

기술 백서

유도 센서의 작동 원리

저자: **Mark Howard**, General Manager, Zettlex UK Ltd

참고 파일: technical articles/how inductive sensors work_rev3.0

서론

유도 센서는 특히 혹독한 환경에서 위치나 속도를 측정하는 데 흔히 사용됩니다. 많은 기술자들에게 유도 위치 센서의 용어와 기술은 혼란스러울 수 있습니다. 이 문서에서 Zettlex의 마크 하워드슨은 유도 위치 센서의 여러 가지 유형, 작동 원리 및 장단점에 대해 설명합니다.



유도 위치 및 속도 센서는 다양한 형태와 크기, 디자인을 갖추고 있습니다. 모든 유도 센서는 변압기 원리를 이용해 작동한다고 할 수 있습니다. 즉, 교류 전류를 기초로 한 물리적 현상을 사용합니다. 이 원리는 1830년대 [마이클 패러데이](#)에 의해 처음 발견되었는데, 그는 1차 전류 전달 전도체가 2차 전도체에 전류가 흐르도록 '유도'할 수 있다는 것을 발견했습니다. 패러데이의 발견은 전기 모터와 발전기는 물론 위치 및 속도 측정을 위한 유도 센서로 이어졌습니다.

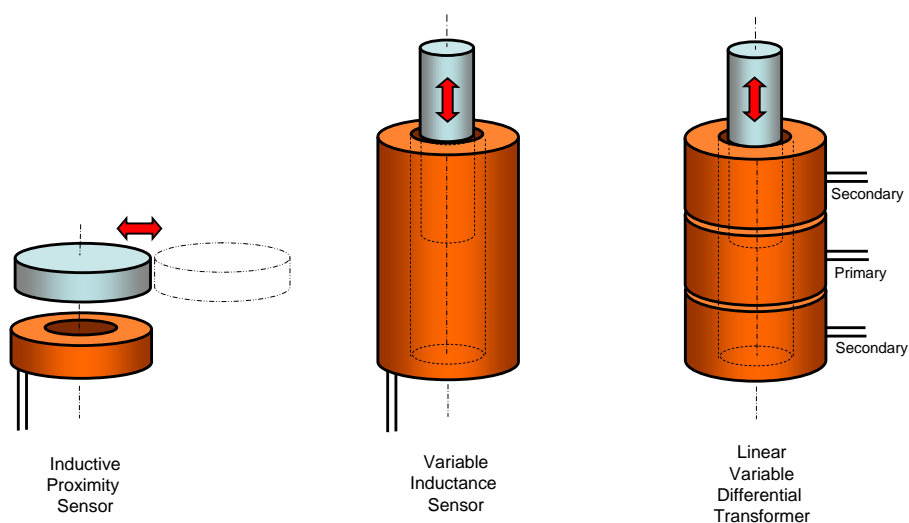
이러한 유도 센서에는 단순 근접 스위치, 가변 자기 유도 센서, 가변 자기 저항 센서, 싱크로, 리졸버, 회전형 및 선형 가변 차등 변압기(RVDT, LVDT)와 [최신형 유도 엔코더](#)(인코더라고도 함)가 있습니다.

유도 센서의 여러 유형

간단한 근접 센서(근접 스위치라고도 함)의 센서는 전기를 통해 제공되는데 이때 교류 전류가 코일(루프, 스펴 또는 권선이라고도 함)에 흐르게 됩니다. 전도 또는 자기 투과성 대상(예: 철 디스크)이 코일에 접근하면 코일의 임피던스가 달라집니다. 임계값이 통과되면 대상이 존재한다는 신호로서 작동합니다. 근접 센서는 일반적으로 금속 대상의 존재 여부를 감지하는 데 사용되며 출력은 종종 스위치를 모방합니다. 이러한 센서는 기존의 스위치에 전기 접점이 문제가 있다는 것을 보여주는 응용 분야에 광범위하게 사용됩니다. 특히 먼지가 많거나 물기가 있는 곳에서 문제가 입증됩니다. 유도 근접 센서는 주변에서 흔히 볼 수 있는데, 차를 몰고 세차장을 통과할 때나 비행기를 타고 착륙 장치를 얼핏보면 알 수 있습니다.

