

2000년 7월 압력 및 온도분야의 산업용 계측기의 전문기업으로 출범한 (주)다호트로닉은 국·내외 제조 공정설비를 갖춘 프로세스 (Process) 산업과 해외건설 플랜트 프로젝트에서 요구되는 **압력, 온도, 습도 및 유량** 측정에 관련된 산업 계측기 제품을 설계, 개발, 제조, 생산 그리고 산업체에 공급 및 전국 대리점 공급체계를 갖추어 유사 관련 업체에 공급을 하고 있습니다. 계측기 분야의 세계 최고 수준인 독일, 스위스 등 유럽내 전문화된 계측기 제조업체의 제품을 수입 취급하면서 기술교류를 통해 축적된 Know-how를 바탕으로 국제 수준의 국산화 계측기를 개발 및 제조를 하고 있습니다. 이에 더불어, 2014년 **압력 및 온도분야의 KOLAS 인정기구의 국제공인교정기관**을 인정받고 국내·외 산업체를 대상으로 계측기 교정 서비스 사업을 함께 운영하고 있습니다.



회사전경 STX W-Tower 지식산업센터



구로동 STX W-Tower 지식산업센터 / 2층

다호트로닉은 친숙한 분위기와 짜임새 있는 업무시스템으로 설계, 개발, 제조 및 생산 관리에 유럽전문업체와 같은 체계로 자체 개발한 핵심 산업기술로 효율적인 업무 시스템이 구축되어 있으며, 전국 각 지역에 분포된 대리점, 20여년을 함께 해온 유·공압 시스템 전문 제조업체, 반도체산업 및 조선산업을 포함한 중공업 그리고 정유 및 화학, 식·음료 및 의료 및 제약회사 분야의 많은 업체들과 오랜 기간을 상호 신뢰를 바탕으로 사업 관계를 유지하고 있습니다.



2018년 3월에 기술연구소를 설립하였고, 전문분야의 석·박사를 두고 다년간 불철주야 연구개발을 하며, 국내 산업체에서 다양하게 요구하는 압력 및 온도분야 현장 계측기를 제조, 생산하는 국내 최고 품질의 압력 및 온도분야의 계측기를 제조 및 생산하는 업체입니다.

세계적으로 계측기의 주도적인 역할을 하는 유럽 최고 품질을 제조하는 계측기에 버금가는 제품을 제조 및 생산하며 ISO9001의 기준으로 품질관리 체계를 갖추고 있으며, 관련분야 최고의 품질과 성능으로 국내 산업 및 해외 업체에 공급하는 산업용 압력 및 온도 계측기 분야의 전문 개발 및 제조회사입니다.

지난 2000년 7월 다호코포레이션으로 설립되어 국내 산업체 가운데 선박을 건조하는 조선산업을 포함한 중공업, 정유 및 화학산업, 반도체제조 생산공정과 전자산업, 폐수 및 정수 처리산업, 전기전력 및 원자력 그리고 풍력, 수력, 화력과 같은 에너지 산업, 빌딩제어와 냉동창고 관리를 위한 관련된 냉동공조산업 그리고 의료 및 제약산업, 식·음료산업 아울러, 일반적인 유압과 공압을 이용하는 프로세스산업(Process Industry) 등과 같은 현장에서 필수적으로 제어계측을 위해 적용되는 압력, 온도, 습도, 유량 및 수위측정 계측기를 스위스, 독일, 프랑스, 이탈리아, 미국 그리고 중국 등에서 수입하여 국내 관련 산업체에 공급을 하고 있습니다.



회사업무 확장으로 2004년 2월에 서울 가산디지털 2단지에 입주하여 압력트랜스미터 제작에 기본적인 부분품을 일부 임가공으로 제조하기 시작하였고, 압력센서를 최초로 개발한 스위스의 Keller 회사의 제품으로 국내 펌프산업과 일반 유공압시장에 70%에 가까운 시장을 점유하기도 하였습니다. 이에 다호트론릭은 압력트랜스미터분야에서 실질적인 Market Leader로 부상되었고, 2006년 09월에 법인 전환을 하게 되었습니다.

계속적인 사세 확장으로 2005년 9월에 부산지사를 설립하여 경상도와 전라남도에 위치한 조선산업을 포함한 중공업 그리고 울산, 온산, 여수 지역에 위치한 정유 및 화학산업, 포항과 광양의 제철산업 그리고 울진, 월성, 고리, 신고리, 영광에 위치한 국가 에너지 산업의 중추적인 원자력발전소에 적극적으로 다가가게 되었습니다.



또한, 본격적인 계측기 제조업과 관련 제품 연구개발을 위해 2011년 12월에 구로동에 위치한 지식산업센터 STX W-Tower에 약 400평을 매입 후, 이전을 하였고, 실질적인 제조업의 기초 공간을 갖게 되었습니다.

과거 10여년 이상을 유럽의 계측기 제조업체의 생산제조 과정과 품질관리 기법과 그 동안 국내 업체들의 요구에 의해 가진 많은 기술협의를 통해서 국내산업에서 실제적인 계측기 제조의 현주소를 파악하게 되었고, 이에 보다 향후 미래산업에서 요구되는 여러 산업 환경이 가져야 하는 계측기의 미래 발전을 함께 하고자 직접 개발 및 생산, 제조하는 설비를 갖게 되는 계기가 되었습니다.

다호트로닉은 2012년초부터 무엇보다도 계측기를 개발하는 과정에서 요구되는 품질과 정밀도를 구현하기 위해서 KOLAS 국제공인교정기관을 설립하여 표준에 대한 이해와 개발제품의 정확한 분석 평가를 위해 국제공인교정기관 설립에 심혈을 기울였습니다.

또한, 일반 제조회사로서 “한국산업기술진흥협” 산하의 공신력이 있는 “기술연구소”를 설립하는 계획으로 그 전체적인 설비투자과 개발연구원의 전문분야 범위를 함께 준비하기 시작하였습니다.



최고의 품질 평가를 갖추기 위해 유럽 최고 품질의 기준기를 준비하였고, 지속적인 투자와 확장을 거듭하여, 2014년 4월에 먼저 압력분야 “KOLAS국제공인교정기관”으로서 인증을 받았으며, 이어서 “기업부설연구소”의 설립면허도 교부를 받았습니다. 이에, 다호트로닉은 모든 임.직원이 함께 불철주야로 노력하여, 준비해온 아래 분야의 인증을 이어서 받았습니다.

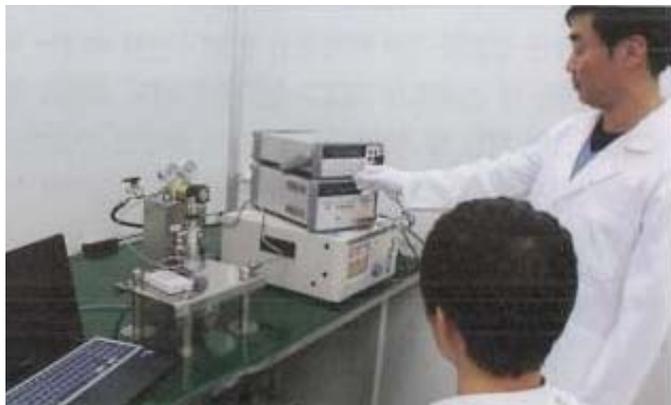
- 2014년 4월 기업부설연구소 설립
- 2014년 4월 KOLAS 국제공인교정기관 압력분야 인정
- 2014년 9월 ISO 9001:2008 인정
- 2017년 4월 KOLAS 국제공인교정기관 온도분야 인정

2014년 지식경제부 기술표준원 KOLAS인정 압력분야의 인증을 받았고, ISO 9001:2008을 인증을 받아 “품질경영시스템인증기업”으로 거듭나고, 2017년에 KOLAS인정 접촉식 온도분야까지 인증을 받는 모든 준비해온 과정의 결론을 얻게 되었습니다.



다호트로닉은 2012년초부터 제품을 개발 생산하기 시작하면서 먼저 기계적인 계측기인 압력계 개발 생산에 역점을 두었고, 일반 압력계, 일반오일충진 압력계, 산업용압력계, 미압계, 0...4000 bar의 고압용 압력계 그리고 특수산업체에서 요구하는 특수목적용 압력계 등의 개발을 완성하였습니다.

또한, 정유 화학산업에 적용되는 All st. steel pressure Gauges 와 Safety pressure Gauges 등, 모든 산업에 적용되는 압력계를 DIN과 ISO 규격에 맞추어 개발 완료하였으며, 연간 100,000개 가까이 생산하고 있으며, 중공업, 정유.화학산업, 식.음료, 유.공압 산업 등 전반적인 국내 프로세스산업의 요구에 부응하고 있으며, 해외 시장까지 진출하며 그 시장을 확장 중에 있습니다.



압력트랜스미터의 개발 방향으로는 향후 미래에 모든 산업에서 요구되는 정밀도와 신뢰성 그리고 특수 환경까지 고려하여 국내 미래부가가치산업에서 필요로 하는 제품을 개발하였습니다. 그 예로써, 다호트로닉은 국가정책으로 미래 에너지산업에 중추적인 역할을 하는 수소에너지 분야에서 국내 최초로 수소의 취성과 금속투과성을 적용하여 그 신뢰성과 사용연한을 대폭 연장한 품질로 수소환경에 적응할 수 있는 내압방폭형 압력트랜스미터 (Explosion Frame Proof Pressure Transmitter)를 개발하여 시장에 발표를 하였고, 관련산업체에 공급 중에 있습니다.

다호트로닉은 미래 계측 및 제어산업에서 요구되는 압력트랜스미터(Pressure Transmitter)의 개발에 역점을 두고, 상당한 시험 장비와 생산설비를 투자하였습니다. 실제로 그 동안 국내 제조업체에서 제조하는 압력트랜스미터는 정밀도와 노이즈 등에서 유럽 전문 계측기업체의 제품에 비하여 그 신뢰성이 부족한 부분이 있어서, 다호트로닉은 개발 초기에 이 부분에 관심을 두고 상당한 시간을 갖고 연구 개발에 몰두를 하였고, 그 결과로써, 다호트로닉이 개발 생산한 제품 EDN series, EDR series 등은 유럽 최고회사의 일반 제품과 견주어도 충분할 만큼의 정밀도와 신뢰성 있는 제품개발완성을 갖게 되었습니다.



다호트로닉은 유럽 최고의 전문 계측기 제조업체들의 한국총판 대리점이며, 국내 산업용 압력 및 온도분야의 계측기를 자체 개발 및 수.출입하는 제조 및 무역 그리고 엔지니어링 업체입니다. 지난 25년 이상 국내.외 많은 업체와의 기술 논의에 따른 경험과 Know-how 축적, 다양한 환경조건에 따른 적합한 압력계와 압력트랜스미터를 KOLAS 국제공인교정기관 운영업체로서 철저한 품질관리 및 시험으로 국내 관련분야 최고의 기술연구소 연구진이 개발하여, 국내 압력 및 온도분야 계측기 산업에 최고의 전문 제조 업체로 성장할 것입니다.

(주)다호트로닉은 2014년에 지식경제부 기술표준원 KOLAS 인정을 받아
국제공인 교정기관으로서
압력 및 온도분야의 교정업무를 수행하고 있습니다.



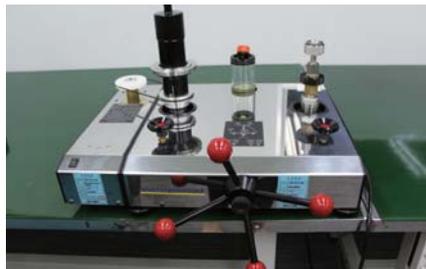
(주)다호트로닉은 압력 및 온도 분야에서...

- 전문화된 최정에 기술요원으로
- 최신 최고 정밀급 교정장비와 함께
- 압력 및 온도분야의 교정기관을 운영하고
- 국내.외 산업체에 보다 정확한 측정품질을 제공.

압력 교정장비 소개



Europascal
Pneumatic DWT-BA2-70
Max. 70bar



Europascal
Hydraulic DWT-BH2-D-1200
Max. 1200bar



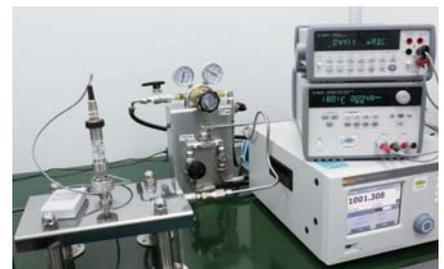
Europascal
Hydraulic DWT-BH2-4000
Max.4,000bar



Agilent DC Power Supply &
Digital Multi Meter



Fluke Controller
PPC4EX-7M
7MPa & 700kPa / 0.005% of F.S

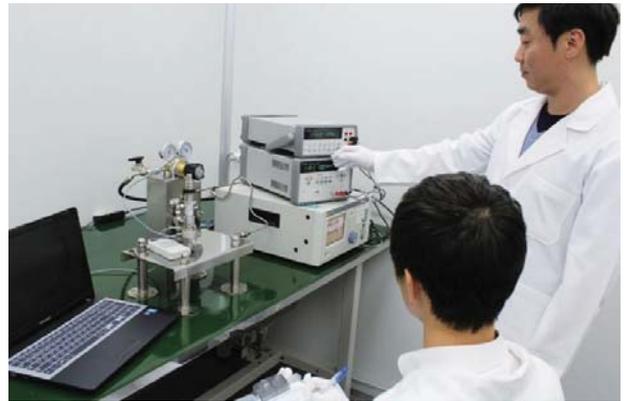


Fluke Controller
PPC4EX-100K
±15kPa & 200kPa abs / 0.005% of F.S



**KOLAS 한국인정기구
Korea Laboratory Accreditation Scheme**

법을 또는 기준에 준한 인정기구(KOLAS)가 국제기준 (KS Q ISO/IEC 17025)에 따라 평가하여 기술능력을 공식적으로 승인하고 교정업무를 수행하도록 허가 받은 기관.



KOLAS 한국인정기구 제도의 시행 목적

측정기의 정밀 정확도를 국제 기준에 따라 지속적으로 유지 시킴으로써 제조공정에서 제품의 균질성, 성능, 신뢰도를 확보하는데 그 목적이 있다.



Fluke 1586A/1DS
Precision temperature scanner



Fluke 7381 -80 °C to 110 °C
Fluke 6331 40 °C to 300 °C
Deep-well compact bath



Fluke 9118A
300 °C to 1200 °C



ISO TECH B11-50-270
Water triple point cell



AccuMac 1860-25
Range: -200 °C to 670 °C
Standard platinum resistance thermometer



AccuMac 1760-20
Range: -200 °C to 670 °C
Secondary standard PRT



Fluke 7526A
Precision process calibrator



Fluke 1594A
Thermometry bridge

✓ 압력 교정 범위

교정항목	측정범위	
액주형 압력계	0 ... 100 kPa	
절대압계	0.01...7 MPa	
연성압력계	-0.09...7 MPa	
차압계	0...7 MPa	
게이지압용 압력계	0...400 MPa	
다이얼형 진공계	-90...0 kPa	
압력변환기 / 전송기	절대압	0 ... 7 MPa
	게이지압	0...400 MPa
	연성압	-90...100 kPa

✓ 온도 교정 범위

교정항목	측정범위
온도발생장치 : 오븐, 액체 항온조, 드라이블럭 교정기, 전기로	-39...1100 °C
온도지시계 : 지시/기록/조절계, 온도교정기	-39...1100 °C
유리제 온도계 : 유리제 온도계	-39...250 °C
저항식 온도계: 측온저항체	-39...500 °C
열팽창식 온도계 : 바이메탈 온도계, 기체 또는 액체 총만식 온도계	-39...500 °C
열전대: 비금속 등	-39...1100 °C
온도변환기 (온도 트랜스미터)	-39...1100 °C

✓ 고객감동 서비스



- ▶ 신속하고 정확한 교정업무
- ▶ 서울/경기지역 셔틀 무료 픽업/배송 서비스 중
- ▶ 동종업계 중에 최단기간으로 교정서비스 운용
- ▶ 정밀도 벗어난 압력계는 자체 분석하여 조정 후, 교정 업무
- ▶ 스마트타입 압력트랜스미터의 교정 업무 가능
- ▶ 다호 제작품의 구매 후, 교정은 특별할인지원
- ▶ 압력 및 온도분야의 다양한 adapter 보유

압력의 역사와 측정

(History & measurement of pressure)

1. 압력개념의 변천과정



이탈리아 피사 출신 Galileo Galilei는 강에서 물을 끌어오는 장비로 특허를 획득했다.

그 장비의 핵심은 수동 펌프였다. 그는 흡입펌프로 물을 빨

아 들일 수 있는 한계가 10m라는 것을 발견했으나, 이 현상에 대한 원인을 알 수 없었다. 과학자들은 이 원인을 발견하기 위해서 연구에 전념했다.



이탈리아 물리학자 Evangelista Torricelli는 1미터 튜브를 수은으로 채워서 한쪽 끝은 밀봉했고, 수은이 담긴 통에 한쪽은 개방한 상태로 수직으로 새

웠다. 그 수은기둥은 변함없이 약 760mm부터 시작했고, 그 레벨 이상의 빈 공간을 남겨놓았다. 그는 이런 현상이 지구표면의 힘 때문이라고 했으나 그것이 어디에서 발생하는지 알지 못했다. 그는 또 튜브의 꼭대기는 비어있다고 결론지었고, 이를 "vacuum(진공)"이라 불렀다.



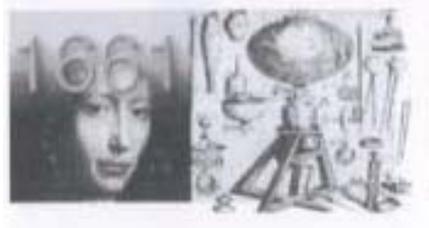
프랑스 철학자이고 과학자 이면서 수학자인 Blaise Pascal은 Torricelli의 실험에 대해서 들었고 Galileo와 Torricelli의 발견의 원인에 대해서 조사

했다. 그는 760mm에서 기둥이 유지 되는 이유가 공중의 공기 무게 때문이라고 확신했다. 그러므로 산에서는 산과 계곡 사이에서 공기의 무게에 의해서 그 힘은 줄어들게 되는 것이다. 그는 프랑스에 있는 puy de Dome 산에서 실험으로 증명한 것으로 기둥의 높이는 감소한다고 예측했다. 이 감소로부터 공기의 무게를 계산할 수 있었다. 그는 이 힘을 공식화 하였고, "Pressure(압력)"라고 불렀고 이는 다방면에 활용되고 있다.



독일 Magdeburg 출신인 Otto von Guericke. 빈 공간 또는 "무"에서의 Torricelli의 결론은 신의 교리에 위배되어서 교회로부터 비

난 받았다. Guericke는 보다 많은 부피를 줄이기 위해서 새 공기 펌프를 개발하고 기름 칠이 전혀 되지 않은 채로 결합된 두 금속 반구에 공기를 넣고 하는 실험을 Magdeburg에서 계획했다. 각 반구에 있는 8마리의 말들은 그것들을 분리시킬 만큼 강하지 못했다.



영국계 아일랜드인 Robert Boyle는 고립된 가스의 부피(volume)와 압력 사이에서의 관계를 연구하기 위해서 한쪽 끝을 막은 J자형 튜브를 이용했고, P

$x V = K$ (P: Pressure, V: Volume, K: Constant)의 법칙을 말했다. 이 공식은 주어진 압력에서 가스의 부피를 알게 된다면, 부피가 변화되었다면 압력은 계산될 수 있고, 온도나 가스의 부피는 변하지 않는다고 의미한다.



그로부터 약 200년 후에, 프랑스의 물리학자이면서 화학자인 Joseph Louis Gay-Lussac는 일정한 부피에서 고립된 가스의 압력증가는 온도에 비례한다

는 것을 발견했다. 20년 후에, William Thomson(Lord Kelvin)은 -273°C 또는 0 Kelvin에서 0점을 가진 절대온도계를 정의한다.

2. 기계적인 측정기술



프랑스 과학자 Lucien Vidie는 대기압을 측정하기 위한 액체 대신에 스프링 균형(spring balance)를 이용하는 아네로이드 기압계를 발명하고 만들

었다. 압력아래에서 스프링 탄성확장(spring extension)은 지시 시스템에서 기계적으로 증폭된다. Vidie의 지시방법을 사용하는데 있어서 Eugene Bourdon (Bourdon Haenni 회사 설립자)이 1849년에 고압을 Bourdon 튜브 압력 게이지를 개발하여 이를 특허 출원했다.

3. 전기적인 측정기술



최초의 압력 변환기는 다이어프램(Diaphragm)의 동작, 스프링, 또는 Bourdon 튜브가 전기적 양의 일부분을 차지하는 변환장치였다. 압력 다이어프

(Diaphragm)은 전기 용량의 일부이고, 지시기의 동작은 전위차계 (Potentiometer)의 탭이다.

1938

접합 스트레인게이지(Strain gauge)는 California Institute of Technology의 E.E.Simmons Massachusetts Institute of Technology의 A.C.Ruge에 의해서 개별적으로 발전되었다. Simmons가 특허 출원을 보다 빠르게 했다.



최초 박막 스트레인게이지(foil strain gauge)는 통합된 Full resistor bridge를 능가했다. Diaphragm에 접합된다면 중앙과 가장자리의 반대압력을 통한 압력측정방식이다.



다 이 아 프 램 (Diaphragm)에 접합 연결된 것이 항상 Hysteresis (압력이력현상)의 불안정성 원인이 되었다.

1960년대에 Statham은 좋은 안정성과 낮은 압력이력현상(Hysteresis)를 가진 최초의 박막 변환기 (thin-film transducers)를 소개했다. 오늘날, 이 기술은 고압 시장에서 중요한 기술이다.

1973

William R. Poyle는 유리나 수정에 기초한 용량변환기를 특허 출원했고, 몇 년후 1979년에 세라믹에 기초한 Bob Bell of Kavlico를 특허 출원했다. 오늘날, 이 기술

은 저압범위의 간격을 채웠고, 또 세라믹 diaphragm의 레지스터를 가지고 있고, non-benign media에 가장 광범위하게 사용되는 기술이다.

4. 압력센세의 개발



1967년 미국 Minneapolis에 있는 Honeywell Research Center의 Art R. Zias와 John Egan은 edge-constrained 실리콘 diaphragm을 특허 출원했다.

1969년에 비로소 Hans W. Keller (Keller AG 설립자)는 batch-fabricated (하나로된) 실리콘 센서를 특허 출원했다. 이 기술은 IC 기술의 거대한 발전에 도움이 되고 있다.

2000...

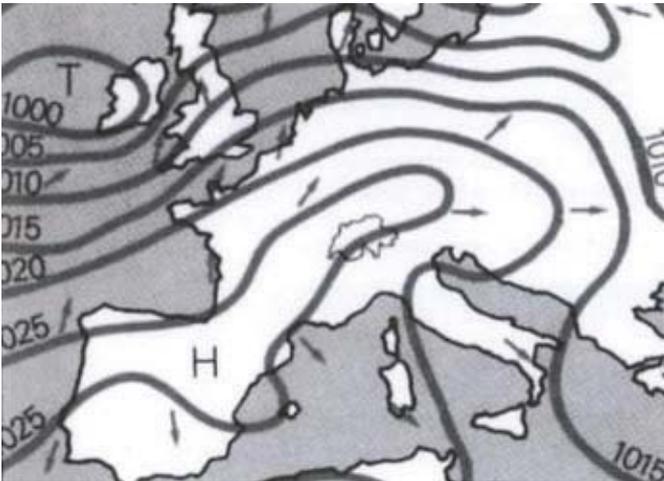
현대 센서는 대체로 0.01g의 무게가 나간다. 만약 모든 불투명한 다이어프램 (Diaphragm)이 고유의 압력이력현상 (Hysteresis)를 가지고 있다면, 이 제품의 정밀한 한계는 오늘날의 방법으로는 발견할 수 없다.

Hans W. Keller에 의해 개발된 Piezoresistive Technology는 가장 일반적이며 진보된 기술인 것이다. 이 기술은 절대게이지압과 차별적압력 모드로 측정범위를 100mbar에서 1500bar까지 압력범위에 적용한다. Non-benign media를 High volume applications에서의 기술 보급은 적합한 Housing을 개발 하는데 기술적인 한계를 들 어낸 미국 회사로부터 개발되었다. 그 이후 30년 후에, Keller는 이와 는 다른 기술로 진보된 기술로 Piezoresistive 센서를 개선했다.

1. 압력 [Pressure]

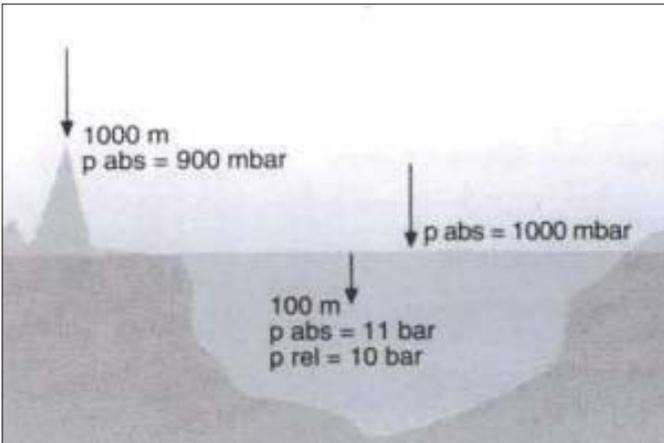
압력이란? [What is pressure]

■ 일기도 / The Weather Map



지구는 공기로 둘러싸여 있으며, 공기는 무게가 있다. 1g의 힘(표준 중력)에서 공기의 질량은 해수면에서 약 1bar(1000 millibar)의 주위 압력을 만든다. 일기도는 등압선을 표시한 것이다. 이 등압선은 같은 압력의 점들이 연결된 것으로서 고압 부분은 맑은 날씨를 나타내고, 저압 부분은 비와 폭풍을 불러온다. 공기압은 millibar(mbar) 또는 Pascal (Pa)로 표시된다. 100Pa = 1mbar 이며, 예전에 사용된 단위는 mmHg (mm of mercury)였다. 대략 1mmHg = 1.3mbar 압력이란? [What is pressure]

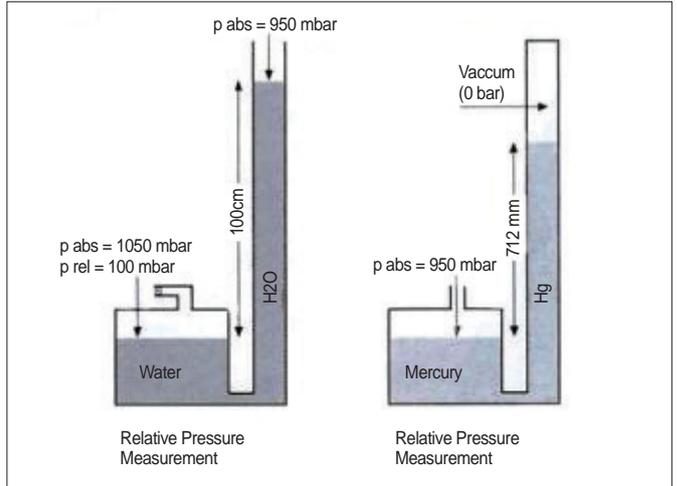
■ 공기기둥 [The Air Column]



공기 1 l (리터)는 약 1g의 무게를 가지고 있다. 10m 높이의 공기 기둥과 1cm³ 범위 (1 l, 리터)는 대략 1g/cm² = 1mbar의 압력을 만든다. 해수면으로부터 1000m 높이에서, 공기압은 대략 900 mbar 이다. 공기압은 100 mbar로 감소되었다. 항공기나 등산인들이 사용하는 고도계는 대기압의 변화를 기초로 한다. 이러한 분야는 항상 대기압의 변동에 대한 정보가 필요하며, 등산인들은 알려진 고도의 위치에서 고도계를 수정하고, 조종사들은 착륙 전에 활주로 주변에서의 기압계 정보가 필요하다.

■ 물 기둥 [The Water Column]

물은 공기보다 약 1000 배 무겁다. 물 1 l (리터)는 1kg의 무게와 1000cm³의 부피를 가지고 있다. 다시 말해, 만약 우리가 10m 높이와 1cm³ 범위의 기둥을 만든다면, 우리는 대략 1kg /cm² (1kg/cm³ ≈ 1bar)의 수압을 바닥에서 만들 것이다. 물에서 압력은 깊이 10m 마다 1bar 씩 증가한다. 100m 에서, 압력은 수면의 압력과 연관되어 10bar 이다 절대압력은 11bar 이다. (1bar는 수면 위에서의 일반적인 대기 압력이고, 거기에 수압 10bar 를 더한다.)



