB 의 AC 에러 및 0.25% 의 DC 에러를 더하십시오 .

AI 채널간 이득 불일치 (-30 °C ~ 70 °C)

NI USB-4431 ..... 1 kHz 에서 0.01 dB  
 NI USB-4432 ..... 1 kHz 에서 0.015 dB

## AI 오프셋

온도 범위	NI USB-4431 오프셋*	NI USB-4432 오프셋*
10 °C ~ 40 °C	보통 ±750 µV	보통 ±2.6 mV
	최대 ±2.25 mV	최대 ±7 mV
-30 °C ~ 70 °C	최대 ±6.25 mV	최대 ±17 mV
* 소스 임피던스 ≤1 Ω. AC 커플링 및 DC 커플링 셋팅에 모두 오프셋이 적용됩니다.		

## AI 주파수 응답

### AI 진폭 평탄도

입력 신호 주파수 ( $f_{in}$ )	평탄도*
20 Hz ~ 20 kHz	보통 ±0.01 dB
	최대 ±0.02 dB
20 Hz ~ 46.4 kHz	보통 ±0.02 dB
	최대 ±0.05 dB
* 1 kHz 기준	

### AI 위상 선형도

$$f_{in} = 20 \text{ Hz} \sim 20 \text{ kHz} \dots\dots\dots \pm 0.01^\circ$$

$$f_{in} = 20 \text{ Hz} \sim 46.4 \text{ kHz} \dots\dots\dots \pm 0.05^\circ$$

### AI 채널간 위상 불일치

$$(f_{in} \geq 100 \text{ Hz}) \dots\dots\dots \text{보통 } 0.02^\circ/\text{kHz} \cdot f_{in}, \text{ 최대 } 0.04^\circ/\text{kHz} \cdot f_{in}$$

$$-3 \text{ dB 대역폭} \dots\dots\dots 0.49 \cdot f_s$$

### AC 커플링

#### NI USB-4431

$$-3 \text{ dB 컷오프 주파수} \dots\dots\dots 0.8 \text{ Hz}$$

$$-0.1 \text{ dB 컷오프 주파수} \dots\dots\dots 6 \text{ Hz}$$

#### NI USB-4432

$$-3 \text{ dB 컷오프 주파수} \dots\dots\dots 0.1 \text{ Hz}$$

$$-0.1 \text{ dB 컷오프 주파수} \dots\dots\dots 0.7 \text{ Hz}$$

$$\text{ADC 필터 지연 (공칭)} \dots\dots\dots 39 \text{ 개 샘플}$$

## AI 왜곡 + 노이즈 (NI USB-4431)

입력 신호 주파수 ( $f_{in}$ )	THD*	THD+N*
20 Hz ~ 20 kHz	보통 -99 dB	보통 -90 dB
	최대 -93 dB	최대 -84 dB
20 Hz ~ 46.4 kHz	보통 -93 dB	보통 -86 dB
	최대 -87 dB	최대 -80 dB
* $V_{in} = 8.9 V_{pk}$		

## AI 왜곡 + 노이즈 (NI USB-4432)

입력 신호 주파수 ( $f_{in}$ )	THD*	THD+N*
20 Hz ~ 20 kHz	보통 -97 dB	보통 -92 dB
	최대 -91 dB	최대 -86 dB
20 Hz ~ 46.4 kHz	보통 -95 dB	보통 -91 dB
	최대 -89 dB	최대 -85 dB
* $V_{in} = 8.9 V_{pk}$		

AI 다이내믹 범위 (-60 dBFS, 1 kHz 톤 ;  $f_s = 102.4$  kS/s)

NI USB-4431 ..... 보통 100 dB, 최소 98 dB

NI USB-4432..... 보통 101 dB, 최소 99 dB

AI SFDR (Spurious Free Dynamic Range)

