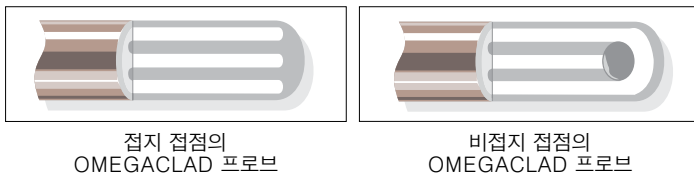


Thermocouple 과 RTD 온도센서를 통한 정확한 온도 측정 - 진동의 간섭을 방지하는 법

Thermocouple과 RTD는 가장 흔하게 사용되는 온도 센서입니다. Thermocouple은 두 개의 상이한 금속이 두 개의 접점에서 합쳐지면 접점에서 기전력이 생성된다는 지백 효과의 원리에 의하여 작동합니다. 금속은 온도 변화에 반응하여 접점에서의 온도 차이로 인한 기전력 전압을 만들어내게 됩니다. RTD는 온도가 증가하면 전기 저항도 증가한다는 규칙에 의하여 기능합니다. 센서 조립에 사용되는 금속의 유형은 정확도, 측정 범위, 반응시간 그리고 진동과 같은 환경 스트레스 유발 요인에 대한 저항에 영향을 줍니다.

Thermocouple 및 RTD의 센서 디자인



접지 접점의 OMEGA CLAD 프로브

비접지 접점의 OMEGA CLAD 프로브

Thermocouple 접점은 접지(Grounded junction) 또는 비접지(Ungrounded junction)일 수 있습니다. 보호용 금속이 종종 접점을 덮지만 응답시간 개선을 위하여 노출된 채로 유지될 수도 있습니다. 정확도에 부정적인 영향을 줄 수 있는 정전하가 축적되는 것을 방지하기 위하여 접지가 빈번하게 필요합니다. 그러나 Thermocouple이 기계 또는 기타 전기동력 장치에 접지되는 경우 회로 잡음이 측정을 방해할 수도 있습니다. Thermocouple의 구조에는 서로 다른 금속의 다양한 조합이 사용됩니다. 각각은 온도 범위 및 수용 가능한 측정 환경에 따라 분류됩니다. 금속 덮개를 가진 Thermocouple은 꽤 튼튼하고 평균적으로 RTD보다 진동에 덜 민감합니다.



1PT100G 유리관 권선형 RTD 소자

RTD는 권선형 또는 박막형으로 사용 가능합니다. 권선형 RTD(Wire-wound RTD)는 매우 정확합니다. 권선형 RTD는 선 또한 융합되는 유리 또는 세라믹 코어 주변에 구리, 니켈 또는 백금 선을 감아서 만들어집니다. 유리 코어의 RTD 센서는 보호조치 없이도 대부분의 액체에 담글 수 있는 반면 세라믹 코어 RTD 센서는 예외적으로 높은 온도 측정 시에 안정성을 제공합니다. 백금은

가장 넓은 온도 범위에 걸쳐 최고의 정확도를 보여주기 때문에 가장 선호되는 선입니다. ASTM-E1137은 백금 저항 센서의 허용치를 규정한 국제표준입니다. 이 표준이 정한 사양에 따라 제조 및 시험이 이루어진 RTD는 더 높은 신뢰성과 더 나은 성능을 제공하기 때문에 이 표준은 온도 센서 선택의 기준 중 하나로 빈번하게 사용됩니다.



TFD 박막 RTD 소자 (확대 크기)

박막형 RTD (Thin-film RTD)는 권선형 RTD (Wire-wound RTD)에 비하여 진동에 상당히 강합니다. 박막형 RTD는 화학적으로 용해나 반응이 안 되도록 처리한 백금 박막을 세라믹 기본 물질에 부착시키는 방식으로 만들어집니다. 선호하는 저항을 만들기 위하여 소재에 전기 회로의 식각이 이루어집니다. 이러한 RTD는 온도-저항의 선형 곡선을 보여주므로, 넓은 온도 범위에 걸쳐 매우 정확하고 일관된 측정값을 보여줍니다. 박막형 RTD의 초박형 크기는 빠른 반응시간과 열 충격 및 진동에 대한 더 나은 저항이라는 장점을 가지게 해줍니다.