가변 자기 유도 및 가변 자기 저항 센서는 일반적으로 코일에 대한 전도 또는 자기 투과성 물체(보통 철골)의 변위에 따라 전기 신호를 생성합니다. 근접 센서를 사용하면 코일의 임피던스는 교류 전류로 동력이 공급된 코일에 대한 대상의 변위에 따라 달라집니다. 이러한 장치는 실린더의 피스톤 변위를 측정할 때 예를 들어 공압 또는 유압 시스템에서 흔히 사용됩니다. 피스톤은 코일의 외경 위로 통과하도록 배치할 수 있습니다.

싱크로는 코일이 서로 상대적으로 움직일 때 코일 간 유도 커플링을 측정합니다. 보통 회전형으로, 이동 및 고정 부품(일반적으로 회전자와 고정자라고 함)에 전기 연결이 필요합니다. 정확성이 매우 높아서 산업 계측, 레이더 안테나, 망원경에 사용됩니다. 싱크로는 가격이 비싸고 대부분 (무부러시형) 리졸버로 교체되어 요즘에는 점점 보기 드문 제품입니다. 유도 탐지기의 다른 형태인 리졸버는 고정자의 권선에만 전기 연결이 되어 있습니다.



LVDT, RVDT, 리졸버는 보통 1 차 및 2 차 권선이라고 하는 코일 간에 유도 커플링 변화를 측정합니다. 1 차 권선은 2 차 권선에 에너지를 결합하지만 2 차 권선에 결합되는 에너지 비율은 자기 투과성 대상의 상대 변위에 비례하여 달라집니다. LVDT 에서 1 차 권선은 권선의 내경을 통과하는 금속봉을 사용합니다. RVDT 또는 리졸버에서 1 차 권선은 보통 형태를 갖춘 회전자이거나 회전자 주변부에 배치된 권선 주위로 회전하는 봉입니다. LVDT 및 RVDT 의 일반 응용 분야에는 항공 우주 에일러론, 엔진 및 연료 시스템 제어의 유압 서보가 포함됩니다. 리졸버의 일반 응용 분야에는 무부러시형 전기 모터 정류가 포함됩니다.

유도 센서의 중요한 이점은 연관된 신호 처리 회로를 감지 코일과 매우 가까운 곳에 둘 필요가 없다는 것입니다. 따라서 감지 코일은 자기 또는 광학 등 다른 감지 기술을 방해할 수 있는 혹독한 환경에서도 사용할 수 있습니다. 감지 코일을 감지점에 놓으려면 비교적 섬세하고 실리콘으로 만든 전자제품이 필요합니다.

응용 분야



유도 센서는 어려운 조건에서 안정적인 작동을 위한 긴 레코드 기록을 갖추고 있습니다. 그 결과, 안전 관련, 안전 우선 또는 고안전성 응용 분야를 위해 자동적으로 선택합니다. 이러한 응용 분야는 군사, 우주항공, 철도, 중공업 부문에서도 흔하게 나타납니다.

이 단순한 명성의 이유는 보통 다음과 무관하게 기본 물리학 및 작동 원리와 관련됩니다.

- 이동식 전기 접점
- 온도
- 습도, 물 및 응축
- 먼지, 기름, 그릿, 모래 등 외부 물질

유도 센서의 장단점

기본 작동 요소 즉, 감겨진 코일과 금속 부품의 특성으로 인해 대부분의 유도 센서는 매우 튼튼합니다. 단순한 명성을 고려할 때 '유도 센서를 왜 더 자주 사용하지 않을까'라는 의문이 생깁니다. 그 이유는 유도 센서의 물리적 강건성이 장단점으로 작용하기 때문입니다. 유도 센서는 정확하고 안정적이고 강건한 경향이 있지만 크고 부피가 크고 무겁습니다. 또한 세밀하게 감긴 코일의 물질 부피와 요건은 특히 정밀 권선이 요구되는 고정밀 기기를 생산하려면 비용이 많이 듭니다. 단순 근접 센서를 제외하고 더욱 정교한 유도 센서는 많은 주류, 상업 또는 산업 응용 분야에 사용하기에 엄두를 내지 못할 만큼 고가입니다.