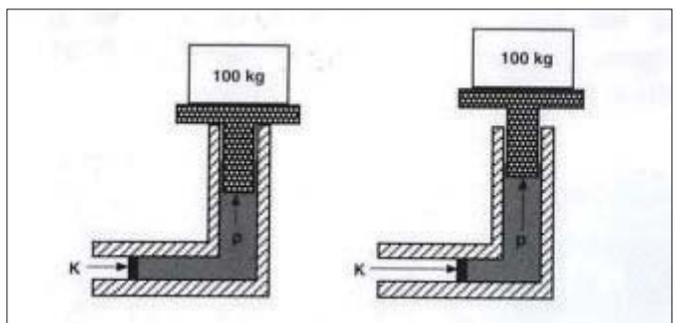
무게에 대한 측정압력
(Measuring Pressure with Weights)

첫 번째, 압력 측정은 유체기둥의 사용으로 만들어 졌다. 오늘날의 수은 기둥의 적용 사례로서 많은 의사들의 외과수술에서 혈압을 측정하기 위해 사용되어 진다. 또한 일기에보에서 적용되어 사용하기도 한다. 오늘날의 대기압력은 수은주가 712mm이다. 이것은 수은 기둥이 높이 712mm라는 의미이다.

■ The Dead Weight Tester

(Pressure = Force per area)

고압에서, 유체기둥은 비실용적이다. 이 기둥들은 실린더 안의 피스톤의 꼭대기에서 dead weight 에 의해서 대체된다. 힘 “K”(피스톤에 의해서 발생됨)는 무게가 올려지거나 변동하는 점으로 압력을 증가시킨다. 1cm²의 피스톤 구간과 100kg의 무게로 흐름상태는 100kg/cm² (=98.1bar)과 1g의 힘(표준중력)에서 발생한다. 압력의 정확한 측정은 이 방법으로 적용될 수 있다.



증기시대에도 압력측정계기를 위한 요구가 있었으며, 이때의 기계적인 변동이 지시 pointer 로 전송되는 부르동관(Bourdon tube) 또는 벨로우즈(bellows)는 최초의 압력을 측정하는 계기였고, 오늘날에도 여전히 이용하고 있다.

압력계측학은 전기량으로 변환하는 기술이다. 일반적으로 다이어프램(Diaphragm) 구조가 이용된다. Piezoresistive와 같이 얇거나 굽은 필름기술에서 저항은 압력다이어프램(Diaphragm) 위에 고정된다. 압력을 전달하는 매체인 박막판(Diaphragm) 아래에서, 저항들은 전달되는 압력에 의해 그 값(Strain gauges)이 바뀌어진다. 정전용량 방식의 기술에서는, 압력 다이어프램(Diaphragm)이 압력유도 변위 장치 아래에서 전달되는 압력 값을 바꾸는 축전기의 한 금속판 역할을 한다.

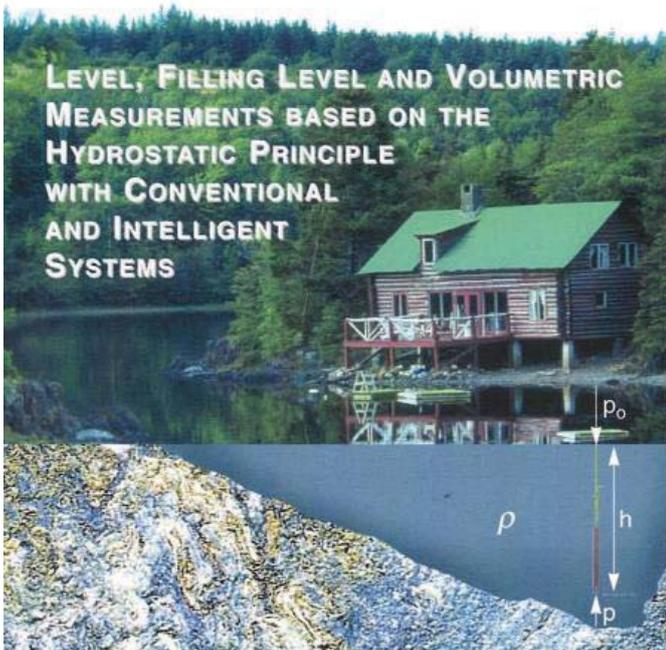
■ 정수 압력의 정의
(Definition of Hydrostatic Pressure)

표면 아래의 깊이 “h”에서 유체의 수압은 그 깊이 이상의 유체 기둥의 무게에 의해서 발생하는 압력으로 정의된다. 일반적으로 아래의 식이 적용된다.

- p = ρgh + p0 ρ: 유체의 밀도
- g: 중량에 따른 가속도
- P0: 유체 표면에 적용된 압력.

Open Tank System 이면 이것은 대기압이다.

물기둥에 적용: 100cm ≃ 100 mbar



■ 대기압에서의 수위측정
(Measurements on System which are open to the Atmosphere)

대기에 노출된 경우 (Open Tank System) 에 전통적인 수위레벨의 측정방식은 주변 대기압력과 함께 측정되는 것이다. 즉, 이것은 대기압 (Gauge 압력) 과 관련된 측정이며, (유체표면과 관련하여) 위 공식에서의 P0는 생략될 수 있다. 일반 압력트랜스미터에서 이러한 대기압 보상을 트랜스듀서 케이블에 있는 공기관 (Capillary tube) 에 통해서 연결되어진다. 측정은 대기압의 어떤 변화도 영향을 받지 않게 된다. 즉, 대기압의 변화가 같이 연동된다.

지능적인 시스템에서는 대기압 측정을 할 수 있는 선택기능이 있는 경우와 추가적인 대기압측정계 (Barometer)에 의해서 대기압의 변화를 측정할 수 있는 기능이 있다. 이 경우에는 공기관 (Capillary tube)에 있는 케이블 (Cable)을 이용한 보상방법을 사용하지 않아도 된다.

일반적인 트랜스미터는 대기압의 보상이 컨넥터 (Connector) 를 통해서 이루어지며, 전통적인 적용은 식.음료 산업 같은 경우처럼 측정을 원하는 곳에 압력트랜스미터를 용기 및 배관에 직접 설치하여 측정하는 것이다.

● 수위 측정용 압력트랜스미터



2. 압력계

2.1 압력측정 [Pressure Measurement]

절대압 [Absolute Pressure]

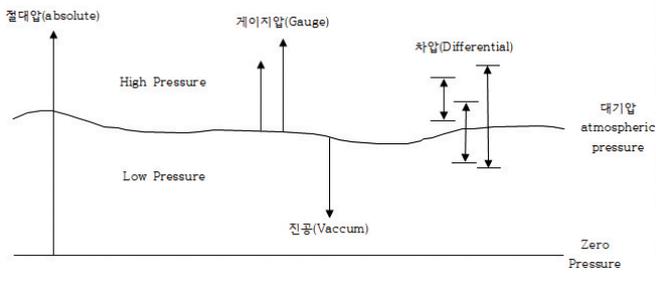
압력의 측정 시작은 “0”이며, 완전진공에서의 압을 “0”을 기준으로 한다. 절대압은 항상 존재하는 대기압을 포함하며, 절대압 센서가 압력을 측정하면, 현재 대기압을 포함하고 있으며 대기압을 제외한 추가 압력이 가해지게 되면 대기압에 더해진 측정 값을 보여준다.

게이지압 [Atmospherric Pressure]

대기압이 기준이고 대기압을 “0”으로 보고 대기압 이상의 압력이 가해질 경우에 그 수치를 보여준다. 그러므로, 게이지압 측정은 대기압을 제외한 압력을 나타낸다.

차압 [Differential Pressure]

차압측정이란 두개의 압력에서 그 차이를 말한다.



2.2 시간 간격과 반응에 따른 압력종류

정적 압력 [Static Pressure]

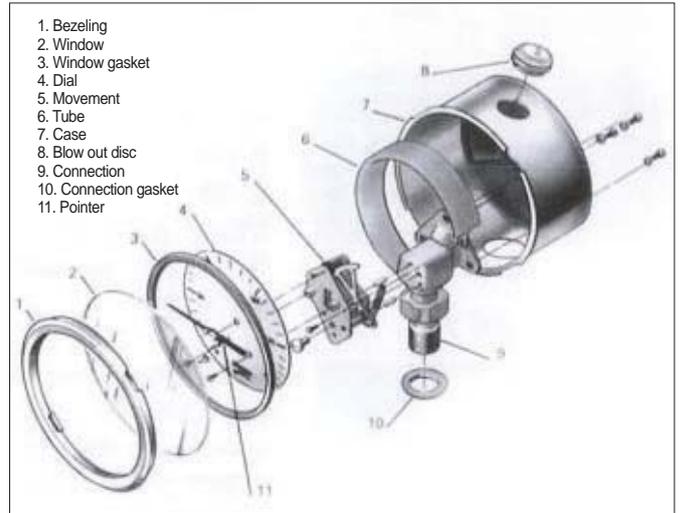
시간에 따라 천천히 변화하는 압력 (static pressure)을 의미한다. 예를 들어, 정유 및 화학, 식.음료, 의료 및 제약, 펄프, 종이산업과 같은 산업공정에서의 대기압 (atmospheric pressure)과 같은 측정과 같은 어떤 일정 압력을 들 수 있다.

동적 압력 [Dynamic Pressure]

불규칙하게 압력이 급변하거나 폭발하는 압력 또는 급격하게 변하는 동적압력 (Dynamic pressure)을 의미한다.

예를 들어, 순간적으로 솟구치는 압력, 포신 안의 압력, 플라스틱 주입구의 압력, 내부 연소형 엔진 실린더 등이 있다.

2.3 압력계의 구조와 명칭



2.3 압력 감지방식과 작동원리

부르돈관의 작동원리

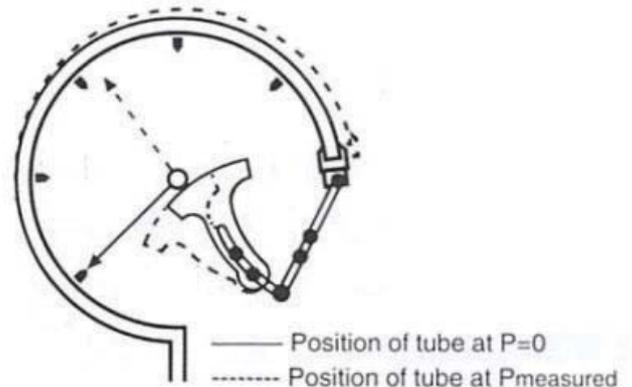
부르돈관(Bourdon tube)은 적용되는 압력에 비례해서 변하게 된다. 그리고 이것은 기계적으로 증가하는 연동장치에 의하여 비율적으로 움직이게 하는 구성되었고, 이에 따른 지침의 움직임이 스케일이 표시된 다이얼판에 그 압력값을 지시한다.

2.3.1 부르돈관의 작동원리

측정감지 부품인 “부르돈관”은 금속 배관을 둘둘 말은 형태의 “C” 자 모양을 갖고 있으며, 압력 범위에 따라 다양한 배관 두께로 제작되어 있다. 부르돈관의 한 쪽 끝은 압력 연결되기 위해 그 통로로서 소켓에 고정되어 있고, 다른 한쪽은 봉인되어있 자유롭게 움직일 수 있다.

소켓의 상단에 고정된 무브먼트에 링크로 연결되어 압력에 따라 그 부르돈관 끝이 움직이면, 그 움직인 양만큼 무브먼트 치차에 동력이 전달되며 그 비례적인 움직임이 스케일이 그려진 다이얼판의 포인터를 통해서 압력값을 지시하게 되는 기하학적인 설계로 되어 있다.

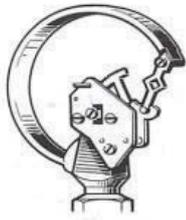
- 부르돈관의 압력 측정범위: 약 400 mbar...60 bar



2.3.2 부르돈관의 압력감지방식과 작동원리

측정감지 부품인 “부르돈관”은 금속 배관을 둘둘 말은 형태의 “C” 자 모양을 갖고 있으며, 압력 범위에 따라 다양한 배관 두께로 제작되어 있다. 부르돈관의 한 쪽 끝은 압력 연결되기 위해 그 통로로서 소켓에 고정되어 있고, 다른 한쪽은 봉인되어있 자유롭게 움직일 수 있다. 소켓의 상단에 고정된 무브먼트에 링크로 연결되어 압력에 따라 그 부르돈관 끝이 움직이면, 그 움직인 양만큼 무브먼트 치차에 동력이 전달되며 그 비례적인 움직임이 스케일이 그려진 다이얼판의 포인터를 통해서 압력값을 지시하게 되는 기하학적인 설계로 되어 있다.

- 부르돈관의 압력 측정범위: 약 400 mbar...60 bar



2.3.3 캡슐튜브 시스템 [Capsule Tube System]

측정감지 부분은 레이저로 용접된 2개의 얇은 격막(Diaphragm)에 원통형의 물결무늬로 된 부분으로 구성되어 있다. 캡슐(capsule)은 움푹파인 형태로 되어있고 압력의 변동에 의해서 약간 부풀리며 확장 되는 방식으로 그 부풀러지는 양만큼의 움직임이 포인터에 전달되며 아주 미압을 측정하는데 적합하다.

- 캡슐튜브시스템 측정범위: 0...600mbar



2.3.4 벨로우즈 시스템 [Bellows System]

측정감지 시스템은 유연한 실린더에 연결된 2개의 플랜지로 구성되어 있다. 원통(Chamber) 내부에 적용된 압력은 압력에 대한 총 비례량에 의해서 부풀러지며 변형된다. 이들 대부분은 차압계와 압력스위치에 사용된다.



2.3.5 헬리컬튜브 시스템 [Helicoil Tube System]

코일은 원통모양이다. 그것은 같은 특성의 나선 튜브를 가지고 있으나 더 나은 힘의 분배 때문에 보다 강한 물성을 가지고 있다.

- 헬리컬튜브 측정범위: 약 60...3000 bar



2.3.6 스파이럴튜브 / 나선튜브 [Spiral Tube]

이것들은 C 튜브처럼 같은 원리를 이용하나 나선모양의 구조를 갖고 있으며, 확장 튜브의 끝 단의 편향을 가지고 있다. 스파이럴튜브는 대부분 가스 맹장 온도계에 적용된다.



2.3 다양한 매개체로 구성된 압력계 구조와 적용 종류

압력에 의해 탄력적으로 움직이는 구성 부품과 함께 지시하는 압력계는 기술적인 적용에서 압력을 측정하기 위해서 아주 광범위하게 이용된다.

그 이유는 이러한 것들이 매우 견고하고 다루기 쉽기 때문이다. 이 압력계들은 압력의 영향아래 탄력적으로 변형되는 측정요소들로 구성된다.

기계적인 압력계들은

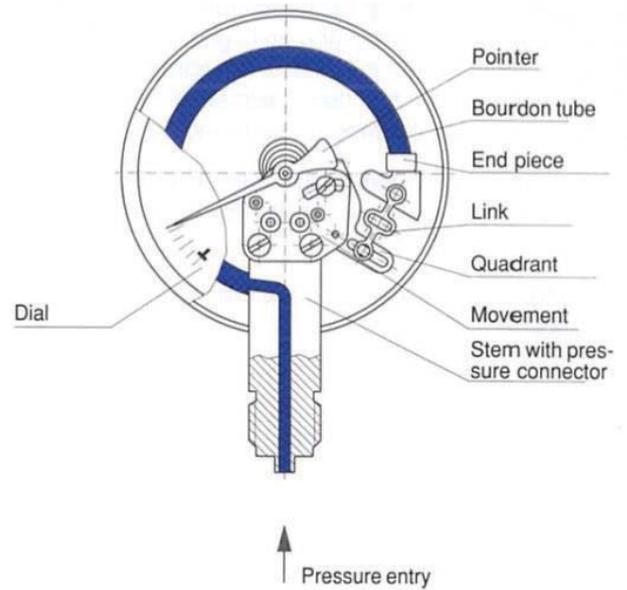
- 부르돈관(Bourdon tube)
- 헬리컬 튜브(Helicoil tube)
- 다이어프램(diaphragm)
- 벨로우즈(blow)
- 스파이럴 튜브(Spiral tube)

들을 가지고 생산되고, 각각 특성에 맞게 다르게 제작된다. 측정요소는 구리 입금, 또는 강철의 합금이거나, 사용 분야별 정확한 측정의 적용을 위해서 특별한 재료를 가지고 제작하기도 한다.

압력은 기준압력이 있으며, 대기압력은 일반적으로 기준압력처럼 이용되고, 압력계는 측정된 압력이 주어진 대기압력과 관련하여 높고, 낮은 지를 보여준다 (예: 과부하 압력계기)

압력은 계기판에서 270도 이상을 표준으로 하며, 그 측정 전체범위를 보여준다. 액충만압력계는 높은 동적인 압력 부하 (high dynamic pressure loads)나 충격의 흡수로서 진동과 맥동에 의한 파손에 최상의 보호 방법으로 이용된다.

2.3.1 부르돈관(Bourdon tube)를 사용한 압력계 Pressure gauges with bourdon tube



부르돈관 (Bourdon tube)은 타원형의 단면을 가진 원형 모양을 한 관이다. 타원형 관의 내부의 유체의 압력은 거의 타원으로 되어진 것이 달걀과 같은 타원형으로 변형되면서 그 변형된 부분만큼의 압력의 값을 비율적으로 가져온다.

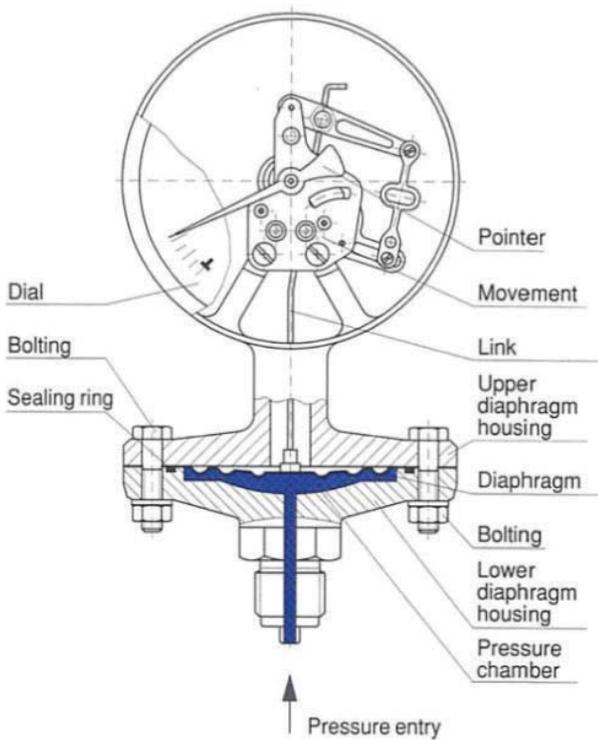
부르돈관(Bourdon tube)의 뒤틀림 때문에 고리의 장력이 발생하고, 이것은 부르돈관(Bourdon tube)의 한쪽 방향으로 벌어지는 변형을 가져온다. 튜브의 끝은 고정되지 않고 움직이고, 이 움직임은 (movement)는 압력 변화양에 따른 기계적인 움직임의 측정 값이다. 이 움직임은 pointer에 의해서 지시된다.

약 250"에서 구부러지는 부르돈관(Bourdon tube)은 약 60 bar까지의 압력에 사용된다. 보다 높은 압력을 위해 이용된 것은 같은 직경의 (예를 들면, Helical coils) 관을 여러 번 감은 코일이나 한 번 감은 나선형 모양 (예를 들면, Helical springs)의 코일(coil)을 가진 부르돈관 (Bourdon tube)이다.

부르돈관 (Bourdon tube)은 제한된 범위의 과부하에 대해서만 보호될 수 있다. 특히 어려운 측정 운영에서 압력계는 분리 또는 보호 시스템과 같은 기능으로 케미컬씨일 (chemical seal)과 같이 조립되어 사용될 수 있다.

Pressure range: 0...0.6 bar 에서 0...4000 bar사이
Accuracy class: 0.1...4% 정도

2.3.2 부르돈관(Bourdon tube)를 사용한 압력계
Pressure gauges with bourdon tube



다이하프램(Diaphragm element)은 원형 모양이고, 얇은 격막으로 많은 포선형 주름이 있다. 그것들은 한 쪽에서의 유체 압력에 영향을 받기 쉽게 하기 위해서 두 개의 플랜지의 원형 끝 주위를 고정시켰거나 용접되었고 여기서 발생된 휘어진 양(volume)이 압력에 대한 측정값처럼 사용되고, pointer에 의해 지시된다.

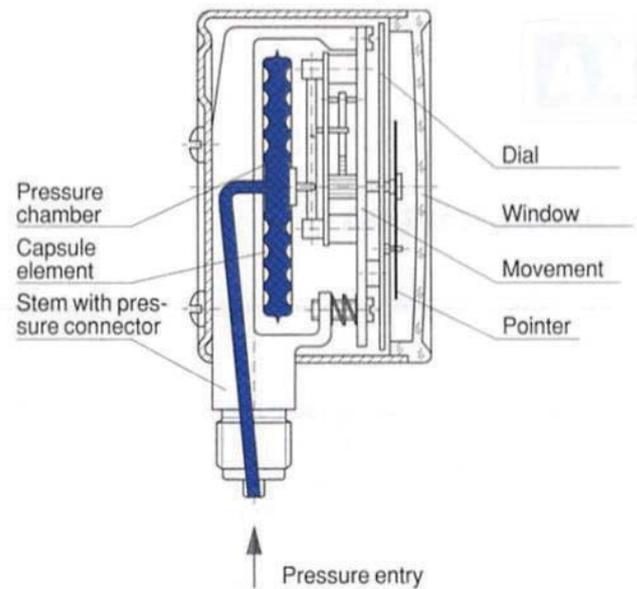
부르돈관(Bourdon tube)과 비교하여, 다이하프램(Diaphragm) 구성요소는 상대적으로 높은 활성화적인 힘(high activating force)을 가지고 있고, 구성요소인 원형모양의 고정 때문에 진동에 영향을 받지 않는다.

다이하프램(Diaphragm)은 (Diaphragm이 상위 플랜지에 닿을 수 없기에) load take-up point를 통해서 보다 높은 과부하에 쉽게 영향을 받을 수 있다.

더군다나, 측정계기는 특별한 재료로 코팅하거나 박막(foil)으로 덮을 수 없기에 심한 부식성 유체에서 보호될 수 있다. 넓은 연결 포트, open connection flange, 정화작업의 요구는 크게 점성이 있거나, 불순하거나, 결정화되는 유체의 측정을 위해서 적용된다.

Pressure range: 0...16 mbar 에서 0...40 bar 사이
Accuracy class: 0.6...2.5% 정도

2.3.3 캡슐(Capsule) sensing element를 가진 압력계
Pressure gauges with capsule system

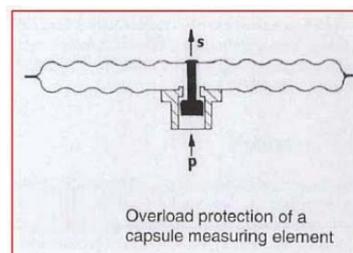
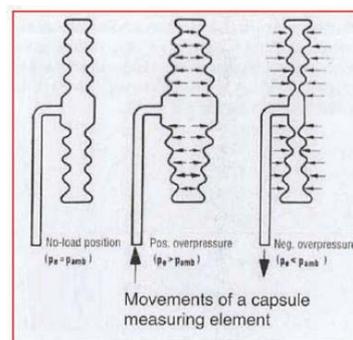


캡슐(Capsule) 2개의 원형의 박막으로 구성되었으며, 원주 끝 단의 주변이 단단히 봉인된 얇은 막으로 형성된다.

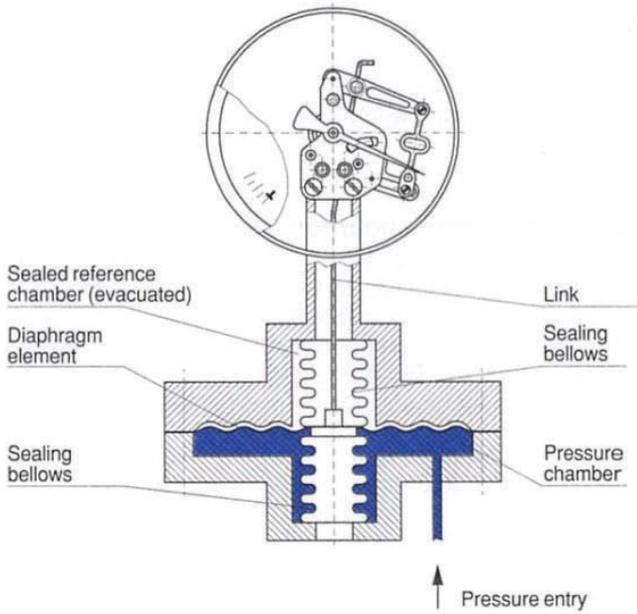
압력은 캡슐(Capsule)의 안에서 움직이고, 통합된 stroke movement는 압력의 크기처럼 pointer에 의해서 표시된다.

캡슐(Capsule)형 압력계는 가스나 상대적인 저압에 특히 알맞다. 과부하 보호는 어떤 한계 안에서는 가능하다. 만일 많은 캡슐(capsule)이 기계적으로 (이른바 capsule element "package"라 불림) 연결된다면, 활동적인 힘(activating force)은 증가된다.

Pressure range: 0...0.25 mbar 에서 0...0.6 bar사이
Accuracy class: 0.1...2.5% 정도



2.3.5 절대 압력계 (Absolute pressure gauge)



이 압력계는 대기압에서 자연적으로 변화되는 압력 변화의 독립된 측정을 위해 사용된다.

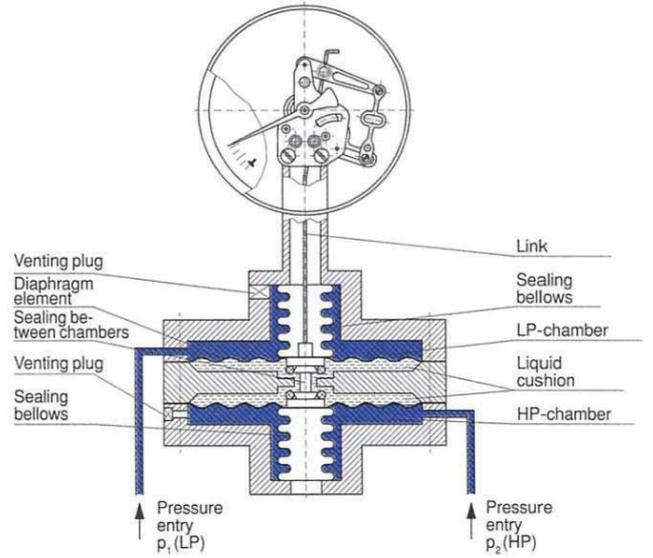
일반적인 규칙처럼 알려진 모든 구성요소 종류와 측정개념이 적용되며, 측정되기 위한 매체의 압력은 같은 시간에 절대압이 "0"인 압력과 비교되어 제작된다.

이 목적을 위해서 절대 진공압력을 관련 챔버(chamber)안에 같은 압력상태를 만들고 제작한다. 이 기능은 측정 챔버(chamber)를 밀봉하거나 case를 둘러막는 것에 의해서 조작되어 제작된다.

측정요소 이동 전송과 압력지시는 미리 설명된 초과압력 압력계와 같은 방법이다.

Pressure range: 0...16 mbar와 0...25 bar
Accuracy class: 0.6...2.5% 정도

2.3.4 차압계 (Differential pressure gauge)



차압은 두 압력의 차이로부터 직접 결정되고 차압계에 표시된다. 초과압력 압력계로부터 알려진 모든 측정요소와 측정원리는 적용될 수 있다.

두 개의 봉인된 매체 챔버(media chamber)는 각 측정 구성 부품에 의해서 별도 분리된다. 만약 두 동작 압력이 측정하는 요소와 같다면, 어떤 압력의 움직임도 만들 수 없고, 압력이 표시되지 않을 것이다.

압력차이 값은 한쪽 압력이 다른 것 보다 높거나 낮을 때 측정된다. 저차압은 높은 정적인 압력의 경우에서 직접적으로 측정될 수 있다.

매우 높은 과부하압력은 다이어프램(diaphragm)과 함께 측정되어 질 수 있다. 허용가능한 정적인 압력과 "+/-" 에서의 과압은 측정되어진다. 측정요소 전송방식과 압력지시는 대부분의 경우에서 이미 설명된 과압(overpressure gauge)처럼 같다.