진동이 존재하는 경우 온도 측정의 어려움

진동은 Thermocouple 및 RTD 와이어에 기계적 스트레스를 유발할 수 있습니다. Thermocouple은 절연 실패 및 회로 쇼트로 이어질 수 있는 진동 피로에 취약합니다. 이는 접점이 아닌 쇼트에서 이루어진 측정에 의하여 간헐적으로 나타나는 높은 판독값에서 뚜렷하게 드러날 수 있습니다. 권선형 RTD는 특히 진동 피해에 민감합니다. 센서를 감는데 사용되는 가는 백금 선은 보통 15에서 35미크론의 지름을 가지며 아주 쉽게 손상됩니다. 끊어지거나 망가진 RTD 센서 선은 다음을 초래할 수 있습니다:

- 오픈 서킷
- 잡음이 있는 신호
- 산발적으로 높은 온도 측정값

비 교정화 Decalibration 는 진동에 노출된 Thermocouple에서 발생할 수 있는 또 다른 고장상태입니다. 이는 전압-온도 특성이 더 이상 국제규격에 적합하지 않은 경우에 온도센서가 변형되는 과정입니다. 교정Calibration 이 흐트러지는 현상의 가장 큰 문제점은 온도 측정이 정확한 것처럼 보인다는 점입니다. 시간이 지남에 따라 판독값은 점차적으로 움직이게 되지만, 원인을 파악하기 어렵게 됩니다. 이럴 때 Thermocouple을 캘리브레이터로 테스트 하는 것이 비 교정화를 감지하기 위한 가장 보편적인 방법입니다.

센서에 영향을 주는 진동 유형

기계 진동은 다양한 산업 공정에서 발생합니다. 흔히 모터, 펌프 또는 압축기의 운동으로 발생할 수 있습니다. 피해를 유발하는 정도는 진동의 진폭 및 발생빈도에 비례합니다. 진폭은 진동을 발생시키는 물체에 가해지는 힘입니다. 예를 들어, 전기 모터의 회전속도는 진동의 진폭에 영향을 줍니다. 모터의 회전이 빨라질수록 진폭은 커집니다. 발생빈도 또한 진동의 심각성을 나타내는 요인입니다. 빈도는 기계장치가 힘을 받아 앞으로 움직이는 속도입니다. 기계는 다양한 수준의 진폭 및 빈도로 여러 방향으로 진동할 수 있습니다.

음향에 의한 진동은 사람의 목소리와 자동차 소리뿐만 아니라 터빈 및 엔진과 같은 다수의 기계장치들에 의하여 만들어집니다. 음향에 의한 잡음이 구조로 들어가면 구조 진동이 됩니다. 음파는 공기의 흐름이 있는 곳이라면 어디라도 이동 가능하므로 어떠한 방향에서도 나타날 수 있습니다. 반향은 최초 발생한 소리가 멈춘 후에 소리가 지속되는 것입니다. 이는 표면을 반사한 음파의 결과입니다. 음향의 특성은 음향이 반사하는 물체의 크기와 형태에 따라 달라질 수 있으며 그로 인하여 음향의 반응 방식 예측은 쉬운 일이 아닙니다.

유체에서 진동은, 유체에 투입되거나 유체를 운반하는 구조물의 관성과 유체 흐름 간 상호작용으로 발생합니다. 유체 흐름은 기계적 및 구조적 진동을 만들어낼 수 있는 에너지의 원천입니다. 원통형 구조물의 경우 진동은 실린더 축에 대한 유입 유체의 각도에 따라 축류(axial-flow) 유도 또는 직교류(cross-flow) 유도 진동으로 분류됩니다.

