

## ATT2100/2200 지능형 온도전송기 사용설명서 (Smart Temperature Transmitter Operation Manual)



두 온 시스템 (주)



## ATT2100/2200 Smart Temperature Transmitter

이 매뉴얼은 지능형온도전송기 ATT2X00를 설치, 사용등의 취급을 효과적으로 하기 위하여 작성되었습니다.

ATT2X00을 취급하기 전에 반드시 이 매뉴얼 읽고 충분히 숙지하여야 합니다.

이 자료에 있는 정보와 사양은 사전예고없이 변경될 수 있습니다.

DUON SYSTEM CO., Ltd  
서울시 금천구 가산동 60-31  
Tel: 02)860-7900



# 목 차

1. 개요 (INTRODUCTION) .....	5
1-1. 사용 설명서의 구성 .....	5
1-2. 온도 전송기의 개요 .....	5
1-3. 소프트웨어의 호환성 .....	6
1-4. 전송기의 구성요소(TRANSMITTER COMPONENTS) .....	6
2. 취급시 주의사항 .....	8
2-1. 포장 해체(UNPACKING) .....	9
2-2. 모델 및 사양의 점검(MODEL AND SPECIFICATIONS CHECK) .....	9
2-3. 보관(STORAGE) .....	9
2-4. 설치 장소의 선정 .....	9
2-5. 케이블 전선관 연결의 방수처리 .....	10
2-6. 무선 송수신기 사용시 제한사항 .....	10
2-7. 절연저항 시험 및 유전체 강도 시험 .....	10
2-8. 방폭 구조의 전송기 설치 .....	12
2.9 EMC 적합성의 표준 .....	12
3. 기능(FUNCTIONS) .....	14

3-1. 개요(OVERVIEW) .....	14
3-2. 안전 메시지(SAFETY MESSAGE) .....	14
3-3. 센서의 연결 .....	15
3-4. 전원 및 HART 통신 접속 .....	17
3-5. FAIL MODE ALARM .....	18
3-6. 안전모드 스위치(EEPROM-WRITE ENABLE/DISABLE MODE SWITCH) .....	19
3-7. ALARM 및 안전모드 스위치(SEcurity SWITCH)의 설정 절차 .....	20
3-8. ZERO 및 SPAN을 설정하는 절차 .....	21
3-9. 영점조정(ZERO POINT ADJUSTMENT)을 설정하는 절차 .....	22
3-10. HHT를 이용한 샵 커미셔닝(SHOP COMMISSIONING) .....	24
3-11. LCD MESSAGE .....	25
4. 설치(INSTALLATION) .....	26
4.1 개요(OVERVIEW) .....	26
4.2 안전메세지(SAFETY MESSAGE) .....	26
4-4. COMMISSIONING (BENCH 또는 현장에서) .....	27
4-4. COMMISSIONING (BENCH 또는 현장에서) .....	27
4-5. 일반적인 고려사항 .....	28
4.6. 전기적인 고려사항(Power SUPPLY) .....	28

4-7. 공급전원 (POWER SUPPLY).....	28
4-8. 결선 (WIRING).....	28
4-8-1. 결선의 주의사항.....	28
4-8-2. 결선용 재료의 선정 (SELECTING THE WIRING MATERIALS).....	29
4-8-3. 전송기 단자대에서 외부 케이블의 연결.....	29
4-9. LOOP의 구성.....	31
4-10. WIRING INSTALLATION.....	32
4-11. 접지(GROUNDING).....	35
4-12. 전원 전압과 부하저항.....	37
4-13. 기계적인 고려사항.....	38
4-14. 환경적인 고려사항.....	39
5. 온라인 조작법 (ON-LINE OPERATION).....	40
5-1. 개요.....	40
5-2. 안전 메시지 (SAFETY MESSAGE).....	40
5-3. 설정 데이터 검토 (CONFIGURATION DATA REVIEW).....	41
5-4. 출력 점검 (CHECK OUTPUT).....	41
5-5. 기본 설정 (BASIC SETUP).....	41
5-6. 상세 설정 (DETAILED SETUP).....	42

5-7. 정보 변수 (INFORMATION VARIABLE)의 설정 .....	43
5.8 고장진단기능의 설정 .....	43
5-9. 교정 (CALIBRATION) .....	44
6. 유지보수 (MAINTENANCE) .....	47
6-1. 개요 .....	47
6-2. 안전 메시지 (SAFETY MESSAGE) .....	47
6-3. 하드웨어 고장진단 (HARDWARE DIAGNOSTICS) .....	48
6-4. 하드웨어 유지보수 (HARDWARE MAINTENANCE) .....	49

## **APPENDIX I**

### **ATT2100 SMART TEMPERATURE TRANSMITTER LCD DISPLAY CODE**

# 1. 개요 (Introduction)

ATT2X00 지능형 온도 전송기(Smart Temperature Transmitter)는 생산공정에서 충분히 조정하고 교정한 후 시험 및 검사를 통해 출하된 것이다. 전송기는 설치되는 주위 환경에 의해 영향을 받을 수 있기 때문에 설치 및 운영 전에 본 사용 설명서의 내용을 완전히 숙지하고 있어야 한다.

- 1) 온도 전송기를 설치, 시운전, 작동하는 사람은 본 설명서 내용을 숙지하여야 한다.
- 2) 설명서의 어떠한 내용도 두온 시스템(주)의 사전 승낙 없이 재 출판 될 수 없다.
- 3) 설명서상에 오류가 있으면, 당사나 대리점에 통보를 부탁 드립니다.
- 4) 이 설명서의 사양은 표준제품(Standard Type)에 적용된다.
- 5) 이 설명서의 내용은 사전 통지 없이 변경 될 수 있다.

## 1-1. 사용 설명서의 구성

본 사용설명서는 ATT-2X00 지능형 온도 전송기(Smart Temperature Transmitter)의 설치 및 작동, 유지, 보수에 필요한 내용이 다음과 같은 순서로 기술되어있다.

제2장 : 내압 방폭 지역에서의 사용 및 EMC 관련 유의 사항, 보관 및 설치시의 유의 사항에 대한 내용을 기술한다.

제3장 : 전송기를 조작하는데 필요한 내용을 설명하고 있으며, 전송기를 설치하기 전에 작업대에서 수행하여야 할 일에 대하여 기술하고 있다.

제4장 : 전송기의 설치 작업 및 절차, 설치도면, 설치시 고려 사항등을 기술한다.

제5장 : 전송기의 소프트웨어의 기능들을 어떻게 사용할 것이며, 각 항목(Parameter)을 설정(Configuration)하고, 조작(Operation)하는 방법에 대하여 설명한다.

제6장 : 하드웨어의 고장진단(Hardware diagnostics) 및 고장수리 (Troubleshooting), 유지 보수 작업(Maintenance task)등에 대하여 기술한다

## 1-2. 온도 전송기의 개요

ATT-2X00 지능형 온도전송기(Autrol® Smart Temperature Transmitter)는 마이크로프로세서를 기

반으로 하는 온도전송기로서 열전대(Thermocouple) 및 축온저항기(RTD), mV, 저항 등의 물리적 값을 입력하여 온도 또는 해당 값을 4~20 [mA]의 아날로그 값이나 HART통신을 통해 디지털값으로 출력하여 DCS나 PLC와 같은 제어시스템에서 사용 할 수 있도록 전송한다. 본 지능형 온도전송기는 방폭형 구조로 되어 있고(ATT-2100 만 해당), 정도(정밀도와 정확도)가 매우 높고, 신뢰성이 뛰어나며, 디지털 통신이 가능하므로 고신뢰성의 원격통신을 필요로 하는 시스템에 적합하다.

전송기(Transmitter)는 호스트(Host)인 HHT(HART Hand-Held Terminal)이나 PC 설정기(PC Configurator)등과 HART Protocol에 의한 통신이 가능하다. 따라서 호스트에서 전송기의 각 매개변수 변경(Change) 및 설정(Configure), 시험(Test), 교정(Calibration)이 가능하다. HART통신을 위해서는 전송기에 공급되는 직류 전원(DC Power Supply)과 전송기 사이에 250~600 [Ohm]의 저항을 연결해야 한다.

### 1-3. 소프트웨어의 호환성

Autrol 시리즈 지능형 전송기의 소프트웨어는 필요 시 주기적으로 개선되고 보완된다. 사용하려는 전송기가 HHT(Model 275 HART Communicator 등)등의 호스트에 포함되어 있는 소프트웨어와 호환성이 없을 수 있다. 이런 경우 해당 전송기와 같이 사용될 수 있는 새로운 DD(Device Descriptor) 소프트웨어를 구입처나 당사로부터 입수하여 HHT등에 호스트에 로드(Load)하여 사용하여야 한다.

### 1-4. 전송기의 구성요소(Transmitter components)

ATT-2100 지능형 온도 전송기의 구성 요소 및 조립도는 그림 1-1, 표 1-1과 같다.

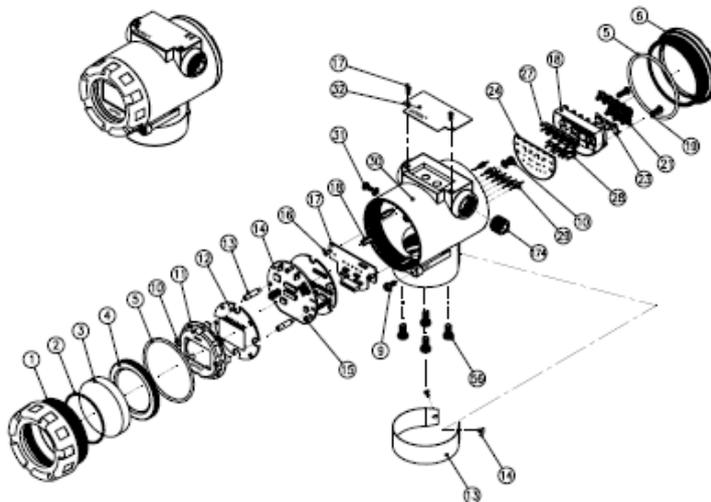


그림 1-1. Model ATT-2100 Transmitter Expoded View (Housing)

P.N	PART NAME	MAT'L	Q'TY	SIZE	RAMARK
1	FRONT COVER	ASTM B85 A360	1	ø80	
2	O-RING/GLASS	ASTM D1418 NBR	1	ø53.70x1.78W	
3	GLASS	TEMPERED GLASS	1	ø61.5x10t	
4	GLASS RING NUT	ASTM B26 356	1	M64x6t	
5	O-RING/COVER	ASTM D1418 NBR	2	ø67.94xø2.62W	
6	RAER COVER	ASTM B85 A360	1	ø80	
10	SCREW/LCD	ST.STEEL	2	BH M3x10L	
11	LCD COVER	PA66/ UL94-V0.G30	1	ø58.9 (BLK)	
12	LCD BOARD	FR4	1	1.6t	
13	POST/LCD	STEEL/NICKEL	2	ø5x19L	
14	MAIN BOARD	FR4	1	1.6t	
15	SCREW/MAIN BOARD	ST.STEEL	3	PH M3x8L	
16	SCREW	ST.STEEL	4	PH M3x6L	
17	TERMINAL BOARD(외부)	FR4	1	1.6t	
18	MAIN BOARD POST	NIKEL 도금	3	HEX.5x21.5L	
30	HOUSING	ASTM B85 A360	1	ø80	
31	SCREW/GROUND	NIKEL 도금	2	BH M4x8L	
32	NAMEPLATE	ST.STEEL	1	0.8t	
33	TERMINAL BLOCK	PA66/ UL94-V0.G30	1	ø62x23t	
34	SCREW/TERMINAL BLOCK	BRASS/NIKEL 도금	2	PH M4x12L	
35	EMI FILTER	FP510F302AN	7	M4x24.5L	
36	PIPE PLUG	C.STEEL	1	1/2NPT	
37	SCREW/COVER LOCK	ST.STEEL	2	Hex. M4x8L	
38	SCREW/BRACKET	ST.STEEL	4	PH M6x12L	
39	SCREW	ST.STEEL	2	PH M3x4L	
40	TAGPLATE	ST.STEEL	1	0.4t	

표 1-1. TRANSMITTER COMPONENTS



그림1-2 Model ATT-2200 Transmitter View (Housing)

## 2. 취급시 주의사항

본 장에서는 전송기의 취급 및 보관에 관련된 주의 사항 및 설치장소의 선정, 절연, 방폭구조 등에 관하여 기술하고 있다.

### ■Quick Reference Manual

단계	핵심작업내용	핵심작업 상세내용	사용 도구
1	포장해체	a)전송기의 포장을 해체한다	
2	모델과 사양점검	a)주문한 사양과 전송기에 부착된 명판에 사양과 같은지 점검.	
3	보관	a)물에 노출되지 않고 진동이나 충격이 없으며 b)주위온도 25 °C 상대습도 65%RH 인 곳에 보관.	
4	교정실에서의 교정	a) 기본값설정 b) RTD &TC 입력 , TC Cold Junction Calibration, DAC Trim	HHT, 전류계, Calibrator
5	설치장소의 선정	a)주위온도의 변화가 심하지 않은 곳. b)화학물질등에 의해 부식이 생기지 않는 환경. c)진동과 충격이 심하지 않은 곳. d)방폭지역에 설치는 방폭규격에 적합한 곳. e)유지보수 관리가 용이한 곳.	(엔지니어링시)
6	기계적인 사항	a) 전송기를 다루기가 편리한 위치에 설치한다. b) 온도가 누설되지 않도록 한다.	(엔지니어링시)
7	전기적인 사항	a)직류전압 24 Vdc 전원선을 연결한다. (단자 입력전압이 11.9 Vdc ~ 45 Vdc) b)HART통신을 위해서 전송기단자대에서 본 총저항이 250 ~ 550 Ohm 이어야 한다.	(엔지니어링시)
8	취부 및 설치	a)전송기의 취부는 해당 Bracket를 사용하고 b)전송기가 흔들리지 않도록 잘 고정한다.	(취부 및 설치시)
9	현장에서의 교정	a) 0 °C 에 해당하는 mV값 입력 후 보정 (RTD: 100Ω, TC: 센서타입에 따른 0 °C mV값) b)전송기의 PV값이 제로이고 전류가 4 mA인지 확인한다.	HHT, 전류계 Calibrator
10	작동확인	a)전송기가 정확히 동작하는지 확인한다.	육안 및 HHT

## 2-1. 포장 해체(Unpacking)

전송기의 포장을 해체할 경우 포장박스외 포장박스내의 전송기 및 부속품 그리고 보호물이 손상을 입지 않도록 한다. 전송기를 다른 장소로 운반할 경우는 본래의 포장상태로 다시 포장하여 운반하고 도중에 손상을 입지 않도록 한다.

## 2-2. 모델 및 사양의 점검(Model and Specifications Check)

전송기의 모델과 사양이 전송기 케이스(박스)에 부착되어있는 명판(Nameplate)에 표시되어 있으므로 모델과 사양을 점검한다.

## 2-3. 보관(Storage)

전송기의 보관시 특히, 장기간 보관 할 때는 다음의 주의사항을 지켜야 한다.

