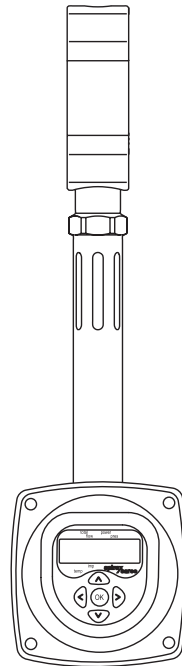


TFA 포화증기 유량계

설치 및 정비 지침서



TFA 포화증기 유량계

설치 및 정비 지침서

1. 안전 정보	2
2. 제품 정보	6
3. 설치방법	11
4. 시운전	22
5. 작동	40
6. 정비	40
7. 정비부품	40
8. 이상원인 찾기 및 해결 방법	41
9. 시운전 설정표	43

한국스파이렉스사코(주)

본 「설치 및 정비 지침서」는 사용고객이 제품을 설치하시기 전에 그 내용을 숙지하여 정확한 설치는 물론 원활한 운전과 완벽한 정비가 가능하도록 만들어져 있습니다. 특히, 아래의 사항을 유념하시어 본 「설치 및 정비 지침서」를 사용하시기 바랍니다.

1. 제품의 설치는 본 지침서에 수록된 도면을 참조하여 정확히 설치하여 주시기 바랍니다.
2. 제품의 정기적인 점검 및 정비를 시행하여 주시기 바랍니다.
3. 본 제품의 하자보증은 출고 후 1년입니다.
4. 하자기간 중 제품의 이상이 발견되는 경우, 당사 서비스 사업부로 서비스를 요청하시면 신속한 사후 서비스를 제공하여 드리겠습니다.

■ 서비스 사업부 문의처 : TEL (032)820-3082 / FAX (032)815-5449

스파이렉스사코 기술서비스

스파이렉스사코 기술서비스는 국내에서 최초로, 각종 공장의 생산공정, 유틸리티, 공기조화, 발전소 등 모든 증기, 온수 및 압축공기 시스템을 생산성 향상과 에너지 절약형으로 설계, 시공하는 것으로부터, 저렴한 비용으로 정비, 관리하는 것에 이르기까지의 필수적으로 요구되는 관련기술, 제품의 응용, 관리기법을 고객에게 최우선적으로 제공하는 것을 말합니다.

에너지 절약을 위한 대책과 그 효과의 지속을 위해서는 아래와 같은 스파이렉스사코 기술서비스를 받도록 하십시오. 항상 여러분의 요구에 응하고 있습니다.

고객을 위한 스파이렉스사코의 기술서비스

● 기술 상담	● 증기실무연수교육	● 공장 진단
● 엔지니어링	● 애프터세일즈서비스	● 전시회
● 전문분야강습회	● 지역 세미나	● 고객통신문기술자료

증기시스템에서의 에너지절약 포인트 최대

50%

1. 적정스팀트랩의 사용 및 증기손실방지	10%
2. 적정운전압력의 선택 및 감압밸브의 효율적 이용	5%
3. 온도조절시스템 설계 및 효율적 응용	10%
4. 적정기수분리장치 설치 및 적재적소 응용	3%
5. 응축수회수 오그덴펌프 이용 및 회수시스템 설계응용	5%
6. 재증발증기 회수탱크 이용 및 효율적시스템 설계응용	15%
7. 에어벤트의 철저한 사용 및 적재적소 응용	3%
8. 보일러의 자동블로우다운 시스템 및 폐열회수시스템 응용	3%
9. 정확한 유량측정시스템의 적재적소 응용	15%
10. 보일러의 비례제어 자동수위제어시스템 설계 및 응용	5%

TFA 포화증기 유량계

1. 안전 정보

본 제품의 안전한 운전은 운전지침을 따를 수 있는 자격을 갖춘 사람(1.11절 참조)이 적절히 설치하여 사용하고 정비하는 것에 달려 있다. 도구 및 안전 장비를 적절하게 사용하는 것뿐만 아니라 배관 및 공장 건설에 관한 일반적인 설치 및 안전 지침을 따르는 것이 중요하다.

제조사 :

Spirax-Sarco Limited
Charlton House
Charlton Kings
Cheltenham
Glos
GL53 8ER

이 제품은 정상적인 사용 중에 직면하는 물리력에 견딜 수 있도록 설계 및 구성되었다. 다른 목적으로 이 제품을 사용하거나 설치 및 정비 지침에 따라 제품을 설치하지 않을 경우 제품에 손상이 발생할 수 있고, CE 마크 인증이 무효화되며, 사람에게 상해나 사망을 일으킬 수 있다.

EMC 지침

이 제품은 전자기 호환성 지침(Electromagnetic Compatibility Directive) 2004/108/EC를 준수한다. '영국(UK) 공급용 STAPS 무선 스팀트랩 모니터링 시스템'의 참조 번호가 있는 기술 파일은 제품이 이 지침의 요건을 준수하고 제품은 Class A(중공업) 및 Class B(가정/상업 분야)에 사용될 수 있다는 스파이렉스사코(Spirax Sarco) 주장을 뒷받침한다.

다음의 조건은 아래의 경우 중공업 한계치 이상으로 전파방해를 일으킬 수 있으므로 피해야 한다:

- 제품 또는 배선이 무선 송신기 근처에 설치된 경우.
- 휴대 전화 및 이동 무선통신 장치는 제품이나 배선에서 대략 1미터(39") 이내에서 사용할 경우 전파방해를 일으킬 수 있다. 필요한 실제 이격 거리는 설치 주변과 송신기의 전력에 따라 달라진다.

이 제품이 IMI에 명시된 방식으로 사용되지 않을 경우 제공된 보호장치는 손상될 수 있다.

안정된 예방조치(ESD)

유량계 커버를 열었을 때 손상을 방지하기 위해 안정된 예방조치가 있어야 한다.

소프트웨어 저작권

본 제품[또는 장치]에 포함 된 특정 컴퓨터 프로그램은 스파이렉스사코(작업)에 의해 개발되었다.

저작권 ©스파이렉스 2013

복제불허

스파이렉스사코는 이 제품(또는 장치)의 합법적 사용자에게 제품(또는 장치)의 합법적인 작동 범위 내에서 단독으로 작업을 사용할 수 있는 권한을 부여한다. 본 라이선스에 따라 다른 권리는 부여되지 않는다. 특히 상기의 일반성을 침해하지 않고 작업은 스파이렉스사코의 서면 동의 없이 이곳에 분명히 부여된 이외의 판매, 허가, 양도, 복제 또는 전반적 혹은 부분적인 모든 방법 또는 형태로 사용될 수 없다.

1.1 사용 목적

설치 및 정비 지침서, 명판, 기술정보 시트를 참조하면서 본 제품이 사용하려고 하는 응용처에 적절한지 점검한다. 목록에 있는 제품은 유럽 압력 장비 지침 97/23/EC의 요구조건을 만족시키고 있으며 요구 시 CE 마크를 획득한다. 이 제품은 다음의 압력 장비 지침 범주에 속한다.

제품	그룹 1 기체	그룹 2 기체	그룹 1 액체	그룹 2 액체	
TVA 유량측정 시스템	DN25, DN32	-	SEP	-	-
	DN40, DN50	-	1	-	-

- i) 이 제품은 유럽 장비 지침 그룹 2에 해당하는 포화증기에만 사용하도록 특별히 설계되었다.
- ii) 재질의 적합성, 압력과 온도에 대한 최대 및 최소값을 점검한다. 본 제품의 최대 운전 한계는 그것이 설치되어 있는 시스템의 한계보다 낮거나 제품의 오동작으로 위험한 압력상승이나 과도한 온도상승이 일어날 수 있다면, 그러한 과도한 극한의 상황을 방지하기 위해 시스템 내에 안전장치를 갖추어야 한다.
- iii) 올바르게 설치할 수 있는 현장여건 및 유체의 흐름방향을 결정한다.
- iv) 스파이렉스사코 제품은 이들 제품이 설치된 모든 시스템에 가해지는 외부 응력을 견디도록 설계된 것이다. 이러한 응력을 고려하여 그것을 최소화할 수 있는 적절한 조치를 취하는 것은 설치자의 책임이다.
- v) 스템 또는 다른 고온의 적용처에 설치하기 전에 모든 연결단자와 명세표의 보호필름을 위한 보호커버를 제거한다.
- vi) TFA 유량계는 안전하지 않은 곳에서 사용할 수 없다.

1.2 접근

안전하게 접근할 수 있도록 하여야 하며 필요 시 제품을 작동하기 전에 적절히 보호할 수 있는 안전한 작업대를 갖추어야 한다. 필요하다면 적절한 리프트 장치를 준비한다.