진동 저항 Thermocouple 및 RTD

오메가의 PR-21SL RTD는 온도 감지기 써모웰(보호관) 내에서 사용하도록 설계되어 있으며 정전기 및 진동이 존재하는 상황에서 프로브(탐침)와 써모웰(보호관) 사이의 접촉을 유지하기 위한 스프링 부하 기능을 가집니다. 이는 써모웰(보호관)과 프로브(탐침) 간의 최적의 열 전달을 보장해주고 진동으로부터 센서를 보호합니다. RS-21SL RTD는 2선, 3선 또는 4선 애플리케이션으로 사용 가능하며 0.26인치의 구멍을 가진 온도 감지기 써모웰(보호관)에 딱 맞습니다. 조정 가능한 자가고정 스프링은 짧은 써모웰(보호관)에서도 사용할 수 있게 해줍니다.



PR-21SL RTD 온도센서

오메가의 PR-31 RTD probe는 구부릴 수 있으며 진동에 저항력을 가집니다. 이 프로브(탐침)는 316 스테인리스 강으로 구성되고 광물질 절연 케이블은 프로브(탐침)가 구부러질 수 있게 해줍니다. PR-31 RTD는 MIL-STD-202G 표준의 방법 204D 및 조건 A에 따라 진동 시험이 이루어졌으며 -50 C에서 500 C까지의 측정 범위를 가집니다. 100 및 1000옴에서 사용 가능하며 2선, 3선 및 4선 장비에서도 사용 가능합니다.



PR-31 RTD 온도센서

M12M Series Thermocouple 프로브(탐침)는 노출된 채로, 프로세스에 장착되어 또는 온도 감지기 써모웰(보호관) 내에서 사용 가능합니다. 프로브(탐침)는 인코넬 600 피복으로 이루어진 K형 Thermocouple 및 304 스테인리스 강 피복으로 이루어진 J형 Thermocouple로 제공됩니다. K형의 온도 범위는 -40 C부터 1150 C까지이며 J형의 온도 범위는 -40 C부터 600 C까지입니다. M12는 비접지 접점이 기본으로 제공되며 접지 접점은 옵션입니다.



M12M Thermocouple 온도센서

결론

사용 목적에 적합한 RTD 또는 Thermocouple의 선택은 성능을 최적화하고 센서 피해를 방지하게 해줍니다. Thermocouple은 다재 다능하고 비용 효율적인 온도 측정 수단이며 진동에 대한 가장 뛰어난 보호기능을 제공합니다. 권선형 RTD는 뛰어난 정확도와 넓은 측정 범위를 제공하나 회복력은 높지 않습니다. 박막형 RTD는 매우 정확하고 일관된 데이터를 제공하고 권선형 RTD보다 진동에 대한 저항이 훨씬 더 뛰어납니다. 오메가는 매우 극한 진동환경을 위한 맞춤형 솔루션도 제공합니다.

참고문헌

<https://www.isa.org/standards-and-publications/isa-publications/intech-magazine/automation-basics/thermocouples-versus-rtids/#sthash.Ce39GHYe.dpuf>

<http://www.omega.com/temperature/z/pdf/z045-047.pdf>

http://www.aps.anl.gov/Accelerator_Systems_Division/Radio_Frequency/Presentations_and_Lectures/Cross_Training/Documents/Bromberek_Temperature%20Measurement%20Presentation_2.09.pdf

<http://www.omega.com/temperature/z/pdf/z021-032.pdf>

<https://books.google.com/books?id=CAvSMYoP1wcC&pg=PA408&pg=PA408&dq=types+of+flow+induced+vibrations&source=bl&ots=LrXYIS4N07&sig=YzDceKHr4k2eBTFxQD3v74XZFLY&hl=en&sa=X&ved=0CEEQ6AEwBmoVChM1MK29IqixwIVR4wNCh3x9AoP#v=onepage&q=types%20of%20flow%20induced%20vibrations&f=false>

<http://www.omega.com/pptst/M12molded.html>