- 1) 보관 장소는 다음의 조건을 만족하여야 한다.
  - a) 비나 물에 노출되지 않을 것
  - b) 진동과 충격이 최소일 것
  - c) 주위온도와 습도는 가능 하면 25 °C, 65% RH 의 장소가 바람직 하지만 최소 다음 조건 이내 이어야 한다.
    - o. 주위 온도 : -40 ~ 85 °C (LCD 모듈이 장착되지 않은 경우)  
-30 ~ 80 °C (LCD 모듈이 장착된 경우)
    - o. 상대 습도 : 5% ~ 98% RH (40 °C 에서)
- 2) 전송기를 보관할 때에는, 제조사에서 납품할 때 포장한 것과 같은 상태로 보관한다.

## 2-4. 설치 장소의 선정

전송기는 악조건에서도 견디도록 설계되어 있지만 장기간 안정되고 정확하게 동작하기 위해서는 설치 장소를 선정하기 전에 다음의 주의 사항을 지켜야 한다.

- 1) 온도의 변화폭이 크거나 변화율이 심한 장소는 피한다. 설치 장소가 복사열을 심하게 받을 경우, 적당한 열의 차단이나 환기를 시켜야 한다.

- 2) 화학물질 등에 의해 부식이 생기지 않는 장소를 선정한다. 만약 부식하는 환경에 설치할 경우에는 전송기의 센서와 하우징 등의 재질이 해당 부식환경에 견딜 수 있는 것을 선정한다. 또한 부식환경이 아니더라도 전선관에 괴이는 빗물 등에 의한 부식을 방지하기 위하여 적당한 배출구(ventilation)가 있어야 한다.
- 3) 진동과 충격을 가능한 적게 받는 장소를 선정한다.
- 4) 방폭지역에 설치하는 경우는 방폭규격에 적합한 곳을 선정하고, 방폭형의 전송기는 인증을 받은 가스의 형태에 따라 해당 방폭지역에 설치될 수 있다. (ATT-2100에 해당)
- 5) 가능한 유지보수가 용이한 곳을 선정한다.

## 2-5. 케이블 전선관 연결의 방수처리

전송기 케이블 전선관의 연결을 방수구조가 되도록 하기 위해서는 경화되지 않는 밀봉재료를 전선관 연결부의 나사선(thread)에 인가한다.

## 2-6. 무선 송수신기 사용시 제한사항

### ▲경고 (Warning)

◆ 전송기가 고주파수의 전기적인 노이즈에 견디도록 설계되어 있지만, 무선송수신기를 전송기 혹은 전송기의 외부 와이어(wire) 가까이에서 사용되면 전송기가 고주파수의 노이즈에 의해 영향을 받을 수 있다. 그런 영향을 시험하기 위해 전송기로부터 수 미터 먼거리에서 천천히 무선송수신기를 전송기쪽 가지고 가면서 노이즈에 의한 영향을 관찰한다. 그후 항상 노이즈의 영향을 받는 영역밖에서만 무선송수신을 사용한다.

## 2-7. 절연저항 시험 및 유전체 강도 시험

전송기는 출하 전 생산공정에서 절연저항과 유전체 강도의 시험을 받았으므로 이러한 시험은 필요하지 않다. 그러나 부득이 시험이 필요한 경우에는 절차상 다음의 주의사항을 지켜야 한다.

- 1) 필요이상으로 자주 시험을 하지 않는다. 절연에 가시적인 손상을 끼치지 않는 시험용 전압 일지라도 절연내력을 감소시키고 안전계수의 마진을 줄일 수 있기 때문이다.
- 2) 절연저항 시험에 대해서는 500[vdc](내부에 낙뢰보호기가 있는 경우는 100 [vdc])를 초과하는 전압을 결코 인가하지 말며, 유전체 강도시험에 대해서는 500[vac](내부에 낙뢰보호

기가 있는 경우는 100 [vdc])를 초과하는 전압을 결코 인가 하지 않아야 한다.

3) 이런 시험을 수행하기 전에 전송기 단자로부터 모든 신호선을 분리하고, 다음의 절연저항 시험, 유전체 강도 시험을 절차에 따라 실시해야 한다.

#### 4) 절연저항 시험 (Insulation Resistance test)

a. 단자대에 있는 전원의 “+” 단자와 “- “ 단자를 단락 시킨다(short-circuit).

b. 절연저항 테스터의 전원을 끄고, 절연저항테스터의 Plus(+) 단자를 단락된 전원단자에 연결하고 minus(-)를 접지(ground)단자에 연결한다.

c. 절연저항 테스터의 전원을 켜고, 절연저항을 측정한다. 전압을 인가하는 시간은 가능한 짧게 한다. 측정되는 절연저항은 적어도 20 [Mohm]이상이어야 한다.

d. 시험을 완료하고 노출된 도체에 닿지 않도록 주의한 후, 절연저항 테스터를 분리하고 접지 단자와 단락된 전원단자 사이에 100 [kohm]의 저항을 연결한다. 충전된 정전기를 방전시키기 위해 적어도 3초 이상 기다린다. 방전되는 동안 단자에 닿지 않도록 한다.

#### 5) 유전체 강도시험 (Dielectric Strength Test)

a. 단자대 전원의 “+” 단자와 “- “ 단자를 단락 시킨다.(short-circuit)

b. 유전체 강도 테스터의 전원을 끄고, 단락된 전원단자와 접지(ground)단자 사이에 유전체 강도 테스터를 연결한다.

c. 유전체 강도 테스터의 전류 한계치를 10 [mA]로 설정하고 전원을 인가하고 테스터를 Zero(0)에서 규정된 전압까지 테스터 전압을 점차로 증가시킨다.

d. 규정된 전압에 도달하면 1분간 멈춘다.

e. 이 시험이 끝나면 서지 전압이 발생하지 않도록 전압을 천천히 감소시킨다.

## 2-8. 방폭 구조의 전송기 설치

### 2-8-1. KOSHA 인증(Certification) (for ATT-2100)

1) KOSHA Flameproof (내압 방폭)의 주의사항은 다음과 같다.

Note 1. Model ATT-2100의 방폭가스환경 :

- 보호형식과 표시 코드 : Ex d IIC T6
- 온도 등급 : T6
- 주위온도(Ambient Temperature) : -20 ~ 60 °C

Note 2. 전기적인 사양

- 공급 전원 : 최대 45 Vdc
- 출력 신호 : 4 ~ 20 mA, 최대 22mA

Note 3. 설치 (Installation)

- 모든 결선은 현장 설치 요구 사양에 부합해야 한다.
- 케이블 인입 장치는 내압 방폭이 인증된 제품이어야 하며 사용조건에 적합해야 한다.

Note 4. 작동 (Operation)

- 전송기를 열기전에 전원을 차단한 후 1분간을 기다려라.
- 방폭지역에서 전송기나 주변장치를 사용할 때 기계적인 스파크(Spark)가 발생하지 않도록 주의하라.

Note 5. 유지보수 (Maintenance and Repair)

- 두온시스템으로부터 자격을 부여받지 않은 사람이 전송기를 수정하거나 부품을 교체하는 것은 금지되어 있고, 내압 방폭의 승인이 무효가 될 것이다.

## 2.9 EMC 적합성의 표준

- EMI (Emission) : EN50081-2
- EMS (Immunity) : EN50082-2

사용자가 AUTROL 시리즈의 전송기를 현장에 설치할 때, EMC 규격에 부합하도록 금속전선관 접속 (Metal Conduit Wiring)을 적용하고, 신호선에 대해서는 Twisted pair Shield Cable을 사용할 것을 권장한다.

## 3. 기능(Functions)

### 3-1. 개요(Overview)

본 장에서는 전송기를 조작하는데 필요한 내용을 설명하고 있으며, 또한 전송기를 설치하기 전에 작업대에서 수행하여야 할 일에 대하여 기술하고 있다.

### 3-2. 안전 메시지(Safety Message)

본 장에 있는 절차와 작업 지시 내용은 조작업무를 수행하는 작업자의 안전을 위해 특별한 주의가 필요하다. 위험하여 특별한 안전(Safety)상 주의가 필요한 곳에는 경보표시(▲)를 하여 놓았다. 이 표시가 있는 작업을 수행 할 때는 안전 메시지(Safety Message)를 참조하기 바란다.

#### ■ 경고사항(Warning)

##### ▲경고 (Warning)

**폭발(Explosion)은 죽음과 치명적인 손상을 입힐 수 있다 :**

- ◆ 전송기에 전원이 투입되어 있을 때 폭발성환경(Explosive Atmospheres)에서는 전송기의 커버를 열지말 것.
- ◆ 폭발성환경에서 HHT를 연결하기 전에 전원선에 연결되는 측정기기가 본질 안전 규정에 따라서 설치되는지를 확인할 것
- ◆ 전송기의 양쪽 커버가 내압방폭의 요구사항에 완전히 맞아야 할 것

##### ▲경고 (Warning)

**본 설치 시방을 따르지 않으면 사망 등의 치명적인 손상을 입을 수 있다:**

- ◆ 교육받은 자격을 갖춘 사람만이 전송기를 설치할 수 있다.

##### ▲경고 (Warning)

**전기적 충격으로 사망 등의 치명적인 손상을 입을 수 있다.**

- ◆ 전원선과 단자와의 접촉을 피하라. 리드선에 나타나는 고전압은 전기적인 쇼크를 발생시킬 수 있다.

### 3-3. 센서의 연결

ATT-2X00 지능형 온도 전송기는 RTD 및 Thermocouple(TC), 저항등의 센서를 입력하여 운영할 수 있으며, RTD인 경우는 2선 및 3선, 4선 센서의 연결이 가능하다. 또한 2선 방식의 TC(B, E, J, K, N, R, S, T) 센서의 입력이 가능하다. 다음 그림은 RTD 및 TC를 사용할 경우의 센서 연결 방법을 나타내고 있다. 예) RTD 3선인 경우 공통라인을 단자대의 1, 2번에 연결하여 사용한다.

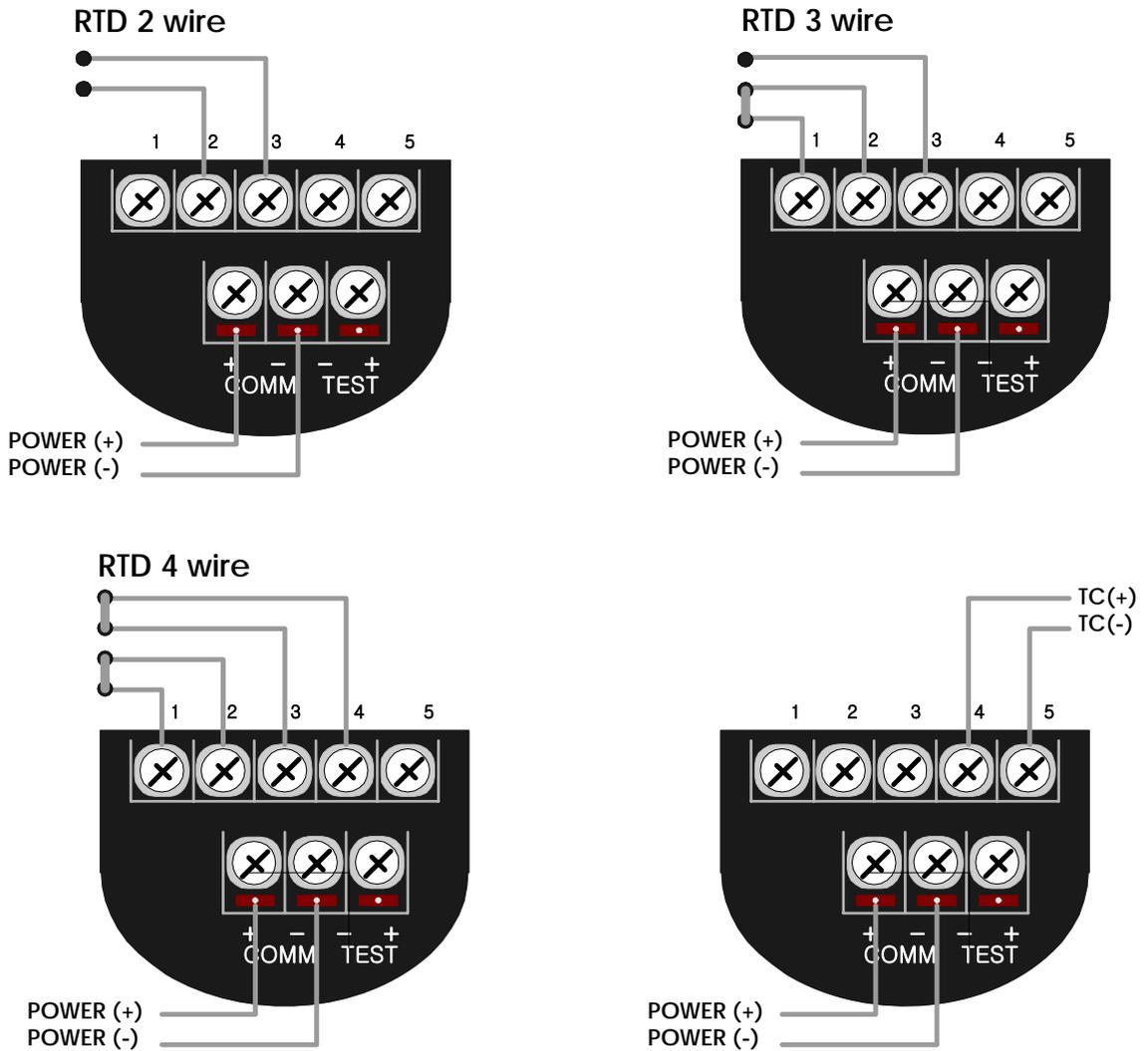
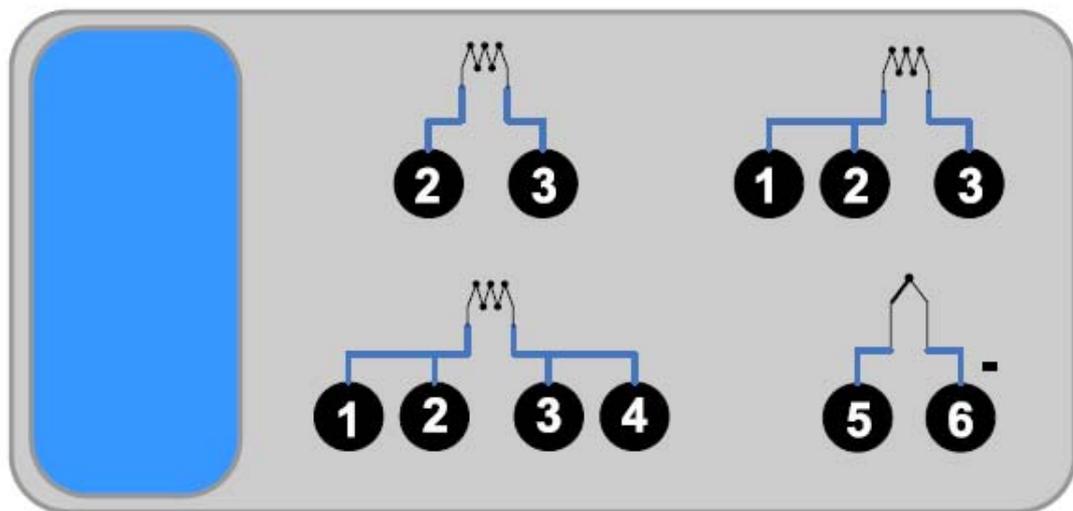


그림 3-1. ATT-2100 온도 전송기의 센서 연결



a. 정면도



b. 센서 연결도

그림 3-2. ATT-2200 온도 전송기의 센서 연결

### 3-4. 전원 및 HART 통신 접속

ATT-2200의 전원 연결은 아래 그림 3-3과 같이 ⑬, ⑭ 핀에 연결한다. 또한 지능형 전송기 기능 사용을 위한 HART 접속은 ⑨, ⑩ 번 핀을 이용한다.