(-1 dBFS, 1 kHz 톤 ;  $f_s = 102.4$  kS/s)..... 104 dB

AI 비고조파 (non-harmonic) SFDR

(-1 dBFS, 1 kHz 톤 ;  $f_s = 102.4$  kS/s)..... 110 dB

AI 혼변조 왜곡 (IMD)

(CCIF 11 kHz + 12 kHz, 1:1, -6 dBFS)..... -100 dB

## AI 노이즈

측정 대역폭	NI USB-4431 노이즈	NI USB-4432 노이즈
20 kHz	보통 $55 \mu V_{rms}$	보통 $200 \mu V_{rms}$
	최대 $75 \mu V_{rms}$	최대 $240 \mu V_{rms}$
46.4 kHz	보통 $75 \mu V_{rms}$	보통 $250 \mu V_{rms}$
	최대 $100 \mu V_{rms}$	최대 $300 \mu V_{rms}$

## AI 공통 모드 제거율 (CMRR)

AI CMRR ( $f_{in} = 20 \text{ Hz} \sim 1 \text{ kHz}$ )

NI USB-4431 .....	55 dB
NI USB-4432 .....	45 dB

## AI 누화

$f_{in}$	NI USB-4431*	NI USB-4432*
1 kHz	-110 dB	-105 dB
46.4 kHz	-90 dB	-80 dB
* 소스 임피던스 $\leq 50 \Omega$		

## IEPE 구동

채널 .....	AI0, AI1, AI2, AI3
전류 .....	0 또는 2.1 mA, 각 채널은 소프트웨어를 통해 독립적으로 선택 가능
규정 전압 .....	최소 20 V
출력 임피던스 .....	1 kHz 에서 200 k $\Omega$
전류 노이즈 밀도 .....	10 kHz 에서 25 pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
결함 감지	
임계점 .....	1.5 V ( 단락 ) 미만 , 19.5 V ( 개방 ) 초과
정보 표시 .....	소프트웨어 , 채널당

## TEDS (Transducer Electronic Data Sheet) 지원

아날로그 입력 AI<0..3> 은 IEEE 1451 기준에 따라 TEDS (Transducer Electronic Data Sheet) 를 지원합니다 .

TEDS 에 대한 더 자세한 정보는 [ni.com/info](http://ni.com/info) 에서 정보 코드 rdteds 를 입력하여 참조하십시오 .

최대 케이블 길이 .....

100 ft (3,048.00 cm)
----------------------

## 회전 속도계 입력

모든 아날로그 입력 채널을 회전 속도계 입력으로 사용할 수 있습니다 .

## 아날로그 출력 (NI USB-4431)

출력 채널 .....	1 개
AO 신호 연결 .....	BNC
AO 주파수 범위 .....	DC ~ 43.5 kHz
내부 주파수 타임베이스 정확도 .....	최대 $\pm 100$ ppm
DAC 분해능 .....	24 비트
DAC 타입 .....	델타 - 시그마
출력 신호 범위 .....	$\pm 3.5 V_{pk}$

출력 커플링.....	DC
단락 회로 보호.....	무한대
최소 작동 로드.....	1 kΩ
출력 임피던스.....	50 Ω
DAC 필터 지연 <sup>1</sup> .....	최대 63.3 샘플
FIFO 버퍼 크기.....	4,095 개 샘플

## AO 업데이트 속도

다음 식으로 가능한 속도를 나타낼 수 있습니다 :

$$f_M/n$$

이 때

$$f_M = \{51.2 \text{ kS/s}, 80 \text{ kS/s}, 96 \text{ kS/s}\},$$

$$n = \{1, 2, 4, 8, 16, 32, 64\}$$

<i>n</i>	51.2 kS/s	80 kS/s	96 kS/s
1	51.2 kS/s	80 kS/s	96 kS/s
2	25.6 kS/s	40 kS/s	48 kS/s
4	12.8 kS/s	20 kS/s	24 kS/s
8	6.4 kS/s	10 kS/s	12 kS/s
16	3.2 kS/s	5 kS/s	6 kS/s
32	1.6 kS/s	2.5 kS/s	3 kS/s
64	800 S/s	1.25 kS/s	1.5 kS/s