1.3 조명

특히 상세하고 복잡한 작업을 할 경우 적절한 조명이 필요하다.

1.4 배관 내 위험한 유체나 가스

배관에 무엇이 들어 있는지 또는 얼마 동안 무엇이 배관 내 정체되어 있었는지 점검한다.

고려사항 : 인화성 물질, 건강에 해로운 물질, 초고온의 물질

1.5 제품 주위의 위험한 환경

고려사항 : 폭발 위험지역, 산소 부족(예 : 탱크, 피트), 위험한 가스, 극단의 온도, 뜨거운 표면, 화재위험(예 : 용접작업 중), 과도한 소음, 움직이는 기계

1.6 시스템

계획된 작업이 전체시스템에 어떤 영향을 미치는지 고려한다. 예를 들면 계획된 작업이(예를 들면 스톱밸브를 닫거나 전원차단)이 다른 시스템 부분이나 다른 사람을 위험에 빠뜨릴 수 있는가? 위험은 벤트나 보호장치를 차단하거나 제어장치 또는 경보장치를 비정상적으로 사용했을 때 발생하게 된다. 스톱밸브는 시스템의 충격

을 피하기 위해 점차적으로 개방하거나 폐쇄하여야 한다.

1.7 압력 시스템

어떠한 압력도 차단하여야 하며 대기 중으로 안전하게 벤트시켜야 한다. 이중 차단(이중 차단 및 블리드)과 닫힌 밸브의 열쇠 설치 및 경고판 부착을 고려한다. 압력계의 압력이 0을 지시할 때라도 시스템의 압력이 완전히 해소 되었다고 생각해서는 안 된다.

1.8 온도

화상 위험을 피하기 위하여 분리 후 온도가 정상화되는 시간을 허용하고 보호복(보안경 포함)이 필요한지 고려한다.

1.9 도구 및 소모품

작업을 시작하기 전에 적절한 도구 또는 소모품을 준비하여야 한다. 스파이렉스사코 정품만을 사용한다.

1.10 보호 작업복

작업자나 주변에 있는 사람이 위험, 예를 들면, 화학약품, 고온/저온, 방열, 소음, 낙하물, 눈이나 얼굴에 위협한 것에 대해 보호하기 위해 보호복이 필요한지 검토한다.

1.11 작업 허가

모든 작업은 적절하게 능력을 갖춘 사람에 의해 이루어지거나 감독되어야 한다. 설치자 및 운전자에 대한 교육을 통하여 설치 및 정비 지침서에 따라 제품이 올바르게 사용되도록 하여야 한다. 공식적인 작업허가 시스템이 시행되는 경우, 반드시 따라야 한다. 그러한 시스템이 없는 경우 책임자가 무슨 작업이 진행 중인지 알아야 한다. 그리고, 필요한 경우 안전에 대하여 직접적인 책임을 가진 담당자를 배치한다. 필요한 경우 '경고판'을 부착한다.

1.12 조작

크거나 무거운 제품의 수동 조작은 다칠 위험성이 있다. 신체의 힘에 의해 짐을 올리고, 누르고, 당기고, 운반하고 그리고 받들고 있는 것과 같은 행동들은 특히 허리에 손상을 일으킬 수 있다.

여러분이 일, 개인, 짐, 작업 환경을 고려하여 위험을 평가하여 작업 환경에 따라 적절한 조작방법을 사용하는 것이 좋다.

1.13 기타 위험

정상 운전 시 제품의 외부 표면온도가 매우 뜨거울 수 있다. 최대허용운전 조건에서 사용한다면, 어떤 제품의 표면온도는 239℃까지 올라갈 수 있다. 많은 제품이 자율적으로 드레인 되지 않는다. 설치된 상태에서 제품을 분해하거나 떼어낼 때 특별한 주의를 가져야 한다('정비 지침' 참조).

1.14 결빙

빙점 이하의 온도로 노출될 수 있는 환경에서 결빙 손상에 대해 자율적으로 드레인 되지 않는 제품을 보호하여야 한다.

1.15 폐기

설치 및 정비 지침서 중 폐기에 대하여 특별히 기술된 내용이 없다면, 본 제품은 재사용할 수 있으며 적절한 폐기 절차를 따른다면 자연 환경적 위험은 발생하지 않는다.

1.16 반품

고객과 재고 관리자는 EC Health, Safety and Environment Law에 따라 스파이렉스사코에 제품을 반품할

때 건강, 안전 또는 환경에 위험을 초래할 수 있는 오염 잔재물 또는 기계적인 손상 때문에 입게 될 모든 위험과 주의사항에 대한 정보를 반드시 제공하여야 한다. 위험하거나 잠재적으로 위험한 것으로 분류된 모든 물질에 관한 건강 및 안전 자료를 포함해서 이러한 정보를 제공하여야 한다.

2. 제품 정보

이 설치 및 정비 지침서는 포화 증기에 사용되는 스파이렉스사코 TFA 유량계의 설치, 시운전 및 정비하는 방법을 설명한다.

2.1 제품 설명

스파이렉스사코 TFA 유량계는 유량 측정시스템의 원기를 절감하고자 설계되었으며 포화증기의 유량을 정확하게 측정하고 적산 유량을 기록하기 위한 수단으로 사용된다. TFA 유량계는 독립형 장치로 포화 증기의 질량 유량을 계산하기 위해 차압 전송기, 압력 센서 등의 다른 장비가 필요하지 않다.

2.2 제품 배송 및 처리

공장 선적

선적 전에 모든 스파이렉스사코 TFA 유량계는 정확한 작동을 위하여 검사 및 테스트, 검교정이 완료되었다.

운송장

각 포장 박스는 배송 시에 입을 수 있는 외부 충격을 견딜 수 있는지 점검해야 한다. 눈에 보일 정도의 손상을 받았다면 즉시 운반자 배송장의 복사본에 상태를 기록해야 한다. 부분 부품이 손상되었거나 분실되었을 경우에는 스파이렉스사코에 즉시 알리고 상세한 내용을 같이 보내도록 한다. 추가로, 운반자에게 제품 손상을 알려야 하고 손상된 품목과 배송 포장 박스를 현장 조사하도록 요구하여야 한다.

보관

유량계를 설치하기 전에 보관하고 있어야 한다면 보관 장소의 온도는 0℃에서 55℃ 사이, 상대습도는 10%에서 90% 사이로 유지되어야 한다.

2.3 구경 및 배관연결방법

TFA 유량계는 플랜지 사이에 설치하는 웨이퍼 타입으로 다음 플랜지 규격에 적합하다 :

DN25, DN32, DN40, DN50

플랜지식 EN 1092-1 PN16, PN25, PN40

JIS 20

KS20

1", 1¼", 1½", 2"

플랜지식 ASME B 16.5 Class 150, Class 300

※주 : 설치를 위해 플랜지와 함께 올바른 중앙 부시 키트를 사용해야 한다 - 3.2.6절 참조.

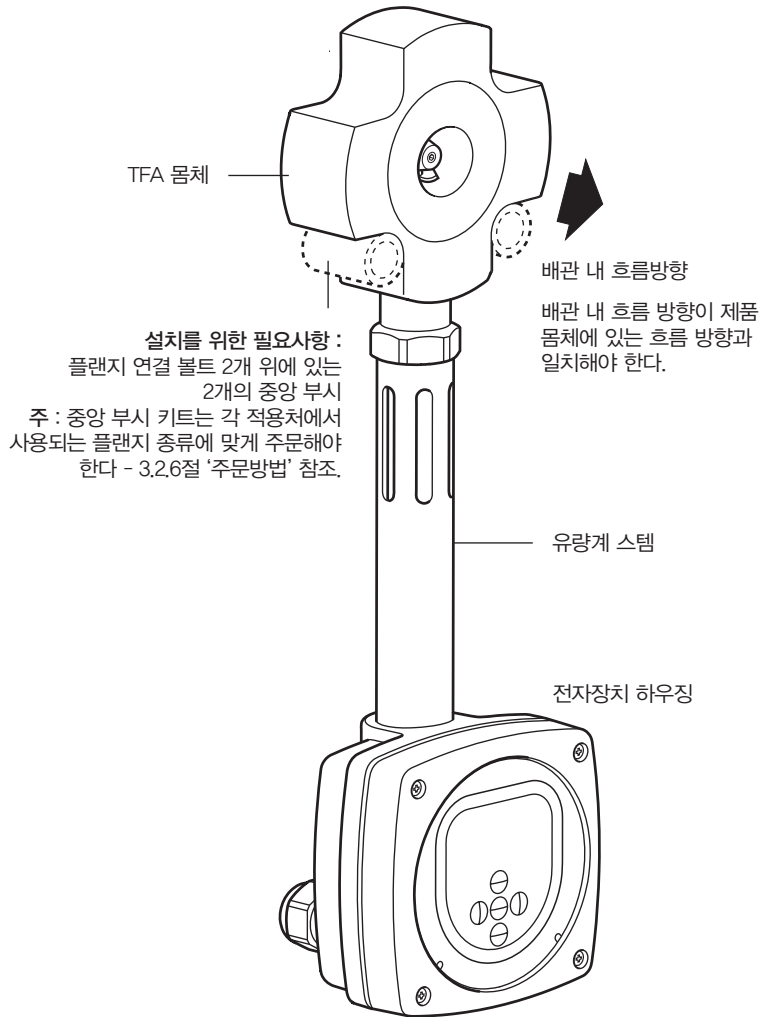
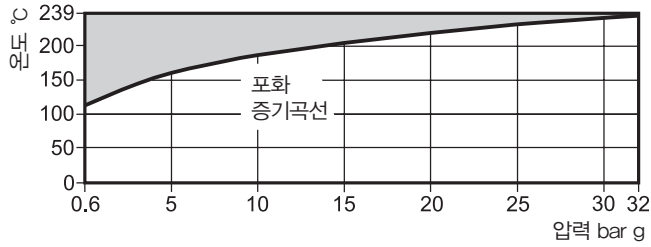