Pressure range: 0...16 mbar 에서 0...25 bar 사이
Accuracy class: 0.6...2.5% 정도

※ 적용 범위

- 필터 기술 (필터 오염을 검사)
- 레벨 값을 필터링 (동봉된 컨테이너 안에서)
- 측정값의 흐름 (압력 낙차)

2.4 정확도 등급 (Accuracy classes)

2.4.1 정확도 (Accuracy)

정확도는 측정 span P의 비율의 설명처럼 가능한 최고의 에러 값이다. 정확도는 입력계와 진공계에서 0점부터 P/10범위에 적용하지 않는다. 합성 gauge는 양쪽 0점에서 P/20범위에 적용하지 않는다.

이는 운송전에 주위온도 +18 °C 와 +28 °C 에서 새 장치에 실행된 캘리브레이션(calibration)에 적용한다.

아울러, 정확도(Accuracy)는 선형성(Repeatability)과 압력이력현상(히스테리시스, Hysteresis)를 포함한다.

2.4.2 정확도 등급(Accuracy classes)

압력계의 정확도 등급은 명기된 측정범위 이상에서 최고 가능 에러의 최고 값으로 정의 된다.

2.4.3 명기된 측정범위 (Specified measurement range)

명기된 측정범위는 P/10과 P사이에 놓는다.

Note:

최고의 결과치를 얻으려면 입력계를 선택하여 동작압력을 P/4와 3 P/4 사이에 놓이도록 해야 한다.

F.S. = Full scale range

2.4.4 일반 사용법 (General usage)

아래표는 오일충만(dampening liquid)없이 일반적으로 0.4 bar...1600 bar에 사용하는 압력계의 정m 확도에 관한 예이다. 압력계의 정확도는 일반적으로 아래 표 보다 좋다.

Dimensions (DN as standard)	Measurement interval (in bar)	Maximum allowable error(as % of P)		
		P/10 to P/4	P/4 to 3/4P	3/4P to P
Circular or square casing < 80	P < 2.5	±2	±1.6	±2
	2.5 ≤ P ≤ 600	±1.6	±1	±1.6
	P > 600	±2.5	±2	±2.5
Circular or square casing 80 and rectangular casings	P < 2.5	±1.6	±1	±1.6
	2.5 ≤ P ≤ 600	±1	±0.8	±1
	P > 600	±2	±1.6	±2

Pressure Gauge Scale Ranges

Scale spacing and scale numbering according to EN 837

일반소개

압력계 눈금판의 설계는 압력계의 정밀도의 등급과 압력계의 다이얼 지름 그리고 압력범위에 따라 정해진다.

EN 837-1과 EN 837-3은 동심원의 눈금자의 다이얼의 디자인에 관한 정보를 제공한다. EN 837 규격에 따라 눈금자에 관해서는 모든 다른 압력범위, 이중 또는 다중 눈금 뿐만 아니라 해외에서 적용되는 관례적인 다양한 색상의 눈금에 관한 정보도 제공한다.

압력눈금

아래 제공된 압력의 단위는 bar 이다.

Pressure Ranges in bar

0...0.6 0...1 0...1.6 0...2.5 0...4
 0...6 0...10 0...16 0...25 0...40
 0...60 0...100 0...160 0...250 0...400
 0...600 0...1000 0...1600

Vacuum Ranges in bar

Vacuum gauges have anti-clockwise pointer travel with increasing vacuum
 -0.6...0 -1...0

Combined Pressure and vacuum ranges in bar

-1...+0.6 -1...+1.5 -1...+3 -1...+5 -1...+9
 -1...+15 -1...+24

Nominal sizes

Nominal sizes of gauges are as follows:
 40, 50, 63, 80, 100, 160 and 250

정밀도(Accuracy)의 등급

Nominal sizes	Accuracy class						
	0.1	0.25	0.6	1	1.6	2.5	4
40 and 50					x	x	x
63				x	x	x	x
80				x	x	x	x
100			x	x	x	x	
160		x	x	x	x		
250	x	x	x	x	x		

압력계의 측정기준 20°C 에서의 지시되는 정밀도 등급은 아래 표에서 주어진 측정값을 초과되지 않아야 한다.

Accuracy class	Limits of permissible error (percentage of span)
0.1	±0.1%
0.25	±0.25%
0.6	±0.6%
1	±1%
1.6	±1.6%
2.5	±2.5%
4	±4%

Scale (pressure range)	Nominal sizes	Minimum number of minor scale divisions						
		Accuracy classes						
		0.1	0.25	0.6	1	1.6	2.5	4
0 to 100	40					20	20	20
	50					20	20	20
0 to 100	63				20	20	20	20
	80				50	50	50	50
0 to 100	100			100	50	50		
	160		200	100	50	50		
0 to 100	250	500	200	100	50	50		
	40					32	32	32
0 to 160	50					32	32	32
	63				32	32	32	32
0 to 160	80				32	32	32	32
	100			80	32	32		
0 to 160	160		160	80	32	32		
	250	320	320	80	32	32		
0 to 250	40					25	25	25
	50					25	25	25
0 to 250	63				25	25	25	25
	80				50	50	50	50
0 to 250	100			125	50	50		
	160		125	125	50	50		
0 to 250	250	500	250	125	50	50		
	40					20	20	20
0 to 400	50					20	20	20
	63				20	20	20	20
0 to 400	80				40	40	40	40
	100			80	40	40		
0 to 400	160		200	80	40	40		
	250	400	200	80	40	40		
0 to 600	40					30	30	30
	50					30	30	30
0 to 600	63				30	30	30	30
	80				60	60	60	60
0 to 600	100			120	60	60		
	160		120	120	60	60		
0 to 600	250	300	300	120	60	60		

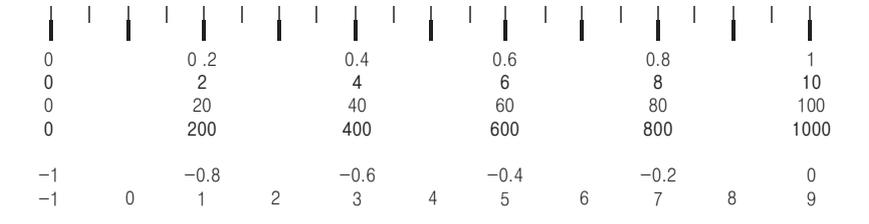
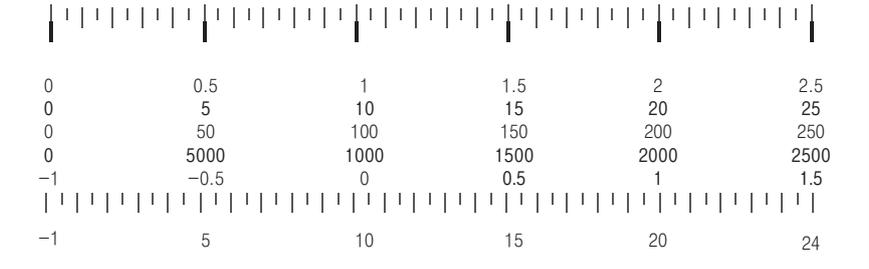
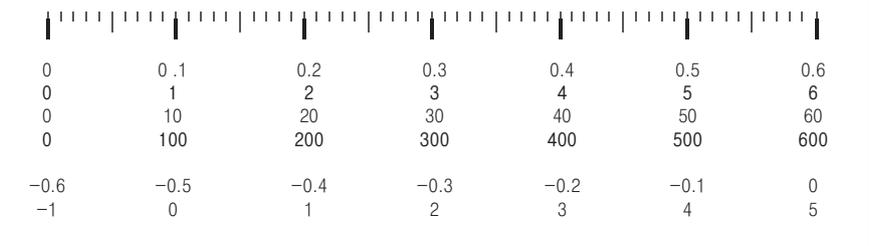
눈금간격 (scale spacing)은 $\geq 1\text{mm}$

눈금 표시의 두께는 눈금간격의 $\leq 1/5$ 이어야 한다.

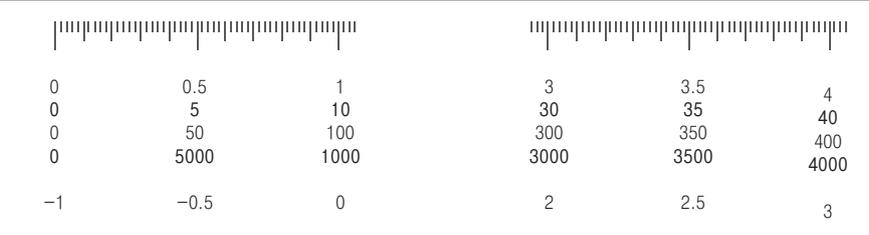
아래의 눈금판과 기입된 숫자는 EN 837에 의해 제공된다.

■ 압력 눈금판의 간격과 숫자를 기입하는 예를 보여줌

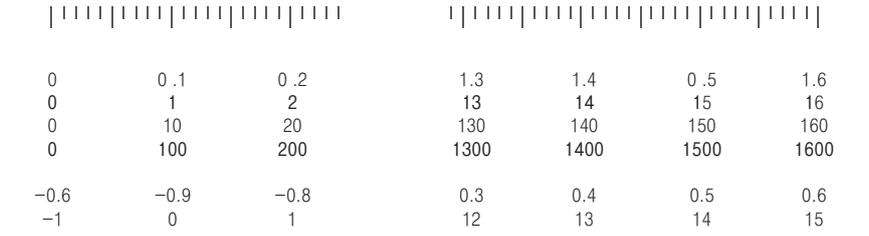
■ 정밀도 (accuracy) 등급 1부터 4까지의 기준.

Nominal sizes	Scale (pressure range)	Scale spacing and Scale numbering	Scale interval	Number of minor scale divisions
40 50 63	0...1 0...10 0...100 0...1000 -1...0 -1...0...9		0.05 0.5 5 50 0.05 0.5	20
80 100 160 250	0...2.5 0...25 0...250 0...2500 -1...0...1.5 -1...0...24		0.05 0.5 5 50 0.05 0.5	50
80 100 160 250	0...0.6 0...6 0...60 0...600 -0.6...0 -1...0...5		0.01 0.1 1 10 0.01 0.1	60

Example 2: accuracy class 0.6

160 250	0...1 0...10 0...100 0...1000 -1...0		0.02 0.2 2 20 0.02	200
------------	--	--	------------------------------------	-----

Example 3: accuracy class 0.25

250	0...1.6 0...16 0...160 0...1600 -1...0...0.6 -1...0...15		0.005 0.05 0.5 5 0.005 0.05	320
-----	---	--	--	-----

3. 온도계의 종류 및 측정원리와 구조

온도계는 동일한 재료나 물체의 열상태를 표시하는 지시계이다. 이것은 물질분자에서 포함된 운동 에너지를 표시한다. 한 쪽 몸체에서 다른 쪽 몸체로의 온도 전송(예: process medium, 온도 센서)은 열 균형을 이루기 위한 두 몸체 사이에서 가까운 물리적인 접촉을 요구한다.

전통적인 온도 측정은 물리적인 형태나 적용된 온도에 비례하는 volume를 바꾸기 위해서 어떤 물질의 특성에 기초를 두고 있다.

3. 1. 바이메탈 온도계 [Bimetal Thermometers]

1. 원리 (Principle)

어떤 금속에 온도 변화가 따를 때, 그것의 길이는 변형된다. 이러한 물리적 특성은 온도에 민감한 바이메탈 측정 장치를 만들기 위해 이용되었고 발달되었다. 온도측정은 온도센서 안의 바이메탈 시스템에 의하여 만들어 진다.

바이메탈은 2개의 분리될 수 없게 결합된 금속조각으로 구성된다. 어느 한쪽 금속은 다른 한쪽과 다른 열 팽창 계수를 갖는 특징을 이룬다.

이것은 온도변화운동에 비례하는 특정한 커브를 이루기 위해서 strip을 일으킨다. 실제 바이메탈시스템은 센서의 크기와 요구사항이 측정

되기 위한 온도처럼 한쪽은 나선 또는 나선형의 손상을 입은 바이메탈 strip으로 구성한다.

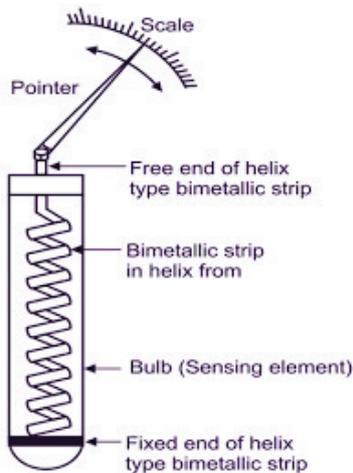
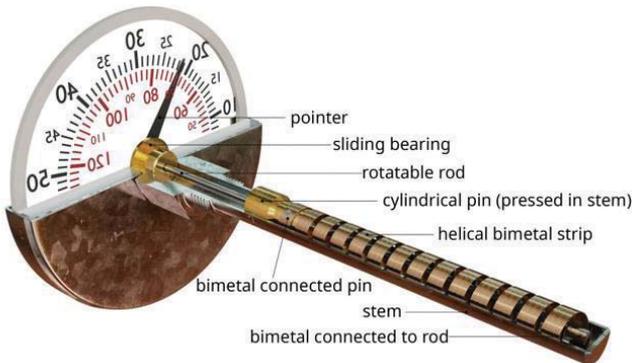
즉, 바이메탈 센서는 함께 꼬아진 2개의 코일로 만들었고 그것들의 끝은 용접되었다. 일부러 아주 다른 열팽창 계수를 가진 것을 선택하였고, 이 두 개는 온도 변화에 따라서 움직임이 자유로운 쪽의 끝에 회전(토크)을 발생시킬 것이다. 어떤 온도변화운동은 바이메탈에 붙인 축을 회전하기 위한 것과 같은 방법으로 영향을 끼치며, 이 회전은 운동이 전달되고 운동방향을 바꿔주는 기구에 의해서 일정한 운동량을 전달하여 Point 에 의하러 dial scale 지시로 표시된다.

바이메탈 온도계는 DIN 16203의 Class 1과 2에 따른 정확도를 가지고 -70°C ... $+600^{\circ}\text{C}$ 까지 온도 측정이 가능하다.

2. 적용 (Applications)

표준 산업용으로 디자인된 바이메탈 온도계가 아래와 같은 이유로 주로 이용된다.

- 설치와 사용이 쉽다.
- 유리 온도계보다 훨씬 강하다.
- 전원공급이 없어도 된다.
- 매우 넓은 온도 범위를 가지고 있다.



3.2 가스 팽창 온도계 (Gas Expansion Thermometers)

1. 원리 (Principle)

가스로 작동되는 온도계는 압력을 감지하는 압력계 형태, 그리고 온도 표시장치와 함께 고압에서 가스로 채워진 원통형으로 만들어졌다. 온도 변화에 의한 구 내부의 가스압력 변화는 증폭장치가 연결된 특별한 헬리코일 부르돈관(Helicoil Bourdon tube)에 의해서 감지되고, 이 가스 압력변화는 온도변화에 비례하는 운동이 Movement와 pointer를 변화시킬 것이다.

가스 팽창 온도계의 원리는 가스를 사용하여 온도를 측정하는 것이며, 모세관에 가스를 주입하고 온도가 변하면 튜브의 가스 압력이 변한다. 이 압력으로 인해 Bourdon 튜브가 변형되어 포인터를 구동하여 온도를 표시한다.

즉, 온도시스템은 온도센서구, 전송 capillary와 부르돈관 (bourdon tube) 요소를 포함하는 case로 구성되어 있다. 이 시스템은 적당한 대리요소를 가진 pressure-filled이다. 이것은 비활성 가스로 압력을 가하게 된다. 이러한 온도변화 운동은 시스템의 내부 압력에 영향을 끼칠 것이다. 이 압력의 변화는 부르돈관 (bourdon tube system)에 의해서 측정되고, 온도 단위에 관하여 dial scale에 표시된다. 주위 온도의 영향은 case안의 바이메탈 장치에 의해서 보상된다. 사용된 물리적 특성은 Dial의 처음부터 전체 범위에서 진직도(Linear) 읽기를 할 수 있을 것이다.

게이지의 설치가 측정 위치로부터 떨어져 있을 때, 캐필러리 튜브 (capillary tube)는 원통의 bulb(또는 stem이라 불리는 것)와 온도계의 머리와 구 사이에서 변화량의 값을 전달하는 데 이용된다. 캐필러리 튜브(capillary tube)는 산업환경에서 일반적으로 사용된다.

가스팽창식 온도계(gas-in-metal, Gas expansion)는 DIN 16203의 Class 1에 따른 정확도로 -200°C에서 +800°C까지 온도 측정이 가능하다.

2. 적용 (Application)

가스 팽창 온도계는 온도보상장치의 설치로 10°C 에서 50°C 사이의 주위온도에서 유지되고 자체적으로 1%의 정확도를 가지고 있다. 좋은 정확도를 요구하는 산업용으로 디자인 되었고, 이 온도계들은 아래의 이유로 자연적인 측정 값을 가지고 있다.

- 전원 공급이 필요 없다.
- 원하는 온도측정위치로부터 멀리 떨어져 있어도 값을 읽을 수 있다.
- 견고하게 설계되었다.



3.3 온도저항센서 (RTD, Resistance Thermometer Device)

1. 원리 (Principle)

온도 변화에 대한 백금선의 전기저항 변화를 이용한 온도계이다. 백금이나 알루미늄, 구리 같은 여러 금속은 온도가 높아지면 전기 저항이 높아진다는 성질을 이용해 만든 것이다.

여러 금속 중에서 백금을 주로 사용하는데, 백금은 안정적이고 반응성이 적은 금속이며 너무 무르지 않으면서 매우 가는 선을 뽑아낼 수 있기 때문이다. 백금선을 이용한 금속시형 백금저항온도계, 백금의 얇은 막, 즉 박막을 이용한 박막형 백금저항 온도계가 있다.

백금 저항 온도계의 저항 소자에 관한 것으로서는, 길이 방향으로 복수의 관통구멍이 형성되어 있고, 표면에 절개부가 형성되어 있는 세라믹 소결형 절연관을 포함하며, 상기 세라믹 소결형 절연관의 상기 절개부의 반대측 단부는 고순도 무기물 접착제에 의해 봉합되어 있으며, 상기 관통구멍들은 상기 고순도 무기물 접착제와 상기 세라믹 소결형 절연관 사이의 틈에 의해 연결되어 있다. 한 줄의 백금 저항선이 상기 복수의 관통구멍에 나선형으로 권선되어 삽입되어 있으며, 상기 절개부 아래에는 상기 백금 저항선과 상기 백금 리드선이 용접되는 접합부가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 백금 저항 온도계의 저항 소자에 관한 것이다.

이러한 백금 저항 온도계는 백금저항선과 전단부 봉합부재가 분리되어 열팽창시 백금저항선이 단선되는 문제가 해결됨과 동시에 저항 조정 방법이 개선되어 정확도가 향상되고 진동에 강한 구조가 되도록 개선되는 효과가 있다.

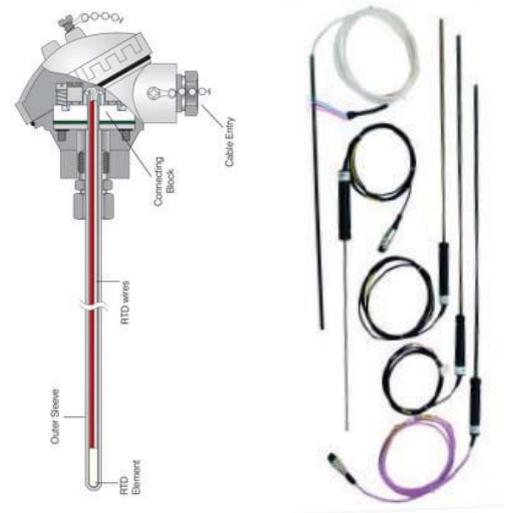
Pt 100은 온도저항계수를 가지고 있어 온도가 올라가면 저항값(Ω)도 일정하게 올라간다. 온도가 1℃ 올라가면 0.39Ω의 저항이 커지게 되고, 이 저항계수를 역으로 계산하여 온도를 판단할 수 있다.

RTD sensor는 대략 -200 ℃ 에서 850 ℃ 까지 측정이 가능하고 높은 정확도 및 미세한 온도변화까지 감지가 가능하기에 모든 산업 전반에 사용하고 있다. Pt sensor는 Pt100, Pt500 그리고 Pt1000 도 있으며, Pt500은 0℃ 일 때 500Ω 그리고 Pt1000은 0℃일때 저항값이 1000Ω이라는 의미이다.

2. 온도저항센서의 온도측정범위 (Temperature measuring range of RTD)

Input	configurable: type of sensor and measuring range	max. measuring range	min. measuring span
RTD	Pt 100 DIN IEC 751	- 200...+ 850 ℃	25 K
	JPt 100 JIS C 1606	- 200...+ 500 ℃	25 K
	Ni 100 DIN 43760 : 1987-09	- 60...+ 250 ℃	25 K

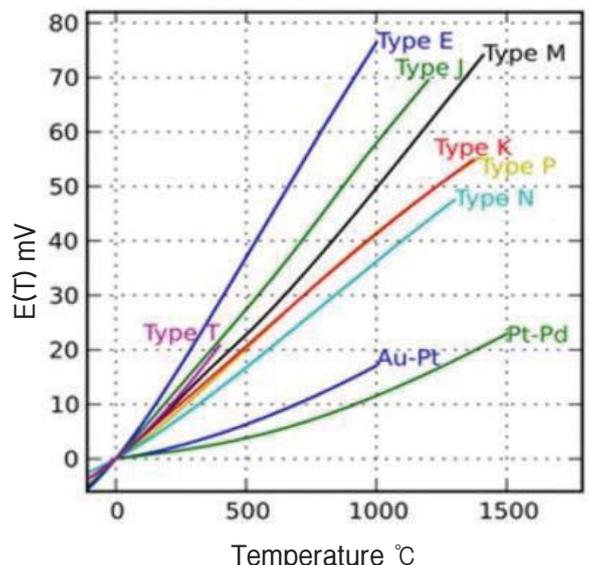
RTD / Resistance-sensor	
measuring deviation per DIN IEC 770, 23°C±5K	
RTD	± 0.2K or ±(0.025% FS + 0.1) K
resistance-sensor	±0.07 Ω or 0.03% FS in Ω
sensor current	approamx. 0.2mA
temperature coefficient T _c	
RTD	± (0.025% FS + 0.09) K / 10 K
resistance-sensor	± (0.025% FS + 0.01) Ω / 10 K
lead wire connection	configurable: 2-lead, 3-lead, 4-lead
connection leads	
RTD	± 0.02 Ω / 10 Ω
resistance-sensor	30 Ω each wire, 3-lead symmetric/ 10 K



[Limit errors]

temperature	limiting errors for 100-Ω-thermometer			
	class A		class B	
°C	°C	Ω	°C	Ω
- 200	± 0.55	± 0.24	± 1.3	± 0.56
-100	± 0.35	± 0.14	± 0.8	± 0.32
0	± 0.15	± 0.06	± 0.3	± 0.12
100	± 0.35	± 0.13	± 0.8	± 0.30
200	± 0.55	± 0.20	± 1.3	± 0.48
300	± 0.75	± 0.27	± 1.8	± 0.64
400	± 0.95	± 0.33	± 2.3	± 0.79
500	± 1.15	± 0.38	± 2.8	± 0.93
600	± 1.35	± 0.43	± 3.3	± 1.06
650	± 1.45	± 0.46	± 3.6	± 1.13
700	-	-	± 3.8	± 1.17
800	-	-	± 4.3	± 1.28
850	-	-	± 4.6	± 1.34

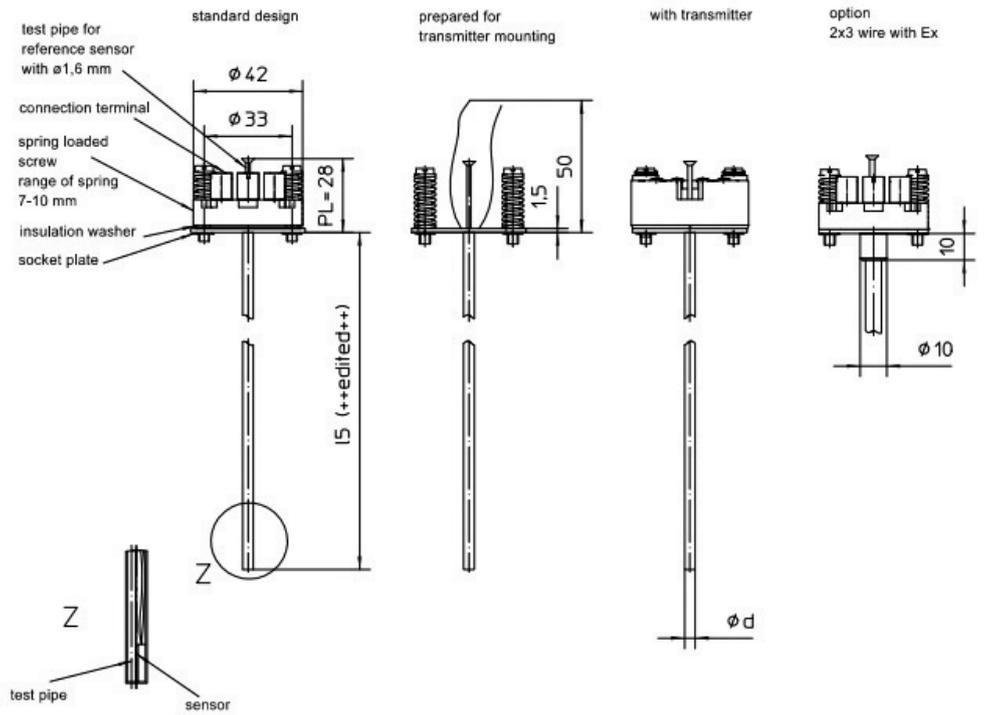
[Thermocouples의 type 별 온도범위]



3. RTD [Resistance Temperature Device]



LABOM, GA3100



Temperature Transmitters, LABOM



SIMEX [SPT-68]
- Pt 100
- Thermocouples



LABOM [PA210]
- Pt 100



LABOM [PA220]
- Pt 100
- Thermocouples
- HART



LABOM [PA230]
- Pt 100 2 channel
- Thermocouples
- HART

온도저항센서의 온도측정범위

Pt100 :	-200...+850°C
Thermocouples	
K :	-230...+1370°C
S :	-50...+1760°C
J :	-210...+1200°C
T :	-200...+400°C
N :	-200...+1300°C
R :	-50...+1760°C
E :	-200...+1000°C

3.4 열전대 (Thermocouple)

1. 원리 (Principle)

열전대(Thermocouple)는 서로 다른 종류의 금속을 접속한 것으로 열전 효과를 일으키는 금속선이다. 열전기쌍 혹은 열전쌍이라고도 한다. 두 가지의 각각 다른 금속선을 접속했을 때 두 개의 접점 온도가 다르면 기전력(起電力, 전위차를 발생시켜 전류를 흐르게 하는 힘단위(V))이 생겨서 회로(回路)에 전류가 흐른다.

이 기전력을 열기전력(熱起電力)이라 부르고, 이 열기전력을 이용하기 위해서 사용하는 두가지의 금속선을 열전대(熱電對)라고 한다.

특성이 다른 두 종류의 도체 양단을 접합해서 폐회로를 만들고 한쪽 끝에 온도차이를 주면 이 회로에 열 기전력이 발생한다. 온도에 비례하여 기전력이 커지는데, 이 기전력의 크기를 이용하여 온도를 측정하는 온도센서를 Thermocouple이라고 한다.

이중 금속의 서로 다른 열 특성(열용량, 연전도 등)을 기점으로 둘의 차이를 통해 온도를 알아낸다.

Thermocouple은 전도체에 전류가 흐르지 않아도 에너지의 흐름(열)에 의해 전압의 차이가 생기고 기전력이 발생한다는 열전효과 중 하나인 seebeck 효과의 원리이다.

