

고전압 환경을 위한 신뢰성 있는 계측 및 시험 기술 에너지 산업에서의 사용



**THE ART
OF MEASURING**

정확성과 장기 안정성이 만나다.
 크닉(Knick)의 고전압 절연 증폭기 및 트랜스미터는 가장 까다로운 응용 분야에서도 에너지의 생산, 송전, 배전, 저장 등 모든 단계에서 안전하고 신뢰할 수 있는 성능을 보장합니다.

Why Knick?

크닉(Knick)은 80년 이상 전류, 전압, 온도 및 회전 속도 측정을 위한 솔루션을 개발해 왔습니다. 크닉(Knick)의 절연 증폭기 및 트랜스미터는 후속 공정에 필요한 신호를 항상 간섭 없이 매우 정확하게 제공합니다.

아날로그 신호 처리, 기능안전 및 전자기 적합성 분야에서의 오랜 경험을 바탕으로 크닉(Knick)은 에너지 인프라 전 영역에서 안전하고 신뢰성 높은 시스템을 구현합니다.



목차

크닉(Knick) - 전기 계측 및 제어 기술
 4 페이지

원자력부터 그린 수소에 이르기까지
 5 페이지

발전

동기 발전기에서의 전류 및 전압 측정
 6 - 7 페이지

원자력 발전소의 급수 및 증기 회로에서의 온도 측정
 8 - 9 페이지

태양광 발전 시스템의 전류 및 전압 모니터링
 10 - 11 페이지

풍력 발전 시스템의 성능 데이터 모니터링
 12 - 13 페이지

풍력 발전 시스템의 발전기에서의 온도 측정
 14 - 15 페이지

에너지 배전 및 송전

철도용 DC 견인 변전소에서의 고장 전류 검출
 16 - 17 페이지

공급망의 전압 안정화
 18 - 19 페이지

고전압 직류 전송 시스템의 모니터링 및 제어
 20 - 21 페이지

에너지 저장

전해조 및 연료 전지의 전압 모니터링
 22 - 23 페이지

대형 배터리 시스템 모니터링
 24 - 25 페이지

제품 개요 및 적합한 사용 분야
 26 페이지

크닉(Knick) - 전기 계측 및 제어 기술

독일에서 개발 및 제조

80년이 넘는 전통과 기술력으로, 크닉(Knick)은 전자 측정 기기 분야의 선도적인 제조사로 자리매김했습니다. 베를린에 본사를 둔 크닉의 고전압 및 범용 절연 증폭기는 전 세계적으로 철도 산업, 파워 일렉트로닉스 및 고전압 모터 등의 다양한 분야에서 성공적으로 사용되고 있습니다.

1945년 울리히 닉(Dipl.-Ing. Ulrich Knick)는 세계 최초의 안정적인 제로포인트 직류 증폭기를 발명했으며, 이는 당시 혁신적인 신기술이었습니다. 그때부터 크닉(Knick)은 고품질 전자 측정 기기의 개발과 생산, 그리고 전 세계 공급에 전념해 왔습니다.

크닉(Knick)의 고전압 절연 증폭기는 최대 4,800 V AC/DC 의 연속 사용 전압의 극한 절연 조건에서도 장기적인 측정 정밀도와 탁월한 신뢰성을 유지하며, 안정적인 전류 및 전압 측정을 보장합니다.

트랜스미터와 신호 배율기는 입력, 출력 및 공급 회로의 3 개의 포트를 기본적으로 서로 전기적으로 절연합니다. 3-포트 분리는 접지 루프 및 기생 인출을 통해 측정 오류를 안정적으로 방지합니다. 입력 및 출력 회로는 허용 작동 전압을 준수하는 한 모든 전위와 연결할 수 있습니다.

크닉(Knick)은 출력 신호가 보조 전원과 전기적으로 연결되어 있다는 점에서, 그렇지 않은 많은 타사 제품과 뚜렷이 구별됩니다. 크닉(Knick)은 이러한 기능 및 특징을 폭넓은 제품 포트폴리오에 반영할 뿐만 아니라, 다양한 응용 요구에 맞춘 맞춤형 솔루션도 제공합니다.

정밀성 및 신뢰성 – Made in Germany



개척자 정신

노하우와 기술을 통한 새로운 기준 -
이는 변함없이
우리를 움직이는 힘입니다.



성능

까다로운 조건을 위한
최적의 솔루션 -
도전은 곧 우리의 원동력입니다.



정밀성

정교한 기술 및 철저한 검증 -
정확성은 크닉(Knick)의 기준입니다.



프리미엄 품질

고품질 소재와 탁월한 신뢰성을
바탕으로, 크닉(Knick)은 최고 수준의
제품을 제공합니다.

원자력부터 그린 수소에 이르기까지

최신 에너지 인프라를 위한 인터페이스 기술

전 세계 에너지 시스템은 근본적인 변화를 겪고 있습니다. 재생 에너지의 확장이 지속적으로 진행되면서 화석 에너지원에 대한 의존성이 점차 줄어들고 있습니다. 이러한 전환 과정은 공급망의 유연성, 안정성 및 구조뿐 아니라, 모니터링과 제어를 위한 계측 기술에도 새로운 요구를 제시하고 있습니다.

전 세계 에너지 공급을 "All Electric Society", 즉 CO₂ 중립 사회로 성공적으로 전환하려면 어떻게 해야 할까요? 엄선된 계측 기술의 사용은 이 분야에서 중요한 역할을 합니다. 이러한 계측 기술은 매우 정확할 뿐만 아니라 견고하고 장기적으로 안정적이어야 합니다. 또한 전기적으로 절연된 측정값 전송은 사람과 시스템의 안전까지 보장합니다. 자연이 적고 왜곡이 없는 신호 제공은 많은 공정의 효율성과 제어 품질을 결정짓는 핵심 요소입니다.

크닉(Knick)의 고전압 절연 증폭기 및 트랜스미터는 발전, 에너지 송전, 배전 및 저장 분야에서 수십 년간 그 사용성이 입증되어 왔습니다. 크닉(Knick)의 인터페이스 기술 제품의 사용 범위는 매우 광범위합니다. 동기식 발전기에서의 전류 및 전압 측정, 대형 배터리 시스템 모니터링 또는 풍력 발전 시스템의 성능 데이터 모니터링은 크닉(Knick)이 다음 페이지의 자사 제품을 통해 보여주는 다양한 응용 분야 중 극히 일부에 불과합니다.

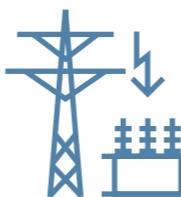
**THE ART
OF MEASURING**



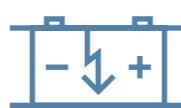
기존 방식의 발전



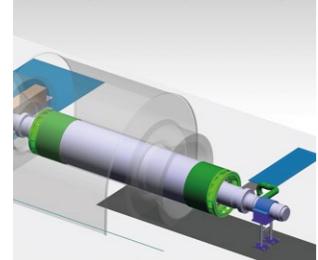
재생 에너지



에너지 송전 및 배전



에너지 저장



동기식 발전기에서의 전류 및 전압 측정

여자 시스템에서의 정밀한 측정값 전송

화력 발전소 및 수력 발전소는 전 세계적인 에너지 수요를 충족하는 데 크게 기여합니다. 동기식 발전기는 이러한 발전소의 기본적인 구성 요소를 이루며 전기 공급망에서 안정성을 제공합니다.

이는 결코 간단한 과제가 아닙니다. 전기 공급망에서 발생하는 주파수 및 전압 변동은 발전 측에서 출력 변화에 따라 즉시 반응할 수 있는 동적 여자 시스템을 요 필요로 하기 때문입니다. 이 과정이 원활하게 이루어지지 않으면 발전기의 심각한 손상에서부터 시스템 전체의 고장에 이르기까지 발전소 운영에 심각한 위험이 따릅니다.

오늘날의 여자 시스템에 대한 높은 요구

여자 시스템은 동기기 내에서 까다로운 작업을 수행하며, 발전기의 성능을 최적화하는 동시에 손상이나 고장을 방지합니다. 여자 시스템은 최신 발전기의 로터 권선에 최대 10,000 A의 직류를 제공합니다. 이러한 대전류를 고려할 때 여자 시스템에는 IEEE 421에 따른 충분한 절연이 필요합니다. 또한 여자 시스템은 높은 제어 응답성을 갖추고 있어 대용량 소모 장치의 갑작스러운 투입이나 차단으로 인한 부하 변동을 매우 짧은 시간 안에 안정적으로 보정할 수 있습니다.

이로 인해 동기기를 빠르게 반응하여 정밀하게 제어할 수 있을 뿐만 아니라 여자 시스템은 여자 전류 및 발전 단자 전압과 같은 모든 관련 수치를 모니터링합니다.