## AO 이득 정확도

온도 범위	진폭 정확도 (1 kHz 에서 AC)	진폭 정확도 (DC)
10 °C ~ 40 °C	보통 ±0.025 dB	보통 ±0.2%
	최대 ±0.045 dB	최대 ±0.4%
-30 °C ~ 70 °C	최대 ±0.1 dB	최대 ±1.1%

## AO 오프셋

온도 범위	오프셋 (DC)
10 °C ~ 40 °C	보통 ±700 μV
	최대 ±2 mV
-30 °C ~ 70 °C	최대 ±6.5 mV

<sup>1</sup> 더 자세한 정보는 NI *다이나믹 신호 수집 사용자 매뉴얼*의 필터 지연 섹션을 참조하십시오 .

## AO 주파수 응답

AO 위상 선형도

$$f_{out} = \text{DC} \sim 20 \text{ kHz} \dots\dots\dots \pm 0.25^\circ$$

$$f_{out} = \text{DC} \sim 43.5 \text{ kHz} \dots\dots\dots \pm 2.5^\circ$$

## AO 진폭 평탄도

출력 신호 주파수 ( $f_{out}$ )	평탄도 *
DC ~ 20 kHz	보통 $\pm 0.05$ dB
	최대 $\pm 0.09$ dB
DC ~ 43.5 kHz	보통 $\pm 0.3$ dB
	최대 $\pm 0.4$ dB
* 1 kHz 기준	

## AO 왜곡 및 노이즈



**노트** 기재된 업데이트 속도에 대한 스펙은 [AO 업데이트 속도](#) 섹션에 기재된 각 미분 속도에도 적용됩니다.

### AO 왜곡

업데이트 속도 *	THD <sup>†</sup> (1 kHz)	THD <sup>†</sup> (20 Hz ~ 20 kHz)
51.2 kS/s	보통 -100 dB	최대 -89 dB
80 kS/s	보통 -97 dB	최대 -86 dB
96 kS/s	보통 -95 dB	최대 -85 dB
<p><b>노트:</b> 측정 대역폭은 0 Hz ~ 0.453 × 업데이트 속도입니다.</p> <p>* 그 외 업데이트 속도에 대한 적용은 <a href="#">AO 왜곡 및 노이즈</a> 섹션의 노트를 참조하십시오.</p> <p>† <math>V_{out} = 3.1 V_{pk}</math></p>		

### AO 왜곡 + 노이즈

업데이트 속도 *	THD+N <sup>†</sup> (1 kHz)	THD+N <sup>†</sup> (20 Hz ~ 20 kHz)
51.2 kS/s	보통 -92 dB	최대 -86 dB
80 kS/s	보통 -91 dB	최대 -84 dB
96 kS/s	보통 -90 dB	최대 -82 dB
<p><b>노트:</b> 측정 대역폭은 0 Hz ~ 0.453 × 업데이트 속도입니다.</p> <p>* 그 외 업데이트 속도에 대한 적용은 <a href="#">AO 왜곡 및 노이즈</a> 섹션의 노트를 참조하십시오.</p> <p>† <math>V_{out} = 3.1 V_{pk}</math></p>		

## AO 노이즈

업데이트 속도 *	노이즈
51.2 kS/s	보통 90 $\mu V_{rms}$
	최대 120 $\mu V_{rms}$
80 kS/s	보통 100 $\mu V_{rms}$
	최대 150 $\mu V_{rms}$
96 kS/s	보통 120 $\mu V_{rms}$
	최대 200 $\mu V_{rms}$

