

진동현센서 기초이론

(The theory of the vibrating wire sensor)

1. 진동현센서의 기초 이론

진동현식 센서는 물리량의 변화에 따라 탄성체의 고유진동수가 변화하는 현상을 이용한 센서로서 탄성체의 고유 진동수는 품질계수(Q Factor)가 높기 때문에 재현성, 분해능 및 안정성이 매우 좋은 반면 입출력 관계가 비선형이기 때문에 신호처리가 복잡합니다.

하지만 전자기술의 발전에 따라 디지털 신호 처리가 매우 간편해짐으로써 이 결점이 극복되었습니다.

주파수를 출력하기 때문에 A/D변환 및 컴퓨터와의 결합이 용이하므로 본질은 아날로그 센서이면서 디지털 센서와 같이 사용할 수도 있습니다.

현(wire), 음차, 복합음차, 원판 및 원통 등의 진동자가 하중, 압력, 변위, 각도, 변형률등의 공학적인 데이터를 얻기 위한 센서로서 실용화 되고 있습니다.

진동현식 센서는 엄밀한 의미에서는 전기적 변환기가 아니라 기계적 변환기라 할 수 있습니다.

진동현식 센서는 진동현(Vibrating Wire:경강선)을 센서 구조에 맞게 플랜지등의 고정단에 일정한 장력을 가하여 고정시키고 전자력을 형성시킬 수 있는 마그네틱코일(Flucking coil)을 진동현에 위치시켜 출력장치에서 마크네틱코일에 신호를 입력하면 순간 강한 전자력이 형성되어 진동현을 튕겨주게 됩니다.

이 때 진동현은 진동이 발생되고 마크네틱코일을 통하여 진동현의 진동은 공진주파수로 측정되어 출력장치에 초당진동수(Frequency:Hz)로 표시되게 됩니다.

이런 이론을 기초로하여 하중, 압력, 변위, 각도, 변형률등을 측정하고자 하는 센서에 적용하게 되면 고정단에 일정한 장력으로 고정되어 있던 진동현의 장력의 변화를 가져오게 되어 공진주파수의 변화가 발생합니다.

공진주파수의 변화를 여러 가지 센서에 적용하여 하중, 압력, 변위, 각도, 변형률등의 변화를 측정하는데 사용하는 것이 진동현센서 입니다.

2. 진동수(Hz) 계산식

진동수(Frequency:Hz)는 현의 길이, 장력, 밀도, 중력가속도, 탄성계수, 변형률로 아래의 수식에 의거하여 구해낼 수 있습니다.

$$F = \frac{1}{2L} \times \sqrt{\frac{\sigma g}{\rho}} = \frac{1}{2L} \times \sqrt{\frac{E \epsilon g}{\rho}}$$

여기서,

F = 진동수 (Frequency:Hz)

L = wire의 길이 (Length:cm)

σ = wire의 장력 (Tensile force:kg/cm²)

g = 중력가속도

(Gravitational acceleration:m/sec²)

ρ = wire의 밀도 (Density:kg/m³)

E = wire의 탄성계수 (Elastic modulus:kg/cm²)

ϵ = wire의 변형률 (Strain)