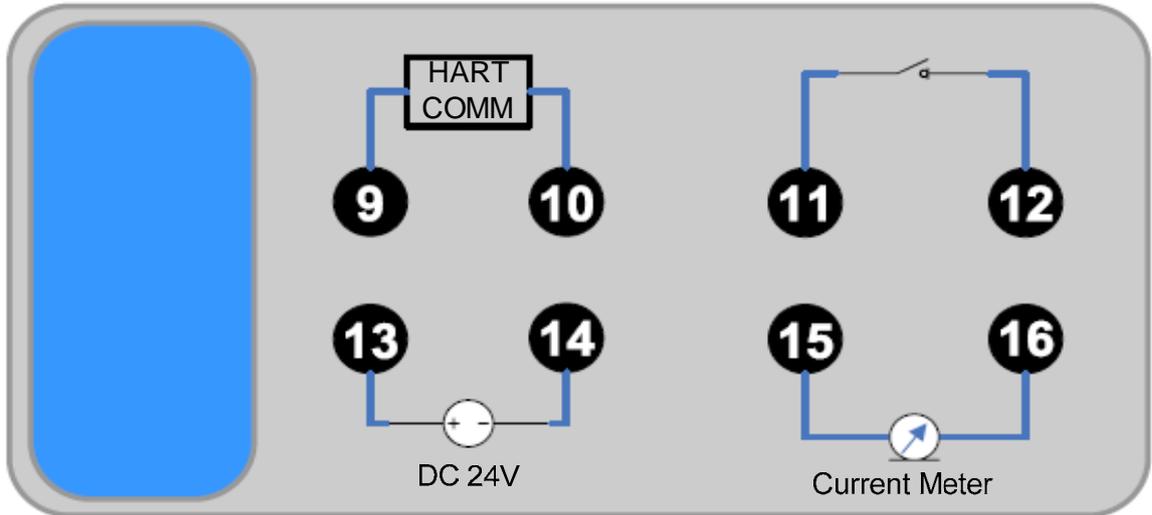


그림 3-3. ATT-2200 전원 및 HART 통신 접속

### 3-5. Fail Mode Alarm

ATT-2X00 지능형 온도전송기는 자체 자기진단 기능을 자동적이고 연속적으로 수행한다. 자기진단 기능 수행시 이상 상태가 감지되면 아날로그 출력의 정상적인 포화상태 값(Saturation Value)을 초과한 값을 출력한다. 또한 온도 전송기는 “Fail mode” alarm 점퍼의 선택에 따라 Down또는 Up의 값을 출력한다. 출력되는 값은 표 3-1와 같다.

Level	4~20mA Saturation	4~20mA Alarm
Low/Down	3.9 mA	≤ 3.8mA
High/Up	20.5 mA	≥ 21 mA

표 3-1. Standard Alarm 과 Saturation Value

Fail Mode 선택 점퍼 스위치는 LCD Module 및 Main CPU Module 두 곳에 있고 회로적으로 연결되어 있다. LCD Module이 없는 경우는 CPU Module의 Fail Mode 선택 스위치를 사용하고, LCD Module이 있는 경우는 LCD Module의 점퍼 스위치를 사용한다. 이 경우 CPU Module은 “Down” 측으로 선택한다. 어느 부분에도 선택이 안되면 “Down” 측으로 선택된 것으로 간주한다. (점퍼, DIP 선택 스위치는 그림 3-2, 그림 3-3, 그림 3-4 을 참조)

Fail Mode 선택	LCD모듈과 CPU모듈 둘다 장착되어 있는 경우		CPU모듈만 있는 경우
	CPU모듈	LCD모듈	CPU모듈
Fail Down	Down	D	D
Fail Up	Down	U	U
	Up	U 또는 D	

표 3-2. Fail mode

CPU Board 에서의 Fail Mode 및 EEPROM Write 선택스위치	
	
EEPROM Enable선택 [좌측하향]	Alarm Down (4mA)선택 [우측하향]
	
EEPROM Protect선택 [좌측상향]	Alarm Down (20mA)선택 [우측상향]

표 3-3. Fail Mode 및 EEP-Write 선택 DIP 스위치



그림 3-4. LCD 모듈의 고장모드 선택 점퍼

### 3-6. 안전모드 스위치(EEProm-Write Enable/Disable Mode Switch)

전송기에는 각종 설정변수(Configuration) 데이터를 보관하는 메모리가 있다. 설정한 설정변수 데이터를 하드웨어나 소프트웨어적으로 변경시키는 것을 방지하기 위해 Write-Protect Mode가 있으며, 이를 선택하는 스위치는 Main CPU Module에 Dip 스위치 형태로 되어 있으며, 기본 설정은 아래 방향(EN)으로 스위치가 설정된다. 스위치를 윗부분으로 설정하게 되면 EEPROM에 있는 설정 데이터를 변경할 수 없고, 아래부분으로 설정하게 되면EEPROM 설정 데이터를 변경할 수 있다.

(그림 3-6 참조)



그림 3-5. 안전모드 스위치

#### - Dip Switch Selection -

좌측 1번(WR-EN) : EEPROM WRITE En/Disable 변경

우측 2번(DOWN) : Fail Mode ALARM 변경

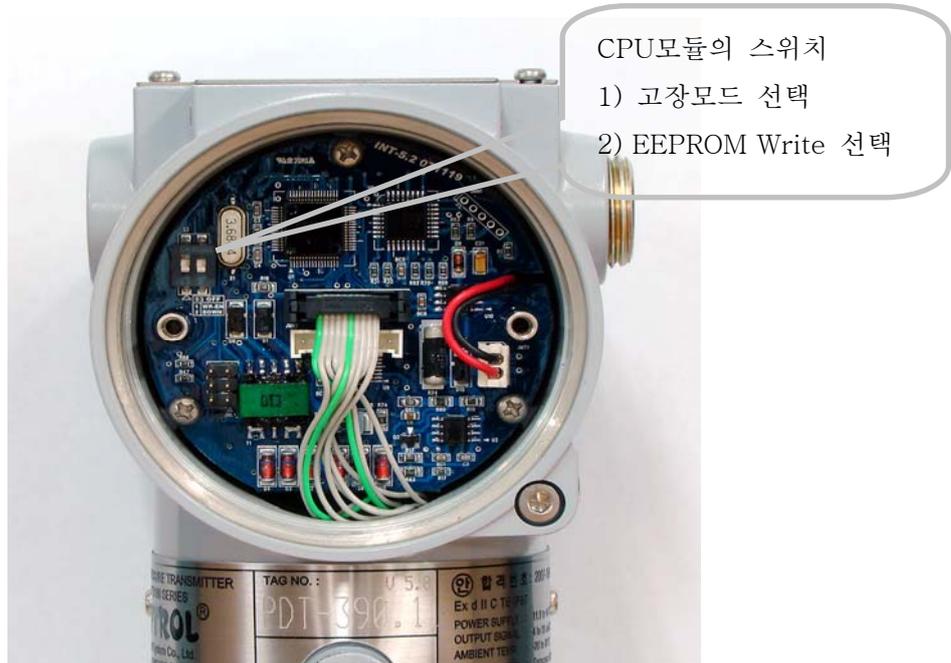


그림 3-6. CPU모듈의 고장모드 및 EEPROM-Write 선택 스위치

ATT-2100에는 2가지의 보호(Security) 방법이 있다.

### 3-6-1. Security 스위치(EEPROM Write Protect)

Write Protect 스위치로 전송기의 설정 Parameter가 변경되는 것을 방지한다.

- 1) 보호(Security) 스위치를 이용하여 전송기의 모든 설정 변수의 쓰기(Write)를 금지한다.
- 2) 쓰기가 금지된 상황에서는 전송기의 Zero 및 Span 버튼을 이용한 설정 또한 할수없다.

### 3-6-2. Zero 및 Span Magnetic Button

Magnetic 버튼을 제거하면 Local에서 Zero 및 Span을 설정할 수 없다

## 3-7. Alarm 및 안전모드 스위치(Security Switch)의 설정 절차

스위치를 변경하려면 다음의 절차를 따라야 한다.

- 1) 전송기가 설치되어 있으면 전원을 차단한다.
- 2) 하우징의 전면의 커버를 연다. 전원이 투입된 경우 폭발의 위험이 있는 환경에서는 전송기

- 의 커버를 열지 말라.
- 3) 해당 스위치를 원하는 위치로 이동 시킨다.
  - 4) 하우징의 커버를 닫는다. 내압 방폭 요구사양을 부합하도록 한다.

### 3-8. Zero 및 Span을 설정하는 절차

전송기의 Name Plate 덮개를 열면 ZERO와 SPAN 버튼이 있다.  
ATT-2100에서는 ZERO/SPAN 버튼을 이용한 기능으로, ZERO, SPAN, ZERO TRIM, ZERO Adjustment 모두 4가지 기능을 지원한다. (단, ATT-2200은 버튼 사용 불가)

버튼에서 지원하는 기능의 사용은,

- A. 전송기에 취부되어 있는 Zero/Span 버튼
  - B. HART 통신 기능을 이용한 HHT등의 Communicator 사용
- \* 자세한 사용법은 ATT2100을 위한 275 사용자 메뉴얼 및 275 사용 메뉴얼 참조  
으로 수행할 수 있다.

전송기의 Zero, Span 버튼에 의한 설정 절차는 다음과 같다.

- 1) 전송기 상부에 있는 Name Plate의 양측 볼트를 조금만 풀고 Name Plate의 오른쪽을 손으로 뒤로 밀면 Zero/Span 버튼이 나타난다. (그림 3-5 참조)
- 2) Zero 설정방법
 

현재 측정된 온도값을 **Lower Range Value(4mA)**로 설정한다. Zero로 설정하고자 온도에 해당하는 저항(RTD) 이나, mV Geenarator(TC)를 그림 3-1과 같이 연결한다. 전송기의 값이 안정될 때까지 대기한 후 Zero 버튼을 3초 이상 누르면 LCD에 메시지 “**ZEr0**”가 나타난다. 메시지를 확인 후 Zero 버튼에서 손을 뗀다. 1초 후 다시 Zero 버튼을 3초 이상 누르면 LCD에 메시지 “**-ZE-**”가 나타나고 Zero 설정이 완료된다,
- 3) Span 설정방법
 

현재 측정된 온도값을 **Upper Range Value(20mA)**로 설정한다. Span로 설정하고자 온도에 해당하는 저항(RTD) 이나, mV Geenarator(TC)를 그림 3-1과 같이 연결한다. 전송기의 값이 안정될 때까지 대기한 후 Span 버튼을 3초 이상 누르면 LCD에 메시지 “**SPAn**”가 나타난다. 메시지를 확인 후 Span 버튼에서 손을 뗀다. 1초 후 다시 Span 버튼을 3초 이상 누르면 LCD에 메시지 “**-SP-**”가 나타나고 Span 설정이 완료된다.

- Error Message

- “SPeR” : 설정하려는 값이 Sensor Limit Range를 Over 했거나 최소 SPAN 보다 작을 경우 출력된다.
- “SEtE” : 설정하려는 값이 메모리에 기록이 되지 않을 경우 출력한다.
- “ZtEr” : 설정한 Zero Trim의 값이 Sensor Max Span의 10%를 Over할 경우 출력한다.
- “bEr1” : Zero/Span 및 Zero Trim 작업 중 중간에 중단될 경우  
(버튼을 한번만 눌렀거나 혹은 버튼이 계속 눌러져 있을 경우) 버튼 작동에 문제가 있다는 메시지다.

### 3-9. 영점조정(Zero Point Adjustment)을 설정하는 절차

영점(Zero Point)를 조정한다는 것은 영점의 값을 조정하여 출력되는 PV값을 조정한다는 것이다. 영점조정은 영점의 Offse값을 가변적으로 조정하여 현재의 PV값을 Zero값이 아닌 다른 값으로 조정하는 것이다. 이것은 Process값을 Zero로 하지 않은 상태에서 현재 전송기가 표시하는 값을 원하는 Process값으로 설정하는 데 사용된다. 특히 특정 온도값을 Zero값으로 만들어 Sensor Zero Trim을 할 수 없는 상태에서 현재의 값을 원하는 값으로 조정하는 데 편리하다.

전송기가 센서로부터 신호를 입력하여 계산한 Process값을 PV\_raw 라 하고  
전송기가 센서제로트림이나 영점조정 후의 Process값을 PV값 라고  
센서제로트림시나 영점조정시 계산되는 값을 Offset 이라 하면

$$PV = PV\_raw + Offset \text{ 이다.}$$

- 센서제로트림시는  $PV = 0 = PV\_raw + Offset$  가 되게 Offset을 정한다.  
정해지는  $Offset = - PV\_raw$  이다.
- 영점조정시는  $PV = PV\_raw + Offset$  에서 Offset값을 가변시켜 PV값을 조정한다.  
가변적인 Offset를 조정하여 PV를 Zero값을 설정할 수도 있다.

ATT2100의 영점(Zero Point)를 조정하는 방법은 두 가지가 있다.

- 전송기에 취부되어 있는 Zero/Span 버튼을 이용하는 방법
- HART 통신 기능을 이용한 HHT등의 Communicator 사용

\* 자세한 사용법은 ATT2100을 위한 275 사용자 매뉴얼 및 275 사용 매뉴얼 참조

전송기의 Zero/Span 버튼을 이용한 ZERO TRIM 절차는 다음과 같다.

- 1) 전송기 상부에 있는 Name Plate의 양측 볼트를 조금만 풀고 Name Plate의 오른쪽을 손으로 뒤로 밀면 Zero/Span 버튼이 나타난다. (그림 3-7 참조)
- 2) 0℃에 해당하는 저항(RTD) 이나, mV Geenerator(TC)를 그림 3-1과 같이 연결한다. 전송기의 값이 안정될 때까지 대기한 후 Zero 버튼과 Span 버튼을 동시에 3초 이상 누르면 LCD에 메시지 " Z-tr " 가 나타난 후, 다시 한번 Zero버튼을 3초이상 누르면 LCD에 "-tr-" 가 나타나며

PV값이 Zero로 설정된다.

3) 열려져 있는 Name Plate 덮개를 닫고 양측 볼트를 잠근다.

전송기의 Zero/Span 버튼을 이용한 영점을 조정하는 절차는 다음과 같다.

- 1) 전송기 상부에 있는 Name Plate의 양측 볼트를 조금만 풀고 Name Plate의 오른쪽을 손으로 뒤로 밀면 Zero/Span 버튼이 나타난다. (그림 3-7 참조)
- 2) 설정하고자 온도에 해당하는 저항(RTD) 이나, mV Geenarator(TC)를 그림 3-1과 같이 연결한다. 전송기의 값이 안정될 때까지 대기한 후 Zero 버튼과 Span 버튼을 동시에 3초 이상 누르면 LCD에 메시지 "Z-tr " 가 나타난 후, 다시 한번 Zero버튼과 Span버튼을 동시에 3초이상 누르면 LCD에 메시지 "Z-Ad" 가 나타난다. 메시지를 확인 후 Zero 버튼을 누르면 누를 때마다 0.01%씩 감소되고, Span보튼을 누르면 0.01%씩 증가한다. 연속으로 누르고 있으면 감소되고 증가되는 속도가 빨라지게 된다. 영점조정이 끝나면 Zero와 Span보튼을 동시에 3초이상 누르든지 혹은 10초이상 아무 보턴도 누르지 않으면 LCD에 메시지 "~~-Zo-~~"가 나타나고 Zero Adjustment 가 종료된다. 영점의 설정범위는 Sensor Maximum Span의 100%이내까지 허용이 된다.
- 3) 열려져 있는 Name Plate 덮개를 닫고 양측 볼트를 잠근다.