**노트 :** 측정 대역폭은 0 Hz ~ 0.453 × 업데이트 속도입니다 .  
 \* 그 외 업데이트 속도에 대한 적용은 [AO 왜곡 및 노이즈](#) 섹션의 노트를 참조하십시오 .

## AO SFDR (Spurious Free Dynamic Range) ( 고조파 포함 )

업데이트 속도 *	SFDR (-1 dBFS, 1 kHz)
51.2 kS/s	102 dB
80 kS/s	98 dB
96 kS/s	96 dB

**노트 :** 측정 대역폭은 0 Hz ~ 0.453 × 업데이트 속도입니다 .  
 \* 그 외 업데이트 속도에 대한 적용은 [AO 왜곡 및 노이즈](#) 섹션의 노트를 참조하십시오 .

## AO 다이내믹 범위

업데이트 속도 *	다이내믹 범위 †
51.2 kS/s	보통 89 dB
	최소 86 dB
80 kS/s	보통 88 dB
	최소 84 dB
96 kS/s	보통 86 dB
	최소 82 dB

**노트 :** 측정 대역폭은 0 Hz ~ 0.453 × 업데이트 속도입니다 .  
 \* 그 외 업데이트 속도에 대한 적용은 [AO 왜곡 및 노이즈](#) 섹션의 노트를 참조하십시오 .  
 †  $V_{out} = -60$  dBFS, 1 kHz

AO 혼변조 왜곡  
 (CCIF 11 kHz + 12 kHz, 1:1, -6 dBFS)..... -96 dB

## AO 과도 신호

다음 동작은 아날로그 출력에서 과도 신호를 발생시킵니다 .

- NI USB-4431 전원 가동하기
- [AO 업데이트 속도](#) 섹션에 있는 테이블의 서로 다른 열의 AO 속도 간에 변경하기
- AI 샘플링 속도 변경하기

## 디지털 I/O 라인

---

전원 가동 모드 .....	입력이 로우임
입력 보호 .....	+5.6 V/-0.5 V
용도 .....	시작 또는 참조 트리거 (반입용)
소스 .....	PFI<0..7>
호환성 .....	트랜지스터 - 트랜지스터 로직 (5V TTL)
극성 .....	상승 또는 하강 에지

## 환경 스펙

---

오염 등급 .....	2
최대 고도 .....	2,000 m
실내에서만 사용 .	

## 작업 환경

작동 온도 .....	-30 °C ~ 70 °C (IEC-60068-2-1 및 IEC-60068-2-2 에 따라 테스트 .)
상대 습도 범위 .....	0 ~ 95% RH, 비응축식 (IEC-60068-2-56 에 따라 테스트 .)

## 보관 환경

주위 온도 범위 .....	-30 °C ~ 70 °C (IEC-60068-2-1 및 IEC-60068-2-2 에 따라 테스트 .)
----------------	--

## 교정

외부 교정 간격 .....	1 년
가동 준비 시간 .....	정격 스펙에서 15 분

## 일반 스펙

---

### 물리적

치수 .....	142 mm x 180 mm x 38 mm (5.6 in. x 7.1 in. x 1.5 in.)
무게 .....	675 g (1.5 lbs)

## 안전성

이 제품은 다음과 같은 측정, 제어, 연구용 전기 기기 안전성 기준을 준수합니다:

- IEC 61010-1, EN 61010-1
- UL 61010-1, CSA 61010-1



**노트** UL 및 기타 안전성 인증 관련 정보는 제품 라벨 또는 *온라인 제품 인증* 섹션을 참조하십시오.

## 전자파 적합성

이 제품은 다음과 같은 측정, 제어, 연구용 전기 기기에 대한 EMC 기준을 준수합니다:

- EN 61326-2-1 (IEC 61326-2-1): 클래스 A 전자파 방출; 기본 전자파 내성
- EN 55011 (CISPR 11): 그룹 1, 클래스 A 전자파 방출
- AS/NZS CISPR 11: 그룹 1, 클래스 A 전자파 방출
- FCC 47 CFR Part 15B: 클래스 A 전자파 방출
- ICES-001: 클래스 A 전자파 방출



**노트** 미국에서 (FCC 47 CFR 에 의거) 클래스 A 장비는 상업, 경공업, 중공업 지역에서 사용됩니다. 유럽, 캐나다, 오스트레일리아, 뉴질랜드에서 (CISPR 11 에 의거) 클래스 A 장비는 중공업 지역에서만 사용됩니다.