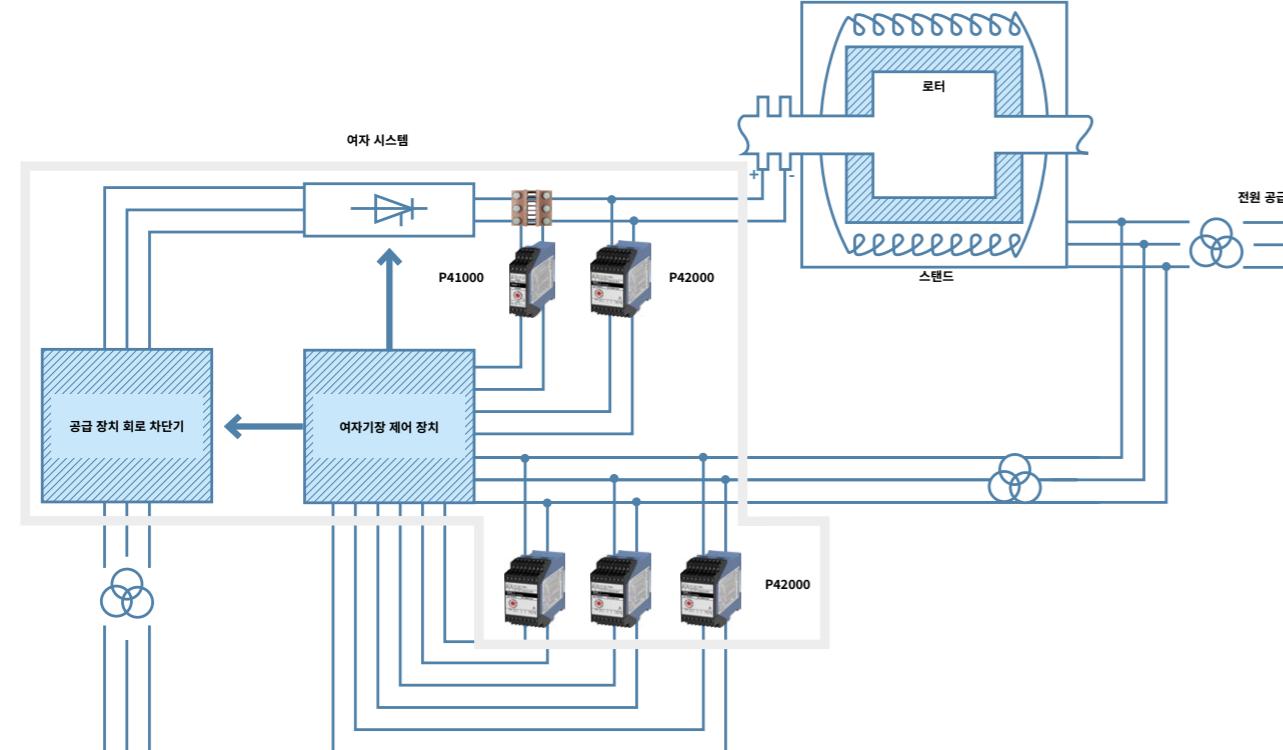
중단 없는 발전을 위한 장기적으로 안정적인 솔루션

여자 전류 모니터링에는 P41000 제품군의 트랜스미터를 사용할 수 있습니다. 이때 전류 측정은 케이블의 잠재적 단선이 지속적으로 점검되는 분포 저항에서의 전압 강하를 통해 이루어집니다. 측정값의 0.1 % 미만의 증폭 오차와 110 μ s 미만의 T_{90} 응답 시간은 출력 표준 신호를 정확하고 거의 지연 없이 전송하도록 보장합니다. 이를 통해 여자기장 제어 장치가 가능한 부하 변경에 빠르게 반응하고 발전기를 최적으로 제어할 수 있습니다.

발전기 단자의 측정은 P42000 제품군의 고전압 트랜스미터를 통해 이루어집니다. 절연 증폭기는 발전기의 출력 전압을 측정한 뒤 표준 신호를 왜곡 없이 제어 시스템으로 전송합니다. 이때 증폭 오차는 0.3 % 미만이며 T_{90} 응답 시간은 110 μ s 미만입니다. 여자기장 제어 장치는 이를 통해 로터 권선의 전압을 통해 측정 오류를 교정하고 동기기의 출력 전압을 일정하게 유지할 수 있습니다.

Why Knick?

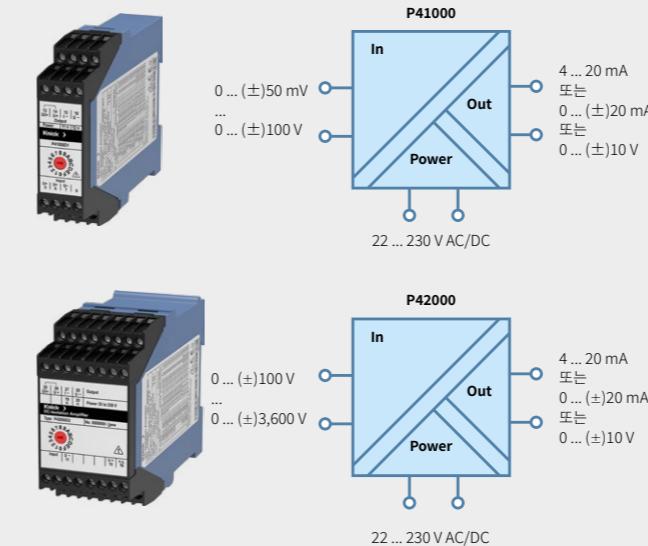
P40000 제품군의 고전압 트랜스미터는 수년 간 전류 및 전압 측정 분야에서 그 사용성을 입증해 왔습니다. 이 제품의 기본 절연은 최대 3,600 V DC의 연속 사용 전압과 최대 20,000 V의 일시적 과전압을 견딜 수 있습니다. 또한 최대 20,000 A의 정밀 측정이 가능합니다. 이 제품군은 2,700년의 매우 긴 평균 고장 간격을 자랑합니다. 이 수치는 독립적으로 측정된 현장 데이터에 기반합니다. 뛰어난 제품 사양을 자랑할 뿐 아니라 P41000 및 P42000은 DIN 레일에 장착하기에 적합하며 45 mm 또는 22.5 mm에 불과한 폭 덕분에 공간을 크게 절약합니다.



5년 보증

P41000 및 P42000의 제품 하이라이트

- 최대 3,600 V DC 또는 20,000 A의 높은 직류 전압 및 전류의 정밀한 측정
- 단선 감지를 위한 지속적인 분로 모니터링(P41000의 경우)
- 현장 데이터에 기반한 2,700년의 매우 긴 평균 고장 간격
- 높은 컷오프 주파수를 통한 왜곡 없는 신호 전송
- 측정값의 0.1 % 미만(전류) 또는 0.3 % 미만(전압)의 매우 낮은 증폭 오차





원자력 발전소의 급수 및 증기 회로에서의 온도 측정

안전 관련 측정, 제어 및 조절 회로용 원자력 인증 절연 증폭기

원자력 발전소는 안정적으로 전기 에너지를 생산할 수 있으므로 기후 목표 달성을 위한 역할을 할 수 있습니다. 이때 이러한 발전소의 효율적이고 안전한 작동을 위해서는 온도와 같은 중요 파라미터를 지속적으로 모니터링해야 합니다.

변동은 성능 저하를 유발하여 심각한 경우 안전상의 위험을 초래할 수 있습니다. 따라서 원자력 발전소 운영자는 온도 모니터링에 사용되는 트랜스미터에 매우 높은 요건을 제시합니다.

안전이 최우선입니다

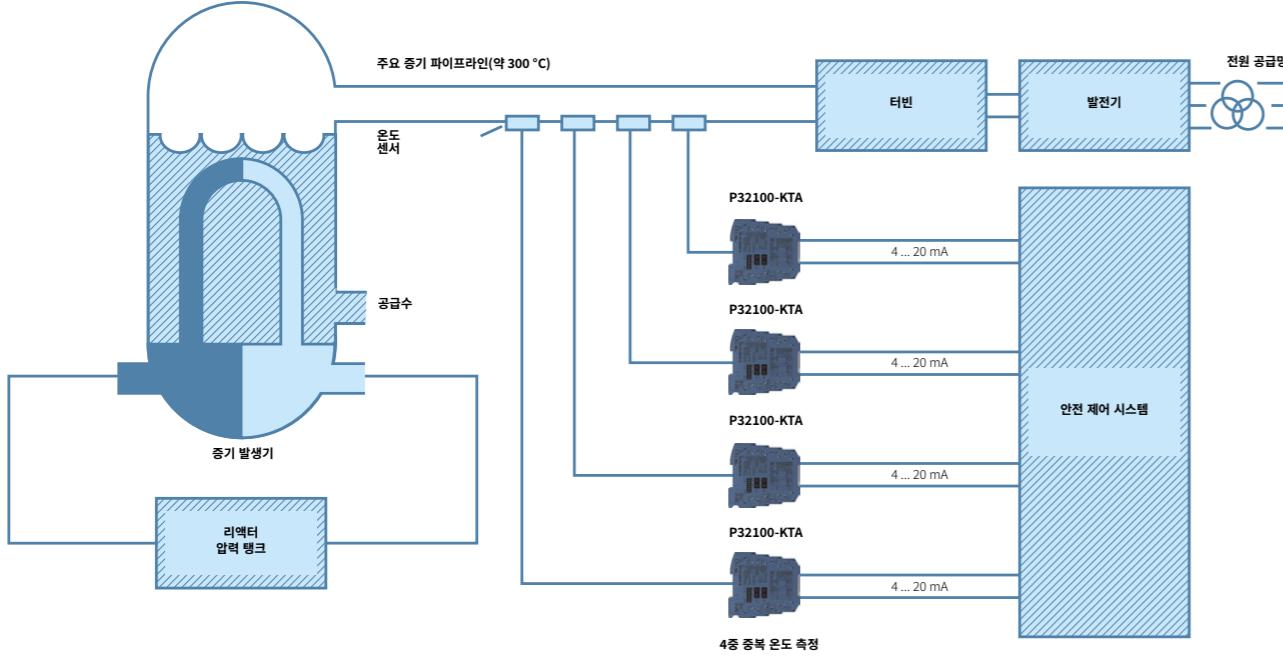
원자력 발전소에서는 여러 측정 포인트에서 온도를 모니터링합니다. 이때 측정의 신뢰도를 높이기 위해 설비 운영자는 중복 원칙을 적용합니다.

복수의 센서와 트랜스미터를 사용함으로써, 잘못된 측정과 기기 고장을 자동으로 감지할 수 있습니다. 따라서 안전에 중대한 영향을 미칠 수 있는 상황을 감지할 수 있을 뿐만 아니라 즉시 방지할 수 있습니다.

50년 넘게 이어온 신뢰의 솔루션

P32100-KTA 제품군의 트랜스미터는 오랜 기간 원자력 발전소의 온도 측정을 위한 신뢰성과 유연성을 갖춘 솔루션으로 인정받고 있습니다. 이 제품군은 독일 원자력기술위원회(KTA)의 규정과 표준을 준수하며, KTA 3503 인증을 획득했습니다. 또한 기능안전에 관한 IEC 61508 기준을 충족하도록 특화된 하드웨어와 소프트웨어로 설계되었습니다.

P32100-KTA는 연결 옵션을 통해 보조 회로의 온도 모니터링을 위해 모든 일반 열전대 및 저항 온도계에 유연하게 사용할 수 있습니다. 센서의 측정값은 표준 신호로 정밀하게 변환되며 전기적으로 절연된 상태로 안전 제어 시스템에 전송됩니다. 따라서 안전 제어 시스템은 회로 내에서 발생하는 아주 미세한 온도 변화에도 반응하고 이를 보정할 수 있습니다.

