

DAQ M 시리즈

NI USB-621x 사용자 매뉴얼

버스 전원공급 M 시리즈 USB 디바이스

전세계 기술 지원 및 제품 정보

ni.com

National Instruments 본사

11500 North Mopac Expressway Austin, Texas 78759-3504 USA 전화 : 512 683 0100

전세계 사무소

남아프리카 공화국 27 0 11 805 8197, 네덜란드 31 (0) 348 433 466, 노르웨이 47 (0) 66 90 76 60,
뉴질랜드 0800 553 322, 대만 886 02 2377 2222, 대한민국 82 02 3451 3400,
덴마크 45 45 76 26 00, 독일 49 89 7413130, 러시아 7 495 783 6851, 레바논 961 (0) 1 33 28 28,
말레이시아 1800 887710, 멕시코 01 800 010 0793, 벨기에 32 (0) 2 757 0020,
브라질 55 11 3262 3599, 스웨덴 46 (0) 8 587 895 00, 스위스 41 56 2005151,
스페인 34 91 640 0085, 슬로베니아 386 3 425 42 00, 싱가포르 1800 226 5886,
영국 44 0 1635 523545, 오스트리아 43 662 457990-0, 이스라엘 972 3 6393737,
이탈리아 39 02 41309277, 인도 91 80 41190000, 일본 0120-527196, 중국 86 21 5050 9800,
체코 420 224 235 774, 캐나다 800 433 3488, 타이 662 278 6777, 터키 90 212 279 3031,
포르투갈 351 210 311 210, 폴란드 48 22 328 90 10, 프랑스 01 57 66 24 24,
핀란드 358 (0) 9 725 72511, 호주 1800 300 800

전세계 사무소

추가적인 지원 정보는 , [기술 지원과 전문 서비스](#) 부록을 참조하십시오 . National Instruments 문서에 대한 문의사항은 National Instruments 웹 사이트의 ni.com/info 에서 정보 코드 feedback 을 입력하십시오 .

중요한 정보

보증

NI USB-6210, NI USB-6211, NI USB-6212, NI USB-6215, NI USB-6216, NI USB-6218 은 재료나 기술에 있어서의 결함에 대하여는 영수증 또는 다른 부속 문서에 의해 확인되는 선적일로부터 1 년의 기간동안 보증됩니다. National Instruments 는 보증 기간 동안 결함이 있는 것으로 증명된 설비에 대하여 회사의 적절한 판단에 따라 이를 수리하거나 교체할 것입니다. 이와 같이 보증되는 범위는 부품과 인건비를 포함합니다.

귀하가 National Instruments 소프트웨어를 받은 미디어에 대하여 영수증 또는 다른 문서에 의해 확인되는 발송일로부터 90 일 동안 재료나 기술에 있어서의 결함으로 인하여 programming instructions 의 실행에 있어서 오류가 없을 것을 보증합니다. 만약 National Instruments 가 보증 기간동안 그러한 결함에 대한 통지를 받는다면 National Instruments 는 programming instructions 를 실행하지 못하는 소프트웨어 미디어에 대해서는 회사의 적절한 판단에 따라 이를 수리하거나 교체할 것입니다. National Instruments 는 소프트웨어의 작동이 중단되지 않거나 에러가 발생하지 않을 것이라고 보증하지는 않습니다.

어떠한 설비가 보증 작업의 대상이 되기 위하여는 공장에서부터 '제품 반환 공인' 넘버가 붙여져야 하며 그 상자의 바깥 부분에 명확히 그 넘버가 표시되어 있어야 할 것입니다. National Instruments 는 반환하기 위해 발송하는 비용을 소유자 측에 지불할 것이며 이는 보증에 의해 보호되는 내용입니다.

National Instruments 는 이 문서에 있는 정보가 정확하다고 믿습니다. 이 문서의 기술적인 정확성은 면밀하게 검토되었습니다. 기술적인 오류나 오차가 있는 경우에는 National Instruments 는 이 문서의 이번 '판'을 보유한 분에게 사전의 통지를 하지 않고 이 문서의 이후의 '판'을 변경할 권한을 보유합니다. 이 문서를 읽는 분은 에러가 의심된다면 National Instruments 와 상담하여야 합니다. 어떤 경우에도 National Instruments 는 이 문서와 그 안에 포함되어 있는 정보로부터 발생하는 또는 그와 관련하여 발생하는 손해에 대하여 아무런 책임이 없습니다.

National Instruments 는 이 문서에 규정되어 있는 사항을 제외한 다른 사항들에 대해서는 명시적으로든 묵시적으로든 아무런 보증을 하지 않으며 특히 시장성 (MERCHANTABILITY) 이나 특정 목적에 대한 적합성에 대하여는 어떠한 보증도 인정하지 않습니다. National Instruments 측의 과실이나 부주의로 인한 손해를 회복하기 위한 고객의 권리는 고객이 그에 대해 지불한 액수로 한정될 것입니다. National Instruments 는 데이터나 이익의 손실로 인한 손해, 제품 사용으로 인한 손해, 우발적 손해나 간접손해에 대하여는 그 손해의 가능성에 대하여 통고를 하였다 하더라도 그에 대하여 아무런 책임을 지지 않습니다. 부주의를 포함하여 계약상 책임 또는 불법행위 상의 책임 등 소송의 형태에 관계없이 National Instruments 의 책임 제한이 인정될 것입니다. National Instruments 에 대한 소송은 어떠한 소송이라도 그 소송의 원인 발생일로부터 1 년 이내에 제기되어야 할 것입니다. 합리적인 이유없이 지체된 손해배상 청구에 대해서는 National Instruments 는 책임을 지지 않습니다. 이 문서에서 규정한 보증은 소유자가 National Instruments 의 설치, 작동, 유지에 관한 지시를 따르지 않거나 소유자의 제품 변경, 소유자의 남용, 오용, 부주의한 사용, 전력 공급 중단 또는 전압 변화, 화재, 홍수, 사고, 제 3 자의 소송 또는 합리적인 통제 범위를 넘는 다른 외부적 사건사고로 야기된 손해, 결함, 기능 장애 또는 서비스 오류들에는 인정되지 않습니다.

저작권

저작권법상 이러한 출판물은 National Instruments Corporation 의 서면에 의한 사전 동의 없이는 그 일부나 전부를 사전 복사, 녹음, 정보 검색 시스템에 저장하는 것, 번역 등을 포함하여 전자적이거나 기계적인 방법을 막론하고 어떠한 방법이나 형태로든 재발행되거나 전달되는 것이 금지되어 있습니다.

내쇼널 인스트루먼트는 타인의 지적재산권을 존중하며 사용자에게도 그렇게 할 것을 요청하고 있습니다. NI 소프트웨어는 저작권 및 기타 지적재산권법에 의해 보호받고 있습니다. NI 소프트웨어를 타인 소유의 소프트웨어 또는 기타 자료들을 복제하는데 사용할 수 있는 경우, 여러분은 NI 소프트웨어를 라이선스 또는 기타 법적 제한조건에 따라 복제해도 되는 자료들을 복제하는데에만 사용하여야 합니다.

상표

National Instruments, NI, ni.com 과 Lab VIEW 는 National Instruments Corporation 의 상표들입니다. National Instruments 의 상표들에 관한 더 많은 정보를 원하신다면 ni.com/legal 에서 Terms of Use 란을 참조하십시오.

이 문서에서 언급된 다른 제품과 회사의 이름들은 각각 해당 회사들의 상표이거나 상호들입니다.

National Instruments Alliance Partner Program 의 멤버들은 National Instruments 와는 다른 독자적인 사업 기구들이며 National Instruments 와 어떠한 대리관계나 파트너십 또는 joint-venture 관계를 가지고 있지 않습니다.

특허권

National Instruments 제품 / 기술에 대한 특허권에 관하여는 귀하의 소프트웨어에 있는 **도움말>>특허**, 귀하의 미디어에 있는 patents.txt 파일 또는 ni.com/patents 의 *National Instruments Patent Notice* 를 참고하십시오.

NATIONAL INSTRUMENTS 제품 사용에 관한 경고

(1) NATIONAL INSTRUMENTS 의 제품들은 외과적인 이식 조직에 사용되거나 그와 관련하여 사용되는 것 또는 작동하지 않는 경우 사람에게 중대한 손상을 야기할 것으로 합리적으로 예견되는 임의의 생명 유지 시스템의 중요한 요소로서 사용되기에 적합할 정도의 신뢰성을 테스트 받지 않았고 그러한 요소로 설계된 것이 아닙니다.

(2) 앞서 설명한 것을 포함하여 어떠한 어플리케이션의 경우에도 소프트웨어 제품 작동의 신뢰성은 전력 공급에 있어서의 불안정, 컴퓨터 하드웨어 기능 장애, 컴퓨터 작동 시스템 소프트웨어의 적합성, 활용을 향상시키기 위해 사용되는 컴파일러와 개발 소프트웨어의 적합성, 설비의 오류, 소프트웨어와 하드웨어의 조화 문제, 전기 모니터링 장치나 조절 장치의 기능 장애 또는 오류, 전기 시스템 (하드웨어 또는 소프트웨어) 의 일시적인 오류, 예견되지 않은 사용이나 오용, 사용자나 활용 디자이너의 측면에서의 오류 (이상과 같은 맞지 않는 요인들은 이하에서 집합적으로 "시스템 오류" 라고 합니다.) 등을 포함하여 부정적인 요인들에 의하여 손상될 수 있습니다.

이 시스템 오류가 재산이나 사람에게 해를 끼칠 수 있는 위험 (신체적인 손상이나 죽음을 포함한다.)을 발생시킬 수 있는 어플리케이션의 경우에 시스템 오류의 위험 때문에 한가지 형태의 전기적 시스템에만 의존하여서는 안됩니다. 손해, 손상, 죽음을 피하기 위하여 사용자 또는 어플리케이션 디자이너는 백업이나 섯 다운 장치 등을 포함하여 시스템 오류에 대하여 이를 보호하기 위한 단계를 합리적이고 신중하게 밋아야 합니다.

각 마지막 사용자 시스템은 맞춤형이며 NATIONAL INSTRUMENTS' TESTING PLATFORMS 과 다르고 사용자나 어플리케이션 디자이너는 NATIONAL INSTRUMENTS 의 제품을 다른 제품들과 결합하여 NATIONAL INSTRUMENTS 가 평가하거나 고려하지 않은 방법으로 사용할 수 있기 때문에 사용자 또는 어플리케이션 디자이너는 NATIONAL INSTRUMENTS 제품들이 시스템이나 어플리케이션의 안전 수준, 적합한 디자인, 공정 등을 포함하여 시스템이나 활용에 결합될 때 마다 NATIONAL INSTRUMENTS 제품들의 적합성을 최종적으로 입증하거나 검증할 책임이 있습니다.

목차

이 매뉴얼에 관하여

규약	xiii
관련된 문서	xiv

제 1 장 시작하기

NI-DAQmx 설치하기	1-1
기타 소프트웨어 설치하기	1-1
하드웨어 설치하기	1-1
디바이스 자기 교정	1-1
디바이스 핀출력	1-2
디바이스 스펙	1-2
신호 라벨을 USB-621x에 붙이기	1-3
USB 케이블 연결 도움 고리	1-4
USB-621x 장착하기	1-6
테스크탑에서 사용	1-6
DIN 레일 장착하기	1-6
패널 장착하기	1-7
USB 디바이스 보안 케이블 슬롯	1-8

제 2 장 DAQ 시스템 개요

DAQ 하드웨어	2-1
DAQ-STC2	2-2
교정 회로	2-2
신호 컨디셔닝	2-3
센서	2-3
케이블 및 액세서리	2-4
USB-621x Mass Termination 주문 제작 케이블	2-4
소프트웨어에서 디바이스 프로그래밍하기	2-5

제 3 장 커넥터 및 LED 정보

I/O 커넥터 신호 설명	3-1
+5 V 전원	3-3
출력으로 +5 V 전원	3-3
입력으로 +5 V 전원	3-3
USB 새시 접지	3-3
USB 디바이스 퓨즈 교체	3-4
PWR/ACT LED 인디케이터	3-6

제 4 장 아날로그 입력

아날로그 입력 범위	4-2
아날로그 입력 접지 참조 셋팅	4-3
소프트웨어에서 AI 접지 참조 셋팅 설정하기	4-5
여러 채널 스캐닝 고려사항	4-5
아날로그 입력 데이터 수집 방법	4-8
아날로그 입력 디지털 트리거링	4-9
필드 와이어링 고려사항	4-9
아날로그 입력 타이밍 신호	4-10
AI 샘플 클럭 신호	4-13
내부 소스 사용하기	4-13
외부 소스 사용하기	4-13
AI 샘플 클럭을 출력 터미널에 연결하기	4-13
기타 타이밍 요구사항	4-14
AI 샘플 클럭 타임베이스 신호	4-14
AI 변환 클럭 신호	4-15
내부 소스 사용하기	4-15
외부 소스 사용하기	4-15
AI 변환 클럭을 출력 터미널에 연결하기	4-16
샘플 클럭에서 변환 클럭까지 지연 사용하기	4-16
기타 타이밍 요구사항	4-16
AI 변환 클럭 타임베이스 신호	4-18
AI 홀드 완료 이벤트 신호	4-18
AI 시작 트리거 신호	4-18
디지털 소스 사용하기	4-19
AI 시작 트리거를 출력 터미널에 연결하기	4-19
AI 참조 트리거 신호	4-19
디지털 소스 사용하기	4-20
AI 참조 트리거를 출력 터미널에 연결하기	4-20
AI 일시 정지 트리거 신호	4-20
디지털 소스 사용하기	4-21

소프트웨어에서 AI 어플리케이션 시작하기	4-21
USB-6210/6211/6212 디바이스에서 아날로그 입력 신호 연결하기	4-21
플로팅 신호 소스 연결하기	4-23
플로팅 신호 소스란 ?	4-23
플로팅 신호 소스에서 자동 연결을 사용하는 경우	4-23
플로팅 신호 소스에서 참조된 단일 종단형 (RSE) 연결을 사용하는 경우	4-23
플로팅 신호 소스에서 참조되지 않은 단일 종단형 (RSE) 연결을 사용하는 경우	4-24
플로팅 신호 소스에서 자동 연결 사용하기	4-24
플로팅 신호 소스에서 참조되지 않은 단일 종단형 (NRSE) 연결 사용하기	4-27
플로팅 신호 소스에서 참조된 단일 종단형 (RSE) 연결 사용하기	4-28
접지 참조된 신호 소스 연결하기	4-28
접지 참조된 신호 소스란 ?	4-28
접지 참조된 신호 소스에서 자동 연결을 사용하는 경우	4-29
접지 참조된 신호 소스에서 참조되지 않은 단일 종단형 (NRSE) 연결을 사용하는 경우	4-29
접지 참조된 신호 소스에서 참조된 단일 종단형 (RSE) 연결을 사용하는 경우	4-30
접지 참조된 신호 소스에서 자동 연결 사용하기	4-30
접지 참조된 신호 소스에서 참조되지 않은 단일 종단형 (NRSE) 연결 사용하기	4-31
USB-6215/6216/6218 디바이스에서 아날로그 입력 신호 연결하기	4-32
자동 측정하기	4-32
참조된 단일 종단형 측정하기	4-33
참조되지 않은 단일 종단형 측정하기	4-34

제 5 장 아날로그 출력

AO 범위	5-2
출력 신호에서 글리치 (Glitch) 를 최소화하기	5-2
아날로그 출력 데이터 생성 방법	5-2
아날로그 출력 디지털 트리거링	5-4
아날로그 출력 신호 연결하기	5-4
아날로그 출력 타이밍 신호	5-5
AO 시작 트리거 신호	5-5
디지털 소스 사용하기	5-5
AO 시작 트리거를 출력 터미널에 연결하기	5-6
AO 일시 정지 트리거 신호	5-6
디지털 소스 사용하기	5-7

AO 샘플 클럭 신호.....	5-8
내부 소스 사용하기.....	5-8
외부 소스 사용하기.....	5-8
AO 샘플 클럭을 출력 터미널에 연결하기.....	5-8
기타 타이밍 요구사항	5-8
AO 샘플 클럭 타임베이스 신호	5-9
AO 어플리케이션을 소프트웨어에서 시작하기	5-10

제 6 장 디지털 I/O

USB-6210/6211/6215/6218 디바이스 디지털 I/O	6-1
USB-6210/6211/6215/6218 디바이스 정적 DIO.....	6-2
USB-6210/6211/6215/6218 디바이스 I/O 보호	6-2
USB-6210/6211/6215/6218 디바이스에서 전류 공급 높이기	6-3
USB-6210/6211/6215/6218 디바이스에서 디지털 I/O 신호 연결하기	6-3
USB-6210/6211/6215/6218 디바이스에서 소프트웨어로 DIO 어플리케이션 시작하기	6-4
USB-6212/6216 디바이스 디지털 I/O.....	6-4
USB-6212/6216 디바이스 정적 DIO.....	6-5
USB-6212/6216 디바이스 I/O 보호	6-5
USB-6212/6216 디바이스 프로그램가능한 전원 가동 상태	6-6
USB-6212/6216 디바이스에서 전류 공급 높이기	6-6
USB-6212/6216 디바이스 디지털 I/O 연결하기	6-6
USB-6212/6216 디바이스에서 소프트웨어로 DIO 어플리케이션 시작하기	6-7

제 7 장 PFI

PFI 터미널을 타이밍 입력 신호로 사용하기.....	7-2
PFI 터미널을 사용하여 타이밍 출력 신호 반출하기	7-3
PFI 터미널을 정적 디지털 I/O 로 사용하기	7-3
PFI 입력 신호 연결하기.....	7-4
PFI 필터.....	7-4
I/O 보호.....	7-6
프로그램가능한 전원 가동 상태.....	7-6

제 8 장 카운터

카운터 입력 어플리케이션	8-2
에지 카운팅	8-2
단일 포인트 (요청할 때) 에지 카운팅	8-2
버퍼를 사용하는 (샘플 클럭) 에지 카운팅	8-3
카운팅의 방향 컨트롤하기	8-4
펄스 폭 측정	8-4
단일 펄스 폭 측정	8-4
버퍼를 사용하는 펄스 폭 측정	8-5
주기 측정	8-6
단일 주기 측정	8-6
버퍼를 사용하는 주기 측정	8-6
반 주기 측정	8-8
단일 반 주기 측정	8-8
버퍼를 사용하는 반 주기 측정	8-8
주파수 측정	8-9
주파수 측정 방법 선택하기	8-13
위치 측정	8-14
구적 엔코더를 사용하는 측정	8-14
두 개의 펄스 엔코더를 사용하는 측정	8-16
버퍼를 사용하는 (샘플 클럭) 위치 측정	8-16
두 신호 에지 분리 측정	8-17
단일 두 신호 에지 분리 측정	8-17
버퍼를 사용하는 두 신호 에지 분리 측정	8-18
카운터 출력 어플리케이션	8-19
단순 펄스 생성	8-19
단일 펄스 생성	8-19
시작 트리거가 있는 경우의 단일 펄스 생성	8-19
재트리거 가능한 단일 펄스 생성	8-20
펄스 트레인 생성	8-21
연속 펄스 트레인 생성	8-21
유한 펄스 트레인 생성	8-21
주파수 생성	8-22
주파수 생성기 사용하기	8-22
주파수 분할	8-23
ETS 에서 펄스 생성	8-23
카운터 타이밍 신호	8-24
카운터 n 소스 신호	8-25
신호를 카운터 n 소스에 연결하기	8-25
카운터 n 소스를 출력 터미널에 연결하기	8-25

카운터 n 게이트 신호	8-26
신호를 카운터 n 게이트에 연결하기	8-26
카운터 n 게이트를 출력 터미널에 연결하기	8-26
카운터 n Aux 신호	8-26
신호를 카운터 n Aux 에 연결하기	8-26
카운터 n A, 카운터 n B, 카운터 n Z 신호	8-27
신호를 A, B, Z 카운터 입력에 연결하기	8-27
카운터 n Up_Down 신호	8-27
카운터 n HW Arm 신호	8-27
신호를 카운터 n HW Arm 입력에 연결하기	8-28
카운터 n 내부 출력 및 카운터 n TC 신호	8-28
카운터 n 내부 출력을 출력 터미널에 연결하기	8-28
주파수 출력 신호	8-28
주파수 출력을 터미널에 연결하기	8-28
기본 카운터 / 타이머 판출력	8-29
카운터 트리거링	8-30
기타 카운터 기능	8-31
샘플 클럭	8-31
카운터 직렬 연결하기	8-32
카운터 필터	8-32
프리스케일링	8-33
카운트 중복 방지	8-34
정확하게 작동하는 어플리케이션 예 (카운트 중복 없음)	8-34
부정확하게 작동하는 어플리케이션 예 (카운트 중복)	8-35
카운트 중복을 방지하는 어플리케이션 예	8-35
NI-DAQmx 에서 카운트 중복 방지 활성화하기	8-36

제 9 장

USB-6215/6216/6218 디바이스 절연 및 디지털 절연기

디지털 절연	9-2
절연된 DAQ 디바이스의 장점	9-2
공통 모드 노이즈 줄이기	9-3
AC 반환 경로 만들기	9-3
절연된 시스템	9-3
절연되지 않은 시스템	9-4

제 10 장

디지털 연결과 클럭 생성

80 MHz 타임베이스	10-1
20 MHz 타임베이스	10-1
100 kHz 타임베이스	10-1

제 11 장 버스 인터페이스

USB 신호 스트림	11-1
데이터 전송 방법	11-1
데이터 전송 방법 변경하기	11-2

제 12 장 트리거링

디지털 소스를 사용하는 트리거링	12-1
-------------------------	------

부록 A 디바이스별 정보

USB-6210	A-2
USB-6211/6215	A-4
USB-6212/6216 나사 고정 터미널	A-6
USB-6212/6216 Mass Termination	A-8
USB-6212/6216 BNC	A-13
USB-6218 나사 고정 터미널	A-20
USB-6218 BNC	A-22

부록 B 문제 해결

부록 C 기술 지원과 전문 서비스

용어집

색인

그림

그림 A-1.	USB-6210 핀출력	A-2
그림 A-2.	USB-6211/6215 핀출력	A-4
그림 A-3.	USB-6212/6216 나사 고정 터미널 핀출력	A-6
그림 A-4.	USB-6212/6216 Mass Termination 핀출력	A-9
그림 A-5.	USB-6212/6216 BNC 패널 및 핀출력	A-14
그림 A-13.	USB-6218 나사 고정 터미널 핀출력	A-20
그림 A-14.	USB-6218 BNC 패널 및 핀출력 평면도	A-23

이 매뉴얼에 관하여

*NI USB-621x 사용자 매뉴얼*에서는 NI-DAQmx 8.9 및 이후 버전에서 사용되는 National Instruments USB-621x 데이터 수집 (DAQ) 디바이스에 대해 설명합니다. NI USB-6210, USB-6211, USB-6212, USB-6215, USB-6216, USB-6218 디바이스는 최대 32 개의 아날로그 입력 (AI) 채널, 최대 2 개의 아날로그 출력 (AO) 채널, 2 개의 카운터, 최대 8 개 라인의 디지털 입력 (DI) 및 최대 8 개 라인의 디지털 출력 (DO) 또는 32 개의 양방향 정적 DIO 라인을 가집니다.

규약

이 매뉴얼에서는 다음 규약이 사용됩니다:

<>

중괄호는 비트 또는 신호 이름과 관련된 값의 범위를 나타내며, 양 끝의 숫자 가운데에 생략 표시가 들어갑니다. 예를 들면 AO <3..0> 입니다.

»

» 기호는 메뉴 항목이나 대화 상자 옵션을 거쳐 최종 작업을 수행하도록 사용자를 이끌어 줍니다. **파일»페이지 설정»옵션**은 **파일** 메뉴를 풀다운하고, **페이지 설정** 아이টে를 선택한 후, 대화 상자에서 **옵션**을 선택하는 것을 의미합니다.



이 아이콘은 노트를 나타내며, 중요한 정보가 있을 때 알려줍니다.



이 아이콘은 주의 사항을 나타내는데, 손상을 입거나, 데이터를 잃어 버리거나, 시스템이 부서지는 경우를 미리 주의하도록 경고합니다. 이 기호가 제품에 표시되면 *Read Me First: Safety and Electromagnetic Compatibility*에서 주의 사항을 참조하십시오.

굵은체

굵은체 텍스트는 메뉴 항목 및 대화 상자 옵션과 같이 소프트웨어에서 선택하거나 클릭해야 하는 아이টে를 나타냅니다. 굵은체 텍스트는 파라미터 이름도 나타냅니다.

이탤릭체

이탤릭체 텍스트는 변수, 강조, 상호 참조, 또는 중요한 개념을 소개하는데 사용됩니다. 또한 이탤릭 텍스트는 사용자가 제공해야 하는 단어나 값을 위한 자리 표시자 텍스트를 나타내기도 합니다.

고정폭

고정폭을 사용한 텍스트는 키보드, 코드의 섹션, 프로그래밍 예제, 구문 예제로부터 입력해야 하는 텍스트나 문자를 나타냅니다. 또한 이 폰트를 디스크 드라이브, 경로, 디렉토리, 프로그램, 서브프로그램, 서브루틴, 디바이스 이름, 함수, 동작, 변수, 파일 이름, 확장자의 적절한 이름에 사용합니다.

플랫폼

이 폰트의 텍스트는 특정 플랫폼을 가리키며, 이후의 텍스트가 해당 플랫폼에만 적용된다는 것을 나타냅니다.

관련된 문서

각 어플리케이션 소프트웨어 패키지 및 드라이버에는 측정 작업과 측정 디바이스 제어를 위한 어플리케이션을 작성하는 정보가 포함되어 있습니다. 다음 설명에서는 NI-DAQ 8.9 또는 이후 버전 및 NI 어플리케이션 소프트웨어 7.1 또는 이후 버전 (필요한 경우) 이 설치되어 있다고 가정합니다.

Windows 용 NI-DAQmx

*USB 디바이스를 위한 NI-DAQmx 시작하기*는 Windows 용 NI-DAQmx 소프트웨어 설치방법, NI-DAQmx 가 지원하는 DAQ 디바이스, 디바이스의 올바른 작동 여부를 확인하는 방법을 설명합니다. **시작»프로그램»National Instruments»NI-DAQ»USB 디바이스를 위한 NI-DAQmx 시작하기**를 선택하십시오.

NI-DAQ Readme 는 이 NI-DAQ 버전이 지원하는 디바이스를 나열합니다. **시작»프로그램»National Instruments»NI-DAQ»NI-DAQ Readme** 를 선택하십시오.

*NI-DAQmx 도움말*은 측정 개념, 주요 NI-DAQmx 개념, 모든 프로그래밍 환경에서 적용가능한 공통적인 어플리케이션을 설명합니다. **시작»프로그램»National Instruments»NI-DAQ»NI-DAQmx 도움말**을 선택하십시오.

NI-DAQmx Base (Linux/Mac OS X/LabVIEW Mobile Module 8.x/LabVIEW Touch Panel Module 8.x)

NI-DAQmx Base Getting Started Guide 는 NI-DAQmx Base 소프트웨어 설치방법, NI-DAQmx Base 가 지원하는 DAQ 디바이스, 디바이스의 올바른 작동 여부를 확인하는 방법을 설명합니다. Windows 에서는 **시작»프로그램»National Instruments»NI-DAQmx Base»Documentation»Getting Started Guide** 를 선택합니다.

Linux 및 Mac 사용자를 위한 Getting Started with NI-DAQmx Base 는 Mac/Linux 에서 NI-DAQmx Base 소프트웨어 설치방법, NI-DAQmx Base 가 지원되는 DAQ 디바이스, 디바이스의 올바른 작동 여부를 확인하는 방법을 설명합니다.

NI-DAQmx Base Readme 는 이 NI-DAQmx Base 버전이 지원하는 디바이스를 나열합니다. Windows 에서 **시작»프로그램»National Instruments»NI-DAQmx Base»DAQmx Base Readme** 를 선택하십시오.

NI-DAQmx Base VI Reference Help 는 VI 참조와 측정 개념에 대한 일반적인 정보를 포함합니다. LabVIEW 에서는 **Help»NI-DAQmx Base VI Reference Help** 를 선택합니다.

*NI-DAQmx Base C Reference Help*는 C 참조와 측정 개념에 대한 일반적인 정보를 포함합니다. Windows에서는 **시작»프로그램»National Instruments»NI-DAQmx Base»Documentation»C Function Reference Help**를 선택합니다.



노트

모든 Linux 용 NI-DAQmx Base 문서는 /usr/local/natinst/nidaqmxbase/documentation에 설치됩니다.



노트

모든 Mac OS X 용 NI-DAQmx Base 문서는 /Applications/National Instruments/NI-DAQmx Base/documentation에 설치됩니다.

LabVIEW

LabVIEW를 처음 사용하는 경우, *LabVIEW 시작하기* 매뉴얼을 사용하여 LabVIEW 그래픽 프로그래밍 환경과 데이터 수집 및 인스트루먼트 컨트롤 어플리케이션을 만드는데 사용하는 기본 LabVIEW 기능에 익숙해지십시오.

시작»프로그램»National Instruments»LabVIEW»

LabVIEW 매뉴얼을 선택하거나 labview\manuals 디렉토리의

LV_Getting_Started.pdf를 열어서 *LabVIEW 시작하기* 매뉴얼을 참조하십시오.

LabVIEW에서 **도움말»LabVIEW 도움말 검색**을 선택하여 나타나는

*LabVIEW 도움말*을 통해 LabVIEW 프로그래밍 개념, LabVIEW 사용에 대한 단계별 설명, LabVIEW VI, 함수, 팔레트, 메뉴, 도구 정보와 같은 정보를 참조하십시오. NI-DAQmx에 대한 정보는 *LabVIEW 도움말*의 **목차** 탭의 다음을 참조하십시오:

- **LabVIEW 시작하기»DAQ 시작하기** — 개요 정보와 DAQ 어시스턴트를 사용하여 LabVIEW에서 NI-DAQmx를 측정하는 방법을 설명합니다.
- **VI와 함수 참조»측정 I/O VI와 함수** — LabVIEW NI-DAQmx VI와 프로퍼티를 설명합니다.
- **측정하기** — LabVIEW에서의 일반적인 측정법, 측정의 기초, NI-DAQmx 주요 개념 및 디바이스 관련 고려사항 등 측정 데이터를 수집하고 분석하는데 필요한 개념과 방법에 대한 정보를 포함합니다.

LabWindows/CVI

*LabWindows/CVI Help*의 **Data Acquisition** 모음에서는 NI-DAQmx에 대한 측정 개념을 포함합니다. 또한 이 모음의 *Taking an NI-DAQmx Measurement in LabWindows/CVI*에서는 DAQ 어시스턴트를 사용하여 측정 태스크를 생성하는 방법을 단계별로 설명합니다. *LabWindows™/CVI™*에서, **Help** > **Contents**를 선택한 후, **Using LabWindows/CVI** > **Data Acquisition**을 선택하십시오.

*LabWindows/CVI Help*의 **NI-DAQmx Library** 모음은 API 개요와 NI-DAQmx에 대한 함수 참조를 포함합니다. *LabWindows/CVI Help*에서 **Library Reference** > **NI-DAQmx Library**를 선택하십시오.

Measurement Studio

Measurement Studio에서 Visual C++, Visual C#, 또는 Visual Basic .NET을 사용하여 NI-DAQmx를 지원하는 디바이스를 프로그래밍하는 경우, MAX 또는 Visual Studio .NET에서 DAQ 어시스턴트를 시작하여 채널과 태스크를 대화식으로 생성할 수 있습니다. Measurement Studio에서 태스크나 채널에 기반하여 설정 코드를 생성할 수 있습니다. 코드 생성에 대한 추가적인 정보는 *DAQ 어시스턴트 도움말*을 참조하십시오. NI-DAQmx API를 사용하여 ADE에서 채널과 태스크를 생성하고 어플리케이션을 작성할 수 있습니다.

NI-DAQmx 메소드와 프로퍼티에 대한 도움말은 *NI Measurement Studio Help*에 포함된 NI-DAQmx .NET Class Library 또는 NI-DAQmx Visual C++ Class Library를 참조하십시오. Measurement Studio에서의 프로그래밍에 대한 일반적인 도움말은 Microsoft Visual Studio .NET 도움말에 전체적으로 통합되어 있는 *NI Measurement Studio Help*를 참조하십시오. Visual Studio .NET에서 이 도움말 파일을 보려면, **Measurement Studio** > **NI Measurement Studio Help**를 선택하십시오.

Visual C++, Visual C#, 또는 Visual Basic .NET에서 어플리케이션을 생성하려면 다음의 단계를 따르십시오:

1. Visual Studio .NET에서 **File** > **New** > **Project**를 선택하여 새 프로젝트 대화상자를 시작합니다.
2. 프로그램을 입력할 프로그램 언어에 대한 Measurement Studio 폴더를 찾습니다.
3. 프로젝트 타입을 선택합니다. 이 단계에서는 DAQ 태스크를 추가합니다.

NI 어플리케이션 소프트웨어가 없는 ANSI C

NI-DAQmx 도움말은 API 개요와 측정 개념에 대한 일반적인 정보를 포함합니다. **시작»프로그램»National Instruments»NI-DAQmx 도움말**을 선택하십시오.

*NI-DAQmx C Reference Help*는 NI-DAQmx Library 함수를 설명합니다. National Instruments 데이터 수집 디바이스에서 이 함수를 사용하여 계측, 수집, 컨트롤 어플리케이션을 개발할 수 있습니다. **시작»프로그램»National Instruments»NI-DAQ»NI-DAQmx C Reference Help**를 선택하십시오.

NI 어플리케이션 소프트웨어가 없는 .NET 프로그래밍 언어

Microsoft .NET Framework 1.1 또는 이후 버전이 있으면 NI-DAQmx를 사용하여 Measurement Studio 없이 Visual C# 및 Visual Basic .NET을 사용하는 어플리케이션을 생성할 수 있습니다. API 문서를 설치하려면 Microsoft Visual Studio .NET 2003 또는 Microsoft Visual Studio 2005가 필요합니다.

설치된 문서에는 NI-DAQmx API 개요, 측정 태스크 및 개념, 함수 참조가 포함됩니다. 이 도움말은 Visual Studio .NET 문서에 완전히 통합되어 있습니다. NI-DAQmx .NET 문서를 보려면, **시작»프로그램»National Instruments»NI-DAQ»NI-DAQmx .NET Reference Help**를 참조하십시오. 함수 참조를 보려면 **NI Measurement Studio Help»**

NI Measurement Studio .NET Class Library»Reference를 선택하십시오. Visual C# 및 Visual Basic .NET을 지원하는 NI-DAQmx와 관련된 개념적인 설명을 참조하려면, **NI Measurement Studio Help»**

NI Measurement Studio .NET Class Library»Using the Measurement Studio .NET Class Libraries 토픽을 선택하십시오.

Visual Studio에서 같은 도움말 토픽을 보려면 **Help»Contents**를 참조하십시오. **Filtered By** 드롭다운 리스트에서 **Measurement Studio**를 선택하고 이전 설명을 따르십시오.

디바이스 문서 및 스펙

NI USB-621x 스펙에서는 USB-6210, USB-6211, USB-6212, USB-6215, USB-6216, USB-6218 M 시리즈 디바이스에 대한 스펙을 설명합니다.

NI-DAQmx 미디어에 포함된 Device Documentation 폴더에는 지원되는 디바이스와 액세서리에 대한 문서(예를 들어, 디바이스 터미널, 스펙, 기능과 동작을 설명하는 PDF와 도움말 파일)가 있습니다. 디바이스 문서를 찾거나, 보거나, 인쇄하려면 미디어를 넣고, Device Documentation 폴더를 연 후, 한국어에 대한 Device Documentation 바로 가기를 더블 클릭하십시오.

교육 과정

NI 제품을 사용하여 어플리케이션을 개발하려는 사용자를 위해, NI는 교육 과정을 제공합니다. 교육 과정에 등록하거나 교육 과정에 대한 자세한 정보를 얻으려면 ni.com/training 을 참조하십시오.

웹사이트에서의 기술 지원

추가적인 지원은 ni.com/support 또는 zone.ni.com 을 참조하십시오.



노트

ni.com/manuals 에서 문서를 다운로드할 수 있습니다.

DAQ 스펙과 매뉴얼은 PDF 로도 볼 수 있습니다. PDF 를 보려면 Adobe Acrobat Reader 5.0.5 나 이후 버전이 설치되어 있어야 합니다. Acrobat Reader 를 다운로드받으려면 www.adobe.com 의 Adobe Systems Incorporated 웹 사이트를 참조하십시오. 최신 설명 자료들을 업데이트하려면 ni.com/manuals 의 내쇼날인스트루먼트 제품 매뉴얼 라이브러리를 참조하십시오.

시작하기

NI USB-621x 디바이스는 최대 32 개의 아날로그 입력 (AI) 채널, 최대 2 개의 아날로그 출력 (AO) 채널, 2 개의 카운터, 최대 8 개 라인의 디지털 입력 (DI) 및 최대 8 개 라인의 디지털 출력 (DO) 또는 32 개의 양방향 정적 DIO 라인을 가집니다.

NI-DAQmx 설치하기

ni.com/manuals 에서 다운로드할 수 있는 *USB 디바이스를 위한 NI-DAQmx 시작하기*는 소프트웨어와 하드웨어 설치, 채널과 태스크 설정, 어플리케이션 개발에 대해 단계적으로 설명합니다.

기타 소프트웨어 설치하기

기타 소프트웨어를 사용하는 경우, 소프트웨어와 함께 제공되는 설치 안내서를 참조하십시오.

하드웨어 설치하기

*USB 디바이스를 위한 NI-DAQmx 시작하기*에는 USB 디바이스 설치 방법에 대한 일반적인 정보를 설명합니다. DAQ 디바이스를 설치하기 전, 디바이스와 같이 사용할 소프트웨어를 설치해야 합니다.

디바이스 자기 교정

NI 는 설치한 후 그리고 주위 온도가 변할 때마다 USB-621x 디바이스를 자기 교정할 것을 권장합니다. 디바이스를 권장 시간동안 워밍업한 후, 자기 교정해야 합니다. 디바이스 워밍업 시간은 *NI USB-621x 스펙*을 참조하십시오. 자기 교정에서는 디바이스의 내장 참조 전압을 측정하고 자기 교정 상수를 조정하여, 작업 환경에서 짧은 순간에 발생하는 변동사항 때문에 발생하는 에러를 보완합니다. 디바이스를 자기 교정할 때에는 모든 외부 신호를 연결해제하십시오.

다음의 단계를 따라 Measurement & Automation Explorer (MAX) 를 사용하여 자기 교정할 수 있습니다 .

1. MAX 를 시작합니다 .
2. **내 시스템»디바이스와 인터페이스» NI-DAQmx 디바이스»사용자 디바이스**를 선택합니다 .
3. 다음 방법 중 하나를 사용하여 자기 교정을 시작합니다 :
 - MAX 의 오른쪽 위에 있는 **자기 교정**을 클릭합니다 .
 - MAX 설정 윈도우에서 교정하려는 디바이스 이름에서 마우스 오른쪽 버튼을 클릭한 후 , 드롭다운 메뉴에서 **자기 교정**을 선택합니다 .



노트

NI-DAQmx 도움말이나 *LabVIEW* 도움말 8.0 또는 이후 버전의 *디바이스 교정*에서 설명된 것처럼 NI-DAQmx 를 사용하여 사용자 디바이스를 프로그램적으로 교정할 수 있습니다 .

디바이스 핀출력

USB-621x 디바이스 핀출력에 대해서는 부록 A, [디바이스별 정보](#)를 참조하십시오 .

디바이스 스펙

USB-621x 디바이스에 대한 더 자세한 정보는 NI-DAQ 디바이스 문서 탐색기나 ni.com/manuals 에서 참조할 수 있는 *NI USB-621x 스펙*을 참조하십시오 .

신호 라벨을 USB-621x에 붙이기

(USB-621x나사 고정 터미널 디바이스) USB-621x키트에는 USB-621x나사 고정 터미널 디바이스의 Combicon 커넥터를 위한 라벨이 포함되어 있습니다. 핀 번호나 신호 이름이 있는 라벨이나 빈 라벨에서 선택할 수 있습니다. 그림 1-1 에서와 같이, 라벨 중 하나를 선택하고, 터미널이 적혀 있는 라벨을 디바이스나 16 개 Combicon 커넥터의 뒷면에 정확하게 맞춘 후, 라벨을 붙입니다.

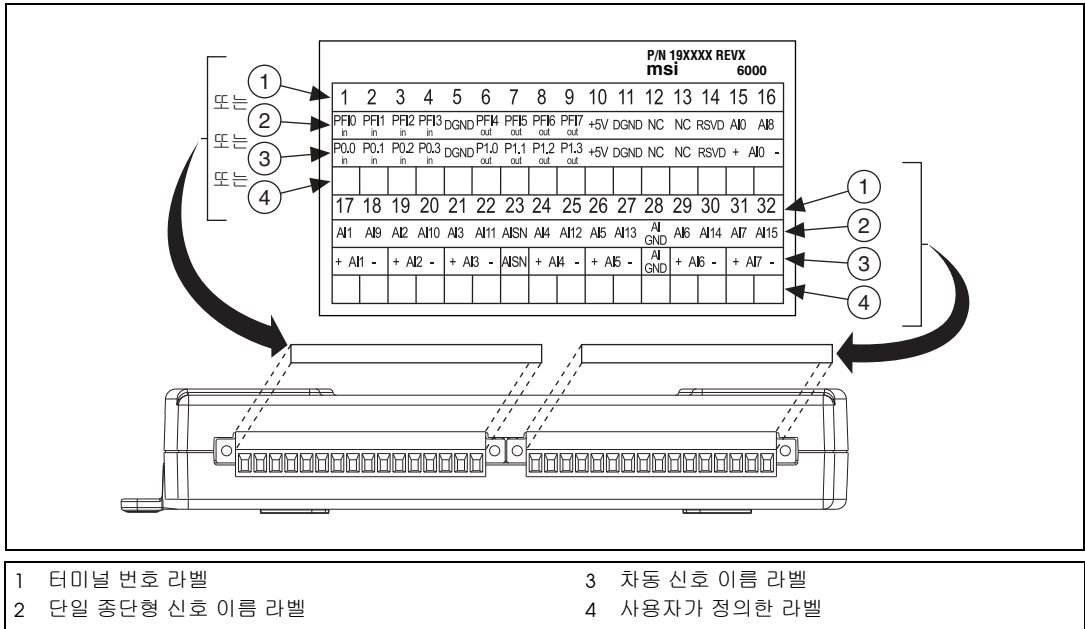


그림 1-1. USB-621x나사 고정 터미널 신호 라벨

USB 케이블 연결 도움 고리

다음과 같은 방식으로 USB 케이블 연결에 필요한 도움을 제공할 수 있습니다 :

- **케이블 연결 도움 홈 방법 —(USB-621x 나사 고정 터미널 /Mass Termination 디바이스)** USB 케이블을 USB-621x 아랫면에 있는 2 개의 홈 중 하나에 밀어넣습니다 . 그림 1-2a 에서와 같이 사용하는 USB 케이블 크기에 맞는 USB 케이블 홈을 선택합니다 .
- **집 타이 (Zip Tie) 방법 —(USB-621x 나사 고정 터미널 /Mass Termination 디바이스)** 그림 1-2b 에서와 같이 , 케이블 집 타이 (zip tie) 를 USB-621x 아랫면에 있는 받침대 사이로 통과시켜 USB 케이블을 고정합니다 .

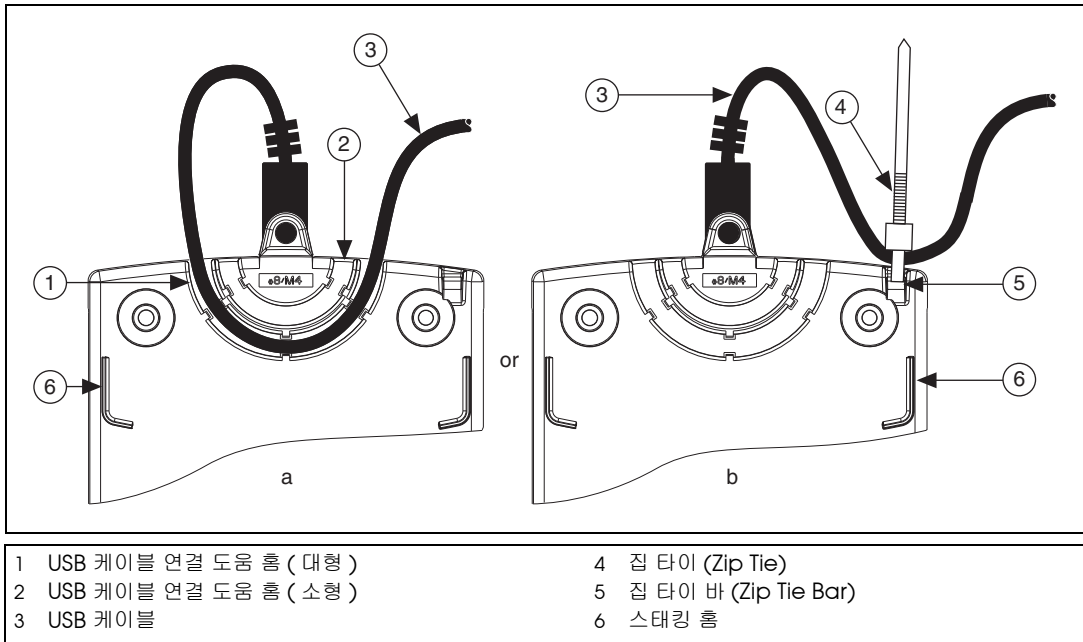
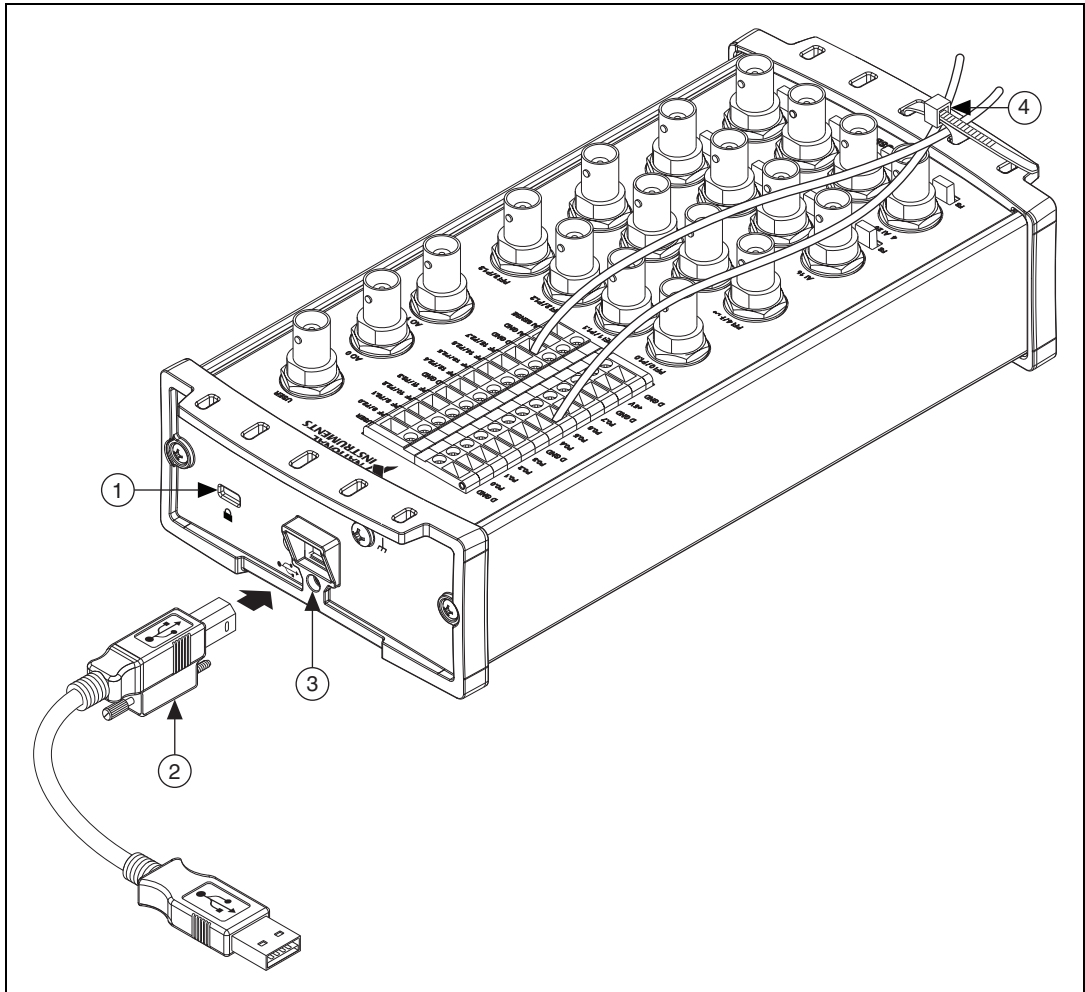


그림 1-2. USB-621x 나사 고정 터미널 /Mass Termination 디바이스 USB 케이블 연결 도움 옵션

- **USB 케이블 고정 방법 —(USB-621x BNC 디바이스)** 그림 1-3 에서와 같이 , 고정 (locking) USB 케이블 (USB-621x BNC 키트에 포함) 의 나사식 잭을 사용하여 케이블을 디바이스에 단단히 고정합니다 .



1 보안 케이블 슬롯

2 Locking USB 케이블 나사식 잭

3 나사식 잭 구멍

4 신호 와이어 연결 도움

그림 1-3. USB-621x BNC 디바이스 USB 케이블 연결 도움

**노트**

그림 1-3 에서와 같이 연결 도움 고리에 zip 타이 (zip tie) 를 통과시키고 신호 와이어와 BNC 케이블을 고정하여 , USB-621x BNC 디바이스의 나사 고정 터미널과 커넥터의 와이어 연결 케이블을 관리할 수 있습니다 .

USB-621x 장착하기

USB-621x를 데스크탑에서 사용하거나, 표준 DIN 레일이나 패널에 장착할 수 있습니다.

데스크탑에서 사용

USB-621x를 데스크탑에서 사용할 수 있습니다. 그림 1-2 에서와 같이, USB-621x나사 고정 터미널 /Mass Termination 디바이스의 아랫면에는 홈이 있어 비슷한 크기의 USB-621x 디바이스를 쌓을 수 있습니다.



노트 USB-621xBNC 디바이스는 쌓을 수 없습니다.

(USB-621x나사 고정 터미널 /Mass Termination 디바이스) 그림 1-4 에서와 같이, 데스크탑에서의 안전한 사용을 위해서는, 제공된 미끄럼방지 고무 패드를 USB-621x 디바이스의 아래에 붙이십시오.



노트 USB-621x를 패널 장착하거나, 다른 USB-621x에 쌓는 경우에는 고무 패드를 붙이지 *마십시오*.

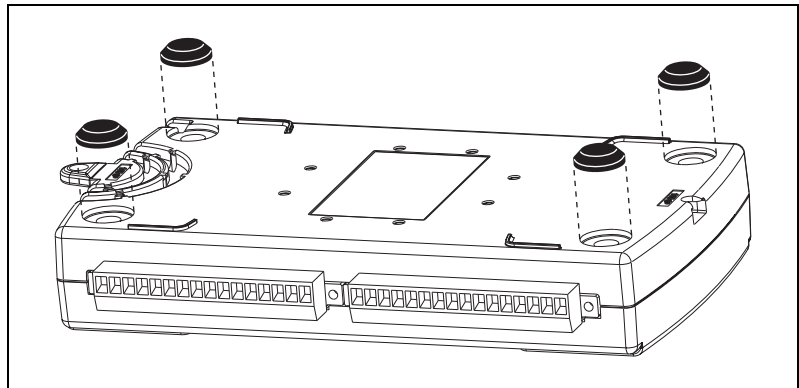


그림 1-4. 고무 패드 붙이기

DIN 레일 장착하기

DIN 레일 장착 키트 (부품 번호 779689-01, USB-621x키트에는 포함되지 않음)은 USB-621x 제품군을 표준 DIN 레일에 장착하는데 사용하는 액세서리입니다.



노트 [USB 케이블 연결 도움 고리](#) 섹션에서 설명된대로, USB-621x를 DIN 레일에 장착하기 전에 연결 도움 홈을 붙입니다.

패널 장착하기

(USB-621*x*나사 고정 터미널 /Mass Termination 디바이스) USB-621*x*를 보드나 패널에 장착하려면, 그림 1-5를 참조하여 다음과 같이 하십시오.

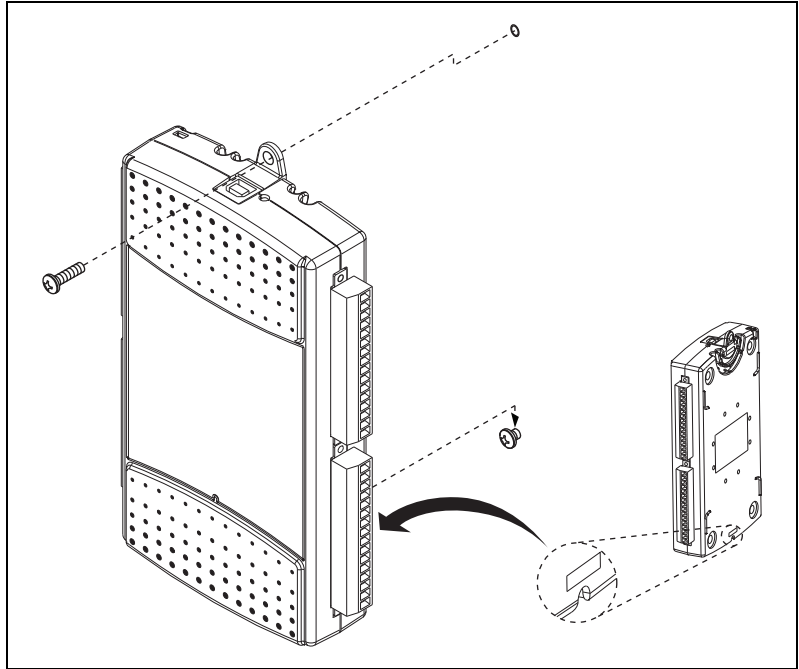


그림 1-5. USB-621*x*를 패널에 장착하기



노트 디바이스를 패널 장착하는 경우에는 고무 패드를 USB-621*x*에 붙이지 *마십시오*.



노트 *USB 케이블 연결 도움 고리* 섹션에서 설명된대로, USB-621*x*를 패널 장착하기 전에 연결 도움 홈을 붙입니다.

1. KnowledgeBase에서 패널 장착 템플릿 PDF인 *USB-621x Panel Mounting Template*를 다운로드하고 인쇄합니다. 해당 KnowledgeBase를 보려면, ni.com/info를 방문하여 정보 코드 ex3x98 입력하십시오.
2. 템플릿을 사용하여 패널의 맨 위와 맨 아래 부분을 표시합니다.
(USB-621*x*나사 고정 터미널 디바이스) 맨위와 맨 아래 부분간 거리는 171.45 mm (6.75 in.)입니다.
(USB-621*x*Mass Termination 디바이스) 맨위와 맨 아래 부분간 거리는 182.56 mm (7.188 in.)입니다.

3. USB 케이블을 USB-621x의 커넥터에서 제거합니다.
4. #8 또는 M4 나사를 패널의 맨 아래 부분에 넣습니다.
5. USB-621x의 아래면에 있는 바닥 나사 노치 (notch) 에 맞춰 USB-621x를 나사에 고정합니다.
6. #8 또는 M4 나사를 USB-621x맨 위 나사 구멍에 넣어 패널에 고정합니다.

USB 디바이스 보안 케이블 슬롯

(USB-621xBNC 디바이스) 그림 1-3 에서처럼 , 보안 케이블 슬롯을 사용하면 사용자 USB 디바이스에 도난방지 장비를 추가적으로 연결할 수 있습니다 .



노트

보안 케이블은 도난 방지 예방을 위해 설계되었고 , 실제로 잘못 취급되거나 도난이 일어나는 것을 막을 수는 없습니다 . 보다 자세한 정보에 대해서는 보안 케이블과 함께 제공된 문서를 참조하십시오 .



노트

USB-621xBNC 의 보안 케이블 슬롯은 일부 보안 방지 케이블에서 호환되지 않을 수 있습니다 .

DAQ 시스템 개요

그림 2-1 은 일반적인 DAQ 시스템을 보여줍니다 . 일반적인 DAQ 시스템에는 USB-621x 디바이스 , 프로그래밍 디바이스 , PC 가 포함됩니다 .

(USB-621x Mass Termination 디바이스를 사용하는 DAQ 시스템은 신호 컨디셔닝 디바이스와 액세서리 연결용 케이블도 포함할 수 있습니다 .) 다음 섹션에서는 일반적인 DAQ 시스템 구성요소를 설명합니다 .

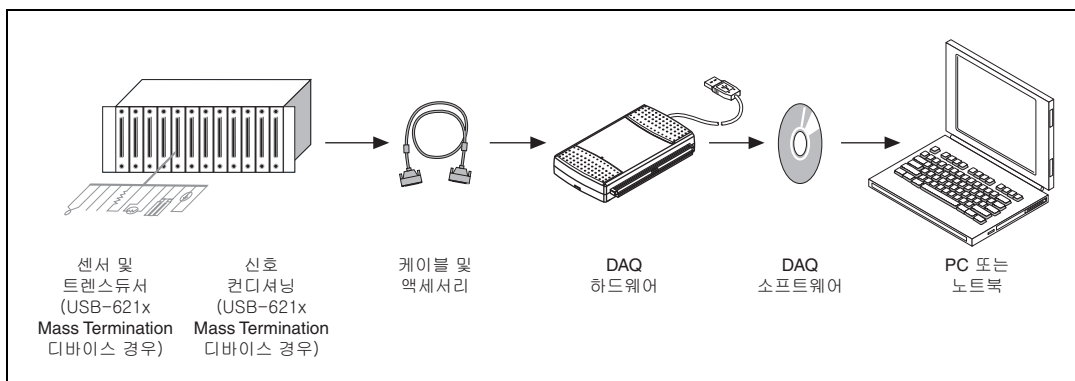


그림 2-1. 일반적인 DAQ 시스템 구성요소

DAQ 하드웨어

DAQ 하드웨어는 신호를 디지털 형태로 변경하고 , D/A 변환을 수행하여 아날로그 출력 신호를 생성하고 , 디지털 I/O 신호를 측정 및 컨트롤합니다 .

그림 2-2 는 모든 USB-621x 디바이스에 공통적인 구성요소를 보여줍니다 .