그림 1. TFA 유량계

2.4 압력/온도 한계



소프트웨어 한계로 인하여 이 부분에서는 사용할 수 없다.

최대설계압력		32 bar g @ 239°C
최대설계온도		239°C
최소설계온도		0°C(비응결 시)
* 최대운전압력	수평 흐름	32 bar g @ 239°C
	수직 흐름	7 bar g @ 170°C
최소운전압력		0.6 bar g
최대운전온도(포화온도)		239°C
최소운전온도		0°C(비응결 시)
최대차압강하		2.5절 참조
최대주변온도		55°C
최대주변습도		90% RH
최대수압시험		52 bar g

* 주

※주의 : 전자장치 하우징이 수직 하향 위치에
서 45°(또는 그 이상) 각도에 설치되면 PMO(
최대사용압력)는 7 bar g로 제한되어야 한다.

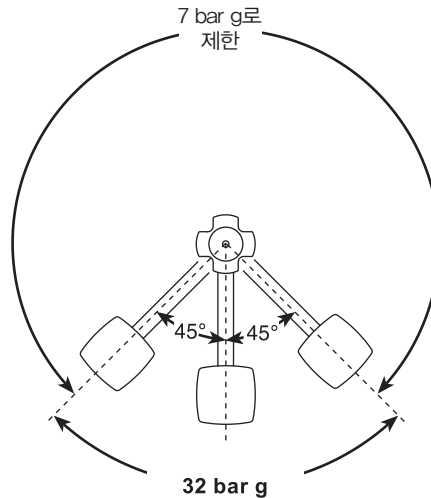


그림 2. 설치 제한 조건

2.5 차압 강하

mbar

%Q _{max}	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
DN25	6	25	56	100	156	225	306	399	505	624
DN32	5	19	43	76	118	170	232	303	383	473
DN40	3	10	23	42	65	94	127	166	210	260
DN50	2	6	14	25	39	56	76	100	126	156

Inches H₂O

%Q _{max}	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
DN25	2.5	10.0	22.5	40.1	62.6	90.1	122.7	160.2	202.8	250.4
DN32	1.9	7.6	17.1	30.4	47.5	68.3	93.0	121.5	153.8	189.8
DN40	1.0	4.2	9.4	16.7	26.1	37.6	51.1	66.8	84.5	104.3
DN50	0.6	2.5	5.6	10.0	15.6	22.5	30.7	40.1	50.7	62.6

2.6 기술자료

IP 등급	IP65, 해당 케이블 글랜드 사용 시
전원 공급	24 Vdc 루프 전원
출력 - 질량 유량 또는 전원에 비례	4~20 mA(질량 유량에 비례) 펄스 출력 : V _{max} 28 Vdc, R _{min} 10 kΩ, V _{on} 0.7 V _{max} 질량 유량 또는 전원에 비례
통신 포트	EIA 232C 15 m 제한 - 4.11절 참조 장거리용 RS485 (RS232에서 변환)
성능	ISO 17025 기준 시스템 불확도 (2 표준편차 95% 신뢰 수준) 지시값의 2% (최대 유량의 20~100% 범위) FSD의 2% (최대 유량의 10~20% 범위) 유량측정비 : 10:1

2.7 전기 연결구

전기 연결구	M20×1.5 (글랜드)
--------	---------------

2.8 재질

유량계 몸체	스테인레스강 300 시리즈
내부	스테인레스강 431 S29 / 300 시리즈
유량계 스템	스테인레스강 300 시리즈
전자장치 하우징	알루미늄 LM25

2.9 치수(mm) 및 무게(kg)

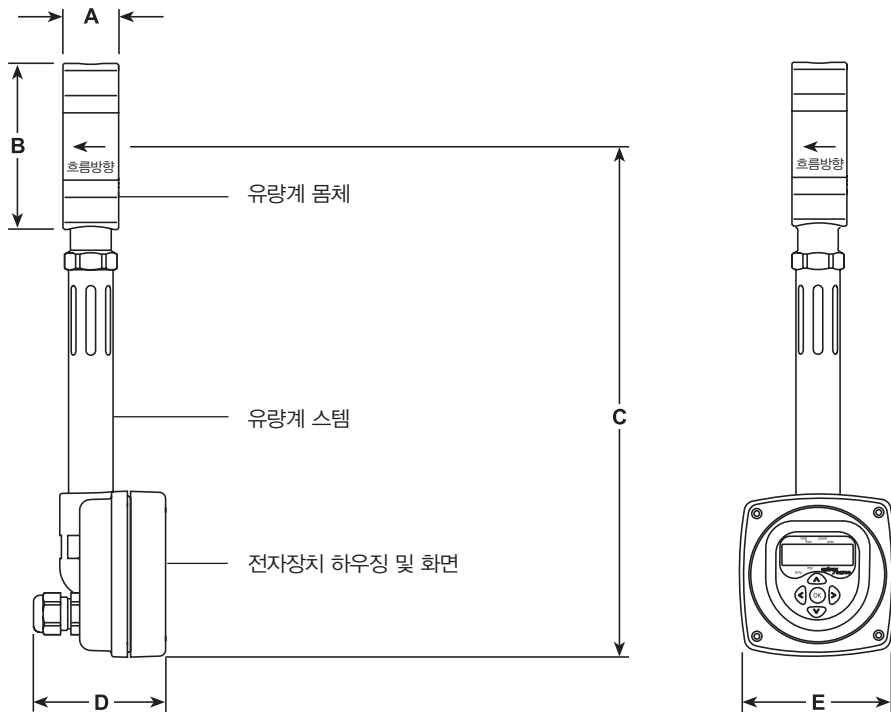


그림 3.

구경	A	B	C	D	E	무게
DN25	35	105	323	80	105	2.85
DN32						2.95
DN40						2.86
DN50						2.91

3. 설치방법

※주 : 설치를 시작하기 전에 반드시 1장의 ‘안전 정보’를 읽도록 한다.

제품에 지정된 정확도와 성능을 발휘하도록 하기 위해서는 설치 시에 다음의 설치 가이드라인을 반드시 따르도록 한다. 스팀 어플리케이션에서는 스팀 엔지니어링에서의 경험을 살려 기수분리기 사용 등 여러 조치를 적절히 해야 한다. 설치 시에는 해당하는 건설 및 전기 코드에 따라야 한다.

※주의 : 전자장치 하우징이 수직 하향 위치에서 45°(또는 그 이상) 각도에 장착되면 PMO(최대사용압력) 은 7 bar g로 제한되어야 한다 - 그림 4 참조.

