



# 압력계측의 원리 및 응용

(참고자료)

(제 33 회)

한국나가노(주)

## 일반적 계측용어

- 기록계기(Recording Instrument) : 측정량의 값을 자동적으로 기록하는 계기를 말하며, 검출기, 전송기 등이 있을 때는 그들을 포함한 기구 전체를 가리킨다.
- 기록계(Recorder) : 기록계기 중 측정량의 값을 기록하는 계기
- 기록기(Recorder) : 물리적 상태를 자동적으로 기록하는 기구
- 아날로그계기(Analog Instrument) : 측정량을 연속적으로 크기(지침위치 등)로 표시하는 계기
- 디지털계기(Digital Instrument) : 측정량을 숫자 등을 사용하여 표시하는 계기
- 직독계기(Direct Reading Instrument) : 측정량의 눈금으로부터 직접 읽을 수 있는 계기를 말하며, 측정기인 경우는 직독측정기라 한다.
- 적산계(Integrating Meter) : 측정량을 시간에 대해 적분한 값을 표시하는 계기
- 자동조절계(Automatic Controller) : 양을 표시함과 동시에 이것을 자동적으로 조절하는 기

## 능을 가진 계기

- 조절계(Blind Controller) : 양을 표시하지 않고 자동적으로 조절하는 기능을 가진 기구
- 인자장치(Printer) : 측정결과를 자동적으로 숫자, 문자 또는 기호를 인자하기 위한 기구 또는 장치
- 경보(Alarm) : 미리 정한 상태로 되었을 때, 그 것에 대해 주의를 환기시키기 위해 신호를 발생시키는 것
- 신호(Signal) : 정보를 전하기 위해 사용되는 양
- 잡음(Noise) : 측정계에 흡입 또는 측정계 내에서 발생하여 신호의 전달 또는 수신에 방해가 되는 것
- SN 비(Signal to Noise Ratio) : 신호 Power의 잡음 Power에 대한 비. 보통 데시벨로 표시한다.
- 측정기 : 계기, 측정기, 표준기의 총칭이며, 계기, 측정기 등 개개의 것을 계측기라 하는 것은 계측기에 포함된다는 뜻으로 사용된다.
- 계측기(Measuring Apparatus 또는 Measuring Device) : 계측을 하기 위한 기구 또는 장치
- 계기(Measuring Instrument, Measuring



Meter 또는 Measuring Gauge) : 측정량의 값, 물리적 상태 등을 표시, 지시, 기록하는 기구다. 검출기, 전송기 등을 포함한 기구 전체를 가르키는 경우도 있는가 하면, 표시 또는 기록을 담당하는 기구만을 가리키는 경우도 있다. 조절적산계, 경보 등의 기능을겸한 것도 포함된다.

- 공업계기(Industrial Instrument) : 공업계측을 하기 위해 사용하는 계측기
- 시험기(Testing Machine) : 재료의 물리적 성질 또는 제품의 품질, 성능을 조사하는 장치
- 분석기구(Analytical Instrument) : 물질의 성질, 구조, 구성 등을 정성적, 정량적으로 측정하기 위한 기기, 기구 또는 장치
- 지침(Pointer) : 눈금과 조합하여 양의 크기를 표시하기 위해 사용되며, 양의 크기에 대응하여 변위하는 것
- 눈금(Scale) : 양의 크기를 표시하기 위하여 어떤 규칙에 따라 그어진 선 또는 기타 표시의 집합이며, 필요에 따라 그중의 몇개의 숫자 및 부호를 첨가한 것
- 눈금판(Scale Plate 또는 Dial) : 눈금이 그어져 있는 판
- 눈금선(Graduation Line 또는 Scale Mark) : 눈금을 구성하는 선
- 주눈금선(Main Scale Mark) : 중요한 눈금 위치에 사용하는 눈금선으로써 길이, 굵기 등을 바꾸어 다른 눈금선과 구별한 것
- 부눈금선(Sub Scale Mark) : 측정량의 최소 분할을 나타내는 눈금선
- 눈(Scale Division) : 서로 이웃하는 눈금선으로 구분지어진 부분
- 눈금폭(Scale Spacing) : 서로 이웃하는 눈금 선의 중심간격