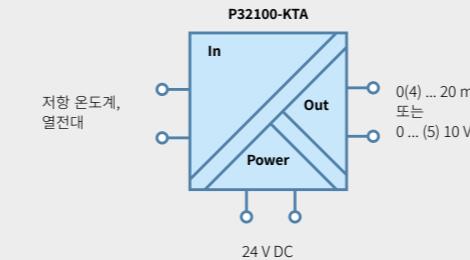


5 년 보증



KTA
approved

P32100-KTA 제품 하이라이트



- 원자력 사용 분야용으로 인증 및 형식 시험을 거친 온도 트랜스미터
- 모든 일반 열전대 및 저항 온도계와 함께 유연하게 사용할 수 있습니다
- 원자력 발전 시스템의 안전 관련 측정 및 제어 회로에서의 사용을 위한 요건을 충족합니다
- EN 61508에 따라 SIL2 및 중복 작동 시 SIL3에 대해 인증을 받았습니다
- IrDA 인터페이스를 통한 메뉴 가이드식 파라미터 설정
- 제어 캐비닛 내 최소한의 공간 차지(폭이 단 6 mm에 불과한 모듈형 외형)



전류 및 전압 모니터링 태양광 발전 시스템에서

태양광 발전소의 분산 측정 포인트 절감

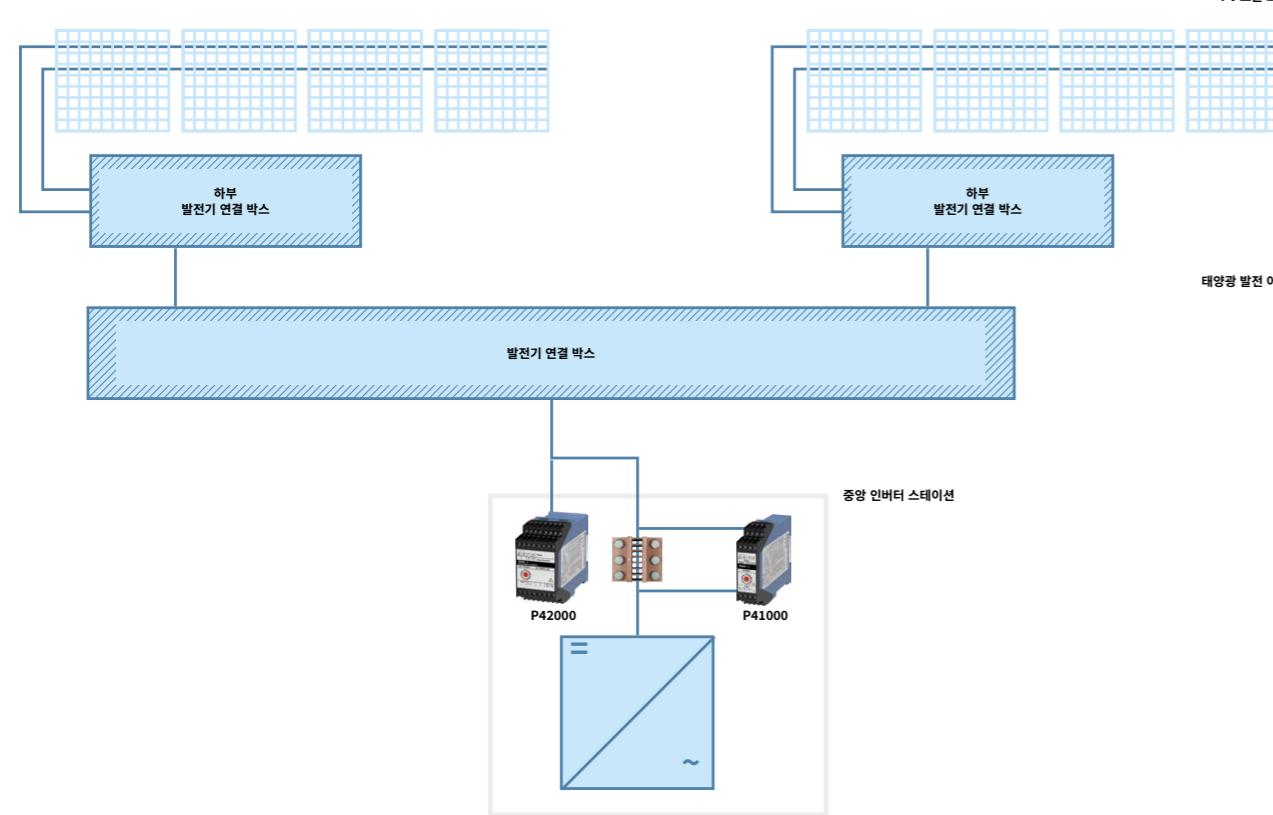
태양광 발전소는 전 세계 에너지 전환의 주요 구성 요소입니다. 따라서 태양광 발전소는 지속적으로 확장되고 있습니다. 동시에 설비 운영자에게는 언제나 태양광 발전소의 효율이 최우선 과제입니다 – 낮은 비용으로 더 높은 출력과 더 나은 효율성을 달성하는 것이 핵심입니다.

시스템 전압을 1,000 V DC에서 1,500 V DC로 전환하는 것은 논리적인 결과처럼 보입니다. 경제적 및 안전 기술적 측면에서 사용자(회사)는 이때 특히 인버터 스테이션에서 고품질의 고전압 측정 기술을 사용하여 그 혜택을 누릴 수 있습니다.

인버터 - 태양광 발전 시스템의 심장

인버터는 모든 태양광 발전소에서 핵심적인 구성 요소입니다. 인버터는 PV 모듈의 직류를 교류로 변환한 뒤 전기 공급망에 이를 공급합니다. 또한 인버터는 전압, 전류 및 출력과 같은 시스템의 근본적인 파라미터를 모니터링합니다.

최대 출력점 추적(MPPT) 등에 반드시 필요한 데이터로 이러한 절차를 통해 개별 태양광 발전 셀의 성능을 최적화할 수 있습니다. 또한 인버터 스테이션에서 사용되는 트랜스미터는 단선 및 기타 장애로 인한 성능 저하를 조기에 감지합니다.



분산 측정 포인트 절감

설비 운영자가 인버터 스테이션에서 정밀한 고전압 트랜스미터를 사용하면 여러 경우의 모니터링을 중앙에서 처리할 수 있습니다. 이는 비용을 절감하고 모든 스트링에 있는 직렬 연결된 PV 모듈의 일련의 기준 측정 포인트 개수를 줄입니다.

P41000 제품군의 트랜스미터는 0.1 % 미만의 증폭 오차와 110 μ s 미만의 T_{90} 응답 시간으로 전류를 모니터링하고 측정된 측정값을 거의 지연 없이 표준 신호로 인버터에 전송합니다. 그 결과 전체 전류 측정이 정확해져 설비 운영자는 매우 작은 차이도 적시에 인지하고 PV 필드에서 발생하는 장애의 원인을 손쉽게 찾을 수 있습니다.

P42000 제품군의 트랜스미터는 (스트링) 전압 모니터링에서 그 사용성을 입증했습니다. 0.3 % 미만의 낮은 증폭 오차와 110 μ s 미만의 T_{90} 응답 시간으로 인해 P42000은 정밀한 측정값을 보장하며 이를 통해 성능 저하와 잠재적 위험 및 과부하 또는 단락을 즉시 감지할 수 있습니다.

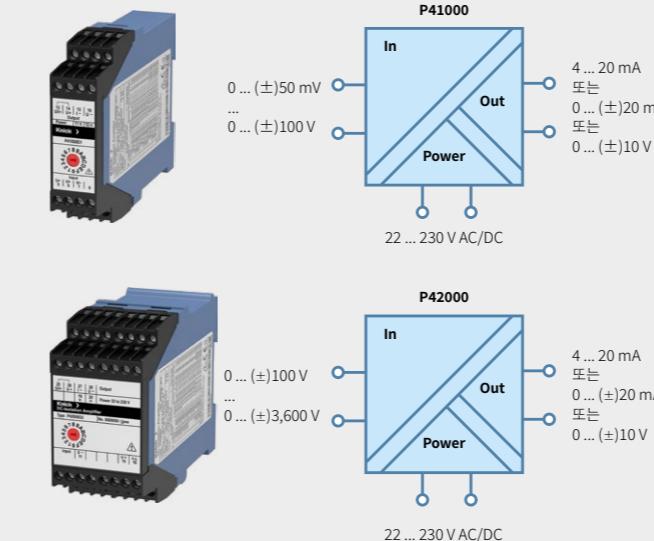
Why Knick?

P40000 제품군의 고전압 트랜스미터는 이미 태양광 발전소의 전류 및 전압 모니터링 분야에서 그 신뢰성을 입증했습니다. 최대 1,800 V에 달하는 이 제품군의 강화된 절연은 1,500 V의 시스템 전압이 흐르는 PV 시스템에 매우 적합하며 인력의 안전과 다운스트림 제어 및 평가 시스템의 보호를 보장합니다. 또한 이 제품군의 평균 고장 간격은 2,700년으로 매우 높습니다. 이 수치는 독립적인 현장 데이터에 기반합니다.

5년 보증

P41000 및 P42000의 제품 하이라이트

- 매우 정확한 중앙 전류 및 전압 측정을 통한 분산 측정 포인트 절감
- 측정값의 0.1 % 미만(전류) 또는 0.3 % 미만(전압)의 매우 낮은 증폭 오차
- 최대 1,800 V AC/DC의 강화된 절연을 통한 안전한 절연
- -10 ... +70 °C의 작동 주변 온도를 견딜 수 있습니다
- 현장 데이터에 기반한 2,700년의 매우 긴 평균 고장 간격





풍력 발전 시스템의 성능 데이터 모니터링

장거리의 무전위 측정 데이터 전송

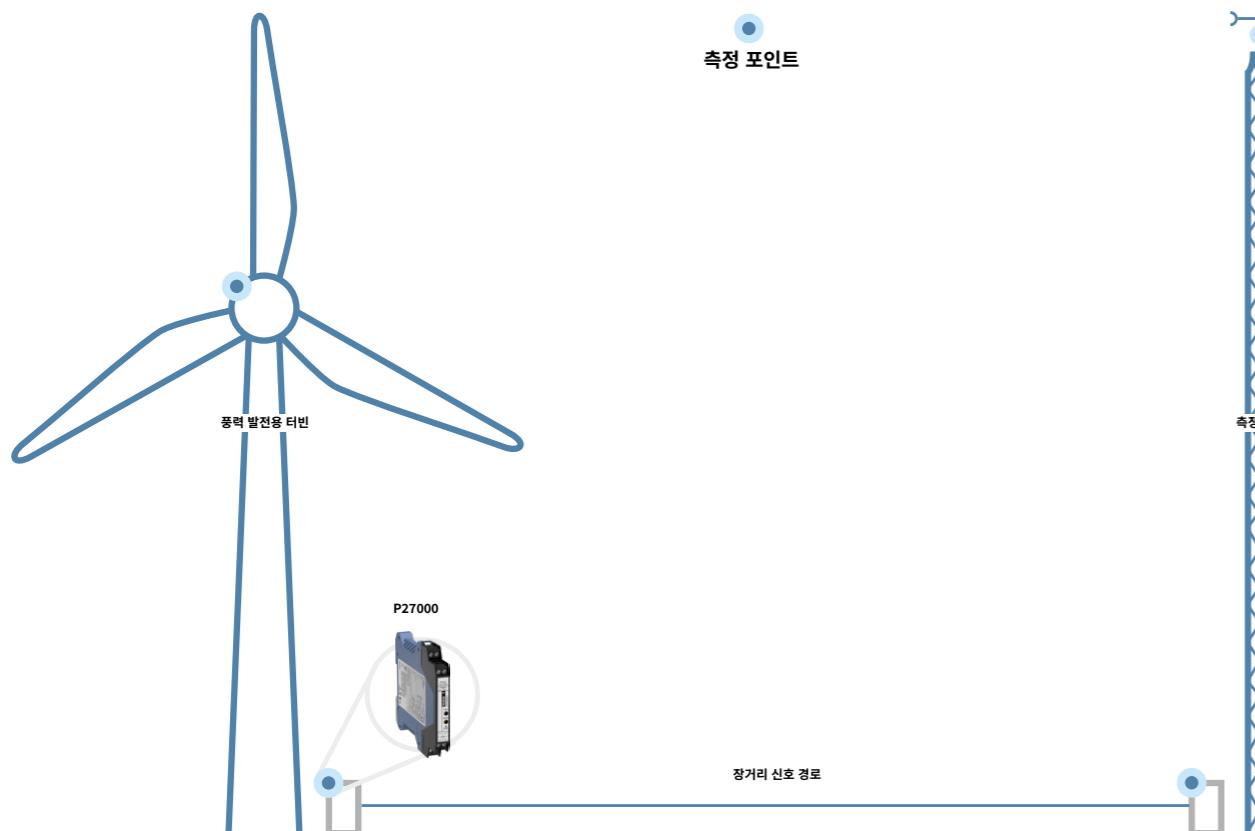
풍력 발전 시스템(WEA)의 성능 데이터는 그 효율성을 높은 신뢰도로 평가하기 위한 주요 기반을 이룹니다. 데이터를 유의미하게 분류하기 위해, 데이터는 독립적인 기준의 역할을 하는 먼 거리의 측정 타워에서 얻은 측정값과 비교됩니다.