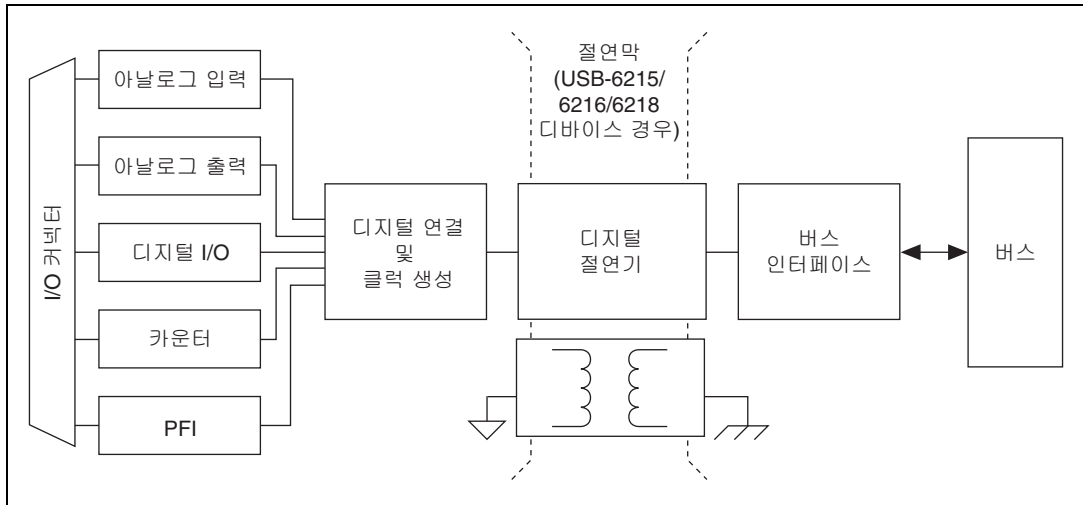


그림 2-2. USB-621x 블록 다이어그램

DAQ-STC2

DAQ-STC2 는 M 시리즈 데이터 수집 하드웨어를 위한 고성능 디지털 엔진을 구현합니다 . 이 엔진의 주요 기능은 다음과 같습니다 :

- 유연한 AI 와 AO 샘플 및 변환 타이밍
- 많은 트리거링 모드
- 독립적인 AI, AO, DI 및 CTR FIFO
- 내부 및 외부 타이밍 신호 생성과 연결
- 하드웨어 케이팅이 있는 2 개의 유연한 32 비트 카운터 / 타이머
- 정적 DI, DO, DIO 신호
- USB Hi-Speed 2.0 인터페이스
- 수집 및 생성 함수를 위한 최대 4 개의 USB 신호 스트림

교정 회로

USB-621x 아날로그 입력과 출력에는 이득과 오프셋 에러를 교정하는 교정 회로가 있습니다 . 디바이스를 교정하여 런타임때의 시간과 온도 변동으로 발생하는 AI 및 AO 에러를 최소화할 수 있습니다 . 내부 참조가 시간과 온도 변화에 대해 높은 정확도와 안정성을 제공하므로 외부 회로는 필요하지 않습니다 .

제조업체 교정 상수는 영구적으로 내장 EEPROM 에 저장되므로 변경할 수 없습니다. 디바이스를 자기 교정하는 경우, 소프트웨어는 새로운 상수를 EEPROM 의 사용자 변경가능한 부분에 저장합니다. 초기 제조업체 교정 셋팅으로 디바이스를 복원하기 위해, 소프트웨어가 제조업체 교정 상수를 EEPROM 의 사용자 변경가능한 부분에 복사할 수 있습니다. 교정 상수 사용에 대한 더 자세한 정보는 *NI-DAQmx 도움말*이나 LabVIEW 8.0 또는 그 이후 버전에서 *LabVIEW 도움말*을 참조하십시오.

USB-621x 디바이스에 대한 자세한 교정 과정은 ni.com/calibration 의 **Manual Calibration Procedures** 을 클릭하여 *B/E/M/S Series Calibration Procedure for NI-DAQmx* 를 참조하십시오.

신호 컨디셔닝

측정 시스템이 효과적이고 정확하게 신호를 측정하려면 먼저 센서에서 나오는 신호를 컨디셔닝해야 합니다. 프런트엔드 신호 컨디셔닝 시스템은 신호 증폭, 감쇠, 필터링, 전기 절연, 동시 샘플링, 멀티플렉싱과 같은 기능을 포함할 수 있습니다. 또한, 많은 센서에서는 적절하고 정확하게 동작하기 위해 구동 전류나 전압, 브리지, 선형화 또는 높은 증폭이 필요합니다. 따라서 대부분의 컴퓨터 기반 측정 시스템에는 플러그인 데이터 수집 DAQ 디바이스 외에도 일부 형태의 신호 컨디셔닝이 포함됩니다.

센서

센서는 전기 신호를 생성하여 온도, 힘, 사운드, 빛과 같은 물리적인 현상을 측정합니다. 일반적인 센서로는 스트레인 게이지, 열전쌍, 써미스터, 각 엔코더, 선형 엔코더, 저항 온도 센서 (RTD) 가 있습니다.

이같은 다양한 센서에서 신호를 측정하려면 신호를 DAQ 디바이스가 받을 수 있는 형태로 변환해야 합니다. 예를 들어, 대부분 열전쌍의 출력 전압은 매우 작으며 노이즈의 영향을 받습니다. 그러므로 디지털화하기 전에 열전쌍 출력을 증폭하거나 필터링해야 합니다. 디지털화하기 위해 신호를 조작하는 것을 신호 컨디셔닝이라고 합니다.

센서에 대한 더 자세한 정보는 다음과 같은 문서를 참조하십시오:

- 센서에 대한 일반적인 정보는 ni.com/sensors 를 참조하십시오.
- LabVIEW 를 사용하는 경우, LabVIEW 에서 **도움말** > **LabVIEW 도움말 검색**을 선택한 후 **목차** 탭에서 **측정하기**를 열어 *LabVIEW 도움말*을 참조하십시오.
- 어플리케이션 소프트웨어를 사용하는 경우, *NI-DAQmx 도움말*이나 LabVIEW 8.0 또는 이후 버전에서 *LabVIEW 도움말*의 **일반 센서**를 참조하십시오.

케이블 및 액세서리

USB-621x 디바이스용 케이블과 액세서리 옵션은 다음과 같습니다 :

- **USB-621x 나사 고정 터미널 디바이스용 Combicon 액세서리 (옵션)**—USB-621x 키트에는 신호 라벨과 Combicon 커넥터가 포함되어 있습니다. NI USB-621x Accessory Kit (부품 번호 779807-01)에는 나사, 십자 드라이버, 기타 신호 라벨과 함께 4 개의 Combicon 커넥터가 포함되어 있습니다. Combicon 액세서를 사용하여 USB-621x 나사 고정 터미널 디바이스에 대한 사용자 정의된 연결 솔루션을 만들 수 있습니다.
- **USB-621x Mass Termination 디바이스용 케이블 및 액세서리**—USB-621x Mass Termination 디바이스를 위한 케이블 및 액세서리 목록은 부록 A, [디바이스별 정보](#)의 [USB-6212/6216 Mass Termination 케이블 및 액세서리](#) 섹션을 참조하십시오.
- **USB-621x BNC 디바이스용 BNC 케이블**—USB-621x BNC 디바이스에서 표준 BNC 케이블을 사용하십시오. BNC Male (Plug) to BNC Male (Plug) Cables Kit (부품 번호 779697-01)에는 USB-621x BNC 디바이스에서 사용할 수 있는 1 m BNC 케이블이 포함되어 있습니다.

USB-621x Mass Termination 주문 제작 케이블

NI는 다양한 어플리케이션을 위한 케이블과 액세서를 제공합니다. 주문 제작 케이블을 개발하려면, 최상의 결과를 위해 다음의 가이드라인을 준수하십시오 :

- AI 신호의 경우, 차동 입력의 각 AI 쌍에서 쉴드된 꼬임 와이어를 사용하십시오. 각 신호 쌍에 쉴드를 소스의 접지 참조에 연결합니다.
- 디지털 라인에서 개별적으로 아날로그 라인을 연결합니다.
- 케이블 쉴드를 사용하는 경우, 케이블의 아날로그와 디지털 섹션에서 개별 쉴드를 사용합니다. 위의 가이드라인을 준수하지 않으면 번이 디지털 신호에서 아날로그 신호로 노이즈 커플링이 발생합니다.

DAQ 디바이스에서 사용되는 커넥터에 대해서는, ni.com/info를 방문하여 정보 코드 `rdspmb`를 입력하여 KnowledgeBase 문서인 *Specifications and Manufacturers for Board Mating Connectors*를 참조하십시오.

소프트웨어에서 디바이스 프로그래밍하기

National Instruments 측정 디바이스에는 NI-DAQ 드라이버 소프트웨어가 포함되어 있습니다. NI-DAQ 드라이버 소프트웨어는 LabVIEW 또는 LabWindows/CVI 와 같은 어플리케이션 소프트웨어에서 호출하여 NI 측정 디바이스의 모든 기능을 프로그래밍할 수 있는 광범위한 함수와 VI 의 라이브러리입니다. 드라이버 소프트웨어에는 디바이스의 어플리케이션을 생성하기 위한 VI, 함수, 클래스, 속성, 프로퍼티의 라이브러린 어플리케이션 프로그래밍 인터페이스 (API) 가 있습니다.

USB-621x 디바이스는 NI-DAQmx 드라이버를 사용합니다. NI-DAQmx 는 어플리케이션 생성을 도와주는 프로그래밍 예제를 포함합니다. 예제 코드를 수정하고 수정한 코드를 어플리케이션에 저장할 수 있습니다. 또는 예제를 사용하여 새로운 어플리케이션을 개발하거나 기존의 어플리케이션에 예제 코드를 추가할 수 있습니다.

LabVIEW, LabWindows/CVI, Measurement Studio, Visual Basic, ANSI C 예제를 보려면, ni.com/info 를 방문하여 정보 코드 `daqmxexp` 를 입력하여 KnowledgeBase 문서인 *Where Can I Find NI-DAQmx Examples?*를 참조하십시오.

추가적인 예제는 zone.ni.com 을 참조하십시오.

테이블 2-1 은 각 NI USB-621x 디바이스의 최신 NI-DAQmx 지원 버전을 나열합니다.

테이블 2-1. NI USB-621x NI-DAQmx 소프트웨어 지원

디바이스	NI-DAQmx 버전 지원
USB-6210/6211/6215/6218 나사 고정 터미널	NI-DAQmx 8.3 및 이후 버전
USB-6212/6216 나사 고정 터미널	NI-DAQmx 8.6 및 이후 버전
USB-6212/6216 Mass Termination	NI-DAQmx 8.7.1 및 이후 버전
USB-6212/6216/6218 BNC	NI-DAQmx 8.9 및 이후 버전

커넥터 및 LED 정보

I/O 커넥터 신호 설명 및 +5 V 전원 섹션에서는 NI USB-621x 커넥터를 설명합니다. PWR/ACT LED 인디케이터 섹션은 NI USB-621x PWR/ACT LED를 설명합니다. 디바이스 I/O 커넥터 핀출력에 대해서는 부록 A, [디바이스별 정보를 참조하십시오](#). 신호 라벨 붙이기에 대해서는 1 장, [시작하기의 신호 라벨을 USB-621x에 붙이기](#) 섹션을 참조하십시오.

I/O 커넥터 신호 설명

테이블 3-1은 I/O 커넥터에서 사용가능한 신호를 설명합니다. 일부 디바이스에서는 신호 중 일부가 사용가능하지 않습니다.

테이블 3-1. I/O 커넥터 신호

신호 이름	참조	방향	설명
AI GND	—	—	아날로그 입력 접지 — 이 터미널은 RSE 모드에서는 단일 종단형 AI 측정에 대한 접지 포인트이며, 차동 (DIFF) 측정에서는 바이어스 전류 반환 포인트입니다. 디바이스의 세가지 접지 참조 (AI GND, AO GND, D GND)는 연결되어 있습니다.
AI <0..31>	다양함	입력	아날로그 입력 채널 0 ~ 31 — 단일 종단형 측정에서, 신호는 각각 아날로그 입력 전압 채널입니다. RSE 모드에서, AI GND는 이 신호에 대한 참조입니다. NRSE 모드에서, 각 AI <0..31> 신호의 참조는 AI SENSE입니다. 차동 측정에서는, AI 0와 AI 8은 차동 아날로그 입력 채널 0의 양 (+)과 음 (-)의 입력입니다. 비슷하게 다음의 신호 쌍이 차동 입력 채널이 됩니다: <AI 1, AI 9>, <AI 2, AI 10>, <AI 3, AI 11>, <AI 4, AI 12>, <AI 5, AI 13>, <AI 6, AI 14>, <AI 7, AI 15>, <AI 16, AI 24>, <AI 17, AI 25>, <AI 18, AI 26>, <AI 19, AI 27>, <AI 20, AI 28>, <AI 21, AI 29>, <AI 22, AI 30>, <AI 23, AI 31>
AI SENSE	—	입력	아날로그 입력 감지 — NRSE 모드에서, 각 AI <0..31> 신호의 참조는 AI SENSE입니다.
AO <0..1>	AO GND	출력	아날로그 출력 채널 0에서 1 — 이 터미널은 AO 채널 0에서 1까지의 전압 출력을 공급합니다.
AO GND	—	—	아날로그 출력 접지 — AO GND는 AO <0..1>에 대한 참조입니다. 디바이스의 세가지 접지 참조 (AI GND, AO GND, D GND)는 연결되어 있습니다.
D GND	—	—	디지털 접지 — D GND는 PFI <0..15>/P0/P1 및 +5 V에 대한 참조를 제공합니다. 디바이스의 세가지 접지 참조 (AI GND, AO GND, D GND)는 연결되어 있습니다.

테이블 3-1. I/O 커넥터 신호 (계속됨)

신호 이름	참조	방향	설명
+5 V	D GND	입력 또는 출력	+5 V 전원 — 이 터미널은 +5 V 전원 소스를 제공하거나, 디지털 출력 채널에 외부적으로 전원을 공급할 수 있습니다.
PFI <0..3>, PFI <8..11>/P0.<0..7>	D GND	입력	(USB-6210/6211/6215/6218 디바이스) 프로그램가능한 함수 인터페이스 또는 정적 디지털 입력 채널 0 에서 7 — 각 PFI 터미널을 사용하여 AI, AO, 또는 카운터 / 타이머 입력의 외부 소스를 제공할 수 있습니다. 이 터미널을 정적 디지털 입력 라인으로 사용할 수 있습니다.
PFI <4..7>, PFI <12..15>/P1.<0..7>	D GND	출력	(USB-6210/6211/6215/6218 디바이스) 프로그램가능한 함수 인터페이스 또는 정적 디지털 출력 채널 0 에서 7 — 여러개의 다른 내부 AI, AO, 또는 카운터 / 타이머 출력 채널을 각 PFI 터미널에 연결할 수 있습니다. 이 터미널을 정적 디지털 출력 라인으로 사용할 수 있습니다.
P0.<0..15>*	D GND	입력 또는 출력	(USB-6212/6216 디바이스) 포트 0 디지털 I/O 채널 0 에서 15 — 각 신호를 각각 입력 또는 출력으로 설정할 수 있습니다.
PFI <0..7>/P1.<0..7>, PFI <8..15>/P2.<0..7>	D GND	입력 또는 출력	(USB-6212/6216 디바이스) 프로그램가능한 함수 인터페이스나 디지털 I/O 채널 0 에서 15 — 각 터미널을 각각 PFI 터미널이나 디지털 I/O 터미널로 설정할 수 있습니다. PFI 입력으로, 각 터미널을 사용하여 AI, AO, DI, DO 타이밍 신호나 카운터 / 타이머 입력 채널의 외부 소스를 제공할 수 있습니다. PFI 출력으로, 여러가지 내부 AI, AO, DI 또는 DO 타이밍 신호를 각 PFI 터미널에 연결할 수 있습니다. 또한 카운터 / 타이머 출력을 각 PFI 터미널에 연결할 수도 있습니다. 포트 1 또는 포트 2 디지털 I/O 신호로, 각 신호를 개별적으로 입력이나 출력으로 설정할 수 있습니다.
USER	—	—	(USB-621xBNC 디바이스) 사용자 정의 채널 —USER BNC 커넥터를 사용하면 선택한 디지털이나 타이밍 I/O 신호에서 BNC 커넥터를 사용할 수 있습니다. USER BNC 커넥터는 내부적으로 USER 나사 고정 터미널에 연결되어 있습니다. USER 신호에 대한 더 자세한 정보는 부록 A, 디바이스별 정보 에서 사용하는 USB-621xBNC 디바이스에 대한 <i>USER</i> 섹션을 참조하십시오.
NC	—	—	연결 없음 (NC) — 이 터미널에는 신호를 연결하지 마십시오.
* USB-6212/6216 BNC/Mass Termination 디바이스에는 8 개의 디지털 I/O 라인 (P0.<0..7>) 이 있습니다.			

+5 V 전원

I/O 커넥터의 +5 V 터미널을 출력이나 입력으로 사용할 수 있습니다. 두 개 터미널 모두 USB-621x에 내부적으로 연결되어 있습니다.

출력으로 +5 V 전원

USB-621x 디바이스는 버스로 전원이 공급되므로, +5 V 터미널과 디지털 출력 채널에서 가능한 총 전류는 50 mA로 제한됩니다. USB-621x는 +5 V 터미널과 디지털 출력 채널에서의 총 전류를 모니터링하고, 전류가 50 mA보다 높으면, 전압을 떨어뜨립니다.

입력으로 +5 V 전원

구동할 디지털 출력 채널에 대해 고전류 로드를 가진 경우, +5 V 터미널에 외부 +5 V 전원 소스를 연결하여 50 mA 내부 제한을 초과할 수 있습니다. 이 터미널은 저전압과 과전압에 대한 보호 장치가 되어 있으며, 단락 회로 발생을 방지하기 위한 퓨즈가 있습니다¹. USB-621x 디바이스에 하나 이상의 +5 V 터미널이 있으면, 하나의 터미널에 외부 전원 공급장치를 연결하고, 다른 터미널을 전원 소스로 사용할 수 있습니다.

USB 새시 접지

(USB-621xBNC 디바이스) EMC 규정에 따라 USB-621xBNC 디바이스의 새시는 새시 접지를 통해 반드시 접지에 연결되어야 합니다.

이 와이어는 최대 길이가 1.5 m (5 ft) 인 AWG 16 이상의 구리 와이어이어야 합니다. 이 와이어를 발딩 전원 시스템의 접지에 연결합니다. 접지 연결에 대한 더 자세한 정보는 ni.com/info 에서 정보 코드 *earthground* 를 입력하여 KnowledgeBase 문서, *Earth Grounding for Test and Measurement Devices* 를 참조하십시오.

¹ USB-621x 나사 고정 터미널 /BNC 디바이스에는 350 mA 셸프 리셋 퓨즈가 있습니다. USB-621x Mass Termination 디바이스에는 750 mA 사용자가 교체가능한 소켓 퓨즈가 있습니다. 소켓 퓨즈 대체에 대한 정보는 [USB 디바이스 퓨즈 교체](#) 섹션을 참조하십시오.

와이어를 그림 3-1 에서와 같이 USB-621x BNC 디바이스의 접지 고리 나사에 연결할 수 있습니다 .

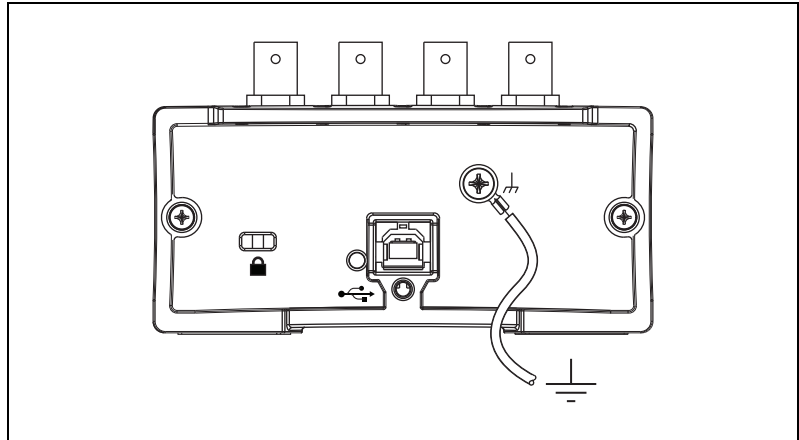


그림 3-1. 접지 고리 나사를 통해 USB-621x BNC 디바이스 접지하기

USB 디바이스 퓨즈 교체

(USB-621x Mass Termination 디바이스) USB-621x Mass Termination 디바이스에는 디바이스가 +5 V 터미널에서 과전류되는 것을 방지하는 교체 가능한 0.75A, 125V 퓨즈 (Littelfuse 부품 번호 0453.750) 가 있습니다 .

USB-621x Mass Termination 에서 고장난 퓨즈를 교체하려면 , 그림 3-2 를 참조하여 다음과 같이 하십시오 .

1. 디바이스에서 USB 케이블과 모든 I/O 신호 와이어를 제거합니다 .
2. 디바이스 바닥에서 4 개의 십자 나사를 제거하여 디바이스의 윗부분을 제거합니다 . 고무 패드를 제거해야 할 수 있습니다 .

3. 소켓에서 고장난 퓨즈를 교체합니다. 그림 3-2 는 퓨즈 위치를 보여줍니다.

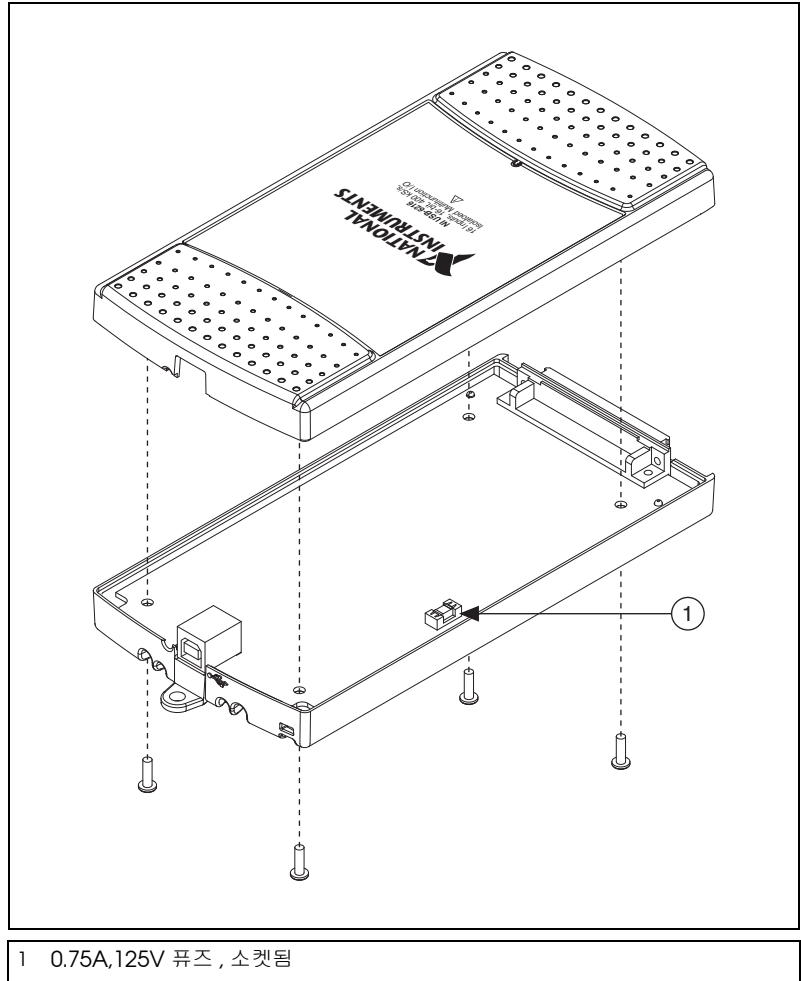


그림 3-2. USB-621x Mass Termination 퓨즈 위치

4. 디바이스 윗 부분을 교체한 후 나사를 사용하여 다시 장착합니다.



노트

스레드 나사를 풀고 설치하는 시간이 길어지면 디바이스 윗부분과 아래부분의 연결 품질이 떨어질 수 있습니다.

PWR/ACT LED 인디케이터

PWR/ACT LED 인디케이터는 디바이스 상태를 나타냅니다 . 테이블 3-2 는 PWR/ACT LED 동작을 설명합니다 .

테이블 3-2. PWR/ACT LED 상태

LED 상태	디바이스 상태
꺼져있음	디바이스에 전원이 공급되지 않거나 디바이스 에러입니다 . 디바이스에 전원이 공급되는 경우 , ni.com/support 을 참조하십시오 .
켜져있으나 깜박거리지 않음	디바이스 에러 . ni.com/support 를 참조하십시오 .
한번 깜박거림	정상적으로 작동 USB 고속 (Full-Speed) 포트에 연결되어 있음 . 더 자세한 정보는 <i>NI USB-621x</i> 스펙을 참조하십시오 .
두번 깜빡거림	USB 고속 (Full-Speed) 포트에 연결 . 디바이스 성능에 영향을 줄 수 있습니다 . 더 자세한 정보는 <i>NI USB-621x</i> 스펙을 참조하십시오 .

아날로그 입력

그림 4-1 은 USB-621x 디바이스의 아날로그 입력 회로를 보여줍니다.

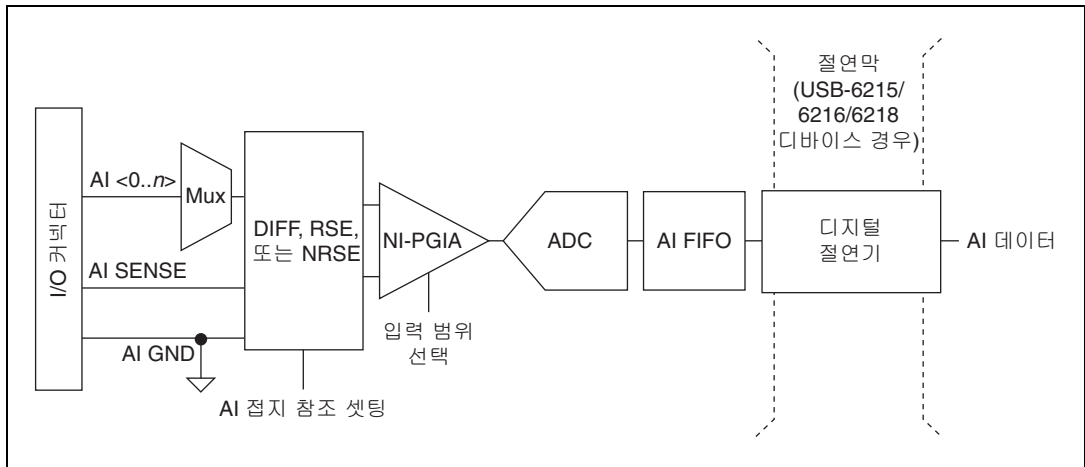


그림 4-1. USB-621x 아날로그 입력 회로

USB-621x 아날로그 입력 회로의 주요 블록은 다음과 같습니다:

- **I/O 커넥터**—I/O 커넥터로 아날로그 입력 신호를 USB-621x 디바이스에 연결할 수 있습니다. [아날로그 입력 접지 참조 셋팅](#) 섹션에서 설명된 대로 아날로그 입력 신호를 연결하는 방법은 아날로그 입력 접지 참조 셋팅에 따라 다릅니다. 디바이스 I/O 커넥터 핀출력에 대해서는 부록 A, [디바이스별 정보](#)를 참조하십시오.
- **MUX**—USB-621x 디바이스마다 하나의 아날로그 - 디지털 변환기 (ADC) 가 있습니다. 멀티플렉서 (MUX) 는 NI-PGIA 를 통해 한번에 하나의 AI 채널을 ADC 에 연결합니다.
- **접지 참조 셋팅**—아날로그 입력 접지 참조 셋팅 회로는 차동 (DIFF), 참조되어 있는 단일 종단형 (RSE), 참조되어 있지 않은 단일 종단형 (NRSE) 입력 모드 중 하나입니다. 각 AI 채널은 다른 모드를 사용할 수 있습니다.
- **NI-PGIA**—NI 프로그램가능한 이득 인스트루먼트 증폭기 (NI-PGIA) 는 모든 입력 범위에서 안정 시간을 최소화하는 측정 및 인스트루먼트 클래스 증폭기입니다. NI-PGIA 는 ADC 의 최대 분해능을 사용하여 AI 신호를 증폭하거나 감쇠합니다.

USB-621x 디바이스는 NI-PGIA 를 사용하여 입력 범위가 작은 여러 채널을 고속으로 샘플링할 때에도 정확도가 높습니다. USB-621x 디바이스는 최대 변환 속도에서 무작위로 채널을 샘플링할 수 있습니다. 샘플의 각 채널을 각각 다른 입력 범위에서 프로그래밍할 수 있습니다.

- **ADC**— 아날로그 - 디지털 변환기 (ADC) 는 AI 신호를 아날로그 전압에서 디지털 숫자로 변환하여 디지털 형태로 변경합니다.
- **AI FIFO**—USB-621x 디바이스는 유한하거나 무한한 개수의 샘플을 한번 또는 여러번 A/D 변환할 수 있습니다. 대형 선입선출 (FIFO) 버퍼는 AI 를 수집하는 동안 데이터를 보존하여 데이터가 손실되지 않도록 합니다. USB-621x 디바이스는 DMA, 인터럽트, 프로그램 I/O 를 사용하여 여러 A/D 변환 작업을 처리할 수 있습니다.
- **절연막 및 디지털 절연기** — 더 자세한 정보는 9 장, [USB-6215/6216/6218 디바이스 절연 및 디지털 절연기](#)를 참조하십시오.

아날로그 입력 범위

입력 범위는 AI 채널에서 USB-621x 디바이스의 분해능에 영향을 줍니다. 예를 들어, 16 비트 ADC 는 아날로그 입력을 65,536 ($= 2^{16}$) 코드 중 하나 (65,536 디지털 숫자 중 하나) 로 변환합니다. 따라서, -10 V 에서 10 V 의 입력 범위에서, 16 비트 ADC 의 각 코드 전압은 다음과 같습니다:

$$\frac{(10 \text{ V} - (-10 \text{ V}))}{2^{16}} = 305 \mu\text{V}$$

USB-621x 디바이스가 사용하는 교정 방법에서는 일부 코드 (일반적으로, 코드의 5% 정도) 가 지정된 범위밖에 있어야 합니다. 이렇게하면 절대적인 정확도는 향상되지만, 입력 범위의 공칭 분해능은 위의 공식으로 산출되는 값보다 약 5% 정도 커집니다.

신호의 예상된 입력 범위와 일치하는 입력 범위를 선택하십시오. 입력 범위가 크면 넓은 신호 변이를 수용할 수 있지만, 전압 분해능은 감소합니다. 보다 작은 전압 범위를 선택하면 전압 분해능은 향상되지만, 입력 신호가 범위를 벗어날 수 있습니다.

범위 설정에 대한 더 자세한 정보는, *NI-DAQmx 도움말*이나 LabVIEW 8.0 또는 그 이후 버전에서 *LabVIEW 도움말*을 참조하십시오.

다음 테이블에서는 USB-621x 디바이스가 지원하는 입력 범위와 분해능을 보여줍니다.

입력 범위	범위 보다 5% 높은 공칭 분해능
-10 V – 10 V	320 μ V
-5 V – 5 V	160 μ V
-1 V – 1 V	32 μ V
-200 mV – 200 mV	6.4 μ V

아날로그 입력 접지 참조 셋팅

USB-621x 디바이스는 다음의 아날로그 입력 접지 참조 셋팅을 지원합니다:

- **차동 모드** — 차동 (DIFF) 모드에서, USB-621x 디바이스는 2 개의 AI 신호 간 전압 차를 측정합니다.
- **참조된 단일 종단형 모드** — RSE 모드에서, USB-621x 디바이스는 AI GND 를 기준으로 AI 신호의 전압을 측정합니다.
- **참조되지 않은 단일 종단형 모드** — NRSE 모드에서, USB-621x 디바이스는 AI SENSE 를 기준으로 AI 신호의 전압을 측정합니다.

AI 접지 참조 셋팅에 따라 AI 신호를 USB-621x 디바이스에 연결하는 방법이 결정됩니다. 더 자세한 정보는 디바이스에 따라 다음 섹션 중 하나를 참조하십시오:

- [USB-6210/6211/6212 디바이스에서 아날로그 입력 신호 연결하기](#)
- [USB-6215/6216/6218 디바이스에서 아날로그 입력 신호 연결하기](#)

각 채널마다 접지 참조 셋팅을 프로그램할 수 있습니다 예를 들어, 디바이스가 12 개 채널 (4 개의 차동으로 설정된 채널과 8 개의 단일 종단형 채널) 을 스캔하도록 설정할 수 있습니다.

USB-621x 디바이스는 여러 신호를 NI-PGIA 를 연결하여 여러 아날로그 입력 접지 참조 셋팅을 구현합니다 . NI-PGIA 는 차동 증폭기입니다 . 즉 , NI-PGIA 는 2 개의 입력간 전압 차이를 증폭 (또는 감쇠) 합니다 . NI-PGIA 는 증폭된 전압을 ADC 에 전달합니다 . 그림 4-2 에서처럼 증폭 (이득) 의 정도는 아날로그 입력 범위에 따라 결정됩니다 .

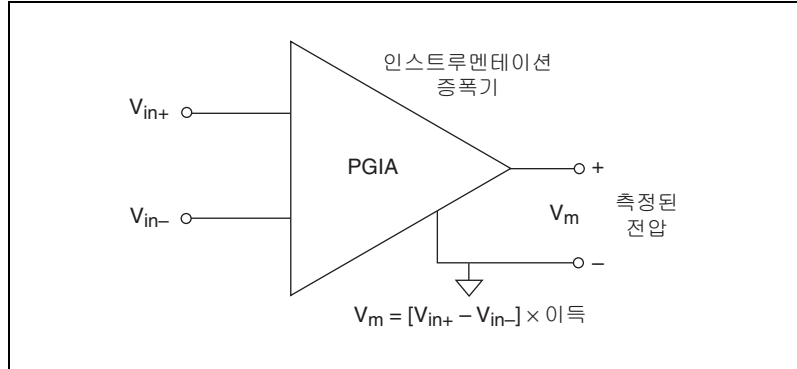


그림 4-2. NI-PGIA

테이블 4-1 은 신호가 어떻게 NI-PGIA 에 연결되는지를 보여줍니다 .

테이블 4-1. NI-PGIA 에 연결된 신호

AI 접지 참조 셋팅	NI-PGIA (V_{in+}) 의 양의 입력에 연결된 신호	NI-PGIA (V_{in-}) 의 음의 입력에 연결된 신호
RSE	AI <0..31>	AI GND
NRSE	AI <0..31>	AI SENSE
DIFF	AI <0..7>	AI <8..15>
	AI <16..23>	AI <24..31>

차동 측정에서는 , AI 0 와 AI 8 은 차동 아날로그 입력 채널 0 의 양 (+) 과 음 (-) 의 입력입니다 . 차동 입력 채널을 구성하는 신호 쌍의 전체 목록은 3 장 , [커넥터 및 LED 정보의 I/O 커넥터 신호 설명](#) 섹션을 참조하십시오 . AI 접지 참조 셋팅을 AI 터미널 설정이라고도 합니다 .



주의

AI GND 에 따른 AI 신호 (및 각각에 따른 차동 신호) 의 최대 입력 전압 등급은 *NI USB-621x 스펙*을 참조하십시오 . AI 신호의 최대 입력 전압을 초과하면 측정 결과가 정확하지 않습니다 . 최대 입력 전압 등급을 초과하면 디바이스와 컴퓨터가 손상될 수 있습니다 . NI 는 이 같은 신호 연결에 따른 어떤 손상에 대해서도 책임지지 않습니다 .

소프트웨어에서 AI 접지 참조 셋팅 설정하기

USB-621x 디바이스의 채널을 프로그래밍하여 여러 접지 참조에서 수집할 수 있습니다.

LabVIEW에서 멀티모드 스캐닝을 활성화하려면, NI-DAQmx API의 DAQmx **버추얼 채널 생성** VI를 사용하십시오. 다른 입력 모드로 설정한 각 채널이나 채널 그룹에서는 반드시 새 VI를 사용해야 합니다. 그림 4-3에서, 채널 0은 차동 모드에서, 채널 1은 RSE 모드에서 설정됩니다.

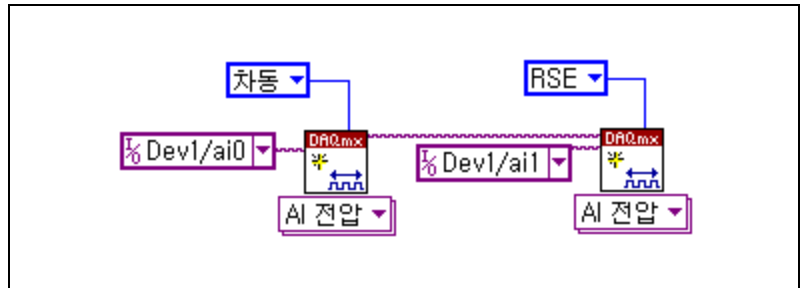


그림 4-3. LabVIEW에서 여러 코드 스캐닝 활성화하기

DAQ 어시스턴트를 사용하여 전압 측정의 입력 모드를 설정하려면, **터미널 설정** 드롭다운 목록을 사용하십시오. DAQ 어시스턴트에 대한 더 자세한 정보는 *DAQ 어시스턴트 도움말*을 참조하십시오.

NI-DAQmx C API를 사용하여 전압 측정의 입력 모드를 설정하려면, **terminalConfig** 프로퍼티를 설정하십시오. 더 자세한 정보는 *NI-DAQmx C Reference Help*를 참조하십시오.

여러 채널 스캐닝 고려사항

USB-621x 디바이스는 여러 채널을 빠른 속도로 스캔하여 정확하게 신호를 디지털 형태로 변경할 수 있습니다. 그러나 측정의 높은 정확도를 위해서는 측정 시스템 설계시 몇가지 유의사항을 고려해야 합니다.

여러 채널을 스캔하는 어플리케이션에서, 안정 시간은 정확도에 영향을 줍니다. USB-621x 디바이스가 하나의 AI 채널에서 다른 AI 채널로 전환할 때, 디바이스는 새 채널의 입력 범위로 NI-PGIA를 설정합니다. 그런다음 NI-PGIA는 새 입력 범위의 이득을 사용하여 입력 신호를 증폭합니다. 안정 시간은 ADC가 샘플링하기 전 NI-PGIA가 입력 신호를 원하는 정확도로 증폭하는데 걸리는 시간입니다. *NI USB-621x 스펙*은 안정 시간을 나열합니다.

USB-621x 디바이스는 빠른 안정 시간을 갖도록 설계되어 있습니다. 그러나 여러 요소가 안정 시간을 높여 측정의 정확도를 떨어뜨릴 수 있습니다. 빠른 안정 시간을 위해서는 다음과 같이 하십시오 (중요도 순으로 나열):

- **작은 임피던스 소스 사용** — 빠른 안정 시간을 위해서는 사용하는 신호 소스의 임피던스가 $1\text{ k}\Omega$ 보다 작아야 합니다. 소스 임피던스가 크면 NI-PGIA의 안정 시간이 길어져, 빠른 스캔 속도에서 정확도가 떨어집니다.

큰 임피던스 신호를 스캔할 때 전하주입 (Charge injection) 현상 때문에 안정 시간이 길어질 수 있습니다. 멀티플렉서에는 switched capacitor로 구성된 스위치가 있습니다. 멀티플렉서에서 채널 중 하나 (예를 들어, 채널 0)를 선택하면, 이 커패시터가 전하를 축적합니다. 다음 채널 (예를 들어, 채널 1)을 선택하면, 이 축적된 전하가 채널 1로 흐릅니다. 채널 1에 연결된 소스의 출력 임피던스가 클 경우, 채널 0의 전압이 부분적으로 채널 1의 값에 영향을 줄 수 있습니다. 이같은 효과를 고스팅 (Ghosting)이라고 합니다.

소스 임피던스가 클 경우, 스캔 속도를 낮춰 NI-PGIA의 안정 시간을 늘릴 수 있습니다. 또는 DAQ 디바이스 외부에 있는 전압 폴로워 (Voltage Follower)를 사용하여 임피던스를 낮출 수 있습니다.

ni.com/info에서 정보 코드 rdbbis를 입력하여 나타나는 KnowledgeBase 문서 *Decreasing the Source Impedance of an Analog Input Signal*를 참조하십시오.

- **짧고 품질이 우수한 케이블 사용** — 짧고 품질이 우수한 케이블을 사용하면 누화, 전송 라인 효과, 노이즈처럼 정확도를 떨어뜨리는 여러 요소를 최소화할 수 있습니다. 케이블의 커패시턴스 또한 안정 시간을 증가시킬 수 있습니다.

National Instruments는 AI를 디바이스에 연결할 때 개별적으로 쉴드된 2 m 이하의 꼬임 와이어를 사용할 것을 권장합니다. 더 자세한 정보는 [USB-6210/6211/6212 디바이스에서 아날로그 입력 신호 연결하기](#) 또는 [USB-6215/6216/6218 디바이스에서 아날로그 입력 신호 연결하기](#) 섹션을 참조하십시오.

- **적절한 채널 스캔 순서 선택**

- 큰 입력 범위에서 작은 입력 범위로 전환 — 입력 범위가 큰 채널에서 입력 범위가 작은 채널로 전환하면 안정 시간이 크게 늘어납니다.

4 V 신호가 채널 0에 연결되어 있고, 1 mV 신호가 채널 1에 연결되어 있다고 가정합니다. 채널 0의 입력 범위는 -10 V에서 10 V이며, 채널 1의 입력 범위는 -200 mV에서 200 mV입니다.

멀티플렉서가 채널 0에서 채널 1로 전환하면, NI-PGIA로의 입력이 4 V에서 1 mV로 전환됩니다. 4 V에서 1 mV까지 대략 4 V 단계는 새 전체 범위의 1,000%입니다. 채널 1의 전체 $\pm 200\text{ mV}$ 범위의 0.0015% (15 ppm 또는 1 LSB) 내에서 안정하는 16 비트 디바이스의 경우, 입력 회로는 $\pm 10\text{ V}$ 범위의 0.000031% (0.31 ppm

또는 1/50 LSB) 내에서 안정되어야 합니다. 일부 디바이스에서는 회로가 이 정도 안정될 때 수 ms 이 걸립니다.

이같은 경우를 방지하려면, 큰 입력 범위에서 작은 입력 범위로 전환하지 않도록 채널 스캔 순서를 정렬해야 합니다.

보통 NI-PGIA 가 작은 입력 범위에서 큰 입력 범위로 변환되는 경우에는 이 같은 추가적인 안정 시간이 필요하지 않습니다.

- 신호 채널사이에 접지 채널 넣기 — 입력 채널을 접지에 연결하여 안정 시간을 개선할 수도 있습니다. 그런다음 스캔 리스트에서 접지에 연결한 입력 채널을 두 신호 채널사이에 넣습니다. 접지 채널의 입력 범위는 스캔 리스트에서 접지 채널 다음의 신호의 입력 범위와 일치해야 합니다.

4 V 신호가 채널 0 에 연결되어 있고, 1 mV 신호가 채널 1 에 연결되어 있는 위에서의 예를 생각해봅시다. 채널 0 의 입력 범위는 -10 V에서 10 V이며, 채널 1의 입력 범위는 -200 mV에서 200 mV 라고 가정합니다.

채널 2 를 AI GND 에 연결할 수 있습니다. (또는 내부 접지 신호를 사용할 수도 있습니다. *NI-DAQmx 도움말의 내부 채널*을 참조하십시오.) 채널 2 의 입력 범위를 채널 1 과 일치하도록 -200 mV 에서 200 mV 로 설정합니다. 그런다음 0, 2, 1 의 순서로 채널을 스캔합니다.

접지 채널을 신호 채널 사이에 놓으면 안정 시간이 개선됩니다. 입력이 접지되어 있으면 NI-PGIA 가 새 입력 범위 셋팅으로 보다 빠르게 조절되기 때문입니다.

- 인접 채널간 전압 단계 최소화 — 입력 범위가 같은 채널사이에서 스캔하면, 안정 시간이 채널간 전압 단계에 따라 증가합니다. 예상되는 신호 입력 범위를 알고 있으면, 스캔 리스트에서 예상 범위가 비슷한 신호를 그룹으로 묶을 수 있습니다.

예를 들어, 시스템의 모든 채널이 -5 에서 5 V 의 입력 범위를 사용한다고 가정해봅시다. 채널 0, 2, 4 에서의 신호는 4.3 V 에서 5 V 사이에서 변합니다. 채널 1, 3, 5 에서의 신호는 -4 V 에서 0 V 사이에서 변합니다. 채널을 0, 2, 4, 1, 3, 5 의 순서로 스캔하면 0, 1, 2, 3, 4, 5 의 순서로 스캔하는 것보다 보다 결과가 정확합니다.

- **필요이상 빠르게 스캔하지 않기** — 시스템이 보다 느린 속도에서 스캔하도록 설계하면 NI-PGIA 가 안정할 수 있는 시간이 길어져 보다 정확하게 안정할 수 있습니다. 다음과 같은 예를 고려하십시오:
 - 예제 1 — 많은 AI 샘플을 평균화 연산하면 노이즈 효과가 감소되어 데이터의 정확도가 높아집니다. 일반적으로, 평균화하는 포인트가 많을 수록, 최종 결과값이 보다 정확해집니다. 그러나 평균화 연산하는 포인트 개수를 줄여 스캔 속도를 줄이도록 선택할 수 있습니다.

20 ms 동안 10 개 채널을 샘플링하고 그 결과를 평균화 연산한다고 가정해봅니다. 250 kS/s 의 스캔 속도로 각 채널로부터 250 포인트를 수집할 수 있습니다. 또는 500 kS/s 의 스캔 속도로 각 채널로부터 500 포인트를 수집할 수도 있습니다. 두 가지 방법은 동일한 시간이 소요됩니다. 평균화 연산되는 샘플 개수를 두배로 늘리면 (250 에서 500) 노이즈 효과가 1.4 배 (2 의 루트값) 감소합니다. 그러나 (이 예제에서) 샘플 개수를 두배로 늘리면 NI-PGIA 가 안정화하는 시간이 8 μ s 에서 4 μ s 으로 감소합니다. 일부 경우에는, 스캔 속도 시스템이 느릴수록 반환되는 결과가 보다 정확합니다.

- 예제 2— 채널 사이의 시간 관계가 중요하지 않은 경우, 여러 번 같은 채널로부터 샘플링하고, 보다 느리게 스캔할 수 있습니다. 예를 들어, 채널 0 에서 100 포인트, 채널 1 에서 100 포인트를 평균화 연산해야 하는 어플리케이션을 가정해봅니다. 채널 사이의 읽기를 변경할 수 있습니다. 즉, 채널 0 에서 하나의 포인트, 채널 1 에서 하나의 포인트 등으로 읽습니다. 또는 채널 0 에서 100 개 포인트를 모두 읽은 후, 채널 1 에서 100 개 포인트를 읽을 수 있습니다. 이렇게하면 채널 사이를 보다 자주 전환하며 안정 시간의 영향도 덜 받습니다.

아날로그 입력 데이터 수집 방법

아날로그 입력 측정을 수행할 때 소프트웨어 타이밍에 의한 수집 또는 하드웨어 타이밍에 의한 수집을 수행할 수 있습니다.

- **소프트웨어 타이밍에 의한 수집** — 소프트웨어 타이밍에 의한 수집의 경우, 소프트웨어가 수집 속도를 컨트롤합니다. 소프트웨어가 하드웨어로 별도의 명령을 보내 각 ADC 변환을 시작합니다. NI-DAQmx 에서는 이 수집을 요청할 때 (on-demand) 수행하는 타이밍이라고 합니다. 소프트웨어 타이밍에 의한 수집은 즉시 수집이나 정적 수집이라고도 하며, 일반적으로 하나의 데이터 샘플을 읽는데 사용합니다.
- **하드웨어 타이밍에 의한 수집** — 하드웨어 타이밍에 의한 수집에서는 디지털 하드웨어 신호 (AI 샘플 클럭) 가 수집 속도를 컨트롤합니다. 신호는 디바이스에서 내부적으로 생성되거나 외부에서 제공됩니다. 하드웨어 타이밍에 의한 수집은 소프트웨어 타이밍에 의한 수집과 비교할 때 여러가지 장점이 있습니다:
 - 샘플 사이의 시간 간격이 훨씬 짧습니다.
 - 샘플 사이의 타이밍 결정성이 높습니다.
 - 하드웨어 타이밍에 의한 수집에서는 하드웨어 트리거링을 사용할 수 있습니다.

하드웨어 타이밍에 의한 작업은 버퍼를 사용합니다. 버퍼를 사용하는 수집에서는 데이터를 어플리케이션 메모리에 전달하기 전 USB 신호 스트림이나 프로그램 I/O 를 사용하여 데이터를 DAQ 디바이스 내장

FIFO 메모리에서 PC 버퍼로 옮깁니다. 버퍼를 사용하는 수집은 일반적으로 버퍼를 사용하지 않는 수집보다 전송 속도가 빠릅니다. 한번에 한 포인트가 아닌 큰 덩어리로 데이터를 이동시키기 때문입니다.

버퍼를 사용하는 I/O 작업의 한가지 프로퍼티는 샘플 모드입니다. 샘플 모드는 유한 또는 연속입니다:

- 유한 샘플 모드 수집은 미리 정해진 일정한 개수의 데이터 샘플을 수집하는 것을 의미합니다. 지정된 샘플 개수를 읽고 나면 수집을 멈춥니다. 참조 트리거를 사용하는 경우, 유한 샘플 모드를 사용해야 합니다.
- 연속 수집은 지정되지 않은 샘플 개수를 수집하는 것을 의미합니다. 정해진 데이터 샘플 개수를 수집하고 정지하는 대신, 연속 수집은 사용자가 작업을 중단할 때까지 계속됩니다. 연속 수집은 더블 버퍼 수집이나 순환 버퍼 수집이라고도 합니다.

데이터가 버스를 통해 빠르게 전달되지 않으면, FIFO가 가득차게 됩니다. 따라서 FIFO의 데이터가 호스트 메모리에 전달되기 전 새로운 수집값이 데이터를 덮어쓰게 됩니다. 이런 경우, 디바이스는 에러를 생성합니다. 연속 동작의 경우, 사용자 프로그램이 PC 버퍼의 데이터를 데이터 전송 속도에 맞춰 빠르게 읽지 못하면, 버퍼가 오버플로우 상태가 되어 에러가 발생합니다.

아날로그 입력 디지털 트리거링

아날로그 입력은 세 가지 다른 트리거링 동작을 지원합니다:

- 시작 트리거
- 참조 트리거
- 일시 정지 트리거

이같은 트리거에 더 자세한 정보는 [AI 시작 트리거 신호](#), [AI 참조 트리거 신호](#) 및 [AI 일시 정지 트리거 신호](#) 섹션을 참조하십시오.

디지털 트리거가 이 동작을 시작합니다. 모든 USB-621x 디바이스는 디지털 트리거링을 지원합니다. USB-621x 디바이스는 아날로그 트리거링을 지원하지 않습니다.

필드 와이어링 고려사항

신호 소스와 디바이스의 신호 연결이 적절하지 않으면, 환경 노이즈가 디바이스의 측정 정확도에 크게 영향을 줄 수 있습니다. 다음과 같은 권장사항은 일반적인 신호 연결에도 적용되지만 주로 디바이스의 AI 신호 연결에 적용됩니다.

다음과 같은 예방 조치를 취해 노이즈 픽업을 최소화하고 측정 정확도를 최대화하십시오:

- 공통 모드 노이즈를 제거하려면 AI 입력을 사용하십시오.
- 개별적으로 쉴드된 꼬임 와이어를 사용하여 AI 신호를 디바이스에 연결합니다. 이같은 와이어에서는 양과 음의 입력 채널에 연결된 신호가 같이 꼬인 후 쉴드로 보호됩니다. 이후 이 쉴드를 하나의 포인트에서 신호 소스 접지에 연결합니다. 자기적이나 전기적 간섭이 높은 부분을 통과하는 신호에서는 이처럼 연결하십시오.

더 자세한 정보는 NI Developer Zone 문서, *Field Wiring and Noise Considerations for Analog Signals*를 참조하십시오. 이 문서를 보려면, ni.com/info에서 정보 코드 `rdfw3`를 입력하여 참조하십시오.



주의

전자파 간섭으로 이 제품의 측정 정확도가 저하될 수 있습니다. 이 제품의 성능에 대한 더 자세한 정보는 *NI-USB-621x 스펙*을 참조하십시오.

아날로그 입력 타이밍 신호

USB-621x 디바이스는 이 섹션에서 설명된 모든 타이밍 기능을 제공하는, 유연한 타이밍 엔진을 가집니다. 그림 4-4에서는 아날로그 입력 타이밍 엔진이 제공하는 모든 타이밍 옵션을 보여줍니다.

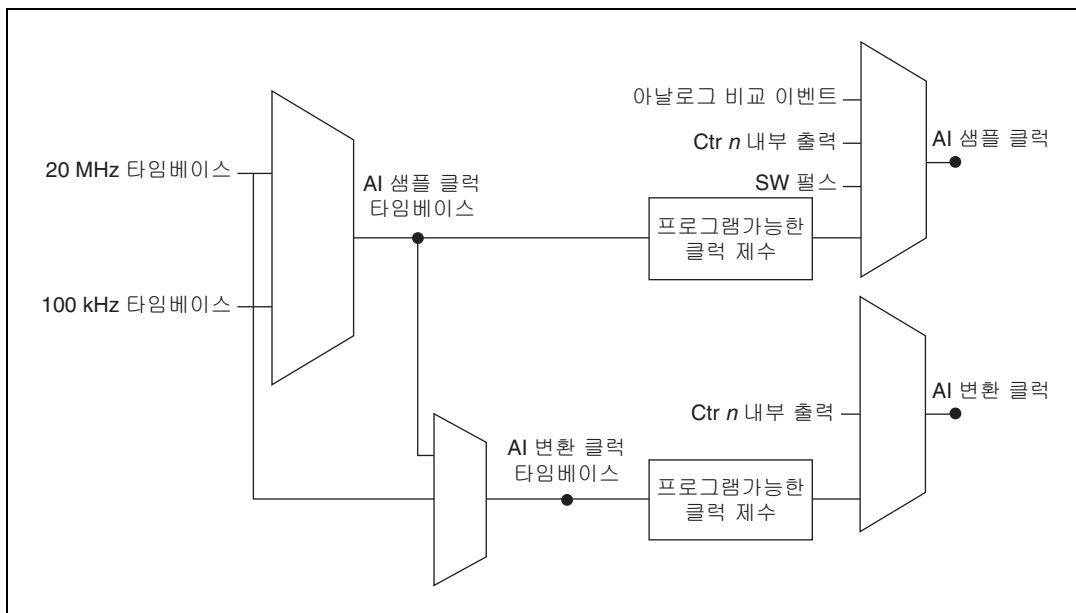


그림 4-4. 아날로그 입력 타이밍 옵션

USB-621x 디바이스는 AI 샘플 클럭 (ai/SampleClock) 과 AI 변환 클럭 (ai/ConvertClock) 을 사용하여 Interval 샘플링을 수행합니다. 그림 4-5 처럼 AI 샘플 클럭은 샘플 주기를 컨트롤합니다. 샘플 주기는 다음과 같은 식으로 결정됩니다:

$$1/\text{샘플 주기} = \text{샘플 속도}$$

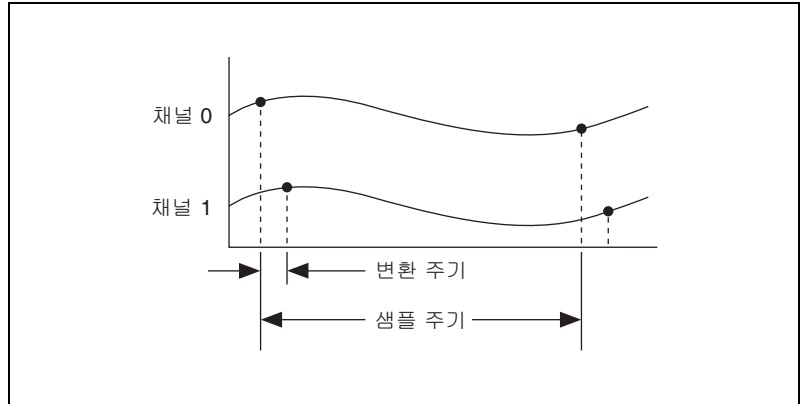


그림 4-5. 샘플링 간격

AI 변환 클럭은 변환 주기를 컨트롤합니다. 변환 주기는 다음과 같은 식으로 결정됩니다:

$$1/\text{변환 주기} = \text{변환 속도}$$



노트

샘플링 속도는 디바이스에서 정확한 결과의 데이터를 수집할 수 있는 속도 중 가장 빠른 속도입니다. 예를 들어, USB-621x 디바이스의 샘플링 속도가 250 kS/s 이면, 이 샘플링 속도는 전체 샘플링 속도입니다. 즉, 채널이 한 개이면 채널당 속도는 250 kS/s 이며, 채널이 두 개이면 채널당 속도는 125 kS/s 입니다.

트리거 이후 데이터 수집을 사용하면 트리거 이벤트를 수신한 이후에 수집된 데이터만을 볼 수 있습니다. 일반적인 트리거 이후 DAQ 시퀀스는 그림 4-6 와 같습니다. 샘플 카운터는 트리거 이후의 샘플 수 (이 예제에서는 5) 로 설정됩니다. 샘플 카운터는 AI 샘플 클럭에서의 펄스때마다 감소하여, 0 이 될 때까지 데이터를 수집합니다.

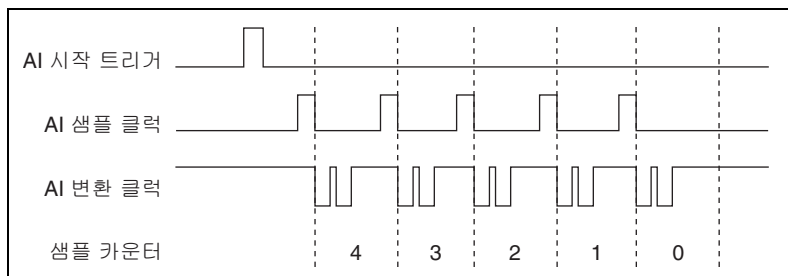


그림 4-6. 트리거 이후 데이터 수집 예제

트리거 이전 데이터 수집을 사용하면 트리거 이후의 수집된 데이터와 트리거 이전에 수집된 데이터를 볼 수 있습니다. 그림 4-7 는 일반적인 트리거 이전 DAQ 시퀀스를 보여줍니다. AI 시작 트리거 (ai/StartTrigger) 는 하드웨어 신호나 소프트웨어 신호입니다. AI 시작 트리거가 소프트웨어 시작 트리거로 설정된 경우, 수집이 시작되면 출력 펄스가 AI 시작 트리거 라인에 나타납니다. ai/StartTrigger 펄스가 발생하면, 샘플 카운트는 트리거 이전 샘플 수 (이 예제에서는 4) 로 설정됩니다. 0 이 될 때까지 이 값은 ai/SampleClock 의 매 펄스때마다 감소합니다. 값이 0 이 되면 샘플 카운터는 트리거 이후 샘플 수 (이 예제에서는 경우, 3) 로 설정됩니다.