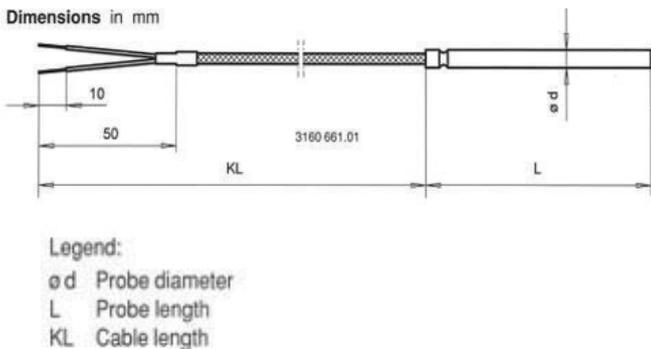
열전대의 열기전력은 열전대를 구성하는 2종의 금속선의 종류와 두 접점의 온도에 의해서 달라지며, 금속선의 굵기·길이나 두 접점 이외의 온도에는 영향을 받지 않는다. 따라서 한쪽의 접점을 일정한 온도로 유지하면 열기전력은 다른 접점의 온도만으로 정해진다. 그러므로 그 온도와 열기전력과의 관계를 미리 알아 두어서 그 온도를 측정할 수 있다.

온도 측정에 사용하는 열전대의 접점을 측온접점(測溫接點)이라고 하며, 다른 접점은 일정한 기준온도로 유지하기 때문에 기준접점(基準接點)이라고 한다. 일반적으로 측온접점의 온도가 기준접점의 온도보다 높으므로 기준접점을 가리켜 냉접점(冷接點)이라고도 한다.

실제의 온도 측정에서는 측정 회로에 열전대를 접속해서 전압계로써 열기전력을 측정하여 측온접점의 온도를 알아보는 것이다.

이 경우 S1, S2가 기준접점이 되며, 이 두 접점은 기준 온도로 유지되어야 한다. 흔히 사용되는 열전대(熱電帶)는 백금로듐(白金Rh)과 백금(PR열전대), 구리와 콘스탄탄(CC열전대) 등이다. 알맞은 열전대를 사용하면 -200...1,400°C 범위의 온도 측정이 가능하므로 공업상의 온도 계측에 널리 쓰고 있다.

2. 열전대(Thermocouple) 및 RTD의 구조



3. 열전대(Thermocouple)의 이론

이중 금속의 이론(법칙)

이중 금속의 법칙(Law of homogeneous metals)은 열전효과를 일으키려면 '열전대를 구성하는 금속이 서로 다른 재질이어야 한다'는 이론이다. 동일 금속으로 이뤄져 있다면 열전 효과도 일어나지 않는다.

중간 금속의 이론(법칙)

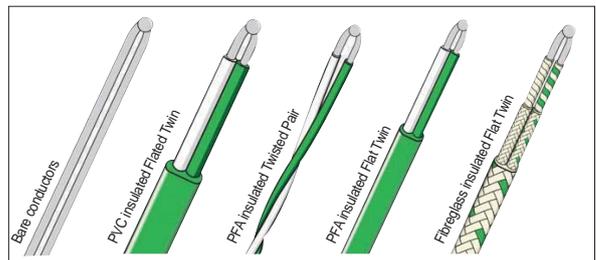
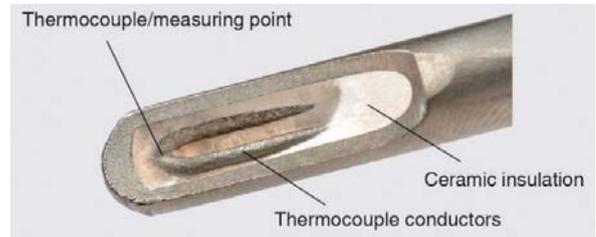
중간 금속의 이론(Law of intermediate metals)은 열전대를 구성하는 두 금속의 한쪽 접점은 서로 접해 있고, 반대편 접점은 제 3의 금속과 연결되어 있을 때, 두 접점이 같은 온도라면 기전력이 발생하지 않는다는 이론(법칙)이다. 제 3 금속의 법칙이라고도 한다.



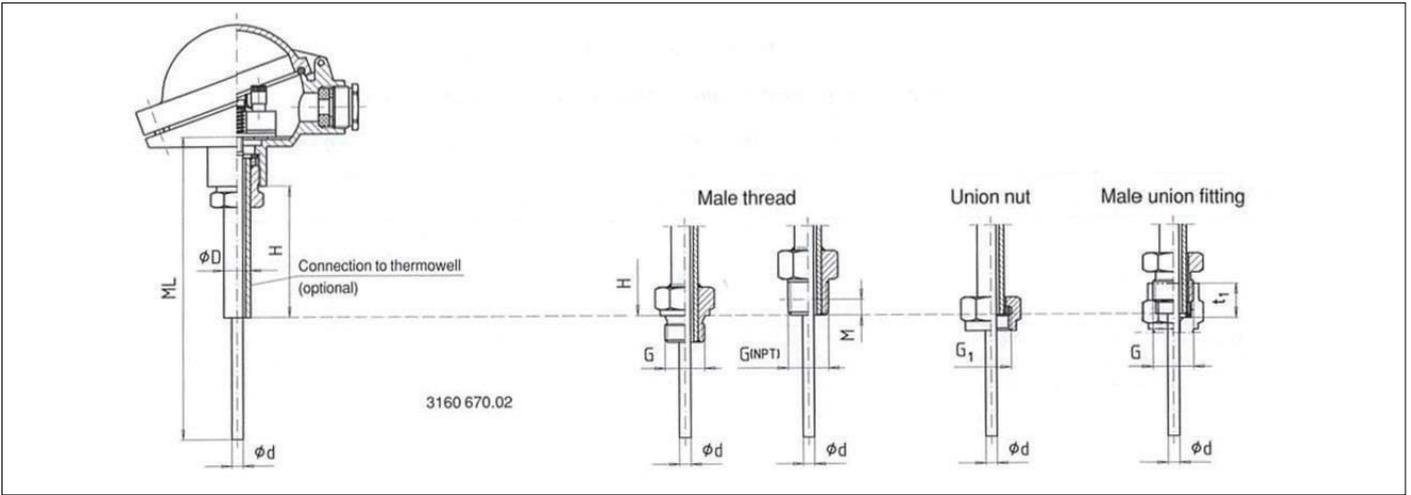
4. 열전대(Thermocouple)의 형태별 측정온도

Type	Thermal pair	Standard	Recommended max. operating temperature
K	NiCr-Ni	DIN IEC 584	1100 °C
J	Fe-CuNi	DIN IEC 584	800 °C
E	NiCr-CuNi	DIN IEC 584	800 °C
T	Cu-CuNi	DIN IEC 584	400 °C
N	NiCrSi-NiSi	DIN IEC 584	1100 °C
L	Fe-CuNi	DIN 43710 : 1985-12	800 °C
U	Cu-CuNi	DIN 43710 : 1985-12	400 °C

Thermocouples	
measuring deviation	
per DIN IEC 770, 23°C±5K	± 0.5K or ± 0.05% or ± 10µV
cold junction compensation	± 1.0K
temperature coefficient T ₀	
type T, E, J, L, K, N, U	± (0.05 & FS + 0.1) K / 10 K T _{amb} K or ± 0.5K / 10 K T _{amb}
type R, S, B, W3, W5	± 2 K / 10 K T _{amb}
connection leads	
effect	± 0.5 µV / 10 Ω
max. permissible resistance	250 Ω
signalling od sensor error	configurable



5. RTD와 열전대(Thermocouple)에 연결한 Head type의 구성과 구조



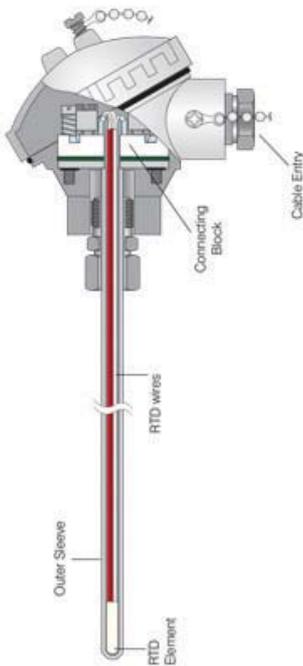
Dimensions in mm (for order example)

Legend:
 φ D Extension neck dia.
 φ d Measuring insert dia.
 H Neck length
 ML Measuring insert length

Order specification

Type:	type J
Number of sensor(s):	1
Sensor limiting error:	Class 2 to DIN IEC 584
Measuring point:	Insulated
Measuring insert diameter:	8mm
Measuring insert length:	375mm
Connection to thermowell:	male thread G1/2"
Extension neck diameter:	diameter 14mm
Extension neck material:	st. steel 1.4571 / 316L
Connection head:	manufacturer's model
Connection,	
from connection head to extension neck:	M24 x 1.5

Cable entry to connection head	
Temperature transmitter:	without
Transmitter measuring range:	without
Quality Assurance Documentation:	without



RTD or Thermocouples



SIMEX [SPT-68]
 - Pt 100
 - Thermocouples

3.5 열전대 보호관 [Thermowells, Protection tube]

[열전대 보호관의 적용목적]

열전대 보호관은 열전대나 측온저항체 등의 온도센서 소자 자체로는 기계적 대은 또는 화학적 부식 반응에 약하기 때문에 피측온물 그리고 산업용으로 적용되는 경우에는 금속이나 세라믹 종류 또는 플라스틱 재질의 긴 통에 넣어서 사용하여 사용 유체에 직접적으로 접촉하지 않거나 나중에 있을 수 있는 시설의 유지 보호 및 관리를 용이하게 사용을 목적으로 하는 일종의 보호관이다.

이올러, 온도를 측정하는 조건, 목적에 따라 다양한 형태의 보호관을 사용하게 되는데 보통 측정 온도 및 압력의 사용한다, 부식성 분위기 및 교체 또는 환원목적, 기밀성, 응답성, 진동이나 충격 등의 여러가지 목적으로 환경에 견디는 한도, 유해가스 방출 여부등을 고려하여 선택하게 된다.

[열전대 보호관에 요구되는 일반적인 성질]



- ① 내열성이 양호하고 급열 급냉동등의 열충격에 강할것
- ② 고온중에서도 내진성, 내충격성 등이 양호한 기계적 강도가 있을것
- ③ 고온중에서도 내식성(화학적인 안정성)이 양호할것
- ④ 가스체에 대해 기밀성이 높고 내압성이 양호할것
- ⑤ 고온중에서 보호관 자신이 측온소자에 유해한 증기 또는 가스 방출이 없을것
- ⑥ 열전달의 시간지연이 작을 것

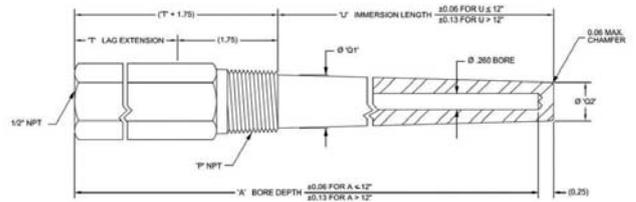
[금속의 열전대 보호관]

금속 열전대 보호관의 경우 제조 가공이 용이하고 기계적 강도가 크기 때문에 널리 사용되고 있다.

보통의 보호관은 Seamless 또는 소관을 소요되는 길이로 절단하여 선단을 용접에 의해 봉하게 되며, 다른 단은 단자함을 붙이기 위해 나사 절삭을 하게 되는데 이러한 방식에서 강도적으로 불충분할 경우에 봉재의 중심부를 도려낸 살이 두꺼운 보호관을 사용하게 된다.

이것을 '웰 보호관' 이라 합니다. 웰 보호관은 무겁고 응답성이 나쁘지만, 고압, 고속인 유체에 널리 사용되고 있다. 더불어 충격이나 진동이 클 경우에는 Sheath 열전대를 well 보호관에 넣어 사용하는 경우가 많다.

텅스텐, 몰리브덴, 덴탈 등 고온 특수 소재를 이용한 보호관은 하드메탈로 고온에서 사용 가능한 제품이며, 소재 별로 1700 °C ~ 3400 °C 사이에서 사용이 가능하다.



• Threaded

Flanged



Stepped or reduced stem

Tapered stem

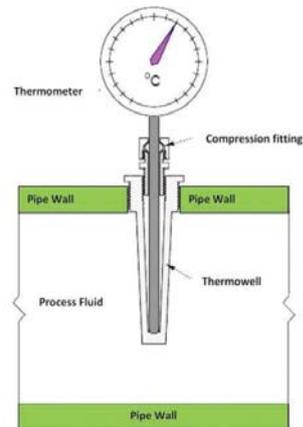


Threaded

Flanged

Welded

Sanitary



4. 압력트랜스미터 [Pressure Transmitters]

다호가 제작한 모든 Pressure transmitter는 엄격한 산업환경이나 주거환경 그리고 경공업, 유.공압과 조선 산업을 포함한 중공업 그리고 석유 및 화학산업, 식.음료산업, 의료 및 제약산업, 그리고 관련된 모든 유.공압 산업에서 다루어지는 아주 엄격한 환경요구조건에 적용될 수 있게 연구개발 및 제조 생산되었다.

요구되는 필요한 검사는 다른 환경 및 EMI & EMC 제약조건외의 모든 항목의 제한요구사항을 만족하였으며, 같은 등급의 다른 제한 등급에서 적용되어 검사 실행될 수 있다.

많은 검사 표준의 통과는 표준과 같은 EMI-RFI 필터의 통합검사에 의해 확인되어질 수 있다. 이것은 CE 인증이 압력트랜스미터가 갖춰야 할 가장 기본적이고 반드시 필요한 기능을 보증한다. 이 제품들은 외부의 최악의 환경조건에 대해 아주 효과적인 보호 기능을 가졌으며, 검사 기준에 상위의 등급을 받는다. 압력트랜스미터의 모든 범위는 CE 검사표의 아주 엄격한 요구사항에 완벽하게 검사되어야 한다.

다호 압력트랜스미터는 한국 압력측정 산업에서 선두주자의 위치를 갖게 되었다. 압력트랜스미터들은 (압력감시 시스템, 산업체에 사용되는 유체 및 가스의 제어) 압력측정 산업의 모든 종류에 아주 적합하다. 뿐만 아니라, 철도차량 BOU제어시스템, 식품처리산업, 펄프, 제지, 냉동 공조 시스템, 에어컨, 화학, 석유화학, 연합 특수성을 가진 모든 프로세스산업(process industry)에 적합하게 연구 및 개발되어 제조생산을 한다.

다호의 압력트랜스미터는 다양한 많은 기술을 이용한다.

- Piezoresistive silicon pressure sensors
- Ceramic pressure sensors
- Thin film pressure sensors
- Capacitance pressure sensors
- Pneumatic pressure sensors

지난 20여년의 많은 기술과 경험에 의해 모든 산업에서 필요하고, 다양한 환경조건에 적용되어 충족할 수 있는 압력트랜스미터를 연구개발하여 제조 및 생산하고 있다.

1. 압력트랜스미터의 주요특성

- 압력 범위 (Pressure range)
- 초과압력 (Overpressure)
- 파열압력 (Burst pressure)

2. 보호등급 (Weather protection, IP)

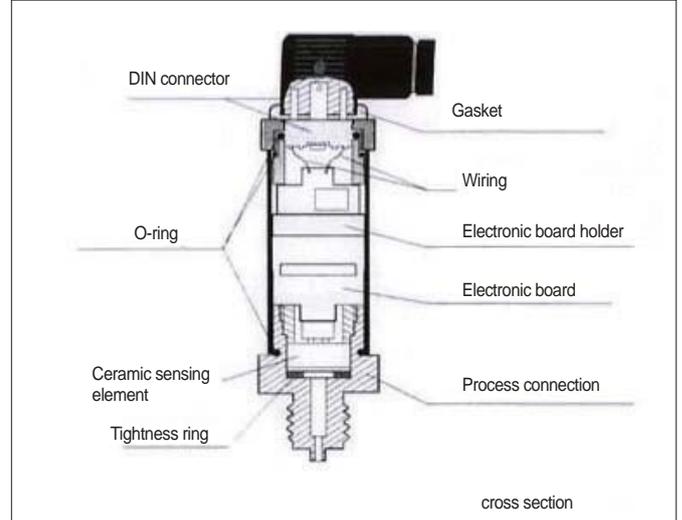
- IP65: water jet에 대한 보호
- IP66: 강한 바닷물에 대한 보호
- IP67: 1m 아래 물 깊이에서의 내수성
- IP68: 물 속 몇 m 물기둥 아래에서의 내수성

3. 수위측정 (Water level measurement)

- 방수가 요구되는 적용분야와 수위레벨측정 적용 환경이 다양하고 폭 넓은 분야에서 사용할 수 있게 제작된 water level pressure transmitter

- Open tank의 수위레벨측정
 - 위생요건의 실행 (Flush diaphragm, 매끄러운 표면, 멸균처리 표면)
 - 플랜지와 함께 조립

Pressure Transmitter의 일반적 구조와 각구성품의 명칭



다호가 보유한 압력트랜스미터의 보호기능 [Protection]

- EM/RFI (유럽지향 89/336/CEE)
- Voltage surge / Burst noise
- 반대 극성 (Reverse polarity)
- 내압방폭 하우징 (Explosion frame proof version)

다호 Pressure Transmitter에 대한 공통 데이터

- 자기 호환 표준규격 EN50081과 EN50082 (European directive: 89/336/CEE)의 요구 이행
- 온도보상범위 : 0°C...70°C
- 사용조건 온도 : -20°C...100°C
- 최고 유체온도 : 100°C
- Output signal: 4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V, 0.5...4.5V/5V ratio-metric
- 25°C에서 Global error: 0.5%, 0.25%, 0.5%, 1.0%
- Zero thermal drift: + 0.015%FS/°C (typical), + 0.025% FS/°C (max.)
- Span thermal drift + 0.010%/°C (typical) + 0.015%/°C (max.)
- Power supply: 12...30 Vdc
- IP65 protection index



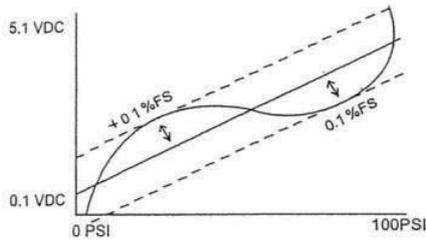
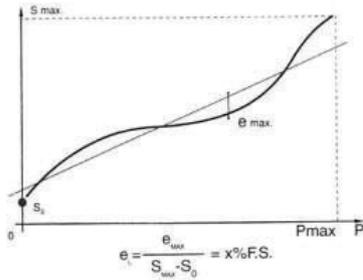
4.1 정밀도(Accuracy)

20°C 에서 정밀도는 다음 3가지 표현에 정의된다.

1. 직진성/선형성 (Linearity, Best Fit Straight Line, BFSL).

그래프에 그려진 직선에서 원하는 압력 범위를 넘어 센서 출력 곡선의 최고 편차. 평가의 한 방법은 데이터에 최고 적합 직선(Best Fit Straight Line: BFSL)을 수학적으로 공급하는 최소 평방이다.

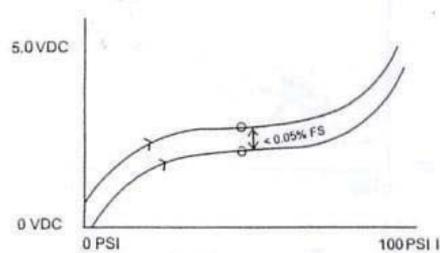
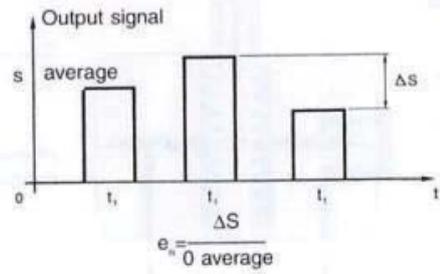
- 선은 보통 4-20mA를 통과하지 않는다.
- 선은 이론상의 곡선처럼 항상 같은 경사도를 갖고 있지 않다.
- 선형 에러는 %F.S.로 표현된다.



3. 재현성/반복성 (Repeatability)

반복 에러는 다른 조건과 주어진 입력 압력의 지속적인 적용에 대한 출력 읽기에서의 편차이다. 두 개의 가능한 방법에 따라서 20°C에서 정확도는 계산될 수 있다.

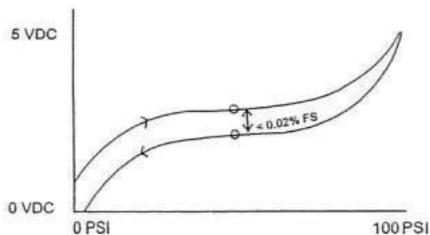
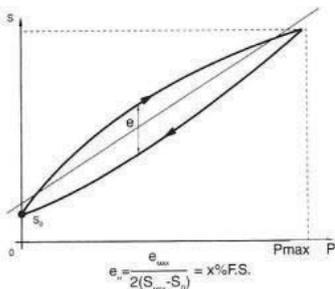
- 최고 접합 직선 (Best Fit Straight Line, BFSL)
- 선형 끝점 (end point linearity)



2. 자기이력현상 (Hysteresis)

자기이력현상은 어떤 입력된 압력에서 출력편차이다. 이 입력은 증가하는 압력에서 평가하고 나중에 감소하는 압력에서 평가를 하여 가압과 감압에서의 편차 표시되어진다.

- 압력이력현상 에러는 역에서의 반이다.
- 이것은 %F.S.로 표현된다.



4. 정밀도(Accuracy) 산술방식

Accuracy: 일정한 상태의 온도에서 %F.S로 표시한다.

RSS(Root Sum Square)

- non-linearity(무 선형성, 무 직진성),
- hysteresis(자기이력현상)
- non-repeatability(무 재현성)

을 포함한 정확도.

Root Sum Squares (RSS)

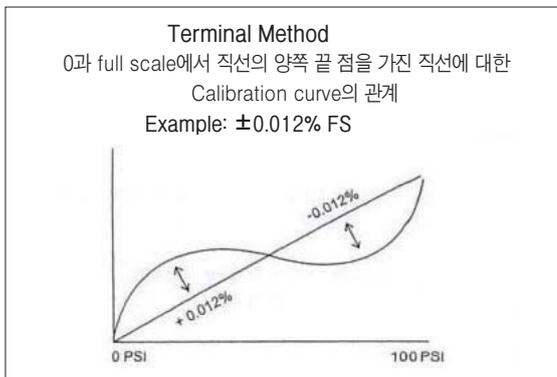
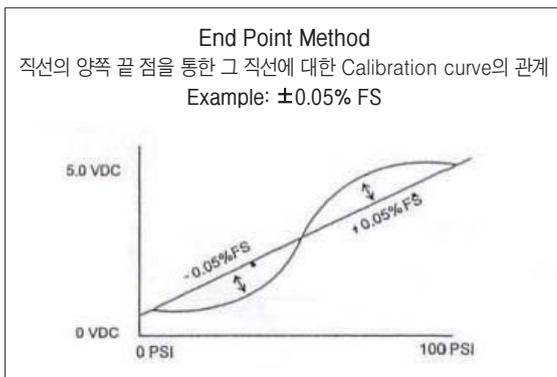
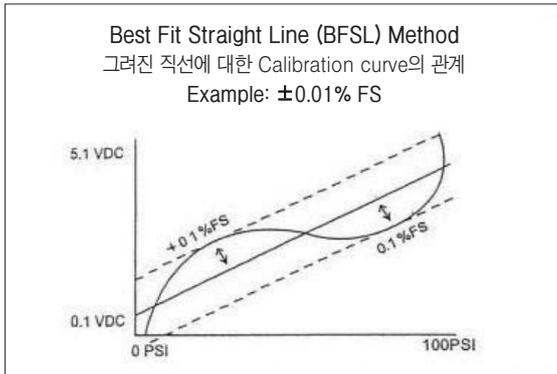
$$\begin{aligned} \text{Non-Linearity: } (\pm 0.1\%)^2 &= 0.01\% \\ \text{Hysteresis: } (\pm 0.05\%)^2 &= 0.0025\% \\ \text{Non-Repeatability: } (\pm 0.02\%)^2 &= 0.0004\% \\ &= 0.0129\% \end{aligned}$$

$$\sqrt{0.0129\%} = \pm 0.11\% \text{ FS at constant temperature}$$

5. 선형성 (Linearity) 표시방식의 종류

선형성 또는 진직성(Linearity)을 표시는 아래와 같이 3가지 방식이 있다.

- Best Fit Straight Line (BFSL)
- End Point Method
- Terminal Method



※ Note

Pressure Transmitter 제조업체의 정밀도(Accuracy) 표현방식에서, Non-linearity, Hysteresis 그리고 Non-repeatability를 모두 포함하지 않고, Non-linearity(Non-BFSL)만을 표기하는 제조업체가 있다.

이러한 경우에는 정밀도(Accuracy)와 Non-BFSL은 다르므로 각각 정밀도 산출공식(RSS)에 적용하여 계산되어질 수 있다.

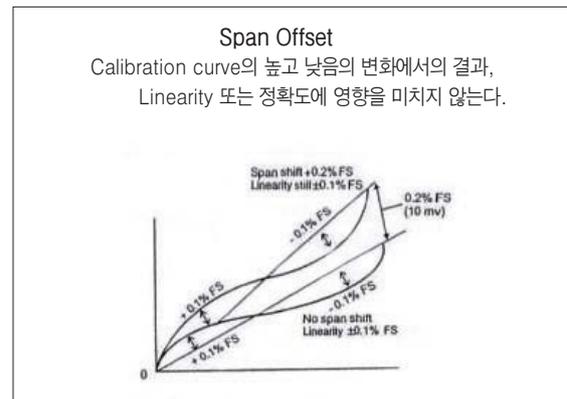
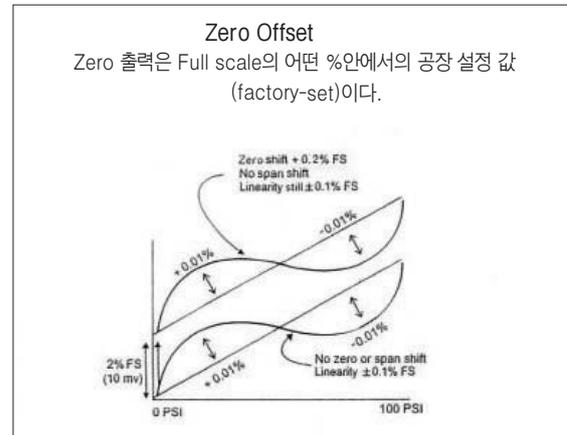
6. Total Error Band 의 구성요소

Total Error Band는 Accuracy(정확도/정밀도)를 구성하는

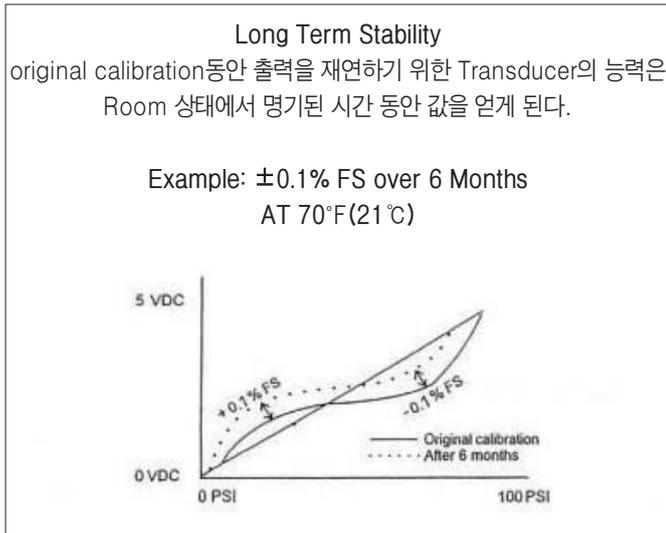
- 선형성/진직성(Non-linearity, No-BFSL)
- 자기이력현상(Hysteresis)
- 반복성(Non-repeatability)

을 포함하며, 아래 2개의 요소를 추가적으로 포함한다.