WEA의 성능 검증은 장기간에 걸쳐 수행되는 복잡한 과정으로, 사용되는 계측 기술은 특히 뛰어난 내구성과 장기 안정성에서 큰 이점을 얻습니다.

WEA와 측정 타워 간의 데이터 전송은 기술적으로 까다롭습니다

성공적으로 수집된 측정 데이터는 일반적으로 풍력 발전소와 측정 타워 사이의 수백 미터에 달하는 구간에서 전송됩니다. 장거리 신호 전송에는 다양한 접지 전위 또는 과전압 발생과 같은 몇 가지 어려움이 있습니다. 이는 장애 또는 심지어 측정 장비의 손상을 초래할 수 있으며, 이로 인해 풍력 발전 시스템의 평가가 제한될 수 있습니다.

따라서 측정에는 고장률이 낮은 절연 증폭기가 사용됩니다. 이 절연 증폭기는 신호원과 평가 장치 간의 전기적 절연을 보장합니다. 동시에 데이터 기록 장치 또는 SCADA와 같은 다양한 시스템의 단극 또는 양극 신호가 추가 처리를 위해 통일된 표준 신호로 변환됩니다.



P27000 제품군은 견고하고 장기적으로 안정적으로 범용으로 사용할 수 있습니다

성능 데이터 모니터링에 있어서 P27000 제품군의 범용 절연 증폭기는 최적의 솔루션으로 입증되었습니다. 현장 데이터에 기반한 3,941년의 평균 고장 간격 간의 평균 작동 시간으로 이 제품군은 높은 가용성을 보여주며 장기간에 걸친 일련의 측정에서 비용이 많이 드는 단선 위험을 최소화합니다.

0.08 % 미만의 증폭 오차와 측정 범위의 끝 값의 0.005 %/K 미만의 온도 계수로 인해 P27000은 주변 온도가 크게 변하는 환경에서도 일관적으로 정밀한 측정 결과를 제공합니다.

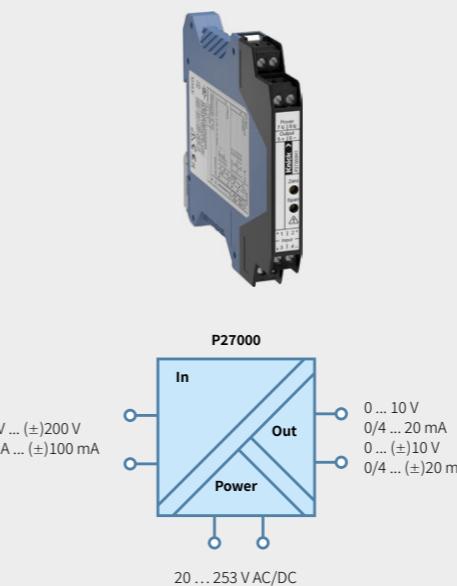
Why Knick?

480개의 교정하여 전환 가능한 측정 범위와 모든 일반 공급 전압에서 사용할 수 있는 광역 전원 공급 장치로 P27000은 절연 증폭기의 "멀티미터"입니다. 이 제품군은 0.08 % 미만의 증폭 오차와 70 μ s 미만의 T_{90} 응답 시간(컷오프 주파수를 10 kHz로 설정한 경우)으로 지연 없이 완벽에 가까운 신호 전송을 보장합니다. 또한 이 절연 증폭기는 간편하고 빠른 장착을 위한 플러그형 터미널 블록이 있으며 컴팩트한 구조를 자랑합니다.

5 년 보증

P27000 제품 하이라이트

- 최대 480개의 교정하여 전환할 수 있는 입력/출력 범위로 다양하게 사용할 수 있습니다
- 측정 범위의 끝 값의 0.005 %/K 미만의 온도 계수
- 항상 높은 전송 품질
- 재조정 불필요
- 전력 손실이 적어 높은 패킹 밀도가 가능합니다
- 0.08 % 미만의 매우 낮은 증폭 오차



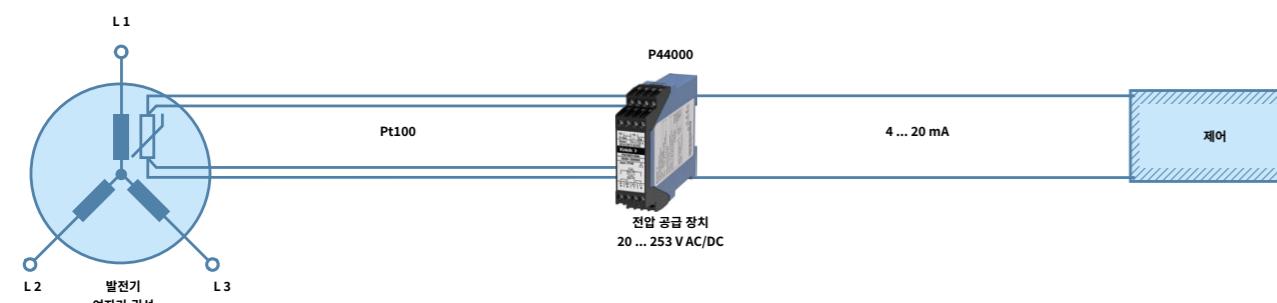


풍력 발전 시스템의 발전기에서의 온도 측정

고절연 온도 트랜스미터는 절연 결함 발생 시 보호 기능을 제공합니다

풍력 발전 시스템(WEA)의 발전기 내 연속 온도 모니터링은 시스템의 정밀한 제어에 중요한 역할을 합니다. 원하는 높은 효율성을 위해서는 신뢰할 수 있는 온도 관리가 반드시 필요하기 때문입니다. 특히 열적 과부하에 조기에 대응하는 능력이 중요합니다.

발전기 온도 센서에서 절연 오류가 발생할 경우 제어 장치에 손상이 발생할 수 있습니다. 이로 인해 로터 블레이드의 피치 제어 장치가 고장나 시스템이 완전히 파괴될 수 있습니다. 따라서 WEA 운영자는 제어 장치를 안정적으로 보호하여 간접 손상을 방지하는 견고한 고절연 측정 장비로부터 큰 이점을 얻을 수 있습니다.



고절연, 내진동 및 내한성

P44000 제품군의 온도 트랜스미터는 이미 전 세계적으로 수많은 사용 사례에서 그 견고함을 입증했습니다. 이 제품군은 최대 6.6 kV DC의 연속 작동 전압을 위해 설계되었으며, Pt100 슬롯 온도계의 신호를 일반적으로 $\pm 0.5 \text{ K}$ 에 불과한 매우 낮은 측정 오류로 표준 신호로 전환합니다. 이를 통해 풍력 발전 시스템을 정밀하고 장기적으로 안정적으로 제어할 수 있습니다.

또한 진공 캡슐화와 이 트랜스미터의 뛰어난 진동 및 충격에 대한 내성은 발전기의 회전 부품에 배치하기 위해 필요한 기계적 안정성을 위해 필요한 조치를 제공합니다.

절연 결함 - 많은 비용이 드는 위험

풍력 발전 시스템의 나셀 하우징이 스테이터 역할을 하고 로터가 로터 샤프트에 직접 장착된 변속기가 없는 시스템에서는 온도 모니터링이 로터의 자극편에서 직접 이루어집니다. 측정을 위해 슬롯 온도계가 삽입됩니다. 신중하게 절연했더라도 마모는 발생할 수 있으므로 슬롯 온도계 또는 전원 공급 케이블이 위상의 높은 전위와 접촉할 위험이 있으며 다운스트림 제어 시스템에 위험을 초래할 수 있습니다.

따라서 사용된 트랜스미터의 높은 절연 성능은 발전기의 열적 과부하를 방지하기 위한 필수적인 기본 조건입니다.

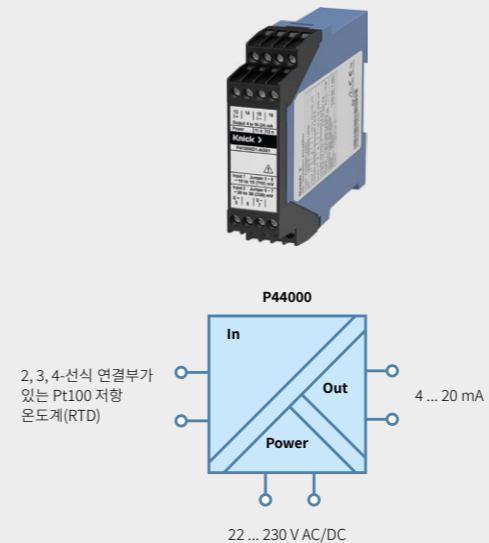
Why Knick?

절연 성능이 부족한 일반 온도 트랜스미터가 사용될 수 없는 환경에서도, 전 세계적으로 P44000 제품군의 Pt100 트랜스미터가 사용됩니다. 크닉(Knick)은 풍력 발전 시스템의 사용 시 $-40^{\circ}\text{C} \dots +85^{\circ}\text{C}$ 의 주변 온도를 문제 없이 감당하고 이러한 극한 조건에서도 제대로 작동하는 고객 맞춤형 솔루션을 개발할 수 있습니다.