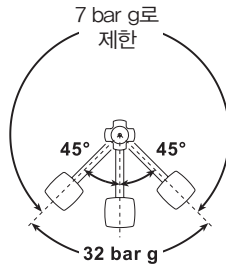


그림 4. 설치 제한 조건

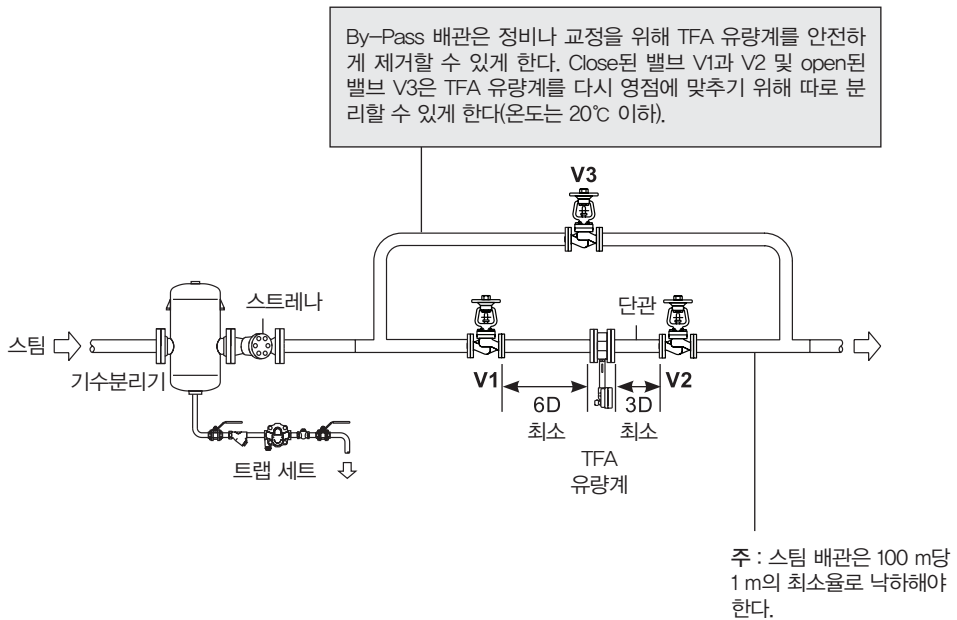


그림 5. 일반적 설치

3.1 환경 조건

유량계는 열과 진동, 충격이나 전기적인 간섭이 없는 곳에 설치되어야 한다(압력/온도 한계는 2.4절에 상세히 나와 있다).

※주의 : TFA 또는 그 짝이 되는 플랜지를 단열재로 보온하지 않도록 한다. 이는 전자장치에 과도한 온도를 야기할 수 있다. 명시된 온도 한계를 초과하는 경우 안전 보증을 무효화 시키고 성능에 악영향을 미치며 TFA 유량계에 손상을 줄 수 있다 - 그림 6 참조.

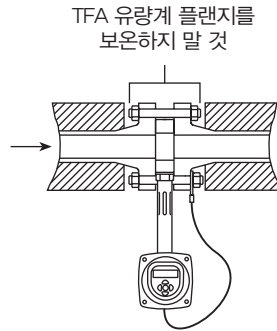


그림 6. 배관 보온

기타 고려사항

다음과 같은 작업에 대비하여 적절한 간격을 유지하도록 주의한다 :

- 전선관/배선 설치
- 전자장치 하우징 제거
- 표시창 보기

※주 : 전자장치 하우징 및 표시창을 돌릴 수 있다.

※경고 : 유량계를 실외에 설치하려면 동파에 의한 손상을 방지하기 위해 추가로 외부 기후에 대해 보호 장치를 해야 한다.

3.2 기계장치 설치

※경고 : TFA 유량계의 축 뒤쪽에 있는 조정 너트를 변경하지 않도록 한다. 이는 유량계의 눈금 조정에 영향을 미친다.

3.2.1 설치방향

TFA 유량계는 7 bar g 이하의 압력에서 모든 방향으로 설치 할 수 있다 - 그림 7, 8, 9 참조.

압력이 7 bar g 이상인 경우 TFA 유량계는 몸체 아래에 전자장치 하우징과 함께 수평관에 설치해야 한다 - 그림 9 참조.

RS485 보드가 장착될 때 TFA를 이 방향에 설치 하면 디스플레이를 쉽게 읽을 수 있다.

※주 : TFA 유량계는 한 방향으로만 유동되도록 운전한다. 양 방향 유동에 사용하도록 의도되지 않았다. TFA 유량계는 흐름 방향 화살표가 명확하게 표시되어 있다.

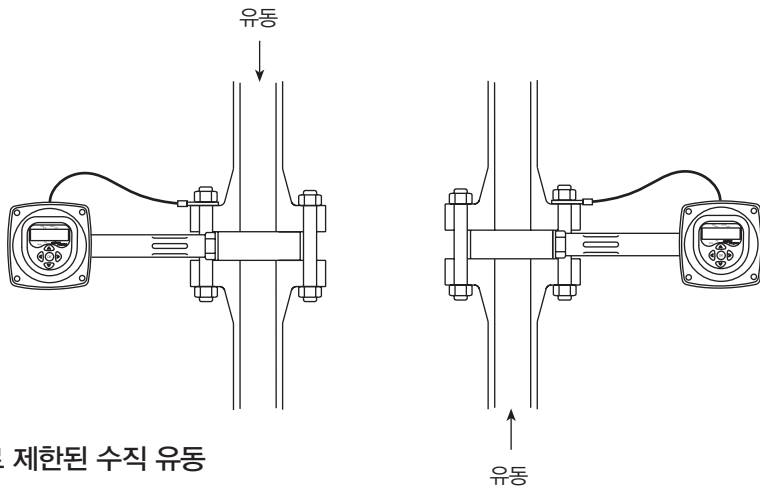


그림 7. 7 bar g로 제한된 수직 유동

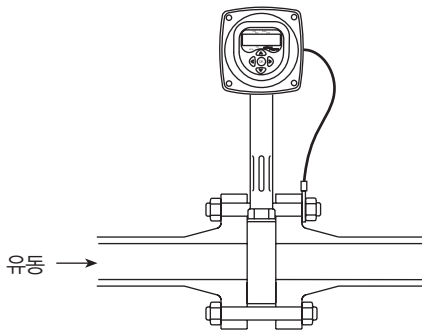


그림 8. 7 bar g로 제한된 수평 유동

※주의 : 전자장치 하우징이 수직 하향 위치에서 45°(또는 그 이상) 각도에 장착되면 PMO(최대사용압력)는 7 bar g로 제한되어야 한다 - 그림 4 참조.

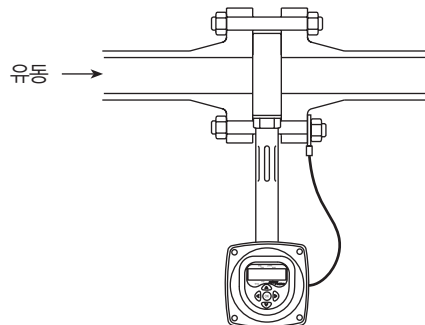


그림 9. 32 bar g까지의 수직 유동

3.2.2 전자장치 하우징의 회전

전자장치 하우징은 설치를 위해 충분한 간격을 갖도록 360° 돌릴 수 있다. 전자장치 하우징을 돌리기 위해 전자장치 하우징(그림 10 참조)의 뒤쪽에 있는 3 mm 앨런 키 나사를 푼다. 전자장치 하우징을 필요한 위치로 돌린다.

※경고 : 경고 : 360°를 초과하여 돌리면 내부 전선에 손상을 입을 수 있다.

전자장치 하우징이 올바른 위치로 돌아가면 1,3 Nm의 토크로 그러브 나사를 다시 조인다.

※경고 : 스템을 장치 주 몸체로부터 느슨하게 하거나 분리하지 마시오.

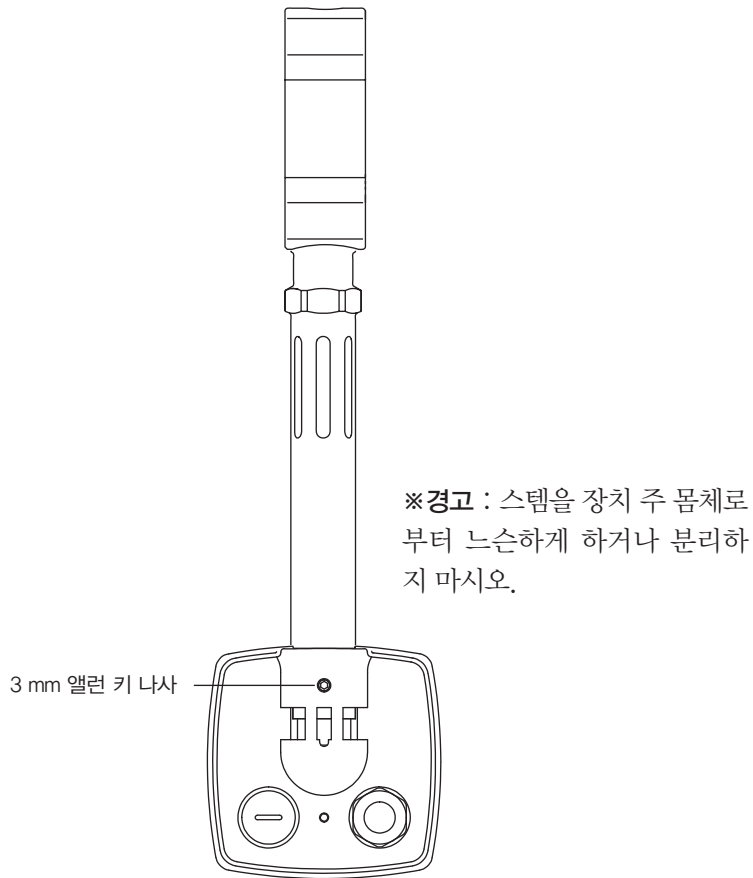
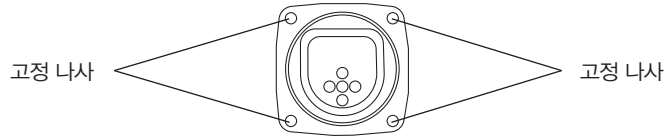