- Zero/Span Offset value
- Temperature co-efficiency



7. Long Term Stability의 이해



● 영점에서의 변화와 온도변화에 의해 발생하는 span 출력

Thermal Zero Shift: $< \pm 0.4\%$ FS/100°F

Thermal Effect: 온도변화에 따라 발생하는 Zero와 Span 출력값의 변화

Thermal Span Shift: $< \pm 0.3\%$ FS/100°F

Example: Temp, range -10°F to + 130°F

Max, temp, change from 70°F = 80°F

$80^\circ\text{F} \times .4\% = .32 \text{ FS DZ/DT}$

$80^\circ\text{F} \times .3\% = .24 \text{ FS DZ/DT}$

Z Shift: $< \pm 0.32\%$ FS

Z Shift: $< \pm 0.24\%$ FS

● (최악의 경우) -10°F ~ ±130°F의 온도 범위 초과

Non-Linearity: $\pm 0.1\%$ FS

Hysteresis: $\pm 0.105\%$ FS

Non-Repeatability: $\pm 0.02\%$ FS

Thermal Zero Shift: $< \pm 0.32\%$ FS

Thermal Span Shift: $< \pm 0.24\%$ FS

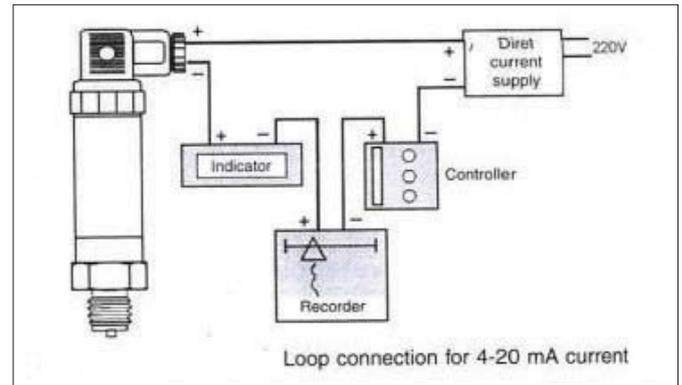
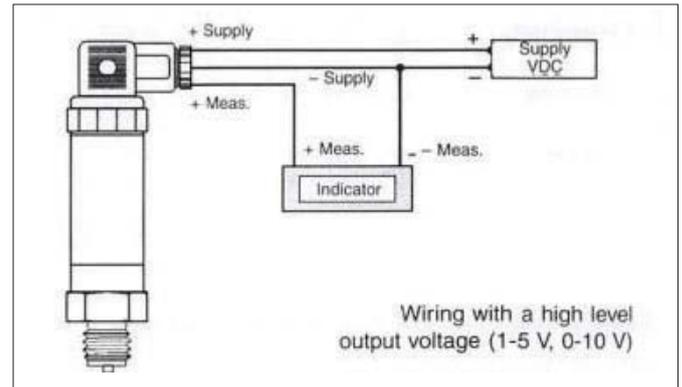
Zero Offset $\pm 0.2\%$ FS

Span Offset $\pm 0.2\%$ FS

$\pm 1.13\%$ FS

장시간 안정에 대한 예러는 포함되지 않음.

8. 연결 및 동작원리 [Operating principle]



9. Stainless steel의 국가별 표시 [Comparison of DIN & Foreign standard applying to corrosion-resistant steel]

Material number	German Federal Republic	France	United Kingdom	Italy	Sweden	Spain	U.S.S.R.	U.S.A.	Japan	European standard
	DIN 17440 DIN 17441	NF A 35-574	BS970/4	UNI 6901	MNC 900	UNE 36-016	GOST 5632	ASTM A276	JIS G 4303	EURONORM-88 EURONORM 141
1.4113	X 6 CrMo 17 1	(Z 8 CD 17.01)	434 S 17	X 8 CrMo 17	(2325)	F.3116-X6CrMo 17 1	-	434	SUS 434	X 8 CrMo 17
1.4104	X 12 CrMoS 17	Z 10 CF 17	-	X 10 CrS 17	2383	F.3117-X10CrS 17	-	430 F	SUS 430 F	X 14 CrS 17
1.4057	X 20 CrNi 17 2	Z 15 CN 16-02	431 S 29	X 16 CrNi 16	2321	F.3427-X19CrNi 17 2	20 Ch 17 N 2	431	SUS 431	X 21 CrNi 17
1.4305	X 10 CrNiS 18 9	Z 8 CNF 18-09	303 S 21	X 10 CrNiS 18 09	2346	F.3508-X10CrNiS 18-09	(O K H 18 N 10 E)	303	SUS 303	X 10 CrNi S 18 9
1.4301	X 5 CrNi 18 10	Z 6 CN 18-09	304 S 15	X 5 CrNi 18 10	2332	F.3504-X5CrNi 18 10	08 Ch 18 N 10	304 H	SUS 304	X 6 CrNi 18 10 KT
1.4303	X 5 CrNi 18 12	Z 8 CN 18-12	305 S 19	X 8 CrNi 19 10	-	F.3513-X8CrNi 18-12	06 Ch 18 N 11	305	SUS 305	X 8 CrNi 18 12
1.4306	X 2 CrNi 19 11	Z 2 CN 18-10	304 S 12	X 2 CrNi 18 11	2333	F.3503-X2CrNi 18-10	03 Ch 18 N 11	304 L	SUS 304 L	X 3 CrNi 18 10
1.4541	X 6 CrNiTi 18 10	Z 6 CNT 18-10	321 S 18	X 6 CrNiTi 18 11	2337	F.3523-X6CrNiTi 18-10	09 Ch 18 N 10 T	321	SUS 321	X 6 CrNiTi 18 10
1.4550	X 6 CrNiNb 18 10	Z 6 CNb 18-10	347 S 17	X 6 CrNiNb 18 11	2338	F.3524-X6CrNiNb 18-10	08 Ch 18 N 12 B	347	SUS 347	-
1.4401	X 5 CrNiMo 17 12 2	Z 6 CND 17-11	316 S 13	X 5 CrNiMo 17 12	2347	F.3534-X5CrNiMo 17 12 2	-	316	SUS 316	X 6 CrNiMo 17 12 2
1.4404	X 2 CrNiMo 17 13 2	Z 2 CND 17-12	316 S 11	X 2 CrNiMo 17 12	2348	F.3533-X2CrNiMo 17 13 2	-	316 L	SUS 316 L	X 3 CrNiMo 17 12 2
1.4571	X 6 CrNiMoTi17 12 2	Z 6 CNDT 17-12	320 S 18	X 6 CrNiMoTi17 12	2350	F.3535-X6CrNiMoTi17 12 2	10 Ch17Ni13M2 T	316 Ti	-	X 6 CrNiMoTi17 12 2
1.4580	X 6 CrNiMoNb17 12 2	Z 6 CND Nb17-12	318 S 17	X 6 CrNiMoNb17 12	-	F.3536-X6CrNiMoNb 17 2 2	08 Ch16Ni13M2 B	(316 Cb)	-	X 6 CrNiMoNb17 12 2
1.4436	X 5 CrNiMo 17 13 3	Z 6 CND 18-12-03	316 S 31	X 5 CrNiMo 17 13	2343	F.3534-X5CrNiMo 17 12 2	-	316	SUS 316	X 6 CrNiMo 17 13 3
1.4435	X 2 CrNiMo 18 14 3	Z 3 CND 17-12-03	316 S 11	X 2 CrNiMo 17 13	2353	F.3533-X2CrNiMo 17 13 2	03 Ch17 Ni4 M3	316 L	SUS 316 L	X 3 CrNiMo 17 13 3
1.4438	X 2 CrNiMo 18 16 4	Z 2 CND 19-15-04	317 S 12	X 2 CrNiMo 18 16	2367	F.3539-X2CrNiMo 18 16 4	-	317 L	SUS 317 L	X 3 CrNiMo 18 16 4
1.4311	X 2 CrNiN 18 10	Z 3 CN 18-07 AZ	304 S 61	X 2 CrNiN 18 11	2371	F.3541-X2CrNiN 18 10	-	304 LN	SUS 304 LN	X 3 CrNiN 18 10
1.4406	X 2 CrNiMoN 17 12 2	Z 3 CND17-11 AZ	316 S 61	X 2 CrNiMoN 17 12	-	F.3542-X2CrNiMoN17 12 2	-	316 LN	SUS 316 LN	X 3 CrNiMoN 17 12 2
1.4429	X 2 CrNiMoN 17 13 3	Z 3 CND 17-12 AZ	316 S63	X 2 CrNiMoN 17 13	2375	F.3543-X2CrNiMoN 17 13 3	-	316 LN	(SUS 316 LN)	X 3 CrNiMoN 17 13 3

10. 압력환산표 [Pressure Units Cross Reference Charts]

PSI	atms	in. H2O	mm H2O	cm H2O	oz/in2	kg/cm2	in Hg	mm Hg	cm Hg	mbar	bar	Pa	kPa	mPa
1	0.06805	27.68	703.1	70.31	16.00	0.07031	2.036	51.72	5.172	68.95	0.06895	6895	6.895	0.006895
14.70	1	406.8	10332	1033	235.1	1.033	29.92	760.0	76.00	1013	1.013	101325	101.3	0.1013
0.03613	0.002458	1	25.40	2.540	0.5780	0.002540	0.07356	1.868	0.1868	2.491	0.002491	249.1	0.2491	0.00025
0.001422	9.678E-05	0.03937	1	0.1000	0.02276	1.000E-04	0.002896	0.07355	0.007355	0.09806	9.806E-05	9.806	0.009806	0.000010
0.01422	0.000968	0.3937	10.00	1	0.2276	0.0010	0.02896	0.7356	0.07356	0.9807	0.0009807	98.07	0.09807	0.00010
0.0625	0.004253	1.730	43.94	4.394	1	0.004394	0.1273	3.232	0.3232	4.309	0.004309	430.9	0.4309	0.0004309
14.22	0.9678	393.7	10000	1000	227.6	1	28.96	735.6	73.56	980.7	0.9807	98066	98.07	0.098066
0.49115	0.03342	13.59	345.3	34.53	7.858	0.03453	1	25.40	2.540	33.86	0.03386	3386	3.386	0.003386
0.01934	0.001316	0.5352	13.60	1.360	0.3094	0.001360	0.03937	1	0.1000	1.33	0.001333	133.3	0.1333	0.0001333
0.1934	0.01316	5.352	136.0	13.60	3.094	0.01360	0.3937	10	1	13.33	0.01333	1333	1.333	0.001333
0.0145	0.0009869	0.4015	10.20	1.020	0.2321	0.001020	0.02953	0.7501	0.07501	1	0.001000	100.0	0.10000	0.0001
14.50	0.9869	401.5	10197	1020	232.1	1.020	29.53	750.1	75.01	1000	1	100000	100.0	0.1000
0.000145	9.867E-06	0.004014	0.1019	0.01019	0.002320	1.019E-05	0.0002952	0.007499	0.000750	0.01000	9.9974E-06	1	0.0009997	0.000001
0.1450	0.009869	4.015	102.0	10.20	2.321	0.01020	0.2953	7.501	0.7501	10.00	0.01000	1000	1	0.001
145.0	9.869	4014	101968	10197	2321	10.20	295.3	7500	750.0	10000	10.00	1000000	1000	1

11. 진동 표시

10...55Hz	2g-5g		중량의 진동에 일치, 저속 기계
10...150Hz	5g-10g		대형 산업 공장에서 크고 고속 기계에 의해서 야기되는 진동에 일치
10...500Hz	10g		이륙하는 동안 비행기의 기어에서 발생하는 진동과 일치
10...2000Hz	20g		발사되는 동안 로켓의 직접적인 환경에서 발생하는 진동

12. 충격표시

3g		낙하산 착륙
8g		10m 높이에서 물과의 충돌
400g		소형차의 50km/h의 속도로 콘크리트 벽과의 충돌
20g...100g		자동차의 100km/h의 속도로 나무와의 충돌 (차의 크기에 따라 다름.)
30000g		소총의 탄창 안의 총탄이 발사 되어진후 충격

13. 접촉과 외부 물질에 대한 보호 First code number

0		보호안됨	Current-Carrying이나 움직이는 것을 사고로 건드렸을 경우에 대해서 개별적인 특별한 보호가 없다. 이상한 물질의 침투에 대한 장비의 보호는 없다.
1		50mm이상의 고형물질의 침투에 대한 보호	Current-Carrying 부분의 접촉이나, 사고로 내부를 움직이는 경우에 대한보호(예: 사람의 손으로 접촉할 경우), 어댑 부분에 대한 계획된 접근에 대해서 보호안됨. 50mm이상의 고형물질의 침투에 대한 보호
2		12mm이상의 고형물질의 침투에 대한 보호	Current-Carrying 부분의 접촉이나, 사고로 손가락으로 내부를 움직이는 것에 대한 보호. 12mm이상의 고형물질의 침투에 대한 보호
3		2.5mm이상의 고형물질의 침투에 대한 보호	Current-Carrying 부분의 접촉이나, 도구, 선 또는 2.5mm이상의 두께를 가진 것으로 내부를 움직이는 것에 대한 보호. 2.5mm이상의 고형물질의 침투에 대한 보호
4		1mm이상의 고형물질의 침투에 대한 보호	Current-Carrying 부분의 접촉이나, 도구, 선 또는 1mm이상의 두께를 가진 것으로 내부를 움직이는 것에 대한 보호. 1mm이상의 고형물질의 침투에 대한 보호
5		분진의 침투에 대한 보호	Current-Carrying의 접촉이나 내부를 움직이는 것에 대한 전체보호, 먼지의 해로운 침투에 대한 보호. 먼지의 침투를 완벽하게 막아내지 못한다. 그러나 먼지는 장비의 만족스런 동작을 방해하기 위한 충분한 양은 들어갈 수 없다.
6		분진의 침투에 대한 완벽한 보호	Current-Carrying의 접촉이나 내부를 움직이는 것에 대한 전체보호. 먼지 전한 보호의 침투에 대한 보호

14. Water protection Second code number

0		보호안됨	
1		수직방향의 떨어지는 물에 대한 보호	수직으로 떨어지는 물은 손상을 입히지 않는다.
2		15° 방향의 떨어지는 물에 대한 보호	수직으로부터 최대 15°의 각도에서 대각선으로 떨어지는 물방울에 대한 손상은 없다.
3		60° 방향의 떨어지는 물에 대한 보호	수직으로부터 최대 +60°의 각도에서 물을 뿌리는 것에 대한 손상은 없다.
4		모든 방향의 뿌려지는 물에 대한 보호	모든 방향으로부터의 장비를 향하는 물을 튀기는 것에 대한 손상은 없다.
5		모든 방향의 분사되는 물에 대한 보호(water jets)	모든 방향으로부터의 장비를 향하여 물을 뿌리는 것에 대한 손상은 없다. (water jets에 대한 보호)
6		비닷물의 침투에 대한 보호	일시적인 범람일 경우, (예: 거친 바다), 손상을 줄 수 있는 양의 물은 침투해서는 안된다.
7		물속에 투입하여도 보호됨.	정의된 압력과 시간 상에서 장비가 물에 잠겼을 때, 손상을 줄 수 있는 양의 물은 침투해서는 안된다. (1m 아래의 물에서의 내수성)
8		물속에 잠겨있어도 보호됨.	정의 되지 않은 기간 동안 허가된 압력상태에서 장비가 물에 잠겼을때, 손상을 줄 수 있는 양의 물은 침투해서는 안된다. (몇 미터 물속에서의 내수성)
9 K		고압 cleaner와 Steam에 대한 보호	모든 방향으로부터 유도된 강압에서 물에 대한 손상은 없다.

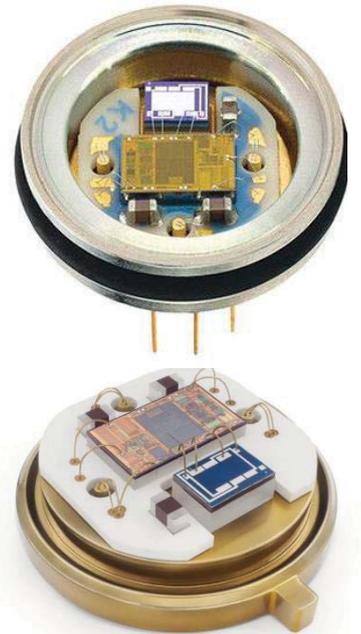
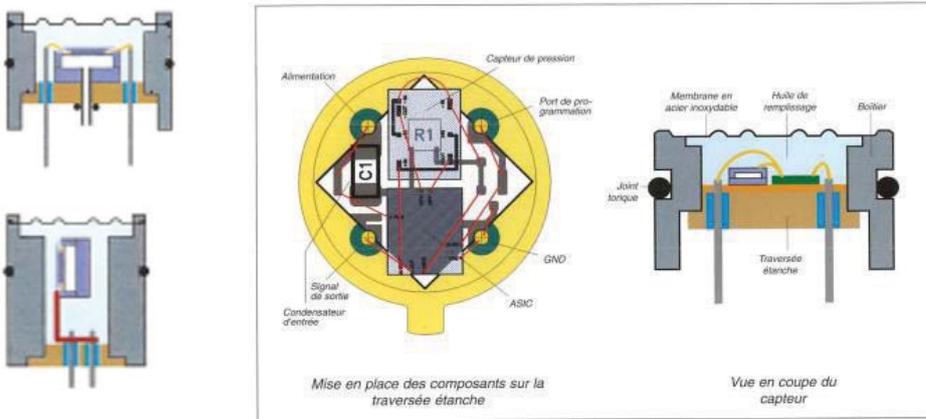
5. 압력센서 [셀]의 원리와 구조

5.1 PIEZORESISTIVE PRESSURE SENSORS Technology and structure

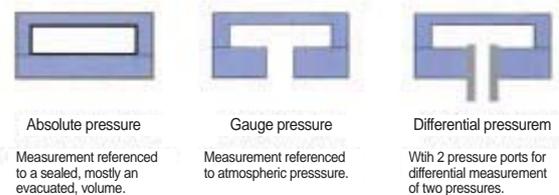
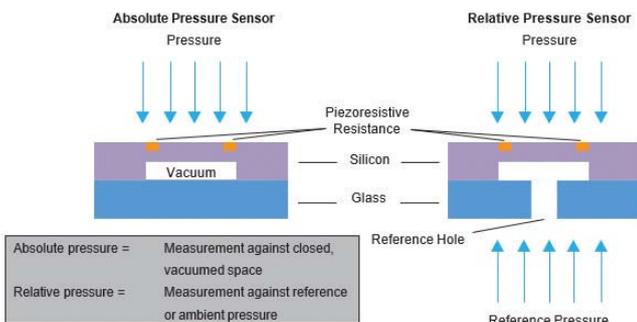
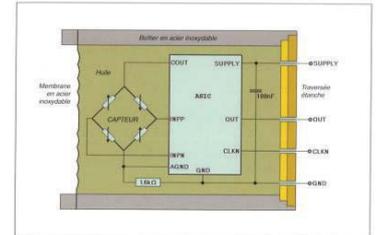
압전 저항식 압력측정 셀의 원리와 구조 명칭

전자 압력 측정에는 측정하고자 하는 압력을 기록하고 이를 전기신호로 변환하는 센서가 필요하다. 출력 신호(output signals)가 크고 제조 프로세스가 확립되어 있을 뿐만 아니라 오랜 기간 동안 축적된 경험으로 인해 압력 측정에 piezoresistive 기술이 확립되었다. 저항 압력 (Resistive pressure) 측정은 측정되는 압력의 함수로 저항 값이 변하는 전기저항(electrical resistance)을 중심으로 이루어진다.

측정 저항은 압력 감지 다이어프램에 통합되며 압력 강도에 따라 늘어짐(electrical resistance 증가함) 또는 압축됨(electrical resistance 감소함) 중 하나이다. 압력이 클수록 다이어프램이 더 많이 변형되며, 이는 저항 변화의 정도가 압력에 직접적으로 의존한다는 것을 의미한다.



Kellerm CIO Technology



한정된 공간에 고립된(isolated) 압력 측정 셀은 다양한 매체(media) 즉, 공격적인 매체하고 호환이 되고 광범위한 압력 범위를 포함할 수 있는 다양성 덕분에 압력을 측정하는 정밀도가 매우 뛰어나다.

이러한 다양하고 뛰어난 압력측정 적용방식인 isolated piezoresistive pressure 측정 셀과 piezoresistive 기술의 이점을 결합한다.

많은 수의 압력 사이클(cycle) 후에도 피로의 징후가 없으며, 뛰어난 장기적인 안정성(long-term stability) 및 히스테리시스(hysteresis)로부터 그 변화되는 경우가 없다.

하우징의 개별 구성은 중요한 요소이며, 다양한 측정 환경에 매우 커다란 유연성을 제공한다.

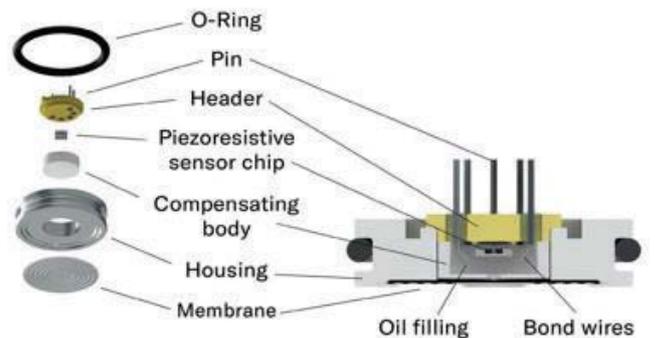


Figure 2: Construction of an insulated, oil-filled piezoresistive pressure sensor.

5.2. Strain Thin-Film Pressure Sensors Technology and structure

박막변형식 압력측정 셀의 원리와 구조 명칭

Thin-film pressure sensor는 기판 재료에 증착된 박막 감지 요소를 활용하는 압력 감지 장치의 일종이다. 감지 요소는 일반적으로 폴리실리콘, 실리콘 질화물 또는 금속 합금과 같은 얇은 재료 층으로, 두께가 수 나노미터에서 수 마이크로미터에 이른다. 박막 압력 센서(Thin-film pressure sensor)의 기본 구조는 다음과 같은 구성 요소로 구성된다.

[기판]

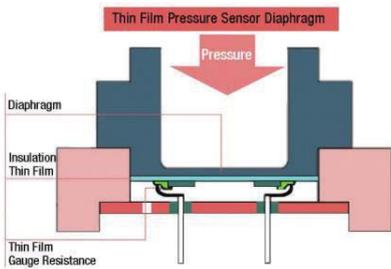
기판 재료는 센서 구성의 베이스 역할을 한다. 일반적으로 사용되는 기판에는 실리콘, 유리 또는 세라믹 재료가 있으며,

[박막 감지 요소, Thin-film pressure sensor]

압력 감지를 담당하는 핵심 구성 요소이다. 감지 요소는 스퍼터링, 화학 기상 증착(CVD) 또는 기타 박막 증착 방법과 같은 기술을 사용하여 기판에 증착된다.

[다이어프램]

얇고 유연한 다이어프램은 종종 미세 가공 또는 에칭 공정을 통해 기판에 만들어진다. Thin-film pressure sensor 요소는 다이어프램 위 또는 근처에 전력적으로 배치된다.



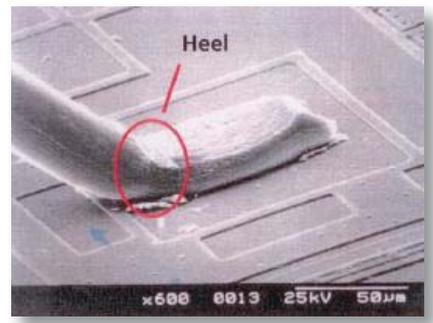
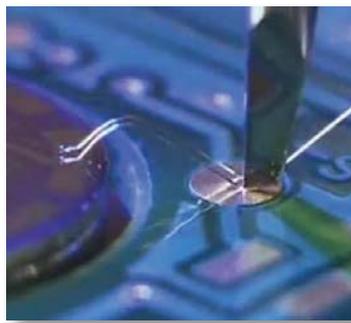
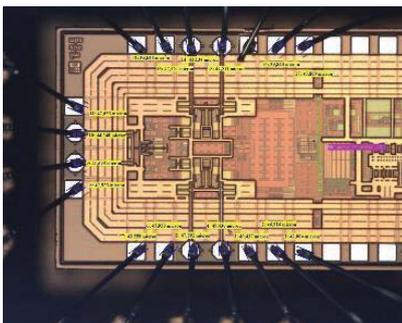
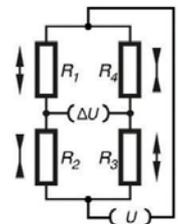
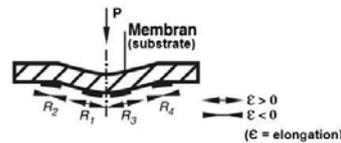
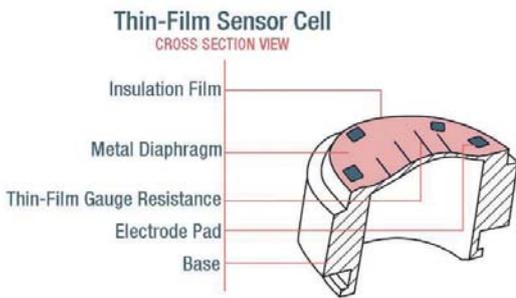
Thin Film Technology | processes & equipment

■ Package on a pressure capsule



Thin film structures for sensor applications

- Passivation layer
- Contact pads
- Functional layer
- Insulation layer
- Substrate



DAHO



Power Plants/Public Utilities



Oil and Gas Production/Onshore/Offshore



Industrial Production



Chemical/Petrochemical Industries



Paint/Coatings/Plastic Industry



Shipbuilding and Marine Equipment



Water and Waste Water



Machinery/Automotive Industry



Pharmaceutical Industries/Biotechnology



Renewable Energies



Food/Beverages

Daho Tronic Ltd.
STX W-Tower 209
Gyeongin-ro 53Gil 90 Guro-gu
Seoul 08215 Korea

Tel: +82 2 865-7001 Fax: +82 2 865-7109
info@daho.co.kr
www.daho.co.kr

일반압력계 / Utility pressure gauges

- 일반 유공압 또는 다양한 산업분야에서 사용 가능한 일반 압력계이다.
- 제품 MBX series는 고점성이 아닌 기체 및 액체 매체의 경우 결정화되지 않고 구리 합금을 손상시키지 않는 분야에 적용된다. 압력 범위는 -1...0 bar to 0...1000 bar까지 제작하며, 유럽 표준 규격, EN837-1 에 따라 제조 공급되며, 업체 요구 사양에 따라 특수 주문제작이 가능하다.

MBS		Black Steel Case
Utility Pressure Gauges		
		
Dual size	40, 50, 63, 80, 100mm	
Pressure range	from -1...0 to 0...400 bar	
Accuracy	40 & 50mm: 2.5%, 63mm & 100mm: 1.6%	
case	black steel	
wetted parts	brass	
window	plastic	
dial	plastic	
pointer	plastic in black	

MBX		wetted parts, Brass
Hydraulic and pneumatic pressure gauges		
		
Dual size	63, 100mm	
Pressure range	from -1...0 to 0...1000 bar	
Accuracy	63mm: 1.6% FS, 100mm: 1.6mm FS	
case	stainless steel	
wetted parts	brass	
window	polycarbonate	
dial	plastic in white	
pointer	plastic in black	

MBP		White Plastic Case
Utility Precssure Gauges		
		
Dual size	40, 50, 63, 80, 100mm	
Pressure range	from -1...0 to 0...400 bar	
Accuracy	40 & 50mm: 2.5%	
case	black steel	
wetted parts	brass	
window	plastic	
dial	plastic	
pointer	plastic in black	

- 산업용 압력계의 Wetted parts(유체와 닿는 부위)는 모두 stainless steel 재질로 제조된다.
- 압력범위는 -1...0 bar to 0...4000 bar 까지 제작 공급하며, 제품에 따라 다양한 환경조건에 맞추어 그 재질과 압력범위 그리고 추가적인 accessory 를 공급한다.

- 강한 맥동(Pulsation)이나 진동(Vibration)에는 압력계 케이스에 적합한 특수 오일을 채워서 무브먼트(Movement) 와 같은 민감한 부품들을 파손으로부터 보호할 수 있다.

MAX All Stainless Steel

Industrial pressure gauges



Dual size	40, 50, 63, 80, 100, 160mm
Pressure range	from -1...0 to 0...1000 bar upto 4000 bar
Accuracy	40,50mm:2.5%, 63mm:1.6%, 100mm:1.0%
case	stainless steel
wetted parts	stainless steel
window	safety glass
dial	Aluminium in white
pointer	Aluminium in black

MSP

Safety Pattern Pressure Gauges



Dual size	100mm
Pressure range	from -1...0 to 0...1000 bar
Accuracy	1.0%
case	stainless steel
wetted parts	stainless steel
window	safety glass
dial	Aluminium in white
pointer	Aluminium in black

MCL

Capsule Pressure Gauge for Low Pressure



Dual size	100mm
Pressure range	0...2.5 mbar to 0...600 mbar
Accuracy	1.6%
case	stainless steel
wetted parts	stainless steel
window	safety glass
dial	Aluminium in white
pointer	Aluminium in black

MDL

Low Pressure with Diaphragm Flange



Dual size	100mm
Pressure range	0...16 mbar to 0...1000 mbar 0...0.6 bar to 0...25 bar
Accuracy	1.6% & 2.5% with selection of a coating
case & wetted parts	stainless steel
window	safety glass
dial	Aluminium in white
pointer	Aluminium in black

특수 환경조건에서 적용되는 압력계 / Special application

- 제품 MAV는 진동이 매우 심한 압력측정 환경조건에는 진동 흡수기능의 특수한 Movement를 적용하여, 진동에 따른 바늘(pointer)의 흔들림을 감쇄하는 기능을 갖는다.
- 미국의 정유 및 석유 화학 장치산업에서 많이 적용하여 사용하는 산업용 압력계로서, 케이스(case)가 특수 플라스틱으로 구성되어서 화학적 부식에 강하다.