5년 보증

P44000 제품 하이라이트

- 최대 6.6 kV AC의 작동 전압을 위한 독보적인 높은 기본 절연 성능
- 진공 캡슐화로 인해 장기적으로 유지되는 절연 특성
- IEC 61373에 따른 진동 및 충격 내성
- $-40^{\circ}\text{C} \dots +85^{\circ}\text{C}$ 의 주변 온도에서 사용하기에 적합합니다
- 일반적으로 $\pm 0.5 \text{ K}$ 에 불과한 매우 낮은 측정 오류





철도용 DC 견인 변전소에서의 잔여 전류 검출

빠른 전류 상승 감지를 위해 최적화된 고전압 절연 증폭기

DC 견인 변전소의 보호 장비는 철도 전원 공급의 작동 안전에 중요한 역할을 합니다. 이러한 보호 장비는 철도용 차량의 기동 전류와 단락으로 인한 오류 상태를 안정적으로 구분할 수 있습니다. 위험한 상황에서 목표에 맞게 빠르게 대응하기 위해서는 반드시 정밀한 측정 장비를 사용해야 합니다.

이때 절연 증폭기가 결정적인 역할을 합니다. 절연 증폭기는 다양한 전류와 오류를 명확하게 감지하고 전류가 빠르게 상승할 때도 왜곡 없는 신호 전송을 보장해야 합니다.

안전한 철도 운영을 위해서는 조기 오류 감지가 필수적입니다. DC 견인 변전소의 차단기는 단락이나 아크 발생 시 즉각적으로 작동하여, 해당 구간을 나머지 철도 전원 공급에서 신속하고 안정적으로 분리해야 합니다. 이를 통해서만 열적 과부하 또는 화재를 방지할 수 있습니다.

높은 시스템 가용성과 안전한 제어 작동에는 고전압 절연 증폭기가 중요합니다. 고전압 절연 증폭기는 전차선 전압 뿐만 아니라 공급 전류의 양 및 그 상승 속도도 모니터링하며 까다로운 작동 조건에서도 왜곡 없는 신호 전송을 보장합니다.

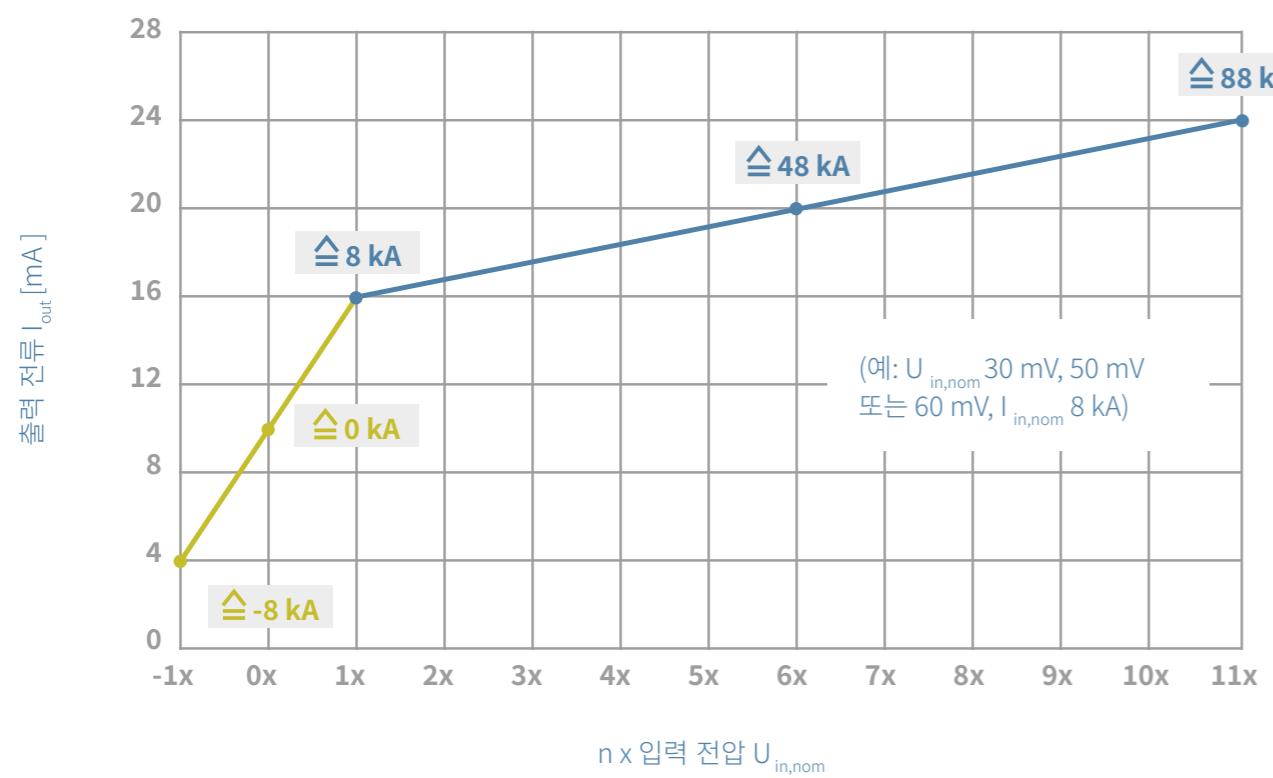
투인원: 정격 전류 및 과전류 측정을 위한 조정 가능한 증폭

P41000 제품군의 고전압 절연 증폭기는 오랜 기간 전 세계 철도 전원 공급 시스템에서 그 사용성을 입증해 왔습니다. P41000 AG(Adaptive Gain) 버전은 정기적인 견인 전류 외에도 과부하 전류를 측정할 수 있습니다. 이는 항상 분로 저항과 함께 구현됩니다. 절연 증폭기는 최대 정격 전류의 11배의 단락 전류를 충분한 정확도로 측정합니다.

그래프에 제시된 전송 특성 곡선은 고전압 절연 증폭기의 두 증폭 범위를 나타냅니다. 이 중 하나는 제어 작동의 증폭 범위이며, 다른 하나는 과부하 발생 시 증폭 범위입니다. 복합 기능으로 인해 고객은 추가 절연 증폭기를 사용할 필요가 없으며 과전류 측정을 위해 필요한 다운스트림 보호 장치 내에 추가 측정 채널도 필요하지 않습니다. 또한 P41000 AG는 일반적으로 차단 시까지 과전류를 측정할 수 있어 상태와 관련한 보호 장비 유지·보수 시 상당한 부가가치를 제공합니다.

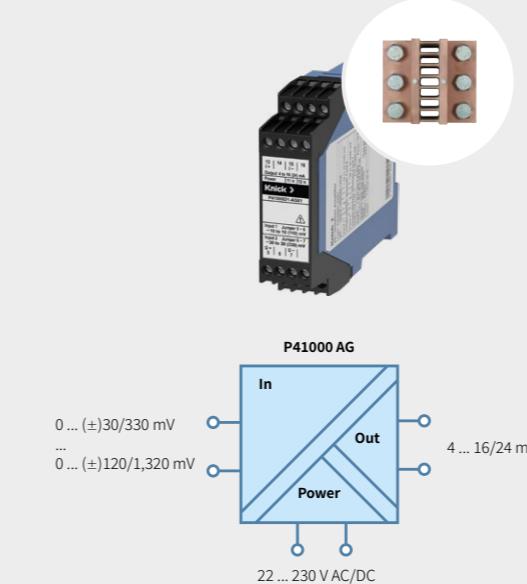
Why Knick?

DC 견인 변전소의 전류 측정과 자동차 산업의 전기 시험대 모두에서 P41000 AG 제품군의 고전압 절연 증폭기는 전류 및 과전류 측정에 매우 적합합니다. 이 제품군은 수년 간 전 세계 수천 개의 철도 전원 공급 시스템에서 그 사용성을 입증해 왔으며, 해당 분야에서 높은 정확도와 신뢰성을 자랑해왔습니다. P41000 AG는 높은 공통 모드 간섭과 0.1 % 미만의 증폭 오차 및 5 kHz의 컷오프 주파수로 언제든지 매우 정밀하고 안정적인 신호 전송을 제공합니다.



5 년 보증

P41000 AG 제품 하이라이트



- DC 견인 변전소 내 전류 측정에 맞게 특별히 최적화되었습니다
- 일반 작동 시 견인 전류와 최대 정격 전류의 11배에 해당하는 과전류 측정을 결합합니다
- 높은 공통 모드 간섭으로 인해 원치 않는 장애가 발생하지 않으며 측정이 안정적입니다
- 전류가 빠르게 상승하는 경우에도 안정적으로 신호를 재생산합니다
- 단선 감지를 위한 영구 분로 모니터링



공급망에서의 전압 안정화

STATCOM이 제공하는 단락 전류로부터의 보호

에너지 전환 과정에서 기존 대형 발전소들이 단계적으로 가동을 중단하고 있습니다. 이러한 발전소의 가동 중단은 무효 전력 공급에 공백을 남깁니다. 무효 전력은 공급 전압 안정화를 위한 중요한 도구입니다. 이제 이 역할을 STATCOM 시스템이 담당합니다. 이 시스템은 변동에 빠르게 대응하여 이를 보정할 수 있습니다.

그러나 신뢰할 수 있는 전압 제어는 시스템을 단락 전류로부터 효과적으로 보호할 때만 가능합니다. 이를 위해서는 측정값을 몇 마이크로초만에 정확하게 안전 시스템으로 전송하는 절연 증폭기가 필요합니다.

최신 공급 전력망을 위한 주요 기술

STATCOM(Static Synchronous Compensator, 정지형 무효 전력 보상 장치)는 파워 일렉트로닉 보정 시스템으로 이를 사용하여 공급 전력망의 전압을 안정화할 수 있습니다. 전압 변동 보정은 필요에 따라 유효 전력을 인출하거나 공급하여 이루어집니다. 공급 전압이 감소하면 시스템이 정전 무효 전력을 전력망에 공급하고, 공급 전압이 STATCOM의 전압보다 높을 경우 장치가 유도식 무효 전력을 인출합니다.

공급 전력망에 단락이 발생하면 STATCOM으로의 전류 공급이 즉시 중단됩니다. 이러한 보호 장치가 없으면 시스템의 파워 일렉트로닉스가 손상될 수 있으며 이로 인해 전력망의 전압 제어에 부정적인 영향을 미칠 수 있습니다. 시스템의 세 개의 위상 각각에 위치한 빠르게 반응하는 절연 증폭기를 사용한 전류 모니터링은 STATCOM 시스템의 높은 가용성을 보장합니다.