유도 센서가 상대적으로 보기 드문 또 다른 이유는 설계 기술자가 지정하는 데 어려움이 있을 수 있다는 것입니다. 각 센서는 연관된 AC 생성 및 신호 처리 회로를 별도로 지정하여 구매해야 하기 때문입니다. 따라서 아날로그 전자기기에 대한 상당한 기술과 지식을 요구합니다. 더 젊은 기술자는 디지털 전자기기에 중점을 두는 경향이 있으므로 이러한 훈련은 피해야 할 원치 않는 '기술'로 여깁니다.

최신형 - 유도 엔코더 또는 인코더

하지만 최신형 유도 센서는 최근 유통되기 시작해 기존 부문과 주류 부문에서 모두 성장세를 보이고 있습니다. 이러한 최신형 유도 센서는 대개 유도 엔코더 또는 '인코더'(incoder, 즉 *inductive* 와 *encoder* 가 결합됨)라고 합니다. 작동 방식은 기존의 기기와 동일한 기본 물리학을 사용하지만 부피가 큰 전압기 구성과 아날로그 전자기기 대신 인쇄된 회로 기판과 현대 디지털 전자기기를 사용합니다. 이러한 방식은 품질이 우수하여 [2D 및 3D 센서](#), [단초점\(<1mm\) 선형 기기](#), [곡선 기하](#), 그리고 [소형 회전형 엔코더](#) 와 [대형 회전형 엔코더](#) 같은 고정밀 앵글 엔코더 등 유도 센서용 응용 분야에 광범위하게 사용됩니다.

PCB 를 사용하면 센서를 얇고 유연한 기판에 인쇄할 수 있기 때문에 기존의 케이블과 커넥터를 사용할 필요가 없습니다. 이러한 방식은 물리적인 유연성은 물론 손쉽게 제공할 수 있는 OEM 방식의 맞춤형 설계의 유연성으로 인해 큰 장점으로 작용합니다.

기존의 유도 감지 기술과 마찬가지로 이러한 방식은 혹독한 환경에서 안정적이고 정밀한 측정을 가능하게 합니다. 그 밖에도 다음과 같은 몇 가지 중요한 장점이 있습니다.

- 비용 절감
- 정확도 증가
- 중량 감소
- 단순화된 기계 공학(예: 베어링, 실링 및 부시)
- 컴팩트 사이즈 - 기존 LVDT 에 비해 특히 스트로크 길이가 눈에 띄게 짧음
- 전기 인터페이스의 단순화 - 대개 DC 공급과 절대적 디지털 신호



기존 LVDT(상)과 Zettlex 선형센서(중) 위치 비교(위쪽)

기존의 150 mm 스트로크 LVDT 와 선형 작동장치 제조업체를 위해 생산된 그 최신형 모델이 위의 이미지에 상세히 묘사되어 있습니다. 다이어트 사진의 '과거'와 '현재' 모습과 마찬가지로 명백히 구분됩니다. 이 모습은 사람들이 최신형 기기에 연관 신호 생성 및 처리 회로(기존 LVDT 에는 없는)도 포함되어 있다고 생각할 때 강화됩니다. 비교를 통해 Zettlex 기기는 다음을 제공합니다.

- 정밀도 10 배 이상 증가
- 중량 95% 감소
- 부피 75% 감소
- 비용 50% 감소
- 디지털 데이터의 직접 발전 - 아날로그에서 디지털로 전환함에 따라 아날로그가 제거됨

추가 정보/연락처

Zettlex 유도 위치 센서 기술에 대한 자세한 정보를 얻거나 위치 센서 전문가와 고객의 응용 분야에 대해 상담하려면 Zettlex 에 직접 문의하시거나 가까운 현지 Zettlex 대리점에 문의하십시오.

영국 본사

Zettlex UK Ltd
Faraday House, Barrington Road, Foxton, CB22 6SL
영업 담당자: Mark Howard
이메일: info@zettlex.com
전화: +44 1223 874444
웹: www.zettlex.com