- 눈금간격(Scale Interval) : 눈금 폭에 해당하는 측정량의 크기이며, 한 눈금의 읽음이라고 하는 수도 있다.
- 감도(Sensitivity) : 어떤 계측기가 측정량의 변화에 느끼는 정도, 즉 어떤 측정량에서 지시량 변화의 측정량 변화에 대한 비로써, 출력/입력으로 표시
- 분해능(Resolution) : 어떤 입력치에서 출력에 식별 가능한 변화가 생길 수 있는 입력의 변화량
- 측정범위(Measuring Range 또는 Scale Range) : 측정기에 의해 측정할 수 있는 양의 범위. 즉 최소 눈금치와 최대 눈금치에 의하여 나타내는 측정값의 범위
- 유효 측정 범위(Effective Measuring Range) : 측정범위중 오차가 허용치에 들어가는 범위
- 표시범위(Indicating Range) : 측정기가 지시하는 양의 범위
- 최대눈금치(Maximum Scale Value) : 눈금이 나타내는 측정량의 최대치
- 최소눈금치(Minimum Scale Value) : 눈금이 나타내는 측정량의 최소치
- 눈금의 길이(Scale Length) : 양쪽 끝의 눈금선 사이를 눈금에 따라 측정한 길이이며, 호상 눈금에서는 가장 짧은 눈금선의 중앙을 지나는 호의 길이. 기록지인 경우는 양끝의 눈금선 사이의 최단거리
- 눈금스팬(Scale Span) : 최대 눈금치와 최소 눈금치의 차이며, 눈금 범위라고도 한다.
- 눈금배율(Scale Factor) : 측정치를 얻기 위하여 눈금치에 곱하는 배율
- 눈금계수(Scale Factor) : 측정치를 얻기 위하여 눈금치에 곱하는 계수



- 신뢰성(Reliability) : 계측기 또는 그 요소가 규정된 조건의 범위 내에서 규정된 기능과 성능을 유지하는 시간적 안정성을 표시하는 성질 또는 정도
- 정적특성(Static Characteristic) : 시간적으로 변화하지 않는 측정량에 대한 계측기의 응답특성
- 정적오차(Static Error) : 시간적으로 변화하지 않는 측정량에 대한 계측기 오차
- 동적특성(Dynamic Characteristic) : 시간적으로 변화하지 않는 측정량에 대한 계측기의 응답 특성
- 동적오차(Dynamic Error) : 시간적으로 변화하지 않는 측정량에 대한 계측기 오차
- 직선성(Linearity) : 입력신호와 출력신호 사이의 직선관계로부터 얼마나 벗어났는가를 표시하는 것으로, 벗어난 최대치의 Full Scale에 대한 %로 표시한다.
- 기준오차(Datum Error) : 계기를 점검하기 위하여 선정한 지정 눈금치 또는 측정량의 지정한 값에서 그 계기의 오차
- 영점오차(Zero Error) : 측정치의 영점에 대한 기준 오차
- 드리프트(Drift) : 일정한 환경조건 하에서 측정량 이외의 영향에 따라 생기는 계측기 표시의 완만하고 계속적으로 벗어난 상태
- 안정성(Stability) : 계측기 또는 요소의 특성이 시간의 경과 또는 영향량의 변화에 대하여 얼마나 변화지 않는가의 정도이며, 수치로 정량적 표시를 할 때는 안정도라 해도 좋다.
- 경년변화(Secular Change) : 장기의 시간경과에 따라 생기는 계측기 또는 그 요소의 특성변화
- 응답(Response) : 계기의 입력신호에 대하여 출력신호가 대응하는 상태

- 과도응답(Transient Response) : 입력신호가 어떤 정상상태에서 다른 정상상태로 변화했을 때, 출력신호가 정상상태에 도달할 때까지의 응답
- 임펄스응답(Impulse Response) : 입력신호가 Impulse 상으로 변화했을 때의 응답
- 스텝응답(Step Response) : 입력신호가 어느 일정한 값에서 다른 일정한 값으로 돌연 변화했을 때의 응답
- 주파수응답(Frequency Response 또는 Harmonic Response) : 입력신호가 정현적(Sin)으로 변화하는 정상적인 상태일 때, 출력신호의 입력신호에 대한 진폭비 및 상의 벗어남이 주파수에 의하여 변화하는 모양
- 시정수(Time Constant) : 응답속도를 특징 이루는 상수로써 시간의 차원을 가진 것. 응답이 다음 식으로 표시될 때 계수 T를 말한다.

$$T \frac{dy}{dt} + y = x$$

여기서  $y$ 는 출력신호,  $x$ 는 입력신호이다. 예를 들면 입력이 스텝 변화한 경우에 출력이 최종치의 63%에 달할 때까지의 시간을 말한다.