크닉(Knick) 절연 증폭기 P27000을 이용한 단락

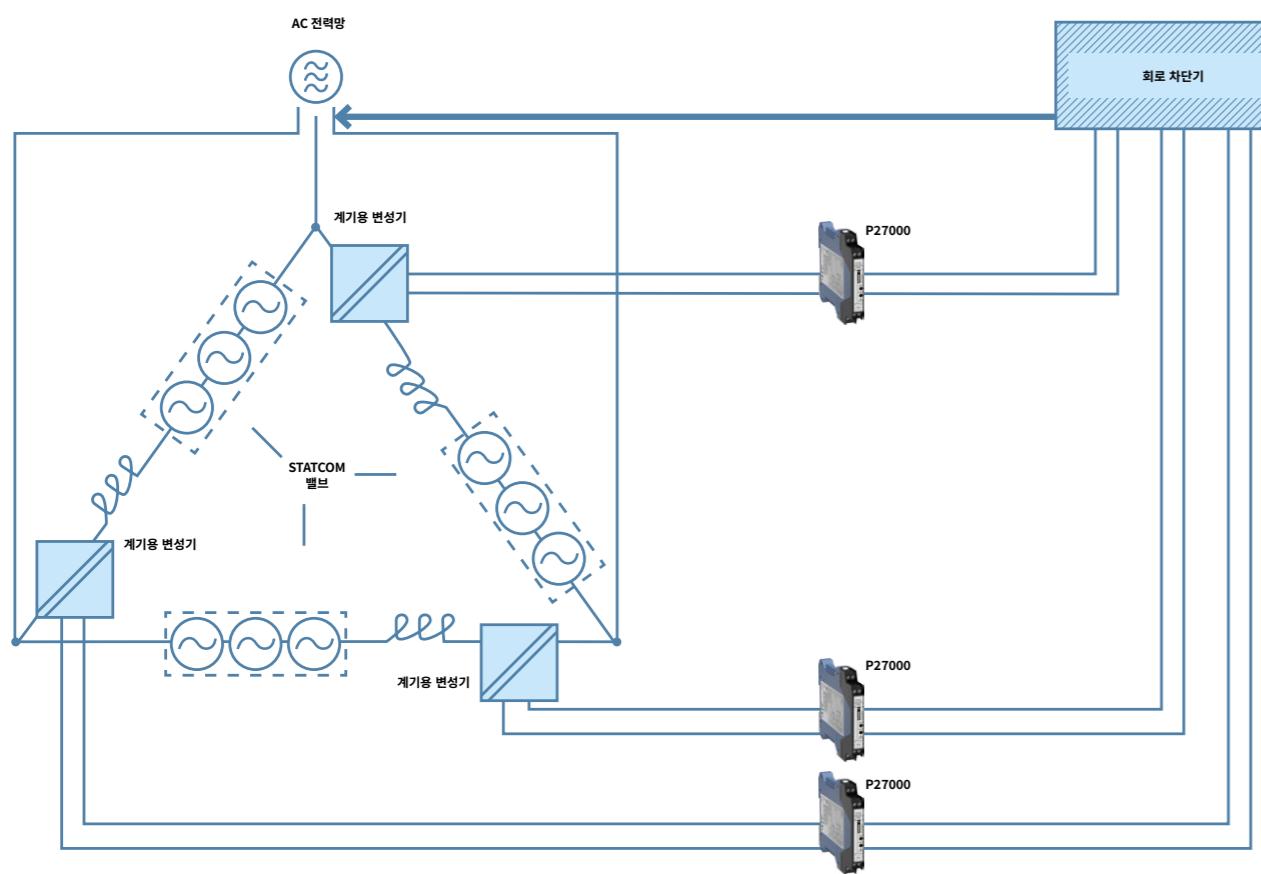
전류로부터의 최적의 보호

P27000 제품군의 절연 증폭기는 STATCOM 제조사를 위한 최적의 솔루션인 것으로 증명되었습니다. 20 kHz의 높은 컷오프 주파수로 인해 장치는 변화하는 입력 신호를 자동으로 빠르게 처리할 수 있습니다. 0.08 % 미만의 증폭 오차와 70 μ s 미만의 $T_{90\%}$ -응답 시간으로 측정된 측정값이 거의 지연 없이 차단기로 전달됩니다.

빠른 신호 처리는 STATCOM의 구성 부품을 보호할 뿐만 아니라 이를 이용해 제조사는 더욱 높은 과전류 한계를 설정하고 제품의 치수를 최적화할 수 있습니다.

Why Knick?

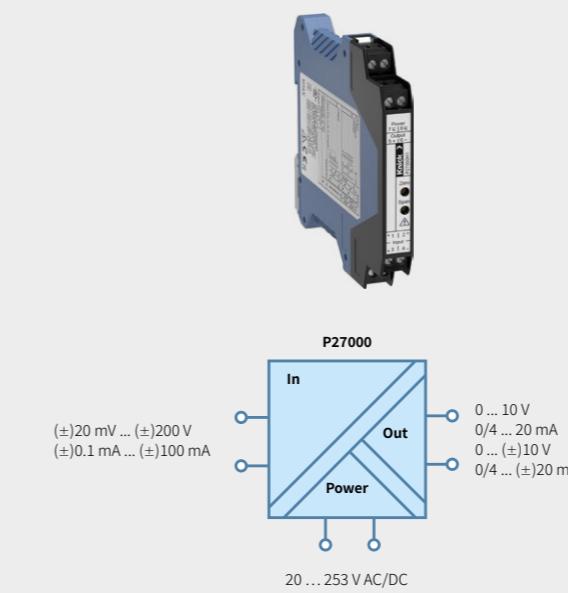
480개의 교정하여 전환 가능한 측정 범위와 모든 일반 공급 전압에서 사용할 수 있는 광역 전원 공급 장치로 P27000은 절연 증폭기의 "멀티미터"입니다. 이 제품군은 0.08 % 미만의 증폭 오차와 10 kHz의 높은 컷오프 주파수를 자랑하며 20 kHz에서 사용할 수 있으므로 거의 완벽하고 왜곡 없는 신호 전송을 보장합니다. 또한 이 절연 증폭기는 간편하고 빠른 장착을 위한 플러그형 터미널 블록이 있으며 컴팩트한 구조를 자랑합니다.

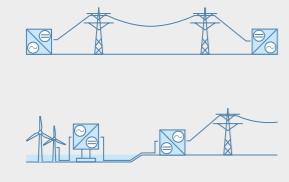


5년 보증

P27000 제품 하이라이트

- 왜곡 없는 측정값 전송을 위한 20 kHz의 높은 컷오프 주파수, 요청 시 고객 맞춤형 추가 컷오프 주파수 제공
- 입력에 급격한 변화가 있는 경우 응답 시간을 최소화합니다
- 높은 전자기 적합성 견고성
- 최대 기본 절연 1,000 V AC/DC





고전압 직류 전송 시스템의 모니터링 및 제어

컨버터 스테이션에서의 신뢰할 수 있는 전압 측정

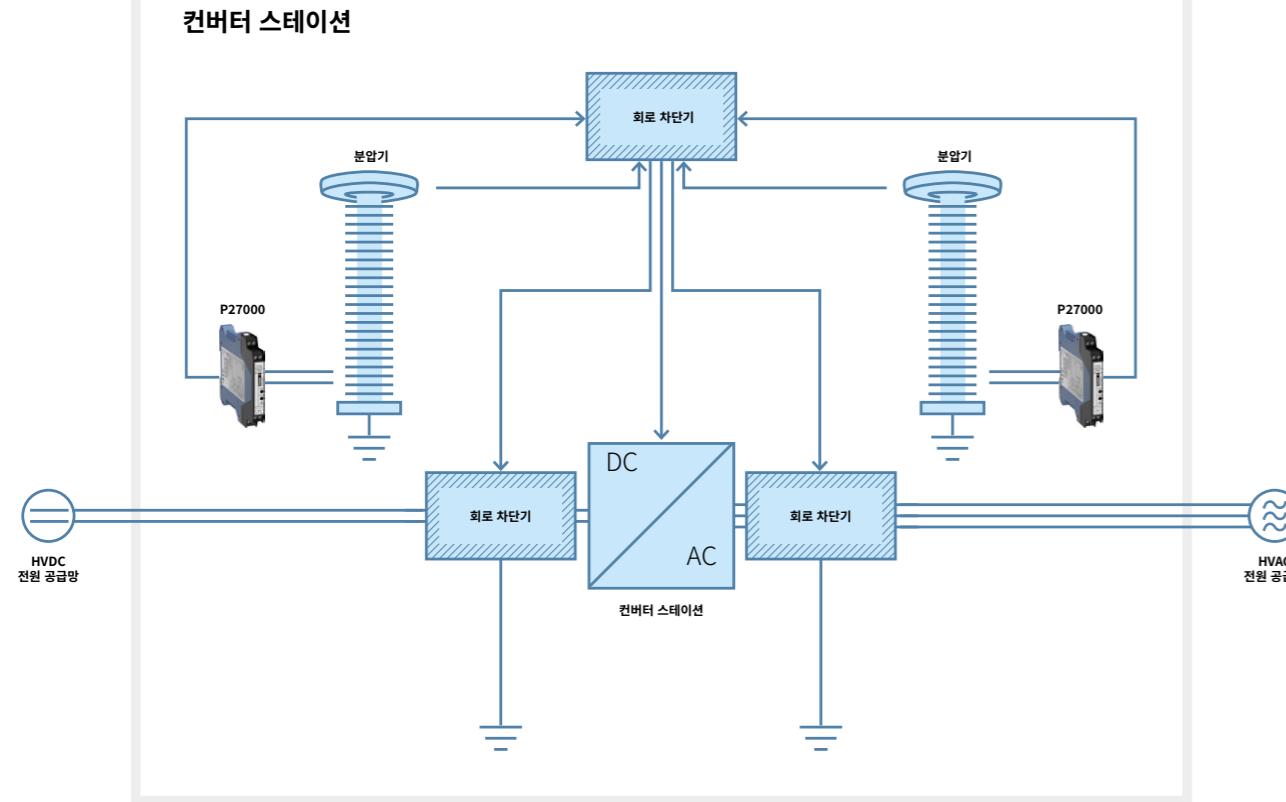
북해의 해상 풍력 발전소부터 서부 중국의 매우 긴 가공 전선로에 이르기까지 고전압 직류 전송(HVDC)은 항상 기존 교류 전송이 기술적 및 경제적 한계를 맞닥뜨리는 곳에서 사용됩니다.

최신 HVDC 시스템은 최대 1,100 kV의 전압으로 작동합니다. 높은 직류 전압으로 인해 대량의 에너지를 긴 구간에 걸쳐 적은 손실로 전송할 수 있습니다. 컨버터 스테이션에서 정밀하고 안전하게 계통망을 통합하기 위해서는 현장에서 반드시 연속 전압 모니터링이 이루어져야 합니다.

컨버터 스테이션 - HVDC 케이블과 전원 공급망 사이의 연결 고리

고전압 직류 전송은 교류 전송(HVAC)에 비해 장거리에서 결정적인 장점을 가집니다. 이 경우 케이블의 정전 코팅으로 인해 발생하는 무효 전력으로 인한 손실이 발생하지 않습니다. 케이블의 성능을 최대한 효율적으로 사용하기 위해 HVDC 시스템은 최대 약 1,100 kV의 전압을 사용하여 작동합니다.