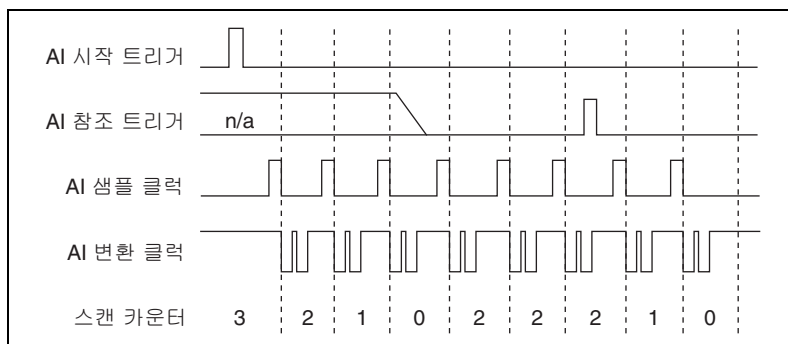


그림 4-7. 트리거 이전 데이터 수집 예제

지정한 개수의 트리거 이전 샘플을 수집하기 전에 AI 참조 트리거 (ai/ReferenceTrigger) 펄스가 발생하면, 트리거 펄스는 무시됩니다. 그렇지 않으면, AI 참조 트리거 펄스가 발생할 때, 지정한 개수의 트리거 이후 샘플을 수집할 때까지 샘플 카운터 값이 감소됩니다.

USB-621x 디바이스는 다음의 아날로그 입력 타이밍 신호를 구현합니다 :

- [AI 샘플 클럭 신호](#)
- [AI 샘플 클럭 타임베이스 신호](#)
- [AI 변환 클럭 신호](#)
- [AI 변환 클럭 타임베이스 신호](#)
- [AI 홀드 완료 이벤트 신호](#)
- [AI 시작 트리거 신호](#)
- [AI 참조 트리거 신호](#)
- [AI 일시 정지 트리거 신호](#)

AI 샘플 클럭 신호

측정을 시작하려면 AI 샘플 클럭 (ai/SampleClock) 신호를 사용하십시오 . USB-621x 디바이스는 모든 AI 샘플 클럭에서 태스크에 포함된 모든 채널의 AI 신호를 한번씩 샘플링합니다 . 측정 수집은 하나 또는 그 이상의 샘플로 구성되어 있습니다 .

내부 소스나 외부 소스를 ai/SampleClock 으로 지정할 수 있습니다 . 또한 샘플 측정을 AI 샘플 클럭의 상승 에지에서 시작할지 하강 에지에서 시작할지 지정할 수 있습니다 .

내부 소스 사용하기

다음 내부 신호 중 하나를 ai/SampleClock 으로 사용할 수 있습니다 .

- 카운터 n 내부 출력
- AI 샘플 클럭 타임베이스 (분할됨)
- 호스트 소프트웨어가 발생하는 펄스

프로그램 가능한 내부 카운터로 샘플 클럭 타임베이스를 분할할 수 있습니다 .

외부 소스 사용하기

입력 PFI 라인을 AI 샘플 클럭의 소스로 사용합니다 .

AI 샘플 클럭을 출력 터미널에 연결하기

AI 샘플 클럭을 출력 PFI 터미널에 연결할 수 있습니다 . 이 펄스는 항상 활성 하이 (active high) 입니다 .

출력을 다음의 두 가지 동작 중 하나로 지정할 수 있습니다 . 펄스 동작의 경우 , DAQ 디바이스는 모든 AI 샘플 클럭 발생시 PFI 터미널을 짧게 한번만 펄스합니다 .

레벨 동작의 경우 , DAQ 디바이스는 전체 샘플링동안 PFI 터미널을 하이로 유도합니다 .

기타 타이밍 요구사항

DAQ 디바이스는 수집 중에는 데이터를 수집만 합니다. 측정 수집 중이지 않으면 디바이스는 AI 샘플 클럭을 무시합니다. 측정 수집하는 동안 DAQ 디바이스가 AI 일시 정지 트리거 신호를 사용하여 AI 샘플 클럭을 무시하게 할 수 있습니다.

디바이스의 카운터는 다른 외부 소스를 설정하지 않으면 내부적으로 AI 샘플 클럭을 발생합니다. AI 시작 트리거는 이 카운터를 시작하고, 유한 수집이 완료되면 소프트웨어나 하드웨어가 카운터를 중단시킵니다. 내부적으로 생성한 AI 샘플 클럭을 사용하는 경우, AI 시작 트리거로부터 첫번째 AI 샘플 클럭 펄스까지 시간 지연을 설정할 수 있습니다. 기본적으로, 이 지연은 AI 샘플 클럭 타임베이스 신호의 두개 Tick 으로 설정됩니다. 외부적으로 생성한 AI 샘플 클럭을 사용하는 경우, 클럭 신호가 AI 변환 클럭의 타이밍 필수사항과 일관적이어야 합니다. 일관적이지 않으면 AI 샘플 클럭 펄스가 마스크 오프 (mask off) 되고 잘못된 샘플링 간격으로 수집됩니다. AI 변환 클럭과 AI 샘플 클럭간 타이밍을 위한 필수 조건에 대한 상세한 정보는 [AI 변환 클럭 신호](#) 섹션을 참조하십시오.

그림 4-8 은 AI 샘플 클럭과 AI 시작 트리거의 관계를 보여줍니다.

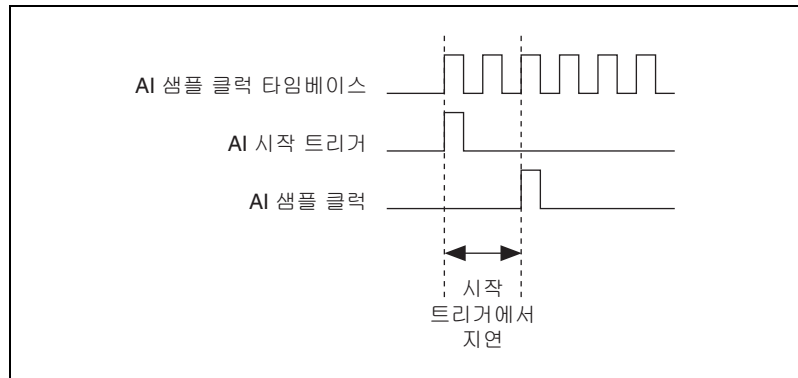


그림 4-8. AI 샘플 클럭 및 AI 시작 트리거

AI 샘플 클럭 타임베이스 신호

다음 신호 중 하나를 AI 샘플 클럭 타임베이스 (ai/SampleClockTimebase) 신호가 되도록 연결할 수 있습니다:

- 20 MHz 타임베이스
- 100 kHz 타임베이스
- (USB-6210/6211/6215 디바이스) PFI <0..3>
- (USB-6212/6216 디바이스) PFI <0..15>
- (USB-6218 디바이스) PFI <0..3>, PFI <8..11>

AI 샘플 클럭 타임베이스는 I/O 커넥터의 출력으로는 사용할 수 없습니다. AI 샘플 클럭 타임베이스는 분할되어 AI 샘플 클럭으로 사용할 수 있는 소스를 제공합니다. AI 샘플 클럭 타임베이스의 극성을 상승 에지나 하강 에지로 설정할 수 있습니다.

AI 변환 클럭 신호

하나의 채널에서 하나의 A/D 변환을 시작하려면 AI 변환 클럭 (ai/ConvertClock) 신호를 사용하십시오. AI 샘플 클럭이 컨트롤하는 하나의 샘플은 하나 이상의 변환을 포함합니다.

내부 또는 외부 신호를 AI 변환 클럭 소스로 지정할 수 있습니다. 또한 측정 샘플이 AI 변환 클럭의 상승 에지에서 시작할지 하강 에지에서 시작할지 지정할 수 있습니다.

기본적으로, NI-DAQmx는 A/D 변환기 속도에 따라 가능한 최대 변환 속도를 선택하고, 적절한 안정 시간을 두기 위해 각 채널 사이에 10 μ s의 추가 시간을 넣습니다. 이 방법을 사용하면 채널에서 근사적으로 동기화 샘플링이 가능하며 적절한 안정 시간도 줄 수 있습니다. AI 샘플 클럭 속도가 너무 빨라 10 μ s의 추가 시간을 할애할 수 없으면, NI-DAQmx는 샘플 사이에 AI 변환 클럭 펄스를 균일하게 할당하는 변환 속도를 선택합니다.

변환 속도를 외부적으로 지정하려면, **AI Convert Clock Rate DAQmx Timing** 프로퍼티 노드나 함수를 사용하십시오.



주의

변환 속도를 디바이스에서 지정한 최대 속도보다 높게 설정하면 에러가 발생합니다.

내부 소스 사용하기

다음 내부 신호 중 하나를 AI 변환 클럭에 연결할 수 있습니다.

- AI 변환 클럭 타임베이스 (분할됨)
- 카운터 n 내부 출력

프로그램가능한 내부 카운터는 AI 변환 클럭 타임베이스를 분할하여 AI 변환 클럭을 생성합니다. 카운터는 AI 샘플 클럭에 의해 시작되어, 0까지 카운트 다운되고, AI 변환 클럭을 발생하고, 다시 로드하여, 샘플이 완료될때까지 이 과정을 반복합니다. 그런다음 다음번 AI 샘플 클럭 펄스를 준비하기 위해 다시 로드됩니다.

외부 소스 사용하기

입력 PFI 라인을 AI 변환 클럭의 소스로 사용합니다.

AI 변환 클럭을 출력 터미널에 연결하기

AI 변환 클럭 (활성 로우 신호로) 을 출력 PFI 터미널에 연결할 수 있습니다.

샘플 클럭에서 변환 클럭까지 지연 사용하기

내부적으로 생성한 AI 변환 클럭을 사용하는 경우, 샘플에서 AI 샘플 클럭에서 첫번째 AI 변환 클럭 펄스까지 설정 가능한 지연을 지정할 수 있습니다. 기본적으로, 지연 값은 AI 변환 클럭 타임베이스의 세번 Tick 입니다.

그림 4-9 은 AI 샘플 클럭과 AI 변환 클럭의 관계를 보여줍니다.

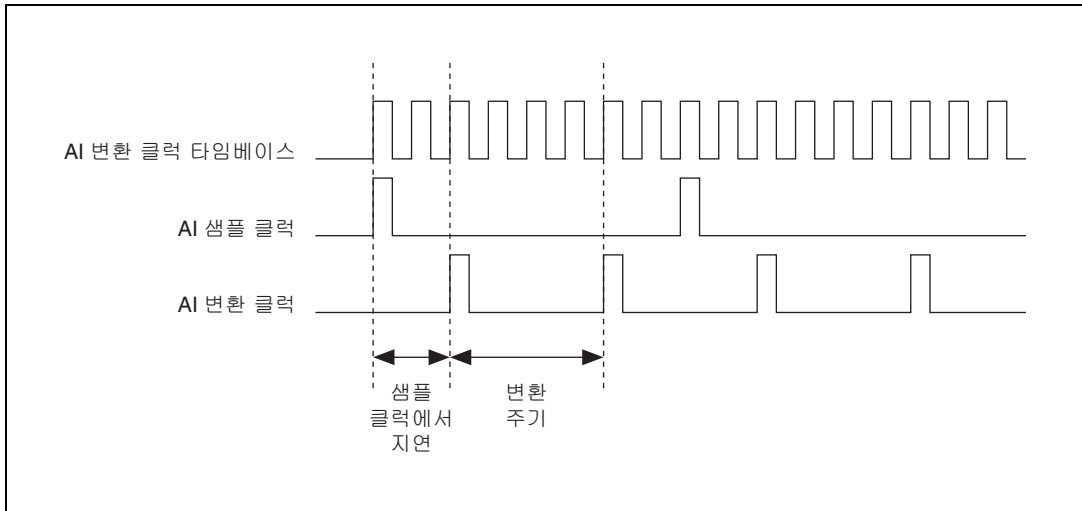


그림 4-9. AI 샘플 클럭 및 AI 변환 클럭

기타 타이밍 요구사항

타이밍 요구사항이 적절하게 충족되지 않으면, 클럭 신호와 같은 USB-621x 디바이스의 샘플과 변환 레벨 타이밍이 게이트 오프 (gated off) 됩니다. 예를 들어, 디바이스는 유효한 AI 시작 트리거 신호를 수신할 때까지 AI 샘플 클럭과 AI 변환 클럭을 모두 무시합니다. 디바이스가 AI 샘플 클럭 펄스를 인식한 후에는, 정확한 개수의 AI 변환 클럭 펄스를 수신할 때까지 이후의 AI 샘플 클럭 펄스를 무시합니다.

이와 비슷하게, AI 샘플 클럭 펄스를 인식할 때까지 디바이스는 AI 변환 클럭 펄스를 무시합니다. 디바이스가 정확한 개수의 AI 변환 클럭 펄스를 수신한 후에는, 다른 AI 샘플 클럭을 수신할 때까지, 이후의 AI 변환 클럭 펄스를 무시합니다. 그림 4-10, 4-11, 4-12, 4-13 은 (AI 채널 0, 1, 2, 3 을 사용하는) 4 채널 수집에 대한 타이밍 시퀀스를 보여주며, AI 샘플 클럭과 AI 변환 클럭에서의 적절한 시퀀스 및 부적절한 시퀀스를 나타냅니다.

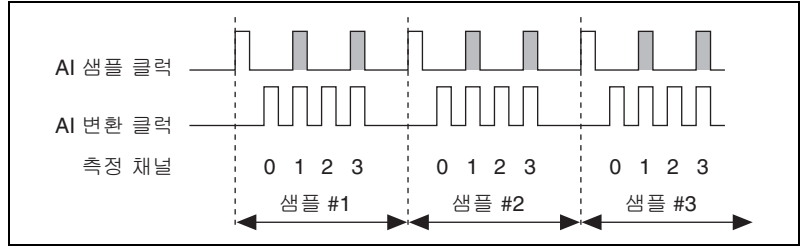


그림 4-10. AI 변환 클럭에 비해 AI 샘플 클럭이 너무 빠름 ;
AI 샘플 클럭 펄스가 게이트 오프 (Gated Off) 됨

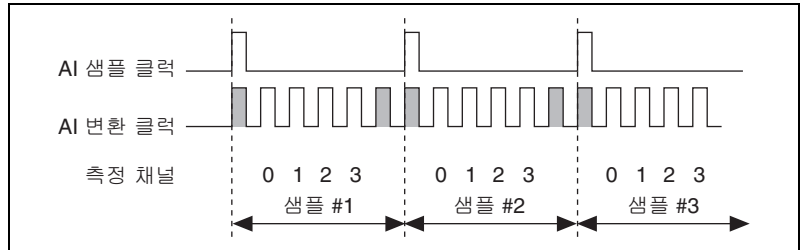


그림 4-11. AI 샘플 클럭에 비해 AI 변환 클럭이 너무 빠름 ;
AI 변환 클럭 펄스가 게이트 오프 (Gated Off) 됨

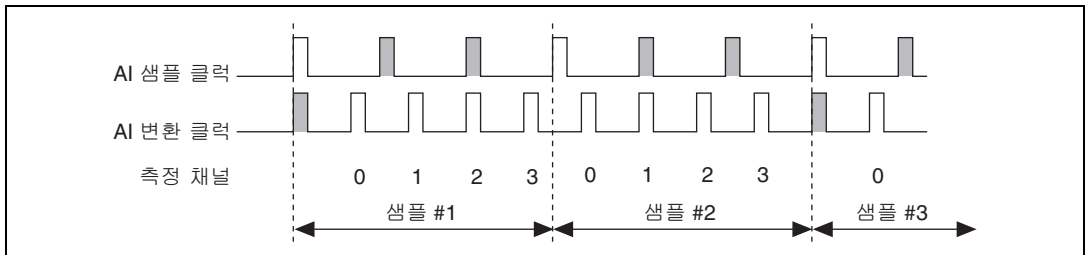


그림 4-12. 잘못 일치된 AI 샘플 클럭과 AI 변환 클럭 ;
샘플링이 비주기적으로 진행됨

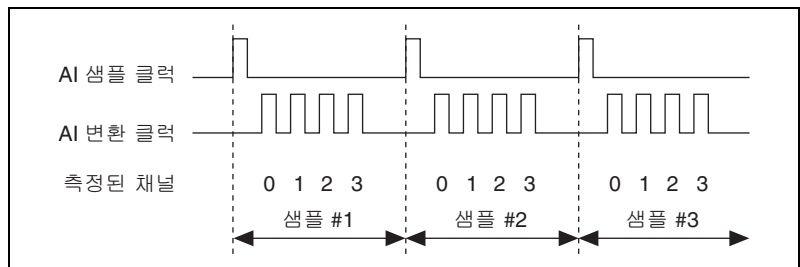


그림 4-13. 올바르게 일치된 AI 샘플 클럭 및 AI 변환 클럭

하나의 외부 신호가 동시에 AI 샘플 클럭과 AI 변환 클럭을 구동할 수 있습니다. 이 모드의 경우, 외부 클럭이 Tick 할 때마다 ADC 에서 변환이 일어납니다. 그림 4-14 는 이같은 타이밍 관계를 보여줍니다.

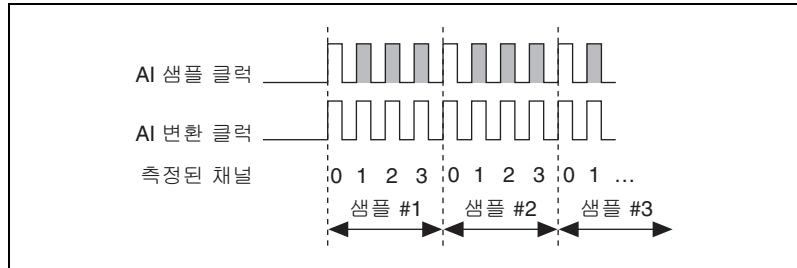


그림 4-14. 동시에 AI 샘플 클럭과 AI 변환 클럭을 구동하는 하나의 외부 신호

AI 변환 클럭 타임베이스 신호

AI 변환 클럭 타임베이스 (ai/ConvertClockTimebase) 신호는 분할되어 AI 변환 클럭에서 사용할 수 있는 소스를 제공합니다. 다음 신호 중 하나를 AI 변환 클럭 타임베이스의 소스로 사용할 수 있습니다:

- AI 샘플 클럭 타임베이스
- 20 MHz 타임베이스

AI 변환 클럭 타임베이스를 I/O 커넥터의 출력으로 사용할 수 없습니다.

AI 홀드 완료 이벤트 신호

AI 홀드 완료 이벤트 (ai/HoldCompleteEvent) 신호는 매 A/D 변환이 시작된 후 펄스를 생성합니다. AI 홀드 완료 이벤트를 출력 PFI 터미널에 연결할 수 있습니다.

AI 홀드 완료 이벤트의 극성은 소프트웨어로 선택할 수 있습니다. 그러나 일반적으로 로우에서 하이 에지가 외부 AI 멀티플렉서를 클럭할 수 있도록 구성되어, 입력 신호가 샘플링되고 제거되는 때를 나타냅니다.

AI 시작 트리거 신호

AI 시작 트리거 (ai/StartTrigger) 신호를 사용하여 측정 수집을 시작합니다. 측정 수집은 하나 또는 그 이상의 샘플로 구성되어 있습니다. 트리거를 사용하지 않는 경우, 소프트웨어 명령으로 측정을 시작합니다. 수집이 시작된 후, 중지하도록 설정하십시오:

- 일정한 개수의 샘플이 샘플링되었을 때 (유한 모드)
- 하드웨어 참조가 트리거된 후 (유한 모드)
- 소프트웨어 명령 (연속 모드)

(참조 트리거 없이) 시작 트리거만 사용하는 수집을 트리거 이후 수집이라고도 합니다 .

디지털 소스 사용하기

AI 시작 트리거를 디지털 소스와 함께 사용하려면 소스와 에지를 지정하십시오 . 소스는 다음 신호 중 하나입니다 :

- **(USB-6210/6211/6215 디바이스)** PFI <0..3>
- **(USB-6212/6216 디바이스)** PFI <0..15>
- **(USB-6218 디바이스)** PFI <0..3>, PFI <8..11>
- 카운터 n 내부 출력

또한 소스는 DAQ 디바이스의 다른 내부 신호 중 하나일 수도 있습니다 . 더 자세한 정보는 *NI-DAQmx 도움말*이나 LabVIEW 8.0 또는 이후 버전의 *LabVIEW 도움말*에서 *MAX의 디바이스 경로*를 참조하십시오 .

또한 측정 수집이 AI 시작 트리거의 상승 에지에서 시작할지 하강 에지에서 시작할지 지정할 수 있습니다 .

AI 시작 트리거를 출력 터미널에 연결하기

AI 시작 트리거를 출력 PFI 터미널에 연결할 수 있습니다 .

담당 출력은 활성 하이 (active high) 펄스입니다 .

또한 디바이스는 AI 시작 트리거를 사용하여 트리거 이전 DAQ 작업을 시작합니다 . 대부분의 트리거 이전 어플리케이션에서 , 소프트웨어 트리거가 AI 시작 트리거를 생성합니다 . 트리거 이전 DAQ 작업에서 AI 시작 트리거와 AI 참조 트리거 사용에 대해서는 *AI 참조 트리거 신호* 섹션을 참조하십시오 .

AI 참조 트리거 신호

참조 트리거 (ai/ReferenceTrigger) 신호를 사용하여 측정 수집을 정지합니다 . 참조 트리거를 사용하려면 유한 크기의 버퍼와 트리거 이전 샘플 개수 (참조 트리거 이전에 발생하는 샘플)를 지정해야 합니다 . 바람직한 트리거 이후 샘플 개수 (참조 트리거 이후에 발생하는 샘플)는 버퍼 크기 - 트리거 이전 샘플 개수입니다 .

수집이 시작된 후에는 DAQ 디바이스가 샘플을 버퍼에 씁니다 . DAQ 디바이스는 지정된 개수의 트리거 이전 샘플을 캡처한 후 , 참조 트리거 조건을 찾기 시작합니다 . DAQ 디바이스가 지정된 개수의 트리거 이전 샘플을 수집하기 전에 참조 트리거 조건이 발생하는 경우 , DAQ 디바이스는 조건을 무시합니다 .

버퍼가 꽉 차는 경우, DAQ 디바이스는 연속적으로 버퍼의 가장 오래된 샘플을 지우고 다음 샘플을 위해 공간을 만듭니다. DAQ 디바이스가 데이터를 지우기 전에는 데이터에 접속할 수 있습니다 (일부 제한이 있음). 더 자세한 정보는 기술지원 데이터베이스의 *Can a Pretriggered Acquisition be Continuous?*를 참조하십시오. 기술지원 데이터베이스를 참조하려면 ni.com/info 에서 정보 코드 `rdcanq` 를 입력하십시오.

참조 트리거가 발생하면 원하는 개수의 트리거 이후 샘플을 버퍼에 수집할 때까지 DAQ 디바이스는 샘플을 계속 버퍼에 씁니다. 그림 4-15 은 최종 버퍼를 보여줍니다.

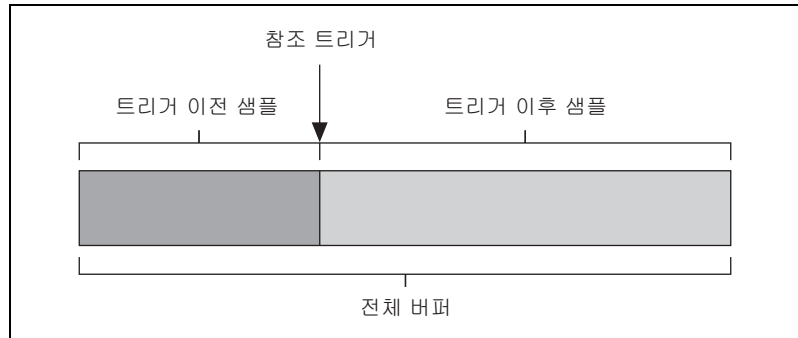


그림 4-15. 참조 트리거 최종 버퍼

디지털 소스 사용하기

AI 참조 트리거를 디지털 소스와 함께 사용하려면 소스와 에지를 지정하십시오. 입력 PFI 신호면 소스가 될 수 있습니다.

또한 소스는 DAQ 디바이스의 내부 신호 중 하나일 수도 있습니다. 더 자세한 정보는 *NI-DAQmx 도움말*이나 LabVIEW 8.0 또는 이후 버전의 *LabVIEW 도움말*에서 *MAX의 디바이스 경로*를 참조하십시오.

또한 측정 수집이 AI 참조 트리거의 상승 에지에서 정지할지 하강 에지에서 정지할지 지정할 수 있습니다.

AI 참조 트리거를 출력 터미널에 연결하기

AI 참조 트리거를 출력 PFI 터미널에 연결할 수 있습니다.

AI 일시 정지 트리거 신호

AI 일시 정지 트리거 (`ai/PauseTrigger`) 신호를 사용하여 측정 수집을 일시 정지하거나 다시 시작할 수 있습니다. 내부 샘플 클럭은 외부 트리거 신호가 활성화될 때 일시 정지하고 신호가 비활성화될 때 다시 시작됩니다. 일시 정지 트리거의 활성 레벨을 하이 또는 로우로 프로그래밍할 수 있습니다.

디지털 소스 사용하기

AI 샘플 클럭을 사용하려면, 소스와 극성을 지정하십시오. 입력 PFI 신호면 소스가 될 수 있습니다.

또한 소스는 DAQ 디바이스의 다른 내부 신호 중 하나일 수도 있습니다. 더 자세한 정보는 *NI-DAQmx 도움말*이나 LabVIEW 8.0 또는 이후 버전의 *LabVIEW 도움말*에서 *MAX의 디바이스 경로*를 참조하십시오.

소프트웨어에서 AI 어플리케이션 시작하기

다음 아날로그 입력 어플리케이션에서 USB-621x 디바이스를 사용할 수 있습니다:

- 단일 포인트 아날로그 입력
- 유한 아날로그 입력
- 연속 아날로그 입력

DMA, 인터럽트 또는 프로그램 I/O 데이터 전송을 통해 위의 어플리케이션을 수행할 수 있습니다. 일부 어플리케이션은 시작, 참조, 일시 정지 트리거를 사용할 수도 있습니다.



노트

소프트웨어에서 아날로그 입력 어플리케이션과 트리거를 프로그래밍하는데 대한 더 자세한 정보는 *NI-DAQmx 도움말*이나 8.0 또는 이후 버전에서 *LabVIEW 도움말*을 참조하십시오.

USB-6210/6211/6212 디바이스에서 아날로그 입력 신호 연결하기

테이블 4-2는 USB-6210/6211/6212 디바이스의 두 가지 신호 소스 타입에서 권장되는 입력 설정을 보여줍니다.

테이블 4-2. USB-6210/6211/6212 아날로그 입력 설정

AI 접지 참조 셋팅 *	플로팅 신호 소스 (빌딩 접지에 연결되지 않음)	접지 참조된 신호 소스 †
	예제 : - 접지되지 않은 열전쌍 - 절연된 출력이 있는 신호 컨디셔닝 - 배터리 디바이스	예제 : 절연되지 않은 출력이 있는 플러그인 인스트루먼트
차동 (DIFF)		
참조되지 않은 단일 종단형 (NRSE)		
참조된 단일 종단형 (RSE)		USB-6210/6211/6212에서 권장되지 않음 접지 루프 포텐셜 ($V_A - V_B$)이 측정된 신호에 추가됩니다.

* RSE, NRSE, DIFF 모드와 소프트웨어 고려사항에 대해서는 [아날로그 입력 접지 참조 셋팅](#) 섹션을 참조하십시오.

† 추가적인 정보는 [접지 참조된 신호 소스 연결하기](#) 섹션을 참조하십시오.

노트 : (USB-621x BNC 디바이스) 디바이스에서 접지된 신호 소스 및 플로팅 신호 소스를 사용하는 것에 대한 더 자세한 정보는 부록 A, [디바이스별 정보](#)에서 사용하는 USB-621x BNC 디바이스에 대한 해당 [아날로그 입력](#) 섹션을 참조하십시오.

플로팅 신호 소스 연결하기

플로팅 신호 소스란 ?

플로팅 신호 소스는 빌딩 접지 시스템에 연결되어 있지 않지만, 절연된 접지 참조 포인트를 가집니다. 플로팅 신호 소스의 예로는 열전쌍, 변압기, 배터리로 동작하는 디바이스, 광학 절연기, 절연 증폭기가 있습니다. 절연 출력을 가진 인스트루먼트나 디바이스가 플로팅 신호 소스입니다.

플로팅 신호 소스에서 차동 연결을 사용하는 경우

다음의 조건을 충족하는 채널의 경우 차동 입력 연결을 사용하십시오.

- 입력 신호가 로우 레벨 (1 V 미만) 입니다.
- 신호를 디바이스에 연결하는 도선이 3 m (10 ft) 보다 길니다.
- 입력 신호에서 개별적인 접지 참조 포인트나 리턴 신호가 필요합니다.
- 신호 도선을 놓는 곳에 노이즈가 많습니다.
- 신호에서 2 개의 입력 채널, AI+ 과 AI- 를 사용할 수 있습니다.

차동 신호 연결에서는 노이즈 픽업이 감소되고, 공통 모드 노이즈 제거가 증가합니다. 차동 신호 연결을 사용하면 신호 입력이 NI-PGIA 의 공통 모드 한계내에서 플로팅 신호를 얻습니다.

차동 연결에 대한 더 자세한 정보는 [플로팅 신호 소스에서 차동 연결 사용하기](#) 섹션을 참조하십시오.

플로팅 신호 소스에서 참조된 단일 종단형(RSE) 연결을 사용하는 경우

입력 신호가 다음의 조건을 충족하는 경우 참조된 단일 종단형 입력 연결만을 사용하십시오:

- 입력 신호가 일반적인 참조 포인트 (AI GND) 를 RSE 를 사용하는 다른 신호와 공유할 수 있습니다.
- 입력 신호가 하이 레벨 (1 V 이상) 입니다.
- 신호를 디바이스에 연결하는 도선이 3 m (10 ft) 보다 짧습니다.

위의 조건에 해당되지 않는 입력 신호의 경우, 보다 높은 신호 무결성을 위해 차동 입력 연결을 권장합니다.

단일 종단형 모드에서는 차동 설정에서보다 많은 전기적과 자기적 노이즈가 신호 연결로 커플링됩니다. 커플링은 신호 경로에서의 차이 때문에 발생합니다. 자기적 커플링 (Magnetic coupling) 은 두 신호 도선간 거리에 비례합니다. 전기적 커플링 (Electrical coupling) 은 두 도체간 전기장 차이에 비례합니다.

이같은 연결에서는, NI-PGIA 가 신호의 공통 모드 노이즈와 신호 소스와 디바이스 접지간 접지 포텐셜 차이를 제거합니다.

참조된 단일 종단형 (RSE) 연결에 대한 저 자세한 정보는 [플로팅 신호 소스에서 참조된 단일 종단형 \(RSE\) 연결 사용하기](#) 섹션을 참조하십시오.

플로팅 신호 소스에서 참조되지 않은 단일 종단형 (RSE) 연결을 사용하는 경우

입력 신호가 다음의 조건을 충족하는 경우 참조되지 않은 단일 종단형 입력 연결만을 사용하십시오 :

- 입력 신호가 하이 레벨 (1 V 이상)입니다 .
- 신호를 디바이스에 연결하는 도선이 3 m (10 ft) 보다 짧습니다 .

위의 조건에 해당되지 않는 입력 신호의 경우 , 보다 높은 신호 무결성을 위해 차동 입력 연결을 권장합니다 .

단일 종단형 모드에서는 차동 설정에서보다 많은 전기적과 자기적 노이즈가 신호 연결로 커플링됩니다 . 커플링은 신호 경로에서의 차이 때문에 발생합니다 . 자기적 커플링 (Magnetic coupling) 은 두 신호 도선간 거리에 비례합니다 . 전기적 커플링 (Electrical coupling) 은 두 도체간 전기장 차이에 비례합니다 .

이같은 연결에서는, NI-PGIA 가 신호의 공통 모드 노이즈와 신호 소스와 디바이스 접지간 접지 포텐셜 차이를 제거합니다 .

참조되지 않은 단일 종단형 (NRSE) 연결에 대한 저 자세한 정보는 [플로팅 신호 소스에서 참조되지 않은 단일 종단형 \(NRSE\) 연결 사용하기](#) 섹션을 참조하십시오 .

플로팅 신호 소스에서 차동 연결 사용하기

플로팅 소스의 음 도선을 AI GND (직접 또는 바이어스 저항을 통해) 에 연결해야 합니다 . 그렇지 않으면 , 소스가 NI-PGIA 의 최대 작동 전압 범위 밖으로 플로팅되어 , DAQ 디바이스가 에러 데이터를 반환합니다 .

소스를 AI GND 에 가장 손쉽게 참조하는 방법은 신호의 + 쪽을 AI+ 에 연결하고 , 저항을 사용하지 않고 신호의 - 쪽을 AI- 와 AI GND 에 연결하는 것입니다 . 이같은 연결은 낮은 소스 임피던스 (100 Ω 미만) 를 가지는 DC 커플링된 소스에서 잘 동작합니다 .

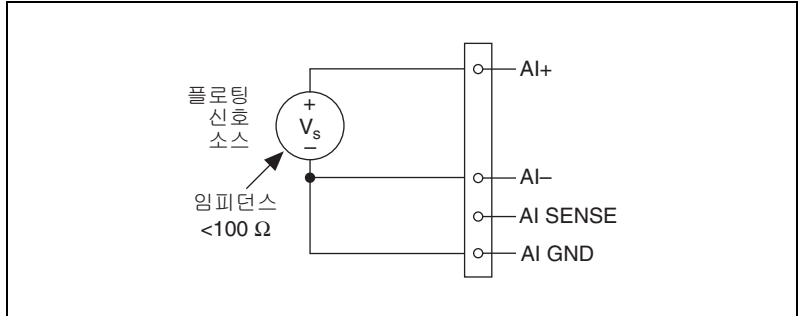


그림 4-16. 바이어스 저항 없이 플로팅 신호 소스 차동 연결

그러나 보다 큰 소스 임피던스의 경우, 이처럼 연결하면 차동 신호 경로가 크게 균형을 벗어납니다. 양극 라인에 정전기적으로 커플링되는 노이즈는 음극 라인이 접지에 연결되어 있으므로 음극라인과 커플링되지 않습니다. 이 노이즈는 공통 모드 신호가 아니라 차동 모드 신호로 나타나므로, 데이터에 나타나게 됩니다. 이 경우, 직접 음극 라인을 AI GND가 아닌 해당 소스 임피던스의 약 100 배의 저항을 사용하여 AI GND에 연결하십시오. 저항은 신호 경로를 거의 균형에 가깝게 맞추어 거의 같은 양의 노이즈가 양쪽 연결에 통합되므로 정전기적으로 커플링된 노이즈를 더 잘 제거할 수 있습니다. 이 설정은 (NI-PGIA의 매우 높은 입력 임피던스를 제외하고) 소스의 부하를 떨어뜨리지 않습니다.

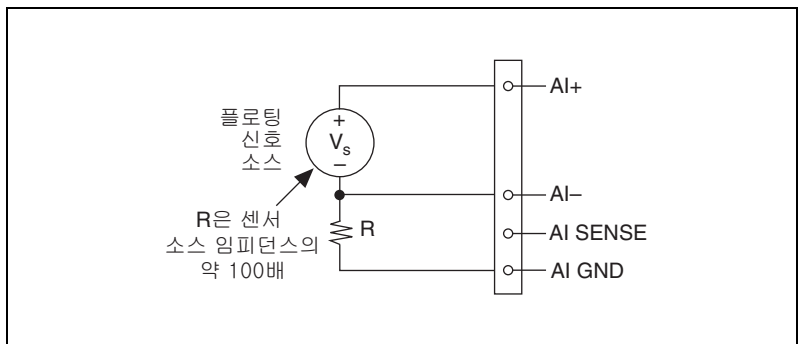


그림 4-17. 단일 바이어스 저항을 통해 플로팅 신호 소스 차동 연결

그림 4-18 처럼 같은 값을 가진 또 하나의 저항을 USB-6210/6211/6212 디바이스의 + 입력과 AI GND 사이에 연결하여 신호 경로의 균형을 완전히 맞출 수 있습니다. 이렇게 완전하게 균형을 맞춘 설정은 노이즈 제거 성능이 보다 뛰어나지만 두 저항의 직렬 조합으로 소스 부하가 떨어진다는 단점이 있습니다. 예를 들어 소스 임피던스가 $2\text{ k}\Omega$ 이고, 두 저항이 각각 $100\text{ k}\Omega$ 인 경우, 저항은 소스의 부하를 $200\text{ k}\Omega$ 만큼 떨어뜨리고 -1% 이득 에러가 발생합니다.

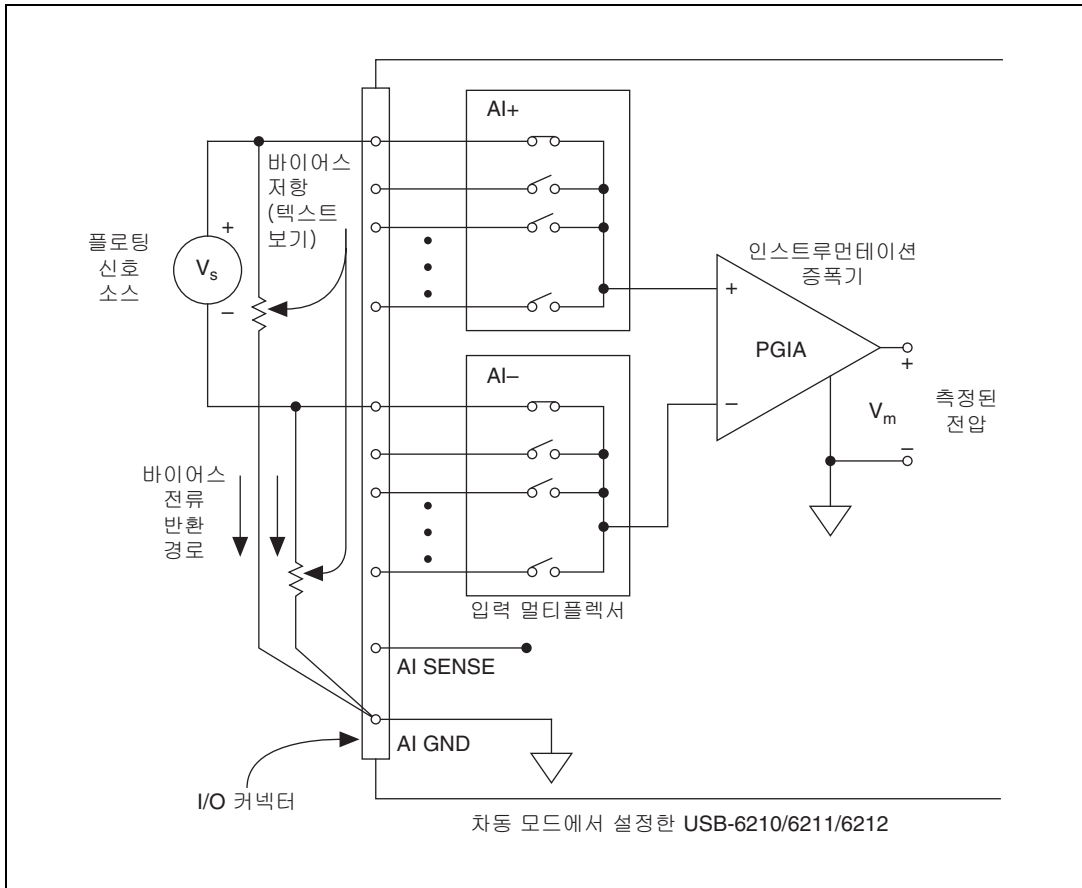


그림 4-18. 균형을 맞춘 바이어스 저항 없이 플로팅 신호 소스 차동 연결

NI-PGIA의 두 개의 입력 모두에서 순서대로 접지에 대한 DC 경로가 필요합니다. 소스가 AC 커플링 (커패시터 커플링) 되어있는 경우, NI-PGIA는 + 입력과 AI GND 사이에 저항이 필요합니다. 소스의 임피던스가 작은 경우, 소스에 부하가 가지 않을 만큼 크고, 입력 바이어스 전류 (일반적으로 $100\text{ k}\Omega$ 에서 $1\text{ M}\Omega$)의 결과로 입력 오프셋 전압이 생성되지 않을 만큼 작은 저항을 선택하십시오. 이 경우, 음의 입력을 직접 AI GND에 연결합니다. 소

스의 출력 임피던스가 큰 경우, 양의 입력과 음의 입력 모두에서 같은 값의 저항을 사용하여 앞에서 설명된대로 신호 경로의 균형을 맞춥니다. 그림 4-19 처럼 소스의 부하 감소에서 일부 이득 에러가 있습니다.

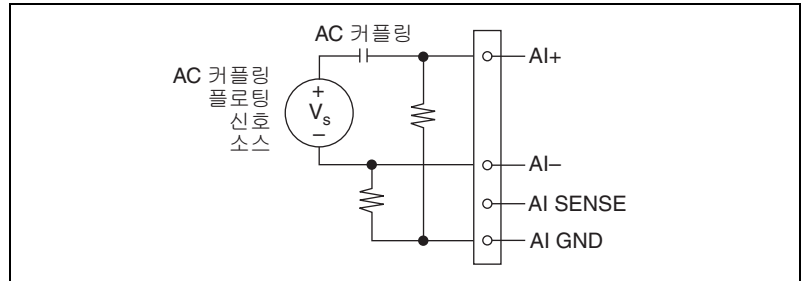


그림 4-19. 균형을 맞춘 바이어스 저항을 사용하여 AC 커플링 플로팅 신호 소스 자동 연결

플로팅 신호 소스에서 참조되지 않은 단일 종단형 (NRSE) 연결 사용하기

이 예제에서는 플로팅 신호 소스의 음 도선을 AI GND (직접 또는 바이어스 저항을 통해)에 연결해야 합니다. 그렇지 않으면, 소스가 NI-PGIA의 유효한 입력 범위 밖으로 흘러, DAQ 디바이스가 에러를 포함한 데이터를 반환합니다.

그림 4-20은 NRSE 모드에서 DAQ 디바이스에 연결되어 있는 플로팅 소스를 보여줍니다.

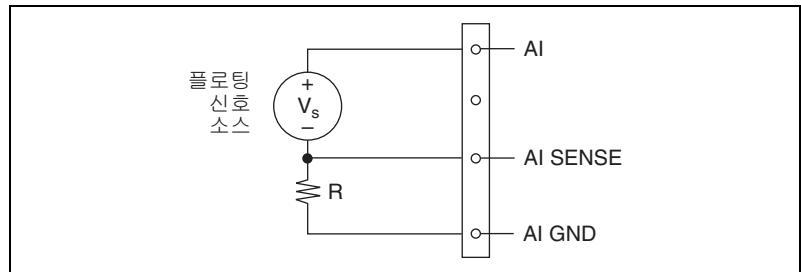


그림 4-20. 플로팅 신호 소스에서 참조되지 않은 단일 종단형 (NRSE) 연결

[플로팅 신호 소스에서 자동 연결 사용하기](#) 섹션에서 설명된 모든 바이어스 저항 설정 정보는 NRSE 바이어스 저항에서도 적용됩니다. 0에서 2개까지의 바이어스 저항이 있는 설정의 경우, 4-16, 4-17, 4-18, 4-19에서 AI-를 AI SENSE로 대체하십시오. AI SENSE 연결이 소스 근처에서 원격으로 이루어지므로 NRSE 모드의 노이즈 제거가 RSE 모드에서 보다 우수합니다. 그러나, NRSE 모드의 노이즈 제거는 차동 (DIFF) 모드에서보다는 떨어집니다.

AI SENSE 연결이 AI+ 신호와 쌍으로 연결되지 않고 모든 채널에서 공유되기 때문입니다 .

DAQ 어시스턴트를 사용하면 , RSE 입력 모드에서 NRSE 입력 모드의 채널을 설정할 수 있습니다 . DAQ 어시스턴트에 대한 더 자세한 정보는 [소프트웨어에서 AI 접지 참조 선텐팅 설정하기](#) 섹션을 참조하십시오 .

플로팅 신호 소스에서 참조된 단일 종단형(RSE) 연결 사용하기

그림 4-21 는 플로팅 소스 신호를 RSE 모드로 설정한 USB-6210/6211/6212 디바이스에 연결하는 방법을 보여줍니다 .

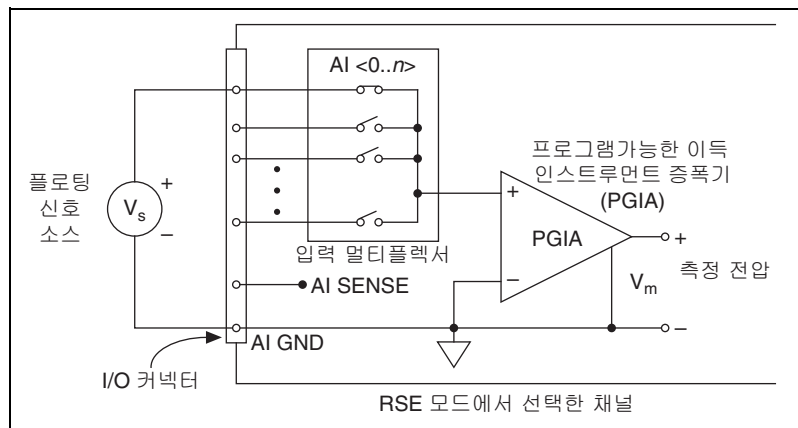


그림 4-21. 플로팅 신호 소스에서 참조된 단일 종단형 (RSE) 연결

DAQ 어시스턴트를 사용하면 , RSE 입력 모드나 NRSE 입력 모드에서 채널을 설정할 수 있습니다 . DAQ 어시스턴트에 대한 더 자세한 정보는 [소프트웨어에서 AI 접지 참조 선텐팅 설정하기](#) 섹션을 참조하십시오 .

접지 참조된 신호 소스 연결하기

접지 참조된 신호 소스란 ?

접지 참조된 신호 소스는 빌딩 시스템 접지에 연결된 신호 소스입니다 . 접지 참조된 신호 소스는 디바이스에 상대적으로 공통 접지 포인트에 연결되어 있습니다 . 이 때 컴퓨터는 소스로 같은 전원 시스템에 연결되어 있다고 가정합니다 . 빌딩 전원 시스템에 연결된 인스트루먼트와 디바이스의 절연되어 있지 않은 출력이 이 항목에 해당됩니다 .

같은 빌딩 전원 시스템에 연결된 두 인스트루먼트 사이의 접지 포텐셜 차이는 보통 1 mV 에서 100 mV 사이입니다 . 하지만 전원 공급 회로가 적절하게 연결되지 않은 경우 , 이 차이가 훨씬 커집니다 . 접지 신호 소스의 측정이

정확하지 않은 경우, 이 차이는 측정 에러로 나타납니다. 측정된 신호에서의 이같은 포텐셜 차이를 제거하려면 접지 신호 소스에 대한 연결 지시사항을 따르십시오.

접지 참조된 신호 소스에서 차동 연결을 사용하는 경우

다음의 조건을 충족하는 채널의 경우 차동 입력 연결을 사용하십시오.

- 입력 신호가 로우 레벨 (1 V 미만) 입니다.
- 신호를 디바이스에 연결하는 도선이 3 m (10 ft) 보다 길니다.
- 입력 신호에서 개별적인 접지 참조 포인트나 리턴 신호가 필요합니다.
- 신호 도선을 놓는 곳에 노이즈가 많습니다.
- 2 개의 아날로그 입력 채널, AI+ 과 AI- 를 사용할 수 있습니다.

차동 신호 연결에서는 노이즈 픽업이 감소되고, 공통 모드 노이즈 제거가 증가합니다. 차동 신호 연결을 사용하면 신호 입력이 NI-PGIA 의 공통 모드 한계내에서 플로팅합니다.

차동 연결에 대한 더 자세한 정보는 [접지 참조된 신호 소스에서 차동 연결 사용하기](#) 섹션을 참조하십시오.

접지 참조된 신호 소스에서 참조되지 않은 단일 종단형 (NRSE) 연결을 사용하는 경우

입력 신호가 다음의 조건을 충족하는 경우 참조되지 않은 단일 종단형 입력 연결만을 사용하십시오:

- 입력 신호가 하이 레벨 (1 V 이상) 입니다.
- 신호를 디바이스에 연결하는 도선이 3 m (10 ft) 보다 짧습니다.
- 입력 신호는 공통 접지 포인트를 다른 신호와 공유할 수 있습니다.

위의 조건에 해당되지 않는 입력 신호의 경우, 보다 높은 신호 무결성을 위해 차동 입력 연결을 권장합니다.

단일 종단형 모드에서는 차동 설정에서보다 많은 전기적과 자기적 노이즈가 신호 연결로 커플링됩니다. 커플링은 신호 경로에서의 차이 때문에 발생합니다. 자기적 커플링 (Magnetic coupling) 은 두 신호 도선간 거리에 비례합니다. 전기적 커플링 (Electrical coupling) 은 두 도체간 전기장 차이에 비례합니다.

이같은 연결에서는, NI-PGIA 가 신호의 공통 모드 노이즈와 신호 소스와 디바이스 접지간 접지 포텐셜 차이를 제거합니다.

참조되지 않은 단일 종단형 (NRSE) 연결에 대한 자세한 정보는 [접지 참조된 신호 소스에서 참조되지 않은 단일 종단형 \(NRSE\) 연결 사용하기](#) 섹션을 참조하십시오.

접지 참조된 신호 소스에서 참조된 단일 종단형 (RSE) 연결을 사용하는 경우

접지 참조된 신호 소스에서는 RSE 연결을 사용하지 *마십시오*. 대신 NRSE 나 DIFF 연결을 사용하십시오.

테이블 4-2 의 오른쪽 아래 칸에서 설명된대로 AI GND 와 센서 접지사이에는 포텐셜 차이가 있을 수 있습니다. RSE 모드에서는 이같은 접지 루프때문에 측정 에러가 발생합니다.

접지 참조된 신호 소스에서 차동 연결 사용하기

그림 4-22 는 접지 참조된 신호를 DIFF 모드로 설정한 USB-6210/6211/6212 디바이스에 연결하는 방법을 보여줍니다.

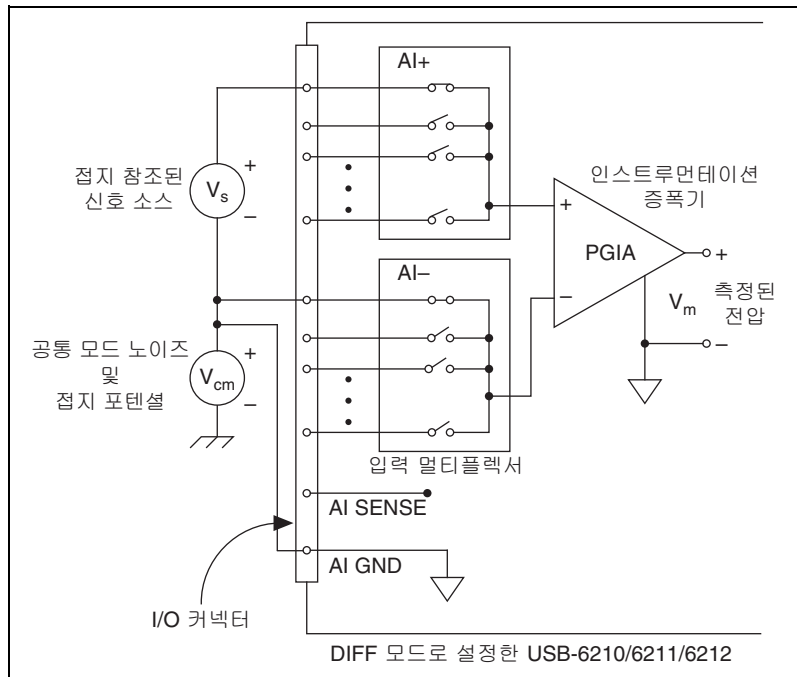


그림 4-22. 접지 참조된 신호 소스에서 차동 연결

이같은 연결에서는, NI-PGIA 가 그림의 V_{cm} 에서처럼 신호의 공통 모드 노이즈와 신호 소스와 디바이스 접지간 접지 포텐셜 차이를 제거합니다.

AI+ 와 AI- 가 모두 AI GND 에서 ± 11 V 의 범위내에 있어야 합니다.

접지 참조된 신호 소스에서 참조되지 않은 단일 종단형 (NRSE) 연결 사용하기

그림 4-23 은 접지 참조된 신호를 NRSE 모드로 설정한 USB-6210/6211/6212 디바이스에 연결하는 방법을 보여줍니다.

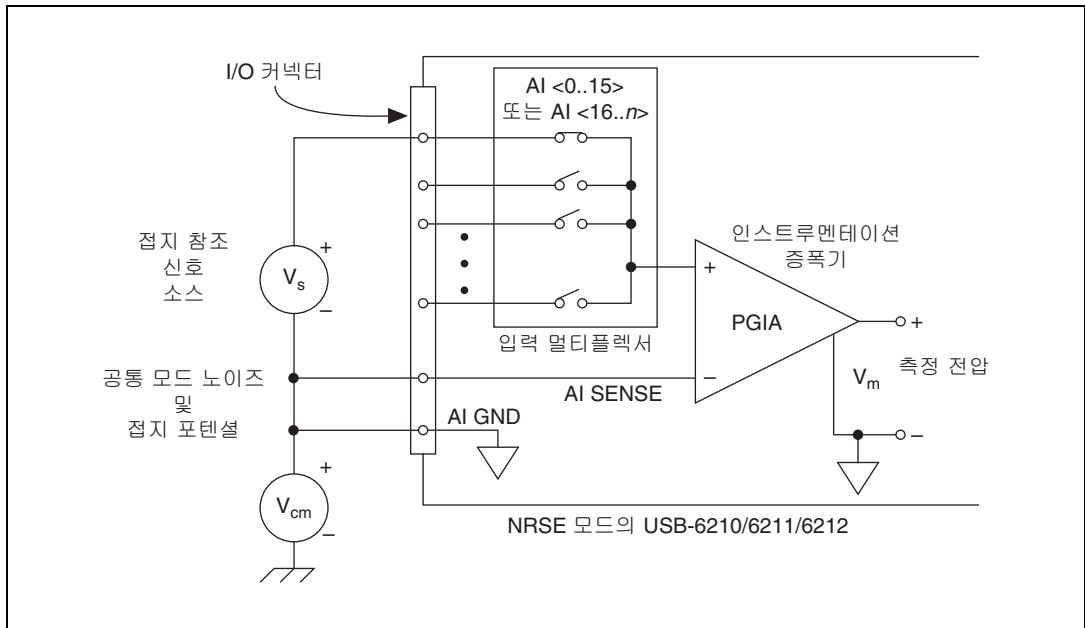


그림 4-23. 접지 참조된 신호 소스에서 단일 종단형 연결 (NRSE 설정)

AI+ 와 AI- 가 모두 AI GND 에서 ± 11 V 의 범위내에 있어야 합니다.

단일 종단형 접지 참조된 신호 소스를 측정하려면, NRSE 접지 참조 셋팅을 사용해야 합니다. 신호를 AI <0..31> 중 하나에 연결하고, 신호 로컬 접지 참조를 AI SENSE 에 연결합니다. AI SENSE 는 내부적으로 NI-PGIA 의 음의 입력에 연결됩니다. 따라서 신호의 접지 포인트는 NI-PGIA 는 음의 입력에 연결됩니다.

디바이스 접지와 신호 접지 사이의 모든 포텐셜 차이는 NI-PGIA 의 양과 음의 입력 모두에서 공통 모드 신호로 나타나며, 이 같은 차이는 증폭기에 의해 제거됩니다. RSE 접지 참조 셋팅에서처럼 디바이스의 입력 회로가 접지

에 참조되는 경우, 접지 포텐셜의 이 같은 차이는 측정된 전압에서 에러로 나타납니다.

DAQ 어시스턴트를 사용하면, RSE 입력 모드나 NRSE 입력 모드에서 채널을 설정할 수 있습니다. DAQ 어시스턴트에 대한 더 자세한 정보는 [소프트웨어에서 AI 접지 참조 셋팅 설정하기](#) 섹션을 참조하십시오.

USB-6215/6216/6218 디바이스에서 아날로그 입력 신호 연결하기

USB-6215/6216/6218 을 다양한 디바이스와 기타 신호 소스에 직접 연결할 수 있습니다. USB-6215/6216/6218 에 연결하는 디바이스가 모듈의 입력 스펙과 호환되는지 확인하십시오.

USB-6215/6216/6218 에 다양한 소스를 연결할 때, 차동, 단일 종단형, 또는 단일 종단형과 차동 연결 조합을 사용할 수 있습니다.



노트

낮은 임피던스를 사용하여 AI GND 를 언제나 사용자 시스템의 로컬 접지 신호에 연결할 수 있습니다. AI GND 연결하지 않으면, AI <0..31> 가 AI GND 의 10 V 내에 있지 않을 수 있으며, 따라서 측정값이 정확하지 않을 수 있습니다.

차동 측정하기

더욱 정확한 측정 결과를 얻고 노이즈를 줄이려면 차동 측정 설정을 사용하십시오. 차동 측정 설정에서는 각 측정에서 두 개의 입력 채널이 필요합니다. 테이블 3-1, [I/O 커넥터 신호](#)의 AI <0..31> 부분은 USB-621x 디바이스에서 유효한 신호 쌍을 보여줍니다.

그림 4-24 는 가능한 연결 설정을 보여줍니다 .