- 유럽의 특수시장에 적용되는 특수목적용 압력계로서 일반적인 나사체결형 압력계가 아닌, tube connection으로 체결된다.
- 정밀급 압력계 MTT는 정밀도 0.5%를 갖는다.

MAV
with Anti-Vibration Movement



Dual size	100mm
Pressure range	from -1...0 to 0...1000 bar
Accuracy	1.0%
case	stainless steel
wetted parts	stainless steel
window	safety glass
dial	Aluminium in white
pointer	Aluminium in black

MTP
Thermoplastic case



Dual size	100mm
Pressure range	from -1...0 to 0...1000 bar upto 4000 bar
Accuracy	1.0%
case	stainless steel
wetted parts	stainless steel
window	safety glass
dial	Aluminium in white
pointer	Aluminium in black

MTB
with Tube Connection



Dual size	100mm
Pressure range	from -1...0 to 0...1000 bar
Accuracy	1.0%
case	stainless steel
wetted parts	stainless steel
window	safety glass
dial	Aluminium in white
pointer	Aluminium in black

MTT
Test Pressure Gauges, Accuracy 0.6%



Dual size	100mm
Pressure range	from -1...0 to 0...1000 bar
Accuracy	0.6%
case	stainless steel
wetted parts	stainless steel
window	safety glass
dial	Aluminium in white
pointer	Aluminium in black

- 제품 MMS 접점식 압력계는 마그네틱 방식의 접점식 압력계로서, 다호는 독일 접정부품을 적용한다. Dead zone을 조정할 수 있으며, 사용 기간에 관계 없이 접점에러의 발생 빈도율이 극히 낮다.

- 제품 MIS 접점식 압력계는 인덕티브 방식의 접점계로서, 다호는 독일제작품을 적용한다. 비 접촉식 접점방식이므로 방폭인증을 받아 방폭지역에 적용되며, 다호는 방폭인증승인 절차중에 있다.

MMS

Pressure gauges with magnetic switches



Dual size	100mm
Pressure range	from -1...0 to 0...1000 bar
Accuracy	1.0%
case	stainless steel
wetted parts	stainless steel
window	safety glass
dial	Aluminium in white
pointer	Aluminium in black

MIS

Pressure gauges with inductive switches



Dual size	100mm
Pressure range	from -1...0 to 0...1000 bar
Accuracy	1.0%
case	stainless steel
wetted parts	stainless steel
window	safety glass
dial	Aluminium in white
pointer	Aluminium in black



MGD, SF₆ 가스의 밀도측정과 온도보상 보정기능

MGD

For SF₆ Gas Density Monitoring



Pressure gauges	100 mm
Pressure range	from 0...1.6 to 0...25 bar
Accuracy	1.0%
Material of	
diaphragm	stainless steel, 316L
upper flange	stainless steel, 316L
lower flange	stainless steel, 316L
Switch contact	1, 2, 3 magnetic snap-action contacts

■ 변전소에 설치되어 운영되는 변압기 전기제어 장치내에 고압에 따라 발생하는 자기장을 차폐 목적의 역할로 SF₆ 가스가 충전된다. 계절 및 밤낮의 온도 변화에 따라 변화되는 SF₆ 가스압력을 측정하여, 온도에 따른 가스의 밀도 변동 값을 추정하여 적절한 밀도를 관리한다. 즉, 온도 변화에 따른 SF₆의 가스밀도를 추정 및 Monitoring하는 목적으로 MGD를 설치 운영한다.

■ Movement와 부르동관 사이에 바이메탈을 설치하여, 온도 변화에 따른 바이메탈의 열 팽창변위값의 이동변화가 부르동관의 수축과 팽창을 보정한다.

Leakage rates: Helium / SF₆

$$q_{Leak} \approx \sqrt{l / M}$$

$$V_1 = V_2$$

$$q_{Helium} \cdot \sqrt{M_{Helium}} = q_{SF_6} \cdot \sqrt{M_{SF_6}} \quad M_{Helium} = 4 \frac{kg}{kmol}$$

$$M_{SF_6} = 146 \frac{kg}{kmol}$$

$$q_{SF_6} = q_{Helium} \cdot \sqrt{M_{Helium} / M_{SF_6}}$$

$$q_{Helium} = 1 \cdot 10^{-8} \frac{mbar \cdot l}{s}$$

$$q_{SF_6} = 1,65 \cdot 10^{-9} \frac{mbar \cdot l}{s}$$

$$q_{SF_6} = \frac{\Delta P \cdot V}{t}$$



- 격막식 압력계(Diaphragm pressure gauges)는 특수한 환경과 분야에 적용된다.
- 모델 MSA(위상용)는 식·음료 그리고 제약회사에서 적용되며, Diaphragm의 표면 거칠기는 매우 중요하며, 사용자 요구에 따라 그 규격(ISO/ASME/JIS) 등이 공급된다.

- 모델 MDB/MDI/MDF는 Process에 연결되는 다양한 나사의 연결 방식을 공급하며, 적용되는 사용 독성이 있는 매체에 주로 적용되며, 특수 환경조건에 맞는 많은 재질 (예를 들어, Hastelloy, PTFE, Teflon, Tantalum, Titanium 등)을 wetted parts (매체와 닿는 부위)에 공급한다. 환경은 매체가 점도가 높거나 오염된 매체 환경 조건에서 많이 적용된다. 특히, 화학적 부식이나 오염이 많은 측정환경조건 그리고 저압이나 미압 측정 조건에 적용된다.

MSA Hygenic application
with sanitary diaphragms



Pressure gauges	a/w MAX series: 63, 80, 100mm
Pressure range	-1...0 bar to 0...40 bar
Accuracy	1.0%
Material of	
diaphragm	stainless steel, 316L
upper flange	stainless steel, 316L
lower flange	stainless steel, 316L
Process connection	1S, 1.5S, 2S, 2.5S, 3S, 3.5S, on request

MDB
Diaphragm with thread connection



Pressure gauges	a/w MAX series: 63, 80, 100mm
Pressure range	-1...0 bar to 0...40 bar
Accuracy	1.0%
Material of	
diaphragm	stainless steel, 316L
upper flange	stainless steel, 316L
lower flange	stainless steel, 316L
Process connection	G1/2', G3/8", R1/2", G1/4", on request

MDI
Double process flange with diaphragm



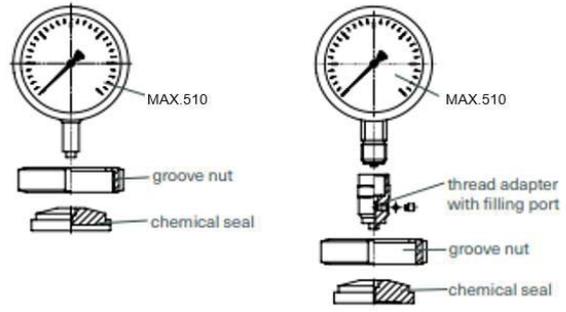
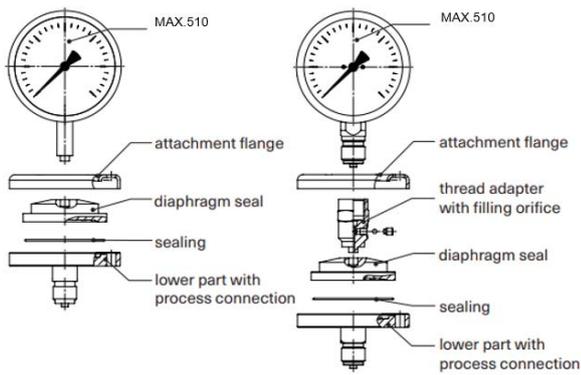
Pressure gauges	a/w MAX series: 63, 80, 100mm
Pressure range	-1...0 bar to 0...40 bar
Accuracy	1.0%
Material of	
diaphragm	stainless steel, 316L
upper flange	stainless steel, 316L
lower flange	stainless steel, 316L
Process connection	based on standard DIN/EN, ISO & JIS

MDF
Process flanges with diaphragm



Pressure gauges	a/w MAX series: 63, 80, 100mm
Pressure range	-1...0 bar to 0...40 bar
Accuracy	1.0%
Material of	
diaphragm	stainless steel, 316L
upper flange	stainless steel, 316L
lower flange	stainless steel, 316L
Process connection	based on standard DIN/EN, ISO & JIS

Chemical seals / Diaphragm seals



CS.10

a/w MDB

Male thread or flange connection



Instrument thread	G1/2"
Nominal pressure	PN 40, PN 100
Material of upper part	stainless steel 316L+FKM+ st. steel 316L
Options for diaphragm seal	st. steel 316L, Monel 400, hastelloy C22, titanium, PTFE lining
Options for sealing	FKM(Viton), PTFE
Process thread	G1/2"B, others on request

CS.15

a/w MDI

Dual flange type



Instrument thread	G1/2"
Nominal pressure	PN 40, PN 100
Material of upper part	stainless steel 316L+FKM+ st. steel 316L
Options for diaphragm seal	st. steel 316L, Monel 400, hastelloy C22, titanium, PTFE lining
Options for sealing	FKM(Viton), PTFE
Process thread	G1/2"B, others on request

CS.20

a/w MDF

acc. to DIN EN, ASME, membrane flush welded



Flanges according to the standards	DIN EN, DN 10 to 40 ASME class 150 to 300
Material of wetted parts	stainless steel, Hastelloy and others tantalum, Hastelloy C276, Monel 400
Nominal pressure	PN 40 & class 300
Process connection	G1/2" femal, others on request
Accessory	capillary line, cooling device, fillion on
Mounting / Filling	depends on user's specification

CS.30

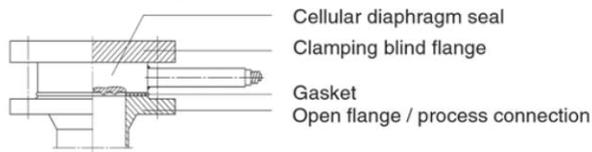
Hygienic application

for food / bio / pharmaceutical industries

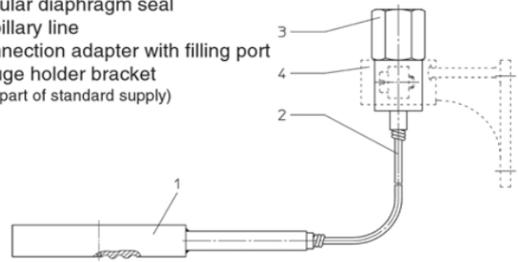


Material of diaphragm	stainless steel 316L
Surface roughness of the wetted parts	Ra < 0.8 µm / option: Ra < 0.4 µm
Wetted parts	electropolished
Union nut	stainless steel 316L
Standard	NEUMO BioControl, Varivent Clamp DIN 32 676 series C DIN 11 864-1, 2, 3 & PN 16 to 40

Mounting Drawing:



1. Cellular diaphragm seal
2. Capillary line
3. Connection adapter with filling port
4. Gauge holder bracket (not part of standard supply)



CS.40 Homogenizer
for food / bio / pharmaceutical industries



Process connection	homogenising connection dia. 23.8mm immersion depth 13mm
Special equipment	diaphragm flush welded fixing flange
Filling	Glycerine
Wetted part material	st. steel 316L
Instrument connectio	orifice d8
Diaphragm	helium leak detection upto 10^{-9} mbar/s
Nominal pressure	PN 1600 bar

CS.50 Mini diaphragm seals
with thread connection



Process connection	thread cylindrical from G1/2"B to G2B
Special equipement	diaphragm flush welded
Chemical seal	st. steel 316L
Diaphragm	st. steel 316L
Nominal pressure	depends on standard
Special version	hastelloy C276
Other specifications	depends on request

CS.60 Extension diaphragm
acc. to DIN EN, ASME, membrane flush welded



Flanges according to the standards	DIN EN, DN 10 to 40 ASME class 150 to 300
Material of wetted parts	stainless steel, Hastelloy and others tantalum, Hastelloy C276, Monel 400
Nominal pressure	PN 40 & class 300
Process connection	G1/2" femal, others on request
Accessory	capillary line, cooling device, fillion on
Diaphragm	helium leak detection upto 10^{-9} mbar/s

CS.70 Cellular type, "Pancake"
according to DIN EN or ASME



Process connection	intermediate flange, DIN EN with extension
PN	16 to 100
Wetted part material	stainless steel
Instruement conn.	capillary line with G1/2" female
Material of	
body	st. steel 316L
membrane	st. steel 316L
Capillary line	st. steel 316L, dia. 4mm

Pressure Transmitters based on Accuracy & Functions

- 일반 산업용에서 적용하는 accuracy 0.5%급과 정밀급 accuracy 0.25% 그리고, High accuracy 0.15% F.S 까지 산업체에서 요구하는 다양한 정밀도 제품과 환경에 적용되는 사양을 공급한다.

- 모델별 사양의 정밀도를 완벽하게 보장하며, 발생할 수 있는 최악의 현장 환경 조건에서도 EMI 와 EMC 에 대하여 완벽한 전지적인 신호를 유지하며, 이와 함께, 제어계측에 뛰어난 유지 능력을 갖고 있으며, 산업에서 요구되는 다양한 Pressure process connection과 Electrical plug를 공급한다.

EDN.305

For industrial application



Accuracy	0.5% F.S & 0.25% BFSL of span
Pressure range	from -1...0 to 0...1000 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ All st. steel wetted parts ■ High stable and accurated measurement ■ Strong protection against noise & surge
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ For industrial applications ■ excellent against aggressive environment

EDN.310

mass quantity & OEM

For industrial application



Accuracy	0.5% F.S & 0.25% BFSL of span
Pressure range	from -1...0 to 0...1000 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ All st. steel wetted parts ■ High stable and accurated measurement ■ Strong protection against noise & surge
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ For industrial applications ■ excellent against aggressive environment

EDN.303

For high accurated applications



Accuracy	0.25% F.S & 0.15% BFSL of span
Pressure range	from -1...0 to 0...1000 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ All st. steel wetted parts ■ Excellent against strong noise ■ Excellent against strong surge
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ For high accurated measurement industry ■ Applicable for high quality control system

EDN.301

For precision measurement applications



Accuracy	0.15% F.S & 0.08% BFSL of span
Pressure range	from -1...0 to 0...1000 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ All st. steel wetted parts ■ Maintain high quality measurement ■ To get standard measurement values
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ Precision measurement in industry ■ For test machines and equipment

- EDN.320은 점도가 높거나 위생용으로 적용된다.
- EDN.324 제품은 최소 10mbar 이상에서의 압력 측정이 가능하며, 특히, Noise나 Burst 그리고 Surge압력에 매우 강하게 설계되어졌다.

- EDN.326 제품은 zero 및 span 의 조정이 가능하며, 주기적인 압력의 보정이나 다른 chemical seal 과 같은 보조장치와 결합하여 zero 및 span 값을 보정하여 측정할 수 있게 설계되어 제조한다.

EDN.320
with flush diaphragm



Accuracy	0.5% F.S
Pressure range	from -1...0 to 0...250 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ All st. steel wetted parts ■ High stable and accurated measurement ■ Strong protection against noise & surge
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ For high viscosity ■ For semi-sanitary applications

EDN.324
For very low pressure measurements



Accuracy	0.5% F.S
Pressure range	from ± 10 mbar to 0...1000 mbar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ Measurement from ± 20 mabr ■ High stable and accurated measurement ■ Strong protection against noise & surge
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ Very low pressure measurement ■ HVAC & fliter pressure measurement

EDA.326
with zero & span adjustment function



Accuracy	0.5% F.S & 0.25% BFSL of span
Pressure range	from -1...0 to 0...1000 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ Zero & Span adjustment function ■ Required very long life with calibration ■ Need for regular maintenance
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ Assembled with diaphragm seal ■ Zero offset function to control system

EDN.3xx + LCD / LED monitoring
For industrial application



Accuracy	0.5% F.S & 0.25% BFSL of span
Pressure range	from -1...0 to 0...1000 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ All st. steel wetted parts ■ High stable and accurated measurement ■ Strong protection against noise & surge
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ For industrial applications ■ excellent against aggressive environment

Outdoor installation application

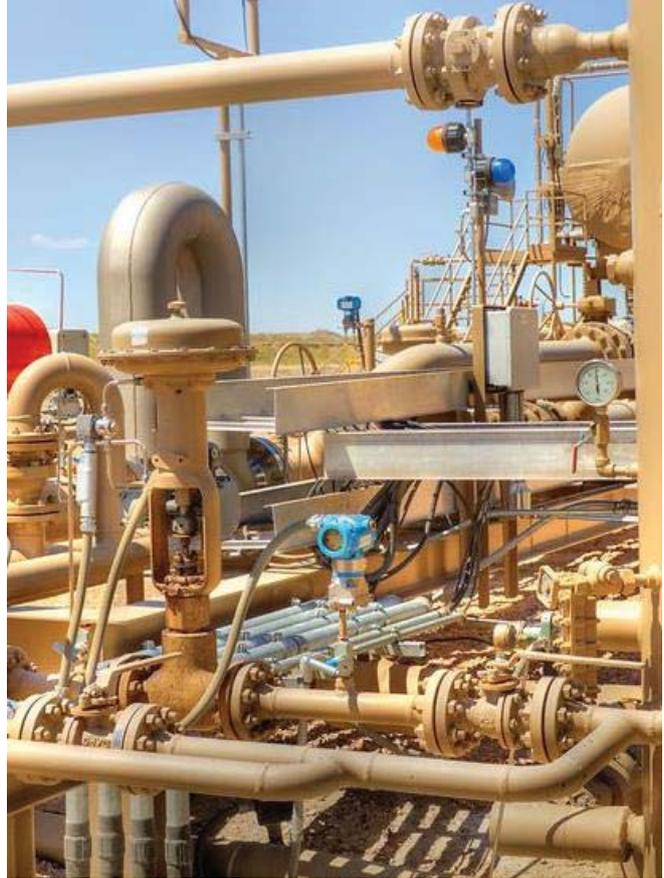
- Outdoor 설치용으로 제작되어서 강한 햇볕과 심한 온도 변화에도 견딜 수 있는 내구성을 갖고 있다.

EDN.331

For outdoor installation

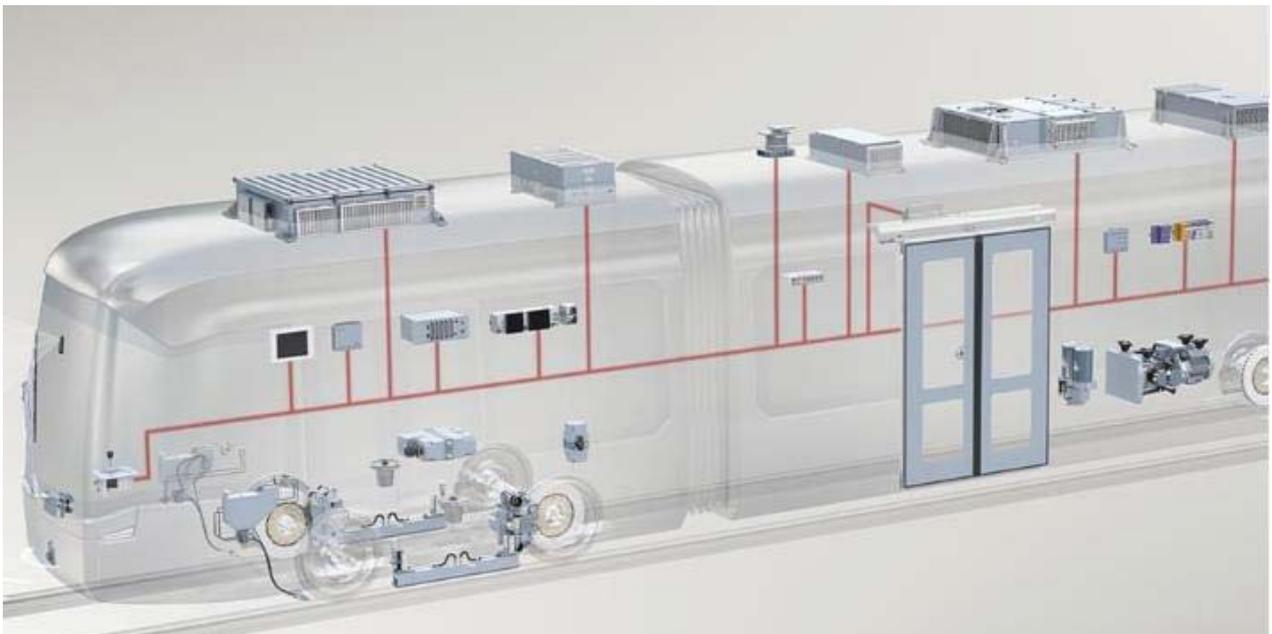


Accuracy	0.5% F.S
Pressure range	from -1...0 to 0...1000 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none">■ Thermocouple head use■ Head case made of Aluminium■ Very solid case
Application	■ Outdoor applications based on EDN.305
options	■ Accuracy 0.3 % & 0.15%



- EDN.338은 철도차량 전용으로 Electroic 부분이 설계 제작되었으며, Zero & Span 값을 보정하여, 사용할 수 있게 설계 및 제작되었다. 일반 Noise를 비롯하여 Surge noise 또는 Burst noise에 보호기능이 있으며, 내구성이 강하다.

EDA.338		Zero & Span adjustment
Applied for BOU (Brake Operating Unit) system of railway applications		
		
Accuracy	0.3% F.S & 0.15% BFS of span	
Pressure range	0...10 bar, 16 bar, 25 bar & others	
Output signal	4...20mA, 1...5V	
Special features	<ul style="list-style-type: none"> Zero & Span adjustment All stainless steel wetted parts very stable against vibration, noise 	
Application	<ul style="list-style-type: none"> Brake operating unit of train Brake operating unit of subway 	



Pumps controller system application

EDN.332

For pumps applications



Accuracy	0.5% F.S
Pressure range	0...10, 16, 25 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none">■ High protection against inverter noise■ protect electrical system on noise■ Maintain stable signal on Inverter noise
Application	<ul style="list-style-type: none">■ Pumps system■ Inverter pumps system



EDN.334

For compressor applications



Accuracy	0.5% F.S
Pressure range	from -1..0 to 0...10 bar, 16 bar, 25 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ All st. steel wetted parts ■ High protection against noise ■ Very excellent against vibration
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ Suitable for aggressive environment ■ Suitable for compressors & pumps



Scrubber machines for Low Pressure Gas in semiconductor industry

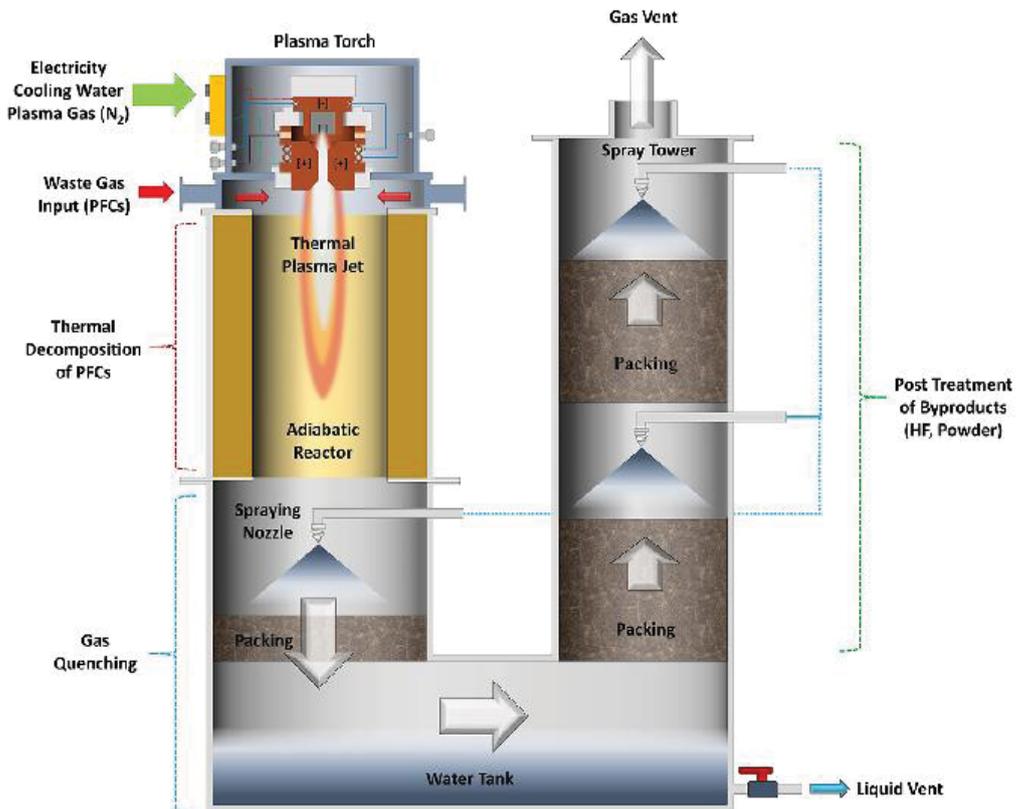
- 반도체 생산 공정에서 사용되는 독성가스를 최종 사용 후에, 폐기시키는 처리 과정에서 고온의 프리즈마 방식으로 완전 연소를 시키는 스크러버 장비에 압력 측정 및 제어용으로 적용된다.