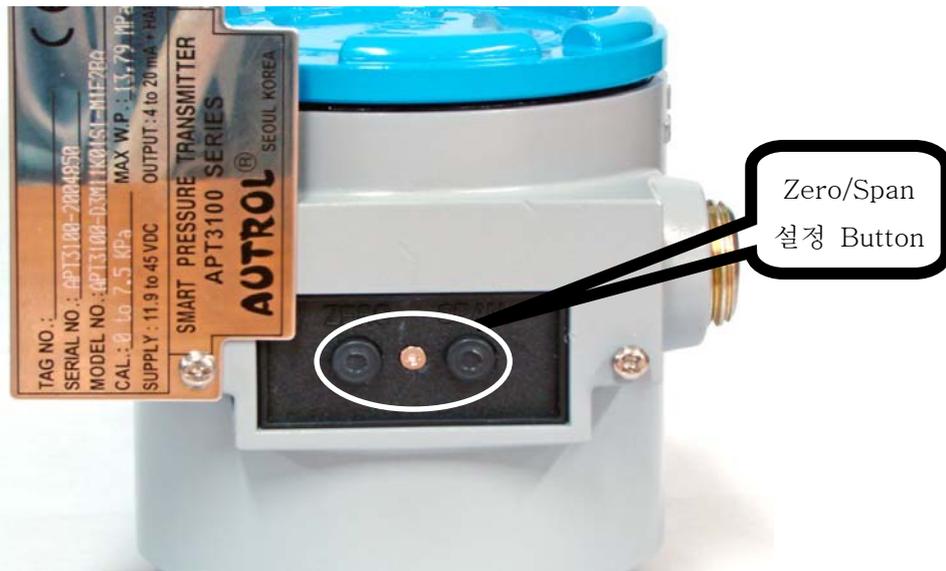


그림 3-7. 전송기의 Zero/ Span 설정 Button

- 버튼 Error 및 LCD Display Message 는 Appendix I 참조하기 바란다.

### 3-10. HHT를 이용한 샵 커미셔닝(Shop Commissioning)

커미쇼닝(Commissioning)은 전송기를 시험하는 것과 전송기의 설정 데이터를 검증하는 작업이다. ATT-2X00 온도전송기의 설치 전후에 HART를 지원하는 HHT를 사용하여 커미쇼닝을 하는 것은 전송기가 잘 동작하는지를 확인하며, 또한 전송기의 동작내용을 익히는 것이다.

▲ 샵 커미쇼닝을 하기 위해서는 그림 3-8와 같이 전송기와 HHT를 연결한다.

폭발성의 환경에서는 HHT를 연결하기 전에 루프(Power Loop)에 연결되어 있는 계측기들이 본질 안전규격에 적합하거나 불연성 전선을 사용하는지를 확인하여야 한다.

터미널블록에 “COMM” 라고 표시된 단자에 HHT를 연결한다. “TEST” 이라고 표시된 단자에 연결하면 통신이 끊긴다. 설치 후 현장에서 전송기의 전자회로 부분을 노출시키지 않으려면 샵 커미쇼닝 단계에서 전송기의 모든 점퍼를 연결하라. 전송기의 아날로그출력이 4~20[mA]이므로 전송기에 11.9 ~ 45 [vdc] 를 공급할 수 있는 전원과 출력 전류를 측정할 수 있는 전류계가 필요하다. HART 통신을 위해서는 Power Loop에 250~600 [ohm]의 저항을 연결하고 HHT나 PC Configurator를 연결한다.

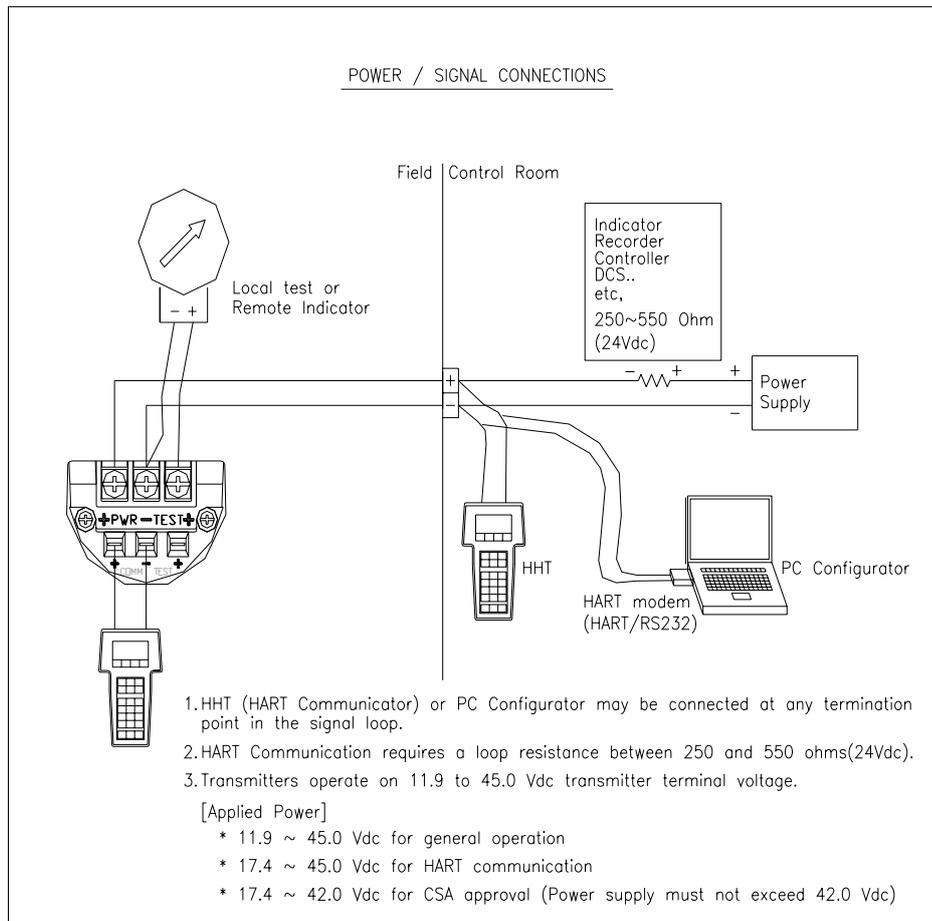


그림 3-8. 전송기와 HHT와의 연결

### 3-11. LCD Message

ATT-2100 지능형 온도 전송기는 운영중 발생될 수 있는 경고 사항이나 오류를 LCD를 통해 사용자에게 알려주게 된다. 정상 동작시에는 해당 측정값(온도, 저항, 전압 등) 과 단위(℃, °F, R, T, mV, ohm 등)를 나타내어준다. 자세한 LCD 표시 메시지는 Appendix I을 참고하기 바란다.

## 4. 설치(Installation)

### 4.1 개요 (Overview)

본장에서는 전송기의 설치의 작업 및 절차, 설치도면, 설치시 고려사항등을 기술한다

### 4.2 안전메세지 (Safety Message)

설치작업 및 조작(Operation)시는 작업자의 안전을 위해 특별한 주의가 필요하다. 위험하여 특별한 안전(Safety)이 필요한 곳에는 경보표시(▲)를 하여 놓았다. 이 표시가 있는 작업을 수행할 때는 안전메세지(Safety Message)를 참조하기 바랍니다.

### 4.3 경고사항(Warning)

#### ▲경고 (Warning)

폭발(Explosion)은 죽음과 치명적인 손상을 입힐 수 있다 :

- ◆ 전송기에 전원이 투입되어 있을 때 폭발성환경(Explosive Atmospheres)에서는 전송기의 커버를 열지말 것.
- ◆ 폭발성환경에서 HHT를 연결하기 전에 전원선에 연결되는 측정기기가 본질안전규정에 따라서 설치되는지를 확인 할 것
- ◆ 전송기의 동작환경이 위험지역인증에 적절히 부합하는지를 입증할 것
- ◆ 전송기의 양쪽 카바가 내압방폭의 요구사항에 부합하여야 한다

#### ▲경고 (Warning)

이 설치시방을 따르지 않으면 죽음과 치명적인 손상을 입을 수 있다:

- ◆ 교육받은 자격 갖춘 사람만이 전송기를 설치할 수 있다.

#### ▲경고 (Warning)

전기적 충격으로 죽음과 치명적인 손상을 입을 수 있다. 고전압환경이나 잘못된 상태에 설치된 다면, 전송기의 전원선이나 단자에 고전압이 나타날 수 있다.

- ◆ 전원선과 단자에 접촉할 때 극히 주의해야 한다.

#### 4-4. Commissioning (Bench 또는 현장에서)

전송기의 설치 전후에 책임자의 입회(Commissioning)아래 전송기를 조작할 수 있다. 그러나 전송기를 올바르게 조작하고, 기능을 충분히 숙지하기 위해서는 책임자의 입회 아래 탁상(Bench)에서 조작해 보는 것이 유용할 것이다.

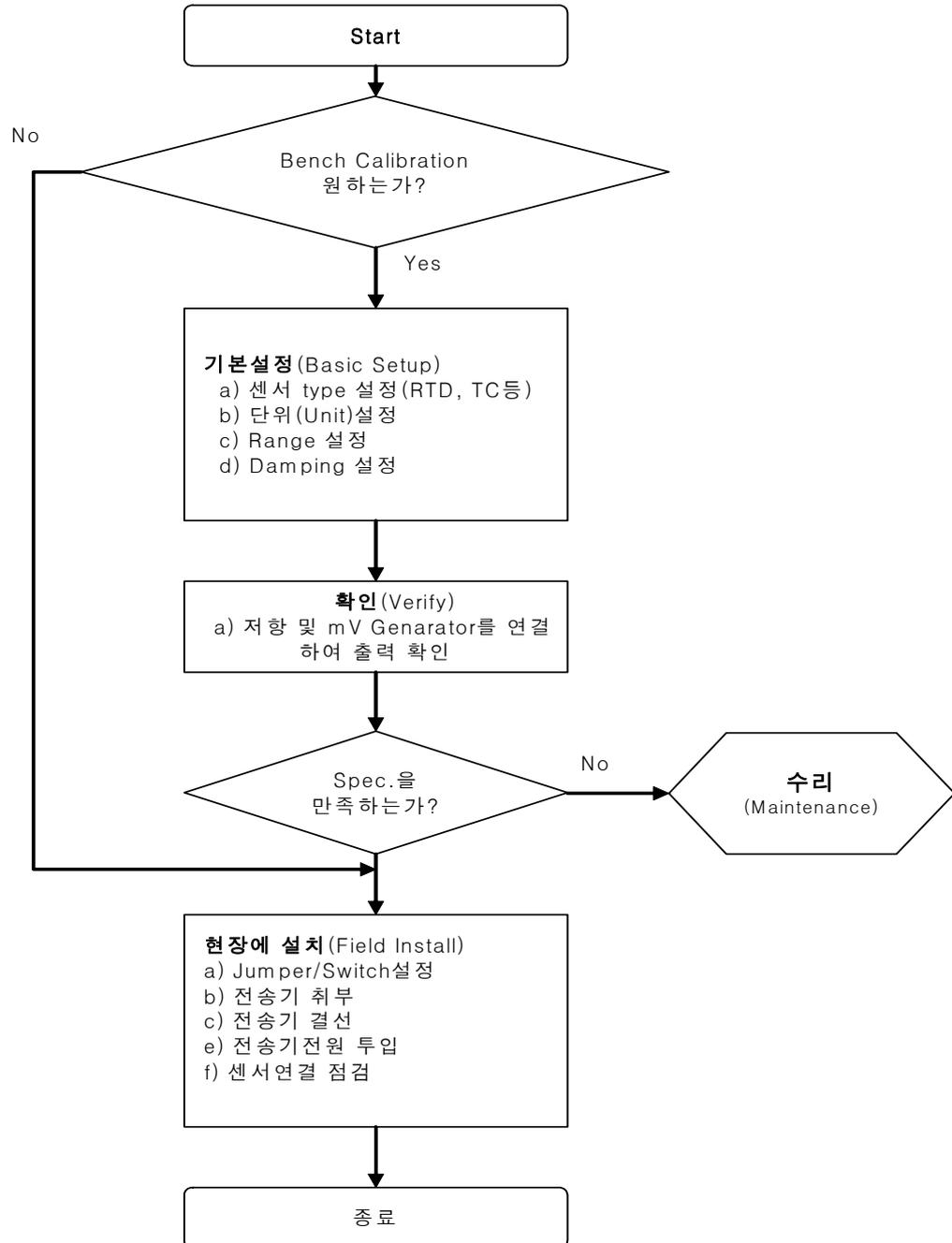


그림4-1 설치 플로우 차트(Installation Flow Chart)

## 4-5. 일반적인 고려사항

본 전송기는 온도센서의 종류에 따라 저항 또는 전압이 미세하게 변한다. 이러한 미세한 전기적인 신호를 적절하게 처리하여 내부 변환 프로그램을 통해 표준의 4~20mA 아날로그 신호로 변환한다. 높은 정확도를 얻기 위해서는 가능하면 전송기를 프로세서의 가까운 곳에 취부하고 센서의 길이를 최소가 되게 한다. 전송기의 취급의 용이성, 취급하는 사람의 안전성과 실제적인 현장 교정의 용이성을 고려하여야 한다. 또한 진동과 충격과 온도변동이 가장 적은 곳에 전송기를 설치한다.

## 4.6. 전기적인 고려사항 (Power Supply)

ATT-2100 하우징의 내부는 2개 부분으로 분리되어 있다. 한쪽은 전자회로가 있는 부분이고, 다른 한쪽은 단자대(Terminal Block)가 있는 부분이다. 단자대가 있는 부분은 전송기의 뒷면이며 전송기 하우징 외부에 “Field Terminal” 이라고 표시되어 있다. 이 부분의 하우징 뚜껑을 열면 하우징 안쪽에 전송기 단자대(Terminal Block)가 있다. 전송기의 공급전원을 이 단자대의 극성을 고려하여 연결한다. HART가 지원되는 Configurator를 전원단자밑에 있는 “COMM” 이라고 표시된 핀에 연결한다. 현장에 있는 Indicator는 “TEST” 라고 표시된 핀에 연결할 수 있다.

## 4-7. 공급전원(Power Supply)

전송기의 공급 전원은 입력 단자전압이 DC 11.9 volt ~ 45 volt 사이의 일정한 직류전압이며, 전원전압의 리플(Ripple)이 2%이하이어야 한다. 루프저항은 루프상에 있는 모든 저항의 합을 의미한다. 본질안전베리어(Intrinsic Safety Barrier)가 사용될 경우도 베리어의 저항을 포함한다.

$$\text{최대 루프저항} = 41.7 \times (\text{공급전원} - 11.9) \text{ [ohm]}$$

여기서, HART통신을 하기 위해서 250 ~ 600 Ohm 사이의 값으로 정하는 것을 권장한다.