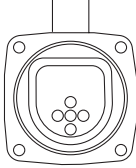
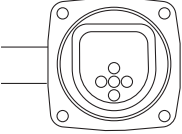
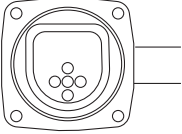
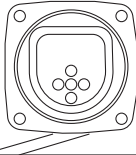
그림 10.

3.2.3 전자장치 전면 패널의 회전

전자장치 전면 패널의 회전을 위해 네 개의 고정나사를 풀고, 전면 패널을 필요한 방향으로 회전시킨다.

※경고 : 배선을 당기거나 손상시키지 않도록 주의한다.



			
A	B	C	D
<p>7 bar g 이상의 스팀 어플리케이션용</p> <p>경고 : RS485 보드가 장착 될 때 TFA를 이 방향에 설치 하면 디스플레이를 쉽게 읽을 수 있다.</p>	<p>수직 유동 어플리케이션용</p>		<p>7 bar g이하의 포화 스팀 어플리케이션용</p>

3.2.4 1차측/2차측 배관

TFA 유량계는 다음 배관 내부 지름을 가진 BS 1600, ASME B 36.10 스케줄 40 또는 EN 10216-2/EN 10216-5와 동등한 규격으로 제조된 배관에 설치해야 한다 :

공칭 직경	공칭 내경
25 mm	27 mm(1.062")
32 mm	35 mm(1.377")
40 mm	41 mm(1.614")
50 mm	52 mm(2.087")

이외의 규격/스케줄의 파이프에서 유량계가 사양에 명시된 최대유량범위 극한에서 작동하고, 최대 정확도가 요구되면, 위의 표준으로 제작된 후단 단관을 사용해야 한다.

유량계가 설치된 파이프 내부의 전단 및 후단의 직경을 매끄럽게 하는 것은 중요하다. 이상적으로는 용접 부위가 없는 파이프를 사용하여야 하고 파이프 내부로 돌출된 용접 비드가 없어야 한다.

※주 : 정확한 유량계 설치 위치를 결정하기 전에 주의할 필요가 있는 고려사항에 대해서는 그림 11~13을 참조한다.

TFA 유량계는 정상적으로 전단에 최소 6D, 후단에 최소 3D 직관거리를 필요로 한다. 이 직관거리는 유량계 양단의 배관 상황이 단일 90° 곡관일 경우를 가정한 결과이다 - 그림 11 참조.

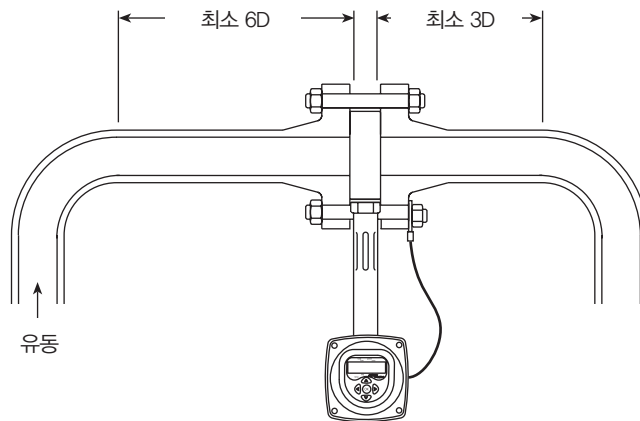


그림 11.

TFA 유량계 전단이 다음의 구성으로 되어 있는 경우 :

- 두 평면에 두 개의 직각으로 굽은 곡관
- 감압밸브
- 일부 개방된 밸브

이 경우, 유량계 전단의 직관 거리를 정상적인 경우의 2배로 하여 최소 12D로 할 것을 권고한다(그림 12 참조).

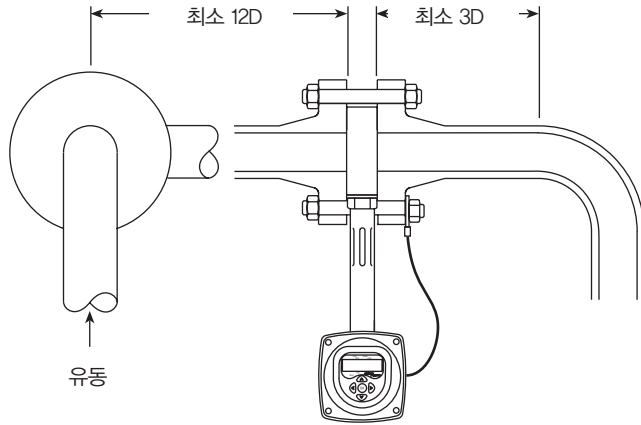


그림 12.

컨트롤 밸브가 빠르게 움직이므로써 유량계의 정확도를 떨어뜨리거나 유량계에 손상을 입힐 수도 있으므로 컨트롤 밸브 후단에는 TFA의 설치를 피하도록 한다. 그림 13 참조. 하나 이상의 자율식 감압밸브나 공압식 컨트롤 밸브가 있는 구성에서 TFA 유량계는 적어도 전단에 25D, 후단에 3D의 직관거리를 확보하여 설치하여야 한다.

안전밸브 역시 유량계로부터 적어도 25D의 직관거리를 두고 설치하여야 한다.

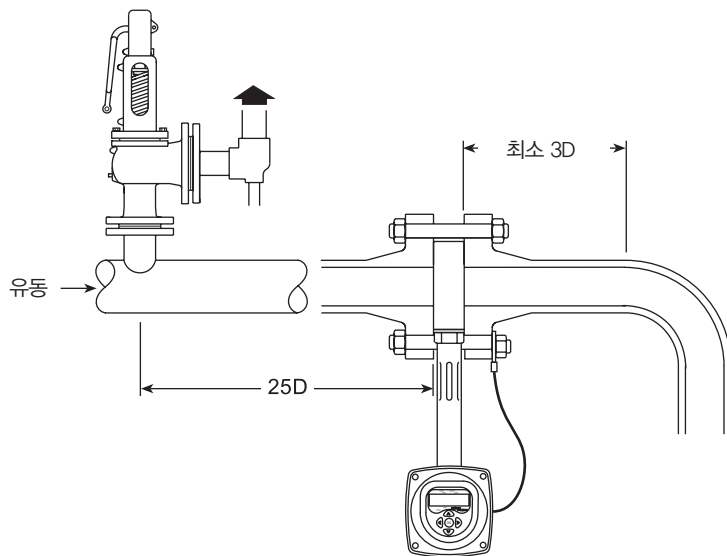


그림 13.

3.2.5 배관상의 위치

배관 내경과 동일한 볼트 링 가스켓의 사용이 권고된다. 이로써 가스켓이 배관 안쪽으로 튀어나와 발생할 수 있는 부정확함을 방지할 수 있다.

편심으로 설치되면 부정확한 측정값이 야기될 수 있으므로 TFA 유량계가 배관 상 중심으로 위치하는 것이 중요하다. TFA 유량계는 배관 내경에 위치하도록 중심 맞춤 판이 내장되어 있다.