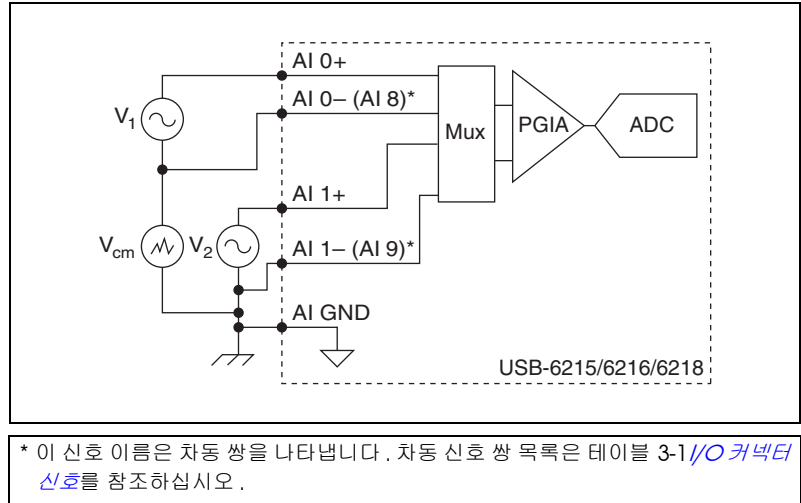


그림 4-24. 차동 모드에서 USB-6215/6216/6218 에 연결하기

차동 연결 설정에서는 공통 모드 노이즈 전압인 V_{cm} 가 V_1 측정시 거부되도록 할 수 있습니다 .

센서와 AI GND 의 음극 도선을 사용자 시스템의 로컬 접지 신호에 연결해야 합니다 .

참조된 단일 종단형 측정하기

참조된 단일 종단형 측정 설정을 사용하면 USB-6215/6216/6218 이 모든 채널이 하나의 공통된 접지를 공유할 때 모든 AI 채널에서 측정할 수 있습니다 . 그림 4-25 는 참조된 단일 종단형 연결 설정을 보여줍니다 .



노트

AI GND 핀을 연결하지 않으면 , 신호가 USB-6215/6216/6218 의 작동 입력 범위 밖으로 유동됩니다 . 따라서 입력 신호가 AI GND 의 10 V 범위 밖에 있을 수 있으므로 결과가 정확하지 않을 수 있습니다 .

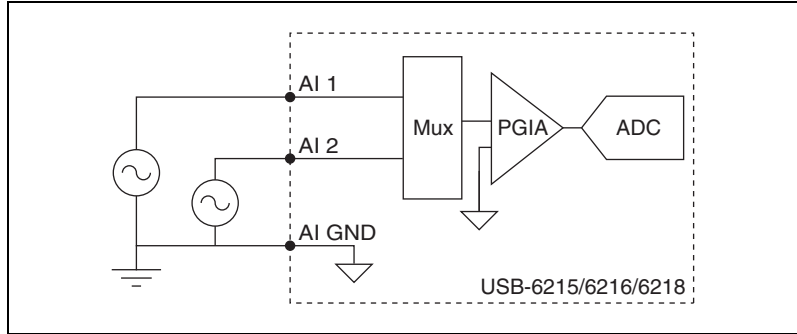


그림 4-25. 참조된 단일 종단형 모드에서 USB-6215/6216/6218 에 연결하기

참조된 단일 종단형 연결 설정에서 , 각 입력 채널은 AI GND 를 기준으로 측정됩니다 .

참조되지 않은 단일 종단형 측정하기

참조된 단일 종단형 측정과 차동 측정사이의 접점으로 , 참조되지 않은 단일 종단형 측정 설정을 사용할 수 있습니다 . 참조되지 않은 단일 종단형 측정에서는 , 참조되지 않은 단일 종단형 모드로 설정된 모든 채널사이에서 공유되는 인스트루먼트 증폭기 (NI-PGIA) 의 음 (-) 입력을 원격으로 감지할 수 있습니다 . 이 설정의 동작은 RSE 의 동작과 비슷하지만 , 노이즈 제거 효과가 더 뛰어납니다 . 그림 4-26 은 참조되지 않은 단일 종단형 연결 설정을 보여줍니다 .

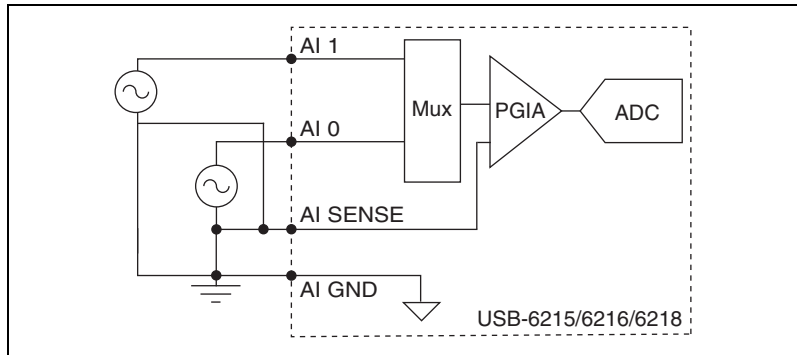


그림 4-26. 참조되지 않은 단일 종단형 모드에서
USB-6215/6216/6218 에 연결하기

참조되지 않은 단일 종단형 연결 설정에서 , 각 입력 채널은 AI SENSE 를 기준으로 측정됩니다 .

아날로그 출력

대부분의 USB-621x 디바이스에는 아날로그 출력 기능이 있습니다. 아날로그 출력을 지원하는 USB-621x 디바이스에는 하나의 클럭이 제어하고 웨이브폼을 생성할 수 있는 2 개의 AO 채널이 있습니다. 사용하는 디바이스 기능에 대한 더 자세한 정보는 *NI USB-621x 스펙*을 참조하십시오.

그림 5-1 은 USB-621x 디바이스의 아날로그 출력 회로를 보여줍니다.

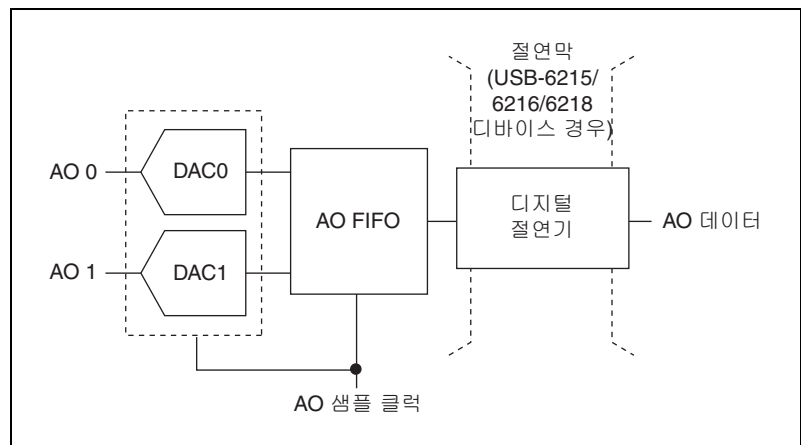


그림 5-1. USB-621x 아날로그 출력 회로

USB-621x 아날로그 출력 회로의 주요 블록은 다음과 같습니다:

- **DAC0 및 DAC1**— 디지털 - 아날로그 변환 (DAC) 은 디지털 코드를 아날로그 전압으로 변환합니다.
- **AO FIFO**— AO FIFO 를 사용하면 아날로그 출력 웨이브폼 생성을 활성화할 수 있습니다. FIFO 는 컴퓨터와 DAC 사이의 선입선출 (First-in-first-out) 메모리입니다. FIFO 를 사용하면 호스트 컴퓨터와 상호작용하지 않고도 웨이브폼의 포인트를 USB-621x 디바이스에 다운로드할 수 있습니다.
- **AO 샘플 클럭**— AO 샘플 클럭 신호는 DAC FIFO 에서 샘플을 읽고 AO 전압을 생성합니다. 추가적인 정보는 [AO 샘플 클럭 신호](#) 섹션을 참조하십시오.
- **절연막 및 디지털 절연기**— 더 자세한 정보는 9 장, [USB-6215/6216/6218 디바이스 절연 및 디지털 절연기](#)를 참조하십시오.

AO 범위

AO 범위는 USB-621x 디바이스에서 $\pm 10\text{ V}$ 입니다.

출력 신호에서 글리치 (Glitch) 를 최소화하기

DAC 를 사용하여 웨이브폼을 생성할 때 출력 신호에서 글리치가 발생할 수 있습니다. 이러한 글리치는 일반적인 현상입니다. DAC 가 어느 한 전압에서 다른 전압으로 바뀔 때, 방출된 전하때문에 글리치가 발생합니다. DAC 코드의 최상위 비트 (MSB) 가 변할 때 가장 큰 글리치가 발생합니다. 출력 신호의 주파수와 특성에 따라 저역 통과 글리치 제거 필터를 설치하여 글리치 중 일부를 제거할 수 있습니다. 글리치 최소화에 대한 더 자세한 정보는 ni.com/support 를 참조하십시오.

아날로그 출력 데이터 생성 방법

아날로그 출력 작업을 수행할 때 소프트웨어 타이밍에 의한 생성이나 하드웨어 타이밍에 의한 생성을 수행할 수 있습니다.

- **소프트웨어 타이밍에 의한 생성** — 소프트웨어는 데이터를 생성하는 속도를 컨트롤합니다. 소프트웨어는 별도의 명령을 하드웨어로 보내 각 DAC 변환을 시작합니다. NI-DAQmx 에서는, 이 생성을 요청할 때 (on-demand) 수행하는 타이밍이라고 합니다. 또한 즉시 또는 정적 작업이라고도 합니다. 이는 일반적으로 일정한 DC 전압과 같은 단일 값을 출력하는데 사용됩니다.
- **하드웨어 타이밍에 의한 생성** — 디지털 하드웨어 신호가 생성 속도를 컨트롤합니다. 신호는 디바이스에서 내부적으로 생성되거나 외부에서 제공됩니다.

하드웨어 타이밍에 의한 생성은 소프트웨어 타이밍에 의한 수집과 비교할 때 여러가지 장점이 있습니다:

- 샘플 사이의 시간 간격이 훨씬 짧습니다.
- 샘플 사이의 타이밍은 결정성이 높습니다.
- 하드웨어 타이밍에 의한 수집에서는 하드웨어 트리거링을 사용할 수 있습니다.

하드웨어 타이밍에 의한 작업은 버퍼를 사용합니다. 하드웨어 타이밍에 의해 AO 가 생성되는 동안, 데이터가 DAC 에 한번에 하나의 샘플을 작성하기 전 USB 신호 스트림을 사용하여 PC 버퍼에서 USB-621x 디바이스의 내장 FIFO 로 이동됩니다. 버퍼를 사용하는 수집의 경우, 데이터가 하나에 하나의 포인트가 아니라 커다란 블록 단위로 이동되므로 전송 속도가 빠릅니다.

버퍼를 사용하는 I/O 작업의 한가지 프로퍼티는 샘플 모드입니다. 샘플 모드는 유한 또는 연속입니다:

- 유한 샘플 모드 생성에서는 미리 정해진 개수의 데이터 샘플을 생성합니다. 지정된 샘플 개수를 쓰고 나면 생성은 멈춥니다.
- 연속 생성은 지정되지 않은 샘플 개수를 생성하는 것을 의미합니다. 정해진 데이터 샘플 개수를 생성하고 정지하는 대신, 연속 생성은 사용자가 작업을 중단할 때까지 계속됩니다. 데이터가 쓰이는 방법에 따라 세가지 연속 생성 방법이 있습니다. 세가지 생성 방법은 재생성, FIFO 재생성, 재생성이 아닌 모드입니다.

재생성은 이미 버퍼에 있는 데이터의 반복입니다. 표준 재생성은 데이터가 PC 버퍼로부터의 연속적으로 FIFO에 다운로드되고 쓰여지는 경우입니다. 출력을 방해하지 않고 언제나 새로운 데이터를 PC 버퍼에 쓸 수 있습니다.

FIFO 재생성의 경우, 버퍼 전체가 FIFO에 다운로드된 후, FIFO에서 재생성됩니다. 데이터가 다운로드된 후에는 새로운 데이터를 FIFO에 쓸 수 없습니다. 따라서 FIFO 재생성을 사용하려면, 전체 버퍼의 크기가 FIFO 내에 들어가는 크기여야 합니다. 작업이 시작되면 주요 호스트 메모리와 통신하지 않으므로, 버스 트래픽 때문에 발생하는 문제가 없습니다.

재생성이 아닌 경우, 오래된 데이터는 반복되지 않습니다. 새로운 데이터가 연속적으로 버퍼에 쓰여야 합니다. 프로그램이 생성 속도만큼 빠르게 버퍼에 새로운 데이터를 쓰지 못하면, 버퍼가 언더플로우되어 에러가 발생합니다.

아날로그 출력 디지털 트리거링

아날로그 출력은 두 가지의 다른 트리거링 동작을 지원합니다 :

- 시작 트리거
- 일시 정지 트리거

디지털 트리거는 USB-621x 디바이스에서 이같은 동작을 시작합니다 . 이같은 트리거에 더 자세한 정보는 [AO 시작 트리거 신호](#) 및 [AO 일시 정지 트리거 신호](#) 섹션을 참조하십시오 .

아날로그 출력 신호 연결하기

AO <0..1> 은 AO 채널 0 과 1 에 대한 전압 출력 신호입니다 . AO GND 는 AO <0..1> 의 접지 참조입니다 .

그림 5-2 는 디바이스에 AO 를 연결하는 방법을 보여줍니다 .

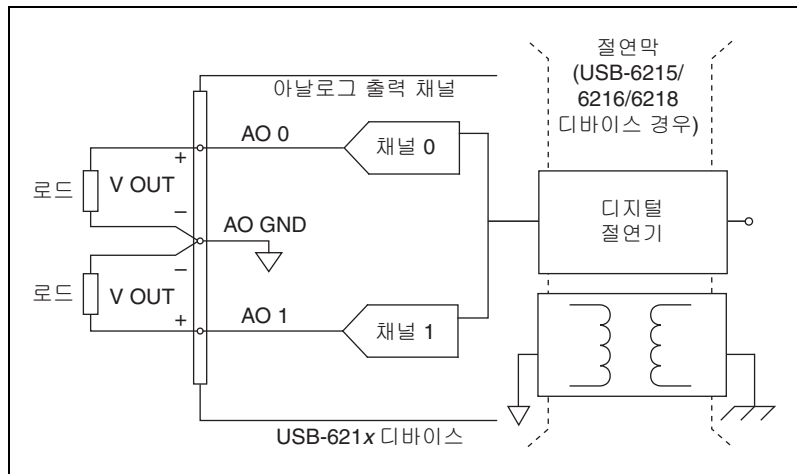


그림 5-2. 아날로그 출력 연결

아날로그 출력 타이밍 신호

그림 5-3 은 아날로그 출력 타이밍 엔진이 제공하는 모든 타이밍 옵션을 보여줍니다 .

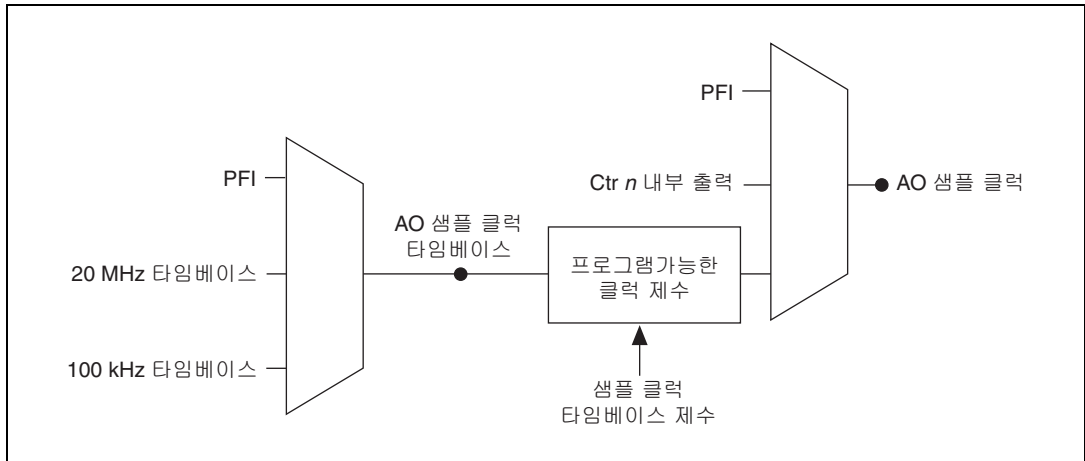


그림 5-3. 아날로그 출력 타이밍 옵션

USB-621x 디바이스는 다음의 AO (웨이브폼 생성) 타이밍 신호를 구현합니다 :

- *AO 시작 트리거 신호*
- *AO 일시 정지 트리거 신호*
- *AO 샘플 클럭 신호*
- *AO 샘플 클럭 타임베이스 신호*

AO 시작 트리거 신호

AO 시작 트리거 (ao/StartTrigger) 신호를 사용하여 웨이브폼 생성을 시작합니다 . 트리거를 사용하지 않는 경우 , 소프트웨어 명령으로 생성을 시작할 수 있습니다 .

디지털 소스 사용하기

AO 시작 트리거를 사용하려면 , 소스와 극성을 지정하십시오 . 소스는 다음 신호 중 하나입니다 :

- 호스트 소프트웨어가 발생하는 펄스
- **(USB-6211/6215 디바이스)** PFI <0..3>
- **(USB-6212/6216 디바이스)** PFI <0..15>

- (USB-6218 디바이스) PFI <0..3>, PFI <8..11>
- AI 시작 트리거 (ai/StartTrigger)

또한 소스는 USB-621x 디바이스의 내부 신호 중 하나일 수도 있습니다. 더 자세한 정보는 *NI-DAQmx 도움말*이나 LabVIEW 8.0 또는 이후 버전의 *LabVIEW 도움말*에서 *MAX의 디바이스 경로*를 참조하십시오.

또한 웨이브폼 생성이 AO 시작 트리거의 상승 에지에서 시작할지 하강 에지에서 시작할지 지정할 수 있습니다.

AO 시작 트리거를 출력 터미널에 연결하기

AO 시작 트리거를 출력 PFI 터미널에 연결할 수 있습니다. 해당 출력은 활성 하이 (active high) 펄스입니다.

AO 일시 정지 트리거 신호

AO 일시 정지 트리거 (ao/PauseTrigger) 신호를 사용하여 DAQ 시퀀스에서 AO 샘플의 생성을 일시 정지시킬 수 있습니다. AO 일시 정지 트리거가 활성화되어 있으면, 샘플이 발생하지 않습니다.

AO 샘플 클럭 타임베이스에서 AO 샘플 클럭을 유도한 경우, (예를 들어, 내장 20 MHz 또는 100 kHz 타임베이스를 선택한 경우), 그림 5-3 에서와 같이 프로그램가능한 클럭 분리 회로가 AO 샘플 클럭 타임베이스를 유도하고, 유도된 타임베이스가 AO 샘플 클럭을 구동합니다.

이런 경우, AO 일시 정지 트리거가 프로그램가능한 클럭 제수기에서 AO 샘플 클럭 타임베이스를 마스크 오프 (mask off) 합니다.

예를 들어, 그림 5-4 에서와 같이 내부 타임베이스는 AO 샘플 클럭 타임베이스에 연결되고 타임베이스 제수는 5 입니다. 일반적으로 AO 샘플 클럭은 AO 샘플 클럭 타임베이스의 5 번째 주기마다 한번씩 활성화됩니다. 프로그램가능한 클럭 제수가 4 에서 0 으로 카운트 다운됩니다. AO 일시 정지 트리거가 지정되면, 프로그램가능한 클럭 제수는 AO 샘플 클럭 타임베이스의 펄스를 무시합니다.

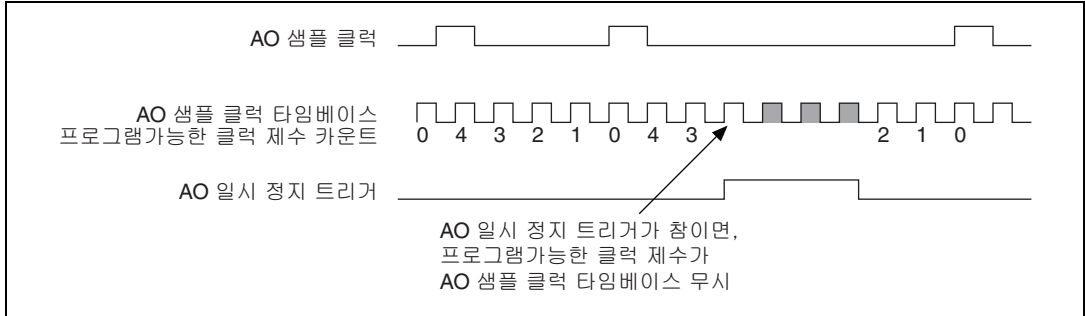


그림 5-4. AO 일시 정지 트리거 예

신호를 샘플 클럭의 소스로 사용하는 경우, 그림 5-5 와 같이 AO 일시 정지 트리거가 해제되고 다른 샘플 클럭 예지가 수신되면 바로 생성이 재개됩니다.

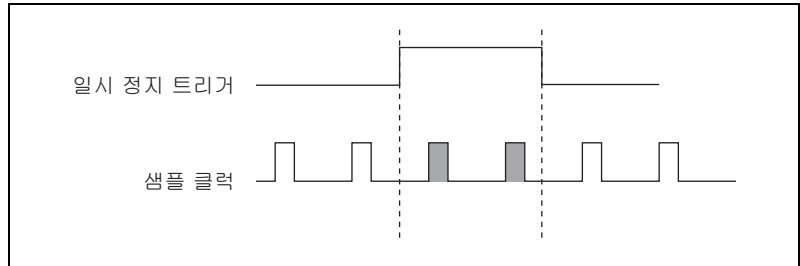


그림 5-5. 다른 신호 소스가 있는 AO 일시 정지 트리거

디지털 소스 사용하기

AO 일시 정지 트리거를 사용하려면, 소스와 극성을 지정하십시오. 입력 PFI 신호면 소스가 될 수 있습니다.

또한 소스는 USB-621x 디바이스의 다른 내부 신호 중 하나일 수도 있습니다. 더 자세한 정보는 *NI-DAQmx 도움말*이나 *LabVIEW 8.0* 또는 이후 버전의 *LabVIEW 도움말*에서 *MAX*의 디바이스 경로를 참조하십시오.

또한 샘플이 AO 일시 정지 트리거가 로직 하이나 로우 레벨일 때 일시 정지될지 지정할 수도 있습니다.

AO 샘플 클럭 신호

AO 샘플 클럭 (ao/SampleClock) 신호를 사용하여 AO 샘플을 초기화합니다. 각 샘플마다 모든 DAC의 출력이 업데이트됩니다. AO 샘플 클럭의 내부 소스나 외부 소스를 지정할 수 있습니다. 또한 DAC 업데이트가 AO 샘플 클럭의 상승 에지에서 시작할지 하강 에지에서 시작할지를 지정할 수도 있습니다.

내부 소스 사용하기

다음 내부 신호 중 하나가 AO 샘플 클럭을 유도할 수 있습니다.

- AO 샘플 클럭 타임베이스 (분할됨)
- 카운터 n 내부 출력

프로그램 가능한 내부 카운터는 AO 샘플 클럭 타임베이스 신호를 분할합니다.

외부 소스 사용하기

입력 PFI 라인을 AO 샘플 클럭의 소스로 사용합니다.

AO 샘플 클럭을 출력 터미널에 연결하기

AO 샘플 클럭 (활성 로우 신호로) 을 출력 PFI 터미널에 연결할 수 있습니다.

기타 타이밍 요구사항

디바이스의 카운터는 다른 외부 소스를 설정하지 않으면 내부적으로 AO 샘플 클럭을 발생합니다. AO 시작 트리거는 이 카운터를 시작하고, 유한 수집이 완료되면 소프트웨어나 하드웨어가 카운터를 중단할 수 있습니다. 내부적으로 생성한 AO 샘플 클럭을 사용하는 경우, AO 시작 트리거에서 첫 번째 AO 샘플 클럭 펄스까지 설정 가능한 지연을 지정할 수 있습니다. 기본적으로, 이 지연은 AO 샘플 클럭 타임베이스의 두 번 Tick 입니다.

그림 5-6 은 AO 샘플 클럭과 AO 시작 트리거의 관계를 보여줍니다 .

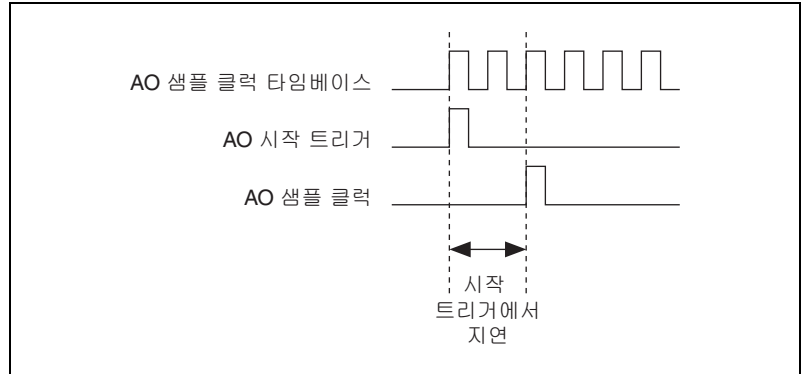


그림 5-6. AO 샘플 클럭 및 AO 시작 트리거

AO 샘플 클럭 타임베이스 신호

AO 샘플 클럭 타임베이스 (ao/SampleClockTimebase) 신호는 분할되어 AO 샘플 클럭에서 소스를 제공합니다 .

다음 신호 중 하나가 AO 샘플 클럭 타임베이스 신호가 되도록 연결할 수 있습니다 :

- 20 MHz 타임베이스
- 100 kHz 타임베이스
- **(USB-6211/6215 디바이스)** PFI <0..3>
- **(USB-6212/6216 디바이스)** PFI <0..15>
- **(USB-6218 디바이스)** PFI <0..3>, PFI <8..11>

AO 샘플 클럭 타임베이스는 I/O 커넥터의 출력으로는 사용할 수 없습니다 .

외부 샘플 클럭 신호를 사용하고 , 신호를 분할해야 하는 경우 , AO 샘플 클럭 타임베이스를 사용하십시오 . 외부 샘플 클럭 신호를 사용하고 신호를 분할하지 않아도 되는 경우 , AO 샘플 클럭 타임베이스가 아니라 AO 샘플 클럭을 사용하십시오 .

AO 어플리케이션을 소프트웨어에서 시작하기

다음과 같은 아날로그 출력 어플리케이션에서 USB-621x 디바이스를 사용할 수 있습니다 :

- 단일 포인트 (요청할 때) 생성
- 유한 생성
- 연속 생성
- 웨이브폼 생성

프로그램 I/O 또는 USB 데이터 전송을 통해 이같은 생성을 수행할 수 있습니다 . 일부 어플리케이션은 시작 트리거와 일시 정지 트리거를 사용할 수도 있습니다 .



노트

소프트웨어에서 아날로그 출력 어플리케이션과 트리거를 프로그래밍하는데 대한 더 자세한 정보는 *NI-DAQmx 도움말*이나 LV 8.0 또는 이후 버전에서 *LabVIEW 도움말*을 참조하십시오 .

디지털 I/O

디바이스에 따라 다음 섹션 중 하나를 참조하십시오 :

- *USB-6210/6211/6215/6218 디바이스 디지털 I/O*—USB-6210/6211/6215/6218 디바이스에는 최대 8 개 라인의 디지털 입력 (DI) 과 최대 8 개 라인의 디지털 출력 (DO) 이 있습니다 .
- *USB-6212/6216 디바이스 디지털 I/O*—USB-6212/6216 디바이스에는 32 개의 양방향 정적 디지털 I/O (DIO) 라인이 있습니다 .

USB-6210/6211/6215/6218 디바이스 디지털 I/O

USB-6210/6211/6215/6218 디바이스에는 최대 8 개 정적 디지털 입력 라인 (P0.<0..7>) 이 있습니다 . 또한 이 라인을 PFI 입력 채널로도 사용할 수 있습니다 .

USB-6210/6211/6215/6218 디바이스에는 최대 8 개 정적 디지털 출력 라인 (P1.<0..7>) 이 있습니다 . 또한 이 라인을 PFI 출력 채널로도 사용할 수 있습니다 . 기본적으로 디지털 출력 라인은 전원 가동시 비활성화 (47 kΩ 풀다운 저항이 있는 높은 임피던스) 되어 있습니다 . 소프트웨어는 포트 전체를 활성화하거나 비활성화할 수 있습니다 . (소프트웨어는 라인을 개별적으로 활성화할 수는 없습니다 .) 포트가 활성화되면 , 라인을 각각 다음과 같이 설정할 수 있습니다 :

- 라인을 정적 0 으로 설정
- 라인을 정적 1 로 설정
- 타이밍 출력 신호를 PFI 핀으로 라인에 출력

전압 입력 , 출력 레벨 , DI 및 DO 라인의 전류 드라이브 레벨은 *NI USB-621x 스펙*을 참조하십시오 . PFI 입력과 출력에 대한 더 자세한 정보는 7 장 , *PFI*를 참조하십시오 .

그림 6-1 은 한 DI 및 DO 라인의 회로를 보여줍니다 . 다음 섹션에서는 DIO 회로의 여러 부분에 대해 설명합니다 .

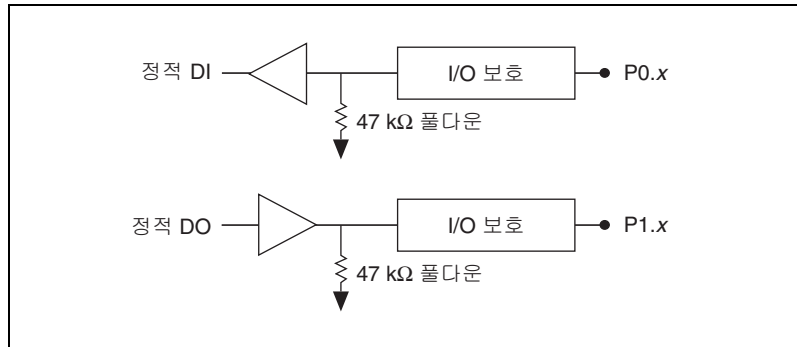


그림 6-1. USB-6210/6211/6215/6218 디지털 I/O 회로

USB-6210/6211/6215/6218 디바이스 I/O 커넥터에서 DI 터미널의 이름은 P0.<0..7> 입니다 . USB-6210/6211/6215/6218 디바이스 I/O 커넥터에서 DO 터미널의 이름은 P1.<0..7> 입니다 .

전압 입력과 출력 레벨 및 DIO 라인의 전류 드라이브 레벨은 *NI USB-621x 스펙*을 참조하십시오 .

USB-6210/6211/6215/6218 디바이스 정적 DIO

정적 DI 및 DO 라인을 사용하여 디지털 신호를 모니터하거나 컨트롤할 수 있습니다 . 정적 DI 라인의 모든 샘플링과 DO 라인의 업데이트는 소프트웨어 타이밍을 사용합니다 .

USB-6210/6211/6215/6218 디바이스 I/O 보호

각 DI, DO 와 PFI 신호에는 ESD 이벤트와 과전압 , 저전압 , 과전류에 대한 보호 장치가 되어 있습니다 . 그러나 다음의 가이드라인을 따라 이같은 잘못된 상태가 발생하는 것을 방지하십시오 :

- DO 나 PFI 출력 라인을 외부 신호 소스 , 접지 신호 또는 전원 공급에 연결하지 *마십시오* .
- DO 나 PFI 출력 신호에 연결되는 로드의 전류 요구사항을 이해하십시오 . DAQ 디바이스에서 지정한 전류 출력 리미트를 초과하지 *마십시오* . National Instruments 는 고전압 구동에 필요한 디지털 어플리케이션을 위한 여러 신호 컨디셔닝 솔루션을 제공합니다 .
- 전압이 있는 DI 나 PFI 입력 라인을 정상적인 작동 범위 외에서는 구동하지 *마십시오* . PFI 나 DI 라인의 작동 범위는 AI 신호의 작동 범위보다 작습니다 .

USB-6210/6211/6215/6218 디바이스에서 전류 공급 높이기

+5 V 터미널에서 공급되는 전원과 디지털 출력 채널의 총 내부 전류 제한은 50 mA 입니다. 외부 +5 V 공급 장치를 제공하며 이 내부 전류 제한을 높일 수 있습니다. 3 장, **커넥터 및 LED 정보의 입력으로 +5 V 전원** 섹션을 참조하십시오.

USB-6210/6211/6215/6218 디바이스에서 디지털 I/O 신호 연결하기

DI 및 DO 신호 ($P0.<0..7>$ 및 $P1.<0..7>$) 는 D GND 를 참조합니다. 디지털 입력 어플리케이션은 그림의 스위치 상태와 같은 TTL 신호 받기와 외부 디바이스 상태 감지하기를 포함합니다. 디지털 출력 어플리케이션은 그림 6-2의 LED 와 같은 TTL 신호 보내기와 외부 디바이스 구동하기를 포함합니다.

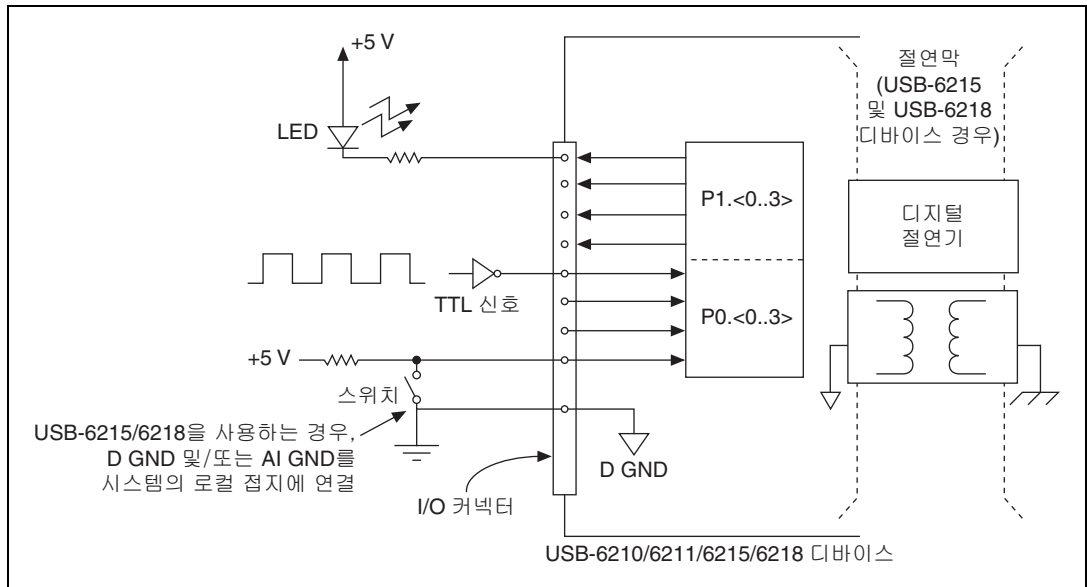


그림 6-2. USB-6210/6211/6215/6218 디지털 I/O 연결



주의

NI USB-621x 스펙에서 나열된 최대 입력 전압 등급을 초과하면 DAQ 디바이스와 컴퓨터가 손상될 수 있습니다. NI 는 이 같은 신호 연결에 따른 어떤 손상에 대해서도 책임지지 않습니다.

USB-6210/6211/6215/6218 디바이스에서 소프트웨어로 DIO 어플리케이션 시작하기

다음 디지털 I/O 어플리케이션에서 USB-6210/6211/6215/6218 디바이스를 사용할 수 있습니다 :

- 정적 디지털 입력
- 정적 디지털 출력



노트

소프트웨어에서 디지털 I/O 어플리케이션과 트리거를 프로그래밍하는데 대한 더 자세한 정보는 *NIDAQmx 도움말*이나 8.0 또는 이후 버전의 *LabVIEW 도움말*을 참조하십시오 .

USB-6212/6216 디바이스 디지털 I/O

USB-6212/6216 디바이스는 다음을 포함합니다 :

- 최대 16 개의 DIO 신호 채널 (P0.<0..15>), 채널마다 각각 다음 중 하나로 설정할 수 있습니다 :
 - 정적 디지털 입력
 - 정적 디지털 출력
- 16 개 PFI/DIO 신호 채널 (PFI <0..7>/P1.<0..7> 및 PFI <8..15>/P2.<0..7>). 채널마다 각각 다음 중 하나로 설정할 수 있습니다 :
 - 정적 디지털 입력
 - 정적 디지털 출력
 - PFI 입력
 - PFI 출력

PFI 로 사용되면 , 각각의 핀을 PFI x 라고 합니다 . 디지털 입력이나 출력으로 사용되면 , 각각의 핀을 P1. x 또는 P2. x 라고 합니다 .

그림 6-3 은 한 DIO 라인의 회로를 보여줍니다 . 각 DIO 라인 은 비슷합니다 . 전압 입력과 출력 레벨 및 DIO 라인의 전류 드라이브 레벨은 *NI USB-621x 스펙* 을 참조하십시오 .

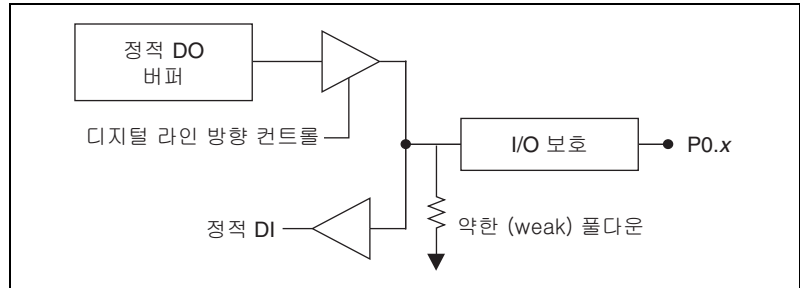


그림 6-3. USB-6212/6216 디지털 I/O 회로

다음 섹션에서는 DIO 회로의 여러 부분에 대해 설명합니다 .

USB-6212/6216 디바이스 정적 DIO

USB-6212/6216 DIO 의 각 DIO 라인 을 정적 DI 또는 DO 라인 으로 사용할 수 있습니다 . 정적 DIO 라인 을 사용하여 디지털 신호를 모니터링하거나 컨트롤할 수 있습니다 . 각 DIO 를 개별적으로 디지털 입력 (DI) 이나 디지털 출력 (DO) 으로 설정할 수 있습니다 .

정적 DI 라인의 모든 샘플링과 DO 라인의 업데이트는 소프트웨어 타이밍을 사용합니다 .

USB-6212/6216 디바이스 I/O 보호

각 DIO 와 PFI 신호에는 ESD 이벤트와 과전압 , 저전압 , 과전류에 대한 보호 장치가 되어 있습니다 . 그러나 다음의 가이드라인을 따라 이같은 잘못된 상태가 발생하는 것을 방지하십시오 :

- PFI 나 DIO 라인 을 출력으로 설정할 경우 , 라인을 어떤 외부 신호 소스 , 접지 신호 또는 전원공급장치에도 연결하지 *마십시오* .
- PFI 나 DIO 라인 을 출력으로 설정한 경우 , 이 신호에 연결된 로드 의 전류 요구 조건을 이해하십시오 . DAQ 디바이스에서 지정한 전류 출력 리미트를 초과하지 *마십시오* . National Instruments 는 고전압 구동에 필요한 디지털 어플리케이션을 위한 여러 신호 컨디셔닝 솔루션을 제공합니다 .

- PFI 나 DIO 라인을 입력으로 설정한 경우, 정상적인 동작 범위 외의 전압으로 라인을 구동하지 *마십시오*. PFI 나 DIO 라인의 작동 범위는 AI 신호의 작동 범위보다 작습니다.
- DAQ 디바이스는 정전기에 민감하므로 조심해서 다루십시오. *반드시* 사용자와 장치가 모두 접지된 상태에서 DAQ 디바이스를 다루거나 DAQ 디바이스를 연결하십시오.

USB-6212/6216 디바이스 프로그램가능한 전원 가동 상태

시스템 시작과 리셋시, 하드웨어는 기본적으로 모든 PFI 와 DIO 라인을 높은 임피던스 입력으로 설정합니다. DAQ 디바이스는 신호를 하이 또는 로우로 구동하지 않습니다. *NI USB-621x* 스펙 문서에서 설명된대로 각 라인마다 약한 풀다운 저항이 연결되어 있습니다.

NI-DAQmx 는 PFI 와 DIO 라인에서 프로그램가능한 전원 가동 상태를 지원합니다. 소프트웨어는 P0, P1 또는 P2 라인에 대한 시작 값을 프로그램할 수 있습니다. PFI 와 DIO 라인을 다음과 같이 설정할 수 있습니다:

- 약한 (weak) 풀다운 저항이 있는 높은 임피던스 입력 (기본)
- 0 을 구동하는 출력
- 1 을 구동하는 출력

NI-DAQmx 나 MAX 에서의 전원 가동 상태 설정에 대한 자세한 정보는 *NI-DAQmx* *도움말*이나 8.0 또는 이후 버전의 *LabVIEW* *도움말*을 참조하십시오.

USB-6212/6216 디바이스에서 전류 공급 높이기

+5 V 터미널에서 공급되는 전원과 디지털 출력 채널의 총 내부 전류 제한은 50 mA 입니다. 외부 +5 V 공급 장치를 제공하며 이 내부 전류 제한을 높일 수 있습니다. 3 장, *커넥터 및 LED 정보*의 *입력으로 +5 V 전원* 섹션을 참조하십시오.

USB-6212/6216 디바이스 디지털 I/O 연결하기

DIO 신호, P0.<0..15>, P1.<0..7>, P2.<0..7> 은 D GND 를 참조합니다. 개별적으로 각각의 라인을 입력이나 출력으로 프로그램할 수 있습니다. 그림 6-4 는 디지털 입력으로 설정되어 있는 P0.<0..3> 과 디지털 출력으로 설정되어 있는 P1.<0..3> 을 보여줍니다. 디지털 입력 어플리케이션은 그림의 스위치 상태와 같은 TTL 신호 받기와 외부 디바이스 상태 감지하기를 포함합니다. 디지털 출력 어플리케이션은 그림의 LED 와 같은 TTL 신호 보내기와 외부 디바이스 구동하기를 포함합니다.

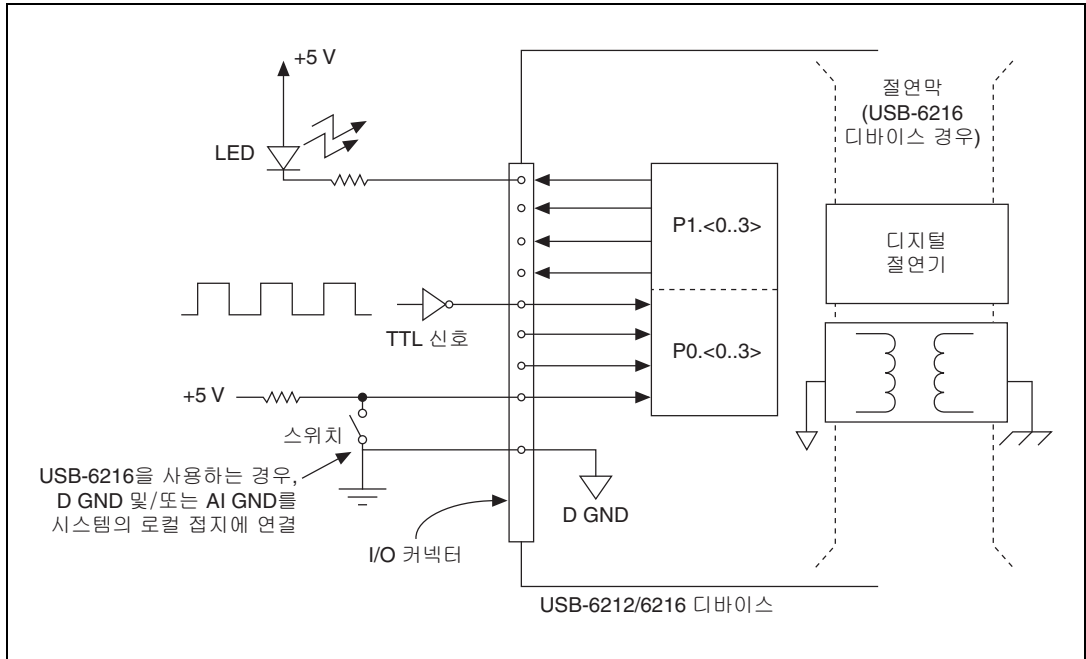


그림 6-4. USB-6212/6216 디지털 I/O 연결

**주의**

NI USB-621x 스팅에서 나열된 최대 입력 전압 등급을 초과하면 DAQ 디바이스와 컴퓨터가 손상될 수 있습니다. NI는 이 같은 신호 연결에 따른 어떤 손상에 대해서도 책임지지 않습니다.

USB-6212/6216 디바이스에서 소프트웨어로 DIO 어플리케이션 시작하기

다음 디지털 I/O 어플리케이션에서 USB-6212/6216 디바이스를 사용할 수 있습니다 :

- 정적 디지털 입력
- 정적 디지털 출력

**노트**

소프트웨어에서 디지털 I/O 어플리케이션과 트리거를 프로그래밍하는데 대한 더 자세한 정보는 NI-DAQmx 도움말이나 8.0 또는 이후 버전의 LabVIEW 도움말을 참조하십시오.

PFI

USB-621x 디바이스에는 여러개의 프로그램가능한 함수 인터페이스 (PFI) 신호가 있습니다.

각 입력 PFI 를 각각 다음과 같이 설정할 수 있습니다 :

- 정적 디지털 입력
- AI, AO, 또는 카운터 / 타이머 함수를 위한 타이밍 입력 신호

각 출력 PFI 를 각각 다음과 같이 설정할 수 있습니다 :

- 정적 디지털 출력
- AI, AO, 또는 카운터 / 타이머 함수에서 타이밍 출력 신호



노트 (USB-6212/6216 디바이스) USB-6212/6216 디바이스의 PFI 신호를 입력이나 출력으로 설정할 수 있습니다.

각 PFI 입력마다 프로그램가능한 디바운스 (debouncing) 필터가 있습니다. 그림 7-1 은 입력 PFI 라인의 회로를 보여줍니다.

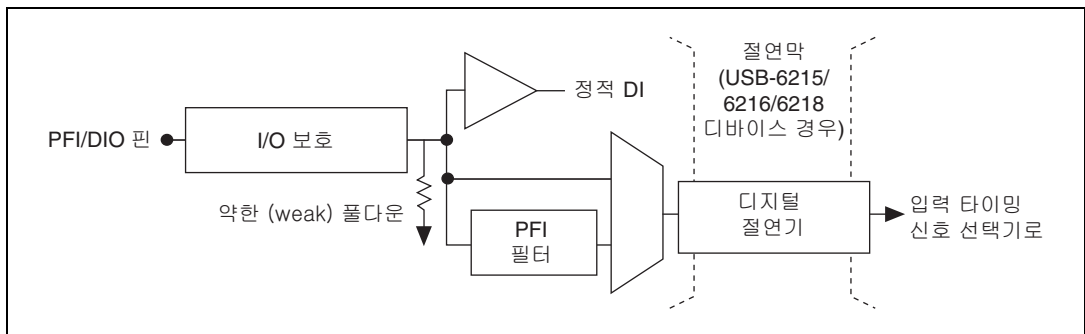


그림 7-1. USB-621x PFI 입력 회로

그림 7-2 는 출력 PFI 라인의 회로를 보여줍니다 .

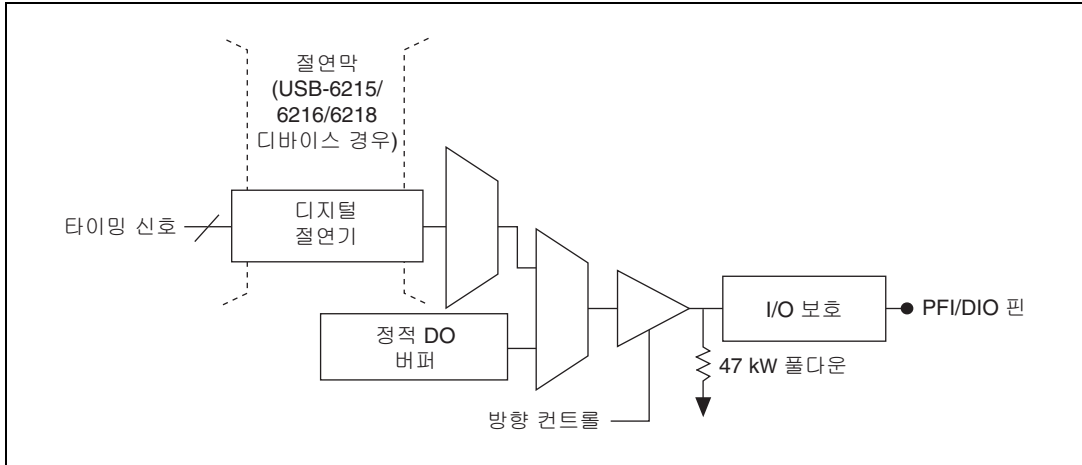


그림 7-2. USB-621x PFI 출력 회로

터미널을 타이밍 입력이나 출력 신호로 사용하는 경우 , 이 터미널을 PFI x 라고 합니다 . 터미널을 정적 디지털 입력이나 출력으로 사용하는 경우 , 이 터미널을 P0. x , P1. x , 또는 P2. x 라고 합니다 .

전압 입력과 출력 레벨 및 PFI 신호의 전류 드라이브 레벨은 *NI USB-621x 스펙*을 참조하십시오 .

PFI 터미널을 타이밍 입력 신호로 사용하기

PFI 터미널을 사용하여 외부 타이밍 신호를 여러 USB-621x 함수에 연결합니다 . 각 입력 PFI 터미널을 다음 신호에 연결할 수 있습니다 :

- AI 변환 클럭 (ai/ConvertClock)
- AI 샘플 클럭 (ai/SampleClock)
- AI 시작 트리거 (ai/StartTrigger)
- AI 참조 트리거 (ai/ReferenceTrigger)
- AI 일시 중지 트리거 (ai/PauseTrigger)
- AI 샘플 클럭 타임베이스 (ai/SampleClockTimebase)
- AO 시작 트리거 (ao/StartTrigger)
- AO 샘플 클럭 (ao/SampleClock)
- AO 샘플 클럭 타임베이스 (ao/SampleClockTimebase)
- AO 일시 중지 트리거 (ao/PauseTrigger)
- 소스 , 게이트 , Aux, HW_Arm, A, B, Z 카운터에 맞는 카운터 입력 신호

대부분의 함수를 사용하여 PFI 입력의 극성과 입력의 에지 또는 레벨을 구별하도록 설정할 수 있습니다.

PFI 터미널을 사용하여 타이밍 출력 신호 반출하기

다음 타이밍 신호를 PFI 출력 터미널에 연결할 수 있습니다 :

- AI 변환 클럭* (ai/ConvertClock)
- AI 홀드 완료 이벤트 (ai/HoldCompleteEvent)
- AI 참조 트리거 (ai/ReferenceTrigger)
- AI 샘플 클럭 (ai/SampleClock)
- AI 시작 트리거 (ai/StartTrigger)
- AO 샘플 클럭* (ao/SampleClock)
- AO 시작 트리거 (ao/StartTrigger)
- 카운터 n 소스
- 카운터 n 게이트
- 카운터 n 내부 출력
- 주파수 출력



노트

* 표시가 있는 신호는 터미널로 구동되기 전에 반전됩니다. 이 신호는 활성 로우입니다.

PFI 터미널을 정적 디지털 I/O 로 사용하기

입력 PFI 라인을 각각 정적 디지털 입력, P0.x로 설정할 수 있습니다. 출력 PFI 라인을 각각 정적 디지털 출력, P1.x로 설정할 수 있습니다.¹

¹ USB-6212/6216 디바이스에서, PFI 라인을 각각 정적 디지털 입력이나 정적 디지털 출력 (P0.x) 으로 설정할 수 있습니다.

PFI 입력 신호 연결하기

모든 PFI 입력 연결은 D GND 를 참조합니다 . 그림 7-3 는 이 참조 및 외부 PFI 0 소스와 외부 PFI 2 소스를 2 개의 PFI 터미널에 연결하는 방법을 보여줍니다 .

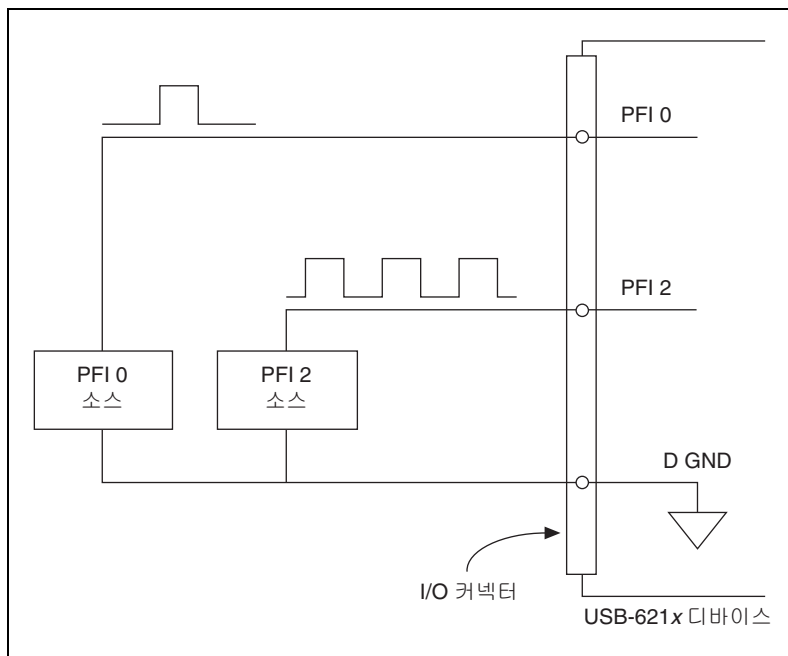


그림 7-3. PFI 입력 신호 연결

PFI 필터

각 PFI 신호에서 프로그램가능한 디바운스 (debouncing) 필터를 활성화시킬 수 있습니다 . 필터가 활성화되면 디바이스는 필터 클럭의 각 상승 에지에서 입력을 샘플링합니다 . USB-621x 디바이스는 내장 발진기를 사용하여 주파수가 40 MHz 인 필터 클럭을 생성합니다 .



노트 NI-DAQmx 는 카운터 입력에 대해 필터를 지원 *만* 합니다 .

다음은 입력 신호가 로우에서 하이로 변환되는 예입니다 . 하이에서 로우로 변환될 때에도 비슷하게 동작합니다 .

입력 터미널이 긴 시간동안 로우 상태에 있었다고 가정합니다. 그 후 입력 터미널이 로우에서 하이로 변하면, 글리치가 몇 번에 걸쳐 발생합니다. 필터 클럭이 N 개의 연속 에지에서 하이 신호를 샘플링하면, 회로의 나머지 부분에 로우에서 하이로의 변환이 전달됩니다. N 의 값은 필터 셋팅에 따라 다릅니다. 테이블 7-1 을 참조하십시오.

테이블 7-1. 필터

필터 셋팅	N (신호 통과에 필요한 필터 클럭)	필터 통과가 보장된 펄스 폭	필터 통과가 보장되지 않은 펄스 폭
125 ns	5	125 ns	100 ns
6.425 μ s	257	6.425 μ s	6.400 μ s
2.56 ms	~101,800	2.56 ms	2.54 ms
비활성화	—	—	—

각 입력의 필터 셋팅을 독립적으로 설정할 수 있습니다. 전원을 켜면 필터가 비활성화됩니다. 그림 7-4 은 필터가 125 ns (N = 5) 로 셋팅된 입력에서 로우에서 하이로 변환되는 예를 보여줍니다.

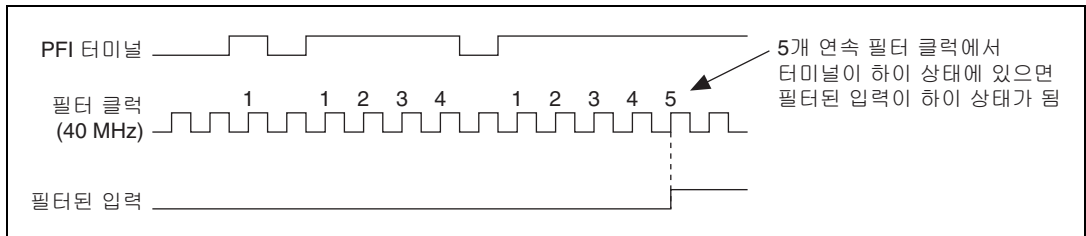


그림 7-4. 필터 예

필터를 활성화시키면 입력 신호에서 지터가 발생합니다. 125 ns 및 6.425 μ s 필터 셋팅의 경우, 지터는 최대 25 ns 입니다. 2.56 ms 셋팅의 경우, 지터는 최대 10.025 μ s 입니다.

디지털 필터와 카운터에 대한 더 자세한 정보는 KnowledgeBase 문서인 *Digital Filtering with M Series* 를 참조하십시오. KnowledgeBase 를 보려면, ni.com/info 에서 정보 코드 rddfms 를 입력하십시오.

I/O 보호

각 DI, DO 와 PFI 신호에는 ESD 이벤트와 과전압, 자전압, 과전류에 대한 보호 장치가 되어 있습니다. 그러나 다음의 가이드라인을 따라 이같은 잘못된 상태가 발생하는 것을 방지하십시오 :

- DO 나 PFI 출력 라인을 외부 신호 소스, 접지 신호 또는 전원 공급에 연결하지 *마십시오*.
- DO 나 PFI 출력 신호에 연결되는 로드의 전류 요구사항을 이해하십시오. DAQ 디바이스에서 지정한 전류 출력 리미트를 초과하지 *마십시오*. National Instruments 는 고전압 구동에 필요한 디지털 어플리케이션을 위한 여러 신호 컨디셔닝 솔루션을 제공합니다.
- 전압이 있는 DI 나 PFI 입력 라인을 정상적인 작동 범위 외에서는 구동하지 *마십시오*. PFI 나 DI 라인의 작동 범위는 AI 신호의 작동 범위보다 작습니다.
- DAQ 디바이스는 정전기에 민감하므로 조심해서 다루십시오. *반드시* 사용자와 장치가 모두 접지된 상태에서 DAQ 디바이스를 다루거나 DAQ 디바이스를 연결하십시오.

프로그램가능한 전원 가동 상태

시스템 시작과 리셋시, 하드웨어는 기본적으로 모든 출력 PFI 와 DIO 라인을 높은 임피던스로 설정합니다. DAQ 디바이스는 신호를 하이 또는 로우로 구동하지 않습니다. *NI USB-621x* 스펙 문서에서 설명된대로 각 라인마다 약한 풀다운 저항이 연결되어 있습니다.