## 4-8. 결선 (Wiring)

### 4-8-1. 결선의 주의사항

- 1) 대형의 용량성 변압기, 모터, 전원 공급장치와 같은 전기적 노이즈의 근원으로부터 가능한 멀리 떨어진 곳에 케이블을 설치한다.

- 2) 결선하기 전에 전기 결선 연결캡(Cap)를 떼어 낸다.
- 3) 나사선으로 된 모든 부분은 방수용의 봉합제로 바른다.  
(경화되지 않는 실리콘종류의 봉합제를 권장)
- 4) 노이즈 신호를 받지 않도록 같은 덕트에 신호선과 전원선을 통하게 하지 말라.
- 5) 방폭용 전송기는 해당 전송기의 방폭특성을 효과적으로 유지하기 위하여 규정된 요구사양에 따라 결선되어야 한다.

#### 4-8-2. 결선용 재료의 선정 (Selecting the Wiring Materials)

- 1) 600V급 PVC 절연 전선 이상 혹은 동급의 표준 리드선혹은 케이블을 사용한다.  
(적절한 통신을 보장하기 위하여 24AWG 혹은 그 이상의 Wire를 사용하고, 1,500m를 초과하지 말라.)
- 2) 전기적인 잡음의 영향을 받는 지역에서는 차폐선(shielded wire)을 사용한다.
- 3) 주위온도가 규정 주위온도보다 높거나 낮은 지역에서는 적합한 전선이나 케이블을 사용한다.
- 4) 기름, 솔벤트, 부식성의 가스 혹은 액체가 있는 환경에서는 환경에 대응하는 전선이나 케이블을 사용한다.
- 5) 리드선의 단말처리는 납땀하지 않는 터미널 러그(terminal lug)사용하고 리드선 종단부를 수축튜브로 절연시키는 것을 권장한다.

#### 4-8-3. 전송기 단자대에서 외부 케이블의 연결

ATT-2100의 결선은 다음의 절차를 따라서 한다.

- ▲ 1) “FIELD TERMINAL” 이라고 표시된 축의 하우징카버를 연다.  
방폭 환경에서는 회로에 전원이 투입된 상태에서는 카바를 절대로 열지말라.
- ▲ 2) “+” 로 표시된 단자(왼쪽단자)에 “+” 전원을 연결하고 가운데 단자에 “-” 전원을 연결하라.  
“TEST” 로 표시된 축의 “+” 단자에는 “+” 전원을 연결해서는 안된다. TEST단자의 연결에 사용되는 Test 다이오드를 손상시킬 것이다.
- 3) 하우징의 단자대축에 습기가 쌓이는 것을 방지하기 위하여 사용하지 않는 전선관(Conduit) 연결부를 봉하여 막아라.
- 4) 전송기의 전원은 신호선(Signal Wiring)을 통하여 공급되므로 신호선을 전력선과 함께, 혹은 충전기의 장비 가까이에 설치하지 말라. 신호선을 접지하는 경우는 신호루프

의 한쪽을 접지하고, 다른쪽은 접지하지 않는다. 전원의 “-”측을 접지하는 것을 권장한다.

5) 접촉이 잘 되도록 하기 위하여 Screw단자를 단단히 죄어야 한다.

6) 전송기 커버를 본래대로 다시 닫는다. 특히 방폭지역에서 사용하는 경우는 방폭에 관한 요구사항이 완전히 만족되어야 한다.

**주) 고전압(AC전원)을 전송기단자에 인가하지 말라. 전송기를 손상시킬 수 있다.**

7) HART통신을 하기 위해서는 전원장치와 전송기사이인 Current Loop에 250~600 ohm 루프 저항(Loop Resistor)이 연결되어야 한다. Current Loop의 연결은 그림4-2를 참조한다.

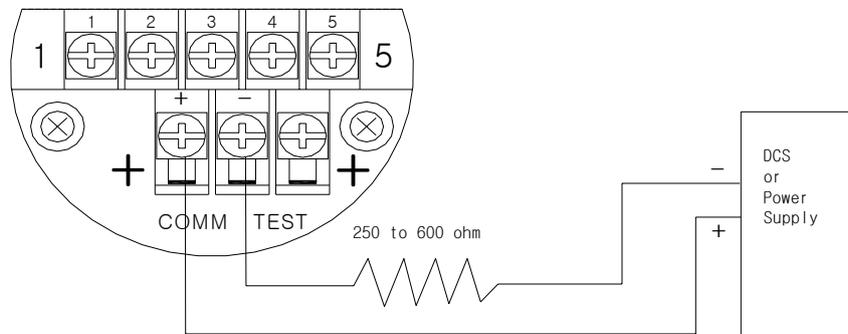


그림 4-2. Current Loop의 연결

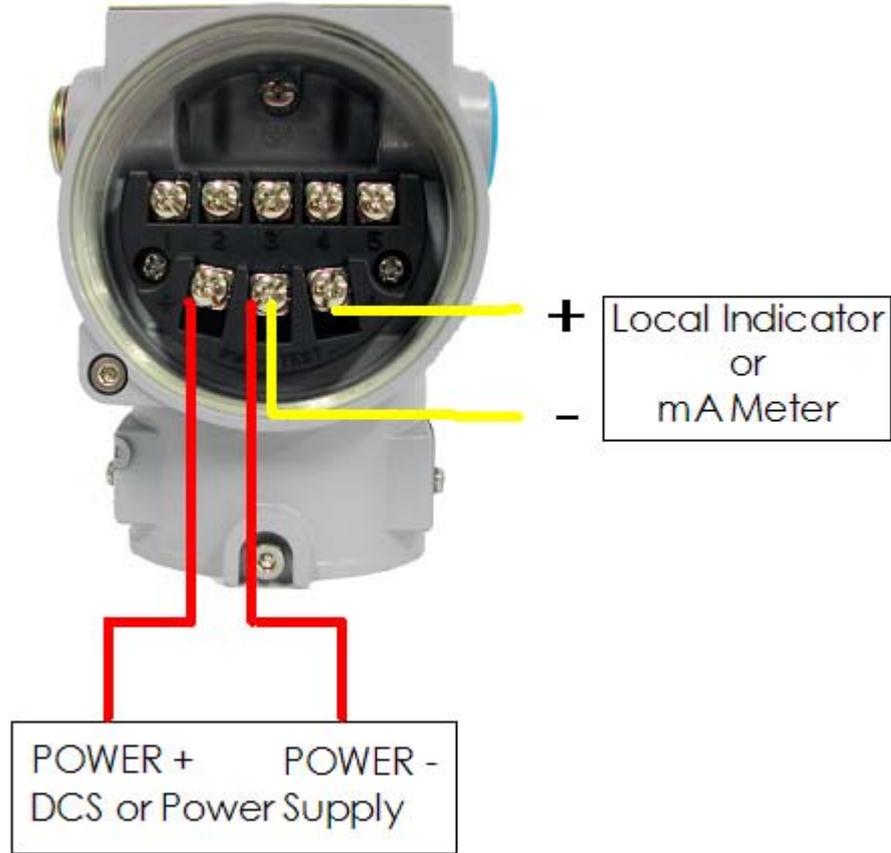


그림 4-3. 전원 및 테스트 단자의 연결

#### ▲경고 (Warning)

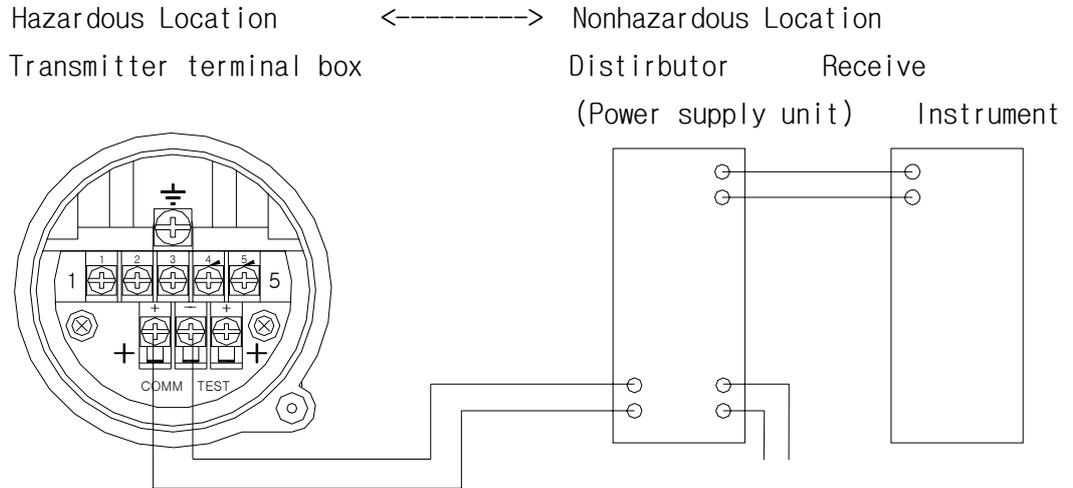
**폭발(Explosion)은 죽음과 치명적인 손상을 입힐 수 있다 :**

- ◆ 전송기에 전원이 투입되어 있을 때 폭발성환경(Explosive Atmospheres)에서는 전송기의 커버를 열지말 것.
- ◆ 폭발성환경에서 HHT를 연결하기 전에 전원선에 연결되는 측정기기가 본질안전규정에 따라서 설치되는지를 확인 할 것
- ◆ 전송기의 동작환경이 방폭인증에 적절히 부합하는지를 확인하고, 입증할 것
- ◆ 전송기의 양쪽 커버가 내압방폭의 요구사항에 완전히 맞아야 할 것

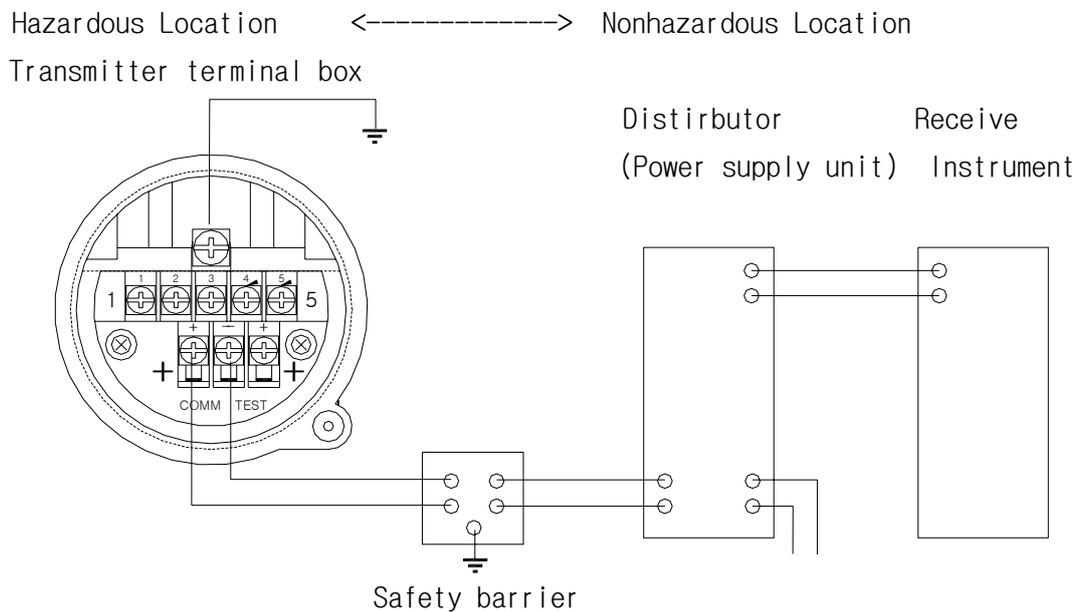
#### 4-9. Loop의 구성

AUTROL시리즈의 전송기는 2선식의 전송시스템을 채택하고 있다. 신호선은 전원선과 같이 사용되며, 신호선을 통하여 전원이 공급된다. 전송기에 공급되는 전원은 직류전원(DC Power)이며, 전송기와 전원 공급장치와의 연결은 다음과 같다.

1) 일반적인 형태의 내압 방폭 구조인 경우



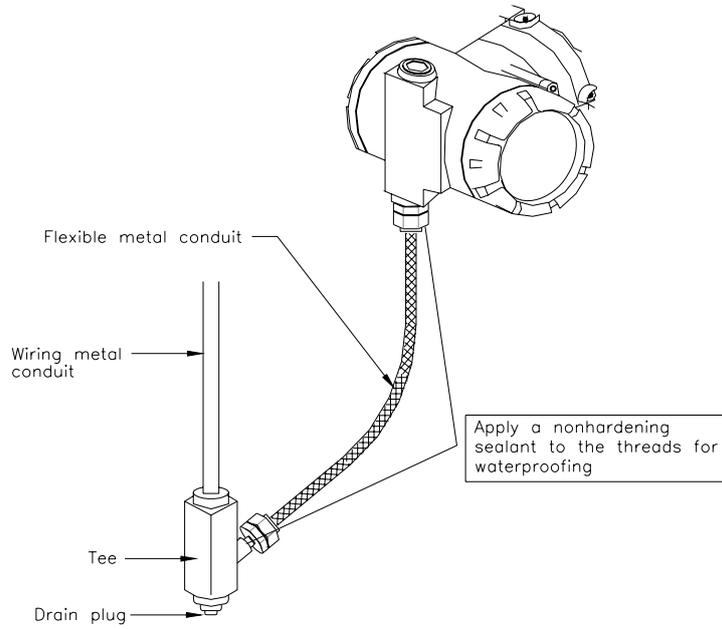
2) 본질 안전 방폭 구조인 경우(본질 안전 방폭의 경우는 Safety Barrier가 Loop내에 포함되어 연결되어야 한다)



4-10. Wiring Installation

1) 일반적인 형태와 본질 안전 방폭 구조 형태인 경우 본질 안전 방폭의 경우는 Safety

Barrier가 Loop내에 포함되어 연결되어야 한다.

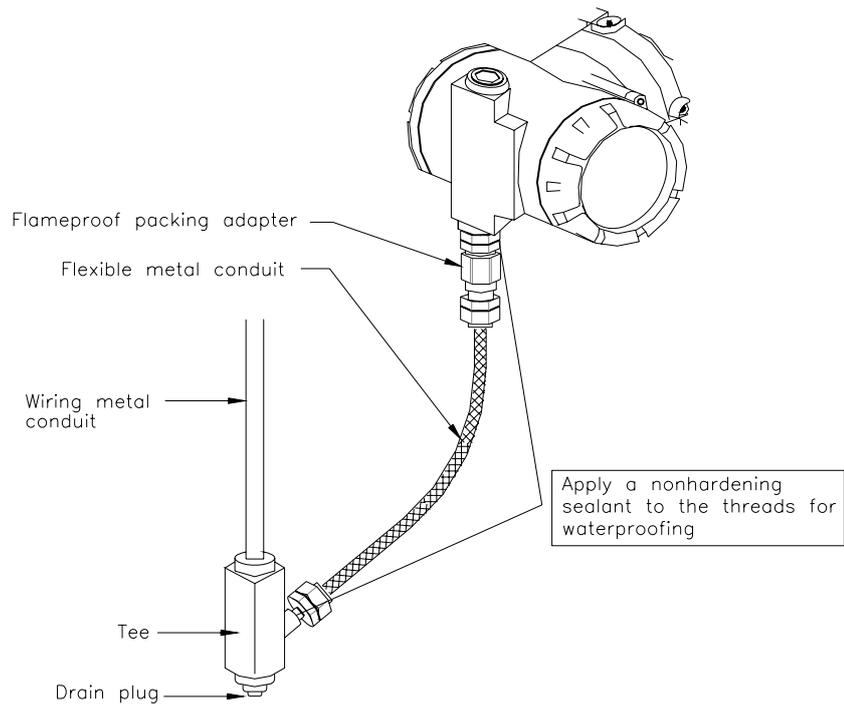


## 2) KOSHA 내압 방폭(Flameproof)의 경우

내압 방폭의 패킹 아답터(Flameproof Packing AdATter) 를 통하든지 혹은 내압 방폭의 금속전선관(Flameproof Metal Conduit)를 이용하여 케이블을 결선한다.