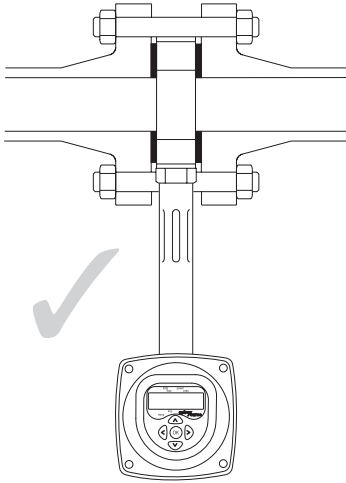


그림 14. 올바르게 설치된 가스켓

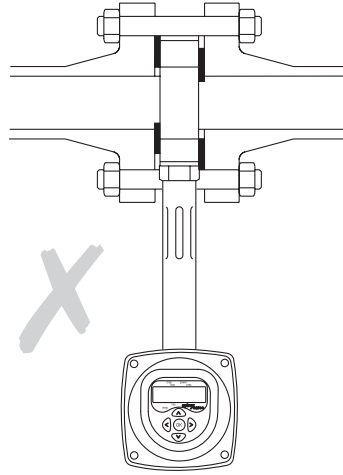


그림 15. 잘못 설치된 가스켓

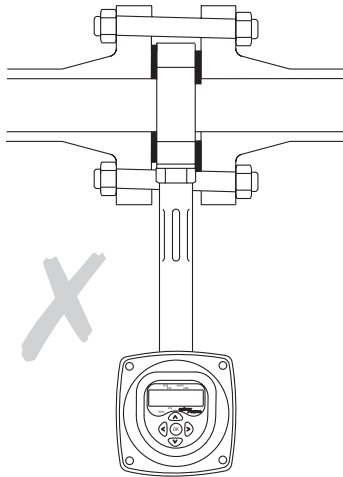


그림 16. 잘못 설치된 가스켓과 오정렬 배관

보온

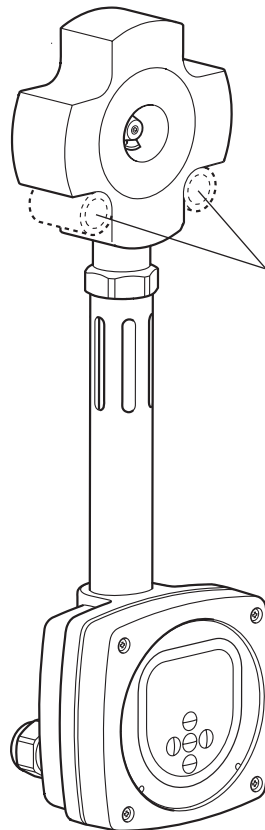
유량계를 고정하는 플랜지와 TFA 유량계를 보온하면 유량계에 손상이 있을 수 있으므로 주의한다.

3.2.6 중앙 부시

TFA 유량계가 배관 중앙에 위치하도록 하기 위해 배관 구경과 플랜지 종류 요구사항에 따른 중앙 부시가 유량계와 함께 공급된다. 올바른 조립을 위해 아래 표를 참조하여 부시 키트를 올바르게 선정한다.

TFA 구경	플랜지 종류			
	EN 1092 PN16 PN25 PN40	ASME 150	ASME 300	JIS 20 KS 20
DN25(1")	1930283		1930283	1930283
DN32(1¼")	1930283		1930283	1930283
DN40(1½")	1930283		1930483	
DN50(2")	1930283	1930283	1930283	

중앙 부시는 가장 낮은 2개의 접합 부위에 위치하여 유량계가 중심을 잡을 수 있도록 해 무게를 지탱하는 역할을 한다.



부시는 낮은 위치에 있는 플랜지 연결 방식 2개의 볼트 위에 확실하게 설치한다.

주 : 부시를 가장 낮은 접합 위치에 설치하지 않을 경우, 유량계가 중심을 잡지 못해 부정확성을 초래한다.

그림 17. TFA 유량계 중앙 부시

3.3 전기장치 설치

TFA는 루프 전원 장치이다. 이 절은 루프회로 배선에 대해 설명하고 일반적인 도체 터미네이션을 보여준다 (EIA 232C (RS232) 배선은 4.11절에서 다룬다). 또한 루프회로 상에 추가적 장비(예 : 기록기, 루프 전원 표시 창) 등이 연결될 때의 효과에 대해서도 설명한다.

TFA 유량계 배선

인클로저의 엔드캡을 제거하여 배선 단자에 접근할 수 있다. 일반적인 루프회로 배선도가 그림 18에 나타나 있다.

TFA 유량계와 같이 사용하기 위해 M750 유량 지시 장치를 스파이렉스사코에서 구입하면 M750은 20 mA 입력값으로 환경설정 되어야 한다. TFA 유량계 4~20 mA 출력이 재 설정 되었다면(4.6.1절 참조), M750 유량 지시 장치 20 mA 입력 값도 재조정되어야 한다.

※주 : 유량계는 반드시 접지되어야 한다. TFA는 20 mm 전선관 구멍에 가까운 인클로저의 뒤쪽에 있는 4 mm 나사선 구멍에 부착된 접지 리드선을 공급한다.

확실히 저저항 접속을 이룰 수 있도록 모든 페인트가 제거되었는지 확실히 한다. 접지 케이블은 최소 4 mm² 가 되어야 하며 Crimp 사용을 권고한다. 시운전 후 인클로저에서 방습제를 제거한다.

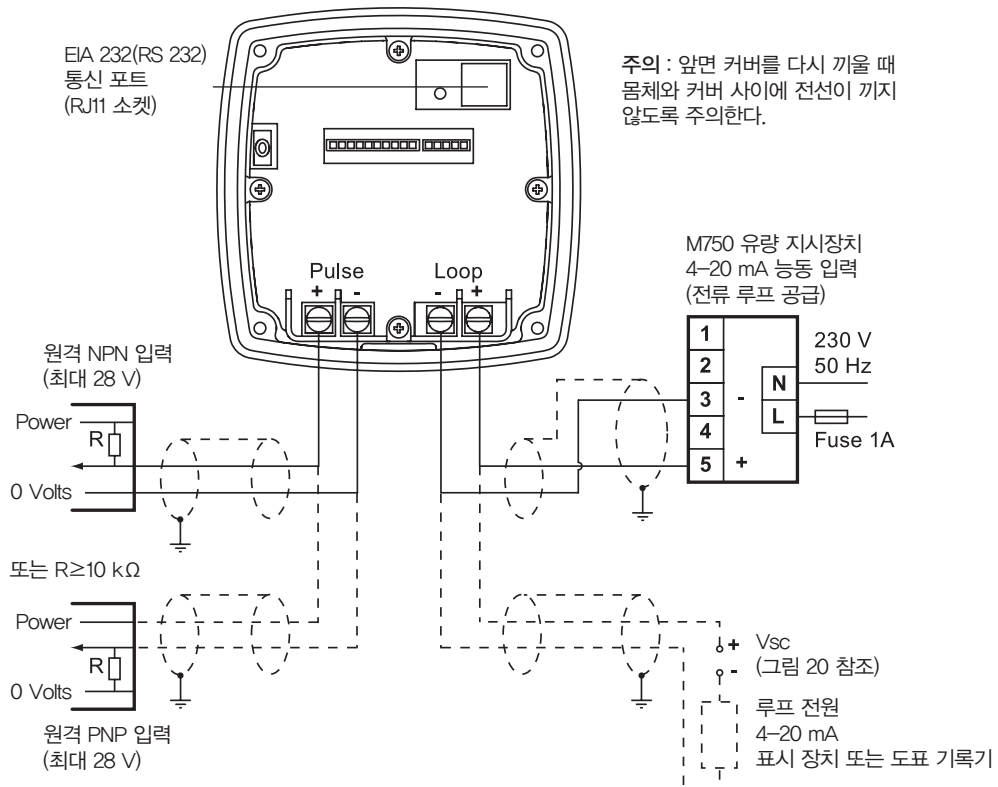


그림 18. 배선도

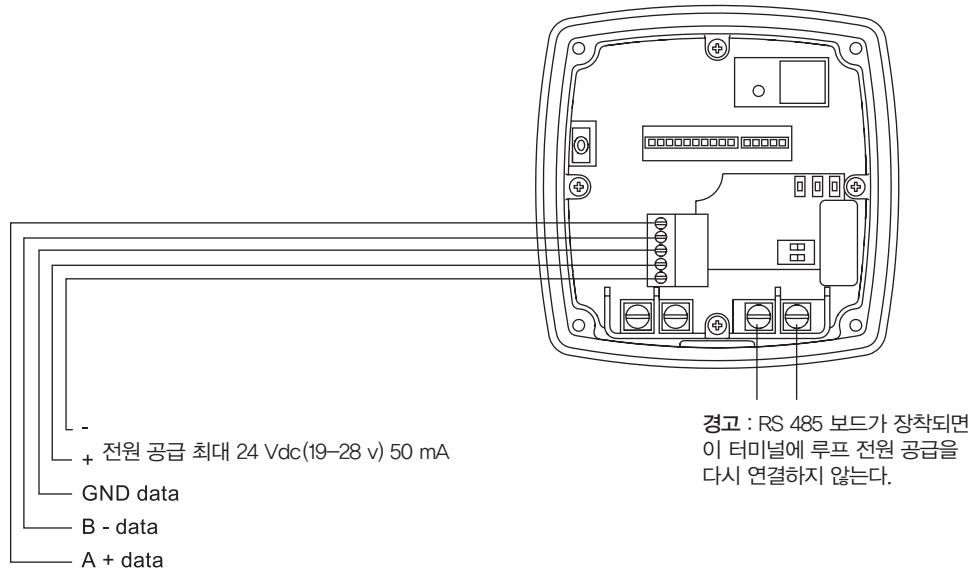


그림 19. TFA EIA 485(RS 485) 통신 배선 다이어그램

전력 공급 요구사항

유량계에 24 Vdc가 공급되어야 한다. TFA는 그림 20에 나온 전력공급범위 내에서는 정확히 동작한다. 단독 전원은 여러 개의 전송기에 전력을 공급할 수 있다. 이 전원은 제어실이나 현장에 놓일 수도 있지만 같은 회로상에 있을 수는 없다. 설치와 주위 환경에 대한 사항들은 전력공급장치 제조사의 권고를 따르도록 한다.