- 불감대(Dead Band) : 계기의 입력을 변화시켜도 출력에 변화가 생기지 않는 입력의 범위이며, 입력의 작은 변화에 대한 바람직하지 않는 출력의 변화를 줄이기 위하여 원래 있는 불감대를 고의로 늘리는 수도 있다.

스위치에는 개폐차, Differential, 접근차라고도 하며, 예를 들면 압력스위치가 압력이 상승하여  $10\text{kgf}/\text{cm}^2$ 에서 작동하고, 하강하여  $9\text{kgf}/\text{cm}^2$ 에서 복귀하였다고 하면, 이 압력스위치의 Dead Band는  $1\text{kgf}/\text{cm}^2$ 가 된다.

- (Dead Time, Time Lag 또는 Delay) : 입력신호의 변화에 대하여 출력신호의 변화가 즉시에



- 따르지 않는 것 또는 그것을 특징지우는 시간
- 응답시간(Response Time) : 스텝응답에서 출력신호가 최대치의 90%에 달할 때까지의 시간을 말한다.
- 감쇠(Damping) : 자유진동의 진폭이 감소하는 것
- 제동(Damping) : 자유진동의 진폭을 제어하는 것
- 교정(Calibration) : 표준기, 표준시료 등을 사용하여 계측기가 나타내는 값과 그 참값의 관계를 구하는 것
- 오차(Instrumental Error) : 계측기가 표시하는 값에서 참값을 뺀 값을 그 계측기의 오차라 한다. 표준기의 공칭치(公稱值)에서 값을 뺀 값을 그 표준기의 기차(器差)라 한다.
- 고유오차(Intrinsic Error) : 표준상태에서 구한 계기의 오차
- 기저치(Fiducial Value) : 백분율 오차를 규정하기 위하여 정한 기준치. 이 값은 개개의 규격에서 정해진다.
- 극차(Span of Instrumental Error) : 측정치의 전체 지시 범위에 대하여 기차(器差)를 구하는 경우, 기차의 최대치와 최소치의 차
- 히스테리시스차(Hysteresis Error) : 측정의 전력에 의하여 생기는 동일측정량에 대한 지시치의 차. 즉 증가곡선과 감소곡선의 차로써, 그 차의 최대치의 Full Scale에 대한 %로 표시
- 정확도(Limit of Error) : 지정된 조건에서 오차한계로 표시한 계측기의 정밀도
- 공칭치(Nominal Value) : 표준기 또는 계측기에 주어진 눈금상의 값
- 평균치 및 평균(Mean Value) : 측정치를 전부터하여 그 개수로 나눈 치. 측정치의 산술평균 동일 조건하에서 구할 수 있는 모든 측정치(무한개)에 대한 평균치를 모평균치라고 하며,

Random으로 시료를 채취하여 그 개수로 나눈 치를 시료평균치라고 한다.

- 편차(Deviation) : 측정치로부터 모평균을 뺀 값
- 잔차(Residual) : 측정치로부터 시료평균을 뺀 값
- 분산(Variance) : 편차 또는 잔차(殘差)의 2승의 산술평균
- 표준편차(Standard Deviation) : 분산(分散)의 평방근(제곱근)

### 「압력에 적용되는 용어」

- 압력매체(Pressure Medium 또는 Working Fluid) : 압력을 전달하는 매개체로써 액체 또는 기체이며, 압력 Sensor는 압력매체의 성질에 따라서 사용할 수 없는 경우가 있다. 예를 들면, Strain Gauge type 압력 Sensor인 경우, 인가된 압력매체가 물과 같이 비절연성인 경우는 특별한 전기적 절연대책을 강구하여야 하며, 또 압력매체가 아황산 Gas나 염산과 같이 부식성의 Gas나 액체인 경우, 압력 Sensor의 재질이 그 압력매체에 견딜 수 있는가를 검토하여야 한다.
- 정격압력(Range(Full Scale) of Pressure) : 해당 압력계에 규정된 압력으로써 최소압력과 최대압력을 표시한다.
- 최대압력(Maximum Pressure) : 압력계의 측정 Range의 최대치이며, 특히 압력 또는 차압스위치의 경우, 그 Range의 절대치의 최대치를 말하며, max.P.로 표시한다.
- 과대압(Overload Pressure) : 정도를 벗어나지 않는 범위에서 정격압력을 초과하여 인가될 수 있는 최대압력으로써, Full Scale의 몇 배까지 허용될 수 있는가로 표시한다.