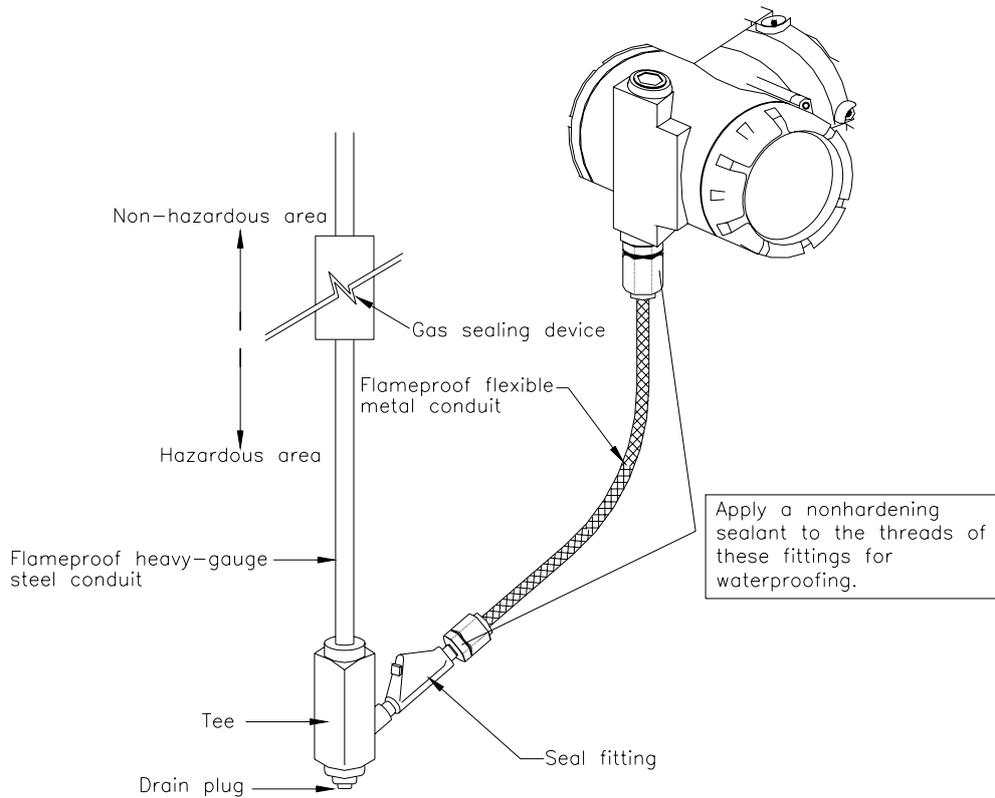
## a) 내압 방폭의 패킹 아답터를 통한 케이블의 결선(wiring)

- ◇ KOSHA에서 내압 방폭 인증을 받은 패킹 아답터를 사용한다.
- ◇ 방수(Waterproof)구조로 하기 위해서는 전송기측의 단자대부분과 패킹 아답터에 있는 나사선에 경화하지 않은 봉입제를 넣는다.
- ◇ 패킹 아답터를 전송기의 단자대 부분에 취부한다.
- ◇ O-ring이 단자대 박스에 닿도록 최소 5번이상의 나사선이 겹쳐지도록 패킹 아답터를 돌려 놓는다.



## b) 내압 방폭의 금속전선관(Metal Conduit)의 결선(wiring)

- ◇ 내압 방폭의 가요전선관(Flexible Metal Conduit)을 사용한다.
- ◇ Sealed구조로 하기 위해 단자대 연결부분 가까이 Seal Fitting을 설치한다.
- ◇ 방수(Waterproof)구조로 하기 위해서는 전송기측의 단자대 연결부분 나사선(Thread)과 가요 전선관 및 Seal Fitting에 경화하지 않는 봉입제를 넣는다.



After wiring, impregnate the fitting with a compound to seal tubing.

## 4-11. 접지(Grounding)

a) 접지는 설치되는 국가의 전기규격을 만족하여야 하며, 가능한 접지저항을 작게 한다.

(예: 10 ohm이하) 접지는 내압 방폭과 본질안전방폭을 위해 필요하다.

<주의> 내장형의 낙뢰보호기가 있는 경우에는 특별히 KS규격(접지저항: 10 ohm이하)을 만족하여야 한다.

- b) 접지 단자는 단자대 박스 내부와 외부에 있으며, 어느것을 사용해도 무방하다.
- c) 600V급의 PVC 절연전선을 사용한다.

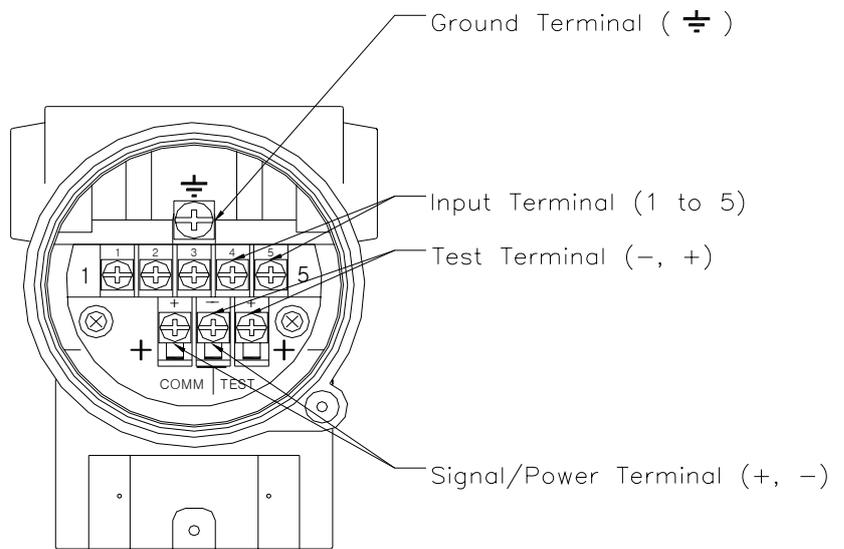


그림 4-4. 접지의 연결

### 4-12. 전원 전압과 부하저항

Loop를 정할 때 외부의 부하 저항이 아래의 그림 4-5 범위 내에 있는지를 확인하여야 한다. 전송기 내부의 단자전압은 11.9 ~ 45 [Vdc] 이다. 전송기는 최대 24 [mA]를 출력하므로

$$R = (E-11.9) / 0.024$$

여기서, R = 외부부하저항, E = 전원전압 이다.

HART 통신을 하기 위해서는 250 ohm 이상의 외부저항이 필요하다.

주) 본질안전전송기인 경우 외부의 부하저항은 안전베리어저항을 포함한다.

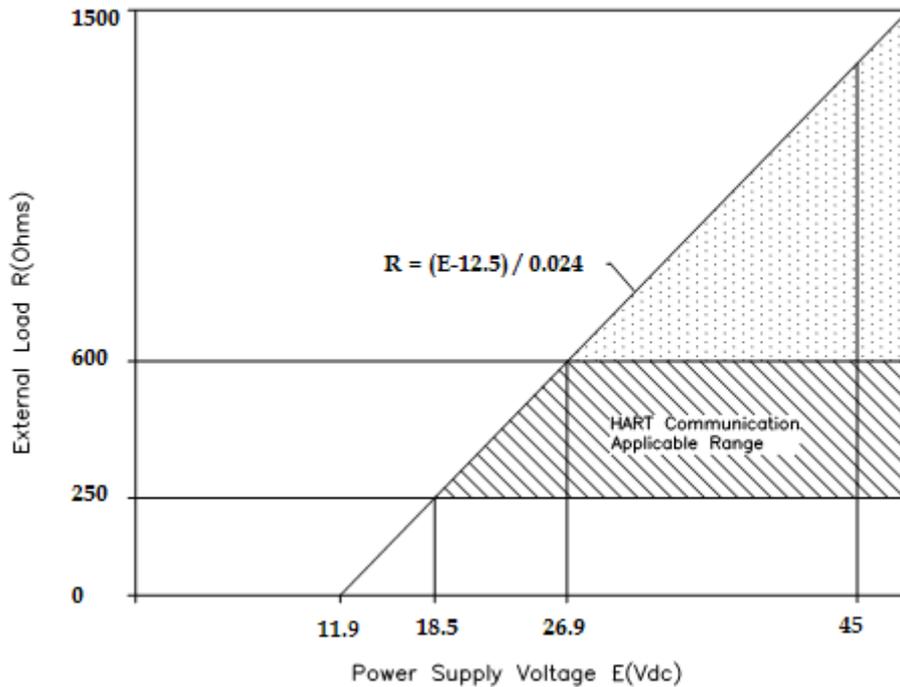


그림 4-5. 통신 가능 구역

### 4-13. 기계적인 고려사항

그림 4-6은 ATT-2100 전송기의 외형치수의 도면이다.

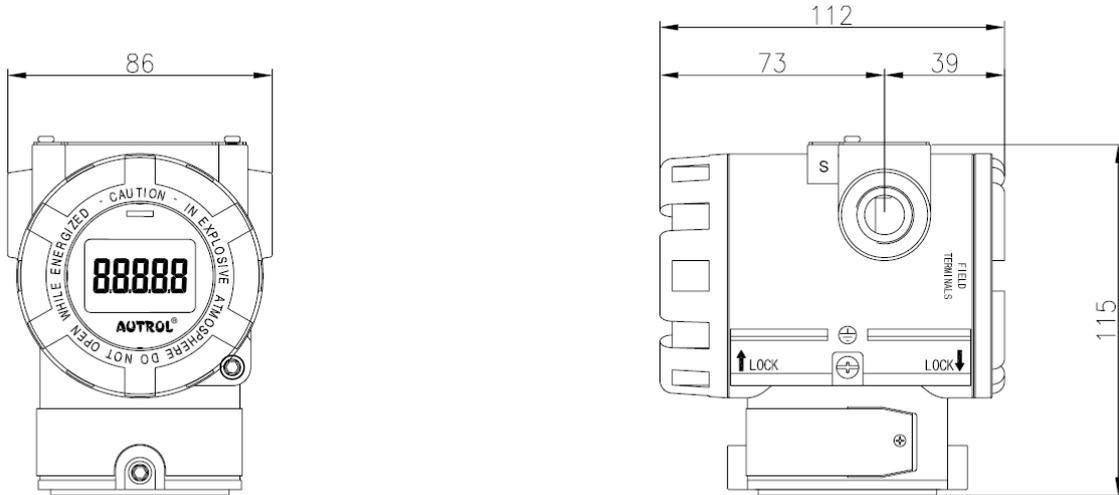


그림4-6 전송기의 외형 치수 도면

#### 4-13-1. 취부(Mounting)

진동이 심한 환경에서는 보조적인 지지대를 사용하여 전송기를 설치하여야 할 것이다. 진동이 심한 경우는 옵션의 취부 브라킷을 사용하여 파이프에 취부 하는 것을 권장한다.

#### 4-13-2. 전송기 접근시(Access)의 고려사항

전송기의 설치위치나 장소를 선택할 때 전송기를 다루기가 편리한 위치인지 고려해야 한다.

- ① 하우징의 회전 : 하우징을 90 ° 까지 회전시킬 수 있는 곳.
- ② 전송기의 단자대측 : 단자대를 쉽게 사용할 수 있는 곳.  
전송기 커버를 빼낼 수 있을 정도의 공간이 있는 곳
- ③ 전송기의 회로측 : 전자회로 부분을 다룰 수 있는 공간이 있을 곳.  
전송기의 커버를 빼낼 수 있는 공간이 있는 곳.  
LCD미터가 설치되면 여분의 공간이 필요함.

## 4-14. 환경적인 고려사항

### 4-14-1. 주위 온도의 영향

전송기의 동작 주위온도 범위가  $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$  이므로 이 범위에 만족되는 곳에 설치한다. 만약 예상되는 열이 주위온도범위의 한계에 근접하거나 넘어 설 것 같으면 프로세서의 열을 차단할 수 있는 추가적인 방법을 고려해야 한다.

### 4-14-2. 습하거나 부식성이 있는 환경

ATT-2100 전송기의 하우징은 습기나 부식성 물질로부터 보호될 수 있도록 설계되어 있다. 전자회로측은 단자대측으로부터 분리되어 있다. O-ring Seal은 커버를 끼울 때 내부를 보호하고 있다.

ATT-2200 전송기의 하우징은 플라스틱 재질로 되어 있으므로 별도의 캐비닛을 설치하여 적용한다.

### 4-14-3. 위험장소에서의 설치

ATT-2100은 내압방폭하우징(Explosion-proof housing)으로 설계되어 있다. 전송기의 설치 주위 환경이 방폭승인 사양에 부합하는지를 확인해야 한다.

## 5. 온라인 조작법(On-line Operation)

### 5-1. 개요

5장에서는 ATT-2X00 지능형 온도전송기의 기능을 설정하는 방법에 대해 기술하고 있다. 전송기는 온라인 모드나 오프라인 모드로 설정 될 수 있다.

온라인 설정모드(On-Line Configuration Mode)에서는 HHT(Hand Held Terminal)등의 설정기(Configurator)가 연결된 상태에서 HHT의 내부레지스터(Working Register)에 설정 데이터가 입력되고 그 데이터가 해당 전송기에 보내어 진다.

### 5-2. 안전 메시지(Safety Message)

조작(Operation)시에는 작업자의 안전을 위해 특별한 주의가 필요하다. 위험하여 특별한 안전(Safety)이 필요한 곳에는 경보표시(▲)를 하여 놓았다. 이 표시가 있는 작업을 수행할 때는 안전 메시지(Safety Message)를 참조하기 바란다.

#### 5-2-1. 경고사항(Warning)

▲경고 (Warning)
<p><b>폭발(Explosion)은 죽음과 치명적인 손상을 입힐 수 있다 :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 전송기에 전원이 투입되어 있을 때 폭발성환경(Explosive Atmospheres)에서는 전송기의 커버를 열지말 것.</li> <li>◆ 폭발성환경에서 HHT를 연결하기 전에 전원선에 연결되는 측정기기가 본질안전규정에 따라서 설치되는지를 확인 할 것</li> <li>◆ 전송기의 양쪽 커버가 내압방폭의 요구사항에 완전히 맞아야 할 것</li> </ul>
▲경고 (Warning)
<p><b>전기적인 충격을 인하여 죽음과 치명적인 손상을 입을 수 있다. 센서가 고전압지역에 설치되어 설치등의 잘못이 있다면, 전송기의 리드선이나 단자대에 고전압이 나타날 수 있다.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 리드선이나 단자대에 접촉될 때는 특별히 주의해야 한다.</li> </ul>

### 5-3. 설정 데이터 검토(Configuration Data Review)

실제 현장에 전송기를 설치할 경우 전송기를 작동시키기 전에 실제 적용환경에 부합되는 설정 데이터인지 검토 확인해야 한다.