그래프는 TFA가 동작할 수 있는 공급 전력의 전압 범위와 TFA 유량계가 동작 가능한 루프회로를 보여준다. 루프회로 저항은 모든 배선을 포함한다.

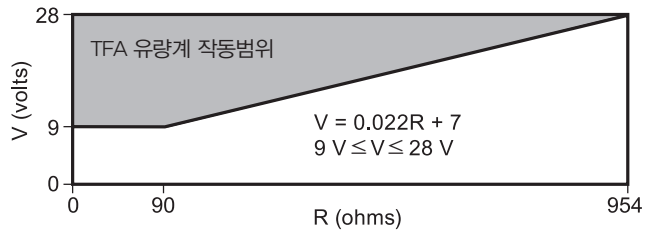


그림 20.

전선 길이

보통 TFA 유량계와 전원 간의 최대거리는 300 m이다.

그런데 실제 전선 길이는 네트워크 장치와 네트워크의 총저항 그리고 전선 저항에 의해 결정된다.

권장 전선 종류 : 루프와 펄스 둘 다 이중 차폐선, 각 전선심, 횡단면 0.5 mm²의 16개 연선이어야 한다.

M20×1.5, EN 50262/IP68 등급에 적합한 케이블 글랜드 사용을 권고한다.

케이블 글랜드/몸체 토크 설정은 5 Nm이다.

글랜드 너트 토크 설정은(설치된 케이블과 함께) 5 Nm이다.

4. 시운전

모든 기계 및 전기 작업이 끝난 후에는 다음의 시운전 절차가 이어져야 한다.

TFA 유량계는 유체가 흐르고 있지 않도록 차단한 상태에서 시운전하여야 한다.

※주 : TFA 유량계는 출고 시에 데이터가 미터법으로 표시 되도록 설정되어있다. 영국 표준도량형(인치/파운드)으로 설정하여 TFA를 시운전하려면 4.4.2절을 참조한다.

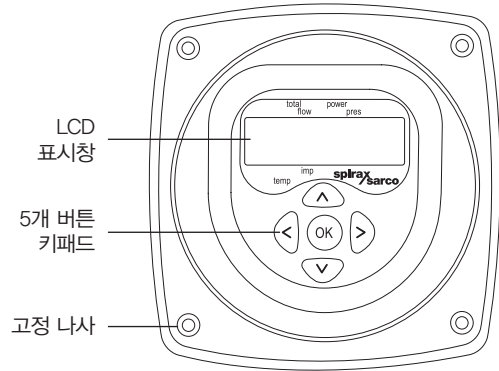


그림 21. TFA 유량계 표시 장치

모든 시운전은 TFA 유량계 인클로저의 전면 앤드캡 뒤에 설치된 표시 장치를 통해 이루어진다. 이 표시 장치는 작은 LCD 표시창과 5개 버튼이 있는 키 패드로 구성되어 있다.

모든 시운전 설정은 비휘발성 메모리에 저장된다. 따라서 TFA 유량계를 4~20 mA 루프 전력 공급장치에 연결하지 않고 9V PP3 배터리를 연결하고 시운전하는 것이 가능하다. 하지만 TFA 유량계는 반드시 배관 내 유체의 양을 측정하지 않는 상태에서(4.5.3절 참조) 작동을 점검해야 한다. 필요 시 선형 출력을 사용한 원격 표시 기능을 제공하기 위해 M750 표시 장치를 사용할 수 있다.

표시창 회전

표시창은 시운전 시의 편의를 위해 180° 내에서 회전시킬 수 있다. 표시창을 회전시키려면 공급 전원을 끄고, 표시 장치의 고정 나사를 제거한 후 조심해서 표시창을 떼어내어 돌린다. 다시 조심하여 표시창을 제자리에 놓고 고정 나사로 고정한다. 표시창을 억지로 자리에 밀어 넣지 않도록 한다.

※주 : 표시 장치를 돌리면서 반드시 정전기 방출(ESD) 절차를 따라야 한다.

4.1 Run 모드

일반적으로 TFA는 파이프라인을 통과하는 유체의 총 유량, 순간 유량, Power, 압력 또는 온도를 표시하는 Run 모드로 운전된다.

처음 전원이 들어오고 난 후 TFA는 자동적으로 Run 모드로 진입하고 이 모드에서 모든 시운전 메뉴에 접근할 수 있다(상세한 시운전 방법은 4.2절의 Commissioning 모드를 참조한다).

Run 모드에서 ^ (up) 또는 v (down) 키를 누르면 몇 개의 유체 데이터가 화면상에 표시된다. 표시창에는 숫자값과 현재 읽고 있는 측정값이 무엇인지를 지시하는 - 총 유량, 유량, Power, 압력 또는 온도 - 화살표를 볼 수 있다. 모든 단위는(온도 °C를 제외하고) 영국 표준도량형과 미터법으로 표시되며 또 다른 화살표로 표시되고 있는 데이터의 단위를 알 수 있다. 총 유량 값은 두 부분으로 보여진다. 총 유량의 첫 다섯 숫자가 표시되고 10초 후에 다음 다섯 자리 숫자가 표시된다. 총 유량의 첫 다섯 자리 숫자에 다시 접근하기 위해서는 스크롤을 올리거나 내려 총 유량 표시로 되돌아 갈 필요가 있다.

<or> 버튼을 눌러 현재 표시값 단위를 볼 수 있다.

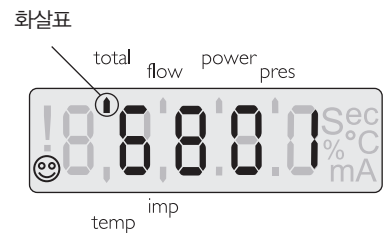
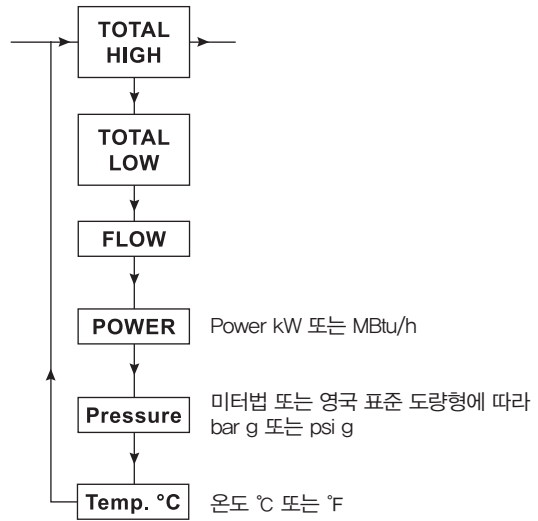


그림 22.

4.1.1 Run 모드 데이터 순서



다음의 표는 Run 모드 데이터 표시 순서를 나타낸다.
 환경설정에 따라 유량 단위는 다음과 같이 나타낸다.

단위	스팀
미터법	Kg/h, KW, bar g, °C
영국 표준 도량형	lb/h, MBtu/h, psi g, °F

TFA 유량계는 스팀 데이터를 나타낼 때 미터법으로 설정되어 공장출고 되며 위아래 화살표 키를 눌러 다음 데이터를 스크롤 할 수 있다.

