

근접센서의 현황과 새로운 기술

박 장 우 / 오토닉스 중앙연구소 센서그룹
parkjw@autonics.com

근접센서란 종래의 마이크로 스위치나 리미트 스위치처럼 기계적인 접촉에 의한 검출 방식이 아니라 검출면에 접근하는 물체가 센서별로 정해진 검출거리 내로 들어오면 전자계의 힘을 이용하여 기계적인 접촉 없이 ON/OFF 출력을 내보내는 센서다. 따라서 접촉식의 스위치보다 수명이 길어 장기간 사용할 수 있으며 활용도 또한 상당히 높기 때문에 산업 자동화에 매우 광범위하게 사용되고 있다.

근접센서의 최신 기술 동향

근접센서의 최신 기술 동향을 살펴보면, 가격대비 효율성과 내노이즈 성능 강화, 소형화 및 장거리 검출 성능, 특화 센서(알루미늄 등 비자성체 검출, 검출거리 설정 기능 추가) 등이 있다. 특히 산업 자동화가 진행됨에 따라 여러 산업 현장에서 특화 센서의 필요성이 대두되고 있으며, 이에 따라 센서의 다품종 소량화가 진행되고 있는 추세다.

지금부터 산업 자동화 현장에서 가장 대중화돼 있는 ‘고주파 발진형 근접센서’에 대해 알아보도록 하자.

고주파 발진형 근접센서의 원리

고주파 발진형 근접센서의 원리는 다음과 같다. 검출코일에서 발생하는 고주파 자계 내에 검출물체(자성금속)가 접근하면 전자유도 현상에 의해 근접물체 표면에 유도전류(와전류)가 흘러 검출물체(자성금속) 내에 에너지손실이 발생한다.

이 유도전류(와전류)에 의해 에너지 손실이 발생하게 되면 검출코일에서 발생하는 발진 진폭이 감소 또는 정지하게 되는데 이 진폭의 변화량을 이용하여 검출물체의 유무를 판별한다.

고주파 발진형 근접센서의 동작

근접센서에 전원을 투입하면 약 80ms이내의 전압 진동폭이 일정한 주파수대로 올라가며, 이때 전기적인 자장이 형성된다. 이후 검출물체가 접근하면 검출물 표면에 와전류가 증가하여 전압의 진동폭이 작아지게 되고, 완전히 검출된 상태가 되면 0V에 가깝게 된다. 이 미소한 전압의 진동폭을 증폭시켜 출력부를 동작시킨다. <그림 1, 2 참조>

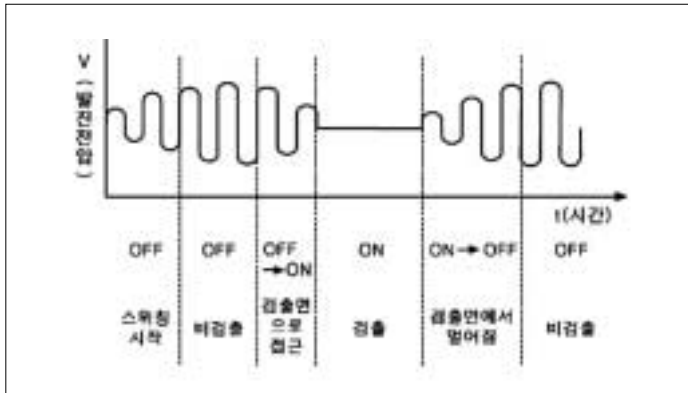


그림 1. 근접센서의 동작



그림 2. 근접센서의 구성도

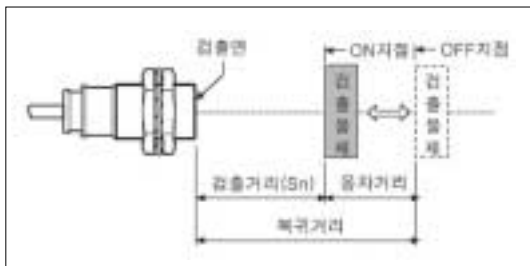


그림 3. 검출거리 및 응답거리

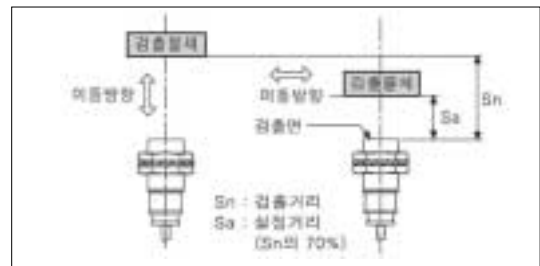


그림 4. 설정거리

근접센서의 주요 용어

(1)검출거리(Sn)

근접센서 검출면의 축을 기준으로 검출물체가 접근하여 출력이 동작할 때 검출물체의 표면에서 검출면까지의 거리를 말한다. <그림 3 참조>

(2)응차거리

검출물체가 검출면으로 접근하여 출력이 동작한 지점에서 검출물체가 검출면에서 멀어져 출력이 복귀한 지점 사이의 거리를 말한다. 이 응차거리가 존재함으로써 검출물체가 진동하면서 접근하는 경우나 검출한 순간 물체가 정지할 경우, 검출물체가 서서히 접근할 경우에 발생할 수 있는 채터링 현상을 방지한다. <그림 3 참조>

(3)설정거리(Sa)

외부 영향(온도, 전압, 기타 환경)에 의한 검출거리 변동요인을 포함하여 안정하게 사용할 수 있는 검출면과 표준 검출물체까지의 간격을 말하며, 통상 정격 검출거리의 70%정도다. <그림 4 참조>

(4)응답주파수

표준 검출물체를 반복하여 접근시켰을 때 오동작 없이 출력을 낼 수 있는 초당 검출 횟수를 말하여 통상 Hz로 나타낸다. <그림 5 참조>

근접센서를 이용한 검출물체의 재질 및 크기

근접센서를 이용해 물체를 검출할 때, 검출물체의 표준 크기는 센서의 파이직경(ϕ)과 동일하거나 정격감지거리(Sn)의 3배에 해당이 되며, 그 크기가 작아질수록 검출거리는 짧아진다.