EDN.335

For scrubber machine applications



Accuracy	0.5% F.S
Pressure range	±25, ±50, ±100, ±250, ±500 mbar,
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none"> 10mm hole in pressure connection All stainless steel wetted parts Very stable in semiconductor industry
Application	<ul style="list-style-type: none"> Scrubber machines applications Low pressure measurement

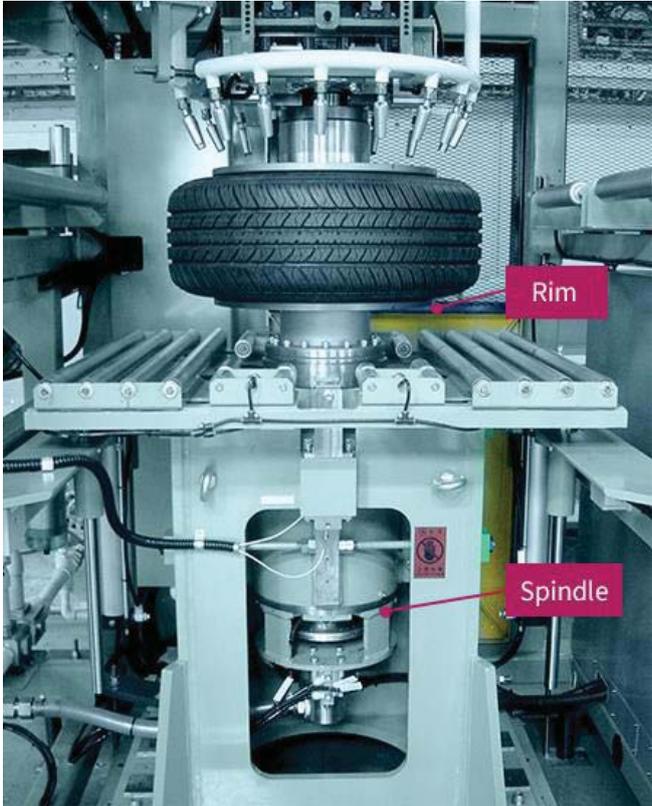


EDN.342

For tire industry applications



Accuracy	0.5% F.S & 0.25% BFSL of span
Pressure range	from -1...0 to 0...1000 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none">■ All stainless steel wetted parts■ Very stable against vibration, noise■ Very stable against high noise
Application	<ul style="list-style-type: none">■ For tire production applications■ For outdoor installation

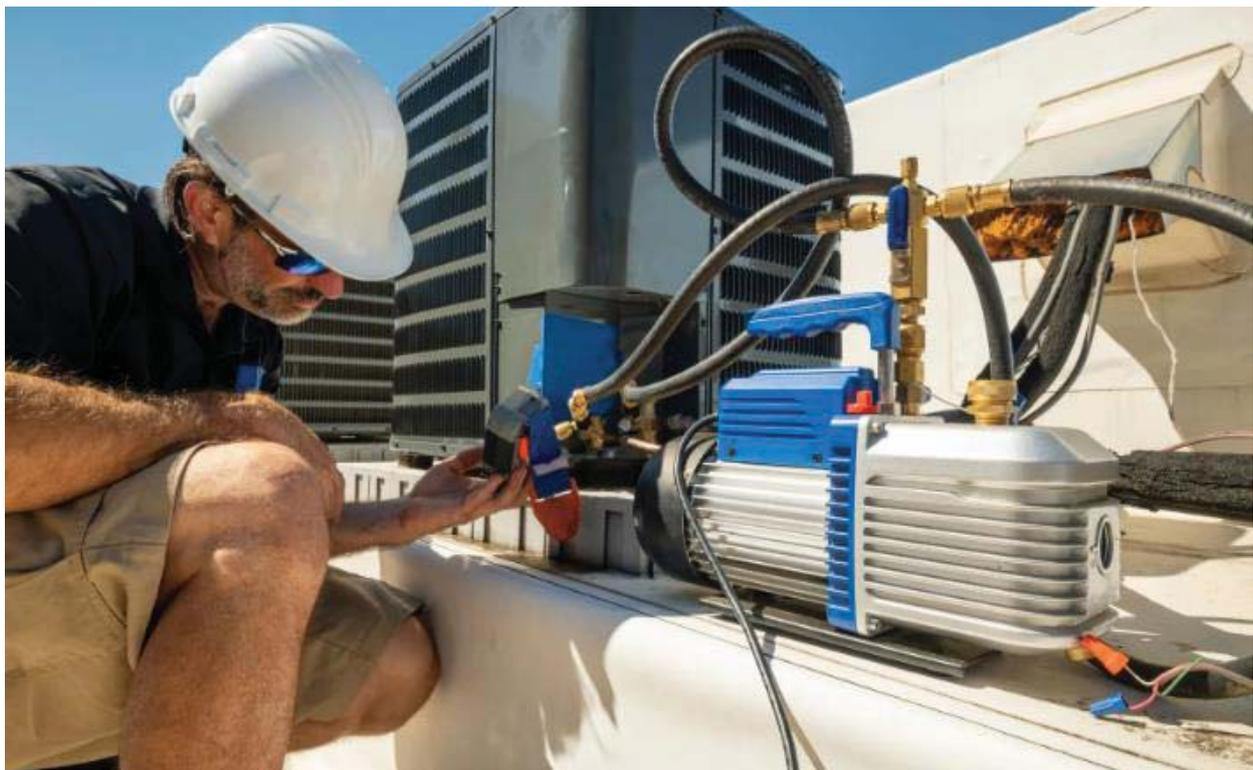
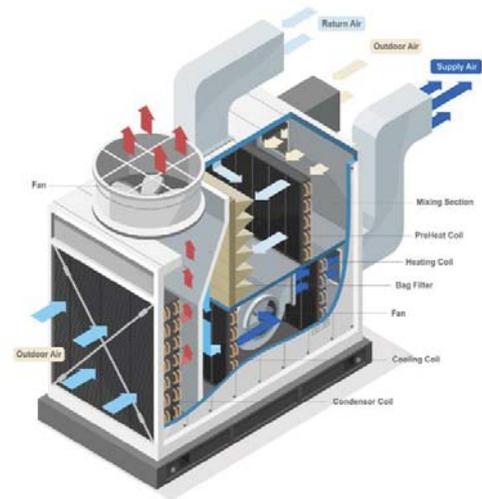


EDN.336

For HVAC applications



Accuracy	0.5% F.S, 0.25% BFSL of span
Pressure range	from 0...2 bar to 0...160 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ All st. steel wetted parts ■ Sensitivity to measure low pressure ■ OEM supplying possible
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ For low pressure measurement ■ For heating & cooling system

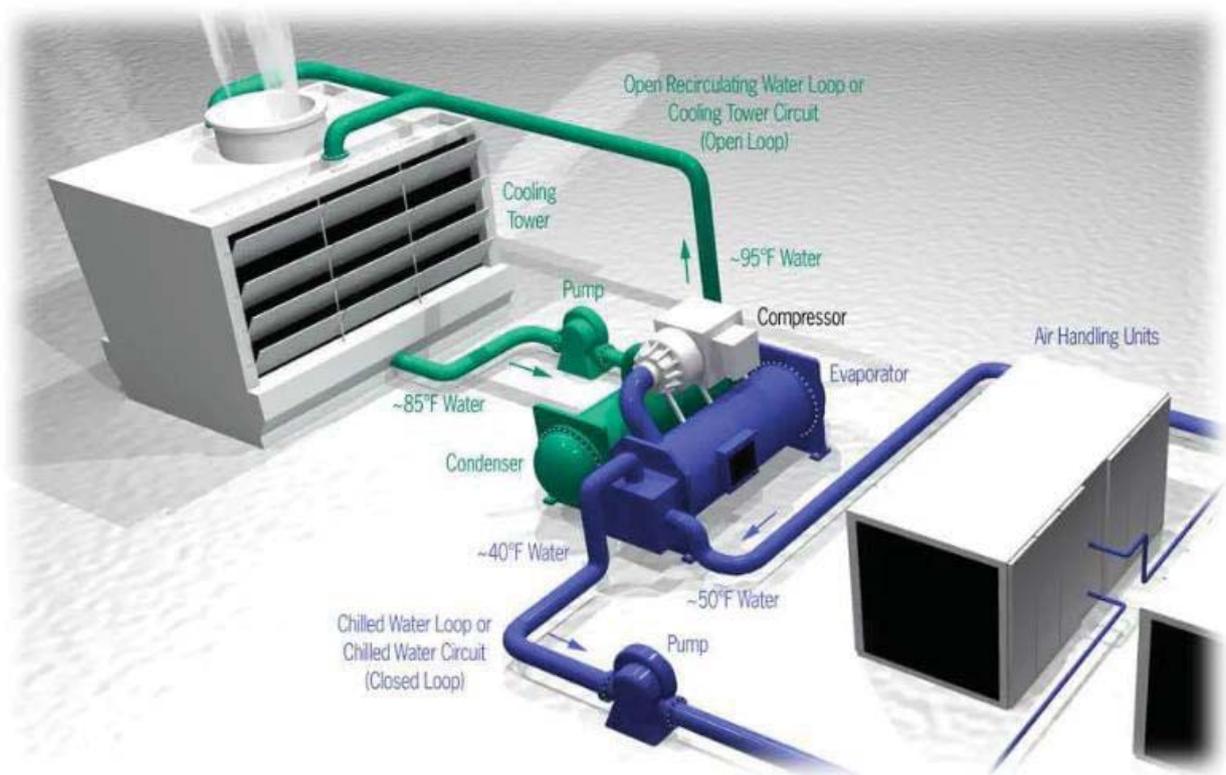
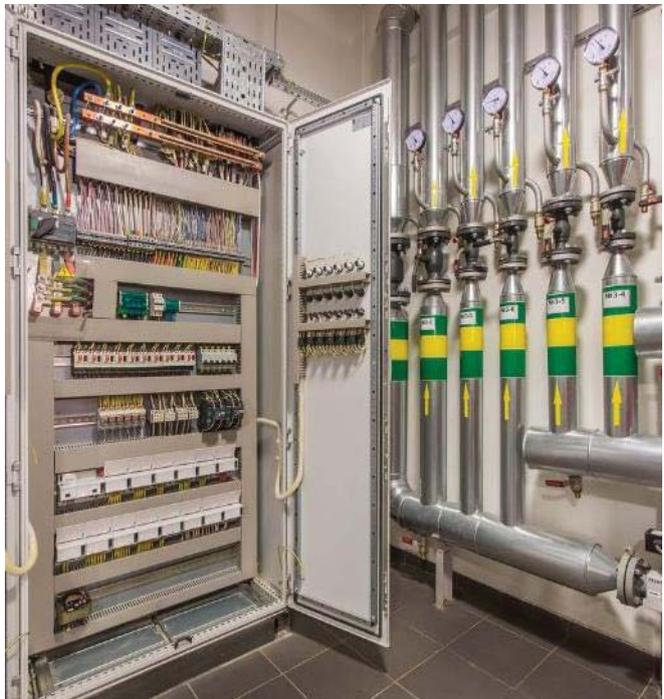


EDN.337

For heating & refrigeration applications



Accuracy	0.5% F.S, 0.25% BFSL of span
Pressure range	from 0...4 bar to 0...250 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ All st. steel wetted parts ■ Any pressure & electrical connection ■ OEM supplying possible
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ Suitable for all general refrigerations ■ For heating & cooling system



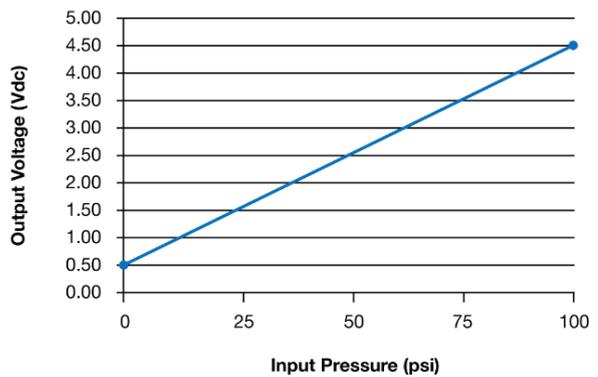
Second battery & fuel cell in Vehicle Ind. with ratio-metric output.

Typical usage areas for ratio-metric application

- Cooling and air conditioning system
- Pneumatic and hydraulic system
- Compressors
- Mechanical engineering
- Ventilation system
- Pumps system

- Ratio-metric 출력 압력트랜스미터는 일반적으로 5VDC의 공급 전압에서 작동하며, 대체적으로 허용 오차는 +/- 10% 이지만, daHo EDR.321는 \leq +/- 0.3% 입니다. 압력트랜스미터의 출력은 10%에서 90%까지 입력에 정비례합니다. 예를 들어 5.00VDC 공급 장치와 10 bar 범위의 압력 트랜스미터가 있는 경우를 고려해 보겠습니다. 이 경우에 입력 압력이 없으면(0 bar) 출력은 0.5V가 됩니다. 반대로 압력 10 bar를 완전히 가하면 출력은 4.5V가 됩니다.
- Ratio-metric 출력 압력트랜스미터는 케이블 길이의 영향을 적게 받는 디지털 또는 4~20mA 출력과 달리, ratio-metric 출력은 고정된 저전력 전압원이 필요하기 때문에 케이블 길이가 길어질수록 신호 손실과 소음 간섭이 발생할 수 있습니다. 이를 염두에 두고 케이블과 센서를 가변 주파수 장치(VFD), 고전압 케이블 등과 같은 소음원에서 멀리 설치하거나 설치 후 차단해야 합니다.
- 다호트론릭은 EDR.321 제품을 기반으로 업체의 요구에 따라서, ratio-metric 의 전자시스템과 압력센서를 각각 공급을 할 수 있습니다. 물론, 업체와의 사양에 따라 압력센서를 calibration을 하여 요구되는 시스템에 맞게 그 PCB를 변형 설계하여 공급도 가능합니다.

- General industrial application
- Automobile application
- Hydrogen car application



- ✓ High volume pressure transmitter
- ✓ Rugged-design pressure transmitter for
 - high & strong vibration
 - shock & pulsation
 - high-cycle life
- ✓ Highly compatible pressure transmitter is designed with all st. steel

EDR.321

Output 0.5...4.5 / 5V ratio-metric



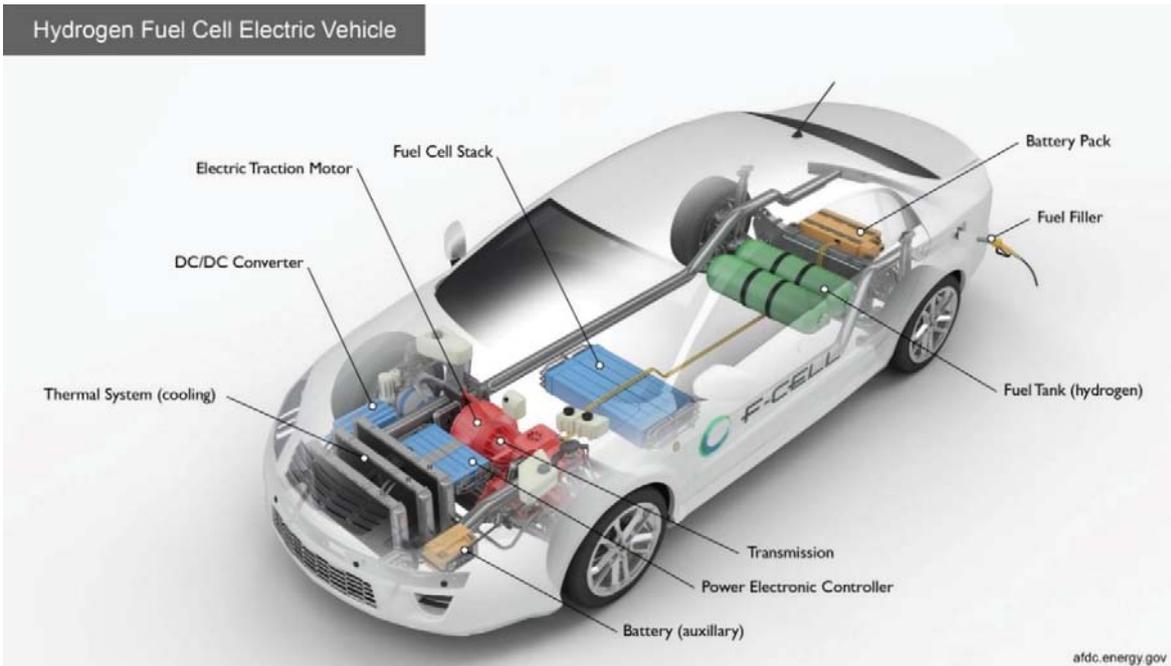
Accuracy	0.5% F.S
Pressure range	from -1...0 to 0...1000 bar
Output signal	0.5...4.5V / 5V, ratio-metric
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ Very low power supplying ■ High advanced sensor technology ■ Very strong against noise & surge
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ For auto vehicle industry ■ For 2nd battery industry

Key parts for EDR.321

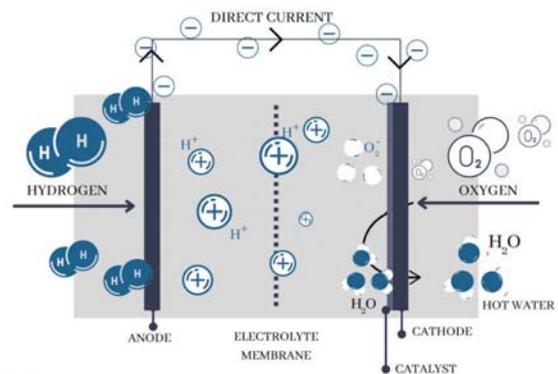
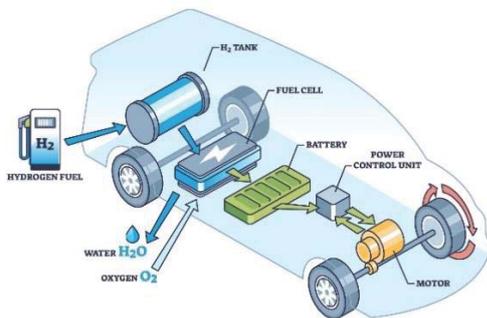
Electronic, PCB with socket



Accuracy	0.5% F.S
Pressure range	from -1...0 to 0...1000 bar
Output signal	0.5...4.5V / 5V, ratio-metric
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ Very low power supplying ■ High advanced sensor technology ■ Very strong against noise & surge
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ For auto vehicle industry ■ For 2nd battery industry



HYDROGEN CAR



PCB with connection, ratiometric

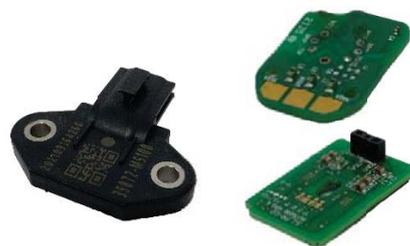
0.5...4.5V/5V



Accuracy	0.5% F.S
Pressure range	from -1...0 to 0...1000 bar
Output signal	0.5...4.5V / 5V, ratio-metric
Consisting of	Electronic + pressure sensors Calibration works cable length Contracts, NDA

Pressure transmitters for fuel cell

Ratio-metric with electronic & sensor



Accuracy	0.5% F.S
Pressure range	from -1...0 to 0...1000 bar
Output signal	0.5...4.5V / 5V, ratio-metric
Consisting of	plastic housing electronic size cable length size of pressure sensors contract based on NDA & annual q'ty

Assembled with chemical seals, diaphragms

- EDN.313제품은 Hygienic 환경조건에 맞게 설계되어 공급된다. 주로 식·음료 산업과 제약산업에 적용된다.
- 다호에서는 압력트랜스미터와 Chemical seals과 연결 조립하여 최신공업으로 calibration을 한다. 이러한 공업으로, 다호의 Diaphragm seal과 연결되어 공급되는 모든 제품은 조립과 calibration 과정에서 미세기포가 매개체 오일에 섞이지 않기 때문에 상당기간 사용을 해도, 그 정밀도에 변함이 없다.

- 다호에서는 특수 환경에 적용되는 특수재질의 Diaphragm seal은 독일과 유럽에서 직접 수입하여 최신공업으로 calibration을 하기 때문에, 그 내구성과 절밀도는 매우 상당기간 동안 유지된다.
- 다호는 다이어프램 표면에 Teflon 코팅과 같이 특수 재질로 공급이 가능하고, Diaphragm의 재질이 Hastelloy 계열의 금속, Titanium, Tantalum, Monel 등의 특수 금속의 재질로 공급이 가능하다.

EDN.313	
For hygienic applications	
	
Accuracy	0.5% F.S
Pressure range	from 0...100mbar to 0...40 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hygienic version ■ Diaphragm with low surface roughness ■ up to 120°C with special electronic
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ Food & beverage applications ■ Pharmaceutical industry

EDN.339		for hygienic
For High Temperature Application with Various Cooling Elements		
		
Accuracy	0.5% F.S	
Pressure range	from 0...100mbar to 0...40 bar	
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V	
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hygienic version ■ Diaphragm with low surface roughness ■ up to 200°C with cooling device 	
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ Food & beverage applications ■ Pharmaceutical industry 	

EDN.314	
For homogenizer applications	
	
Accuracy	0.5% F.S
Pressure range	upto 0...1000 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ All stainless steel wetted parts ■ For high vibration & pulsation ■ very stable against noise & surge
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ For food & beverage industry ■ For medicine industry

- 업체의 특수한 환경과 목적에 맞게 설계되어 공급이 가능하다.
- 다이어프램의 표면거칠기가 $Ra \leq 0.4 \mu m$ 이하로 공급이 가능하다.
- Wetted parts electropolished
- Gold plated diaphragm for Hydrogen application

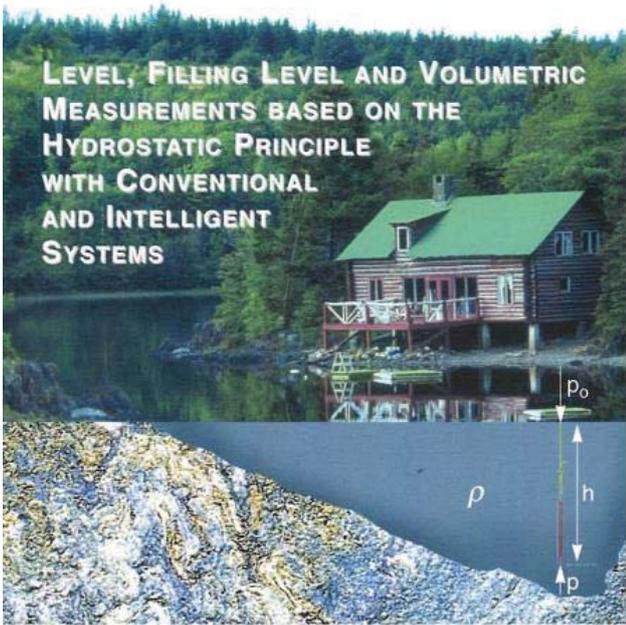
EDN.315	a/w MDB
Threaded design assembled with diaphragm internally	
	
Accuracy	0.5% F.S
Pressure range	upto 0...100 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	■ Body made of stainless steel 316L
Wetted parts	■ Diaphragm: SUS 316L, PTFE, Hastelloy Inconel, Monel, Titanium, Tantalum
Application	■ Aggressive, hot, corrosive, toxic media ■ Filter monitoring & level measurement

EDN.316	a/w MDF
Process-flange connection assembled with diaphragm internally	
	
Accuracy	0.5% F.S
Pressure range	upto 0...100 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	■ Flange with flush welded diaphragm ■ a/w cooling device upto 200 °C ■ Direct mounted or capillary connection
Application	■ Aggressive, highly viscous, hot media ■ Machine building & automation

EDN.317	a/w MDI
Double process-flange connection assembled with diaphragm internally	
	
Accuracy	0.5% F.S
Pressure range	from 0...100 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	■ For high medium temp. upto 350 °C to a maximum of 400 °C ■ Highly viscous or crystallising
Application	■ Aggressive environments ■ Oil, gas, chemical & petrochemical ind.

Water & fuel level measurement

- EDN.360 series, water & fuel level 측정용으로 accuracy 0.5% / 0.25% / 0.15% F.S 로 구분된다.
- EDN.360 series는 stainless steel 로 구성되어 있으므로, 화학적 부식이 발생하지 않는 물과 기름 등에 적용이 가능하다.
- 압력식 수위레벨 측정은 대기압의 변동에 따라 압력 측정값의 오류가 발생할 수 있으므로, 기본적으로 대기압 보상이 필연적으로 요구되는 측정환경조건을 갖춰야 한다. 즉, 탱크의 수위/레벨 측정은 대기압을 보상할 수 있는 조건의 Opened 탱크이어야 하며, closed 탱크일 경우에는 내부 공기의 밀도 변화로 인하여 차압트랜스미터 사용을 권장한다.



- 수위측정 압력트랜스미터의 cable은 대기압 보상 기능을 포함하므로, 처음 제작 공급된 cable에 추가로 연장을 할 수 없으므로, 처음 제품 주문사양 설정을 할 때, 충분한 cable 길이를 확보해야 한다.

- Definition of Hydrostatic Pressure [유체정역학의 정의]

$$P = \rho g h + P_0$$

- ρ 유체의 밀도
- g 중력의 가속도
- P₀ 유체표면에 적용되는 압력, 대기압
- h 물기둥은 다음과 같이 적용되어질수 있다.
100 cm = 100 mbar

EDN.365

General water & fuel level measurement



Accuracy	0.5% F.S
Pressure range	from 0...10 mbar to 0...30 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ All st. steel ■ High accuracy piezoresistive level probe
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ water & fuel level measurement ■ Sea water level measurement ■ Opened tank level measurement

EDN.363

High-qualified level measurement



Accuracy	0.25% F.S
Pressure range	from 0...10 mbar to 0...30 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ All st. steel ■ High accuracy piezoresistive level probe
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ water & fuel level measurement ■ Sea water level measurement ■ Opened tank level measurement

EDN.361

High-accuracy level measurement



Accuracy	0.15% F.S
Pressure range	from 0...10 mbar to 0...30 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ All st. steel ■ High accuracy piezoresistive level probe
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ water & fuel level measurement ■ Sea water level measurement ■ Opened tank level measurement

- ETX series 는 thin-film sensor 기반 위에 제작된 압력트랜스미터이다.
- Thin-film 타입의 압력트랜스미터는 맥동이 심하거나 압력의 변동이 매우 심한 경우에 적합하다.

ETX.405

Thin-film sensor for industrial applications



Accuracy	0.5% F.S & 0.25% BFSL of span
Pressure range	0...250, 400, 600 bar
Output signal	4...20mA
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ protection against for vibration ■ protection against for high pulsation ■ Hydraulic applications
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ Compressors ■ Pumps & cylinder pressure

ETX.415

Thin-film sensor for high pressure



Accuracy	0.15% F.S
Pressure range	0...250, 400, 600 bar
Output signal	4...20mA
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ protection against for vibration ■ protection against for high pulsation ■ Hydraulic applications
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ Compressors ■ Pumps & cylinder pressure

EDN.550

Differential pressure transmitter



Accuracy	0.5% F.S
[option]	0.25% F.S
Diff. pressure range	from 0...20 mbar to 0...16 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ Very strong against static pressure ■ Very compact design
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ to measure filter pressure ■ for HVAC applications



대한민국 압력트랜스미터 최고 기술

Highest Quality Pressure Transmitter Technology in Korea



EDN.610



EDN.630

H₂



일반산업용 내압방폭 압력트랜스미터

수소전용 내압방폭 압력트랜스미터

Ex d IIC T6

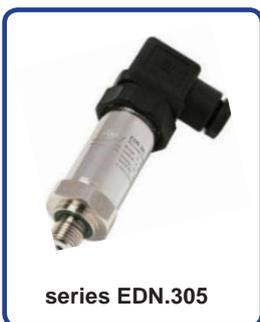
[일반 방폭지역의 압력측정]

Hazardous Area (위험지역)에서 적용할 수 있는 내압방폭형 압력트랜스미터이다. Wetted parts와 Housing 그리고 Electrical connection의 모든 재질이 Stainless steel로 제작되었으며, 모든 중요 연결 부위는 뛰어난 성능의 레이저 용접방식으로 결합되어 그 밀폐 기능의 신뢰성이 매우 우수하다.

Ex d IIB+H2 T4

[수소 압력측정 전용]

수소 가스는 “수소취성”과 “수소투과”라는 특성으로 수소가스 압력을 반영구적으로 오랜 기간동안 신뢰성있게 측정하기 위해서 압력센서의 다이어프램 부분은 “금 도금(Gold plated st. steel flush diaphragm)” 처리된 압력센서를 반드시 적용해야 하며, 또한 중요한 것은 수소가스의 특성상 온도적용범위는 -40°C...+120°C를 가져야 해당 온도범위에서 신뢰성 있는 측정값이 보장되는 것이다.



■ 수소 압력측정에는
왜 금 도금(Gold Plated Pressure Sensors)의 압력센서를 반드시 적용해야 하나?

수소취성 [Hydrogen Embrittlement]
 수소는 가장 간단하고 작은 원자 원소입니다. 물, 산, 염기, 그리고 거대한 유기 화합물계열은 모두 수소를 함유하고 있습니다. 수소는 부식성은 없지만 수소물질의 특성상 수소취성(Embrittlement)과 수소투과(Permeation)의 성질로 격자구조의 금속물질에 격자구조 간격보다 작은 입자의 수소가 금속물질을 투과할 수 있어서 압력 전달장치에 문제를 일으킬 수 있습니다.

수소투과 [Hydrogen Permeation]
 수소 투과는 압력 전달 장치의 얇은 금속 분리 횡격막을 통해 수소 이온을 투과시키는 것입니다. 시간이 지남에 따라 이 침투는 측정 오류를 유발합니다. 수소는 일반적으로 자연에서 이원자 상태(H₂ 분자)로 발견됩니다. 이 이원자 상태에서는 수소 분자의 크기 때문에 금속 분리 횡격막의 격자구조를 통과하기에 충분한 에너지를 가지고 있지 않기 때문에 수소가 얇은 분리 횡격막(0.508mm~0.762mm 두께)을 통과할 수 없습니다. 그러나 수소 분자가 두 개의 수소 이온(H⁺)으로 분리되면 크기가 작아지기 때문에 H⁺이온은 공정에서 충분한 에너지를 끌어내어 금속격자를 통과할 수 있습니다. 금속격자 간의 거리는 2Å~3Å (Å:옹스트롬)이며, 수소입자의 크기는 1Å 이기에, 압력을 받은 수소입자는 금속격자를 통과합니다.

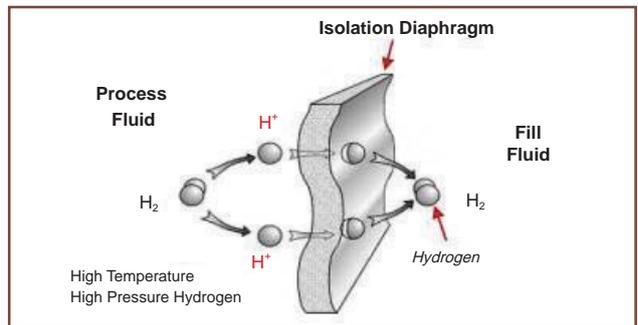


순수 수소 서비스에서 수소투과는 운동 에너지에 의해 발생합니다. 공정이 고온 또는 고압일 때 수소 분자는 서로 충돌하여 운동 에너지를 방출합니다. 이 운동 에너지는 수소 분자의 결합을 파괴하여 수소 이온을 생성합니다. (H₂ → 2H⁺) 얇은 박막으로 격자 구조된 금속 격막 다이어프램의 반대쪽에 모이면, H⁺이온이 H₂ 분자를 통과한 다른 H⁺이온으로 재구성합니다.