- **라인압력(Line Pressure)** : 각종 차압계에 있어서 필요한 성능 항목으로서, 통상 Diaphragm의 양측에 인가된 압력의 어느 쪽인가 높은 쪽의 Gauge 압력으로 표시한다. 과대한 Line 압력은 오차, 계측치에 Zero Shift를 생기게 하거나, 새어나오거나 파손의 원인이다.
- **온도에 의한 영점 이동(Thermal Zero Shift)** : 압력이 인가되어 있지 않은 때의 압력매체의 온도변동으로 출력이 변하는 것을 말하며, 통상 1°C당 변화량의 Full Scale에 대한 %로 표시한다. 즉 % FS/°C로 표시한다.
- **온도에 의한 출력 변동(Thermal Span Shift)** : 압력이 인가된 상태에서 압력매체가 온도변동 된 때의 Span의 변동을 말한다. 통상 1°C당 변화량의 Full Scale에 대한 %로 표시한다. 즉 % FS/°C로 표시하며, Span은 압력이 영인 때와 정격압력이 인가된 때의 출력의 차를 말한다. Span이 변화하는 것은 감도가 변화하는 것을 의미한다.
- **온도범위(Temperature Range)** : 각종 압력계에 대한 온도의 영향을 나타낸 것으로써, 보존온도범위와 사용온도(주기온도)범위 및 보상온도범위를 말한다.
- **보존온도범위(Storage Temp Range)** : 각종 압력계가 파손됨이 없이 보존될 수 있는 온도범위를 말한다.
- **사용온도범위(Operating Temp. Range)** : 기기 전체의 환경온도, 내부기구, Element 등 성능상의 각 항목이 영구 변화하지 않고 온도가 통상으로 돌아가면, 모든 특성이 회복하는 온도범위를 말하며, 주위온도범위(Ambient Temp. Range)라고도 한다. 방폭기구의 경우, 일본에서는 일본 노

동성산안전연구소공장 전기설비 방폭지침에 따라 -5°C~40°C를 기준, 주위온도범위로 하고 있다.

- **보상온도범위(Compensated Temp. Range)** : 각종 입력치의 성능 표시치가 모두 유지되는 온도범위를 말한다.
- **온도계수** : 기기 고유의 주위온도 변화에 대한 온도오차를 말하며, % max.P./°C 등으로 표시한다.
- **내압(Anti Pressure)** : 압력스위치가 파손됨이 없이 가능(재설정을 포함)을 발휘할 수 있는 최고압력을 말한다. 단, 내압을 초과하는 압력이 인가되면 Element가 영구히 변형하고, 대폭적으로 설정점이 변화하거나 파손하여 기능을 발휘하지 않는다.
- **SPST(단극단투, Single Pole Single Throw)** : 공통 단자(Common Terminal)와 상시개단자(Normal Open Terminal)와 상시폐단자(Normal Closed Terminal)의 회로구성을 할 수 있는 Micro Switch
- **DPDT(쌍극쌍투, Double Pole Double Throw)** : 좌우대칭으로 공통단자 및 상시개단자와 상시폐단자 2개의 회로구성을 할 수 있는 Micro Switch. 단, SPDT를 2개 사용하여 DPDT 대신에 사용할 수도 있다.
- **NO(Normally Open)** : Range의 최저 압력에서 Micro Switch의 회로가 상시 열려있는 단자
- **NC(Normally Closed)** : Range의 최저 압력에서 Micro Switch의 회로가 상시 닫혀있는 단자
- **IP(Ingress Protection system for Enclosure)** IEC(국제전기표준회의, International Electrotechnical Commission)에 준하여 Case의 방수, 방진 성능을 나타낸 표시방법