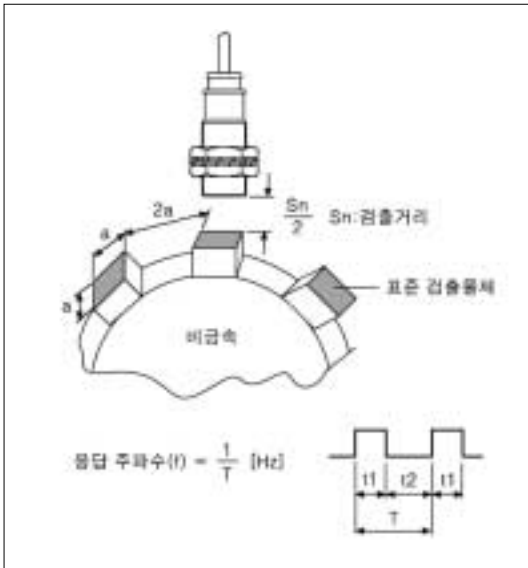


그림 5. 응답주파수



그림 6

오토닉스 근접센서 중 PR18-5DN과 장거리형 근접센서 PRD18-7DN의 경우를 예로 들면 다음과 같다. 두 제품 모두 18 ϕ 로 크기는 동일하지만 정격 감지거리는 각각 5mm와 7mm로 상이하다. <그림 6 참조>

[검출물체의 크기]

PR18-5DN=검출거리(Sn) $\times$ 3=5 $\times$ 3=15mm

PRD18-7DN=검출거리(Sn) $\times$ 3=7 $\times$ 3=21mm

센서의 파이직경(ϕ): 18mm

센서의 파이직경(ϕ)과 정격감지거리의 3배가 크기가 다를 경우, 둘 중에 더 큰 감지물체를 타겟(Target)으로 선정해야 한다. 따라서 PR18-5DN의 표준검출물체는 18 $\times$ 18이 되며 PRD18-7DN의 표준검출물체는 21 $\times$ 21이 된다.

이 밖에도 근접센서의 검출거리에 영향을 미치는 요소에는 감지물체의 두께, 검출재질 등이 있다. 근접센서가 검출하는 감지물체의 표준 두께(t)는 1mm인 정사각형의 철(Steel)이며 두께가 작아지면 작아

질수록 검출거리는 짧아진다. 또 근접센서는 검출재질에 따라 검출거리가 달라지는데, 재질에 따라 내부저항 및 전도율이 상이하기 때문이다. 모든 근접센서는 철을 기준으로 감지거리를 선정하며, 철을 100%로 봤을 때 크롬과 니켈은 85%, 스테인레스 70%, 황동 45%, 알루미늄 40%, 구리 30%이다.

오토닉스의 최신 기술동향

오토닉스는 수년간 과감한 연구개발 투자로 전용 IC를 자체 개발하여 모든 근접센서에 적용했다. 독자 개발한 근접센서 전용 IC는 산업현장에서 흔히 발생하는 무전기, 인버터, 모터 등 전자기 노이즈에 대한 내노이즈 성능을 세계수준으로 끌어올렸으며 센서의 성능을 좌우하는 응답주파수를 기존 대비 30~100% 향상 시켰다. <그림 7 참조>

그리고 2선식 근접센서의 경우 그 특성상 3선식 근접센서에 비해 내노이즈 특성이 다소 미흡하며, 일반 범용 IC로는 잔류전압 및 누설전류 저감에 큰 어려움이 있었다. 그러나 오토닉스는 전용 IC 개발



그림 7. 근접센서 전용 IC

로 2선식이 지니고 있던 문제점을 크게 개선했다. PLC와 인터페이스 문제를 발생시킬 수 있는 누설 전류, 잔류전압을 각각 0.6mA 이하, 3.5V 이하로 저감시켜 세계 수준의 성능을 확보함으로써 어떠한 PLC와도 완벽하게 호환된다.

오토닉스는 최근 기존 근접센서보다 검출거리가 1.5~2배 늘어난 장거리 근접센서인 PRD 시리즈를 선보였다. 일반적으로 검출거리가 늘어날수록 응답 주파수는 떨어지며 온도에 대한 특성이 나빠지고

각종 노이즈에 쉽게 노출되지만, 근접센서 전용 IC를 채용한 장거리 근접센서는 수많은 실험을 통해 회로 및 코일을 최적화 하여 장거리임에도 불구하고 일반 근접센서와 동등한 수준의 응답주파수 및 뛰어난 내노이즈 성능을 구현한다. 또한 기존의 18파이 및 30파이 제품을 장거리 12파이 및 18파이로 대체가 가능하므로 설치 공간을 줄일 수 있는 장점이 있다. 한편 코드 프로텍터를 채용하여 인장강도 및 내구성을 비약적으로 향상시켰다.

사람의 뇌와 같은 기능을 담당하는 센서의 IC는 센서의 성능을 좌우하는 중요한 요소다. 따라서 전용 IC의 진화는 센서의 진화와 같다고 볼 수 있다. 오토닉스의 근접센서 전용 IC 개발을 시작으로 더욱 새롭고 편리한 기능이 탑재된 '진화된 센서'가 등장할 것으로 기대된다.

문의 : (032)610-2841