NI-DAQmx 는 PFI 와 DIO 라인에서 프로그램가능한 전원 가동 상태를 지원합니다. 소프트웨어는 P1 라인에 대한 시작 값을 프로그램할 수 있습니다. 출력 PFI 와 DO 라인을 다음과 같이 설정할 수 있습니다 :

- 약한 (weak) 풀다운 저항이 있는 높은 임피던스 입력 (기본)
- 0 을 구동하는 출력
- 1 을 구동하는 출력

NI-DAQmx 나 MAX 에서의 전원 가동 상태 설정에 대한 자세한 정보는 *NI-DAQmx* *도움말*이나 8.0 또는 이후 버전의 *LabVIEW* *도움말*을 참조하십시오.

카운터

USB-621x 디바이스는 그림 8-1 과 같이 2 개의 범용 32 비트 카운터 / 타이머 와 1 개의 주파수 생성기를 가집니다 . 다양한 측정과 펄스 생성 어플리케이션에서 범용 카운터 / 타이머를 사용할 수 있습니다 .

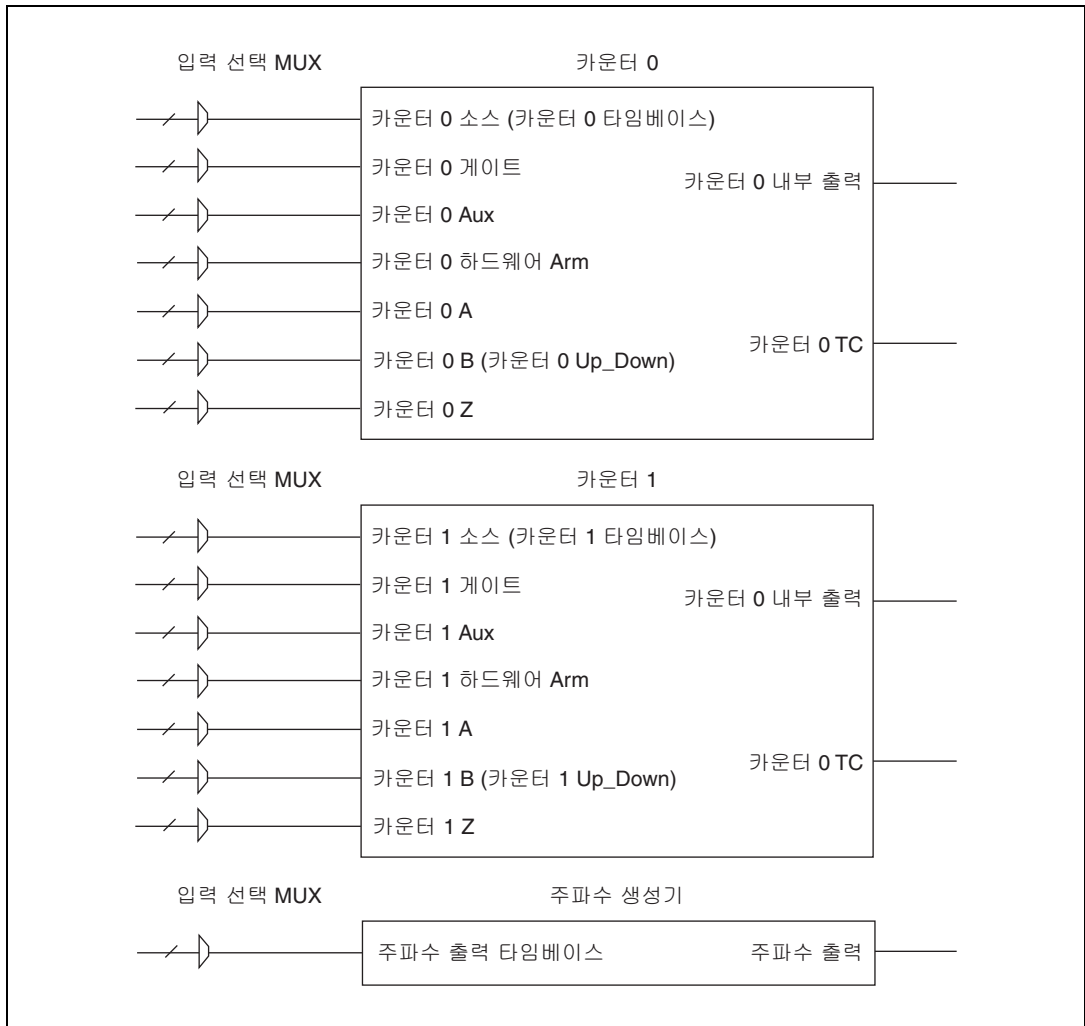


그림 8-1. USB-621x 카운터

카운터에는 7 개의 입력 신호가 있지만 , 대부분의 어플리케이션에서는 이 중 몇 개의 입력만을 사용합니다 .

카운터 신호 연결에 대한 정보는 [기본 카운터 / 타이머 핀출력](#) 섹션을 참조하십시오 .

카운터 입력 어플리케이션

에지 카운팅

에지 카운팅 어플리케이션에서 , 카운터는 활성화된 후 소스에서 에지를 카운트합니다 . 카운터가 소스 입력에서 상승 또는 하강 에지를 카운트하도록 설정할 수 있습니다 . 또한 카운팅의 방향 (업 또는 다운) 을 컨트롤할 수도 있습니다 .

카운터 값을 요청할 때 또는 샘플 클럭에 따라 읽을 수 있습니다 .

단일 포인트 (요청할 때) 에지 카운팅

단일 포인트 (요청할 때) 에지 카운팅에서 , 카운터는 활성화된 후 소스 입력에서 에지 개수를 카운트합니다 . 요청할 때 (on-demand) 는 소프트웨어가 카운팅 과정을 방해하지 않고 언제든지 카운터 내용을 읽는 방법입니다 . 그림 8-2 는 단일 포인트 에지 카운팅의 예를 보여줍니다 .

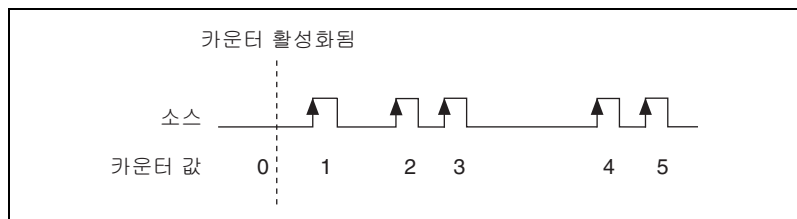


그림 8-2. 단일 포인트 에지 카운팅

또한 일시 정지 트리거를 사용하여 카운터를 일시 정지 (또는 게이트) 할 수 있습니다 . 일시 정지 트리거가 활성화되어 있을 때 , 카운터는 소스 입력의 에지를 무시합니다 . 일시 정지 트리거가 비활성화되어 있을 때 , 카운터는 정상적으로 에지를 카운트합니다 .

일시 정지 트리거를 카운터의 게이트 입력에 연결할 수 있습니다. 일시 정지 트리거가 하이나 로우일 때 카운팅을 일시 정지하도록 카운터를 설정할 수 있습니다. 그림 8-3은 일시 정지 트리거를 사용하여 요청할 때 (on-demand) 에지 카운팅의 예를 보여줍니다.

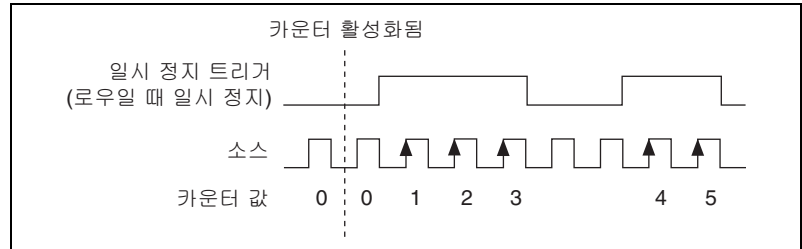


그림 8-3. 일시 정지 트리거를 사용한 단일 포인트 에지 카운팅

버퍼를 사용하는 (샘플 클럭) 에지 카운팅

버퍼를 사용하는 에지 카운팅 (샘플 클럭을 사용한 에지 카운팅)에서, 카운터는 활성화된 후 소스 입력에서 에지 개수를 카운트합니다. 카운터 값은 샘플 클럭의 각 활성 에지에서 샘플링됩니다. USB 신호 스트림은 샘플된 값을 호스트 메모리에 전달합니다.

반환되는 카운트 값은 카운터가 이벤트를 활성화한 이후 축적된 카운트입니다. 따라서, 샘플 클럭은 카운터를 리셋하지 않습니다.

카운터 샘플 클럭을 카운터의 게이트 입력에 연결할 수 있습니다. 샘플 클럭의 상승 또는 하강 에지에서 샘플링하도록 카운터를 설정할 수 있습니다.

그림 8-4는 버퍼를 사용하는 에지 카운팅의 예를 보여줍니다. 게이트의 첫 번째 활성 에지 전에 발생하는 카운터가 활성화되어야 카운팅이 시작됩니다.

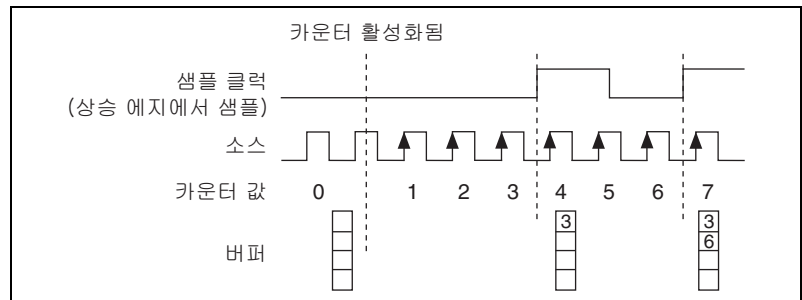


그림 8-4. 버퍼를 사용하는 (샘플 클럭) 에지 카운팅

카운팅의 방향 컨트롤하기

에지 카운팅 어플리케이션에서 카운터는 업 또는 다운 카운팅을 수행할 수 있습니다. 카운터를 다음과 같이 설정할 수 있습니다:

- 항상 카운트 업
- 항상 카운트 다운
- 카운터 nB 입력이 하이일 때 카운트 업 ; 로우일 때 카운트 다운

카운터 신호 연결에 대한 정보는 [기본 카운터 / 타이머 핀출력](#) 섹션을 참조하십시오.

펄스 폭 측정

펄스 폭 측정에서, 카운터는 게이트 입력 신호의 펄스 폭을 측정합니다. 카운터가 게이트 신호에서 하이 펄스 또는 로우 펄스 폭을 측정하도록 설정할 수 있습니다.

내부 또는 외부 주기적 클럭 신호 (주기는 알고 있음)를 카운터의 소스 입력에 연결할 수 있습니다. 카운터는 게이트 신호의 펄스가 활성화 (active) 되어있는 동안 소스 신호의 상승 (또는 하강) 에지의 개수를 카운트합니다.

소스 신호의 주기에 카운터가 반환한 에지 개수를 곱하여 펄스 폭을 계산할 수 있습니다.

펄스 폭 측정은 펄스 트레인이 진행되고 있는 동안 카운터가 활성화된 경우에도 정확합니다. 펄스가 활성 상태에 있는 동안 카운터가 활성화되면 다음 번에 활성 상태가 될 때까지 기다렸다가 측정을 시작합니다.

단일 펄스 폭 측정

단일 펄스 폭 측정에서, 카운터는 게이트 입력이 활성화된동안 소스의 에지 개수를 카운트합니다. 게이트 입력이 비활성화되면 카운터는 카운트된 값을 하드웨어 저장 레지스터에 보관하며 게이트와 소스 입력의 다른 에지를 무시합니다. 이후 소프트웨어가 저장된 카운트 값을 읽습니다.

그림 8-5 는 단일 펄스 폭 측정의 예를 보여줍니다 .

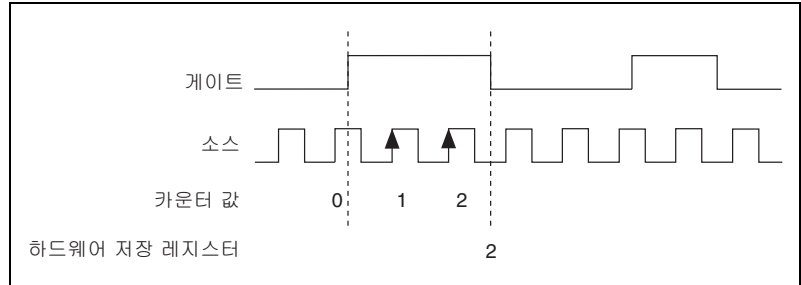


그림 8-5. 단일 펄스 폭 측정

버퍼를 사용하는 펄스 폭 측정

버퍼를 사용하는 펄스 폭 측정은 단일 펄스 폭 측정과 비슷하지만 여러 펄스를 측정한다는 점이 다릅니다 .

카운터는 게이트 입력이 활성화된동안 소스 입력의 에지 개수를 카운트합니다 . 게이트 신호의 각 하강 에지에서 카운터는 하드웨어 저장 레지스터에 카운트된 값을 저장합니다 . USB 신호 스트림은 저장된 값을 호스트 메모리에 전달합니다 .

그림 8-6 은 버퍼를 사용하는 펄스 폭 측정의 예를 보여줍니다 .

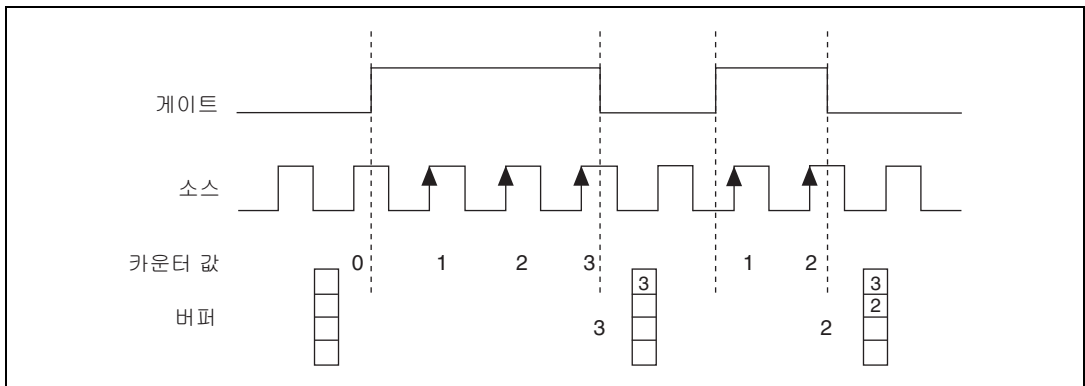


그림 8-6. 버퍼를 사용하는 펄스 폭 측정

외부 신호를 소스로 사용하는 경우 , 게이트 신호의 각 활성 에지 사이에서 적어도 하나의 소스 펄스가 발생해야 합니다 . 이렇게하면 카운터가 정확한 값을 반환하도록 합니다 . 이같은 조건이 충족되지 않는 경우 , [카운트 중복 방지](#) 섹션에 설명된 카운트 중복 방지 사용을 고려하십시오 .

카운터 신호 연결에 대한 정보는 [기본 카운터 / 타이머 핀출력](#) 섹션을 참조하십시오.

주기 측정

주기 측정에서, 카운터는 활성화된 후 게이트 입력 신호에서의 주기를 측정합니다. 카운터가 게이트 입력 신호의 두 상승 에지 또는 두 하강 에지 사이의 주기를 측정하도록 설정할 수 있습니다.

내부 또는 외부 주기적 클럭 신호 (주기는 알고 있음)를 카운터의 소스 입력에 연결할 수 있습니다. 카운터는 게이트 신호의 두 활성 에지 사이의 소스 입력에서 발생하는 상승 (또는 하강) 에지 개수를 카운트합니다.

소스 신호의 주기에 카운터가 반환한 에지 개수를 곱하여 게이트 입력의 주기를 계산할 수 있습니다.

단일 주기 측정

단일 주기 측정에서, 카운터는 게이트 입력의 두 활성 에지 사이에서 발생하는 소스 입력의 상승 (또는 하강) 에지 개수를 카운트합니다. 게이트 입력의 두번째 활성 에지에서, 카운터는 카운트된 값을 하드웨어 저장 레지스터에 보관하며 게이트와 소스 입력의 다른 에지를 무시합니다. 이후 소프트웨어가 저장된 카운트 값을 읽습니다.

그림 8-7 은 단일 주기 측정의 예를 보여줍니다.

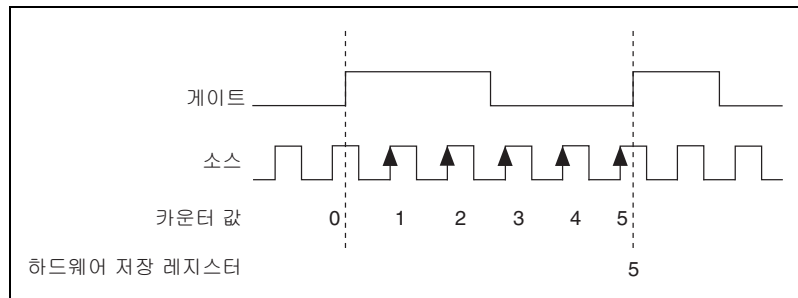


그림 8-7. 단일 주기 측정

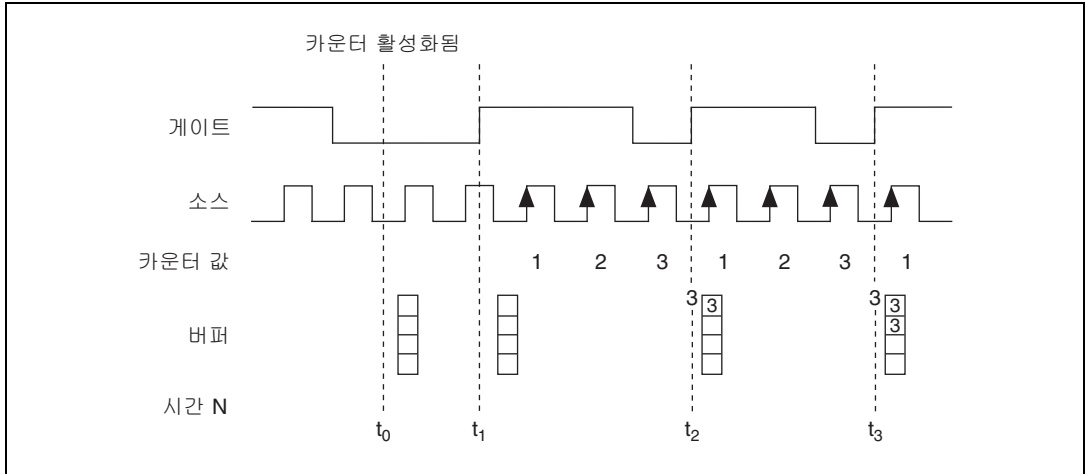
버퍼를 사용하는 주기 측정

버퍼를 사용하는 주기 측정은 단일 주기 측정과 비슷하지만 여러 주기를 측정한다는 점이 다릅니다.

카운터는 게이트 입력의 각 활성 에지 쌍 사이의 소스 입력에서 발생하는 상승 (또는 하강) 에지 개수를 카운트합니다. 게이트 신호의 각 주기 끝에서 카운터는 카운트된 값을 하드웨어 저장 레지스터에 저장합니다. USB 신호 스트림은 저장된 값을 호스트 메모리에 전달합니다.

게이트가 활성화된 후, 카운터가 게이트의 첫번째 활성 에지에서 시작합니다. 활성화는 일반적으로 게이트 입력의 주기 중간에 발생합니다. 카운터는 이처럼 완료되지 않은 주기 동안의 측정값은 저장하지 않습니다.

그림 8-8은 버퍼를 사용하는 주기 측정의 예를 보여줍니다. 이 예제에서는, 두 개의 연속적인 상승 에지가 하나의 주기를 정의합니다.



- t_0 t_0 에서, 카운터가 활성화됩니다. 카운터가 활성화될 때까지 측정이 이루어지지 않습니다.
- t_1 게이트의 상승 에지는 측정하는 첫번째 주기의 시작을 나타냅니다. 카운터는 소스의 상승 에지를 카운트하기 시작합니다.
- t_2 게이트의 상승 에지는 첫번째 주기의 끝을 나타냅니다. USB-621x 디바이스는 버퍼에 카운터 값을 저장합니다.
- t_3 게이트의 상승 에지는 두번째 주기의 끝을 나타냅니다. USB-621x 디바이스는 버퍼에 카운터 값을 저장합니다.

그림 8-8. 버퍼를 사용하는 주기 측정

외부 신호를 소스로 사용하는 경우, 게이트 신호의 각 활성 에지 사이에서 적어도 하나의 소스 펄스가 발생해야 합니다. 이렇게 하면 카운터가 정확한 값을 반환하도록 합니다. 조건이 맞지 않으면, 카운터는 0을 반환합니다. 추가적인 정보는 [카운트 중복 방지](#) 섹션을 참조하십시오.

카운터 신호 연결에 대한 정보는 [기본 카운터 / 타이머 핀출력](#) 섹션을 참조하십시오.

반 주기 측정

반 주기 측정에서, 카운터는 활성화된 후 게이트 입력 신호의 반 주기를 측정합니다. 반 주기는 게이트 입력에서 두 개의 연속 에지 사이의 시간을 말합니다.

내부 또는 외부 주기적 클럭 신호 (주기는 알고 있음)를 카운터의 소스 입력에 연결할 수 있습니다. 카운터는 게이트 신호의 두 에지 사이의 소스 입력에서 발생하는 상승 (또는 하강) 에지 개수를 카운트합니다.

소스 신호의 주기에 카운터가 반환한 에지 개수를 곱하여 게이트 입력의 반 주기를 계산할 수 있습니다.

단일 반 주기 측정

단일 반 주기 측정은 단일 펄스 폭 측정과 같습니다.

버퍼를 사용하는 반 주기 측정

버퍼를 사용하는 반 주기 측정의 경우, 게이트 신호의 각 에지에서 카운터는 카운트된 값을 하드웨어 저장 레지스터에 저장합니다. USB 신호 스트림은 저장된 값을 호스트 메모리에 전달합니다.

게이트가 활성화된 후, 카운터가 게이트의 첫번째 활성 에지에서 카운팅을 시작합니다. 활성화 (Arm) 는 게이트 입력의 에지 사이에서 발생합니다. 카운터는 이처럼 완료되지 않은 반주기 동안의 값을 저장하지 않습니다.

그림 8-9 는 버퍼를 사용하는 반 주기 측정의 예를 보여줍니다.

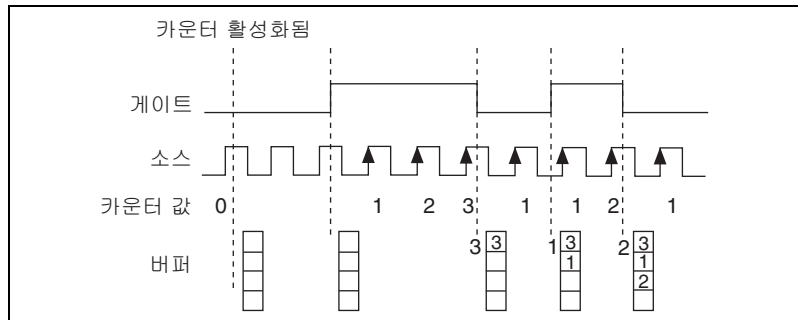


그림 8-9. 버퍼를 사용하는 반 주기 측정

외부 신호를 소스로 사용하는 경우, 게이트 신호의 각 활성 에지 사이에서 적어도 하나의 소스 펄스가 발생해야 합니다. 이렇게 하면 카운터가 정확한 값을 반환하도록 합니다. 조건이 맞지 않으면, 카운터는 0 을 반환합니다. 추가적인 정보는 [카운트 중복 방지](#) 섹션을 참조하십시오.

카운터 신호 연결에 대한 정보는 [기본 카운터 / 타이머 핀출력](#) 섹션을 참조하십시오.

주파수 측정

카운터를 사용하여 여러 방법으로 주파수를 측정할 수 있습니다. 어플리케이션에 따라 다음 방법 중 하나를 선택할 수 있습니다:

- **방법 1: 1 개의 카운터로 낮은 주파수 측정** — 값을 알고 있는 타임베이스를 사용하여 신호의 한 주기를 측정합니다. 이 방법은 낮은 주파수 신호에서 유용합니다.

측정할 신호 (F1) 를 카운터 게이트에 연결합니다. 값을 알고 있는 타임베이스 (Ft) 를 카운터의 소스에 연결합니다. 값을 알고 있는 타임베이스로 80MHz 타임베이스를 사용할 수 있습니다. 0.02 Hz 보다 느린 신호의 경우, 저속의 타임베이스를 사용하십시오.

카운터가 게이트 신호의 한 주기를 측정하도록 설정할 수 있습니다. F1의 주파수는 주기의 역수입니다. 그림 8-10 은 방법 1 을 보여줍니다.

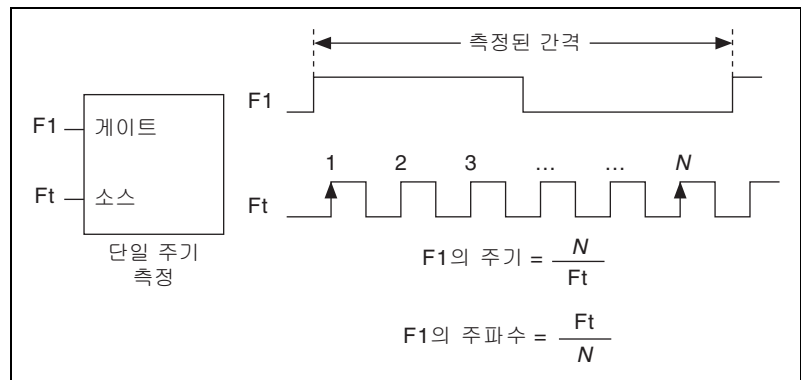


그림 8-10. 방법 1

- **방법 1b: 1 개의 카운터로 낮은 주파수 측정 (평균값)** — 값을 알고 있는 타임베이스를 사용하여 신호의 여러 주기를 측정합니다. 이 방법은 낮은 주파수에서 중간 주파수 신호에서 유용합니다.

측정할 신호 (F1) 를 카운터 게이트에 연결합니다. 값을 알고 있는 타임베이스 (Ft) 를 카운터의 소스에 연결합니다. 값을 알고 있는 타임베이스로 80MHz 타임베이스를 사용할 수 있습니다. 0.02 Hz 보다 느린 신호의 경우, 저속의 타임베이스를 사용하십시오.

카운터가 K + 1 개의 버퍼가 있는 주기 측정을 수행하도록 설정할 수 있습니다. 버퍼의 첫번째 주기 측정은 반드시 버려야 합니다.

나머지 K 개의 주기 측정에 대한 평균값을 구하여 F1 의 평균 주기를 결정합니다. F1 의 주파수는 평균 주기의 역수입니다. 그림 8-11 는 이 방법을 보여줍니다.

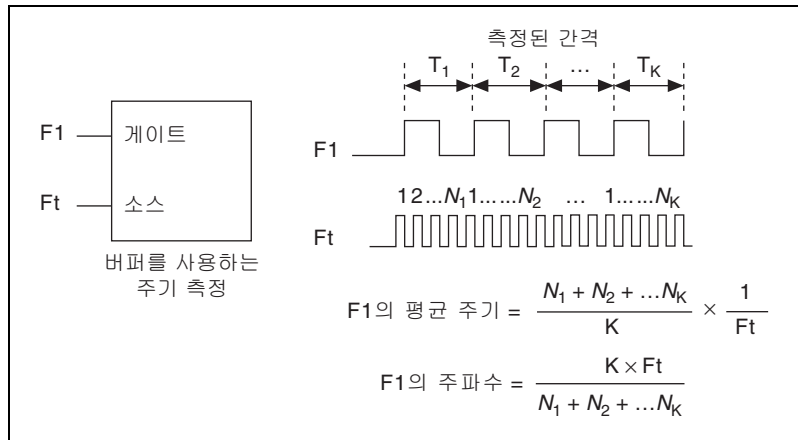


그림 8-11. 방법 1b

- **방법 2: 2 개의 카운터로 높은 주파수 측정** — 특정 폭의 펄스 1 개를 측정하고 그 결과에서 신호의 주파수를 구합니다. 이 방법은 높은 주파수 신호에서 유용합니다.

이 방법에서는 특정 지속기간 (T) 의 펄스를 카운터의 게이트에 연결합니다. 두번째 카운터를 사용하여 펄스를 생성할 수 있습니다. 또한 외부적으로 펄스를 생성하고, 생성한 펄스를 PFI 터미널에 연결할 수도 있습니다. 펄스를 외부적으로 생성하는 경우 하나의 카운터만 필요합니다.

측정할 신호 (F1) 를 카운터의 소스에 연결합니다. 카운터를 단일 펄스 폭 측정으로 설정합니다. 펄스 폭 T 가 F1 의 N 주기가 되도록 측정한다고 가정해봅시다. 그러면 F1 의 주파수는 N/T 입니다.

그림 8-12 는 이 방법을 보여줍니다. 또는 특정 펄스 값 대신 주기의 폭을 측정할 수도 있습니다.

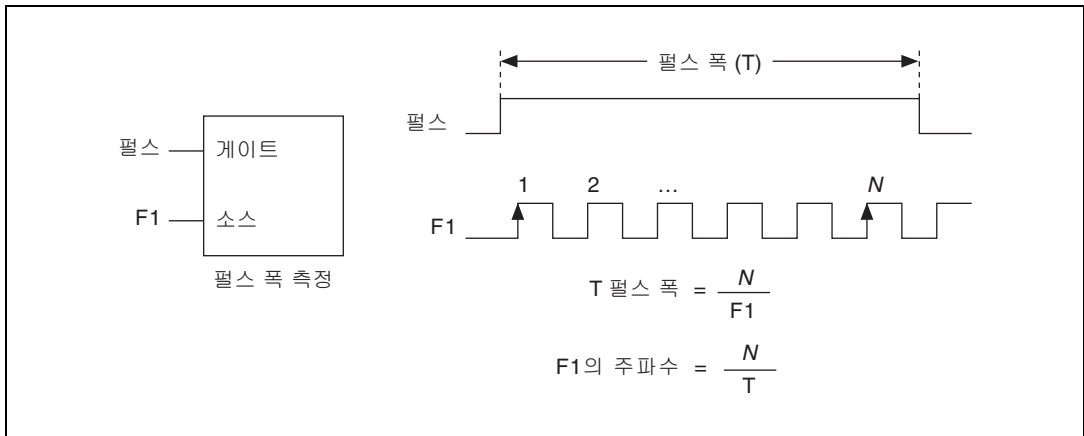


그림 8-12. 방법 2

- 방법 3: 2 개의 카운터로 넓은 주파수 범위 측정** — 2 개의 카운터를 사용하여, 주파수가 높거나 낮은 신호를 정확하게 측정할 수 있습니다. 이 기술은 가역 주파수 측정이라고 합니다. 이 방법에서는 측정할 신호를 사용하여 긴 펄스를 생성합니다. 그 후 값을 알고 있는 타임베이스로 긴 펄스를 측정합니다. USB-621x 디바이스는 빠른 입력 신호보다 더욱 정확하게 이 긴 펄스를 측정할 수 있습니다.

그림 8-13 과 같이 측정할 신호를 카운터 0 의 소스 입력에 연결합니다. 이 신호의 주파수가 $F1$ 이라고 가정합니다. 소스 입력 신호의 N 주기의 폭을 가진 단일 펄스를 생성하도록 카운터 0 을 설정합니다.

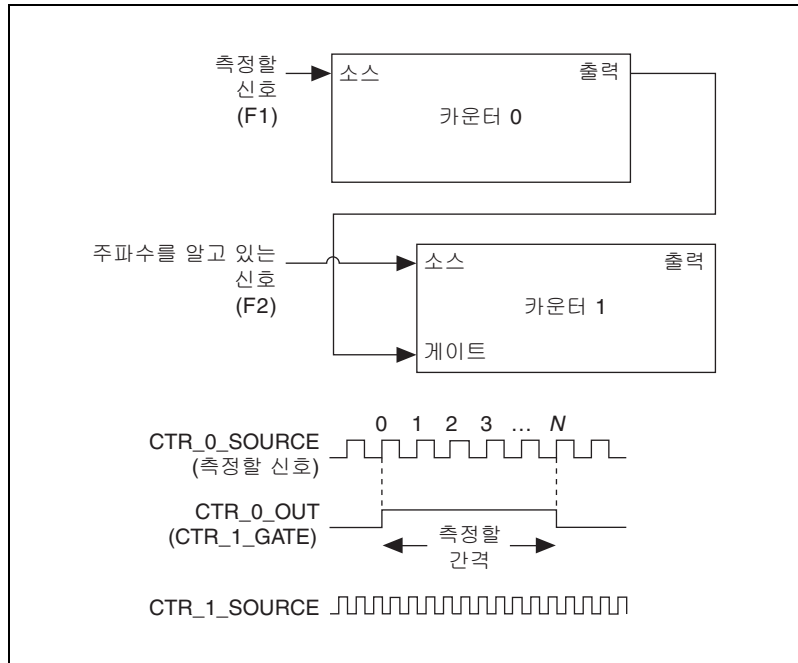


그림 8-13. 방법 3

그 후 카운터 0 의 내부 출력 신호를 카운터 1 의 게이트 입력에 연결합니다. 특정 주파수 ($F2$) 의 신호를 카운터 1 소스 입력에 연결할 수 있습니다. $F2$ 로는 80MHz 타임베이스를 사용할 수 있습니다. 0.02 Hz 보다 느린 신호의 경우, 저속의 타임베이스를 사용하십시오. 카운터 1 이 단일 펄스 폭 측정을 수행하도록 설정합니다. 결과적으로 펄스 폭이 $F2$ 클럭의 J 주기라고 가정합니다.

카운터 0 에서, 펄스의 길이는 $N/F1$ 입니다. 카운터 1 에서, 같은 펄스의 길이는 $J/F2$ 입니다. 따라서, $F1$ 의 주파수는 $F1 = F2 * (N/J)$ 입니다.

주파수 측정 방법 선택하기

가장 좋은 주파수 측정 방법은 측정하려는 신호의 예상 주파수, 원하는 정확도, 사용할 수 있는 카운터 수, 측정 시간 등과 같은 몇 가지 요소에 따라 달라집니다.

- 방법 1은 하나의 카운터만을 사용합니다. 이 방법은 대부분의 어플리케이션에서 좋은 방법입니다. 그러나 이 방법으로는 주파수가 증가함에 따라 측정 정확도가 떨어집니다.

80 MHz 타임베이스를 사용하여 50 kHz 신호에서 주파수 측정을 수행한다고 가정합니다. 이 주파수는 80 MHz 타임베이스의 1,600 사이클에 해당합니다. 측정값은 타임베이스와 신호의 위상 사이의 관계에 따라 $1,600 \pm 1$ 사이클을 반환할 수 있습니다. 테이블 8-1에서 볼 수 있듯이, 주파수가 커질수록 ± 1 사이클 에러는 더욱 커집니다.

테이블 8-1. 주파수 측정 방법 1

태스크	식	예 1	예 2
실제 측정 주파수	F1	50 kHz	5 MHz
타임베이스 주파수	Ft	80 MHz	80 MHz
타임베이스 주기의 실제 개수	Ft/F1	1,600	16
타임베이스 주기의 측정 개수 (최악의 경우)	$(Ft/F1) - 1$	1,599	15
측정 주파수	$Ft F1 / (Ft - F1)$	50.031 kHz	5.33 MHz
에러	$(Ft F1 / (Ft - F1)) - F1$	31 Hz	333 kHz
에러율 %	$(Ft / (Ft - F1)) - 1$	0.06%	6.67%

- 방법 1b (F1의 K 주기 측정)는 측정의 정확도를 향상시킵니다. 방법 1b의 단점은 K + 1개의 측정값이 필요하다는 점입니다. 이 측정 과정은 더 많은 시간이 소요되고 USB 대역폭 중 일부를 사용합니다.
- 방법 2는 높은 주파수 신호에서 정확합니다. 그러나 측정하는 신호의 주파수가 감소함에 따라 정확도는 떨어집니다. 매우 낮은 주파수에서 측정할 경우, 방법 2는 매우 부정확하여 어플리케이션에 적합하지 않을 수도 있습니다. 방법 2의 또 다른 단점은 카운터가 2개 필요하다는 점입니다 (특정 폭의 외부 신호를 제공할 수 없는 경우). 그러나 방법 2를 사용하면 주어진 시간 내에 측정을 완료할 수 있습니다.
- 방법 3은 높고 낮은 주파수 신호를 정확히 측정합니다. 그러나 카운터가 2개 필요합니다.

테이블 8-2 는 주파수 측정 방법의 몇 가지 차이점을 요약합니다 .

테이블 8-2. 주파수 측정 방법 비교

방법	사용된 카운터 개수	반환된 측정 개수	정확히 고주파 신호 측정	정확히 저주파 신호 측정
1	1	1	나쁨	좋음
1b	1	다수	보통	좋음
2	1 또는 2	1	좋음	나쁨
3	2	1	좋음	좋음

카운터 신호 연결에 대한 정보는 [기본 카운터 / 타이머 핀출력](#) 섹션을 참조하십시오 .

위치 측정

카운터를 사용하여 구적 엔코더나 두 개의 펄스 엔코더로 위치를 측정할 수 있습니다 . X1, X2 및 X4 각 엔코더로 각 위치를 측정할 수 있습니다 . 선형 위치는 두 개의 펄스 엔코더로 측정할 수 있습니다 . 단일 포인트 (요청할 때) 위치 측정 또는 버퍼를 사용하는 (샘플 클럭) 위치 측정 중에서 선택할 수 있습니다 . 위치 측정을 시작하려면 카운터를 활성화시켜야 합니다 .

구적 엔코더를 사용하는 측정

카운터는 X1, X2, X4 엔코딩을 사용하는 구적 엔코더의 측정을 수행할 수 있습니다 . 구적 엔코더는 채널을 최대 3 개 (A, B, Z 채널) 까지 가질 수 있습니다 .

- **X1 엔코딩** — 구적 사이클에서 채널 A 가 채널 B 를 선행하면 카운터는 증가합니다 . 구적 사이클에서 채널 B 가 채널 A 를 선행하면 카운터는 감소합니다 . 사이클 당 증가 및 감소 양은 X1, X2, X4 등 엔코딩 타입에 따라 다릅니다 .

그림 8-14 는 구적 사이클과 X1 엔코딩의 증가 및 감소를 보여줍니다 . 채널 A 가 채널 B 를 선행할 때 , 채널 A 의 상승 에지에서 증가가 발생합니다 . 채널 B 가 채널 A 를 선행할 때 , 채널 A 의 하강 에지에서 감소가 발생합니다 .

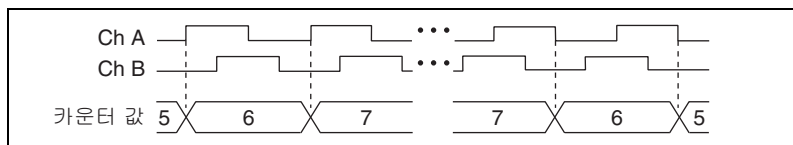


그림 8-14. X1 엔코딩

- **X2 엔코딩** — 같은 동작이 X2 엔코딩에도 적용됩니다. 다만 선행하는 채널에 따라 채널 A의 각 에지에서 카운터가 증가하거나 감소한다는 점만 다릅니다. 그림 8-15와 같이 각 사이클에서 두 번의 증가 또는 감소한 결과를 반환합니다.

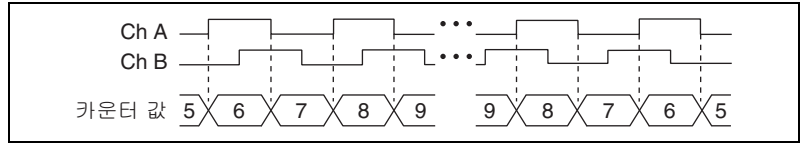


그림 8-15. X2 엔코딩

- **X4 엔코딩** — 마찬가지로 X4 엔코딩의 경우, 채널 A와 B의 각 에지에서 카운터가 비슷하게 증가하거나 감소합니다. 카운터가 증가하느냐 감소하느냐 여부는 선행하는 채널에 따라 다릅니다. 그림 8-16과 같이 각 사이클에서 네 번 증가하거나 감소합니다.

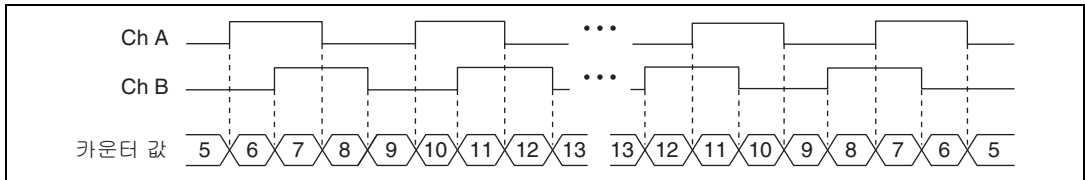


그림 8-16. X4 엔코딩

채널 Z 동작

일부 구적 엔코더는 채널 Z라는 세번째 채널을 가지고 있으며, 이 채널을 인덱스 채널이라고도 합니다. 채널 Z의 하이 레벨은 카운터를 구적 사이클의 지정된 위상의 지정된 값으로 다시 로드(reload)하도록 합니다. 구적 사이클의 4개 위상 중 하나에서 다시 로드가 발생하도록 프로그램을 만들 수 있습니다.

채널 Z 동작, 즉 하이로 변하여 얼마동안 하이 상태에서 있는지는 구적 엔코더의 설계에 따라 다릅니다. 채널 A 및 B에 대한 채널 Z의 타이밍을 알려면 구적 엔코더의 설명서를 참조하십시오. 다시 로드하려고 지정한 위상의 일부 구간에서는 채널 Z가 하이 상태에 있도록 해야 합니다. 예를 들어 그림 8-17에서 채널 Z는 채널 A가 하이이고 채널 B가 로우일 때 하이가 되지 않습니다. 그러므로 다시 로드하는 것은 다른 위상에서 발생해야 합니다.

그림 8-17에서, 다시 로드되는 위상은 채널 A와 채널 B가 둘 다 로우가 될 때입니다. 이 위상이 참이고 채널 Z가 하이가 될 때 다시 로드가 발생합니다. 증가하고 감소하는 것은 다시 로드하는 것보다 우선순위가 높습니다. 그러므로 채널 B가 로우로 변하고 다시 로드할 수 있는 위상으로 들어갈 때, 먼저 증가가 발생합니다. 다시 로드할 수 있는 위상이 참이 된 후, 다시 로드는 하나의

최대 타임베이스 주기 내에서 발생합니다. 다시 로드가 발생하면, 카운터는 이전처럼 카운팅을 계속합니다. 아래 그림은 X4 디코딩으로 채널 Z가 다시 로드되는 것을 보여줍니다.

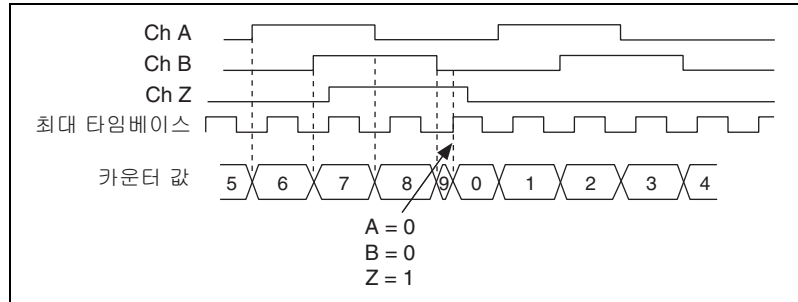


그림 8-17. X4 디코딩으로 채널 Z 다시 로드

두 개의 펄스 엔코더를 사용하는 측정

카운터는 채널 A와 채널 B의 두 채널을 가진 펄스 엔코더를 지원합니다.

카운터는 채널 A의 각 상승 에지에서 증가합니다. 카운터는 그림 8-18과 같이 채널 B의 각 상승 에지에서 감소합니다.

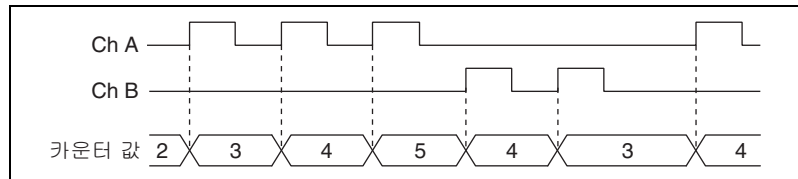


그림 8-18. 두 개의 펄스 엔코더를 사용하는 측정

카운터 신호 연결에 대한 정보는 [기본 카운터 / 타이머 핀출력](#) 섹션을 참조하십시오.

버퍼를 사용하는 (샘플 클럭) 위치 측정

버퍼를 사용하는 측정 (샘플 클럭을 사용하는 위치 측정)의 경우, 카운터는 카운터가 활성화된 후 사용하는 인코딩에 따라 증가합니다. 카운터 값은 샘플 클럭의 각 활성 에지에서 샘플링됩니다. DMA 컨트롤러는 샘플된 값을 호스트 메모리에 전달합니다. 반환되는 카운트 값은 카운터가 이벤트를 활성화한 이후 축적된 카운트입니다. 따라서, 샘플 클럭은 카운터를 리셋하지 않습니다. 카운터 샘플 클럭을 카운터의 게이트 입력에 연결할 수 있습니다. 샘플 클럭의 상승 또는 하강 에지에서 샘플링하도록 카운터를 설정할 수 있습니다.

그림 8-19 는 버퍼를 사용하는 X1 주기 측정의 예를 보여줍니다 .

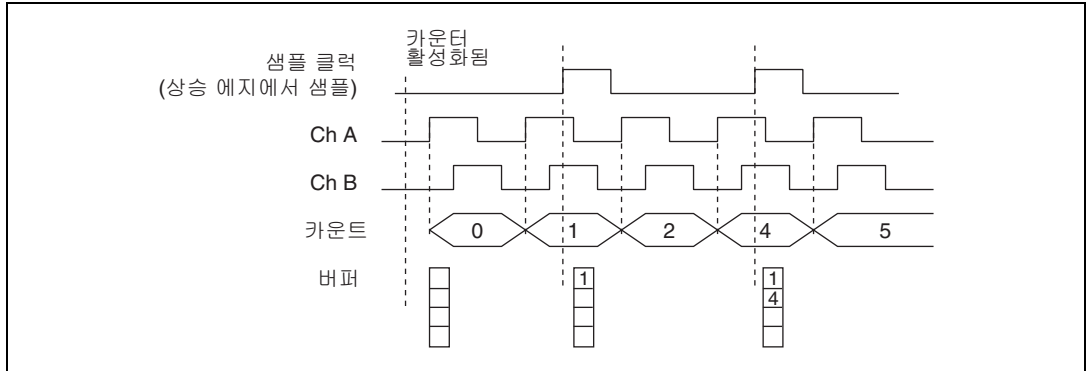


그림 8-19. 버퍼를 사용하는 위치 측정

두 신호 에지 분리 측정

두 신호 에지 분리 측정은 펄스 폭 측정과 비슷하지만 AUX 와 게이트 (Gate) 라는 두 측정 신호가 있다는 점이 다릅니다 . AUX 입력의 활성 에지가 카운팅을 시작하고 , 게이트 입력의 활성 에지가 카운팅을 정지합니다 . 두 에지 분리 측정을 시작하려면 반드시 카운터를 활성화해야 합니다 .

카운터가 활성화되고 활성 에지가 AUX 입력에서 발생하면 , 카운터는 소스의 상승 (또는 하강) 에지 개수를 카운트합니다 . 카운터는 AUX 입력의 다른 에지를 무시합니다 .

카운터는 게이트 입력의 활성 에지를 받으면 카운팅을 정지합니다 . 카운터는 하드웨어 저장 레지스터에 카운트된 값을 저장합니다 .

AUX 입력의 상승 에지 또는 하강 에지가 활성 에지가 되도록 설정할 수 있습니다 . 게이트 입력의 상승 에지 또는 하강 에지가 활성 에지가 되도록 설정할 수 있습니다 .

두 신호의 에지 사이에서 발생하는 시간을 측정하거나 이벤트를 카운트하려면 이 측정 타입을 사용합니다 . 이 측정 타입을 시작 / 정지 트리거 측정 , 두 번째 게이트 측정 , 또는 A 대 B 측정이라고도 합니다 .

단일 두 신호 에지 분리 측정

단일 두 신호 에지 분리 측정에서 , 카운터는 게이트 신호의 활성 에지와 AUX 신호의 활성 에지 사이에서 발생하는 소스 입력의 상승 (또는 하강) 에지 개수를 카운트합니다 . 그 후 카운터는 카운트된 값을 하드웨어 저장 레지스터에 저장하고 , 입력의 다른 에지는 무시합니다 . 이후 소프트웨어가 저장된 카운트 값을 읽습니다 .

그림 8-20 은 단일 두 신호 에지 분리 측정의 예를 보여줍니다 .

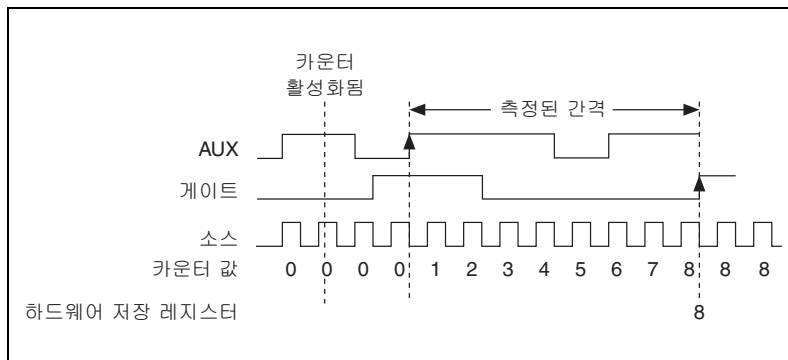


그림 8-20. 단일 두 신호 에지 분리 측정

버퍼를 사용하는 두 신호 에지 분리 측정

버퍼를 사용하는 측정과 단일 두 신호 에지 분리 측정은 비슷하지만 버퍼를 사용하는 측정이 여러 간격을 측정한다는 점이 다릅니다 .

카운터는 게이트 신호의 활성 에지와 AUX 신호의 활성 에지 사이에서 발생하는 소스 입력의 상승 (또는 하강) 에지 개수를 카운트합니다 . 그 후 카운터는 카운트된 값을 하드웨어 저장 레지스터에 저장합니다 . 게이트 신호의 다음 활성 에지에서 , 카운터는 다른 측정을 시작합니다 . USB 신호 스트림은 저장된 값을 호스트 메모리에 전달합니다 .

그림 8-21 은 버퍼를 사용하는 두 신호 에지 분리 측정의 예를 보여줍니다 .

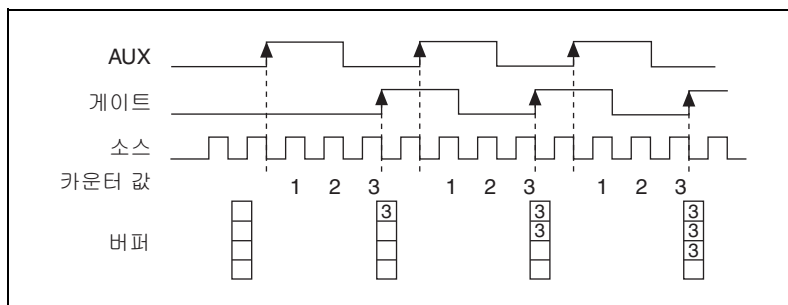


그림 8-21. 버퍼를 사용하는 두 신호 에지 분리 측정

카운터 신호 연결에 대한 정보는 [기본 카운터 / 타이머 핀출력](#) 섹션을 참조하십시오 .

카운터 출력 어플리케이션

단순 펄스 생성

단일 펄스 생성

카운터는 단일 펄스를 생성할 수 있습니다. 펄스는 카운터에서 카운터 카운터 n 의 내부 출력 신호에 나타납니다.

카운터가 활성화된 때부터 펄스가 시작하기까지의 펄스 지연을 지정할 수 있습니다. 시간 지연은 소스 입력의 활성 에지 개수로 측정됩니다.

펄스 폭도 설정할 수 있습니다. 펄스 폭도 소스 입력의 활성 에지 개수로 측정됩니다. 소스 입력의 활성 에지 (상승 또는 하강)도 지정할 수 있습니다.

그림 8-22은 펄스 지연이 4이고 펄스 폭이 3인 소스의 상승 에지를 사용하는 펄스의 생성을 보여줍니다.

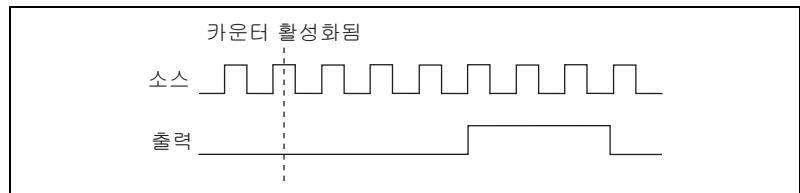


그림 8-22. 단일 펄스 생성

시작 트리거가 있는 경우의 단일 펄스 생성

카운터는 하드웨어 시작 트리거 신호의 한 펄스에 대한 응답으로 단일 펄스를 출력할 수 있습니다. 펄스는 카운터에서 카운터 카운터 n 의 내부 출력 신호에 나타납니다.

시작 트리거 신호를 카운터의 게이트 입력에 연결할 수 있습니다. 시작 트리거에서 펄스 시작점까지의 펄스 지연을 지정할 수 있습니다. 또한 펄스 폭도 설정할 수 있습니다. 펄스 지연과 폭은 소스 입력의 활성 에지 개수로 측정됩니다.

시작 트리거 신호가 펄스를 보낸 후에는, 카운터가 게이트 입력을 무시합니다.

그림 8-23 은 펄스 지연이 4 이고 펄스 폭이 3 인 소스의 상승 에지를 사용하는 펄스의 생성을 보여줍니다 .

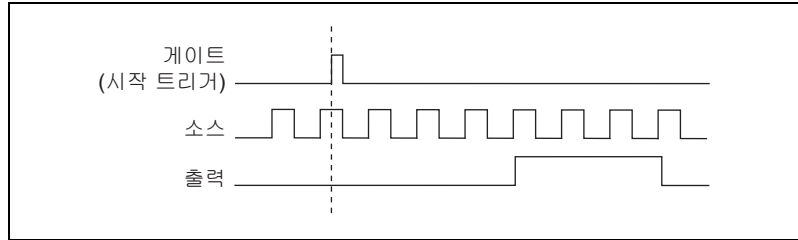


그림 8-23. 시작 트리거가 있는 경우의 단일 펄스 생성

재트리거 가능한 단일 펄스 생성

카운터는 하드웨어 시작 트리거 신호의 각 펄스에 대한 응답으로 단일 펄스를 출력할 수 있습니다 . 펄스는 카운터에서 카운터 카운트 n 의 내부 출력 신호에 나타납니다 .

시작 트리거 신호를 카운터의 게이트 입력에 연결할 수 있습니다 . 시작 트리거에서 각 펄스 시작점까지의 펄스 지연을 지정할 수 있습니다 . 또한 펄스 폭도 설정할 수 있습니다 . 펄스 지연과 폭은 소스 입력의 활성 에지 개수로 측정됩니다 .

카운터는 펄스 생성이 진행되고 있는 동안 게이트 입력을 무시합니다 . 펄스 생성이 종료된 후 , 카운터는 다른 시작 트리거 신호가 다음 펄스 생성을 시작하기를 기다립니다 .

그림 8-24 는 펄스 지연이 5 이고 펄스 폭이 3 인 두 개의 펄스 생성 (소스의 상승 에지 사용) 을 보여줍니다 .

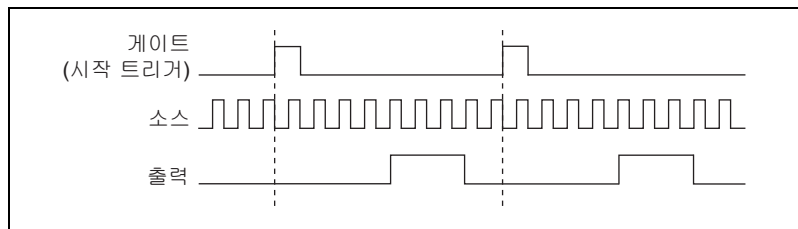


그림 8-24. 재트리거 가능한 단일 펄스 생성

카운터 신호 연결에 대한 정보는 [기본 카운터 / 타이머 핀출력](#) 섹션을 참조하십시오 .

펄스 트레인 생성

연속 펄스 트레인 생성

프로그램 가능한 주파수와 주기 점유율로 펄스 트레인을 생성합니다. 펄스는 카운터에서 카운터 카운트 n 의 내부 출력 신호에 나타납니다.

카운터가 활성화된 때부터 펄스 트레인이 시작하기까지 시간 지연을 지정할 수 있습니다. 시간 지연은 소스 입력의 활성 에지 개수로 측정됩니다.

출력 신호의 하이와 로우 펄스 폭을 지정합니다. 펄스 폭 또한 소스 입력의 활성 에지 개수로 측정됩니다. 소스 입력의 활성 에지 (상승 또는 하강)도 지정할 수 있습니다.

카운터는 활성화되거나 하드웨어 시작 트리거가 발생하자마자 펄스 트레인 생성을 시작할 수 있습니다. 시작 트리거를 카운터의 게이트 입력에 연결할 수 있습니다.

또한 카운터의 게이트 입력을 일시 정지 트리거로 사용할 수도 있습니다 (시작 트리거로 사용되지 않는 경우). 카운터는 일시 정지 트리거가 활성화되면 펄스 생성을 일시 정지합니다.

그림 8-25는 연속 펄스 트레인 생성 (소스의 상승 에지 사용)을 보여줍니다.

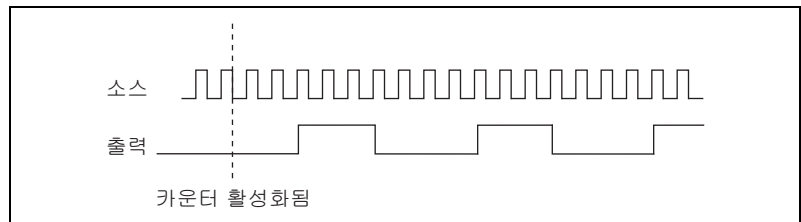


그림 8-25. 연속 펄스 트레인 생성

연속 펄스 트레인 생성은 주파수 분할이라고도 합니다. 출력 신호의 하이와 로우 펄스 폭이 M 과 N 주기인 경우, 카운터 n 의 내부 출력 신호 주파수는 소스 입력의 주파수를 $M + N$ 으로 나눈 것과 같습니다.

카운터 신호 연결에 대한 정보는 [기본 카운터 / 타이머 핀출력](#) 섹션을 참조하십시오.