금속재료의 격막 다이어프램을 통과한 H₂ 분자는 금속내부에 갇히거나 실리콘과 같은 충전액 내부에 갇히게 됩니다. 결합한 H₂ 분자는 다시 금속 다이어프램을 통과할 수 없기 때문에 서서히 H₂ 분자가 실리콘과 같이 주입된 유체에 녹습니다.

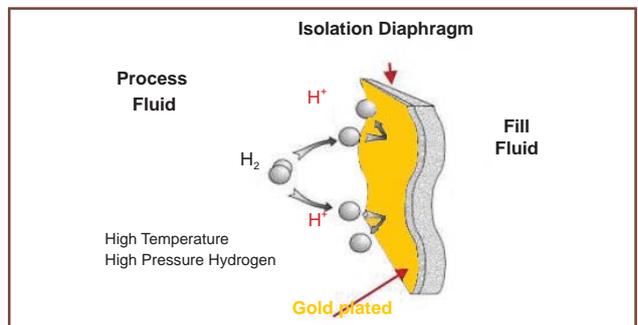
시간이 지나감에 따라 주입된 유체속에 포화되고 수소기포가 형성됩니다. 이 수소기포는 압력트랜스미터의 Zero 및 Span shift 값에 변형을 일으켜 압력트랜스미터의 압력감지 성능을 저하시킵니다.

극단적인 경우 수소기포가 금속 다이어프램을 바깥쪽으로 팽창시켜 금속 다이어프램의 균열을 일으킬 수 있을 만큼 충분한 부피를 축적할 수 있습니다. 이러한 현상을 "Jiffy-Pop"이라고 합니다. 이러한 균열은 주입되는 수소가 현장의 공정으로 누출되고 압력트랜스미터는 완전히 고장날 수 있습니다.



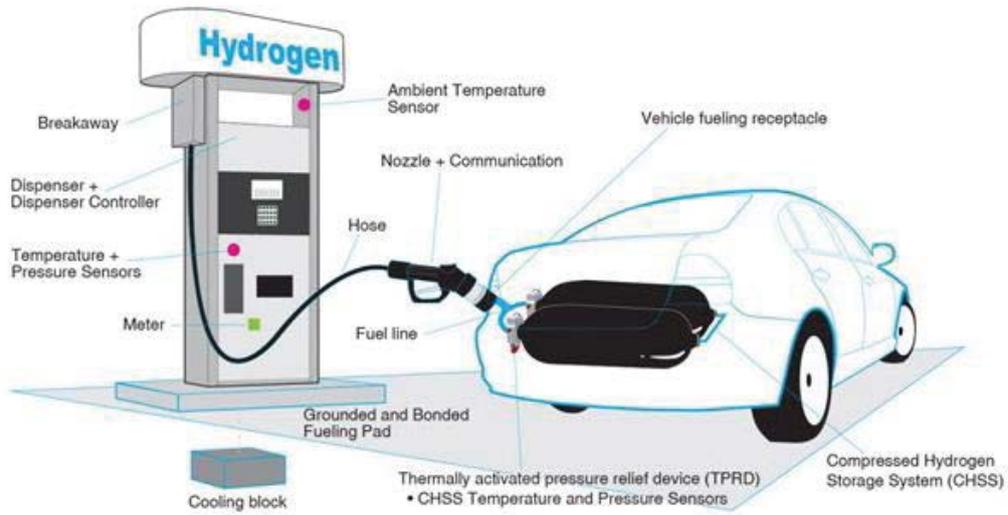
수소 압력측정에 적합한 금속 다이어프램 재료를 선택하면 사용시간에 따른 수소투과 속도를 줄일 수 있습니다. 역사적으로 스테인리스 스틸은 일반적인 투과 보호를 위해 선택된 재료였습니다. Hastelloy C-276 금속재질 또는 Monel과 같은 니켈 기반 재료는 스테인리스 스틸보다 더 큰 부식 방지기능을 제공하지만 금속의 "느슨한" 격자 구조로 인해 그 수소취성(Embrittlement)과 수소투과(Permeation)를 피할 수 없습니다.

수소 압력측정에 가장 적합한 방식은 스테인리스 스틸 다이어프램에 금도금을 한 것이며, 이러한 방법은 수소투과와 수소취성에 가장 적합합니다. 금도금은 매우 얇은 금층 (thin layer of gold)을 추가합니다. 이 얇은 층은 매우 타이트한 격자구조(Lattice structure)를 가지고 있습니다.



Stainless steel 재료의 격막식다이어프램 표면에 금 도금 처리방식은 수소취성(Embrittlement)과 수소투과(Permeation)에 대한 저항성이 Hastelloy C-276보다 5배 이상의 저항성을 가지고 있습니다.

H₂ Hydrogen station





- Explosion flameproof version certified by KOSHA
- Ex d IIC T4 수소방폭 압력트랜스미터
- Wetted parts made of all stainless steel



- ▶ 일반산업 적용 내압방폭
- ✓ 일반방폭 분야적용
- ✓ Stainless steel diaphragm
- ✓ -20...80°C
- ✓ Ex d IIC T6

- ▶ 수소산업 적용 내압방폭
- ✓ 수소방폭 전용
- ✓ Gold plated piezoresistive pressure sensors
- ✓ -40...120°C
- ✓ Ex d IIB+H2 T4

EDN.610	
For general applications	
	
Accuracy	1% F.S & 0.5% BFSL of span
Pressure range	from -1...0 to 0...1000 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ General explosion flameproof ■ Wetted parts made of all stainless steel ■ Wide application with Ex d IIC T6
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ All kinds of process industry ■ Food, beverage & pharmaceutical ind.

EDN.630	
For general applications	
	
	
Accuracy	1% F.S & 0.5% BFSL of span
Pressure range	from -1...0 to 0...1000 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hydrogen explosion flameproof ■ Gold plated on stainless steel diaphragm ■ Hydrogen application with Ex d IIC T4
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hydrogen application with -40... 120°C ■ Various accessories for hydrogen

All st. steel pressure transmitters, explosion flameproof certified

- Explosion flameproof version certified by KOSHA
- Ex d IIC T6 IP65 방폭압력트랜스미터
- Wetted parts made of all stainless steel
- Housing과 wetted parts의 재질이 모두 stainless steel 로 제작되었기 때문에 제약산업, 의료산업 그리고 식·음료 산업에 적용된다.

EDN.620

with flush diaphragm



Accuracy	0.5% F.S [option 0.25% & 0.15%]
Pressure range	from -1...0 to 0...1000 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ All st. steel wetted parts ■ High stable and accurated measurement
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ Strong protection against noise & surge ■ For high viscosity ■ For semi-sanitary applications

EDN.613

For hygienic applications



Accuracy	0.5% F.S [option 0.25% & 0.15%]
Pressure range	0...40 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	■ Explosion flameproof version
Wetted parts	■ Made of all st. steel
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ For food & beverage industry ■ For medicine industry ■ For pharmaceutical industry

EDN.614

For homogenizer applications



Accuracy	0.5% F.S
Pressure range	from -1...0 to 0...1000 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	■ Explosion flameproof version
Wetted parts	■ Made of all st. steel
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ For food & beverage industry ■ For medicine industry ■ For pharmaceutical industry

EDN.615

a/w MDB

**Threaded design
assembled with diaphragm internally**



Accuracy	0.5% F.S
Pressure range	0...250 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	■ Explosion flameproof version
Wetted parts	■ Made of all st. steel
Application	■ Aggressive, hot, corrosive, toxic media ■ Petro-,chemical industry. ■ Aggressive, hot, corrosive, toxic media

EDN.616

a/w MDF

**Process-flange connection
assembled with diaphragm internally**



Accuracy	0.5% F.S
Pressure range	0...250 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	■ Explosion flameproof version
Wetted parts	■ Diaphragm: SUS 316L, PTFE, Hastelloy Inconel, Monel, Titanium, Tantalum
Application	■ Petro-,chemical industry. ■ Aggressive, hot, corrosive, toxic media

EDN.617

a/w MDI

**Double process-flange connection
assembled with diaphragm internally**



Accuracy	0.5% F.S
Pressure range	0...250 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	■ Explosion flameproof version
Wetted parts	■ Made of all st. steel
Application	■ Aggressive, hot, corrosive, toxic media ■ Petro-,chemical industry. ■ Heavy industry

EDN.650

Differential pressure transmitter



Accuracy	0.5% F.S
Diff. pressure range	from 0...20 mbar to 0...20 bar
Max. static pressure	0...200 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	■ Explosion flameproof version
Wetted parts	■ Made of st. steel
Application	■ Filter monitoring ■ for HVAC system application

LCD pressure transmitters with explosion flameproof

- Explosion flameproof version certified by KOSHA
- Ex d IIC T6 IP65 방폭압력트랜스미터
- Wetted parts made of all stainless steel
- High resolution graphic display with intuitive user interface and backlight
- Accuracy $\leq 0.5\%$ FS
- Process media temperature -20...100°C / option -40...120°C
- Nominal pressure -1...0 to 0...1000 bar
- Many process connections available for hygienic and demanding applications

EDN.710

Housing Type Pressure Transmitters with Thread Connections



Accuracy	0.5% F.S [option: 0.25%, 0.15% F.S]
Pressure range	from -1...0 to 0...1000 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ Explosion flameproof version ■ Wetted parts stainless steel ■ White back light
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ All kinds of process industry ■ Food, beverage & pharmaceutical ind.

EDN.720

Housing Type Pressure Transmitters with Flush Diaphragm



Accuracy	0.5% F.S [option: 0.25%, 0.15% F.S]
Pressure range	from -1...0 to 0...1000 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ Explosion flameproof version ■ Wetted parts stainless steel ■ White back light
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ All kinds of process industry ■ Food, beverage & pharmaceutical ind.

EDN.730

H₂, Hydrogen

Housing Type Pressure Transmitters with Thread Connections & Gold plated



Accuracy	0.5% F.S [option: 0.25%, 0.15% F.S]
Pressure range	from -1...0 to 0...1000 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ Explosion flameproof version ■ Wetted parts stainless steel ■ Gold plated pressure sensors
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hydrogen system & valve application ■ Hydrogen stations

EDN.713

For hygienic applications



Accuracy	0.5% F.S [option: 0.25%, 0.15% F.S]
Pressure range	0...40 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ Explosion flameproof version ■ Wetted parts stainless steel ■ White back light
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ Food & beverage applications ■ Pharmaceutical industry

EDN.715

Housing Type Pressure Transmitters with intermediately diaphragm



Accuracy	0.5% F.S [option: 0.25%, 0.15% F.S]
Pressure range	0...250 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ Explosion flameproof version ■ Wetted parts stainless steel ■ White back light
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ Aggressive, hot, corrosive, toxic media ■ Petro-,chemical industry.

EDN.716

Process-flange connection assembled with diaphragm internally



Accuracy	0.5% F.S [option: 0.25%, 0.15% F.S]
Pressure range	0...250 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Wetted parts	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diaphragm: SUS 316L, PTFE, Hastelloy ■ Inconel, Monel, Titanium, Tantalum
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ Petro-,chemical industry. ■ Aggressive, hot, corrosive, toxic media ■ Machine building & automation

EDN.717

Housing Type Pressure Transmitters with Double process-flange connection



Accuracy	0.5% F.S [option: 0.25%, 0.15% F.S]
Pressure range	0...250 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ Explosion flameproof version ■ Diaphragm: SUS 316L, PTFE, Hastelloy ■ Inconel, Monel, Titanium, Tantalum
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ Aggressive environments ■ Oil, gas, chemical & petrochemical ind.

Differential pressure transmitters with explosion flameproof, LCD

- Explosion flameproof version certified by KOSHA
- Ex d IIC T6 IP65 방폭압력트랜스미터
- Wetted parts made of all stainless steel

EDN.750	
Differential Pressure Transmitters LCD monitoring	
	
Accuracy	0.5% F.S
Diff. pressure range	from 0...20 mbar to 0...20 bar
Max. static pressure	0...200 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	■ Explosion flameproof version
Application	■ Wetted parts made of all stainless steel ■ Direct monitoring for pressure ■ All liquids and water applied

- EDN.760 series, water & fuel level measurement with accuracy 0.5% / 0.25% / 0.15% F.S 로 구분된다.
- EDN.760 series는 Piezoresistive silico pressure sensor 방식이므로, 그 accuracy와 long term stability 가 매우 좋다.
- EDN.760 series는 stainless steel 로 구성되어 있으므로, 화학적 부식이 발생하지 않는 물과 기름 등에 적용이 가능하다.

- 압력식 수위레벨 측정은 대기압의 변동에 따라 압력측정값의 오류가 발생할 수 있으므로, 기본적으로 대기압 보상이 필연적으로 요구되는 측정환경조건을 갖추어야 한다. 즉, 탱크의 수위/레벨측정은 대기압을 보상할 수 있는 조건의 Opened 탱크이어야 하며, closed 탱크일 경우에는 내부 공기의 밀도 변화로 인하여 차압트랜스미터 사용을 권장한다.
- 수위측정 압력트랜스미터의 cable은 대기압 보상 기능을 포함하므로, 처음 제작 공급된 cable에 추가로 연장을 할 수 없으므로, 처음 제품 주문사양 설정을 할 때, 충분한 cable 길이를 확보해야 한다.

EDN.765

General water & fuel level measurement



Accuracy	0.5% F.S
Pressure range	from 0...10 mbar to 0...30 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ All st. steel ■ High accuracy piezoresistive level probe
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ water & fuel level measurement ■ Sea water level measurement ■ Opened tank level measurement

- Definition of Hydrostatic Pressure [유체정역학의 정의]

$$P = \rho g h + P_o$$

- ρ 유체의 밀도
- g 중력의 가속도
- P_o 유체표면에 적용되는 압력, 대기압
- h 물기둥은 다음과 같이 적용되어진다.
100 cm = 100 mbar

EDN.763

High-qualified level measurement



Accuracy	0.25% F.S
Pressure range	from 0...10 mbar to 0...30 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ All st. steel ■ High accuracy piezoresistive level probe
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ water & fuel level measurement ■ Sea water level measurement ■ Opened tank level measurement

EDN.761

High-accuracy level measurement



Accuracy	0.15% F.S
Pressure range	from 0...10 mbar to 0...30 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ All st. steel ■ High accuracy piezoresistive level probe
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ water & fuel level measurement ■ Sea water level measurement ■ Opened tank level measurement

Housing pressure transmitters with LCD & chemical seals

- Explosion flameproof version certified by KOSHA
- Ex d IIC T6 IP65 방폭압력트랜스미터
- Wetted parts made of all stainless steel

EDN.810

Housing Pressure Transmitters with Thread Connections



Accuracy	0.5% F.S [option: 0.25%, 0.15% F.S]
Pressure range	from -1...0 to 0...1000 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ Explosion flameproof version ■ All wetted parts made of st. steel ■ Wetted parts made of all st. steel
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ Direct monitoring for pressure ■ All liquids and water applied

EDN.820

Housing Pressure Transmitters with Flush Diaphragm



Accuracy	0.5% F.S [option: 0.25%, 0.15% F.S]
Pressure range	from -1...0 to 0...1000 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ Explosion flameproof version ■ All wetted parts made of st. steel ■ Wetted parts made of all st. steel
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ Direct monitoring for pressure ■ All liquids and water applied

EDN.830 **Hydrogen**

Housing Pressure Transmitters with Thread Connections & Glod plated



Accuracy	0.5% F.S [option: 0.25%, 0.15% F.S]
Pressure range	from -1...0 to 0...1000 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ Explosion flameproof version ■ All wetted parts made of st. steel ■ Wetted parts made of all st. steel
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hydrogen piping system ■ Local read-out

COMING
SOON

EDN.815

Housing Pressure Transmitters
with intermediately diaphragm



Accuracy	0.5% F.S [option: 0.25%, 0.15% F.S]
Pressure range	0...250 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ Explosion flameproof version ■ All wetted parts made of st. steel ■ Wetted parts made of all st. steel
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ Teflon film can be plated ■ Aggressive gas application

EDN.816

Process-flange connection
assembled with diaphragm internally



Accuracy	0.5% F.S [option: 0.25%, 0.15% F.S]
Pressure range	0...250 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ Explosion flameproof version ■ All wetted parts made of st. steel ■ Wetted parts made of all st. steel
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ Teflon film can be plated ■ Aggressive gas application

EDN.817

Housing Pressure Transmitters
with Double process-flange connection



Accuracy	0.5% F.S [option: 0.25%, 0.15% F.S]
Pressure range	0...250 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ Explosion flameproof version ■ All wetted parts made of st. steel ■ Wetted parts made of all st. steel
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ Teflon film can be plated ■ Aggressive gas application

EDN.850

Differential Pressure Transmitters, LCD

COMING
SOON

Accuracy	1% F.S & 0.5% BFSL of span
Pressure range	from -1...0 to 0...1000 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ Explosion flameproof version ■ All wetted parts made of st. steel ■ Wetted parts made of all st. steel

Water & fuel level measurement with LCD

- 최고의 정밀도와 함께 High resolution 그리고 밝은 backlight를 제공한다.
- 10여개의 압력단위 변환을 제공한다.

EDN.865

General water & fuel level measurement



Accuracy	0.5% F.S
Pressure range	from 0...10 mbar to 0...30 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ All st. steel ■ High accuracy piezoresistive level probe
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ water & fuel level measurement ■ Sea water level measurement ■ Opened tank level measurement

EDN.863

High-qualified level measurement



Accuracy	0.25% F.S
Pressure range	from 0...10 mbar to 0...30 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ All st. steel ■ High accuracy piezoresistive level probe
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ water & fuel level measurement ■ Sea water level measurement ■ Opened tank level measurement

EDN.861

High-accuracy level measurement



Accuracy	0.15% F.S
Pressure range	from 0...10 mbar to 0...30 bar
Output signal	4...20mA, 0...10V, 0...5V, 1...5V
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ All st. steel ■ High accuracy piezoresistive level probe
Application	<ul style="list-style-type: none"> ■ water & fuel level measurement ■ Sea water level measurement ■ Opened tank level measurement

- 다호의 인디케이터는 모두 내.외부로부터 영향을 받을 수 있는 모든 Noise와 완벽하게 차단되었으며, 사용되는 모든 전자부품들은 최고의 품질들로 구성되었다.
- 최고의 정밀도를 제공하는 압력트랜스미터 그리고 온도트랜스미터의 정밀도를 손실없이 완벽하게 호환되며 인디케이터 자체의 내구성과 정밀도가 매우 뛰어나다.

- D2-MC40 제품은 최대 4 CH 까지 연결되어 운영할 수 있다.

D2-501B

Digital Indicator with Dual Relays



Display range	-19999 to 99999 / 5 digit
Sensor input	DC 4...20mA, 0...10V, 0...5V
Accuracy	0.02%
Relay	Dual relays
Excitation voltage	110V, 220V, DC24V (80mA)
Functions	<ul style="list-style-type: none"> ■ Auto zero, Peak, Keylock, Auto zero ■ Auto calibration, offset function ■ 0...10V, others on options

D2-502B

Digital Indicator with No Relays & No output



Display range	-19999 to 99999 / 5 digit
Sensor input	DC 4...20mA, 0...10V, 0...5V (option)
Accuracy	0.02%
CPU Bit	32 Bit
Excitation voltage	110V, 220V, DC24V (80mA)
Functions	<ul style="list-style-type: none"> ■ Auto zero, Peak, Keylock, Auto zero ■ Auto calibration, offset function ■ No analog output

D2-MC40

Digital Indicator with 4-channel



Display range	-19999 to 99999 / 5 digit
Sensor input	4...20mA, 0...10V, 0...5V (option), others
Accuracy	0.02%
CPU Bit	16 Bit
Excitation voltage	110V, 220V, DC24V (80mA) / option
Functions	<ul style="list-style-type: none"> ■ One touch auto zero ■ External data hold, peak hold ■ External peak to peak, program lock

디지털 압력계 / Digital pressure gauges

- 다호의 압력계는 63mm, 80mm, 100mm 등의 사용 자가 환경에 따라 운용할 수 있게 공급한다.
- 다이얼 크기에 따라서 정밀도와 digit가 다르다.
- 최고의 정밀도는 ODI-5HP제품으로 accuracy 0.05% 공급된다.

ODI-3G		63mm
Accuracy 1.0%		
		
LC Display	4.5 digit	
Pressure range	-1...0 to 0...250 bar	
Pressure units	kPa, psi, Kg/cm2, bar, MPa	
Battery life	> 12 months	
Measuring rate	2 times / sec	
Power supply	AAA battery x 2 pcs	
Special features	■ zero clearing function	
Applications	■ Hydraulics, pneumatics, water	

ODI-4G		80mm
Accuracy 0.4%		
		
LC Display	4.5 digit, 7-segment display	
Pressure range	0...100 mabr to 0...600 bar	
Pressure units	kPa, psi, Kg/cm2, bar, MPa	
Battery life	> 12 months	
Measuring rate	3 times / sec	
Power supply	AAA battery x 2 pcs	
Special features	■ zero clearing function	
Applications	■ Hydraulics, pneumatics, water	

ODI-4H		80mm
Accuracy 0.2%		
		
LC Display	4.5 digit, 7-segment display	
Pressure range	0...100 mabr to 0...600 bar	
Pressure units	kPa, psi, Kg/cm2, bar, MPa	
Battery life	> 12 months	
Measuring rate	3 times / sec	
Power supply	AAA battery x 2 pcs	
Special features	■ zero clearing function	
Applications	■ Hydraulics, pneumatics, water	

ODI-5G		100mm
Accuracy 0.4%		
		
LC Display	5-digit display	
Pressure range	0...50 mabr to 0...1000 bar	
Pressure units	MPa, bar, psi, mbar, Kg/cm2, kPa, mmHg, mH ₂ O, Torr	
Measuring rate	5 times / sec	
Power supply	AAA batery x 2 pcs	
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ Min. / Max. reading memory ■ Bar graph 	

ODI-5H		100mm
Accuracy 0.2%		
		
LC Display	Large 5-digit display	
Pressure range	0...50 mabr to 0...1000 bar	
Pressure units	MPa, bar, psi, mbar, Kg/cm2, kPa, mmHg, mH ₂ O, Torr	
Measuring rate	5 times / sec	
Power supply	AAA batery x 2 pcs	
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ Min. / Max. reading memory ■ Bar graph 	

ODI-5P		100mm
Accuracy 0.1%		
		
LC Display	5-digit display, main & sub-screen dial	
Pressure range	-1...0 mabr to 0...600 bar	
Pressure units	MPa, bar, psi, mbar, Kg/cm2, kPa, mmHg, mH ₂ O, Torr	
Measuring rate	1...10 times / sec	
Power supply	AA batery x 3 pcs / USB supply	
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ Output signal RS485 / option ■ Ex ib IIC T4 	

ODI-5HP		100mm
Accuracy 0.05%		
		
LC Display	5-digit display, main & sub-screen dial	
Pressure range	-1...0 mabr to 0...600 bar	
Pressure units	MPa, bar, psi, mbar, Kg/cm2, kPa, mmHg, mH ₂ O, Torr	
Measuring rate	1...10 times / sec	
Power supply	AA batery x 3 pcs / USB supply	
Special features	<ul style="list-style-type: none"> ■ Output signal RS485 / option ■ Anti-electro magnetic interface 	

온도계 / Temperature gauges

- 바이메탈 온도계는 온도 변화에 따라 금속이 다르게 팽창한다는 기능적 원리에 기반한 온도계이다. 바이메탈 온도계는 항상 열팽창 계수가 다른 두 개의 다른 금속 스트립으로 구성된다.
- 가스 팽창 온도계의 원리는 가스를 사용하여 온도를 측정하는 것이며, 모세관에 가스를 주입하고 온도가 변하면 튜브의 가스 압력이 변한다. 이 압력으로 인해 Bourdon 튜브가 변형되어 포인터를 구동하여 온도를 표시한다.

- 가스 팽창식 온도계는 매우 다재다능한 용도로 사용된다. 특히, 중공업에서는 선박에 많이 적용 설치하고, 식품 생산 및 기타 위생 시스템에도 적용된다. 온도계는 스위치식 접점을 추가하여 기능적 안전 시스템에서 온도 안전 장치로도 작동할 수 있다. 즉, 시스템에서 온도가 너무 높아지면 냉각수 시스템을 작동시켜서 폭발을 방지할 수 있다.

TBS

Bimetal Temperature Gauges



Dial size	100 mm
Temperature range	from -20...+40 to 0...600 °C
Accuracy	± 2.0% F.S
Stem diameter	6.4mm, 8mm
Stem length	depending on user's specification
Material of case	stainless steel, SUS 304
Material of stem	stainless steel, SUS 304
Connections	PT1/2", PT1/4" & others on request

TBA

Every Angle Bimetal Temperature Gauges



Dial size	100 mm
Temperature range	from -20...+40 to 0...600 °C
Accuracy	± 2.0% F.S
Stem diameter	6.4mm, 8mm
Stem length	depending on user's specification
Material of case	stainless steel, SUS 304
Material of stem	stainless steel, SUS 304
Connections	PT1/2", PT1/4" & others on request

TGS

Gas Expansion Thermometers



Dial size	100 mm
Temperature range	from -20...+40 to 0...600 °C
Accuracy	± 2.0% F.S
Stem diameter	6.4mm, 8mm
Stem length	depending on user's specification
Material of case	stainless steel, SUS 304
Material of stem	stainless steel, SUS 304
Connections	PT1/2", PT1/4" & others on request

TGC

Gas Expansion Thermometers with Capillary



Dial size	100 mm
Temperature range	from -20...+40 to 0...600 °C
Accuracy	± 2.0% F.S
Stem diameter	6.4mm, 8mm
Stem length	depending on user's specification
Material of case	stainless steel, SUS 304
Material of stem	stainless steel, SUS 304
Connections	PT1/2", PT1/4" & others on request

■ RTD [백금저항온도센서]

Pt 100은 온도저항계수를 가지고 있어 온도가 올라가면 저항값(Ω)도 일정하게 올라간다. 온도가 1°C 올라가면 0.39 Ω 의 저항이 커지게 되고, 이 저항계수를 역으로 계산하여 온도를 판단할 수 있다.

RTD sensor는 대략 -200 °C 에서 850 °C 까지 측정이 가능하고 높은 정확도 및 미세한 온도변화까지 감지가 가능하기에 모든 산업 전반에 사용하고 있다. Pt sensor는 Pt100, Pt500 그리고 Pt1000 도 있으며, Pt500은 0°C 일 때 500 Ω 그리고 Pt1000은 0°C일때 저항값이 1000 Ω 이라는 의미이다.

■ Thermocouples [열전대]

열전대는 서로 다른 두 종류, 이종 금속의 서로 다른 열 특성(열용량, 연전도 등)을 통해 기전력을 이용한 온도센서이다. 특성이 다른 두 종류의 도체 양단을접합해서 폐회로를 만들고 한쪽 끝에 온도차이를 주면 이 회로에 열 기전력이 발생한다. 온도에 비례하여 기전력이 커지는데, 이 기전력의 크기를 이용하여 온도를 측정하는 온도센서를 열전대라고 한다. 즉, Thermocouple(열전대)은 전도체에 전류가 흐르지 않아도 에너지의 흐름(열)에 의해 전압의 차이가 생기고 기전력이 발생한다는 열전효과 중 하나인 seebeck효과의 원리이다.

TRS stem with cable	
RTD Sensor Pt 100 Ω	백금저항온도센서
	
Temperature range	-196...600 °C (option, upto 800 °C)
Accuracy	Class A, Class B
Stem diameter	6 mm, 8 mm
Stem length	100...1100mm
Material of case	stainless steel 316L
Material of stem	stainless steel 316L

TCS stem with cable	
Thermocouples	열전대
	
Temperature range	-40...1200 °C
Type of sensor	K, J, E, N, T
Accuracy	Class 1, Class 2
Stem diameter	6 mm, 8 mm
Stem length	on request
Material of case	stainless steel 316L
Material of stem	stainless steel 316L

TRH Stem with head type	
RTD Sensor Pt 100 Ω	백금저항온도센서
	
Temperature range	-196...600 °C (option, upto 800 °C)
Accuracy	Class A, Class B
Stem diameter	6 mm, 8 mm
Stem length	100...1100mm
Material of case	stainless steel 316L
Material of stem	stainless steel 316L

TCH Stem with head type	
Thermocouples	열전대
	
Temperature range	-40...1200 °C
Type of sensor	K, J, E, N, T
Accuracy	Class 1, Class 2
Stem diameter	6 mm, 8 mm
Stem length	on request
Material of case	stainless steel 316L
Material of stem	stainless steel 316L