**노트** 그룹 1 장비는 (CISPR 11 에 의거) 재료의 처리 또는 검사 / 분석 목적으로 무선 주파수 에너지를 의도적으로 생성하지 않는 모든 산업, 과학, 의료 장비입니다.



**노트** EMC 선언과 인증 그리고 추가 정보는 *온라인 제품 인증* 섹션을 참조하십시오.

## CE 규정

이 제품은 다음의 European Directives 주요 기준을 준수합니다:

- 2006/95/EC; 저전압 지침 (안전성)
- 2004/108/EC; 전자파 적합성 지침 (EMC)

## 온라인 제품 인증

추가적인 규정 준수 관련 정보는 이 제품의 적합 선언 (DoC: Declaration of Conformity) 을 참조하십시오. 제품 인증서 및 DoC 를 보려면, [ni.com/certification](http://ni.com/certification) 에서 모델 번호 또는 제품군으로 검색한 후 Certification 란에서 해당 링크를 클릭하십시오.

## 환경 관리

NI 는 환경을 보호하면서 제품을 설계하고 제조하기 위해 노력하고 있습니다. NI 는 자사 제품에서 특정 유해 물질을 제거하여 주변 환경뿐만 아니라 NI 고객 여러분에게도 도움이 되도록 하였습니다.

환경과 관련된 추가 정보는 [ni.com/environment](http://ni.com/environment) 에서 *Minimize Our Environmental Impact* 웹 페이지를 참조하십시오. NI 에서 준수하고 있는 환경 규정 및 지침뿐만 아니라 이 문서에 포함되지 않은 기타 환경 정보를 확인하실 수 있습니다.

## Waste Electrical and Electronic Equipment(WEEE)



**EU 고객** 제품 수명이 끝나면 모든 제품은 *반드시* WEEE 리사이클 센터로 보내야 합니다. WEEE 리사이클 센터와 National Instruments WEEE 방침, 폐전기전자제품에 관한 유럽 연합 처리 지침 (2002/96/EC) 준수에 대한 추가 정보는 [ni.com/environment/weee](http://ni.com/environment/weee) 를 참조하십시오.

## 电子信息产品污染控制管理办法（中国 RoHS）



**中国客户** National Instruments 符合中国电子信息产品中限制使用某些有害物质指令 (RoHS)。关于 National Instruments 中国 RoHS 合规性信息, 请登录 [ni.com/environment/rohs\\_china](http://ni.com/environment/rohs_china)。(For information about China RoHS compliance, go to [ni.com/environment/rohs\\_china](http://ni.com/environment/rohs_china).)

National Instruments 상표에 대한 더 자세한 정보는 [ni.com/trademarks](http://ni.com/trademarks) 에서 *Ni Trademarks and Logo Guidelines* 를 참조하십시오. 이 문서에서 언급된 다른 제품과 회사의 이름들은 각각 해당 회사의 상표이거나 상호들입니다. National Instruments 제품 / 기술에 대한 특허권에 관하여는 귀하의 소프트웨어에 있는 **도움말 > 특허**, 귀하의 미디어에 있는 `patents.txt` 파일 또는 [ni.com/patents](http://ni.com/patents) 의 *National Instruments Patent Notice* 를 참조하십시오. 사용자 라이선스 협약 (EULA: End-User License Agreements) 및 타사 법적 공지에 대한 정보는 사용 중인 NI 제품의 `Readme` 파일에서 찾을 수 있습니다. National Instruments 의 국제 무역 규정 준수 정책 및 관련된 HTS 코드, ECCN, 기타 수출입 관련 데이터를 얻는 방법에 대해서는 [ni.com/legal/export-compliance](http://ni.com/legal/export-compliance) 에서 *Export Compliance Information* 을 참조하십시오.