컨버터 스테이션에서는 운송에 사용되는 직류를 다시 교류로 변환하는 재변환이 이루어집니다. 전기 에너지의 계통망 통합을 정밀하게 제어하고 시스템의 안전을 보장하기 위해서는 연속 전압 모니터링이 필수적입니다. 그러나 HVDC 시스템의 높은 전압은 직접 측정할 수 없습니다. 여기에는 입력 전압을 최대 200 V로 낮추는 저항 정전식 분압기가 필요합니다.



신뢰할 수 있는 전압 측정:

P27000 제품군 사용

P27000 제품군의 빠른 절연 증폭기는 컨버터 스테이션에서의 HVDC 모니터링에서 그 사용성을 입증했습니다. 최대 200 V DC의 부분 전압의 중복 측정을 위해 P27000의 컷오프 주파수가 용도에 따라 20 kHz로 조정됩니다.

설비 운영자는 이를 통해 전압이 빠르게 변화할 때 최소한의 지연 시간으로 측정값을 해당 제어 시스템에 전송할 수 있습니다.

또한 최대 기본 절연 1000 V AC/DC의 기본 절연과 절연 증폭기의 높은 전자기 적합성 견고성이 신뢰할 수 있는 정밀하고 안전한 신호 처리를 보장합니다.

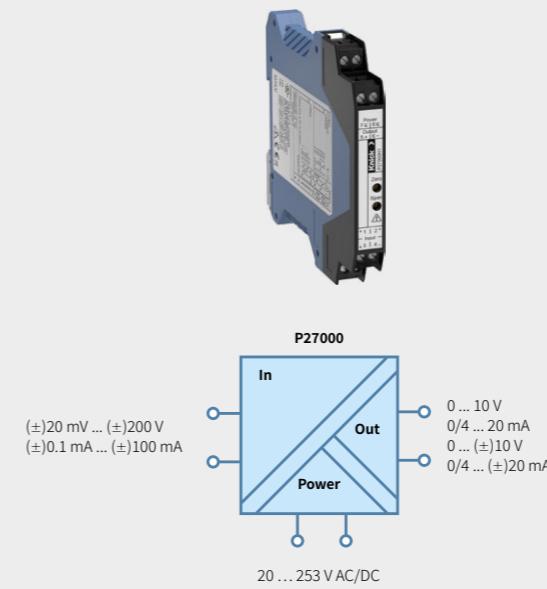
Why Knick?

480개의 고정하여 전환 가능한 측정 범위와 모든 일반 공급 전압에서 사용할 수 있는 광역 전원 공급 장치로 P27000은 절연 증폭기의 "멀티미터"입니다. 이 제품군은 0.08 % 미만의 증폭 오차와 70 μ s 미만의 T₉₀ 응답 시간(컷오프 주파수를 10 kHz로 설정한 경우)으로 지연 없이 완벽에 가까운 신호 전송을 보장합니다. 또한 이 절연 증폭기는 간편하고 빠른 장착을 위한 플러그형 터미널 블록이 있으며 컴팩트한 구조를 자랑합니다.

5년 보증

P27000 제품 하이라이트

- 높은 전자기 적합성 견고성
- 최대 기본 절연 1,000 V AC/DC
- 왜곡 없는 측정값 전송을 위한 높은 컷오프 주파수, 요청 시 고객 맞춤형 컷오프 주파수 제공
- 현장 데이터에 기반한 3,941년의 평균 고장 간격으로 높은 가용성



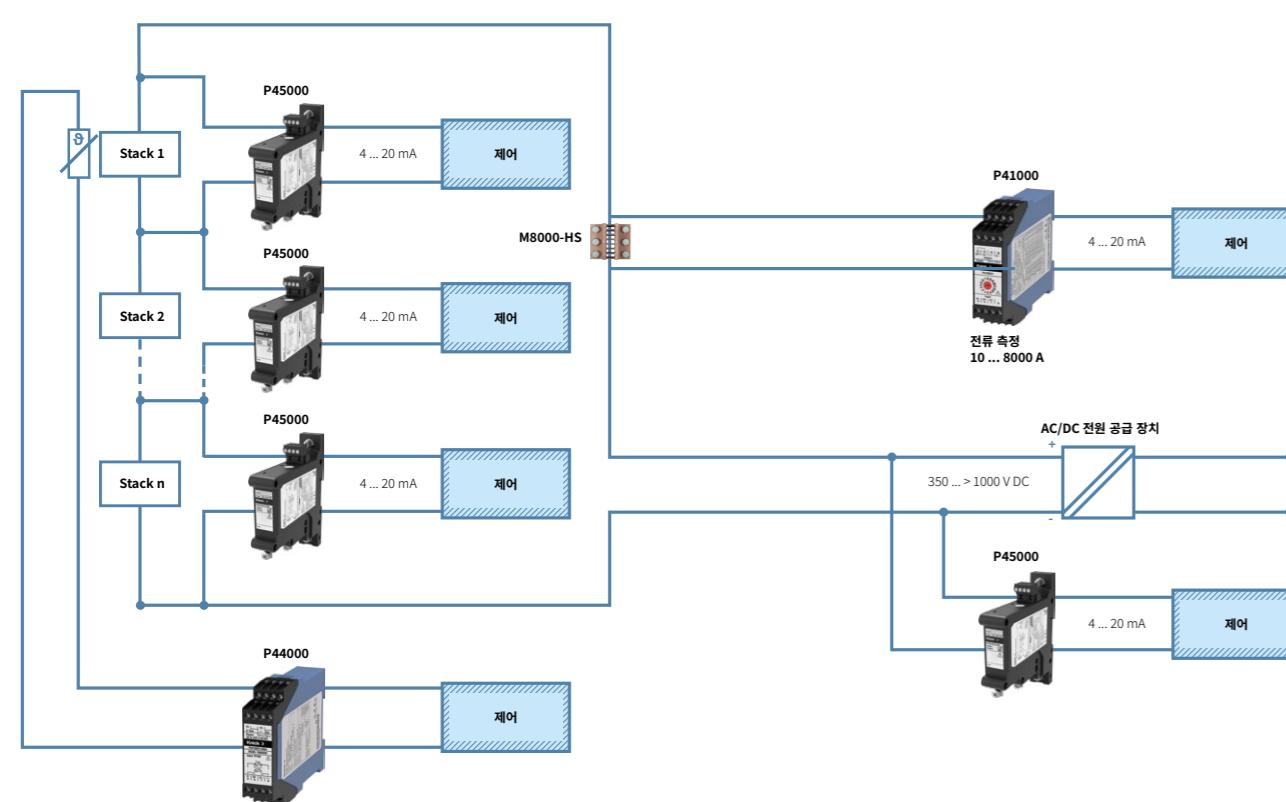


전해조 및 연료 전지의 전압 모니터링

셀 결합 및 노화의 조기 감지

그린 수소는 특히 다양한 활용 가능성 덕분에 에너지 전환의 주요 해결책으로 평가받고 있습니다. 생산 시 전해질 셀에서 물은 재생 에너지원으로 발전된 전기를 사용하여 그 구성 요소로 분해됩니다.

이러한 절차를 통해 특히 간접 잉여 전기 에너지를 저장할 수 있으며, 연료 전지는 이를 역공정에서 다시 방출할 수 있습니다. 두 시스템의 안전 및 가능성은 셀의 신뢰할 수 있는 연속 정밀 상태 모니터링에 따라 크게 달라집니다.



진단을 위한 전압 모니터링

전해조는 연료 전지 시스템과 마찬가지로 스택으로 구성됩니다. 이 때 개별 스택은 각각 최대 약 2.2 V의 작동 전압으로 작동하는 직렬 연결된 여러 셀을 결합합니다. 현재 수소 사용 분야를 위한 100 V ... 1,500 V의 총전압에 도달하기 위해 설비 운영자는 더 많은 스택을 소위 스트링으로 연결합니다. 이러한 시스템의 효율성 및 신뢰성은 셀 구성 요소의 상태에 따라 크게 달라지며 여기에는 멤브레인과 전극 등이 속합니다.

결합 또는 마모 징후를 조기에 감지하기 위해서는 높은 스택 및 스트링 전압을 지속적으로 모니터링하고 필요시 전류와 온도도 측정해야 합니다. 이러한 용도로 사용되는 절연 증폭기는 고장 안전성, 정확도, 무보수 및 견고한 절연 증폭기에 대한 까다로운 요건을 충족해야 합니다. 또한 전해조에서의 기능적으로 안전한 전압 모니터링 시 SIL 인증을 받은 트랜스미터의 중요성은 계속해서 높아지고 있습니다.

P45000을 이용하여 시스템 가용성 및 안전성 향상

P45000 제품군의 고전압 트랜스미터는 전압 모니터링을 위한 이상적인 솔루션으로 입증되었습니다. 모든 개별 스택 전압 또는 스트링의 총전압 어느 것의 측정이든 문제 없습니다. P45000은 아주 미세한 전압 변화도 안정적으로 감지하며, 이때 중복 측정으로 오류 원인을 최소화합니다. 설비 운영자는 IEC 61508에 따른 기계 및 설비의 안전 중심 차단을 가능하게 하는 트랜스미터를 사용하여 고전압 영역에서 그 이점을 누릴 수 있습니다.

최대 4,800 V의 강화된 절연은 연결 방식으로 인해 발생할 수 있는 높은 전위차로부터 보호합니다. 또한 크닉(Knick)의 트랜스미터는 전체 수명에 걸쳐 재보정이 필요하지 않습니다. 이를 통해 시간과 비용을 절감하고 설비 운영 중단을 방지합니다.

Why Knick?

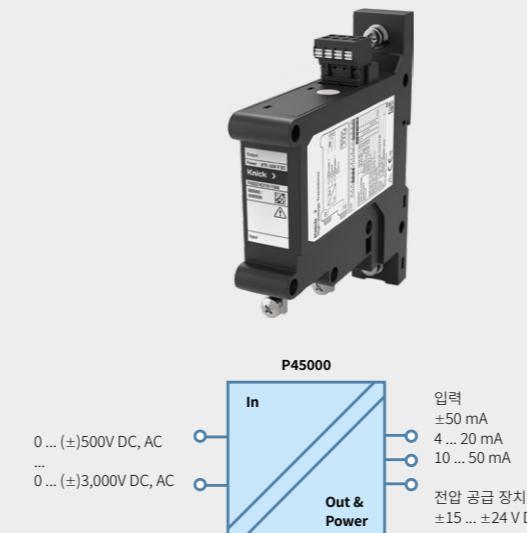
P40000 제품군의 고전압 트랜스미터는 이미 수소 사용 분야의 전류 및 전압 모니터링 분야에서 그 신뢰성을 입증했습니다. 또한 P45000 제품군은 SIL2(중복 작동 시 SIL3)에 따른 인증을 제공합니다. 이는 기능안전에 관해 높아지는 요건과 관련하여 매우 큰 장점입니다. 두 제품군의 높은 강화된 절연은 직원의 안전과 다운스트림 제어 및 평가 시스템의 보호를 보장합니다. 마지막으로 낮은 증폭 오차와 짧은 T_{90} 응답 시간은 정밀한 측정값 전송을 보장합니다.