유한 펄스 트레인 생성

사전에 지정한 기간의 펄스 트레인을 생성합니다. 이같은 카운터 동작에서 두개의 카운터가 모두 필요합니다. 첫번째 카운터 (예를 들어, 카운터 0)는 원하는 폭의 펄스를 생성합니다. 두번째 카운터 (카운터 1)는 펄스 트레인

을 생성합니다. 첫번째 카운터의 펄스가 게이트로 작용합니다. 연결은 내부적으로 수행됩니다. 그림 8-26은 예제 유한 펄스 트레인 타이밍 다이어그램을 보여줍니다.

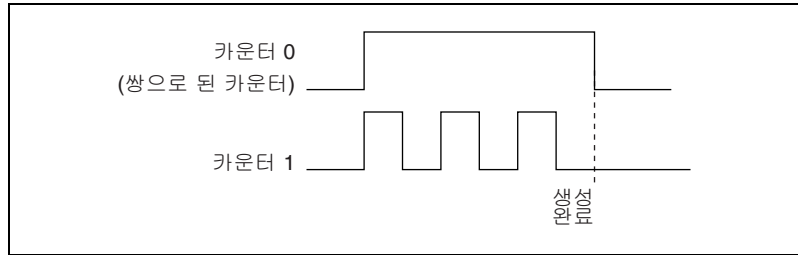


그림 8-26. 유한 펄스 트레인 타이밍 다이어그램

주파수 생성

펄스 트레인 생성 모드에서 카운터를 사용하거나 주파수 생성기 회로를 사용하여 주파수를 생성할 수 있습니다.

주파수 생성기 사용하기

주파수 생성기는 다양한 주파수를 가진 사각파를 출력할 수 있습니다. 주파수 생성기는 USB-621x 디바이스의 2개의 범용 32 비트 카운터 / 타이머 모듈과 독립되어 있습니다.

그림 8-27은 주파수 생성기의 블록다이어그램을 보여줍니다.

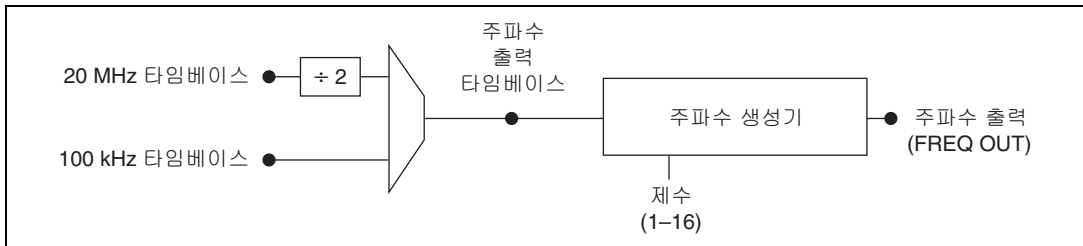


그림 8-27. 주파수 생성기 블록다이어그램

주파수 생성기는 주파수 출력 신호를 생성합니다. 주파수 출력 신호는 주파수 출력 타임베이스를 1에서 16 사이에서 사용자가 선택한 수로 나눈 것입니다. 주파수 출력 타임베이스는 20 MHz 타임베이스를 2로 나눈 것이거나 100 kHz 타임베이스가 될 수 있습니다.

제수가 1이나 짝수인 경우 주파수 출력의 주기 점유율은 50%입니다. 홀수 제수인 경우, 제수를 D로 설정했다고 가정합니다. 이 때 주파수 출력은 주

파수 출력 타임베이스의 $(D + 1)/2$ 사이클에서 로우, $(D - 1)/2$ 사이클에서 하이입니다.

그림 8-28 은 제수가 5 로 설정되어 있을 때 주파수 생성기의 출력 웨이브폼을 보여줍니다.

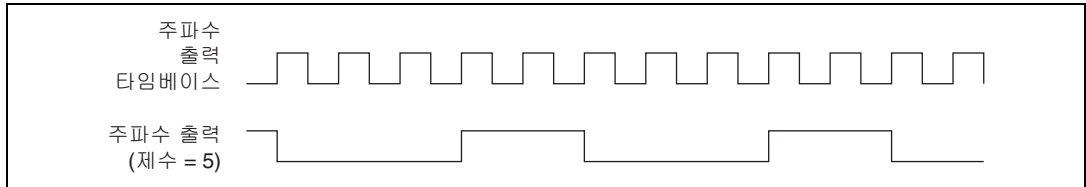


그림 8-28. 주파수 생성기 출력 웨이브폼

주파수 출력은 모든 출력 PFI 터미널에 연결할 수 있습니다. 모든 PFI 터미널은 시작시 높은 임피던스로 설정됩니다. 또한 주파수 출력 (FREQ OUT) 신호를 DO 샘플 클럭과 DI 샘플 클럭에도 연결할 수 있습니다.

소프트웨어에서 카운터 중 하나를 펄스 트레인 생성용으로 프로그램하려면, 주파수 생성기를 프로그램하십시오.

카운터 신호 연결에 대한 정보는 [기본 카운터 / 타이머 핀출력](#) 섹션을 참조하십시오.

주파수 분할

카운터는 입력 신호의 일부인 주파수를 가진 신호를 생성할 수 있습니다. 연속 펄스 트레인 생성과 같습니다.

카운터 신호 연결에 대한 정보는 [기본 카운터 / 타이머 핀출력](#) 섹션을 참조하십시오.

ETS 에서 펄스 생성

등가 시간 샘플링 (ETS) 어플리케이션에서, 카운터는 게이트의 활성 에지 이후 지정된 시간 지연이 흐른 뒤 출력에서 펄스를 생성합니다. 게이트에서 활성 에지가 발생할 때마다, 카운터는 출력에서 게이트와 펄스사이의 지연을 정해진 기간만큼 점진적으로 증가시킵니다. 따라서 생성되는 게이트와 펄스사이의 지연은 계속해서 증가합니다.

지연값의 증가는 0 과 255 사이여야 합니다. 예를 들어, 증가를 10 으로 지정한 경우, 출력에서의 활성 게이트 에지와 펄스 사이의 지연은 새로운 펄스가 생성될 때마다 10 씩 증가합니다.

카운터가 트리거를 받을 때마다 지연값 100 과 펄스 폭 200 으로 펄스를 생성하도록 프로그래밍했다고 가정합니다. 이때 지연 값의 증가도 10 으로 지

정했습니다. 따라서 첫번째 트리거에서, 펄스 지연은 100, 두번째 트리거에서 110, 세번째 트리거에서 120 입니다. 카운터가 비활성화 (disarmed) 될 때까지 이같은 과정이 반복됩니다. 카운터는 이전 게이트 에지가 트리거한 펄스가 진행 중인 동안 받은 모든 게이트 에지를 무시합니다.

카운터 출력에서 생성한 웨이브폼을 사용하여 샘플링 수가 적은 언더샘플링 (undersampling) 어플리케이션의 타이밍을 제공할 수 있습니다. 언더샘플링 어플리케이션에서는 디지털화 시스템이 주파수가 시스템의 나이퀴스트 주파수보다 높은 반복적인 웨이브폼을 샘플링할 수 있습니다. 그림 8-29는 ETS의 펄스 생성 예를 보여줍니다. 트리거에서 펄스까지의 지연은 각각의 연속적인 게이트 활성화 에지 다음에 증가합니다.

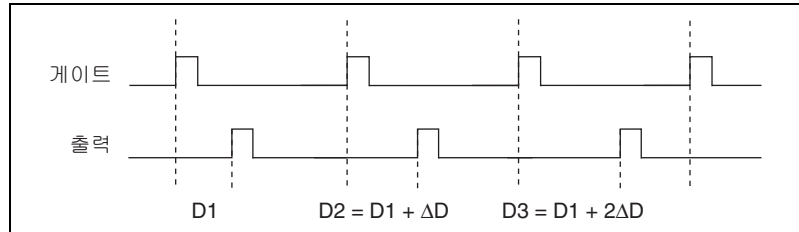


그림 8-29. ETS에서 펄스 생성

카운터 신호 연결에 대한 정보는 [기본 카운터 / 타이머 핀출력](#) 섹션을 참조하십시오.

카운터 타이밍 신호

USB-621x 디바이스는 다음의 카운터 타이밍 신호를 구현합니다:

- 카운터 n 소스 신호
- 카운터 n 게이트 신호
- 카운터 n Aux 신호
- 카운터 n A 신호
- 카운터 n B 신호
- 카운터 n Z 신호
- 카운터 n Up_Down 신호
- 카운터 n HW Arm 신호
- 카운터 n 내부 출력 신호
- 카운터 n TC 신호
- 주파수 출력 신호

이 섹션에서 n 은 카운터 0 또는 1 입니다. 예를 들어, 카운터 n 소스는 카운터 0 소스 (카운터 0의 소스 입력)와 카운터 1 소스 (카운터 1의 소스 입력)입니다.

카운터 n 소스 신호

카운터 n 소스 신호에서 선택한 예지는 카운터가 수행하는 어플리케이션에 따라 카운터 값을 증가시키거나 감소시킵니다. 테이블 8-3 은 다양한 어플리케이션에서 이 터미널이 어떻게 사용되는지를 보여줍니다.

테이블 8-3. 카운터 어플리케이션과 카운터 n 소스

어플리케이션	소스 터미널의 목적
펄스 생성	카운터 타임베이스
1 개의 카운터 시간 측정	카운터 타임베이스
2 개의 카운터 시간 측정	입력 터미널
버퍼를 사용하지 않는 예지 카운팅	입력 터미널
버퍼를 사용하는 예지 카운팅	입력 터미널
두 예지 분리	카운터 타임베이스

신호를 카운터 n 소스에 연결하기

각 카운터에는 카운터 n 소스 신호를 위한 독립적인 입력 선택기가 있습니다. 다음 신호 중 하나를 카운터 n 소스 입력에 연결할 수 있습니다:

- 80 MHz 타임베이스
- 20 MHz 타임베이스
- 100 kHz 타임베이스
- (USB-6210/6211/6215 디바이스) PFI <0..3>
- (USB-6212/6216 디바이스) PFI <0..15>
- (USB-6218 디바이스) PFI <0..3>, PFI <8..11>

추가적으로 카운터 1 TC 또는 카운터 1 게이트를 카운터 0 소스에 연결할 수 있습니다. 카운터 0 TC 또는 카운터 0 게이트를 카운터 1 소스에 연결할 수 있습니다.

일부 드라이버 소프트웨어에서는 이러한 옵션 중 일부를 사용할 수 없습니다.

카운터 n 소스를 출력 터미널에 연결하기

카운터 n 소스를 출력 PFI 터미널에 연결할 수 있습니다.

카운터 n 게이트 신호

카운터 n 게이트 신호는 카운터 시작과 정지, 카운터 내용 저장을 포함해서 어플리케이션에 따라 다양한 작업을 수행할 수 있습니다.

신호를 카운터 n 게이트에 연결하기

각 카운터에는 카운터 n 게이트 신호를 위한 독립적인 입력 선택기가 있습니다. 다음 신호 중 하나를 카운터 n 게이트 입력에 연결할 수 있습니다:

- (USB-6210/6211/6215 디바이스) PFI <0..3>
- (USB-6212/6216 디바이스) PFI <0..15>
- (USB-6218 디바이스) PFI <0..3>, PFI <8..11>
- AI 참조 트리거 (ai/ReferenceTrigger)
- AI 시작 트리거 (ai/StartTrigger)
- AI 샘플 클럭 (ai/SampleClock)
- AI 변환 클럭 (ai/ConvertClock)
- AO 샘플 클럭 (ao/SampleClock)

추가적으로 카운터 1 내부 출력 또는 카운터 1 소스를 카운터 0 게이트에 연결할 수 있습니다. 카운터 0 내부 출력 또는 카운터 0 소스를 카운터 1 게이트에 연결할 수 있습니다.

일부 드라이버 소프트웨어에서는 이러한 옵션 중 일부를 사용할 수 없습니다.

카운터 n 게이트를 출력 터미널에 연결하기

카운터 n 게이트를 출력 PFI 터미널에 연결할 수 있습니다.

카운터 n Aux 신호

카운터 n Aux 신호는 두 신호 에지 분리 측정에서 첫번째 에지를 나타냅니다.

신호를 카운터 n Aux 에 연결하기

각 카운터에는 카운터 n Aux 신호를 위한 독립적인 입력 선택기가 있습니다. 다음 신호 중 하나를 카운터 n Aux 입력에 연결할 수 있습니다:

- (USB-6210/6211/6215 디바이스) PFI <0..3>
- (USB-6212/6216 디바이스) PFI <0..15>
- (USB-6218 디바이스) PFI <0..3>, PFI <8..11>
- AI 참조 트리거 (ai/ReferenceTrigger)
- AI 시작 트리거 (ai/StartTrigger)

추가적으로 카운터 1 내부 출력, 카운터 1 게이트, 카운터 1 소스, 또는 카운터 0 게이트를 카운터 0 AUX에 연결할 수 있습니다. 또한 카운터 0 내부 출력, 카운터 0 게이트, 카운터 0 소스, 또는 카운터 1 게이트를 카운터 1 AUX에 연결할 수 있습니다.

일부 드라이버 소프트웨어에서는 이러한 옵션 중 일부를 사용할 수 없습니다.

카운터 n A, 카운터 n B, 카운터 n Z 신호

카운터 n B는 에지 카운팅 어플리케이션에서 카운팅의 방향을 컨트롤할 수 있습니다. 구적 엔코더를 측정하거나 두 개의 펄스 엔코더를 측정할 때에는 각 카운터에 대해 A, B, Z 입력을 사용하십시오.

신호를 A, B, Z 카운터 입력에 연결하기

각 카운터에는 A, B, Z 입력 각각을 위한 독립적인 입력 선택기가 있습니다. 입력 PFI 신호를 각 입력에 연결할 수 있습니다.

카운터 n Up_Down 신호

카운터 n Up_Down은 카운터 n B 신호의 다른 이름입니다.

카운터 n HW Arm 신호

카운터 n HW Arm 신호로 카운터가 입력이나 출력 기능을 시작할 수 있습니다.

카운터 입력이나 출력 기능을 시작하려면, 먼저 카운터를 활성화시켜야 합니다. 버퍼를 사용하는 반 주기 측정과 같은 일부 어플리케이션의 경우, 카운터가 활성화되면 카운팅을 시작합니다. 단일 펄스 폭 측정과 같은 다른 어플리케이션의 경우, 카운터가 활성화되면 게이트 신호를 기다리기 시작합니다. 카운터 출력 작업은 시작 트리거외에 활성화 (arm) 신호를 사용할 수도 있습니다.

소프트웨어는 카운터를 활성화하거나 카운터가 하드웨어 신호에서 활성화 되도록 설정할 수 있습니다. 소프트웨어는 이 하드웨어 신호를 Arm 시작 트리거라고 합니다. 내부적으로 소프트웨어는 Arm 시작 트리거 신호를 카운터의 카운터 n HW Arm 입력에 연결합니다.

신호를 카운터 n HW Arm 입력에 연결하기

다음 신호 중 하나를 카운터 n HW Arm 입력에 연결할 수 있습니다 :

- (USB-6210/6211/6215 디바이스) PFI <0..3>
- (USB-6212/6216 디바이스) PFI <0..15>
- (USB-6218 디바이스) PFI <0..3>, PFI <8..11>
- AI 참조 트리거 (ai/ReferenceTrigger)
- AI 시작 트리거 (ai/StartTrigger)

카운터 1 내부 출력을 카운터 0 HW Arm 에 연결할 수 있습니다 . 카운터 0 내부 출력을 카운터 1 HW Arm 에 연결할 수 있습니다 .

일부 드라이버 소프트웨어에서는 이러한 옵션 중 일부를 사용할 수 없습니다 .

카운터 n 내부 출력 및 카운터 n TC 신호

카운터 n 내부 출력 신호는 카운터 n TC 에 따라 변환합니다 .

소프트웨어에서 선택할 수 있는 두 출력 옵션은 TC 의 펄스 출력과 TC 의 토클 출력입니다 . 두 옵션 모두에서 출력 극성을 소프트웨어적으로 선택할 수 있습니다 .

펄스 또는 펄스 폭 생성 태스크를 사용하여 , 카운터는 카운터 n 내부 출력 신호의 펄스를 구동할 수 있습니다 . 카운터 n 내부 출력 신호를 내부적으로 카운터 / 타이머 입력이나 AI, AO, DI 또는 DO 타이밍 소스에 대한 “외부” 소스에 연결할 수 있습니다 .

카운터 n 내부 출력을 출력 터미널에 연결하기

카운터 n 내부 출력을 출력 PFI 터미널에 연결할 수 있습니다 .

주파수 출력 신호

주파수 출력 (FREQ OUT) 신호는 주파수 출력 생성기의 출력입니다 .

주파수 출력을 터미널에 연결하기

주파수 출력을 PFI 터미널에 연결할 수 있습니다 .

기본 카운터 / 타이머 핀출력

기본적으로, NI-DAQmx 는 테이블 8-4 에서와 같이 USB-6210/6211/6215 에 대한 카운터 / 타이머 입력과 출력을 PFI 핀에 연결합니다 .

테이블 8-4. USB-6210/6211/6215 디바이스 기본
NI-DAQmx 카운터 / 타이머 핀

카운터 / 타이머 신호	기본 터미널 번호 (이름)
CTR 0 SRC	1 (PFI 0)
CTR 0 GATE	2 (PFI 1)
CTR 0 AUX	1 (PFI 0)
CTR 0 OUT	6 (PFI 4)
CTR 0 A	1 (PFI 0)
CTR 0 Z	3 (PFI 2)
CTR 0 B	2 (PFI 1)
CTR 1 SRC	4 (PFI 3)
CTR 1 GATE	3 (PFI 2)
CTR 1 AUX	4 (PFI 3)
CTR 1 OUT	7 (PFI 5)
CTR 1 A	4 (PFI 3)
CTR 1 Z	2 (PFI 1)
CTR 1 B	3 (PFI 2)
FREQ OUT	8 (PFI 6)



노트

부록 A, *디바이스별 정보*의 해당 섹션에서 USB-621x 디바이스에 대한 기본 NI-DAQmx 카운터 / 타이머 핀을 찾을 수 있습니다 .

NI-DAQmx 의 카운터 / 타이머 신호에서 이같은 기본값을 사용하거나 다른 소스와 대상을 선택할 수 있습니다 . 일반 카운터 측정과 생성을 위해 신호를 연결하는 방법에 대한 더 자세한 정보는 *NI-DAQmx 도움말*이나 8.0 또는 이후 버전의 *LabVIEW 도움말*에서 *카운터 신호 연결하기*를 참조하십시오 . 카운터 기능에 대한 USB-621x 기본 PFI 라인은 *NI-DAQmx 도움말*이나 8.0 또는 이후 버전의 *LabVIEW 도움말*에서 *물리적인 채널*에 나열되어 있습니다 .

카운터 트리거링

카운터는 세 가지의 다른 트리거링 동작을 지원합니다 :

- **Arm 시작 트리거** — 카운터 입력이나 출력 기능을 시작하려면 , 먼저 카운터를 활성화 (또는 arm) 시켜야 합니다 . 소프트웨어는 카운터를 활성화하거나 카운터가 하드웨어 신호에서 활성화되도록 설정할 수 있습니다 . 소프트웨어는 이 하드웨어 신호를 Arm 시작 트리거라고 합니다 . 내부적으로 소프트웨어는 Arm 시작 트리거 신호를 카운터의 카운터 n HW Arm 입력에 연결합니다 .

카운터 출력 작업의 경우 , 시작과 일시 정지 트리거외에 Arm 시작 트리거를 사용할 수 있습니다 . 카운터 입력 작업의 경우 , Arm 시작 트리거를 사용하여 트리거같은 동작을 시작할 수 있습니다 . arm 시작 트리거는 여러 카운터 입력과 출력 태스크를 동기화하는데 사용할 수 있습니다 .

Arm 시작 트리거를 사용하는 경우 , Arm 시작 트리거는 카운터 n HW Arm 신호에 연결되어 있습니다 .

- **시작 트리거** — 카운터 출력 작업의 경우 , 시작 트리거가 유한 또는 연속 펄스 생성을 시작하도록 설정할 수 있습니다 . 일단 연속 생성이 트리거되면 펄스는 사용자가 소프트웨어에서 작업을 정지할 때까지 생성을 계속합니다 . 유한 생성의 경우 , 재트리거 가능한 속성을 사용하지 않는 한 지정된 개수의 펄스가 생성되면 생성을 정지합니다 . 이 속성을 사용하는 경우 , 이어지는 시작 트리거가 펄스를 다시 생성하도록 합니다 . 시작 트리거를 사용할 때 , 시작 트리거 소스는 카운터의 카운터 n 게이트 신호 입력에 연결됩니다 .

카운터 입력 작업은 Arm 시작 트리거를 사용하여 트리거와 같은 동작을 시작할 수 있습니다 .

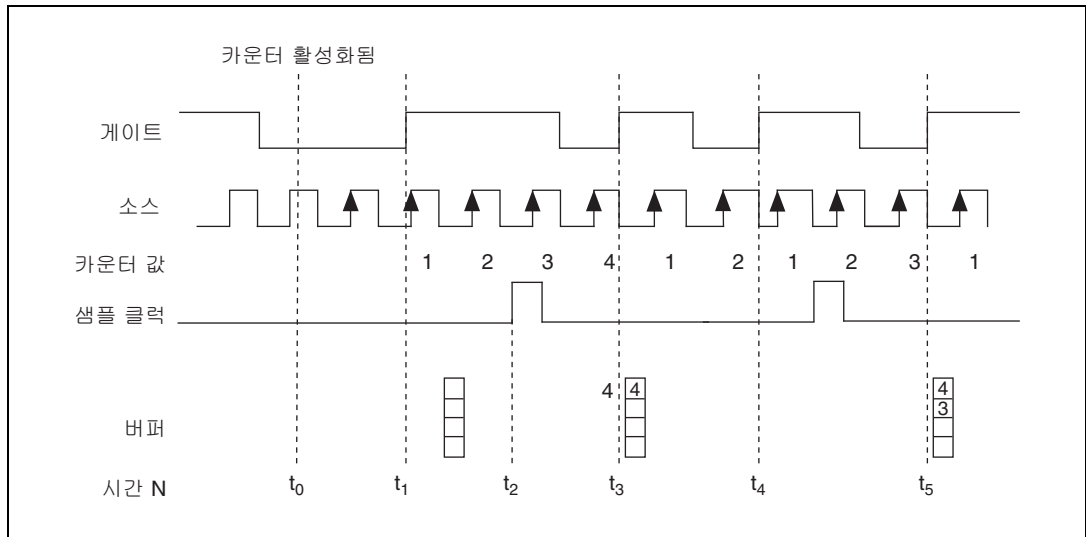
- **일시 정지 트리거** — 에지 카운팅과 연속 펄스 생성 어플리케이션에서 일시 정지 트리거를 사용할 수 있습니다 . 에지 카운팅 수집의 경우 , 카운터는 외부 트리거 신호가 로우에 있는동안 에지 카운팅을 정지하고 신호가 하이가 되면 다시 시작합니다 . 또는 반대로 카운터는 외부 트리거 신호가 하이에 있는동안 에지 카운팅을 정지하고 신호가 로우가 되면 다시 시작합니다 . 연속 펄스 생성의 경우 , 카운터는 외부 트리거 신호가 로우에 있는동안 펄스 생성을 정지하고 신호가 하이가 되면 다시 시작합니다 . 또는 반대로 카운터는 외부 트리거 신호가 하이에 있는동안 펄스 생성을 정지하고 신호가 로우가 되면 다시 시작합니다 .

일시 정지 트리거를 사용할 때 , 일시 정지 트리거 소스는 카운터의 카운터 n 게이트 신호 입력에 연결됩니다 .

기타 카운터 기능

샘플 클럭

카운터 측정을 수행하는 경우, 샘플 클럭을 활성화할 수 있습니다. 샘플 클럭을 사용하는 경우, 샘플 클럭의 활성 에지 후에 측정값이 저장됩니다. 그림 8-30은 버퍼를 사용하는 주기 측정에서 샘플 클럭을 사용하는 예를 보여줍니다. 이 예제에서는, 게이트의 두 개의 연속 상승 에지가 하나의 주기를 정의합니다.



- t_0 t_0 에서, 카운터가 활성화됩니다. 카운터가 활성화될 때까지 측정이 이루어지지 않습니다.
- t_1 게이트의 상승 에지는 측정하는 첫번째 주기의 시작을 나타냅니다. 카운터는 소스의 상승 에지를 카운트하기 시작합니다.
- t_2 샘플 클럭의 상승 에지는 USB-621x 디바이스가 주기가 끝나면 현재 주기의 측정 결과를 저장해야 하는 것을 나타냅니다.
- t_3 게이트의 상승 에지는 첫번째 주기의 끝을 나타냅니다. USB-621x 디바이스는 버퍼에 카운터 값을 저장합니다.
- t_4 게이트의 상승 에지는 두번째 주기의 끝을 나타냅니다. 이 주기동안 샘플 클럭이 발생하지 않았으므로, 카운터가 두번째 주기의 측정값을 버립니다.
- t_5 게이트의 상승 에지는 세번째 주기의 끝을 나타냅니다. 이 주기동안 샘플 클럭이 발생하므로, USB-621x 디바이스가 버퍼에 측정값을 저장합니다.

그림 8-30. 샘플 클럭 예제

카운터 직렬 연결하기

내부적으로 각 카운터의 카운터 n 내부 출력과 카운터 n TC 신호를 다른 카운터의 게이트 입력에 연결할 수 있습니다. 2 개의 카운터를 직렬 연결하면 효과적으로 64 비트 카운터를 만들 수 있습니다. 카운터를 직렬 연결하여 다른 어플리케이션을 활성화할 수도 있습니다. 예를 들어 주파수 측정의 정확도를 향상시키려면 [주파수 측정](#) 섹션의 [방법 3](#)에서 설명된 대로 가역 주파수 측정을 사용하십시오.

카운터 필터

각 PFI 신호에서 프로그램가능한 디바운스 (debouncing) 필터를 활성화시킬 수 있습니다. 필터가 활성화되면 디바이스는 필터 클럭의 각 상승 에지에서 입력을 샘플링합니다. USB-621x 디바이스는 내장 발진기를 사용하여 주파수가 40 MHz 인 필터 클럭을 생성합니다.



노트 NI-DAQmx 는 카운터 입력에 대해 필터를 지원 *만* 합니다.

다음은 입력 신호가 로우에서 하이로 변환되는 예입니다. 하이에서 로우로 변환될 때에도 비슷하게 동작합니다.

입력 터미널이 긴 시간동안 로우 상태에 있었다고 가정합니다. 그 후 입력 터미널이 로우에서 하이로 변하면, 글리치가 몇 번에 걸쳐 발생합니다. 필터 클럭이 N 개의 연속 에지에서 하이 신호를 샘플링하면, 회로의 나머지 부분에 로우에서 하이로의 변환이 전달됩니다. N 의 값은 필터 셋팅에 따라 다릅니다. 테이블 8-5 를 참조하십시오.

테이블 8-5. 필터

필터 셋팅	N (신호 통과에 필요한 필터 클럭)	필터 통과가 보장된 펄스 폭	필터 통과가 보장되지 않은 펄스 폭
125 ns	5	125 ns	100 ns
6.425 μ s	257	6.425 μ s	6.400 μ s
2.56 ms	~101,800	2.56 ms	2.54 ms
비활성화	—	—	—

각 입력의 필터 셋팅을 독립적으로 설정할 수 있습니다. 전원을 켜면 필터가 비활성화됩니다. 그림 8-31 은 필터가 125 ns ($N = 5$) 로 셋팅된 입력에서 로우에서 하이로 변환되는 예를 보여줍니다.

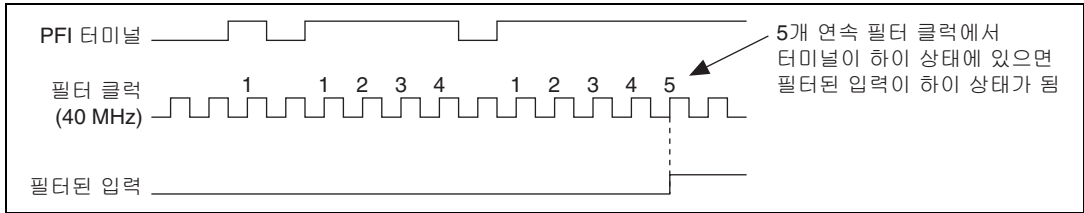


그림 8-31. 필터 예

필터를 활성화시키면 입력 신호에서 지터가 발생합니다. 125 ns 및 6.425 μ s 필터 셋팅의 경우, 지터는 최대 25 ns 입니다. 2.56 ms 셋팅의 경우, 지터는 최대 10.025 μ s 입니다.

디지털 필터와 카운터에 대한 더 자세한 정보는 KnowledgeBase 문서인 *Digital Filtering with M Series and CompactDAQ*를 참조하십시오. KnowledgeBase 를 보려면, ni.com/info 에서 정보 코드 rddfms 를 입력하십시오.

프리스케일링

프리스케일링 (Prescaling) 을 사용하면 카운터가 최대 타임베이스보다 빠른 신호를 카운트할 수 있습니다. USB-621x 디바이스는 각 카운터에 대해 8 배 및 2 배 프리스케일링을 제공합니다 (프리스케일링 비활성화 가능). 각 프리스케일러 (prescaler) 는 8 (또는 2) 까지 카운트하고 0 으로 넘어가는 작고 간단한 카운터로 구성되어 있습니다. 이러한 작은 카운터는 큰 카운터보다 빨리 실행됩니다. 큰 카운터는 작은 카운터가 0 으로 넘어가는 것을 카운트합니다. 그러므로 프리스케일러는 소스에서 주파수 분할기 (frequency divider) 로 작동하며 수집하는 주파수의 1/8 (또는 1/2) 의 주파수를 출력합니다.

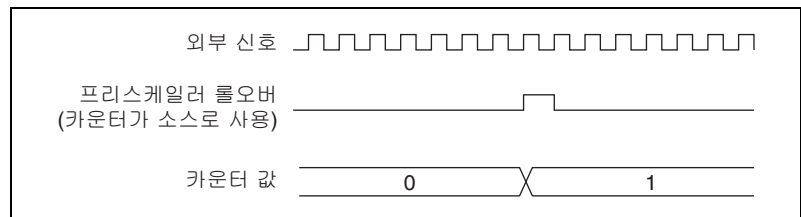


그림 8-32. 프리스케일링

프리스케일링 (Prescaling) 은 연속적이고 반복적인 신호를 측정하는 주파수 측정에서 사용할 수 있습니다. 프리스케일링 카운터는 읽을 수 없습니다. 따라서 앞에서 0 으로 넘어간 후, 몇 개의 에지가 발생했는지 알 수 없습니다. 7 개 (혹은 1 개) 까지의 에지가 허용된다면 프리스케일링을 이벤트 카운팅에서도 사용할 수 있습니다. 카운터 소스가 외부 신호일 때 프리스케일링을 사용할 수 있습니다. 카운터 소스가 내부 타임베이스 (80MHzTimebase,

20MHzTimebase, 또는 100kHzTimebase) 중 하나이면, 프리스케일링을 사용할 수 없습니다.

카운트 중복 방지

카운트 중복 방지 (또는 동기화 카운트 모드)는 USB-621x 디바이스에서 주파수나 주기를 측정하는 경우에 사용합니다. 카운트 중복 방지는 느리거나 주기적이지 않은 외부 소스를 사용하는 어플리케이션에서 카운터가 정확한 데이터를 반환하도록 합니다. 카운트 중복 방지는 주파수나 주기 측정과 같은 버퍼를 사용하는 카운터 어플리케이션에만 적용됩니다. 이같은 버퍼를 사용하는 어플리케이션의 경우, 카운터는 게이트 신호의 상승 에지 사이에서 외부 소스 펄스를 여러 번 저장해야 합니다.

정확하게 작동하는 어플리케이션 예 (카운트 중복 없음)

그림 8-33 는 주기 측정 소스로서 외부의 버퍼를 사용하는 신호를 사용하는 예를 보여줍니다.

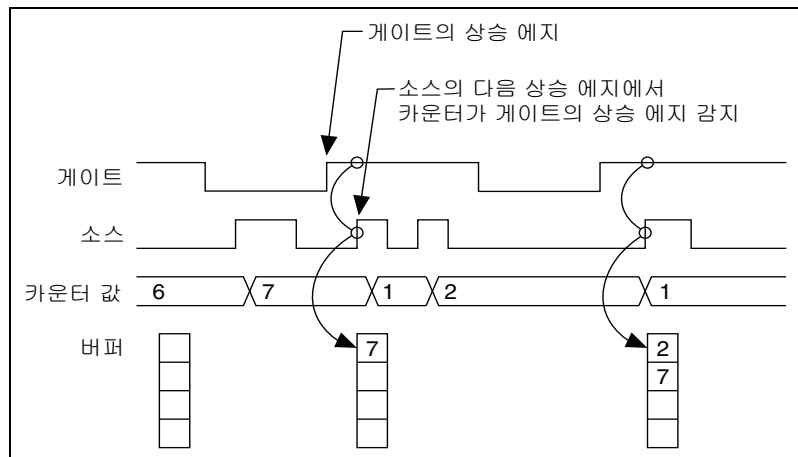


그림 8-33. 카운트 중복 방지 예

게이트의 첫번째 상승 에지에서 현재 카운트 7 이 저장됩니다. 게이트의 다음 상승 에지에서, 게이트의 첫번째 상승 에지 후 두 번의 소스 펄스가 발생했으므로 카운터는 2 를 저장합니다.

카운터는 게이트 신호를 소스 신호와 동기화하거나 샘플링합니다. 따라서 카운터가 다음 소스 펄스까지 게이트의 상승 에지를 감지하지 못합니다. 이 예에서 카운터는 게이트의 상승 에지 후 첫번째 상승 소스 에지의 버퍼에 값을 저장합니다. 카운터가 정확히 게이트 신호를 동기화하는 때에 대한 자세한 사항은 동기화 모드에 따라 다릅니다.

부정확하게 작동하는 어플리케이션 예 (카운트 중복)

그림 8-34에서는, 게이트의 첫번째 상승 에지 이후 소스 펄스가 발생하지 않아 카운터가 정확한 데이터를 버퍼에 쓰지 않습니다.

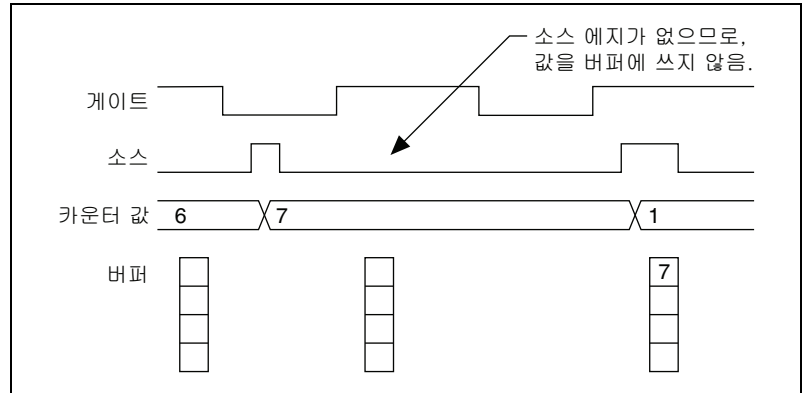


그림 8-34. 카운트 중복 예

카운트 중복을 방지하는 어플리케이션 예

카운트 중복 방지가 활성화되면, 카운터는 소스와 게이트 신호 모두를 80 MHz 타임베이스에 동기화합니다. 타임베이스에 동기화하여, 카운터는 소스가 펄스를 발생시키지 않아도 게이트의 에지를 감지합니다. 이렇게 하면 그림 8-35와 같이 게이트 신호에서 소스 에지가 발생하지 않는 경우에도 정확한 현재 카운트를 버퍼에 저장할 수 있습니다.

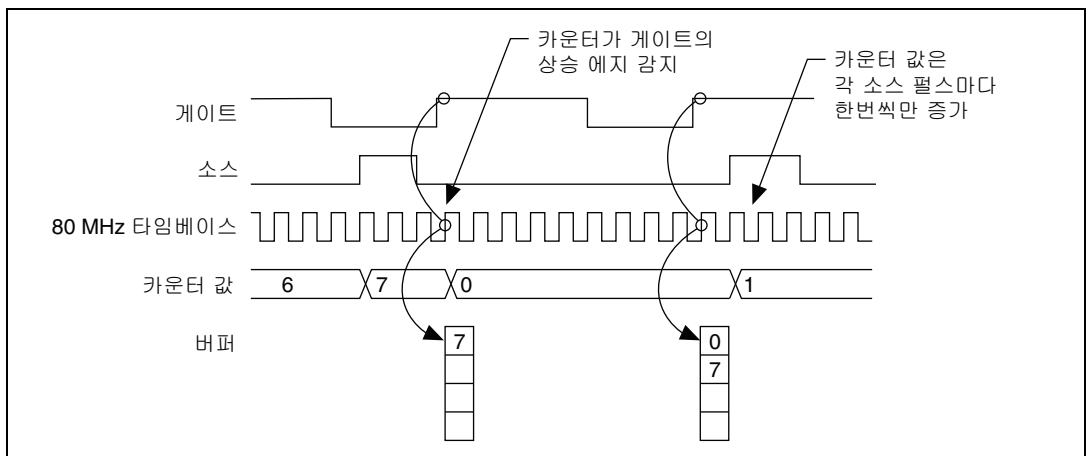


그림 8-35. 카운트 중복 방지 예

소스 펄스가 길어도, 카운터는 각 소스 펄스마다 한번씩만 증가합니다.

일반적으로, 카운터 값과 카운터 n 내부 출력 신호는 소스 신호에 동기화하여 변경됩니다. 카운트 중복 방지의 경우, 카운터 값과 카운터 n 내부 출력 신호는 80 MHz 타임베이스에 동기화하여 변경됩니다.

NI-DAQmx 에서 카운트 중복 방지 활성화하기

USB-621x 디바이스에서는 자동으로 카운트 중복 방지를 사용합니다. 카운트 중복 방지 비활성화는 지원되지 않습니다.

USB-6215/6216/6218 디바이스 절연 및 디지털 절연기

USB-6215/6216/6218 디바이스는 절연된 데이터 수집 디바이스입니다. 아날로그 입력, 아날로그 출력, 카운터, PFI/ 정적 DI, PFI/ 정적 DO 회로¹, 디지털 연결과 클럭 생성은 그림 9-1 에서와 같이 절연된 접지를 참조합니다.

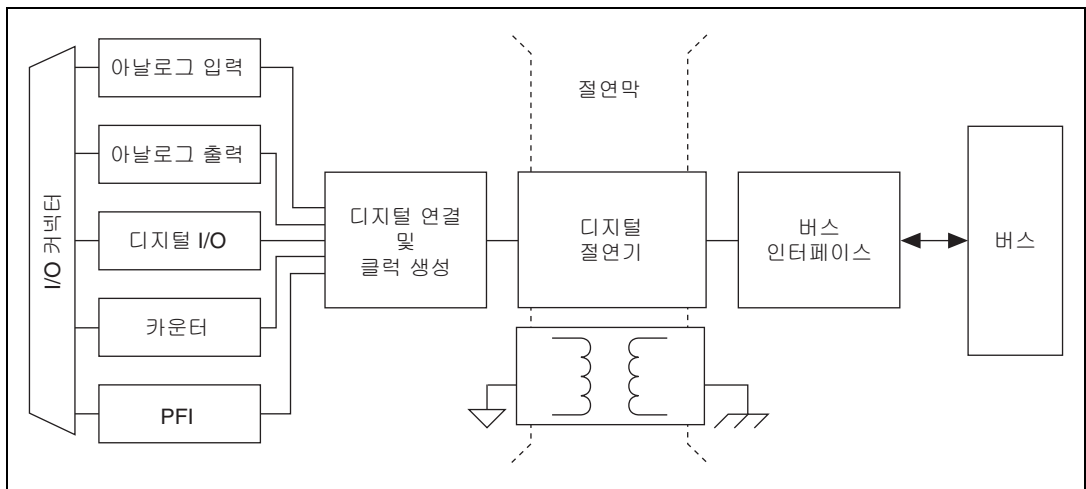


그림 9-1. USB-6215/6216/6218 블록다이어그램

버스 인터페이스 회로는 절연되지 않은 접지를 참조합니다. 다음 테이블은 접지 기호를 나열합니다.

접지 타입	기호
절연된 접지	
절연되지 않은 접지	

¹ USB-6216 디바이스에는 PFI/ 정적 DIO 회로가 있습니다.

절연되지 않은 접지는 PC 의 새시 접지에 연결되어 있습니다 .

각 절연된 접지는 PC 의 새시 접지에 연결되어 있지 *않습니다* . 절연된 접지는 접지되지 않은 접지를 기준으로 보다 높거나 보다 낮은 전압일 수 있습니다 . 모든 아날로그는 절연된 접지 신호를 기준으로 측정됩니다 .

절연된 접지는 USB-6215/6216/6218 디바이스에 대한 입력입니다 . 사용자는 이 접지를 *반드시* 측정하거나 컨트롤 중인 시스템의 접지에 연결해야 합니다 . 보다 자세한 정보는 다음을 참조하십시오 :

- 4 장 , *아날로그 입력*의 [USB-6215/6216/6218 디바이스에서 아날로그 입력 신호 연결하기](#) 섹션
- 5 장 , *아날로그 출력*의 [아날로그 출력 신호 연결하기](#) 섹션
- 6 장 , *디지털 I/O*의 [USB-6210/6211/6215/6218 디바이스에서 디지털 I/O 신호 연결하기](#) 또는 [USB-6212/6216 디바이스 디지털 I/O 연결하기](#) 섹션
- 7 장 , *PFI*의 [PFI 입력 신호 연결하기](#) 섹션

디지털 절연

USB-6215/6216/6218 디바이스는 디지털 절연기를 사용합니다 . 아날로그 절연기와는 달리 , 디지털 절연기는 디바이스가 수행한 측정에서 아날로그 에러가 나타나지 않습니다 . 아날로그 입력에서 사용된 A/D 변환기는 디바이스의 절연된 쪽에 있습니다 . 아날로그 입력은 절연막을 통해 전송되기 전 디지털화됩니다 . 마찬가지로 , 아날로그 출력에서 사용된 D/A 변환기는 디바이스의 절연된 쪽에 있습니다 .

절연된 DAQ 디바이스의 장점

절연을 사용하면 , 엔지니어는 안전하게 큰 공통 전압 신호에서 작은 신호를 측정할 수 있습니다 . 절연의 일부 장점은 다음과 같습니다 :

- **개선된 제거 기능** — 절연은 공통 모드 전압을 제거하는 측정 시스템의 기능을 높입니다 . 공통 모드 전압은 측정 디바이스의 양의 입력과 음의 입력에 모두 있으나 , 측정되는 신호의 일부가 아닌 신호입니다 .
- **개선된 정확도** — 물리적으로 접지 루프를 방지하여 측정 정확도를 높입니다 . 접지 루프 (에러 및 노이즈의 공통적인 소스) 는 여러 포텐셜에서 여러 접지를 갖는 측정 시스템에서 나타납니다 .
- **개선된 안정성** — 절연막을 사용하면 USB 호스트 컴퓨터에서 과도 전압 스파이크가 발생하는 것을 방지하면서 플로팅 측정을 할 수 있습니다 .

공통 모드 노이즈 줄이기

절연되지 않는 쪽에서 절연된 쪽으로 전원을 공급하기 위해 절연된 제품에 서는 절연된 전원공급장치가 있어야 합니다. 절연된 전원공급장치는 고속 트랜지스터가 있는 변압기에서 전압을 전환하여 작동합니다. 변압기에서 전압이 전환되면 전환될 때마다 와류 용량과 인덕턴스에서 충전과 방전이 발생하여, 절연된 쪽에서 절연되지 않은 쪽(접지)으로 전류가 빠르게 이동합니다.

와류 전류는 와류 저항과 와류가 아닌 저항과 상호 작용하여 전압 스파이크를 발생시킵니다. 이때 발생하는 전압 스파이크를 공통 모드 노이즈라고 합니다. 공통 모드 노이즈는 접지에서 흐르는 노이즈 소스로, 접지와 접지를 참조하는 모든 신호(예를 들어, AI, AO, 디지털 신호)에 모두 나타납니다. 공통 모드 노이즈는 전환되는 전원공급장치 주파수가 왜곡될 때 나타나며, 시스템 설정에 따라 측정값을 손상시킬 수 있습니다.

다음과 같은 작업을 통해 공통 모드 노이즈를 줄일 수 있습니다:

- 프런트 커넥터 AI GND에서 신호 소스 접지까지 접지가 개선되면 공통 모드 노이즈를 줄일 수 있습니다. 낮은 저항 케이블과 연결을 사용하여 모든 접지를 짧게 연결합니다. 연결 수를 최소화합니다. 디바이스의 절연 접지가 다시 지표 접지로 연결되는 경우, 가능한 직접적으로 연결하도록 합니다.
- 가능한 소스 임피던스를 줄입니다. 와류 전류는 이 임피던스에 반응합니다.

AC 반환 경로 만들기



주의

커패시터를 추가하면 USB-6215/6216/6218 디바이스 내성 전압과 절연 스펙이 떨어질 수 있습니다. 측정 시스템을 교정한 경우, 승인된 테스트 기관이 반드시 내성 전압을 다시 테스트해야 합니다.

절연된 시스템

완전히 절연된 측정 시스템은 디바이스의 절연된 프런트엔드가 다시 지표 접지로 연결되어 있지 않은 시스템입니다.

절연된 디바이스 접지와 지표 접지 사이에 높은 전압 커패시터를 연결하여 디바이스의 접지에서 지표 접지까지 AC 경로를 만듭니다. 커패시터의 전압 등급은 절연된 접지와 지표 접지사이의 전압 강하보다 커야 합니다.

절연되지 않은 시스템

절연되지 않은 측정 시스템은 디바이스의 절연된 프런트엔드가 지표 접지에 연결되어 있는 시스템입니다.

디바이스의 절연된 접지에서 지표 접지까지 AC 반환 경로를 추가합니다. 절연되지 않은 시스템의 경우, AC 반환 경로는 높은 임피던스나 소스 임피던스에서만 필요합니다. 디바이스의 절연된 접지와 지표 접지 사이에 커패시터를 연결하여 AC 반환 경로를 만들 수 있습니다.

디지털 연결과 클럭 생성

디지털 연결 회로에는 다음과 같은 주요 기능이 있습니다 :

- 버스 인터페이스와 수집 / 생성 서브시스템 (아날로그 입력 , 아날로그 출력 , 디지털 I/O, 카운터) 사이의 데이터 흐름을 관리합니다 . 디지털 연결 회로는 각 서브시스템에 FIFO (사용할 수 있는 경우) 를 사용하여 효율적으로 데이터를 전송합니다 .
- 타이밍과 컨트롤 신호를 연결합니다 . 수집 / 생성 서브시스템은 이 신호를 사용하여 수집과 생성을 관리합니다 . 해당 신호는 다음과 같은 소스에서 올 수 있습니다 :
 - 사용자 USB-621x 디바이스
 - PFI 터미널을 통한 사용자 입력
- USB-621x 디바이스의 주요 클럭 신호를 연결하고 생성합니다 .

80 MHz 타임베이스

80 MHz 타임베이스를 32 비트 범용 카운터 / 타이머의 소스 입력으로 사용할 수 있습니다 . 80 MHz 타임베이스는 내장 발진기에서 생성됩니다 .

20 MHz 타임베이스

20 MHz 타임베이스는 일반적으로 AI 와 AO 타이밍 신호를 생성합니다 . 20 MHz 타임베이스는 32 비트 범용 카운터 / 타이머의 소스 입력으로 사용할 수 있습니다 . 20 MHz 타임베이스는 80 MHz 타임베이스를 나누어서 생성됩니다 .

100 kHz 타임베이스

100 kHz 타임베이스를 사용하여 많은 AI 와 AO 타이밍 신호를 생성할 수 있습니다 . 100 kHz 타임베이스는 32 비트 범용 카운터 / 타이머의 소스 입력으로 사용할 수 있습니다 . 100 kHz 타임베이스는 20 MHz 타임베이스를 200 으로 나누어서 생성됩니다 .

버스 인터페이스

USB-621x 디바이스의 버스 인터페이스 회로는 호스트 메모리와 측정 / 수집 회로 사이에서 데이터를 효율적으로 옮깁니다 .

모든 USB-621x 디바이스는 점퍼없는 디바이스로 , 플러그 앤 플레이 동작을 지원합니다 . OS 가 기본 주소 , 인터럽트 레벨 , 기타 리소스를 자동으로 할당합니다 .

USB-621x 디바이스는 USB-STC2 기술을 통합하여 Hi-Speed USB 인터페이스를 구현합니다 .

USB 신호 스트림

USB-621x 디바이스에는 데이터 블록을 고성능으로 전송하는 4 개의 독립적인 USB 신호 스트림이 있습니다 . 하나의 USB 신호 스트림은 각 측정과 수집 블록에서 사용가능합니다 :

- 아날로그 입력
- 아날로그 출력
- 카운터 0
- 카운터 1

데이터 전송 방법

USB 버스에서 데이터를 전송하는 주요 방법 두가지는 다음과 같습니다 :

- **USB 신호 스트림** — NI 디바이스에서 마이크로 컨트롤러의 개입없이 USB 벌크 (bulk) 전송을 사용하여 , 디바이스와 컴퓨터 메모리 사이에서 데이터를 전송하는 방법입니다 . NI 는 USB 신호 스트림 하드웨어와 소프트웨어 기술을 사용하여 높은 처리 속도를 구현하고 , 시스템 효율을 높입니다 .
- **프로그램 I/O** — 사용자 프로그램이 데이터 전송을 담당하는 데이터 전송 메커니즘입니다 . 프로그램의 각각의 읽기 또는 쓰기 호출로 데이터 전송이 시작됩니다 . 프로그램 I/O 는 소프트웨어 타이밍에 따라 (on-demand) 작업에서 사용됩니다 . 추가적인 정보는 5 장 , [아날로그 출력의 아날로그 출력 데이터 생성 방법](#) 섹션을 참조하십시오 .

데이터 전송 방법 변경하기

USB-621x 디바이스에는 4 개의 전용 USB 신호 스트림 채널이 있습니다 .

USB 신호 스트림과 프로그램 I/O 사이의 데이터 전송 메커니즘을 변경하려면 , NI-DAQmx 에서 **데이터 전송 메커니즘** 프로퍼티 노드 함수를 사용하십시오 .

트리거링

트리거는 데이터 수집 시작이나 정지 등의 동작을 일으키는 신호입니다. 트리거를 설정할 때, 트리거를 생성하는 방법과 트리거로 인해 발생하는 동작을 결정해야 합니다. 모든 USB-621x 디바이스는 외부 디지털 트리거링과 내부 소프트웨어 트리거링을 지원합니다. 디바이스의 각 서브시스템에서 트리거가 수행가능한 동작에 대한 정보는 다음의 섹션을 참조하십시오:

- 4 장, [아날로그 입력](#)의 [아날로그 입력 디지털 트리거링](#) 섹션
- 5 장, [아날로그 출력](#)의 [아날로그 출력 디지털 트리거링](#) 섹션
- 8 장, [카운터](#)의 [카운터 트리거링](#) 섹션

디지털 소스를 사용하는 트리거링

USB-621x 디바이스는 디지털 신호에서 트리거를 생성할 수 있습니다. 소스와 에지를 지정해야 합니다. 디지털 소스가 입력 PFI 신호가 될 수 있습니다.

에지는 디지털 신호의 상승 에지나 하강 에지를 말합니다. 상승 에지는 로우 로직 레벨에서 하이 로직 레벨로 변환하는 것입니다. 하강 에지는 하이 로직 레벨에서 로우 로직 레벨로 변환하는 것입니다. 그림 12-1 은 하강 에지 트리거를 보여줍니다.

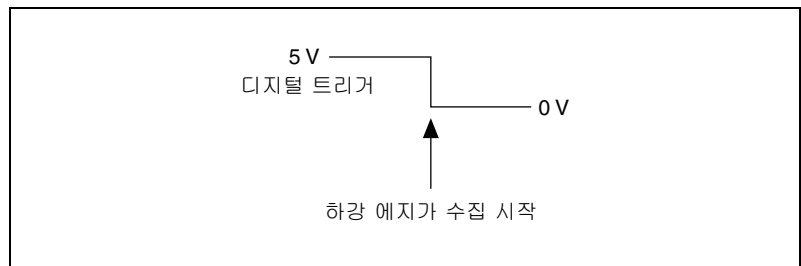


그림 12-1. 하강 에지 트리거

또한 USB-621x 디바이스가 디지털 소스로부터 트리거에 반응하여 동작을 수행하도록 프로그래밍할 수 있습니다. 동작은 다음에 영향을 줄 수 있습니다:

- 아날로그 입력 수집
- 아날로그 출력 생성
- 카운터 동작

디바이스별 정보

이 부록에서는 다음 USB-621x 디바이스의 디바이스 핀출력과 기타 정보에 대해 설명합니다 :

- [USB-6210](#)
- [USB-6211/6215](#)
- [USB-6212/6216 나사 고정 터미널](#)
- [USB-6212/6216 Mass Termination](#)
- [USB-6212/6216 BNC](#)
- [USB-6218 나사 고정 터미널](#)
- [USB-6218 BNC](#)

USB-621x 디바이스에 대한 더 자세한 정보는 NI-DAQ 디바이스 문서 탐색기나 ni.com/manuals 에서 참조할 수 있는 *NI USB-621x 스펙*을 참조하십시오 .

여기에 나열되지 않은 디바이스의 문서를 보려면 , ni.com/manuals 을 참조하십시오 .

USB-6210

USB-6210 핀출력

그림 A-1 은 USB-6210 의 핀출력을 보여줍니다 .

각 신호에 대한 자세한 설명은 3 장 , [커넥터 및 LED 정보](#)의 [I/O 커넥터 신호 설명](#) 섹션을 참조하십시오 .

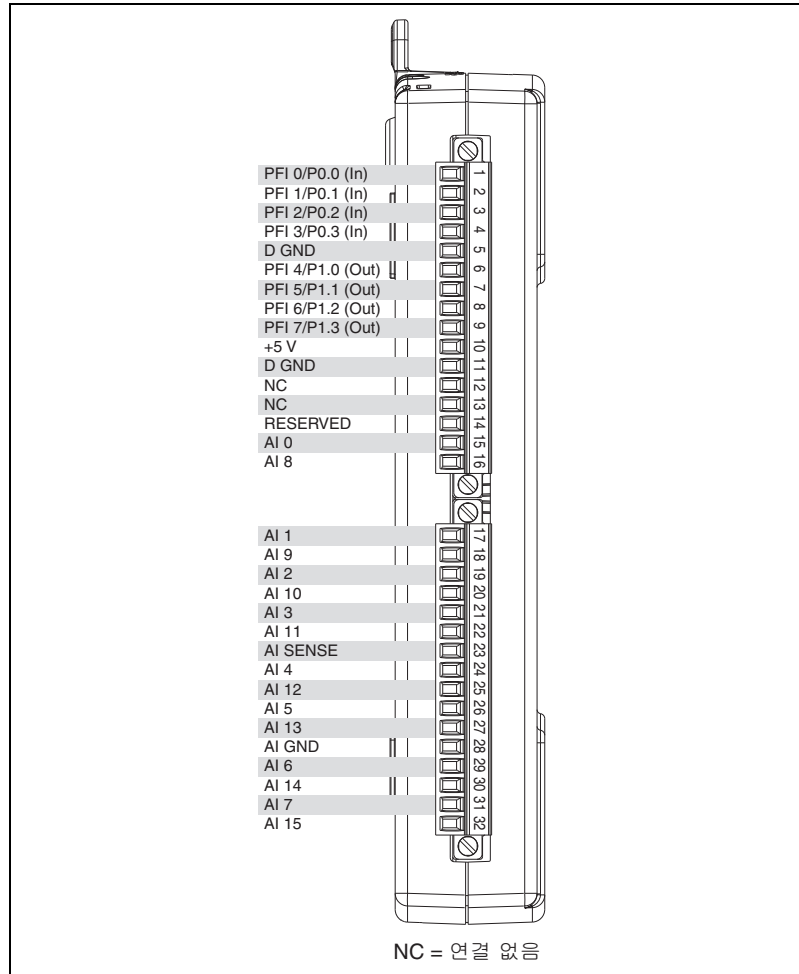


Figure A-1. USB-6210 핀출력

테이블 A-1. 기본 NI-DAQmx 카운터 / 타이머 핀

카운터 / 타이머 신호	기본 터미널 번호 (이름)
CTR 0 SRC	1 (PFI 0)
CTR 0 GATE	2 (PFI 1)
CTR 0 AUX	1 (PFI 0)
CTR 0 OUT	6 (PFI 4)
CTR 0 A	1 (PFI 0)
CTR 0 Z	3 (PFI 2)
CTR 0 B	2 (PFI 1)
CTR 1 SRC	4 (PFI 3)
CTR 1 GATE	3 (PFI 2)
CTR 1 AUX	4 (PFI 3)
CTR 1 OUT	7 (PFI 5)
CTR 1 A	4 (PFI 3)
CTR 1 Z	2 (PFI 1)
CTR 1 B	3 (PFI 2)
FREQ OUT	8 (PFI 6)

**노트**

기본 NI-DAQmx 카운터 입력에 대한 자세한 정보는 *NI-DAQmx 도움말* 또는 8.0 버전 또는 이후 버전의 *LabVIEW 도움말*에서 *카운터 신호 연결하기*를 참조하십시오.

USB-6211/6215

USB-6211/6215 핀출력

그림 A-2 는 USB-6211 과 USB-6215 의 핀출력을 보여줍니다 .

각 신호에 대한 자세한 설명은 3 장 , [커넥터 및 LED 정보](#)의 [I/O 커넥터 신호 설명](#) 섹션을 참조하십시오 .