### 5-4. 출력 점검(Check Output)

전송기가 온라인 상태에서 다른 조작을 하기 전에 전송기 올바르게 동작하며 공정변수가 적절히 설정되어 있는지 검토 확인해야 한다.

#### 5-4-1. 공정 변수(Process Variable)

ATT-2X00 지능형 온도전송기는 공정 변수가 두개 사용되며 PV(Primary Variable)는 외부 센서 측정 값이 설정되어 있으며, SV(Secondary Variable)는 전송기 내부온도 값으로 설정되어 있다. 입력 PV의 값은 설정된 범위에 비례하여 4~20mA의 아날로그 값으로 출력된다.

### 5-5. 기본 설정(Basic Setup)

전송기를 올바르게 작동하기 위해서는 다음의 기본적인 해당 변수를 설정해야 한다

#### 5-5-1. 센서의 Type 선정(Select Sensor Type)

측정하려는 센서에 따라 TC(B,E,J,K,N,R,S,T) 및 RTD(PT-100 DIN,US,NI) 등으로 설정한다. 센서 선택 시 TC는 Cold junction 보상의 사용유무도 함께 선택해야 한다. 예를들어, T/C-B Type은 TC B Type의 일반적인 Cold junction 보상이 적용된 측정방식이며, T/C-B CJ Off는 Cold junction 보상을 하지 않는 측정방식이다. 센서 선택 시 RTD는 2Wire, 3Wire 등의 결선방식도 함께 선택한다.

#### 5-5-2. 센서의 Range 선정(Select Sensor Range)

전송기가 측정가능한 온도의 범위는 센서의 Range Code에 의존하며 이 범위내에서 사용자가 Zero(Low Range Value : 4mA), span(Upper Range Value : 20mA)을 결정하여 사용한다.

### 5-5-3. 출력값의 단위 설정(Set Output Units)

측정한 온도값을 표시를 위해 다음의 엔지니어링 단위(unit)을 설정한다.  
단위) ° C, ° F, ° R, ° K 등

### 5-5-4. 레인지 조정(Rerange)

4~20mA의 아날로그 출력의 Zero(Low Range Value : 4mA)와 span(Upper Range Value : 20mA) 값을 설정한다.

## 5-6. 상세 설정(Detailed Setup)

### 5-6-1. Fail Mode 설정

센서의 고장이나 전송기의 마이크로프로세서가 정상적으로 동작하지 않을 경우 High 또는 Low의 전류값을 출력하도록 한다.

### 5-6-2. 댐핑시간(Damping Time)의 설정

센서의 입력값의 급격한 변화에 대하여 출력값의 변화를 완만히 변화도록 한다. 댐핑 시간은 0~60초의 범위에서 설정할 수 있으며, 공장출하시의 댐핑 시간은 1.0초이다. 댐핑 시간은 시스템의 필요응답시간, 신호의 안정성, 다른 요구사항에 의거해서 결정되어야 한다.

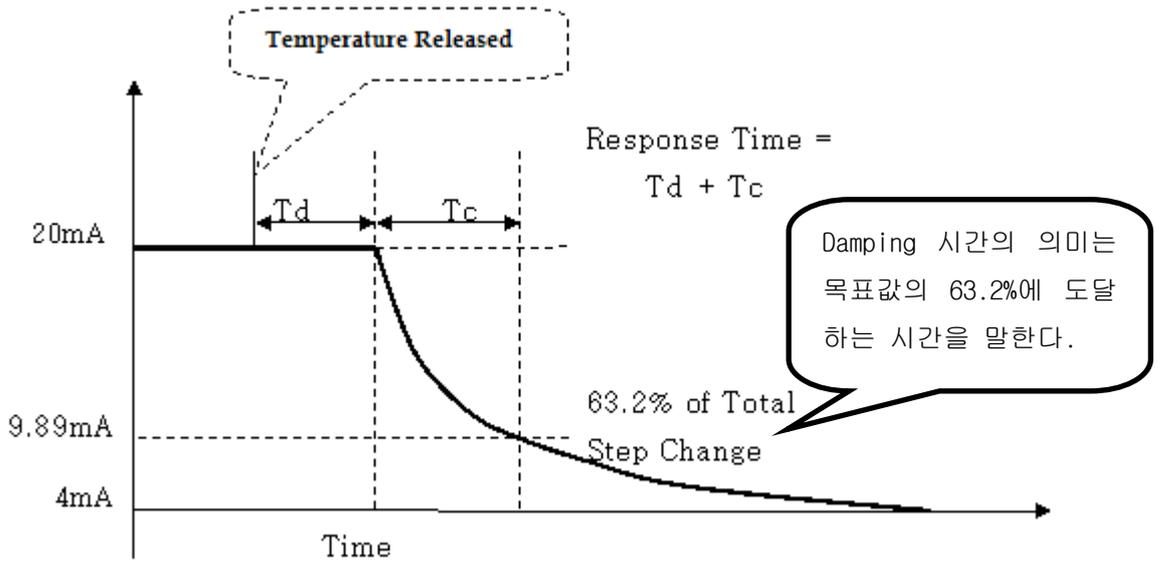


그림 5-1 응답시간

## 5-7. 정보 변수(Information Variable)의 설정

### 5-7-1. Tag의 설정

Tag변수는 전송기가 다중으로 설치된 환경에서 전송기를 식별을 위해 사용할 수 있으며, Tag의 문자는 영문 및 숫자로 8자까지 사용가능하다.

### 5-7-2. Message의 설정

다중의 전송기를 사용할 때 개개의 전송기를 구분하기 위해서 사용자가 정의해서 사용할 수 있는 것이며 영문, 숫자로 32자까지 사용가능하다. 이 메시지는 전송기의 EEPROM에 저장된다.

## 5.8 고장진단기능의 설정

### 5-8-1. Loop Test

Loop Test는 전송기의 4~20mA Current Loop의 출력, Loop의 무결성, Loop에 연결된 다른 기

록계나 유사한 장비의 동작을 확인하는 데 편리하다. Loop Test의 절차는 다음과 같다.

- ① 전송기에 표준 전류계를 연결한다.
- ② HHT의 Loop Test화면을 선택하여 Loop Test를 기동시킨다.
- ③ 출력하고자 하는 전류값을 선택한다 ( 4mA/20mA/기타 )
- ④ 연결된 전류계의 전류값과 Loop Test로 지정한 출력값과 일치하는지 점검한다. 일치하지 않으면 전송기의 출력을 조정(Trim)하거나, 이상시에는 교체한다.

## 5-9. 교정(Calibration)

전송기를 교정(Calibration)함으로써 측정시스템의 정도를 향상시킬 수 있다. 교정시에 이용할 수 있는 트림(Trim)기능은 여러 가지가 있다. 지능형 전송기는 기존의 아날로그 전송기와는 조금 다르게 동작하고 있다. 즉 표준센서의 특성곡선 데이터가 전송기에 저장되어 있고, 센서 입력값에 따라 공정변수(Process Variable)값을 계산하기 위하여 저장되어 있는 이 특성곡선 데이터를 사용한다. 실제로 전송기에 연결되는 센서의 특성곡선이 제조시 저장해 놓은 데이터와 다소 차이가 날 경우 트림 기능을 이용하여 실제 센서에 맞도록 변경할 수 있다. 트림기능은 Rerange기능과 혼동되지 않아야 한다.(Rerange기능은 기존의 기능과 같이 센서 입력값을 출력전류 4~20mA에 맞추는 것임)

교정을 위해 그림 5-2, 5-3과 같이 기준값 입력을 위한 장비를 결선한다. 단, RTD 교정 시에는 Decade Resister Box, TC 교정 시에는 Voltage Standard 등 교정 시 필요한 장비만 연결하도록 한다.

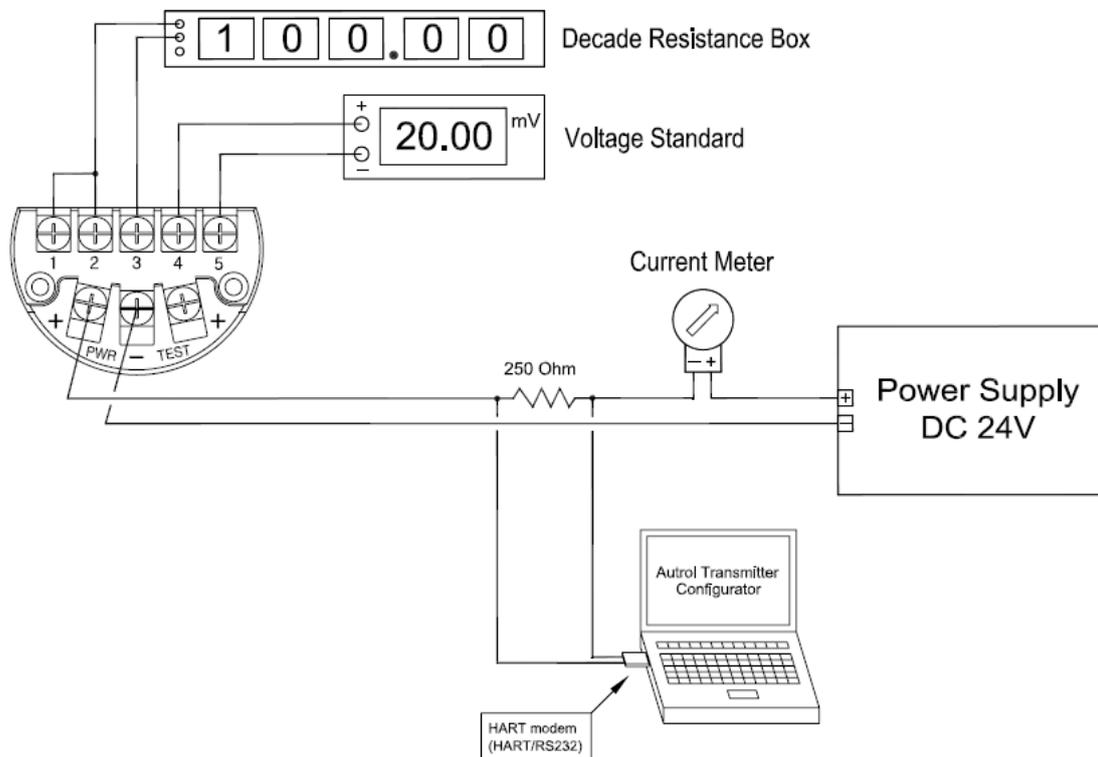


그림 5-2 ATT-2100의 교정 결선도

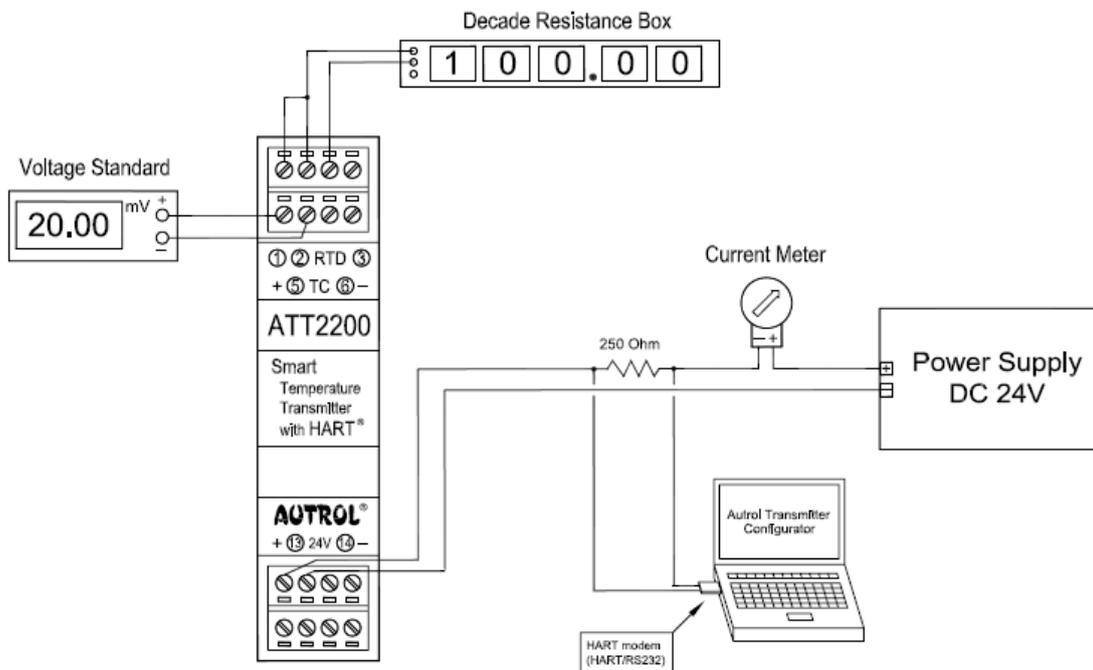


그림 5-3 ATT-2200의 교정 결선도

### 5-9-1. Sensor Trim

센서트림(Sensor Trim)은 전송기가 센서입력신호를 A/D 컨버터를 통해 디지털로 입력한 값을 어떻게 해석 하는가에 관한 것이며, 그러한 해석의 내용을 변경하여 실제로 연결된 센서에 부합하도록 하는 것이다.

센서 트림의 종류로는 ZERO TRIM, FULL TRIM, ZERO Adj, 3가지 기능으로 조정할 수 있으며,

ZERO TRIM의 경우 Sensor Limit Value의  $\pm 10\%$  이내에서만 기능이 유효하다. Decade Resister Box 및 Voltage Standard를 이용하여 0°C에 해당하는 저항 또는 mV를 인가한 후 ZERO TRIM 기능을 수행하면 PV값이 0 ohm으로 변경된다.

*\* ZERO TRIM의 자세한 사용법은 버튼 사용법 및 ATT2X00을 위한 275 사용자 매뉴얼 및 275 사용 매뉴얼 참조*

ZERO Adj기능의 경우 ZERO TRIM과 마찬가지로 One Point 조정을 하는 기능이다. ZERO TRIM의 경우 실제 ZERO Point 에서의 이동현상을 보상하기 위한 기능이라면, ZERO Adj의 기능은 특정 Point 에서의 값을 사용자가 지정한 값으로 이동시키는 기능이다. ZERO Adj기능의 범위는 물리적인 Sensor Limit를 벗어나지 않는 경우로 제한한다.

ZERO TRIM, ZERO Adj의 경우는 한 포인트값을 이동시키는 기능 즉 Offset 을 조정하는 기능이다, 그러나 Full Trim의 경우는 2개의 Point를 조정하는 기능이며, 이는 측정값의 기울기를 변화시키는 기능이다. 이 기능 또한 센서의 물리적인 Limit를 초과하지 않는 범위로 제한한다. Decade Resister Box 및 Voltage Standard를 이용하여 Low Point 및 High Point에 해당하는 저항 또는 mV를 인가한 후 두 Point의 값으로 Full TRIM 기능을 수행하면 측정값의 기울기를 변화시킬 수 있다.