5년 보증



P45000 제품 하이라이트

- 기능안전 절연 증폭기는 IEC 61508에 따라 SIL2 사용 분야 및 중복 작동 시 SIL3 사용 분야에 대해 인증을 받았습니다.
- 최대 4,800 V AC/DC의 강화된 절연
- 완전히 캡슐화된 고정 케이블 버전으로 적은 공간 차지
- 낮은 증폭 오차(0.1 % 이하),
짧은 T_{90} 응답 시간(70 μs 미만)





대형 배터리 시스템 모니터링

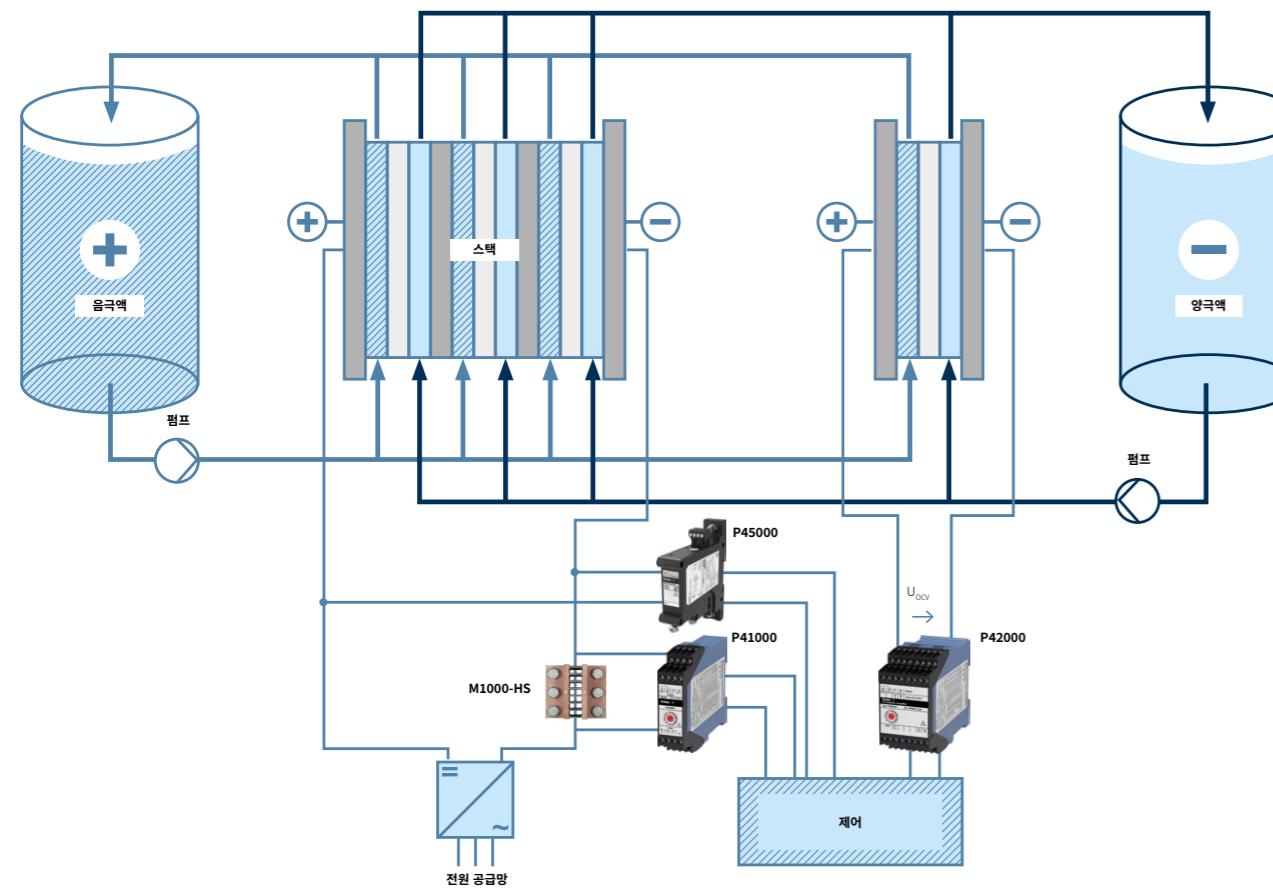
최신 저장 기술을 위한 SIL 인증 고전압 트랜스미터

태양광 및 풍력 발전 시스템은 에너지 생산 시 날씨의 변화에 따른 영향을 받습니다. 이는 전 세계의 공급 전력망에 새로운 과제를 제시합니다.

대형 배터리 시스템은 효과적인 솔루션을 제공합니다. 이는 잉여 에너지를 저장하고 필요 시 이 에너지를 다시 제공하여 전원 공급망을 안정화합니다. 이 시스템의 안전성은 스택 및 스트링 전압 측정에 따라 크게 달라집니다. 또한 SIL 인증 고전압 트랜스미터를 사용하여 이를 더욱 개선할 수 있습니다.

ORP 흐름 배터리 - 미래형 저장 기술

ORP 흐름 배터리(RFB)는 재생 기술의 잉여 에너지를 저장하는 데 매우 적합합니다. 이는 손쉽게 확장할 수 있으며 긴 수명을 자랑합니다. 또한 그 용량을 유연하게 확장할 수 있습니다. RFB는 전해액이 들어 있는 두 개의 분리된 펌프를 사용하여 이 펌프는 갈바닉 전기로 펌핑됩니다.



셀 멤브레인에서는 전해질의 환원과 산화 공정의 결과로 낮은 볼트의 전위차가 발생합니다. 설비 운영자는 이러한 셀 수백 개를 소위 스택으로 연결하며 이를 다시 스트링으로 연결합니다. 대형 배터리 시스템은 그 구조에 기반하여 최대 1,500 V DC의 총전압에 도달합니다.

공정 점검 및 시스템 상태 모니터링을 위해 배터리 스택 및 스트링의 전압과 전류를 안정적으로 측정해야 합니다. 또한 마모된 개별 셀의 개로 전압 U_{OCV} 을 측정하면 충전 상태와 노화 및 열화 과정에 관한 정보를 얻을 수 있습니다.

SIL 인증 고전압 트랜스미터를 통해 향상된 안전성

P45000 제품군의 고절연 절연 증폭기는 SIL2 인증 및 중복 작동 시 SIL3 인증을 받아 대형 배터리 시스템의 전압 모니터링과 같은 위험한 사용 분야에서 그 사용성을 입증했습니다. 최대 4,800 V의 강화된 절연은 다운스트림 제어 및 평가 시스템을 높은 전위차로부터 보호합니다.

150 dB보다 높은 공통 모드 간섭을 통해 전자기 간섭과 같은 원치 않는 장애를 방지합니다. 그 결과 스택 및 스트링 전압을 오류 없이 안전하게 모니터링합니다.

Why Knick?

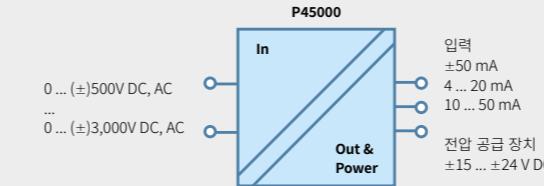
최대 3,000 V DC의 공칭 전압의 정밀한 측정을 제공하고 SIL2에 따른 인증 및 중복 작동 시 SIL3에 대한 인증을 받은 P45000 제품군의 고전압 트랜스미터는 향후 모든 에너지 저장 분야를 위해 완벽하게 준비되어 있습니다. 최대 4,800 V DC의 강화된 절연 외에도 150 dB보다 높은 공통 모드 간섭이 오류 없는 측정을 보장하고 다운스트림 제어 및 평가 시스템을 보호합니다. 절연 증폭기는 공간 절약형으로 유연하게 가로 방향, 세로 방향 또는 DIN 레일에 장착할 수 있습니다. 또한 필요시 여러 개의 P45000을 문제 없이 쌓을 수 있습니다.

5년 보증



P45000 제품 하이라이트

- 기능안전 절연 증폭기는 IEC 61508에 따라 SIL2 사용 분야 및 중복 작동 시 SIL3 사용 분야에 대해 인증을 받았습니다
- 공간 절약형 설계
- 유연한 장착 방법
- 최대 4,800 V DC의 강화된 절연
- 완전히 캡슐화된 고정 케이블 버전으로 더 적은 공간 차지
- 높은 전위에서 낮은 전압의 안전하고 정확한 측정



제품 개요 및 적합한 사용 분야



P32100 | P27000 | P41000 AG | P41000 | P42000 | P45000 | P44000

측정 범위

	300 V (2.5 kV)	1,000 V (5 kV)	3,600 V (15 kV)	3,600 V (15 kV)	3,600 V (15 kV)	4800 V (20 kV)	6600 V (15 kV)
온도, 범용	●						●
전압 최대 4800 V/전류 최대 20 kA						●	
전압 최대 3600 V/전류 최대 20 kA		●	●	●			
전압 최대 200 V/- 전류 최대 100 mA		●					
기본 절연 AC/DC (시험 전압)	300 V (2.5 kV)	1,000 V (5 kV)	3,600 V (15 kV)	3,600 V (15 kV)	3,600 V (15 kV)	4800 V (20 kV)	6600 V (15 kV)

사용 범위

전해조 및 연료 전지 시스템		●	●	●	●	●	●
기능안전	●					●	
대형 배터리			●	●	●	●	●
원자력 발전소	●	●			●		
화석 연료를 이용한 발전소(증기, 석탄, 가스)	●	●		●	●		
태양광 발전 시스템				●	●		
전원 공급망	●	●	●				
수력 발전소	●	●		●	●		
풍력 발전 시스템	●	●					●



Let's talk
about
solutions!



크닉(Knick)의 포트폴리오에서
적합한 제품을 찾지 못하셨나요?
문제 없습니다.

크닉(Knick)의 웹사이트를 방문하여 알맞은 솔루션을 함께
찾아 보십시오.

인터페이스 기술

- 고전압 트랜스미터
- 절연 종폭기
- 센서 트랜스미터
- 신호 배율기
- 디지털 지시계



KNICK
ELEKTRONISCHE MESSGERÄTE
GMBH & CO. KG

Beuckestraße 22
14163 Berlin
전화: +49 30 80191-0
www.knick-international.com