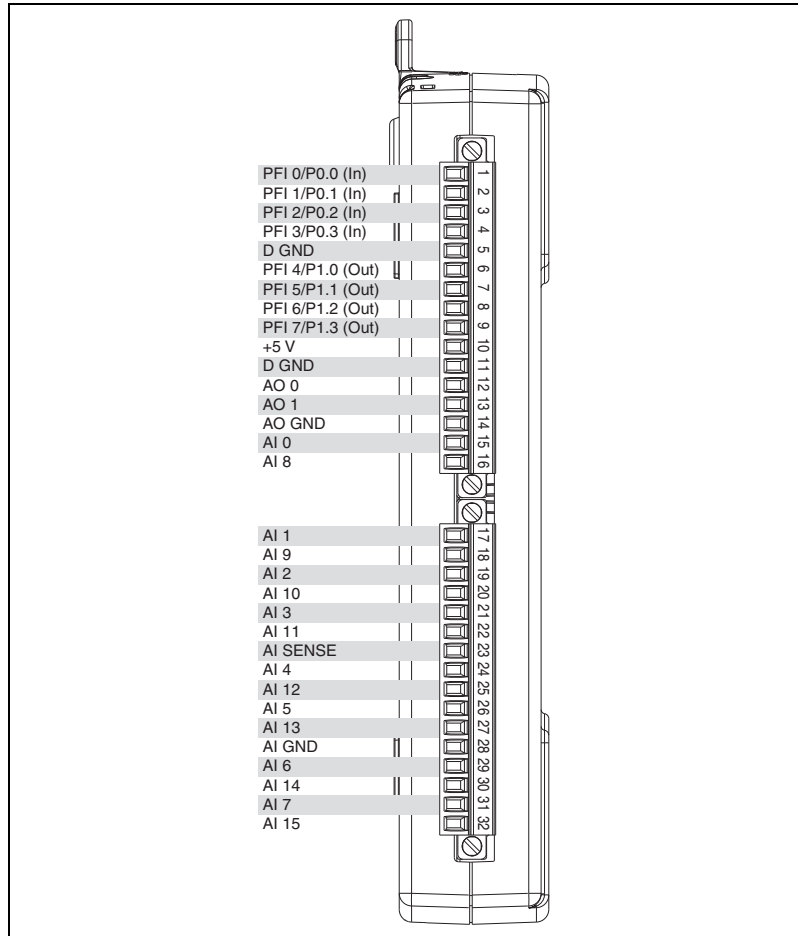


Figure A-2. USB-6211/6215 핀출력

테이블 A-2. 기본 NI-DAQmx 카운터 / 타이머 핀

카운터 / 타이머 신호	기본 터미널 번호 (이름)
CTR 0 SRC	1 (PFI 0)
CTR 0 GATE	2 (PFI 1)
CTR 0 AUX	1 (PFI 0)
CTR 0 OUT	6 (PFI 4)
CTR 0 A	1 (PFI 0)
CTR 0 Z	3 (PFI 2)
CTR 0 B	2 (PFI 1)
CTR 1 SRC	4 (PFI 3)
CTR 1 GATE	3 (PFI 2)
CTR 1 AUX	4 (PFI 3)
CTR 1 OUT	7 (PFI 5)
CTR 1 A	4 (PFI 3)
CTR 1 Z	2 (PFI 1)
CTR 1 B	3 (PFI 2)
FREQ OUT	8 (PFI 6)

**노트**

기본 NI-DAQmx 카운터 입력에 대한 자세한 정보는 *NI-DAQmx 도움말* 또는 8.0 버전 또는 이후 버전의 *LabVIEW 도움말*에서 *카운터 신호 연결하기*를 참조하십시오.

USB-6212/6216 나사 고정 터미널

USB-6212/6216 나사 고정 터미널 핀출력

그림 A-3 는 USB-6212 나사 고정 터미널과 USB-6216 나사 고정 터미널의 핀출력을 보여줍니다 .

각 신호에 대한 자세한 설명은 3 장 , [커넥터 및 LED 정보](#)의 [I/O 커넥터 신호 설명](#) 섹션을 참조하십시오 .

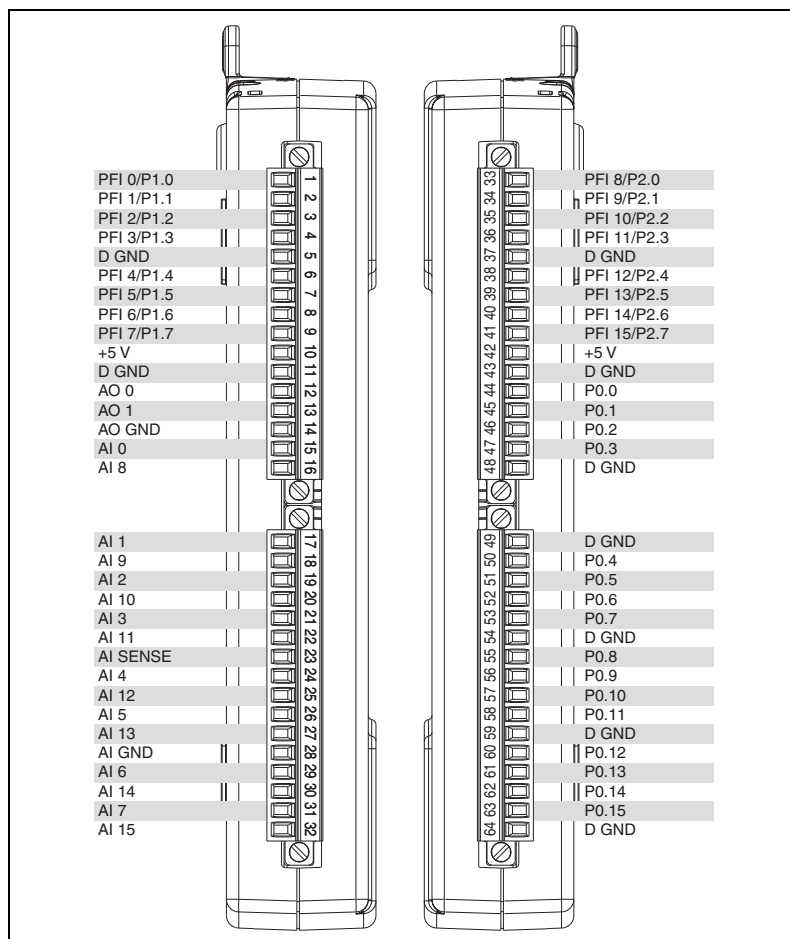


Figure A-3. USB-6212/6216 나사 고정 터미널 핀출력

테이블 A-3. 기본 NI-DAQmx 카운터 / 타이머 핀

카운터 / 타이머 신호	기본 터미널 번호 (이름)
CTR 0 SRC	33 (PFI 8)
CTR 0 GATE	34 (PFI 9)
CTR 0 AUX	35 (PFI 10)
CTR 0 OUT	38 (PFI 12)
CTR 0 A	33 (PFI 8)
CTR 0 Z	34 (PFI 9)
CTR 0 B	35 (PFI 10)
CTR 1 SRC	4 (PFI 3)
CTR 1 GATE	6 (PFI 4)
CTR 1 AUX	36 (PFI 11)
CTR 1 OUT	39 (PFI 13)
CTR 1 A	4 (PFI 3)
CTR 1 Z	6 (PFI 4)
CTR 1 B	36 (PFI 11)
FREQ OUT	40 (PFI 14)

**노트**

기본 NI-DAQmx 카운터 입력에 대한 자세한 정보는 *NI-DAQmx 도움말* 또는 8.0 버전 또는 이후 버전의 *LabVIEW 도움말*에서 *카운터 신호 연결하기*를 참조하십시오.

USB-6212/6216 Mass Termination

USB-6212/6216 Mass Termination 핀출력

그림 A-4 는 USB-6212 Mass Termination 과 USB-6216 Mass Termination 의 핀출력을 보여줍니다 .

각 신호에 대한 자세한 설명은 3 장 , [커넥터 및 LED 정보](#)의 [I/O 커넥터 신호 설명](#) 섹션을 참조하십시오 .

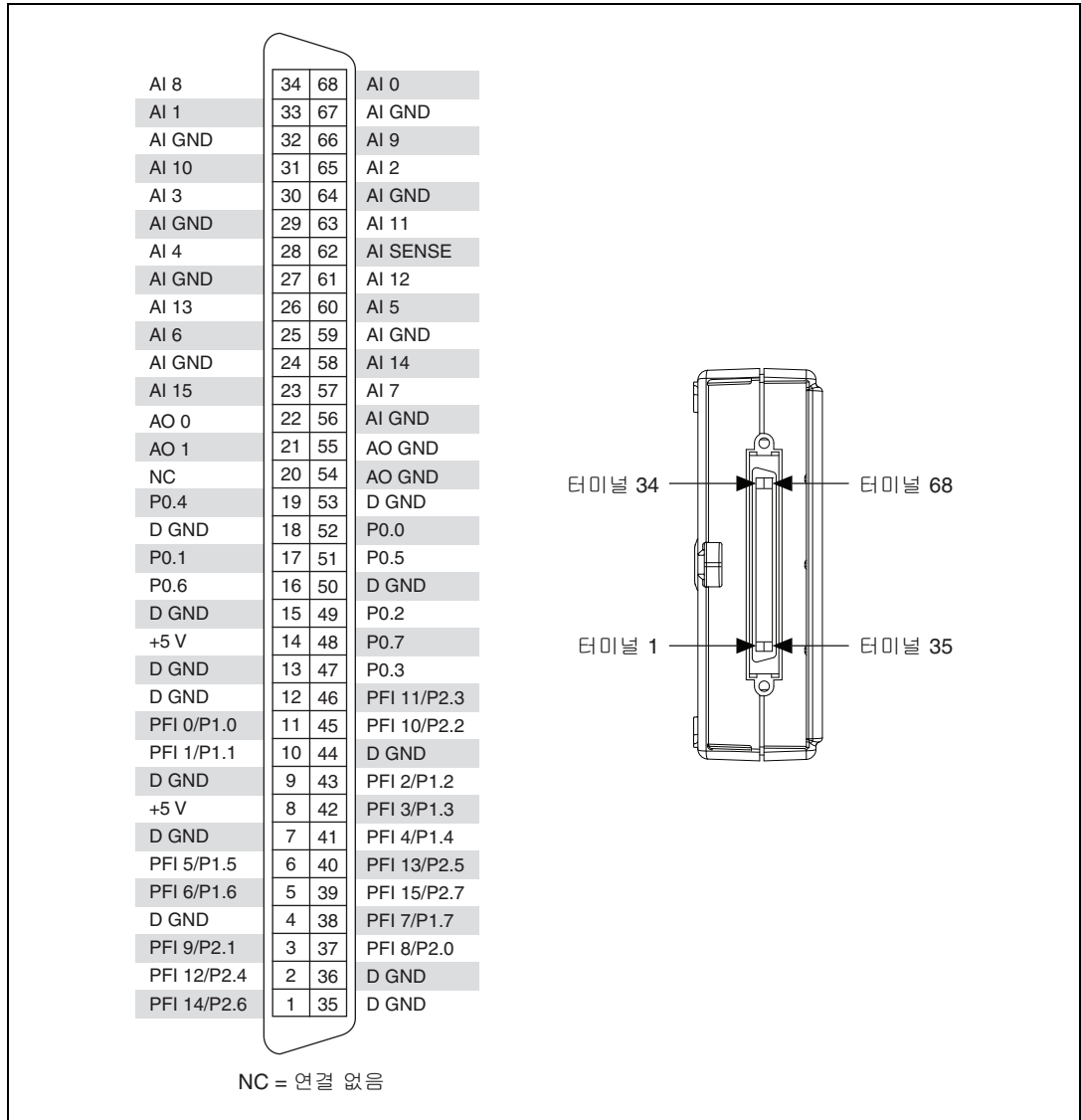


Figure A-4. USB-6212/6216 Mass Termination 핀출력

테이블 A-4. 기본 NI-DAQmx 카운터 / 타이머 핀

카운터 / 타이머 신호	기본 터미널 번호 (이름)
CTR 0 SRC	37 (PFI 8)
CTR 0 GATE	3 (PFI 9)
CTR 0 AUX	45 (PFI 10)
CTR 0 OUT	2 (PFI 12)
CTR 0 A	37 (PFI 8)
CTR 0 Z	3 (PFI 9)
CTR 0 B	45 (PFI 10)
CTR 1 SRC	42 (PFI 3)
CTR 1 GATE	41 (PFI 4)
CTR 1 AUX	46 (PFI 11)
CTR 1 OUT	40 (PFI 13)
CTR 1 A	42 (PFI 3)
CTR 1 Z	41 (PFI 4)
CTR 1 B	46 (PFI 11)
FREQ OUT	1 (PFI 14)

**노트**

기본 NI-DAQmx 카운터 입력에 대한 자세한 정보는 *NI-DAQmx 도움말* 또는 8.0 버전 또는 이후 버전의 *LabVIEW 도움말*에서 *카운터 신호 연결하기*를 참조하십시오.

USB-6212/6216 Mass Termination 케이블 및 액세서리

이 섹션은 USB-6212/6216 Mass Termination 디바이스의 일부 케이블과 액세서리를 설명합니다. 새 디바이스를 포함하여 다른 액세서리 옵션에 대해서는 ni.com을 참조하십시오.

**주의**

전자파 적합성 (EMC)을 준수하기 위해, 이 제품은 쉴드된 케이블과 액세서리를 사용하여 동작해야 합니다. 쉴드되지 않은 케이블이나 액세서리를 사용한 경우, 이 쉴드되지 않은 케이블 및 / 또는 액세서리가 올바르게 설계되고 쉴드된 입력 / 출력 포트를 가진 쉴드된 케이스에 설치되어 있지 않으면, 해당 EMC 스펙이 더 이상 정확하지 않습니다.

SCC 액세스리

SCC 는 DAQ 시스템에 휴대용 모듈러 신호 컨디셔닝을 제공합니다 .
 USB-6212/6216 Mass Termination 디바이스를 SC-2345, SC-2350, 또는 SCC-68 과 같은 SCC 모듈 캐리어에 연결하려면 , SH68-68-EPM 쉘드된 케이블을 사용하십시오 . USB-6212/6216 Mass Termination 디바이스에서 사용될 때 , 이 SCC 캐리어는 외부에서 전원이 공급됩니다 . 더 자세한 정보는 3 장 , *커넥터 및 LED 정보*의 *+5 V 전원* 섹션과 *NI USB-621x 스펙*을 참조하십시오 .

더 자세한 정보는 ni.com/info 를 방문하여 정보 코드 `rdscav` 를 입력하여 *SCC Configuration Guide* 를 참조하십시오 .

BNC 액세스리

SH68-68-EPM 쉘드된 케이블을 사용하여 USB-6212/6216 Mass Termination 디바이스를 다음과 같은 BNC 액세스리에 연결할 수 있습니다 :

- **BNC-2110**— 다른 디지털 신호에 대해 모든 아날로그 신호 , 일부 디지털 신호 , 스프링 터미널을 BNC 로 연결합니다 .
- **BNC-2111**— 아날로그 출력에서 , 16 개 단일 종단형 아날로그 입력 신호 , 2 개 아날로그 출력 신호 , 5 개 DIO/PFI 신호 , 외부 참조 전압을 BNC 로 연결합니다 .
- **BNC-2120**—BNC-2110 와 비슷하며 , 내장 함수 생성기 , 구적 엔코더 , 온도 참조 , 열전쌍 커넥터가 있습니다 .
- **BNC-2090A**— 아날로그 , 디지털 , 타이밍 신호를 연결하는 22 개 BNC 가 있는 데스크탑 / 랙 장착가능한 디바이스

나사 고정 터미널 액세스리

National Instruments 는 여러 종류의 나사 고정 터미널 커넥터 블록을 제공합니다 . SH68-68-EPM 쉘드된 케이블을 사용하여 USB-6212/6216 Mass Termination 디바이스를 다음과 같은 커넥터 블록에 연결하십시오 :

- **CB-68LP 및 CB-68LPR**— 쉘드되지 않은 커넥터 블록
- **SCC-68**—SCC 신호 컨디셔닝 모듈용 나사 고정 터미널 , 일반 회로판 영역 , 버스 터미널 , 4 개 확장 슬롯이 있는 I/O 커넥터 블록
- **SCC-68**— 온도 센서가 있는 쉘드된 커넥터 블록
- **TBX-68**—DIN 레일 장착가능한 커넥터 블록

케이블

대부분의 어플리케이션에서 , 다음과 같은 케이블을 사용할 수 있습니다 :

- **SH68-68-EPM**— 아날로그와 디지털 신호를 구분하는 각각의 묶음을 가진 고성능 케이블 . 각 차동 아날로그 입력 채널은 개별적으로 쉴드된 꼬임 와이어에 연결되어 있습니다 . 또한 아날로그 출력은 개별적으로 쉴드되어 있습니다 .
- **R68-68**— 유연성이 높은 쉴드되지 않은 리본 케이블

주문 제작 케이블 연결 및 연결성

CA-1000 은 주문 제작된 패널을 통해 연결성과 유연성을 제공하는 설정가 능한 케이스입니다 . CA-1000 에 대한 더 자세한 정보는 ni.com 을 참조하십시오 .

주문 제작 케이블 연결 솔루션에 대한 더 자세한 정보는 2 장 , [DAQ 시스템 개요](#)의 [USB-621x Mass Termination 주문 제작 케이블](#) 섹션을 참조하십시오 .

USB-6212/6216 BNC

USB-6212/6216 BNC 핀출력

그림 A-5 는 USB-6212 BNC 및 USB-6216 BNC 의 핀출력을 보여줍니다 .

각 신호에 대한 자세한 설명은 3 장 , [커넥터 및 LED 정보의 I/O 커넥터 신호 설명](#) 섹션을 참조하십시오 .

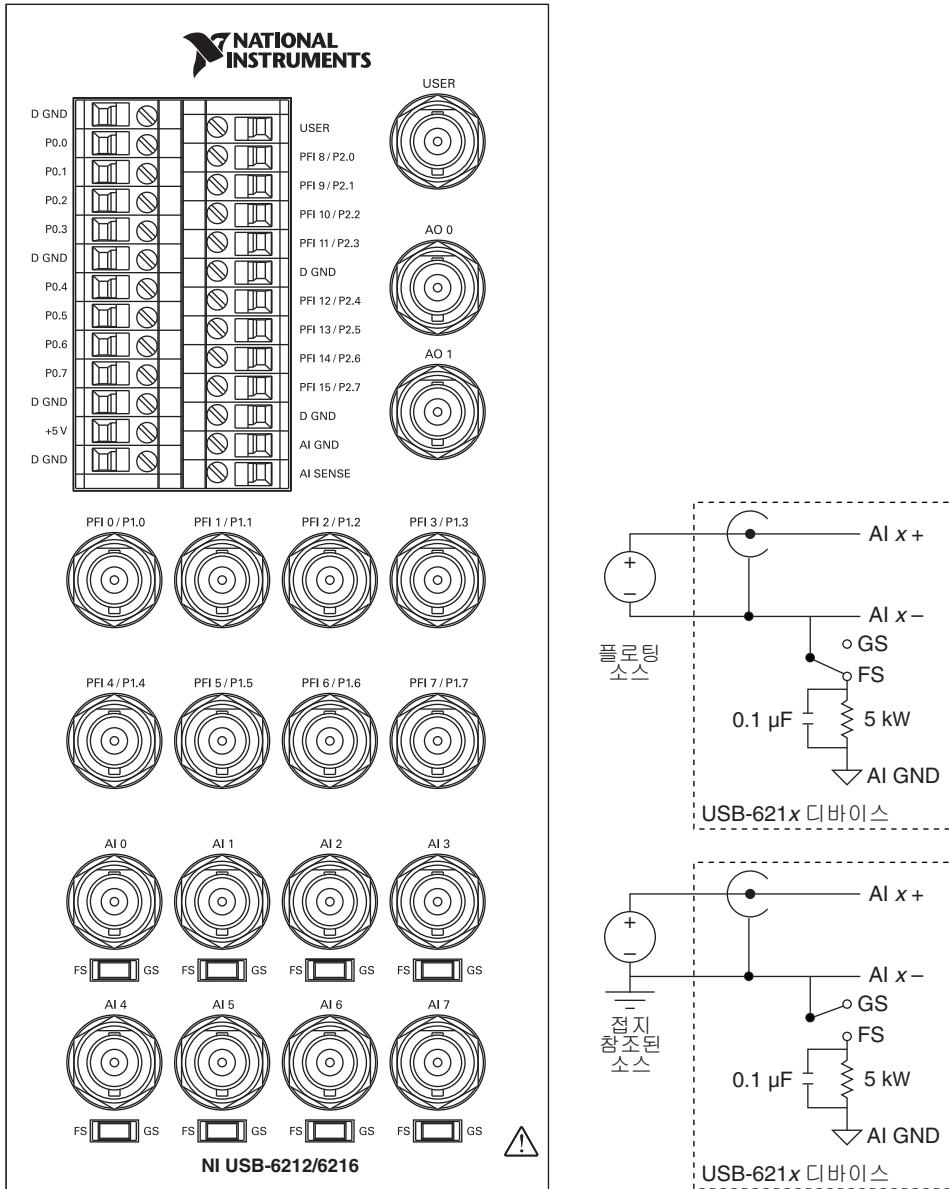


Figure A-5. USB-6212/6216 BNC 패널 및 핀출력

테이블 A-5. 기본 NI-DAQmx 카운터 / 타이머 핀

카운터 / 타이머 신호	기본 터미널 이름
CTR 0 SRC	PFI 8
CTR 0 GATE	PFI 9
CTR 0 AUX	PFI 10
CTR 0 OUT	PFI 12
CTR 0 A	PFI 8
CTR 0 Z	PFI 9
CTR 0 B	PFI 10
CTR 1 SRC	PFI 3
CTR 1 GATE	PFI 4
CTR 1 AUX	PFI 11
CTR 1 OUT	PFI 13
CTR 1 A	PFI 3
CTR 1 Z	PFI 4
CTR 1 B	PFI 11
FREQ OUT	PFI 14

**노트**

기본 NI-DAQmx 카운터 입력에 대한 자세한 정보는 *NI-DAQmx 도움말* 또는 8.0 버전 또는 이후 버전의 *LabVIEW 도움말*에서 *카운터 신호 연결하기*를 참조하십시오.

신호를 USB-6212/6216 BNC 에 연결하기

아날로그 입력

하나의 신호 (차동 모드) 나 두 개의 신호 (단일 종단형 모드) 에서 각 아날로그 입력 BNC 커넥터를 사용할 수 있습니다.

- 차동 모드** — 차동 모드에서 신호를 연결하려면, 사용하는 신호 소스의 타입, 즉 플로팅 신호 (FS) 소스나 접지 참조된 신호 (GS) 소스를 결정하십시오. 추가적인 정보는 4 장, [아날로그 입력의 USB-6210/6211/6212 디바이스에서 아날로그 입력 신호 연결하기](#) 또는 [USB-6215/6216/6218 디바이스에서 아날로그 입력 신호 연결하기](#) 섹션을 참조하십시오.

플로팅 신호 소스를 측정하려면, 스위치를 FS 로 옮기십시오. 접지 참조된 신호 소스를 측정하려면, 스위치를 GS 로 옮기십시오. 그림 A-6 은 USB-6212/6216 BNC 의 패널에서 AI 0 BNC 와 이에 상응하는 FS/GS 스위치를 보여줍니다.

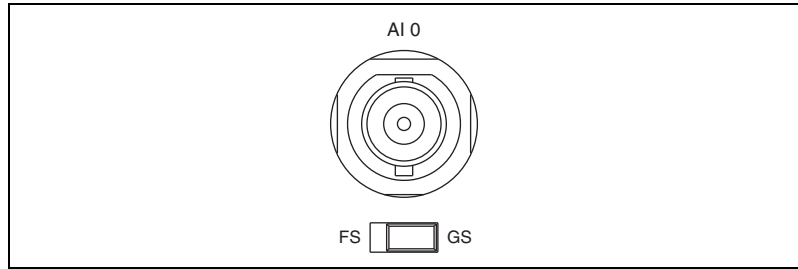


그림 A-6. FS/GS 스위치

그림 A-7 은 USB-6212/6216 BNC 의 아날로그 입력 회로를 보여줍니다 . 스위치가 FS 로 설정되어 있으면 , AI $x-$ 는 $5\text{ k}\Omega$ 저항과 병렬로 연결된 $0.1\text{ }\mu\text{F}$ 커패시터를 통해 접지에 연결됩니다 .

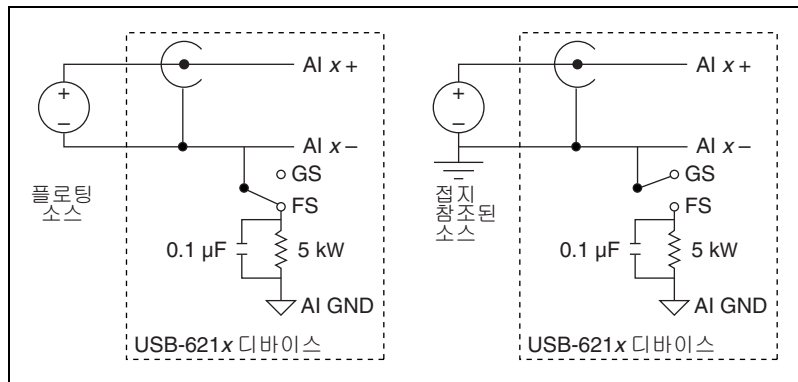


그림 A-7. 아날로그 입력 회로

- 단일 종단형 모드** — 두 개의 단일 종단형 채널에서 사용하는 각 BNC 커넥터에서 소스 타입 스위치를 **GS** 로 설정하십시오 . 이렇게 설정하면 그림 A-8 에서와 같이 내장되어 있는 접지 참조 저항이 BNC 커넥터의 음극 터미널에서 연결이 끊어져 , 해당 커넥터를 단일 종단형 채널로 사용할 수 있습니다 .

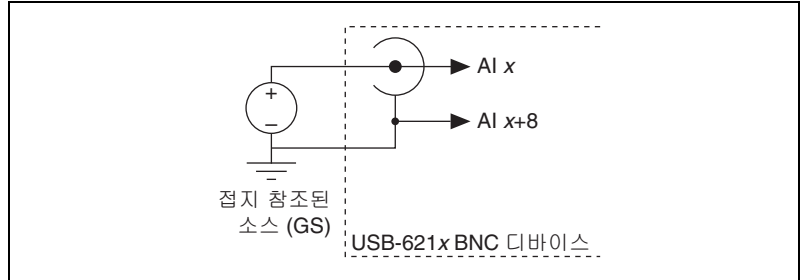


그림 A-8. 단일 종단형 채널

소스 타입을 **GS** 로 설정하고 소프트웨어에서 단일 종단형 입력에서 디바이스를 설정하면 , 각 BNC 커넥터로 두 단일 종단형 채널인 , **AI x**와 **AI x+8** 에 접근할 수 있습니다 . 예를 들어 , **AI 0** 으로 표시된 BNC 커넥터를 사용하면 단일 종단형 채널 **AI 0** 과 **AI 8** 에 , **AI 1** 로 표시된 BNC 커넥터를 사용하면 단일 종단형 **AI 1** 과 **AI 9** 에 접근합니다 . 단일 종단형 측정 모드에서는 최대 16 개까지 단일 종단형 채널을 사용할 수 있습니다 .

단일 종단형 모드에서 신호 (**AI GND** 및 / 또는 **AI SENSE**) 를 연결하는 방법에 대해서는 , 4 장 , [아날로그 입력의 USB-6210/6211/6212 디바이스에서 아날로그 입력 신호 연결하기](#) 또는 [USB-6215/6216/6218 디바이스에서 아날로그 입력 신호 연결하기](#) 섹션을 참조하십시오 . 각 신호에 대한 자세한 설명은 3 장 , [커넥터 및 LED 정보의 I/O 커넥터 신호 설명](#) 섹션을 참조하십시오 .

아날로그 출력

AO 0 과 **AO 1** 로 표시된 BNC 커넥터의 아날로그 출력 신호를 얻을 수 있습니다 . 그림 A-9 는 USB-6212/6216 BNC 의 아날로그 출력 회로를 보여줍니다 .

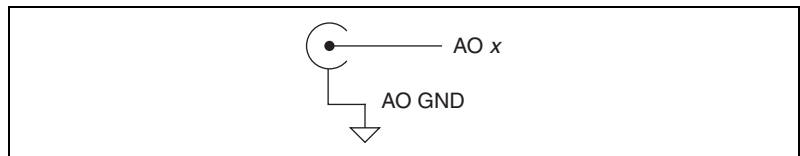


그림 A-9. 아날로그 출력 회로

추가적인 정보는 5 장 , [아날로그 출력의 아날로그 출력 신호 연결하기](#) 섹션을 참조하십시오 .

디지털 I/O 및 타이밍 I/O

PFI <0..7>/P1.<0..7> 로 표시된 BNC 커넥터에서 디지털 I/O 와 타이밍 I/O 신호를 얻을 수 있습니다 . 그림 A-10 은 USB-6212/6216 BNC 의 DIO/TIO 회로를 보여줍니다 .

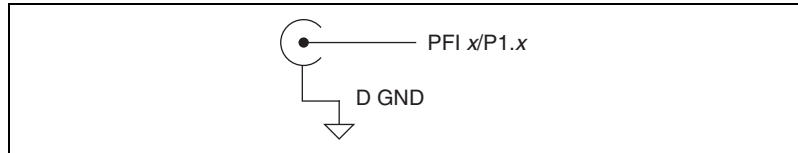


그림 A-10. 디지털 I/O 및 타이밍 I/O 회로

추가적인 정보는 6 장 , [디지털 I/O](#) 의 [USB-6212/6216 디바이스 디지털 I/O](#) 및 7 장 , [PFI](#) 의 [PFI 입력 신호 연결하기](#) 섹션을 참조하십시오 .

USER

USER BNC 커넥터를 사용하면 사용자가 선택한 디지털이나 타이밍 I/O 신호에 대한 BNC 커넥터를 사용할 수 있습니다 . 그림 A-11 에서와 같이 USER BNC 커넥터가 (USB-6212/6216 BNC 에 내부적으로) USER 나사 고정 터미널에 연결되어 있습니다 .

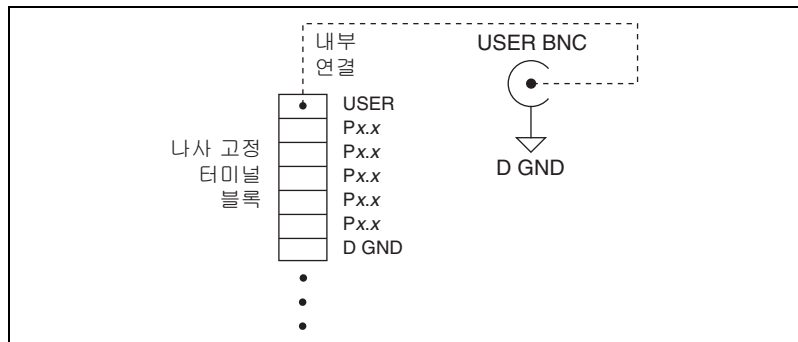


그림 A-11. USER BNC 연결

그림 A-12 는 USER BNC 를 사용하는 예를 보여줍니다 . BNC 에서의 PFI 8/P2.0 신호를 이용하려면 , 나사 고정 터미널 블록의 USER 를 PFI 8/P2.0 에 와이어로 연결하십시오 .

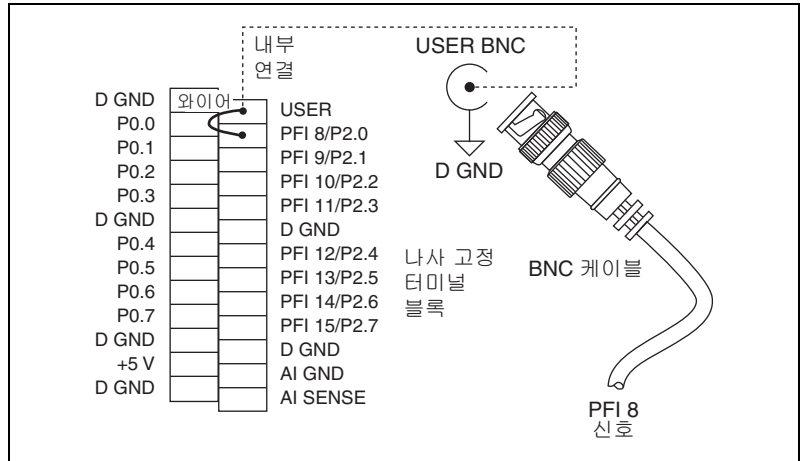


그림 A-12. PFI 8/P2.0 을 USER BNC 에 연결하기

USB-6218 나사 고정 터미널

USB-6218 나사 고정 터미널 핀출력

그림 A-13 는 USB-6218 나사 고정 터미널의 핀출력을 보여줍니다 .

각 신호에 대한 자세한 설명은 3 장 , [커넥터 및 LED 정보](#)의 [I/O 커넥터 신호 설명](#) 섹션을 참조하십시오 .

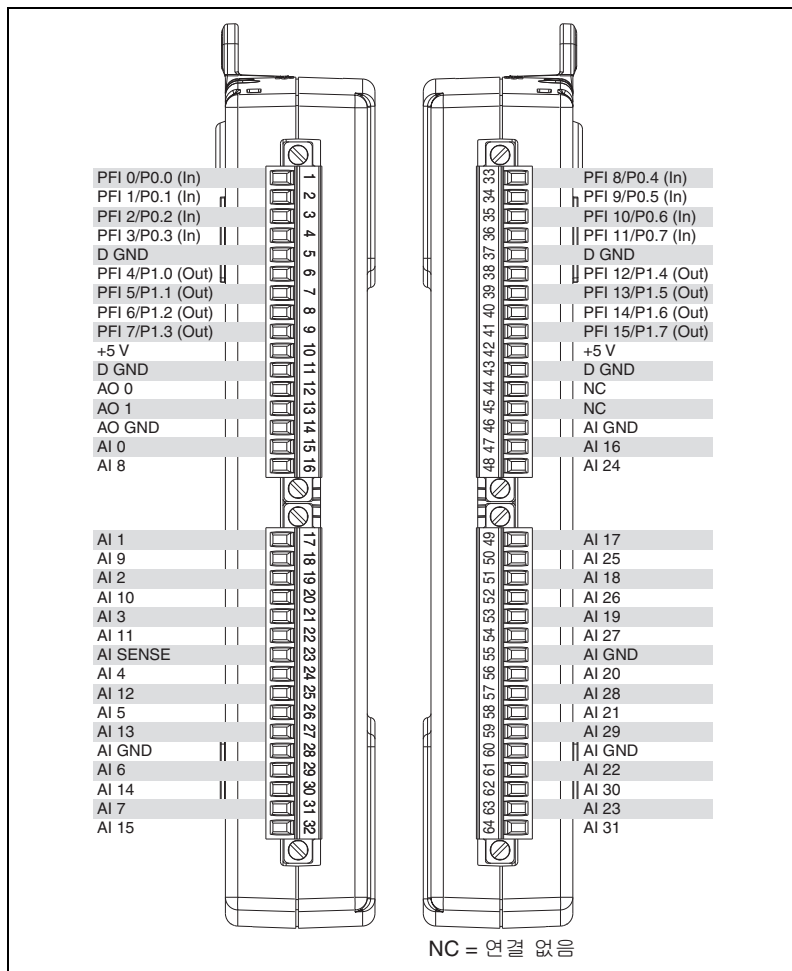


Figure A-13. USB-6218 나사 고정 터미널 핀출력

테이블 A-6. 기본 NI-DAQmx 카운터 / 타이머 핀

카운터 / 타이머 신호	기본 터미널 번호 (이름)
CTR 0 SRC	1 (PFI 0)
CTR 0 GATE	2 (PFI 1)
CTR 0 AUX	34 (PFI 9)
CTR 0 OUT	6 (PFI 4)
CTR 0 A	1 (PFI 0)
CTR 0 Z	2 (PFI 1)
CTR 0 B	34 (PFI 9)
CTR 1 SRC	4 (PFI 3)
CTR 1 GATE	3 (PFI 2)
CTR 1 AUX	35 (PFI 10)
CTR 1 OUT	7 (PFI 5)
CTR 1 A	4 (PFI 3)
CTR 1 Z	3 (PFI 2)
CTR 1 B	35 (PFI 10)
FREQ OUT	8 (PFI 6)

**노트**

기본 NI-DAQmx 카운터 입력에 대한 자세한 정보는 *NI-DAQmx 도움말* 또는 8.0 버전 또는 이후 버전의 *LabVIEW 도움말*에서 *카운터 신호 연결하기*를 참조하십시오.

USB-6218 BNC

USB-6218 BNC 핀출력

그림 A-14 는 USB-6218 BNC 의 핀출력을 보여줍니다 .

각 신호에 대한 자세한 설명은 3 장 , [커넥터 및 LED 정보](#)의 [I/O 커넥터 신호 설명](#) 섹션을 참조하십시오 .

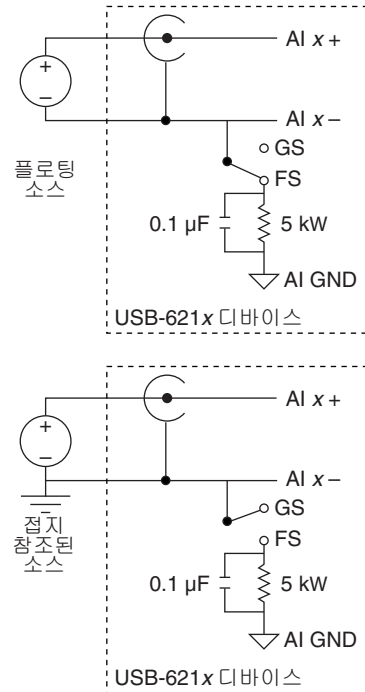
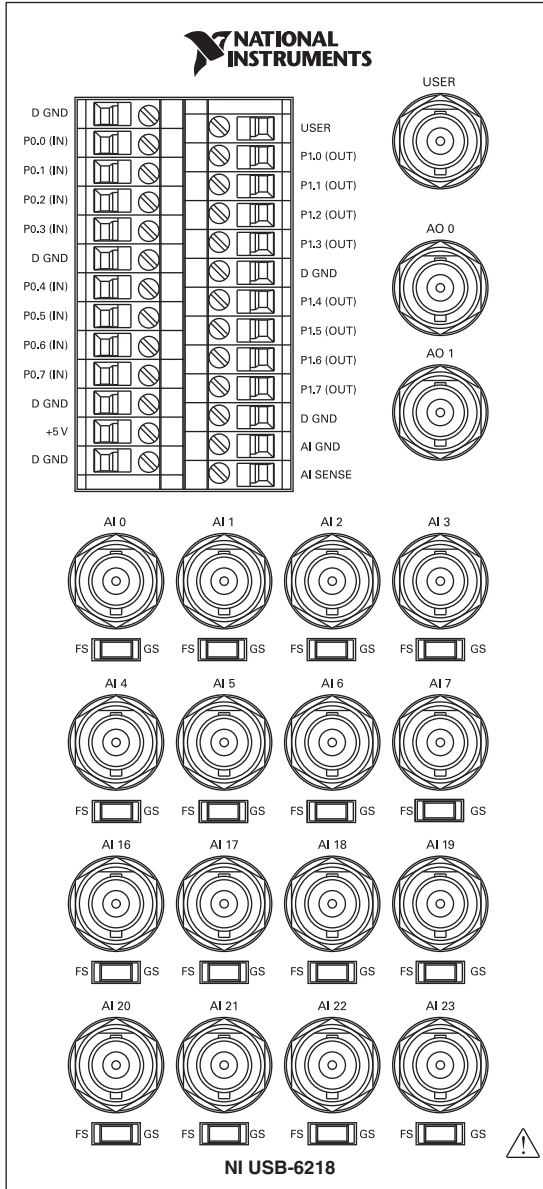


Figure A-14. USB-6218 BNC 패널 및 핀출력 평면도

테이블 A-7. 기본 NI-DAQmx 카운터 / 타이머 핀

카운터 / 타이머 신호	기본 터미널 이름
CTR 0 SRC	PFI 0
CTR 0 GATE	PFI 1
CTR 0 AUX	PFI 9
CTR 0 OUT	PFI 4
CTR 0 A	PFI 0
CTR 0 Z	PFI 1
CTR 0 B	PFI 9
CTR 1 SRC	PFI 3
CTR 1 GATE	PFI 2
CTR 1 AUX	PFI 10
CTR 1 OUT	PFI 5
CTR 1 A	PFI 3
CTR 1 Z	PFI 2
CTR 1 B	PFI 10
FREQ OUT	PFI 6

**노트**

기본 NI-DAQmx 카운터 입력에 대한 자세한 정보는 *NI-DAQmx 도움말* 또는 8.0 버전 또는 이후 버전의 *LabVIEW 도움말*에서 *카운터 신호 연결하기*를 참조하십시오.

신호를 USB-6218 BNC 에 연결하기

아날로그 입력

하나의 신호 (차동 모드) 나 두 개의 신호 (단일 종단형 모드) 에서 각 아날로그 입력 BNC 커넥터를 사용할 수 있습니다.

- **차동 모드** — 차동 모드에서 신호를 연결하려면, 사용하는 신호 소스의 타입, 즉 플로팅 신호 (FS) 소스나 접지 참조된 신호 (GS) 소스를 결정하십시오. 추가적인 정보는 4 장, [아날로그 입력](#)의 [USB-6215/6216/6218 디바이스에서 아날로그 입력 신호 연결하기](#) 섹션을 참조하십시오.

플로팅 신호 소스를 측정하려면, 스위치를 FS 로 옮기십시오. 접지 참조된 신호 소스를 측정하려면, 스위치를 GS 로 옮기십시오. 그림 A-15 는 USB-6218 BNC 의 패널에서 AI 0 BNC 와 이에 상응하는 FS/GS 스위치를 보여줍니다.

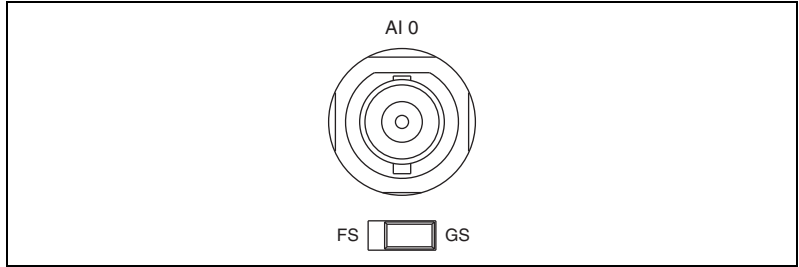


그림 A-15. FS/GS 스위치

그림 A-16 은 USB-6218 BNC 의 아날로그 입력 회로를 보여줍니다 . 스위치가 FS 로 설정되어 있으면 , AI x- 는 $5\text{ k}\Omega$ 저항과 병렬로 연결된 $0.1\text{ }\mu\text{F}$ 커패시터를 통해 접지에 연결됩니다 .

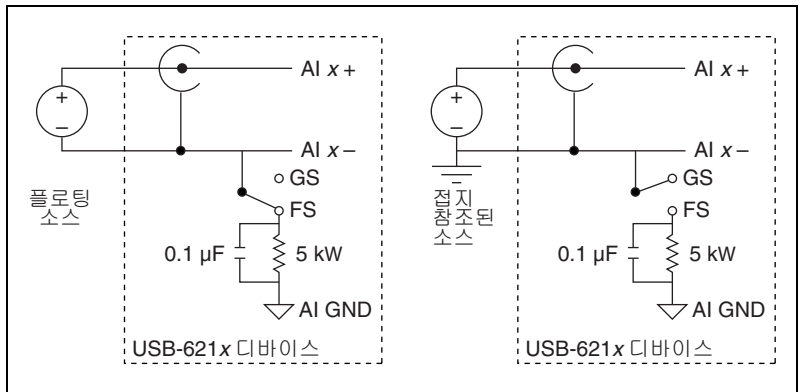


그림 A-16. 아날로그 입력 회로

- 단일 종단형 모드** — 두 개의 단일 종단형 채널에서 사용하는 각 BNC 커넥터에서 소스 타입 스위치를 **GS** 로 설정하십시오 . 이렇게 설정하면 그림 A-17 에서와 같이 내장되어 있는 접지 참조 저항이 BNC 커넥터의 음극 터미널에서 연결이 끊어져 , 해당 커넥터를 단일 종단형 채널로 사용할 수 있습니다 .

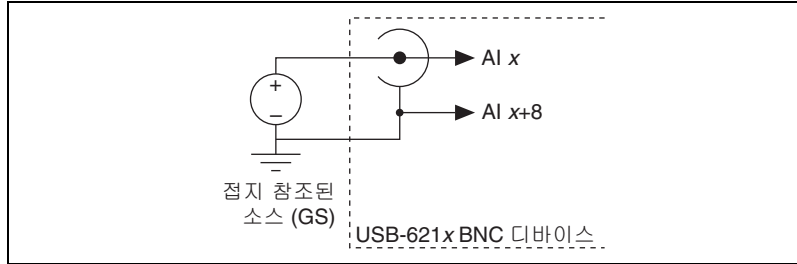


그림 A-17. 단일 종단형 채널

소스 타입을 **GS** 로 설정하고 소프트웨어에서 단일 종단형 입력에서 디바이스를 설정하면 , 각 BNC 커넥터로 두 단일 종단형 채널인 , **AI x**와 **AI x+8** 에 접근할 수 있습니다 . 예를 들어 , **AI 0** 으로 표시된 BNC 커넥터를 사용하면 단일 종단형 채널 **AI 0** 과 **AI 8** 에 , **AI 1** 로 표시된 BNC 커넥터를 사용하면 단일 종단형 **AI 1** 과 **AI 9** 에 접근합니다 . 단일 종단형 측정 모드에서는 최대 32 개까지 단일 종단형 채널을 사용할 수 있습니다 .

단일 종단형 모드에서 신호 (**AI GND** 및 / 또는 **AI SENSE**) 를 연결하는 방법에 대해서는 , 4 장 , [아날로그 입력의 USB-6215/6216/6218 디바이스에서 아날로그 입력 신호 연결하기](#) 섹션을 참조하십시오 . 각 신호에 대한 자세한 설명은 3 장 , [커넥터 및 LED 정보의 I/O 커넥터 신호 설명](#) 섹션을 참조하십시오 .

아날로그 출력

AO 0 과 **AO 1** 로 표시된 BNC 커넥터의 아날로그 출력 신호를 얻을 수 있습니다 . 그림 A-18 은 USB-6218 BNC 의 아날로그 출력 회로를 보여줍니다 .

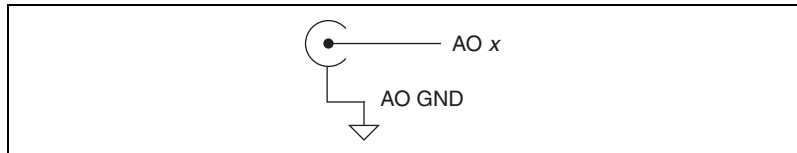


그림 A-18. 아날로그 출력 회로

추가적인 정보는 5 장 , [아날로그 출력의 아날로그 출력 신호 연결하기](#) 섹션을 참조하십시오 .

USER

USER BNC 커넥터를 사용하면 사용자가 선택한 디지털이나 타이밍 I/O 신호에 대한 BNC 커넥터를 사용할 수 있습니다. 그림 A-19 에서와 같이 USER BNC 커넥터가 (USB-6218 BNC 에 내부적으로) USER 나사 고정 터미널에 연결되어 있습니다.

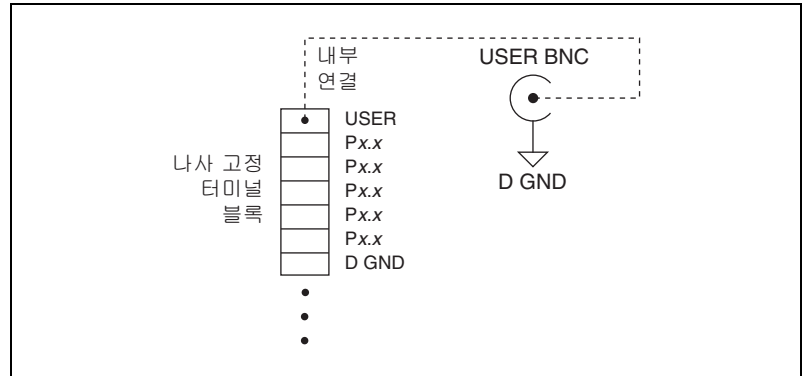


그림 A-19. USER BNC 연결

그림 A-20 는 USER BNC 를 사용하는 예를 보여줍니다. BNC 에서의 PFI 9/P0.5 신호를 이용하려면, 나사 고정 터미널 블록의 USER 를 PFI 9/P0.5 에 와이어로 연결하십시오.

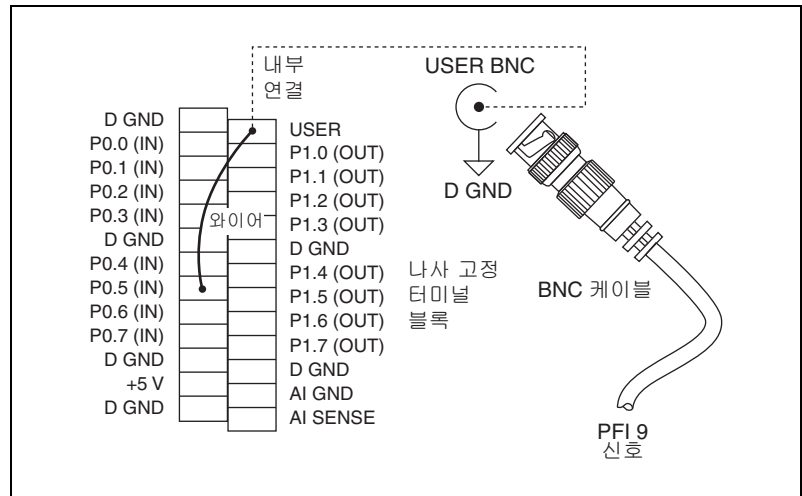


그림 A-20. PFI 9/P0.5 를 USER BNC 에 연결하기

문제 해결

이 섹션에서는 USB-621x 디바이스에 대한 일반적인 질문을 보여줍니다. 여기서 찾는 질문에 대한 답변이 없으면, ni.com/kb 의 National Instruments KnowledgeBase 를 참조하십시오.

아날로그 입력

여러 채널에서 샘플링할 때 누화나 고스트 전압이 발생합니다. 이같은 현상은 왜 발생하나요?

멀티플렉서를 사용하여 높은 출력 임피던스 시리즈를 샘플링할 때 전하주입 (Charge injection) 이라는 현상이 발생할 수 있습니다. 멀티플렉서에는 switched capacitor 스위치가 포함되어 있습니다. 예를 들어, 채널 AI0 이 멀티플렉서에서 선택되면, 이 커패시터가 전하를 축적합니다. 다음 채널인 AI1 이 선택되면, 축적된 전류 (또는 전하) 가 채널 1 을 통해 누출될 수 있습니다. AI1 에 연결된 소스의 출력 임피던스가 높으면, 나타나는 값이 얼마간 AI0 의 전압에 영향을 줄 수 있습니다. 이같은 문제를 방지하려면, USB-621x 디바이스에 연결하기 전 각각의 높은 임피던스 소스에 대해 단위 이득 값의 Op-amps 를 가지는 전압 폴로워 (Voltage Follower) 를 사용하십시오. 그렇지 않으면, 각각의 채널에서 샘플 속도를 줄여야 합니다.

채널 누화를 발생시키는 또다른 이유는 다른 이득 값을 가지는 여러 채널 간의 샘플링때문입니다. 이같은 경우, 안정 시간이 높아질 수 있습니다. 다른 이득 값에서의 전하주입과 샘플링 채널에 대한 더 자세한 정보는 4 장, [아날로그 입력의 여러 채널 스케닝 고려사항](#)을 참조하십시오.

차동 아날로그 입력 접지 참조 모드에서 디바이스를 사용하고 있으며, 차동 입력 신호를 연결했습니다. 그러나 데이터가 불규칙하게 나타나며 빠르게 변합니다. 무엇이 잘못된 것인가요?

차동 (DIFF) 모드에서는, DAQ 디바이스에서의 데이터가 불규칙하게 나타나며 빠르게 변하는 경우, 접지 참조 연결을 확인해야 합니다. 신호가 디바이스 접지 참조에 대하여 플로팅하는 레벨을 참조할 수 있습니다. DIFF 모드에서도, 디바이스 참조와 같은 접지 레벨을 가지는 신호를 참조해야 합니다. 공통 모드 제거비 (CMRR) 를 높게 유지하면서 이 참조 값을 얻을 수 있는 여러 방법이 있습니다. 이같은 방법은 4 장, [아날로그 입력의](#)

[USB-6210/6211/6212 디바이스에서 아날로그 입력 신호 연결하기](#) 및 [USB-6215/6216/6218 디바이스에서 아날로그 입력 신호 연결하기](#) 섹션에서 설명되어 있습니다.

AI GND 는 디바이스의 접지 연결 포인트에 직접 연결되어 있는 AI 공통 신호입니다. 디바이스에 일반적인 아날로그 접지 연결 포인트가 필요한 경우, 이

신호를 사용할 수 있습니다. 추가적인 정보는 4 장, [아날로그 입력의 접지 참조된 신호 소스에서 자동 연결을 사용하는 경우](#) 섹션을 참조하십시오.

어떻게 USB-621x 디바이스에서 AI 샘플 클럭과 AI 변환 클럭 신호를 사용하여 AI 채널을 샘플링할 수 있습니까?

USB-621x 디바이스는 AI 샘플 클럭과 AI 변환 클럭을 사용하여 Interval 샘플링을 수행합니다. 그림 B-1 처럼 AI 샘플 클럭은 샘플 주기를 컨트롤합니다. 샘플 주기는 다음과 같은 식으로 결정됩니다:

$$1/\text{샘플 주기} = \text{샘플 속도}$$

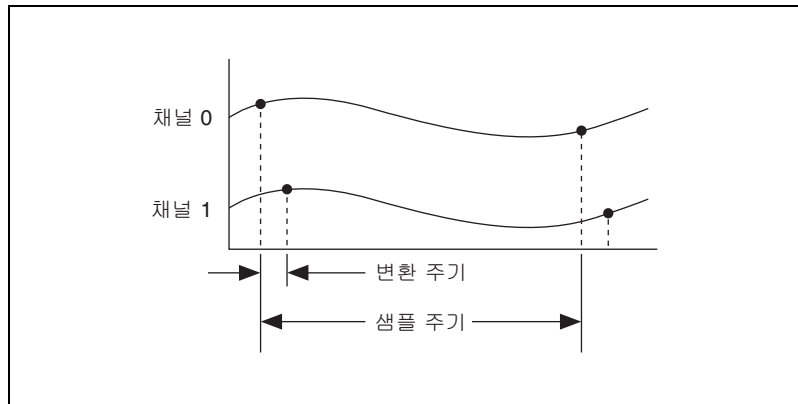


그림 B-1. AI 샘플 클럭 및 AI 변환 클럭

AI 변환 클럭은 변환 주기를 컨트롤합니다. 변환 주기는 다음과 같은 식으로 결정됩니다:

$$1/\text{변환 주기} = \text{변환 속도}$$

이렇게 하면 여러 채널을 전체 샘플 속도와 관련하여 비교적 빠르게 샘플링할 수 있으므로, 거의 동시적인 채널간 고정 지연 효과를 낼 수 있습니다.

아날로그 출력

출력 신호에서 글리치가 발생합니다. 어떻게해야 글리치를 최소화할 수 있나요?

DAC를 사용하여 웨이브폼을 생성할 때, 출력 신호에서 글리치가 발생할 수 있습니다. 이러한 글리치는 일반적인 현상입니다. DAC가 어느 한 전압에서 다른 전압으로 바뀔 때, 방출된 전하때문에 글리치가 발생합니다. DAC 코드의 최상위 비트 (MSB)가 변할 때 가장 큰 글리치가 발생합니다. 출력 신호의 주파수와 특성에 따라 저역 통과 필터를 설치하여 글리치 중 일부를 제거할 수 있습니다. 글리치 최소화에 대한 더 자세한 정보는 ni.com/support를 참조하십시오.



기술 지원과 전문 서비스

기술 지원과 전문 서비스에 관해서는 National Instruments 웹 사이트 ni.com 의 다음 섹션을 방문하십시오.

- **지원** — ni.com/support 의 기술 지원은 다음 리소스를 포함합니다:
 - **셀프 도움말 기술 리소스** — 소프트웨어 드라이버와 업데이트, 검색 가능한 기술지원 데이터베이스, 제품 매뉴얼, 단계별 문제해결 방법사, 수많은 예제 프로그램, 길라잡이, 어플리케이션 노트, 인스트루먼트 드라이버 등을 포함하는 ni.com/support 를 통해 답변과 솔루션을 얻을 수 있습니다. 또한, 등록된 사용자는 ni.com/forums 의 NI Discussion Forums 를 이용할 수 있습니다. NI 어플리케이션 엔지니어는 온라인에서 제출된 모든 질문에 대한 답변을 제공합니다.
 - **스탠다드 서비스 프로그램 (SSP)** — NI 어플리케이션 엔지니어와 전화나 E-메일을 통해 일대일로 기술을 지원받고, 서비스 리소스 센터를 통해 온디맨드 온라인 강의를 이용할 수 있습니다. NI 는 구매 후 1 년동안 SSP 멤버십을 무료로 제공합니다. SSP 멤버십이 만료 되면, 갱신하여 계속 서비스받을 수 있습니다.
각 지역의 기술 지원 옵션에 대한 추가적인 정보는, ni.com/services 를 방문하거나 ni.com/contact 의 가까운 National Instruments 사무소에 연락하십시오.
- **교육 및 인증** — 맞춤 교육, 원격교육 가상 교실, 대화식 CDs, 인증 프로그램에 대한 정보는 ni.com/training 을 방문하십시오. 또한, 전세계 여러 곳에서 강사가 지도하는 실습 코스에 등록할 수 있습니다.
- **시스템 통합** — 시간의 제약, 제한된 사내 기술 리소스, 또는 다른 프로젝트상의 문제점이 있는 경우, National Instruments Alliance Partner 회원사가 도움을 드릴 수 있습니다. 추가적인 정보는, 가까운 NI 사무소에 연락하시거나 ni.com/alliance 를 방문하십시오.
- **적합 선언 (Declaration of Conformity, DoC)** — DoC 는 제조업체의 적합성 선언을 사용하여 Council of the European Communities 에 따른다는 준수 선언입니다. 이 시스템은 전자파 적합성 (EMC) 과 제품 안전에 대한 사용자 보호를 제공합니다. ni.com/certification 을 방문하여 제품에 대한 DoC 를 얻을 수 있습니다.
- **교정 확인증** — 사용자 제품이 교정을 지원하는 경우 ni.com/calibration 에서 제품에 대한 교정 확인증을 얻을 수 있습니다.

ni.com을 검색하여 원하는 답을 찾지 못한 경우, 가까운 현지 사무소나 NI 본사에 연락하십시오. 전세계 현지 사무소의 전화번호는 이 매뉴얼의 맨 앞에 나열되어 있습니다. 또한, ni.com/niglobal의 Worldwide Offices 섹션을 방문하여 최신 연락 정보, 지원 전화번호, E-메일 주소 및 이벤트 정보를 제공하는 각 사무소의 웹 사이트에 접속할 수 있습니다.