*\* Full TRIM의 자세한 사용법은 ATT2X00을 위한 275 사용자 매뉴얼 및 275 사용 매뉴얼 참조*

### 5-9-2. DA (Digital-to-Analog) Trim

D/A 트림(Trim)은 센서입력신호의 값을 4~20mA의 출력으로 변환할 때 그 출력값을 미세 조정하는 것이다. 측정의 정도를 유지하기 위해서 주기적으로 아날로그 출력을 조정하는 것이 바람직하다. 현장에서의 이 기능은 Communicator로 보는 전류값과 실제 측정된 전류값이 다를 경우 이 기능은 매우 유익하게 사용 될 것이다

*\* DA TRIM의 자세한 사용법은 ATT2X00을 위한 275 사용자 매뉴얼 및 275 사용 매뉴얼 참조*

## 6. 유지보수(Maintenance)

### 6-1. 개요

6장에서는 전송기의 고장진단과 유지보수에 대해 기술한다.

### 6-2. 안전 메시지(Safety Message)

조작(Operation)시는 작업자의 안전을 위해 특별한 주의가 필요하다. 위험하여 특별한 안전(Safety)이 필요한 곳에는 경보표시(▲)를 하여 놓았다. 이 표시가 있는 작업을 수행 할 때는 안전 메시지(Safety Message)를 참조하기 바란다.

#### ■ 경고사항(Warning)

▲경고 (Warning)
<p><b>폭발(Explosion)은 죽음과 치명적인 손상을 입힐 수 있다 :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆전송기에 전원이 투입되어 있을 때 폭발성환경(Explosive Atmospheres)에서는 전송기의 뚜껑을 열지말 것.</li> <li>◆폭발성환경에서 HHT를 연결하기 전에 전원선에 연결되는 측정기기가 본질안전규정에 따라서 설치되는지를 확인 할 것</li> <li>◆전송기의 양쪽 뚜껑이 내압방쪽의 요구사항에 완전히 맞아야 할 것</li> </ul>

▲경고 (Warning)
<p><b>전기적인 충격을 인하여 죽음과 치명적인 손상을 입을 수 있다. 센서가 고전압지역에 설치되어 설치등의 잘못이 있다면, 전송기의 리드선이나 단자대에 고전압이 나타날 수 있다.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆리드선이나 단자대에 접촉될 때는 특별히 주의해야 한다.</li> </ul>

▲경고 (Warning)
<p><b>설치지침을 따르지 않으면 죽음과 치명적인 손상을 입을 수 있다:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆자격을 갖춘 사람만이 설치작업을 수행할 수 있다.</li> </ul>

▲경고 (Warning)
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆측정 온도를 인가하기 전에 서머웰(Thermowell)이나 센서를 설치하고 완전히 잠겨야 한다.</li> <li>◆동작중일 때 서머웰을 빼지 말라.</li> </ul>

### 6-3. 하드웨어 고장진단(Hardware Diagnostics)

HHT에 고장 메시지가 표시되지 않음에도 불구하고 전송기가 오동작 한다고 판단되면 표 6-1에 설명된 절차에 따라 전송기의 하드웨어를 점검 및 확인 해야 한다.

표 6-1 Troubleshooting

현 상	원 인	조 치 방 법
전송기가 HHT와 통신이 되지 않는다.	Loop Wiring	<ul style="list-style-type: none"> <li>o.HHT와 Power Supply의 저항이 최소 250 ohm인지 점검.</li> <li>o.전송기에 적당한 전압이 인가되어 있는지 점검. 전송기 전원단자에서 전압이 항상 11.9V~45V일 것.</li> <li>o.선로가 단선, 단락인지, 다중으로 Ground되어 있는지 점검.</li> </ul>
출력신호가 높다	Sensor Input Fail	o.HHT를 연결하여 전송기를 Test 모드로 설정하여 Sensor Fail을 확인
	Loop Wiring	o.단자의 접촉이 양호한지 점검, 먼지가 묻어 있거나 손상되었는지 점검.
	Power Supply	o.전송기 단자에서의 전압이 항상 11.9~45V 이내에 있어야 한다. (Loop Current에 크기에 상관없이)
	전자회로 Module	o.HHT를 연결하여 전송기를 Test모드로 설정하여 센서Limit를 점검하여 Calibration이 Sensor Range내에 있는지를 확인할 것.
출력신호가 불안정하다	Loop Wiring	<ul style="list-style-type: none"> <li>o.전송기 단자에서의 전압이 항상 11.9~45V 이내에 있는지 확인.</li> <li>o.선로가 단선, 단락인지, 다중으로 Ground되어 있는지 점검.</li> <li>o.HHT를 연결하여 4mA, 20mA 혹은 일정한 전류를 흐르게 하여 확인.</li> </ul>
	전자회로 Module	o.HHT를 연결하여 전송기를 Test모드로 설정하여 점검.
출력신호가 낮거나 없다	Sensor Element	<ul style="list-style-type: none"> <li>o.HHT를 연결하여 전송기를 Test 모드로 설정하여 Sensor Fail을 확인</li> <li>o.센서가 Out of Range인지 PV값으로 확인할 것.</li> </ul>
	Loop Wiring	<ul style="list-style-type: none"> <li>o.전송기 단자에서의 전압이 항상 11.9~45V 이내에 있는지 확인.</li> <li>o.선로가 단선, 다중으로 Ground되어 있는지 점검.</li> <li>o.신호단자의 극성이 바른지 점검</li> <li>o.Loop의 임피던스를 점검</li> </ul>
	전자회로 Module	o.HHT를 연결하여 전송기를 Test모드로 설정하여 센서Limit를 점검하여 Calibration이 Sensor Range내에 있는지를 확인할 것.

## 6-4. 하드웨어 유지보수(Hardware Maintenance)

ATT-2100 지능형온도전송기는 기능단위로 설계되어 있으므로 유지보수가 편리하다. 오동작하고 있다고 판단되면 고장진단프로그램을 실행하기 전에 먼저 외부적인 원인이 있는지 점검할 것. 만약 고장난 전송기나 부품이 있다면 당사의 서비스센터에 보내어 조치를 받기 바란다.

### 6-4-1. 테스트 단자(Test terminal)

단자대에 Test 라고 표시된 테스트단자가 있다. 테스트단자와 전원의 Loop(-)단자는 전원회로 내의 다이오드 양단에 각각 연결되어 있다. 정상시는 Loop전류가 이 다이오드를 통하여 흐른다.

테스트시 테스트단자와 Loop(-)단자에 전류계를 연결하면 Loop 전류를 측정할 수 있다. 측정하는 전류가 다이오드로 누설되지 않고 모두 전류계로 흐르도록 하기 위해 전류계의 내부 저항은 10 ohm 이하이어야 한다. 전류계 양단에 걸리는 전압 강하가 다이오드 문턱 전압(Threshold Voltage)보다 적어야 한다. 전류계의 내부 저항이 30 ohm 이라면 읽혀지는 전류값의 10%정도 오차가 발생하게 된다. ATT-2200은 그림 3-3 참고.

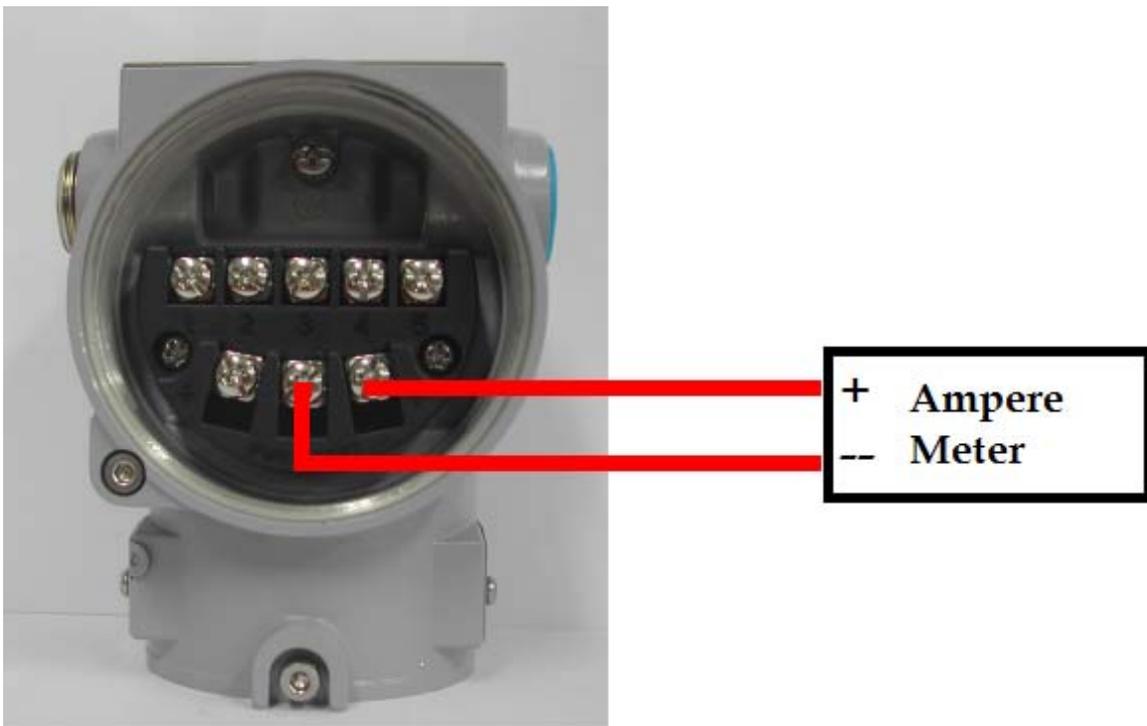


그림 6-1. loop 전류의 측정 단자

## 6-4-2. ATT-2100 전자회로부분의 하우징 분해

전송기는 2개 부분의 하우징으로 되어 있으며, 하나는 전자회로 부분이고, 다른 하나는 단자대 부분이다



그림 6-2 전송기의 하우징

### 1) 전자회로모듈의 분해

전자회로모듈을 분리 절차는 다음과 같다.

- a) 전송기의 전원을 제거한다.
- b) 전송기의 전자회로부분의 커버를 분리한다.(그림 6-2 참조)  
LCD모듈이 취부되어 있으면 분리한다.
- (폭발의 위험이 있는 곳에서는 전원이 투입되어 있는 상태에서 커버를 열지 말라)
- c) 센서보드에서 오는 신호 커넥터와 전원 커넥터를 보드에서 분리한다.
- d) 전자회로모듈을 하우징에 고정시키고 있는 나사 3개를 풀고 하우징으로부터 분리한다.
- e) 해체된 전송기의 내부는 그림 6-3과 같다.

<주의> 전송기의 Fail-mode와 EEPROM-write의 스위치의 위치를 기억하여, 새로운 것으로 교체할 경우 위치를 같게 한다.



그림6-3 온도전송기 내부의 전자모듈

## 2) Fail-mode와 EEPROM-write 스위치(Switch)

전송기의 Fail-mode 및 EEPROM-write의 스위치는 전자회로모듈의 전면부에 있다.  
(그림2-2, 그림2-3 참조)

### 6-4-3. 전자회로부분의 하우징 조립

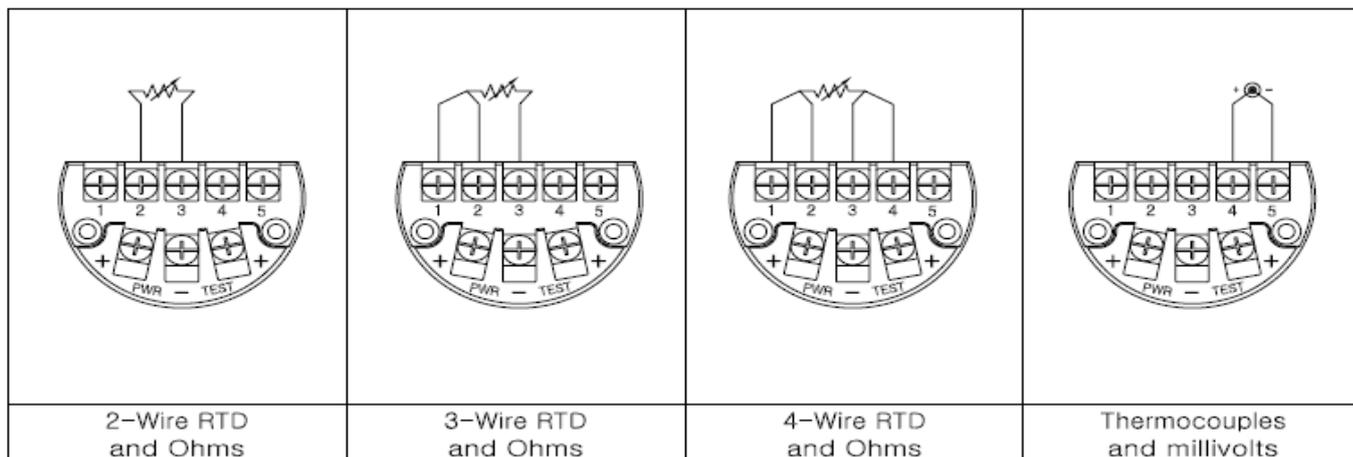
#### 1) 전자회로모듈의 교체

전자회로모듈의 재 조립의 절차는 다음과 같다.

- A. 전송기의 Fail-mode와 EEPROM-write의 스위치의 위치가 올바르게 되어 있는지 확인한다.
- B. 전자회로 모듈을 조심스럽게 하우징에 삽입시킨다.
- C. 센서보드의 커넥터와 전원 커넥터를 먼저 연결한다.  
 센서보드의 커넥터가 잘못 연결 될 경우 전송기의 전원에 영향을 미칠수 있으며, 입력 (온도 측정), 출력(4~20mA)에도 영향을 미칠 수 있다.  
 전원 커넥터의 경우 조립이 잘못 될 경우 보드와 하우징 사이에 끼여, 전송기의 전원 및 4~20mA 출력신호에 영향을 미칠 수 있다.
- D. 전자회로 모듈을 하우징에 나사 3개로 고정시킨다.
- E. 커버를 결합시킨다.

2) 센서의 연결

열전대(Thermocouple) 및 축온저항체(RTD)의 전송기 연결 형태는 다음 그림과 같다.



## Appendix I

### ATT-2100 SMART TEMPERATURE TRANSMITTER LCD DISPLAY CODE

Message	Description	Remarks
<b>ADRE</b>	ADC 초기화 실패	
<b>2-tr</b>	Zero trim 버튼 눌림	
<b>2ero</b>	Zero 버튼이 눌림	
<b>span</b>	span 버튼이 눌림	
<b>ber1</b>	버튼 입력 Sequence 에러	
<b>2ter</b>	Zero offset value over	
<b>-tr-</b>	Trim 완료	
<b>2-ad</b>	Zero Adjustment 시작	
<b>sper</b>	버튼 적용 시 범위 및 값 에러	
<b>-2e-</b>	Zero 버튼 기능 완료	
<b>-sp-</b>	Span 버튼 기능 완료	
<b>-20-</b>	Zero Trim 이나 Zero Adjustment 완료	
<b>F-RS</b>	Flash 설정 데이터 Reset	
<b>F-FL</b>	Flash Reset 실패	
<b>-FR-</b>	Flash Reset 완료	
<b>A-RS</b>	Analog EEPROM 초기화 시작	
<b>A-CP</b>	Analog EEPROM 복사	
<b>A-FL</b>	Analog EEPROM 복사 실패	
<b>-AC-</b>	Analog EEPROM 복사 완료	
<b>s-fl</b>	Sensor Fail	
<b>s-op</b>	Sensor over-Temperature	
<b>Anbf</b>	Analog EEPROM fail or Temperature Sensor fail	
<b>EOSC</b>	Oscillator Fault	
<b>FAVE</b>	Flash Access Violation	
<b>NMIE</b>	NMI Interrupt	