용어집

기호	접두사	값
p	pico	10^{-12}
n	nano	10^{-9}
μ	micro	10^{-6}
m	milli	10^{-3}
k	kilo	10^3
M	mega	10^6

기호

%	퍼센트 .
+	양의 값 또는 플러스 .
-	음의 값 또는 마이너스 .
$\pm$	플러스 또는 마이너스 .
<	보다 작음 .
>	보다 큼 .
$\leq$	작거나 같음 .
$\geq$	크거나 같음 .
/	당 .
°	도 .
Ω	옴 .
(s)	초 .

A

A	암페어 (Amperes)— 전류의 단위 .
A/D	아날로그 - 디지털 , 대부분 A/D 로 사용됨 .
AC	교류 .
ADE	어플리케이션 개발 환경 (Application Development Environment).
arm	인스트루먼트가 동작을 수행할 준비를 시키는 과정 . 예를 들어 , 디지털타이저의 트리거 회로가 활성화 (armed) 되었다는 말은 조건이 충족되면 트리거 회로가 데이터를 수집할 준비가 되었음을 의미합니다 .
ASIC	어플리케이션별 집적 회로 (Application-specific Integrated Circuit)— 특정한 사용자를 위해 특정한 일련의 기능을 수행하도록 설계되어 생산된 독점적인 반도체 구성요소 .

B

b	비트 — 하나의 2 진수 숫자로 0 또는 1.
B	바이트 — 8 개의 연관된 데이터 비트로 , 8 비트 2 진수 . 또한 1 바이트의 데이터를 저장하는데 필요한 메모리의 용량을 표시하는데도 사용됨 .
BNC	BNC (Bayonet-Neill-Concelman)— 동축 (coaxial) 커넥터 타입으로 , 신호 연결 및 컨트롤가능한 임피던스 어플리케이션에서 쉴드된 케이블이 필요한 경우에 사용됨 .

C

C	섭씨 .
CE	유럽 전자파 방출 제어 규격 (European emissions control standard).
CMOS	Complementary Metal-oxide Semiconductor, 컴퓨터의 구성 메모리 .
CMRR	공통 모드 제거비 (Common-mode Rejection Ratio)— 공통 모드 신호에서 간섭을 제거하는 차동 증폭기의 기능 , 데시벨 (dB) 로 표시됩니다 .

D

DAC	디지털-아날로그 변환기 (Digital-to-analog Converter)— 디지털 값을 상응하는 아날로그 전압이나 전류로 변환하는 전자 디바이스 또는 통합 회로 . 계측 분야에서 , DAC 는 임의의 웨이브폼 모양을 생성하는데 사용합니다 . 이 때 생성되는 웨이브폼 모양은 DAC 에서 사용되는 디지털 데이터 패턴을 연산하는 소프트웨어 알고리즘에 따라 결정됩니다 .
DAQ	데이터 수집 — 센서 , 테스트 프로브 , 설비로부터 전기 신호를 수집하고 측정 후 , 측정된 값을 컴퓨터에 입력하여 처리하는 과정 .
DAQ-STC2	데이터 수집 시스템 타이밍 컨트롤러 칩 .
dB	데시벨 — 두 개의 신호 레벨의 비율을 로그 측정으로 나타내는 단위 : $dB = 20 \log_{10} V1/V2$.
DC	직류 — 일반적으로 직류는 전류를 의미하지만 , DC 전압 , DC 전류 및 DC 전원과 같은 여러 종류의 DC 측정이 있습니다 .
DIO	디지털 입력 / 출력 .

E

EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory— 전기 신호로 지우고 다시 프로그램할 수 있는 ROM. 일부 SCXI 모듈에는 측정 교정 계수를 저장하는 EEPROM 이 있습니다 .
--------	--

F

FIFO

선입선출 (First-In-First-Out) 메모리 버퍼 — 가장 먼저 들어온 값이 가장 먼저 나가는 시프트 레지스터처럼 동작하는 데이터 버퍼링 기술. 많은 DAQ 제품과 인스트루먼트에서는 FIFO 기술을 사용하여 A/D 변환기로부터 디지털 데이터를 버퍼링하거나 버스 전송 전 또는 버스 전송 후 데이터를 버퍼링합니다.

먼저 저장된 데이터는 먼저 수신기로 전송됩니다. FIFO는 종종 DAQ 디바이스에서 사용되어, 데이터가 검색되거나 출력될 때까지 일시적으로 유입되거나 유출되는 데이터를 저장합니다. 예를 들어, 아날로그 입력 FIFO는 데이터를 시스템 메모리로 불러올 때까지 A/D 변환 결과를 저장합니다. 이 때 인터럽트 서비스와 DMA 컨트롤러의 프로그래밍이 필요합니다. 이 과정은 경우에 따라 수 ms 이 걸릴 수 있습니다. 이 과정동안 데이터는 FIFO에서 누적됩니다. FIFO의 용량이 클수록, 수용가능한 지연 시간도 길어집니다. 아날로그 출력의 경우, 웨이브폼 데이터는 미리 FIFO에 저장될 수 있기 때문에, 업데이트 속도가 빨라집니다. 따라서 시스템 메모리의 데이터가 DAQ 디바이스로 전송될 때 발생하는 지연 효과가 완화됩니다.

ft

피트 (Feet). 길이의 단위.

G

GND

[접지](#)를 참조하십시오.

H

Hz

1. 헤르츠 — 주파수 측정의 SI 단위. 1 Hz는 초당 한번의 사이클과 같습니다.
2. 초당 읽은 스캔이나 작성된 업데이트의 수.

I

I/O

입력 / 출력 — 통신 채널, 운영자 인터페이스 디바이스, 데이터 수집, 컨트롤 인터페이스를 포함하는 컴퓨터 시스템을 통한 데이터의 전달.

in.

인치 (Inch)

I_{OH}

하이 출력 전류.

I_{OL} 로우 출력 전류.

IRQ [인터럽트](#), [인터럽트 요청 라인 \(Interrupt Request Line\)](#) 을 참조하십시오.

L

LabVIEW 그래픽 프로그래밍 언어

LED 빛을 발산하는 다이오드 (Light-emitting diode)— 반도체 빛 소스.

LSB 최하위 비트 (Least Significant Bit).

M

m 미터 (Meter).

M 시리즈 이전 E 시리즈 구조를 기반으로 새로운 기능이 추가된 인스트루멘테이션 클래스, 여러 채널 데이터 수집 디바이스 구조.

MIO 다기능 I/O—DAQ 모듈. 여러 아날로그 입력 채널, 디지털 I/O 채널, 타이밍 또는 아날로그 출력 채널을 가진 데이터 수집 제품군. MIO 제품은 신호 타입이 다양하고 유연하여, 소형의 복합 신호 테스트기로 간주할 수 있습니다. 또는 다기능 DAQ 이라고도 합니다.

mux 멀티플렉서 — 여러 입력 중 하나의 입력을 선택하여 하나의 출력에 연결하는 반도체나 전기기계 스위치 세트. 대부분의 DAQ 카드는 입력 부분에 멀티플렉서가 있어, 한번에 여러 채널 중 하나의 채널을 선택할 수 있습니다. 각 입력을 빠르게 연속으로 출력에 연결하는 입력이 여러개인 스위칭 디바이스로, 하나의 아날로그 입력 채널에서 여러 신호를 측정할 수 있도록 합니다.

N

NI-DAQmx 측정 디바이스를 컨트롤하기 위한 새로운 VI, 함수, 개발 도구를 가진 최신의 NI-DAQ 드라이버. NI-DAQ의 이전 버전과 비교하여 NI-DAQmx의 장점은 DAQ 어시스턴트를 이용하여 LabVIEW, LabWindows/CVI, Measurement Studio에서 디바이스의 채널과 측정 태스크를 설정할 수 있고, 단일 포인트 아날로그 I/O의 속도 향상과 같이 성능이 개선되었고, NI-DAQ의 이전 버전보다 적은 함수와 VI를 사용하여 DAQ 어플리케이션을 생성할 수 있는 더욱 간단한 API를 제공한다는 것입니다.

NI-PGIA [인스트루멘테이션 증폭기](#)를 참조하십시오.

NRSE 참조되지 않은 단일 종단형 모드 (Nonreferenced Single-ended Mode)— 공통적인 (NRSE) 측정 시스템 참조에 따라 측정됩니다 . 그러나 이 참조에서의 전압은 측정 시스템 접지에 따라 달라질 수 있습니다 .

P

PFI 프로그램가능한 함수 인터페이스 (Programmable Function Interface).

PGIA 프로그램 가능한 이득 인스트루멘테이션 증폭기 (Programmable Gain Instrumentation Amplifier).

ppm 100 만 분의 1 (Parts per million).

R

RSE 참조된 단일 종단형 모드 (Referenced Single-ended Mode)— 일반적인 참조 측정 시스템이나 접지에 상대적인 모든 측정 , 접지된 측정 시스템으로도 불립니다 .

S

S 샘플 개수 .

T

TC [터미널 카운트](#)를 참조하십시오 .

t_{gh} 게이트 홀드 시간 .

t_{gsu} 게이트 셋업 시간 .

t_{gw} 게이트 펄스 폭 .

t_{out} 출력 지연 시간 .

t_{sc} 소스 클럭 주기 .

t_{sp} 소스 펄스 폭 .

TTL Transistor-Transistor Logic— 특정한 방법으로 연결된 양극성 트랜지스터로 구성된 디지털 회로 . 일반적인 중간 속도의 디지털 기술 . 공칭 TTL 로직 레벨은 0 V 와 5 V 입니다 .

U

USB

Universal Serial Bus— 컴퓨터를 키보드, 프린터, 기타 주변 기기에 연결할 때 최대 12-Mbps의 대역폭을 제공하는 480 Mbit/s 시리얼 버스. USB 2.0은 원래의 USB 스펙과 호환됩니다.

V

V

볼트.

V_{cm}

공통 모드 전압.

V_g

접지 루프 전압.

V_{IH}

하이 입력 전압.

V_{IL}

로우 입력 전압.

V_{in}

입력 전압.

V_m

측정된 전압.

V_{OH}

하이 출력 전압.

V_{OL}

로우 출력 전압.

V_{out}

출력 전압.

V_s

신호 소스 전압.

가

공통 모드 신호

1. 증폭기 접지를 기준으로 인스트루멘테이션 증폭기 입력에 나타나는 전압.
2. 차동 입력의 신호 중 인스트루먼트 샐시나 컴퓨터 접지에 상대적인 신호. 종종 50 Hz 나 60 Hz 와 같은 노이즈 신호입니다.

공통 모드 제거

인스트루먼트에 있는 양극과 음극 입력 도선에서 일반적으로 발생하는 전자 노이즈를 제거하는 전자 시스템 기능. 공통 모드 제거는 밸런스 입력이나 차동 입력이 있는 시스템과만 관련된 스펙입니다.

교정

인스트루먼트의 측정 정확도를 결정하는 과정. 공식적으로, 교정은 표준값과 인스트루먼트 측정값의 관계를 설정합니다. 이 관계를 알고 있으면, 인스트루먼트를 가장 정확하게 조절 (교정) 할 수 있습니다.

구적 엔코더 두 트랙의 정보가 놓여있는 디바이스에서 사용되는 인코딩 기술. 각 트랙은 90° 의 위상 차이를 가지고 있습니다. 따라서 모션의 방향을 감지할 수 있습니다.

글리치 일반적으로 짧게 발생하는 원하지 않는 신호.

다

다기능 DAQ MIO 를 참조하십시오.

단일 버퍼 하나 이상의 채널에서 샘플을 지정한 개수만큼 수집하고, 수집이 완료되면 수집된 데이터를 반환하는 디바이스.

단일 종단형 입력 하나의 입력 터미널과 접지의 전압에 대응하는 회로. 또는 **차동 입력**을 참조하십시오

단일 종단형 출력 출력 신호가 하나의 출력 터미널과 접지사이에 있는 회로.

단일 트리거 모드 임의의 웨이브폼 생성기가 단 한번의 트리거를 받는 모드.

데이터 수집 데이터 수집 시작이나 데이터 수집 및 컨트롤에서와 같은 일반적인 데이터 수집 개념. 또는 DAQ 를 참조하십시오

데이터 전송 하나의 시스템에서 다른 시스템으로 디지털 데이터를 옮기는 기술.

데이터 전송 옵션에는 DMA, 인터럽트, 프로그램 I/O 가 있습니다. 프로그램 I/O 전송의 경우, PC 의 CPU 가 단일 데이터 포인트를 수집하는 소프트웨어 신호를 받을 때마다, DAQ 디바이스에서 데이터를 읽습니다. 인터럽트 기반 데이터 전송의 경우, DAQ 디바이스가 CPU 에 인터럽트를 보내 CPU 가 DAQ 디바이스에서 수집된 데이터를 읽도록 합니다. DMA 전송의 경우, CPU 가 아닌 DMA 컨트롤러를 사용하여 디바이스에서 수집한 데이터를 컴퓨터 메모리로 옮깁니다. 인터럽트와 프로그램 I/O 전송에서도 고속으로 데이터를 전송할 수 있지만, 이 같은 방식에서는 CPU 를 사용하여 데이터를 전송합니다. 그러나 DMA 전송을 사용하면 데이터를 고속으로 수집하면서도 CPU 를 사용하지 않으므로 동시에 다른 태스크를 수행할 수 있습니다.

동기화 (Synchronous) 1. 하드웨어 — 참조 클럭과 동기화되어 있는 이벤트 프로퍼티.
2. 소프트웨어 — 동작을 시작하고 그 동작이 끝날 때에 반환되는 함수 프로퍼티. 동기화가 진행되는 동안에는 **잠겨있게** 되므로, 동기화 진행 중에는 다른 프로세스가 실행될 수 없습니다.

드라이버 특정한 디바이스나 디바이스의 타입에만 적용되는 소프트웨어, 디바이스가 받는 일련의 명령을 포함합니다.

디바이스	PCI, PXI, 이더넷, USB 또는 시리얼과 같은 버스나 I/O 포트를 통해 PC 에 연결되어, 하나 이상의 채널에서 아날로그나 디지털 I/O 기능을 수행하는 전기 보드.
디지털 I/O	디지털 신호를 생성하고 수집하는 인스트루먼트 기능. 정적 디지털 I/O 는 값이 고정되고 거의 변하지 않는 신호를 말합니다. 동적 디지털 I/O 는 종종 여러 MHz 클럭 속도에서 신호가 끊임없이 변하는 디지털 시스템을 말합니다.
디지털 신호	지정된 법칙에 따라 이산값으로 표시되는 정보. 이 값은 숫자로 표시됩니다.
디지털 트리거	하이와 로우 레벨의 두 가지 이산 레벨이 있는 TTL 레벨 신호.

라

리얼 타임	1. 지연 없이 들어오는 대로 디스플레이합니다. 2. 데이터를 누적하거나 나중에 처리하지 않고, 수집하면서 바로 데이터를 처리하는 이벤트나 시스템의 프로퍼티. 3. 관련된 물리적 과정이 일어나는 동안의 연산 능력과 연관됨. 따라서 이 연산의 결과가 해당 과정에서 사용될 수 있습니다.
-------	--

마

멀티채널	동시에 하나 이상의 채널에서 동작하는 라디오 통신 시스템에서 유래. 각 채널은 같은 정보나 다른 신호를 포함할 수 있습니다.
멀티플렉스	하나 이상의 신호를 채널에 지정하는 것. 또는 mux 를 참조하십시오
모듈	보드 집합체와 그와 관련된 기계적인 부품, 프런트패널, 쉴드 등. 모듈에는 메인 프레임에서 하나 이상의 슬롯을 점유하는데 필요한 모든 것이 있습니다. SCXI 와 PXI 디바이스는 모듈입니다.
물리적 채널	채널 을 참조하십시오.

바

버스	컴퓨터에서 개별적인 회로를 내부적으로 연결하는 전기 도선 그룹. 일반적으로 버스는 확장형 운반체로 I/O 나 다른 디바이스가 연결됩니다. PC 버스의 예로는 PCI, AT(ISA), EISA 버스가 있습니다.
버추얼 채널	채널 을 참조하십시오.

버퍼	1. 수집되거나 생성된 데이터에 대한 임시 저장소 . 2. 두 개의 디바이스 간 중간적인 데이터를 저장하는 메모리 디바이스 .
범위	센서 , 인스트루먼트 또는 디바이스가 지정된 특성으로 동작하는 최대 및 최소 매개변수 , 전압 범위 또는 주파수 범위를 말합니다 .
변환 속도	채널 간 지연 시간의 역수 .
비동기식	1. 하드웨어 — 참조 클럭에 동기화되지 않고 임의의 시간에 발생하는 이벤트 프로퍼티 . 2. 소프트웨어 — 동작을 시작하고 시작된 동작을 완료하거나 끝내기 전에 반환되는 함수 프로퍼티 .

사

샘플 카운터	채널 클럭의 출력 , 즉 수집된 샘플의 개수를 카운트하는 클럭 . 동시 샘플링 기능이 있는 디바이스에서 , 샘플 카운터는 스캔 클럭의 출력 , 즉 스캔의 개수를 카운트합니다 .
센서	물리적인 자극 (열 , 빛 , 사운드 , 압력 , 모션 , 흐름 , 등등) 에 응답하고 상응하는 전기적 신호를 생성하는 디바이스 . 센서의 주요 특성은 민감도 , 주파수 범위 및 선형도입니다 .
소스 임피던스	전압 소스의 전류 유도 기능 (낮을수록 기능 좋음) 과 전류 소스의 전압 유도 기능 (높을수록 기능 좋음) 을 반영하는 신호 소스의 매개변수 .
소프트웨어 트리거링	소프트웨어를 사용하여 아날로그 트리거를 시뮬레이션하는 트리거링 방법 . 또는 조건 수집으로도 불립니다 .
스캔	하나 이상의 아날로그 또는 디지털 입력 샘플 . 일반적으로 , 스캔에서의 입력 샘플 개수는 입력 그룹에서의 채널 개수와 같습니다 . 예를 들어 , 스캔 클럭에서 펄스가 한번 발생하면 스캔이 한번 생성되어 , 그룹의 모든 아날로그 입력 채널에서 새로운 샘플을 하나씩 수집합니다 .
스캔 간격	스캔이 초기화되는 빈도를 컨트롤하며 , AI 샘플 클럭 신호로 컨트롤됩니다 .
스캔 속도	스캔 간격의 역수 .
신호	신호는 정보를 포함하는 웨이브폼입니다 . 물리적 신호는 기계 , 전자파 또는 다른 형태가 될 수 있지만 , 측정을 위해 전기적인 형태로 변환됩니다 .
신호 소스	신호 생성기 제품군의 인스트루먼트에 대한 일반 용어 .

- 신호 컨디셔닝
1. 센서나 신호를 장거리로 전송하거나 전압 입력 인스트루먼트와 상호작용할 때 레벨과 범위를 맞추는 전기 장비.
 2. 디지털화를 위한 신호 조작.

아

- 아날로그
- 진폭이 연속적인 값을 가지는 신호.
- 아날로그 입력 신호
- 이산적인 값이 아닌 연속적인 값으로 서서히 변하는 입력 신호.
- 아날로그 출력 신호
- 이산적인 값이 아닌 연속적인 값으로 서서히 변하는 출력 신호.
- 아날로그 트리거
- 아날로그 신호 수신시 사용자가 선택한 부분에서 발생하는 트리거. 증가하거나 감소하는 신호(양 또는 음의 기울기)의 특정 레벨에서 트리거링이 발생하도록 설정할 수 있습니다. 소프트웨어나 하드웨어에서 아날로그 트리거링을 구현할 수 있습니다. 소프트웨어(LabVIEW)에서 구현되는 경우, 모든 데이터가 수집되고, 시스템 메모리로 전달된 후, 트리거 조건의 충족 여부를 알기 위해 분석됩니다. 하드웨어에서 구현되는 경우, 트리거 조건이 충족될 때까지, 어떤 데이터도 시스템 메모리로 전달되지 않습니다.
- 어플리케이션
- 최종 사용자 기능을 작성하는 소프트웨어 프로그램.
- 에지 감지
- 사각파의 에지처럼 아날로그 신호의 에지를 찾는 기술.
- 엔코더
- 선형 또는 회전 범위를 디지털 또는 펄스 신호로 변환하는 디바이스. 광학 엔코더는 가장 널리 사용되는 엔코더로, 불투명한 부분, 빛 소스, 광검출기가 교대로 이어지는 회전 디스크를 사용합니다.
- 오프셋
- 증폭기 오프셋 전압때문에 신호에 추가되는 원하지 않는 DC 전압.
- 외부 트리거
- DAQ 작업을 시작하는 외부 소스에서의 전압 펄스.
- 웨이브폼
1. 신호의 진폭을 연속 시간으로 플롯.
 2. 특정한 샘플링 속도에서 수집된 여러 전압값.
- 인스트루먼트 드라이버
- 특정 GPIB, VXI, 또는 RS232로 프로그램가능한 인스트루먼트나 특정 플러그인 DAQ 디바이스를 컨트롤하는 하이 레벨의 소프트웨어 함수 세트. 인스트루먼트 드라이버는 텍스트 기반 언어에서 호출 가능한 함수로부터 LabVIEW의 버추얼 인스트루먼트(VI)까지 여러가지 형태로 사용할 수 있습니다.
- 인스트루멘테이션 증폭기
- 접지에 상대적인 출력 전압이 두 개의 입력 채널간 전압 차이에 비례하는 회로. 일반적으로 인스트루멘테이션 증폭기에는 높은 임피던스를 가지는 차동 입력과 우수한 공통 모드 제거 기능이 있습니다.

인터럽트, 인터럽트
요청 라인 (Interrupt
Request Line)

1. 다른 디바이스에 이벤트가 발생했음을 알리는 방법.
2. CPU가 지정된 작업을 수행하기 위해 현재 태스크를 일시 정지해야 한다는 컴퓨터 신호.

인터페이스

하나 이상의 하드웨어, 소프트웨어 또는 사용자간 연결. 예를 들어, 하드웨어 인터페이스는 두 개의 하드웨어를 연결합니다.

임피던스

1. ohm 또는 커패시턴스 / 인덕턴스로 표시되는 회로의 전기 특성.
2. 저항

자

저역 통과 필터

컷오프 주파수보다 높은 신호는 막고, 낮은 신호는 통과시키는 필터.

전원 소스

하나 이상의 AC 또는 DC 전원을 제공하는 인스트루먼트. 또는 전원 공급장치로도 부릅니다.

접지

1. 핀 (Pin).
2. 주변 접지와 전위가 같은 전기적으로 중성적인 선. 일반적으로 안전을 위해 고안된 회로.
3. 전기 시스템을 위한 일반적인 참조 포인트.

접지되지 않은
(non-referenced)
신호 소스

절대 참조나 시스템 접지에 연결되지 않은 전압 신호가 있는 신호 소스. 또한 플로팅 신호 소스으로도 불립니다. 일반적으로, 접지되지 않은 신호 소스의 예로는 배터리, 열전쌍, 변압기 등이 있습니다.

정확도

인스트루먼트나 센서가 측정한 신호 값을 정확히 표현한 정도. 정확도는 분해능과는 연관되지 않습니다. 그러나 정확도 레벨은 인스트루먼트의 분해능보다 높을 수 없습니다.

주기

신호 주기로, 일반적으로 한 제로 크로싱에서 같은 기울기를 가지는 다음 제로 크로싱까지의 측정값. 신호 주기는 주파수 (Hz 단위)의 역수입니다. 주기는 기호 T로 표시됩니다.

주파수

단위 시간당 반복적으로 발생하는 신호의 수.

증가 형태
(Monotonicity)

디지털 코드 입력값이 증가하면 항상 아날로그 출력이 증가하는 DAC 특성.

차

차동 입력	터미널과 접지간 차이가 아닌 두 개의 터미널간 차이에 대응하는 입력 회로. 종종 밸런스를 갖춘 입력 회로와 사용하지만, 밸런스를 맞추지 않은 소스와도 사용할 수 있습니다.
채널	아날로그 신호나 디지털 신호를 읽어오거나 적용하는 핀 또는 도선. 아날로그 신호는 단일 종단형이나 차동입니다. 디지털 신호의 경우, 채널을 그룹으로 묶어 포트를 만들 수 있습니다. 일반적으로 포트는 4 개 또는 8 개 디지털 채널로 구성됩니다.
채널간 지연	AI 스캔 리스트에서 연속된 채널사이의 지연. 채널간 지연은 채널 리스트의 모든 채널이 샘플 간격 내에 샘플링될 수 있도록 충분히 짧아야 합니다. 채널간 지연이 길수록, 다음 채널이 샘플링 되기전 PGIA 에게 허용되는 시간이 길어집니다. 채널간 지연은 AI 변환 클럭으로 조정됩니다.
측정	물리적 특성을 양적으로 나타내는 것. 실질적으로, 측정은 물리적 양이나 관측값을 사람이나 컴퓨터가 값을 결정할 수 있는 영역으로 변환하는 작업입니다.

카

카운터	1. 소프트웨어, 특정한 경우의 발생 횟수를 저장하는 메모리 위치. 2. 하드웨어, 이벤트를 카운트하는 회로, 인스트루먼트에서 사용하는 경우, 주파수 카운터를 의미합니다.
카운터 / 타이머	외부 펄스 또는 클럭 펄스 (타이밍) 을 카운트하는 회로.
카운트	제로 크로싱 (Zero crossing), 펄스 또는 사이클과 같은 이벤트의 수.
캐스캐이딩 (Cascading)	카운터 칩을 옆에 있는 더 높은 카운터에 연결하여 칩의 카운팅 범위를 확장하는 과정.
클럭	그룹으로 읽거나 쓰는 타이밍을 제어하는 하드웨어 구성요소.

타

타임베이스	시간이나 주파수 기반 측정의 기본적인 정확도를 컨트롤하는 참조 신호. 인스트루먼트에서, 타임베이스는 내부 클럭의 정확도를 말합니다.
태스크	NI-DAQmx 에서 하나 또는 그 이상의 채널, 타이밍, 트리거링, 태스크 그 자체에 적용하는 기타 프로퍼티의 모음. 개념적으로 태스크는 실행하려는 측정 (Measurement) 이나 생성 (Generation) 을 나타냅니다.

터미널	데이터가 전달되는 노드의 객체 또는 부분.
터미널 카운트	카운터의 가장 큰 값.
트랜스듀서 (Transducer)	물리적인 자극 (열, 빛, 사운드, 압력, 모션, 흐름, 등등)에 응답하고 상응하는 전기적 신호를 생성하는 디바이스. 또는 센서 를 참조하십시오
트리거	1. 데이터 수집을 유발하거나 시작하는 이벤트. 2. 하나 이상의 인스트루먼트 기능을 시작하는 외부 자극. 트리거 자극에는 프론트패널 버튼, 외부 입력 전압 펄스 또는 버스 트리거 명령 등이 있습니다. 또한 트리거는 신호의 레벨과 기울기와 같은 수집되는 실제 신호의 속성에서도 비롯될 수 있습니다.

파

펄스	짧은 시간 동안 제로가 아닌 진폭을 가진 신호.
펄스 폭	펄스의 상승 기울기에서 하강 기울기까지 시간 (50% 진폭에서).
포스트트리거링	트리거 조건이 충족된 후 프로그램된 개수만큼 샘플을 수집하는 DAQ 디바이스 기술.
프리트리거링	버퍼를 계속해서 데이터로 채워놓는 DAQ 디바이스 기술. 버퍼가 데이터로 채워져 있어야 트리거 조건이 충족될 때, 수집되는 샘플은 트리거 조건 발생까지의 데이터를 포함합니다.
플로팅 (Floating) 신호 소스	시스템 접지의 절대 참조에 연결되지 않은 전압 신호가 있는 신호 소스. 또한 접지되지 않은 신호 소스로도 불립니다. 일반적인 플로팅 (floating) 신호 소스의 예로는 배터리, 열전쌍, 변압기 등이 있습니다.
필터	선택적으로 신호에서 노이즈를 제거하거나 특정 주파수 범위를 강조하고 그 이외의 주파수 범위를 덜 강조하는 물리적 디바이스 또는 디지털 알고리즘. 전기 필터로는 저역 통과, 대역 통과, 고역 통과가 있습니다. 디지털 필터는 숫자형 데이터에서 작동하여 디지털화된 아날로그 데이터에서 동등한 작업을 수행하거나 비디오 이미지를 강화할 수 있습니다.
필터링	측정 중인 신호에서 불필요한 주파수 성분을 제거할 수 있는 신호 컨디셔닝 타입.

하

하드웨어 트리거링

수집을 시작할 시간을 설정하고, 트리거 신호에 따라 정해진 시간에 지정된 위치에서 데이터를 수집하는 트리거링 형태.

함수

1. 내장되어 있는 실행 성분, 기존 언어에서의 수행자, 함수 또는 명령에 대응되는 개념.
2. 입력 및 출력 매개변수가 있고, 한줄의 코드로 실행될 수 있으며, 실행 시 값을 반환하는 소프트웨어 명령 세트.

색인

기호

+5 V 전원

소스, 3-3

입력, 3-3

출력, 3-3

숫자

100 kHz 타임베이스, 10-1

20 MHz 타임베이스, 10-1

80 MHz 타임베이스, 10-1

A

A/D 변환기, 4-2

AC 반환 경로 만들기, 9-3

AC 반환 경로, 만들기, 9-3

ACT LED, 3-6

ADC, 4-2

AI FIFO, 4-2

AI 변환 클럭 신호, 4-15

AI 변환 클럭 타임베이스 신호, 4-18

AI 샘플 클럭 신호, 4-13

AI 샘플 클럭 타임베이스 신호, 4-14

AI 시작 트리거 신호, 4-18

AI 일시 정지 트리거 신호, 4-20

AI 참조 트리거 신호, 4-19

AI 홀드 완료 이벤트 신호, 4-18

ai/ConvertClock, 4-15

ai/ConvertClockTimebase, 4-18

ai/HoldCompleteEvent, 4-18

ai/PauseTrigger, 4-20

ai/ReferenceTrigger, 4-19

ai/SampleClock, 4-13

ai/SampleClockTimebase, 4-14

ai/StartTrigger, 4-18

ANSI C 문서, *xvii*

AO FIFO, 5-1

AO 샘플 클럭, 5-1

AO 샘플 클럭 신호, 5-8

AO 샘플 클럭 타임베이스 신호, 5-9

AO 시작 트리거 신호, 5-5

AO 일시 정지 트리거 신호, 5-6

ao/PauseTrigger, 5-6

ao/SampleClock, 5-8

ao/StartTrigger, 5-5

arm 시작 트리거, 8-30

B

BNC

신호 연결하기, A-15, A-24

케이블, 2-4

C

combicon, 2-4

D

DAC, 5-1

DAQ

시스템, 2-1

하드웨어, 2-1

DAQ-STC2, 2-2

DIN 레일 장착 키트, 1-6

F

FREQ OUT 신호, 8-28

I

I/O 보호, 6-2, 6-5, 7-6

I/O 커넥터, 3-1

USB-6210 핀출력, A-2

USB-6211 핀출력, A-4

USB-6212 BNC 핀출력, A-13

USB-6212 Mass Termination 핀출력,
A-8

USB-6212 나사 고정 터미널 핀출력, A-6

USB-6215 핀출력, A-4

USB-6216 BNC 핀출력, A-13

USB-6216 Mass Termination 핀출력 ,
A-8
USB-6216 나사 고정 터미널 핀출력 , A-6
USB-6218 BNC 핀출력 , A-22
USB-6218 나사 고정 터미널 핀출력 , A-20

L

LabVIEW
Mobile Module 8.x, *xiv*
Touch Panel Module 8.x, *xiv*
문서 , *xv*
LabWindows/CVI 문서 , *xvi*
LED, 3-6
Linux, *xiv*

M

Mac OS X, *xiv*
Measurement Studio 문서 , *xvi*
MUX, 4-1

N

National Instruments 지원과 서비스 , C-1
.NET 언어 문서 , *xvii*
NI 지원과 서비스 , C-1
NI-DAQmx
기본 카운터 터미널 , 8-29
문서 , *xiv*
디바이스 문서 탐색기 , *xvii*
카운트 중복 방지 활성화하기 , 8-36
NI-DAQmx Base 문서 , *xiv*
NI-DAQmx 에서 카운트 중복 방지 활성화하기 ,
8-36
NI-PGIA, 4-1

P

PFI, 7-1
I/O 보호 , 7-6
PFI 터미널을 사용하여 타이밍 출력 신호
반출하기 , 7-3
입력 신호 연결하기 , 7-4
터미널을 정적 디지털 I/O 로 , 7-3

터미널을 정적 디지털 I/O 로 사용하기 ,
7-3
터미널을 타이밍 입력 신호로 사용하기 ,
7-2
프로그램가능한 전원 가동 상태 , 7-6
필터 , 7-4

PFI 터미널을
정적 디지털 I/O 로 , 7-3
타이밍 입력 신호로 , 7-2
타이밍 출력 신호 반출하기 , 7-3
PFI 터미널을 사용하여 타이밍 출력 신호 반출
하기 , 7-3
PWR LED, 3-6

R

RSE 연결
접지 참조된 신호 소스를 사용하는 경우 ,
4-30

U

USB
USB 신호 스트림
데이터 전송 방법 변경하기 , 11-2
전송 방법으로 , 11-1
벌크 전송 , 11-1
새시 접지 , 3-3
신호 스트림 , 11-1
케이블 변형 방지 , 1-4, 1-8
USB-6210, A-2
기본 카운터 / 타이머 핀 , A-3
디지털 I/O, 6-1
아날로그 입력 신호 , 4-21
핀출력 , A-2
USB-6211, A-4
기본 카운터 / 타이머 핀 , A-5
디지털 I/O, 6-1
아날로그 입력 신호 , 4-21
핀출력 , A-4
USB-6212 BNC, A-13
기본 카운터 / 타이머 핀 , A-15
디지털 I/O, 6-4
새시 접지 , 3-3

신호 연결하기, A-15
 아날로그 입력 신호, 4-21
 핀출력, A-13
 USB-6212 Mass Termination, A-8
 기본 카운터 / 타이머 핀, A-10
 디지털 I/O, 6-4
 아날로그 입력 신호, 4-21
 액세서리, A-10
 케이블, A-10
 핀출력, A-8
 USB-6212 나사 고정 터미널, A-6
 기본 카운터 / 타이머 핀, A-7
 디지털 I/O, 6-4
 아날로그 입력 신호, 4-21
 핀출력, A-6
 USB-6215, A-4
 기본 카운터 / 타이머 핀, A-5
 디지털 I/O, 6-1
 아날로그 입력 신호, 4-32
 핀출력, A-4
 USB-6216 BNC, A-13
 기본 카운터 / 타이머 핀, A-15
 디지털 I/O, 6-4
 새시 접지, 3-3
 신호 연결하기, A-15
 아날로그 입력 신호, 4-21
 핀출력, A-13
 USB-6216 Mass Termination, A-8
 기본 카운터 / 타이머 핀, A-10
 디지털 I/O, 6-4
 아날로그 입력 신호, 4-32
 액세서리, A-10
 케이블, A-10
 핀출력, A-8
 USB-6216 나사 고정 터미널, A-6
 기본 카운터 / 타이머 핀, A-7
 디지털 I/O, 6-4
 아날로그 입력 신호, 4-32
 핀출력, A-6
 USB-6218 BNC, A-22
 디지털 I/O, 6-1
 새시 접지, 3-3
 신호 연결하기, A-24

아날로그 입력 신호, 4-32
 핀출력, A-22
 USB-6218 나사 고정 터미널, A-20
 기본 카운터 / 타이머 핀, A-21, A-24
 디지털 I/O, 6-1
 아날로그 입력 신호, 4-32
 핀출력, A-20
 USB-621x
 combicon, 2-4
 DIN 레일 장착 키트, 1-6
 LED, 3-6
 USB 케이블 변형 방지, 1-4
 데스크탑 사용, 1-6
 디바이스 보안, 1-8
 라벨 붙이기, 1-3
 새시 접지, 3-3
 스펙, *xvii*
 신호 라벨, 1-3
 신호 연결 관리, 1-5
 쌓기, 1-6
 정보, A-1
 케이블 및 액세서리, 2-4
 케이블링, 2-4
 패널 장착, 1-7
 퓨즈 교체, 3-4

X

X1 인코딩, 8-14
 X2 인코딩, 8-15
 X4 인코딩, 8-15

ㄱ

개요, 2-1
 고려사항
 여러 채널 스캐닝의 경우, 4-5
 필드 와이어, 4-9
 고무 패드 (rubber feet), 1-6
 고무 패드 붙이기, 1-6
 공통 모드 노이즈, 9-3
 관련된 문서, *xiv*
 교육, *xviii*

교육 및 인증 (NI 리소스), C-1
 교정 , 1-1, 2-2
 회로 , 2-2
 교정 확인증 (NI 리소스), C-1
 구적 엔코더 , 8-14
 기능 , 카운터 , 8-31
 기본값
 NI-DAQmx 카운터 / 타이머 핀 , 8-29
 카운터 터미널 , 8-29
 핀 , 8-29
 기술 지원 , C-1, xviii
 기술지원 데이터베이스 , C-1
 기타 소프트웨어 , 1-1

C

단순 펄스 생성 , 8-19
 단일
 두 신호 에지 분리 측정 , 8-17
 반 주기 측정 , 8-8
 주기 측정 , 8-6
 펄스 생성 , 8-19
 시작 트리거로 , 8-19
 재트리거 가능 , 8-20
 펄스 폭 측정 , 8-4
 포인트 에지 카운팅 , 8-2
 단일 종단형 연결
 참조된 단일 종단형 연결 , 4-28
 플로팅 (Floating) 신호 소스 , 4-28
 더블 버퍼 수집 , 4-9
 데스크탑 사용 , 1-6
 데이터
 생성 방법 , 5-2
 수집 방법 , 4-8
 전송 방법 , 11-1
 USB 신호 스트림 , 11-1
 변경하기 , 11-2
 프로그램 I/O, 11-1
 데이터 전송 방법 변경하기
 USB 신호 스트림과 프로그램 I/O 사이 , 11-2
 도움말
 기술 지원 , C-1
 동기화 카운팅 모드 , 8-34

두 신호 에지 분리 측정 , 8-17
 단일 , 8-17
 버퍼를 사용함 , 8-18
 드라이버 (NI 리소스), C-1
 등가 시간 샘플링 (ETS), 8-23
 디바이스
 USB-6210, A-2
 USB-6211, A-4
 USB-6212 BNC, A-13
 USB-6212 Mass Termination, A-8
 USB-6212 나사 고정 터미널 , A-6
 USB-6215, A-4
 USB-6216 BNC, A-13
 USB-6216 Mass Termination, A-8
 USB-6216 나사 고정 터미널 , A-6
 USB-6218 BNC, A-22
 USB-6218 나사 고정 터미널 , A-20
 스펙 , 1-2, A-1
 정보 , A-1
 핀출력 , 1-2
 디지털
 소스 , 트리거링 , 12-1
 신호 , 연결
 USB-6210/6211/6215/6218, 6-3
 USB-6212/6216, 6-6
 연결 , 10-1
 절연 , 9-2
 절연기 , 4-2, 5-1, 9-1
 디지털 I/O
 USB-6210/6211/6215/6218, 6-1
 I/O 보호 , 6-2
 블록 다이어그램 , 6-2
 소프트웨어에서 어플리케이션 시작하
 기 , 6-4
 신호 연결하기 , 6-3
 정적 DIO, 6-2
 회로 , 6-2
 USB-6212/6216, 6-4
 I/O 보호 , 6-5
 블록 다이어그램 , 6-5
 소프트웨어에서 어플리케이션 시작하
 기 , 6-7
 신호 연결하기 , 6-6

정적 DIO, 6-5
 프로그램가능한 전원 가동 상태, 6-6
 회로, 6-5
 트리거링, 12-1

□

매뉴얼에서 사용되는 표기법, *xiii*
 맨위 패널

USB-6216 BNC, A-13

문서

NI 리소스, C-1

관련된 문서, *xiv*

이 매뉴얼에서 사용되는 규약, *xiii*

문제 해결

아날로그 입력, B-1

아날로그 출력, B-2

문제해결 (NI 리소스), C-1

ㅁ

반 주기 측정, 8-8

단일, 8-8

버퍼를 사용함, 8-8

방법, 데이터 전송, 11-1

버스 인터페이스, 11-1

버퍼를 사용함

두 신호 에지 분리 측정, 8-18

반 주기 측정, 8-8

에지 카운팅, 8-3

위치 측정, 8-16

주기 측정, 8-6

펄스 폭 측정, 8-5

하드웨어 타이밍에 의한 생성, 5-2

하드웨어 타이밍에 의한 어플리케이션,
 4-8

변형 방지, 1-4

보드 장착, 1-7

ㅂ

샘플 클럭, 8-31

에지 카운팅, 8-3

측정, 8-16

생성

ETS 에서 펄스, 8-23

단순 펄스, 8-19

단일 펄스, 8-19

버퍼를 사용하는 하드웨어 타이밍에 의한,
 5-2

소프트웨어 타이밍에 따름, 5-2

시작 트리거가 있는 경우의 단일 펄스,
 8-19

아날로그 출력 데이터, 5-2

연속 펄스 트레인, 8-21

재트리거 가능한 단일 펄스, 8-20

주파수, 8-22

클럭, 10-1

펄스 트레인, 8-21

하드웨어 타이밍에 의한, 5-2

새시 접지, 3-3

설치

NI-DAQ, 1-1

기타 소프트웨어, 1-1

하드웨어, 1-1

센서, 2-3

셋팅, 아날로그 입력 접지 참조, 4-3

소프트웨어

AI 접지 참조 셋팅 설정하기, 4-5

디바이스 프로그래밍하기, 2-5

소프트웨어 (NI 리소스), C-1

소프트웨어 타이밍에 따름

생성, 5-2

수집, 4-8

소프트웨어에서 AI 접지 참조 셋팅 설정하기,
 4-5

소프트웨어에서 디바이스 프로그래밍하기,
 2-5

수집

더블 버퍼, 4-9

소프트웨어 타이밍에 따름, 4-8

순환 버퍼, 4-9

요청할 때, 4-8

하드웨어 타이밍에 의한, 4-8

순환 버퍼 수집, 4-9

스캔 속도, 4-7

스캔을 위한 채널 순서, 4-6

스펙, A-1

디바이스, 1-2

시작 트리거, 8-30

시작하기, 1-1

소프트웨어에서 AI 어플리케이션, 4-21

소프트웨어에서 AO 어플리케이션, 5-10

소프트웨어에서 DIO 어플리케이션

USB-6210/6211/6215/6218, 6-4

USB-6212/6216, 6-7

신호

AI 변환 클럭, 4-15

AI 변환 클럭 타임베이스, 4-18

AI 샘플 클럭, 4-13

AI 샘플 클럭 타임베이스, 4-14

AI 시작 트리거, 4-18

AI 일시 정지 트리거, 4-20

AI 참조 트리거, 4-19

AI 홀드 완료 이벤트, 4-18

AO 샘플 클럭, 5-8

AO 샘플 클럭 타임베이스, 5-9

AO 시작 트리거, 5-5

AO 일시 정지 트리거, 5-6

FREQ OUT, 8-28

PFI 입력 연결하기, 7-4

PFI 터미널을 사용하여 타이밍 출력 반출하
기, 7-3

USB-621x나사 고정 터미널용, 1-3

디지털 I/O 연결하기

USB-6210/6211/6215/6218 에서,
6-3

USB-6212/6216 에서, 6-6

설명, 3-1

소스

접지 참조, 4-28

플로팅 (Floating), 4-23

아날로그 신호 연결하기

USB-6210/6211/6212 디바이스에서,
4-21

USB-6215/6216/6218 디바이스에서,
4-32

아날로그 입력, 4-10

아날로그 출력, 5-5

아날로그 출력 연결하기, 5-4

주파수 출력, 8-28

출력 글리치 최소화하기, B-2

출력, 글리치 최소화하기, 5-2

카운터, 8-24

카운터 nA, 8-27

카운터 nAux, 8-26

카운터 nB, 8-27

카운터 nHW Arm, 8-27

카운터 nTC, 8-28

카운터 nUp_Down, 8-27

카운터 nZ, 8-27

카운터 n 게이트, 8-26

카운터 n 내부 출력, 8-28

카운터 n 소스, 8-25

컨디셔닝, 2-3

신호 스트림, USB, 11-1

신호 채널사이에 접지 채널 넣기, 4-7

쌓기, 1-6

O

아날로그 입력, 4-1

AI 샘플 클럭과 AI 변환 클럭으로 채널 샘
플링하기, B-2

I/O 커넥터로 연결하기, 4-1

MUX, 4-1

USB-6210/6211/6212 디바이스에서 신호
연결하기, 4-21

USB-6215/6216/6218 디바이스에서 신호
연결하기, 4-32

데이터 수집 방법, 4-8

문제 해결, B-1

소프트웨어에서 어플리케이션 시작하기,
4-21

신호, 4-10

여러 채널에서 샘플링할 대 누화, B-1

여러 채널에서 샘플링할 때 고스트 전압,
B-1

전하주입 (Charge Injection), B-1

접지 참조 셋팅, 4-1

차동, 문제 해결, B-1

채널, AI 샘플 클럭과 AI 변환 클럭으로 채
널 샘플링하기, B-2

타이밍 신호, 4-10

트리거링, 4-9

회로, 4-1

- 아날로그 입력 신호, 4-10
 - AI 변환 클럭, 4-15
 - AI 변환 클럭 타임베이스, 4-18
 - AI 샘플 클럭, 4-13
 - AI 샘플 클럭 타임베이스, 4-14
 - AI 시작 트리거, 4-18
 - AI 일시 정지 트리거, 4-20
 - AI 참조 트리거, 4-19
 - AI 홀드 완료 이벤트, 4-18
- 아날로그 출력, 5-1
 - 기본사항, 5-1
 - 데이터 생성 방법, 5-2
 - 문제 해결, B-2
 - 범위, 5-2
 - 소프트웨어에서 어플리케이션 시작하기, 5-10
 - 신호, 5-5
 - 신호 연결하기, 5-4
 - 출력 신호에서 글리치, 5-2
 - 타이밍 신호, 5-5
 - 트리거 신호, 5-4
 - 트리거링, 5-4
 - 회로, 5-1
- 아날로그 출력 신호, 5-5
 - AO 샘플 클럭, 5-8
 - AO 샘플 클럭 타임베이스, 5-9
 - AO 시작 트리거, 5-5
 - AO 일시 정지 트리거, 5-6
- 아날로그 — 디지털 변환기, 4-2
- 액세서리, 2-4
 - USB-6212 Mass Termination, A-10
 - USB-6216 Mass Termination, A-10
- 어플리케이션
 - 에지 카운팅, 8-2
 - 카운터 입력, 8-2
 - 카운터 출력, 8-19
- 에지 분리 측정
 - 단일 두 신호, 8-17
 - 버퍼를 사용하는 두 신호, 8-18
- 에지 카운팅, 8-2
 - 단일 포인트, 8-2
 - 버퍼를 사용함, 8-3
 - 샘플 클럭, 8-3
 - 요청할 때, 8-2
- 에지 카운팅하기, 8-2
- 엔코더, 구적, 8-14
- 엔코딩
 - X1, 8-14
 - X2, 8-15
 - X4, 8-15
- 여러 채널 스캐닝 고려사항, 4-5
- 여러 채널에서 샘플링할 대 누화, B-1
- 여러 채널에서 샘플링할 때 고스트 전압, B-1
- 역 주파수 측정, 8-12
- 연결
 - 단일 종단, 참조된 연결, 4-28
 - 플로팅 (Floating) 신호 소스, 4-28
 - 플로팅 신호 소스에서 단일 종단형, 4-28
- 연결, 디지털, 10-1
- 연결하기
 - PFI 입력 신호, 7-4
 - 디지털 I/O 신호
 - USB-6210/6211/6215/6218 에서, 6-3
 - USB-6212/6216 에서, 6-6
- 아날로그 입력 신호
 - USB-6210/6211/6212 디바이스에서, 4-21
 - USB-6215/6216/6218 디바이스에서, 4-32
- 아날로그 출력 신호, 5-4
 - 접지 참조된 신호 소스, 4-28
 - 접지에, 3-3
 - 플로팅 (Floating) 신호 소스, 4-23
- 연속 펄스 트레인 생성, 8-21
- 예제 (NI 리소스), C-1
- 요청할 때
 - 수집, 4-8
 - 에지 카운팅, 8-2
 - 타이밍, 4-8
- 웨이브폼 생성 신호, 5-5
- 웹 리소스, C-1
- 위치 측정, 8-14
 - 버퍼를 사용함, 8-16
- 유한 펄스 트레인 타이밍 생성, 8-21
- 인스트루멘테이션 증폭기, 4-1
- 인스트루먼트 드라이버 (NI 리소스), C-1
- 인터페이스, 버스, 11-1
- 일시 정지 트리거, 8-30
- 입력 신호, PFI 터미널을 사용하여, 7-2

ㅈ

자기 교정, 1-1
 작은 임피던스 소스, 4-6
 작은 임피던스 소스 사용하기, 4-6
 장착
 DIN 레일, 1-6
 패널, 1-7
 재트리거 가능한 단일 펄스 생성, 8-20
 적합 선언 (NI 리소스), C-1
 전원 가동 상태
 PFI, 7-6
 USB-6212/6216, 6-6
 전원, +5 V, 3-3
 입력, 3-3
 출력, 3-3
 전하주입 (Charge Injection), B-1
 절연기, 9-1
 절연된 DAQ 디바이스, 9-1
 공통 모드 노이즈, 9-3
 장점, 9-2
 절연막, 4-2, 5-1
 접지 참조
 셋팅, 4-1, 4-3
 아날로그 입력, 4-3
 연결, 확인하기, B-1
 접지 참조된 신호 소스
 RSE 모드에서 사용하는 경우, 4-30
 설명, 4-28
 연결하기, 4-28
 차동 모드에서 사용하기, 4-30
 차동 모드에서 사용하는 경우, 4-29
 참조되지 않은 단일 종단형 모드를 사용하는 경우, 4-29
 참조되지 않은 단일 종단형 모드에서 사용하기, 4-31
 접지, 연결하기, 3-3
 정적 DIO
 PFI 터미널을, 7-3
 USB-6210/6211/6215/6218, 6-2
 USB-6212/6216, 6-5
 주기 측정, 8-6
 단일, 8-6
 버퍼를 사용함, 8-6
 주문 제작 케이블 연결, 2-4

주파수

분할, 8-23
 생성, 8-22
 생성기, 8-22
 측정, 8-9
 주파수 출력 신호, 8-28
 주파수 측정 선택하기, 8-13
 지원
 기술, C-1
 진단 도구 (NI 리소스), C-1
 짧고 우수한 품질의 케이블, 4-6
 짧고 우수한 품질의 케이블 사용하기, 4-6

ㄷ

차동 연결

아날로그 입력, 문제 해결, B-1
 접지 참조된 신호 소스를 사용하는 경우, 4-29
 접지 참조된 신호 소스에서 사용하기, 4-30
 플로팅 소스 신호에서 사용하기, 4-24
 플로팅 신호 소스를 사용하는 경우, 4-23
 참조되지 않은 단일 종단형 연결
 접지 참조된 신호 소스를 사용하는 경우, 4-29
 접지 참조된 신호 소스에서 사용하기, 4-31
 플로팅 소스 신호에서 사용하기, 4-27
 플로팅 신호 소스를 사용하는 경우, 4-24
 참조된 단일 종단형 연결, 4-28
 접지 참조된 신호 소스를 사용하는 경우, 4-30
 플로팅 소스 신호에서 사용하기, 4-28
 플로팅 신호 소스를 사용하는 경우, 4-23
 채널 Z 동작, 8-15
 채널 스캔 순서, 4-6
 채널, AI 샘플 클럭과 AI 변환 클럭으로 채널 샘플링하기, B-2
 최소화하기
 인접 채널간 전압 단계, 4-7
 출력 신호 글리치, B-2
 출력 신호에서 글리치, 5-2
 출력 신호
 글리치, B-2
 글리치 최소화하기, 5-2

측정

- 구적 엔코더 사용하기, 8-14
- 단일 두 신호 에지 분리, 8-17
- 단일 반 주기, 8-8
- 단일 주기, 8-6
- 단일 펄스 폭, 8-4
- 두 개의 펄스 엔코더 사용하기, 8-16
- 두 신호 에지 분리, 8-17
- 반 주기, 8-8
- 버퍼를 사용하는 두 신호 에지 분리, 8-18
- 버퍼를 사용하는 반 주기, 8-8
- 버퍼를 사용하는 주기, 8-6
- 버퍼를 사용하는 펄스 폭, 8-5
- 위치, 8-14
- 주기, 8-6
- 주파수, 8-9
- 주파수 선택하기, 8-13
- 펄스 폭, 8-4

측정하기

- 1 카운터로 낮은 주파수, 8-9
- 평균값, 8-10
- 2 개의 카운터로 높은 주파수, 8-11
- 2 카운터로 넓은 범위의 주파수, 8-12

ㄷ

카운터, 8-1

- 기타 기능, 8-31
- 단순 펄스 생성, 8-19
- 단일 펄스 생성, 8-19
- 생성, 8-19
- 시작 트리거가 있는 경우의 단일 펄스 생성, 8-19
- 에지 카운팅, 8-2
- 입력 어플리케이션, 8-2
- 재트리거 가능한 단일 펄스 생성, 8-20
- 출력 어플리케이션, 8-19
- 카운트 중복 방지, 8-34
- 캐스캐이딩 (Cascading), 8-32
- 타이밍 신호, 8-24
- 터미널 연결하기, 8-29
- 터미널, 기본, 8-29
- 트리거링, 8-30
- 펄스 트레인 생성, 8-21

프리스케일링, 8-33

필터, 8-32

- 카운터 *n*A 신호, 8-27
- 카운터 *n*Aux 신호, 8-26
- 카운터 *n*B 신호, 8-27
- 카운터 *n*HW Arm 신호, 8-27
- 카운터 *n*TC 신호, 8-28
- 카운터 *n*Up_Down 신호, 8-27
- 카운터 *n*Z 신호, 8-27
- 카운터 *n*게이트 신호, 8-26
- 카운터 *n*내부 출력 신호, 8-28
- 카운터 *n*소스 신호, 8-25
- 카운터 신호

FREQ OUT, 8-28

주파수 출력, 8-28

카운터 *n*A, 8-27카운터 *n*Aux, 8-26카운터 *n*B, 8-27카운터 *n*HW Arm, 8-27카운터 *n*TC, 8-28카운터 *n*Up_Down, 8-27카운터 *n*게이트, 8-26카운터 *n*내부 출력, 8-28카운터 *n*소스, 8-25

카운터 입력 및 출력, 8-29

카운터 직렬 연결하기, 8-32

카운트 중복 방지, 8-34

NI-DAQmx 에서 활성화하기, 8-36

방지 예, 8-35

예, 8-34

카운팅 방향 컨트롤하기, 8-2

커넥터

USB-6210 핀출력, A-2

USB-6211 핀출력, A-4

USB-6212 BNC 핀출력, A-13

USB-6212 Mass Termination 핀출력, A-8

USB-6212 나사 고정 터미널 핀출력, A-6

USB-6215 핀출력, A-4

USB-6216 BNC 핀출력, A-13

USB-6216 Mass Termination 핀출력, A-8

USB-6216 나사 고정 터미널 핀출력, A-6

USB-6218 BNC 핀출력, A-22

USB-6218 나사 고정 터미널 핀출력, A-20

USB-621x 나사 고정 터미널용 , 1-3
 USB-6259 BNC 핀출력 , A-13, A-22
 정보 , 3-1
 케이블 , 2-4
 USB-6212 Mass Termination, A-10
 USB-6216 Mass Termination, A-10
 주문 제작 , 2-4
 케이블 관리 , 1-5
 큰 입력 범위에서 작은 입력 범위로 전환 , 4-6
 클럭
 샘플 , 8-31
 생성 , 10-1

E

타이밍 출력 신호 , PFI 터미널을 사용하여 반출
 하기 , 7-3
 타이밍에 의한 수집 , 4-8
 타임베이스
 100 kHz, 10-1
 20 MHz, 10-1
 80 MHz, 10-1
 터미널
 NI-DAQmx 기본 카운터 , 8-29
 카운터 연결하기 , 8-29
 터미널 설정 , 4-3
 아날로그 입력 , 4-1
 트랜스듀서 , 2-3
 트리거 , 12-1
 arm 시작 , 8-30
 시작 , 8-30
 일시 정지 , 8-30
 트리거링 , 12-1
 디지털 신호에서 , 12-1
 아날로그 입력 , 4-9
 카운터 , 8-30

F

패널
 USB-6212 BNC, A-13
 USB-6218 BNC, A-22
 패널 장착 , 1-7

필스

ETS 에서 생성 , 8-23
 엔코더 , 8-16
 트레인 생성 , 8-21
 연속 , 8-21
 필스 폭 측정 , 8-4
 단일 , 8-4
 버퍼를 사용함 , 8-5
 퓨즈 교체 (USB 디바이스) , 3-4
 프런트패널
 USB-6212/6216, A-13
 USB-6218, A-22
 프로그래밍 예제 (NI 리소스) , C-1
 프로그램 I/O, 11-1
 데이터 전송 방법 변경하기 , 11-2
 프로그램가능한
 전원 가동 상태
 PFI, 7-6
 USB-6212/6216, 6-6
 함수 인터페이스 , 7-1
 프리스케일링 , 8-33
 플로팅 (Floating) 신호 소스
 설명 , 4-23
 연결하기 , 4-23
 차동 모드에서 사용하기 , 4-24
 차동 모드에서 사용하는 경우 , 4-23
 참조되지 않은 단일 종단형 모드를 사용하
 는 경우 , 4-24
 참조되지 않은 단일 종단형 모드에서 사용
 하기 , 4-27
 참조된 단일 종단형 모드를 사용하는 경우 ,
 4-23
 참조된 단일 종단형 모드에서 사용하기 ,
 4-28
 핀 할당 핀출력을 참조하십시오 .
 핀 , 기본 , 8-29
 핀출력
 USB-6210, A-2
 USB-6211, A-4
 USB-6212 BNC, A-13
 USB-6212 Mass Termination, A-8
 USB-6212 나사 고정 터미널 , A-6
 USB-6215, A-4
 USB-6216 BNC, A-13
 USB-6216 Mass Termination, A-8

- USB-6216 나사 고정 터미널 , A-6
- USB-6218 BNC, A-22
- USB-6218 나사 고정 터미널 , A-20
- 디바이스 , 1-2
- 카운터 기본값 , 8-29
- 필드 와이어링 고려사항 , 4-9
- 필터
 - PFI, 7-4
 - 카운터 , 8-32

능

- 하드웨어 , 1-1, 2-1
- 하드웨어 타이밍에 의함
 - 생성 , 5-2
 - 수집 , 4-8