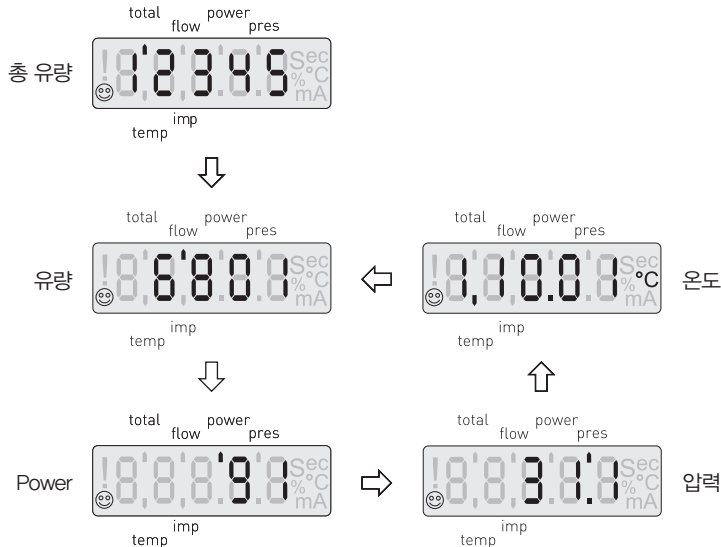


그림 23.

4.1.2 오류 표시 메시지

발생한 모든 오류는 Run 모드에서 표시된다. 정상 Run 모드 표시에서 오류 메시지로 화면이 바뀌며 가장 중요한 오류가 먼저 표시된다. 오류 표시는 'OK' 버튼을 누를 때까지 사라지지 않고 남아 있다. 버튼을 눌러 오류 메시지를 취소하면 그 다음의 오류(만약에 있다면)를 보여준다.

계속 동일한 오류가 발생하면 취소된 지 2초 후에 오류 메시지를 다시 보여주며 느낌표(!)가 함께 표시된다.

어떤 오류는 4~20 mA 경보 신호를 초기화하여 발생시킨다.

오류 메시지는 두 화면에 걸쳐서 나타나며 다음과 같다 :

POWER Out	= 전원 차단
NO SIGNL	= 센서에서 신호 없음 (4~20 mA 경보를 작동할 수 있음)
SENSR CONSt	= 센서에서 나오는 신호가 일정함 (4~20 mA 경보를 작동할 수 있음)
HIGH FLOW	= 최대 용량을 초과

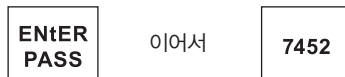
4.2 Commissioning 모드

Commissioning 모드는 유량계를 영점에 맞추고, 재조정하고, 출력을 설정, 테스트하고, 패스코드를 변경하는데 사용된다.

모든 데이터 입력은 키 패드 버튼을 사용하여 메뉴와 서브 메뉴를 구성함으로써 이루어진다. 즉, 서브 메뉴로 들어가려면 > 버튼을 누르고 메뉴 값을 변경 하려면 ^, v 버튼을 누른다. 서브메뉴에서 빠져 나오려면 < 버튼을 누른다. 데이터를 입력하려면 OK 버튼을 누른다. 먼저 입력된 내용이 반짝거린다. 아무 버튼도 누르지 않은 채로 5분이 지나면 TFA 유량계는 자동적으로 Run 모드로 돌아간다.

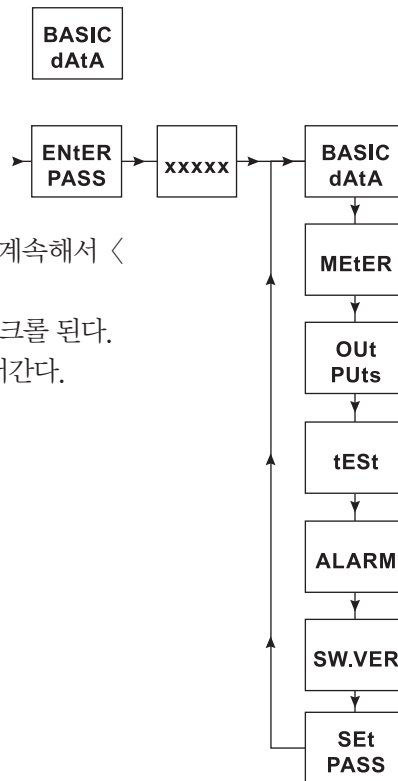
전체 Commissioning 흐름도는 4.3절을 참조한다.

Commissioning 모드로 들어가려면 'OK' 버튼을 3초간 누른다. 표시창에 다음과 같이 나타난다.



맨 앞의 자리가 반짝거리 커서의 위치를 나타낸다.

출고 시 디폴트 패스코드는 7452이다(Commissioning 모드에서 변경할 수 있다). 패스 코드는 ^, v 버튼을 사용하여 반짝거리는 숫자를 증감시켜 입력하고 <, > 버튼을 사용하여 커서를 이동시킬 수 있다. 'OK' 버튼을 눌러 패스 코드를 입력시킨다. 틀린 패스 코드를 사용하면 표시창은 자동으로 Run 모드로 복귀한다. 정확한 패스 코드가 입력되면 표시창은 다음과 같이 나타난다:

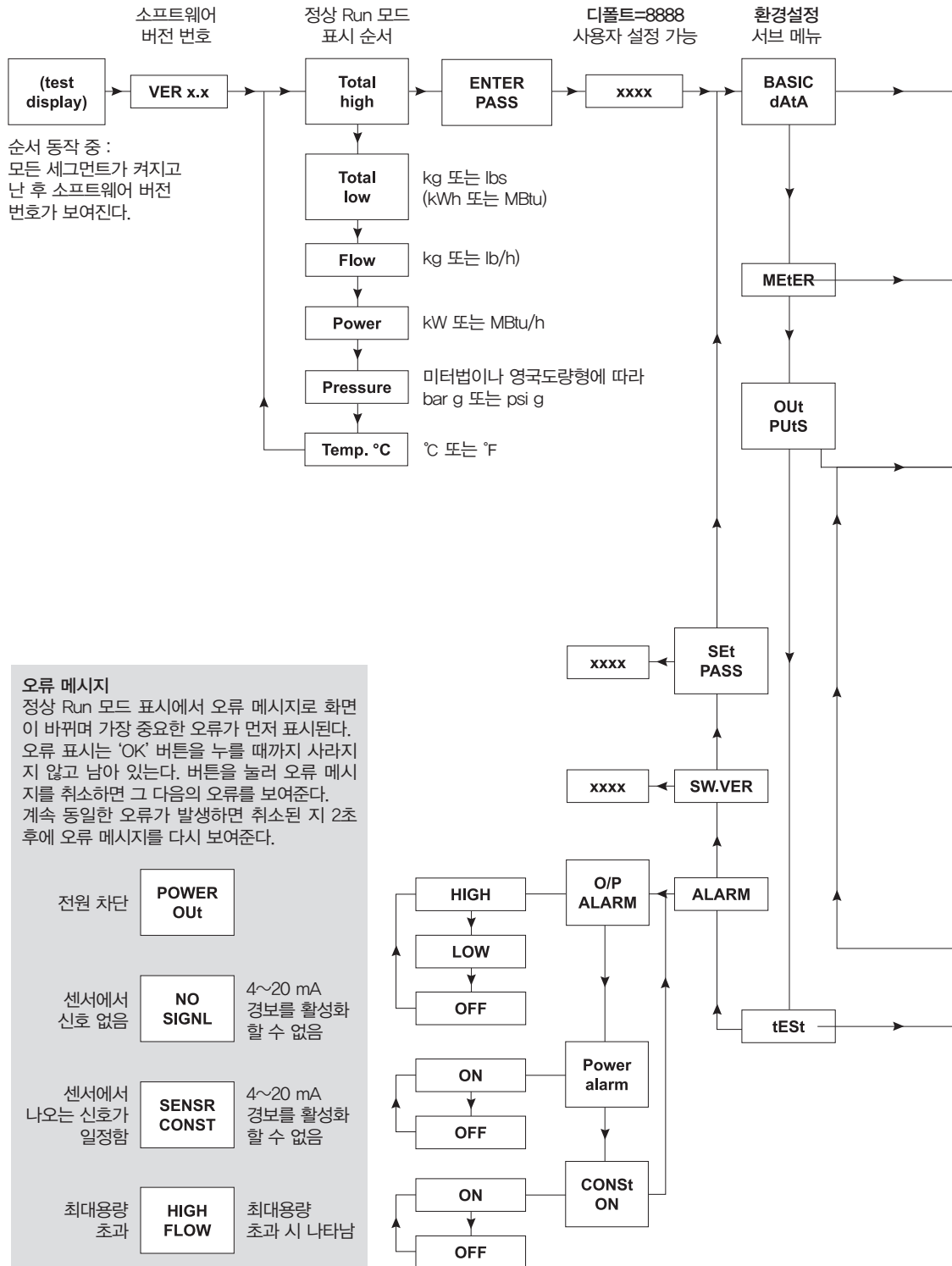


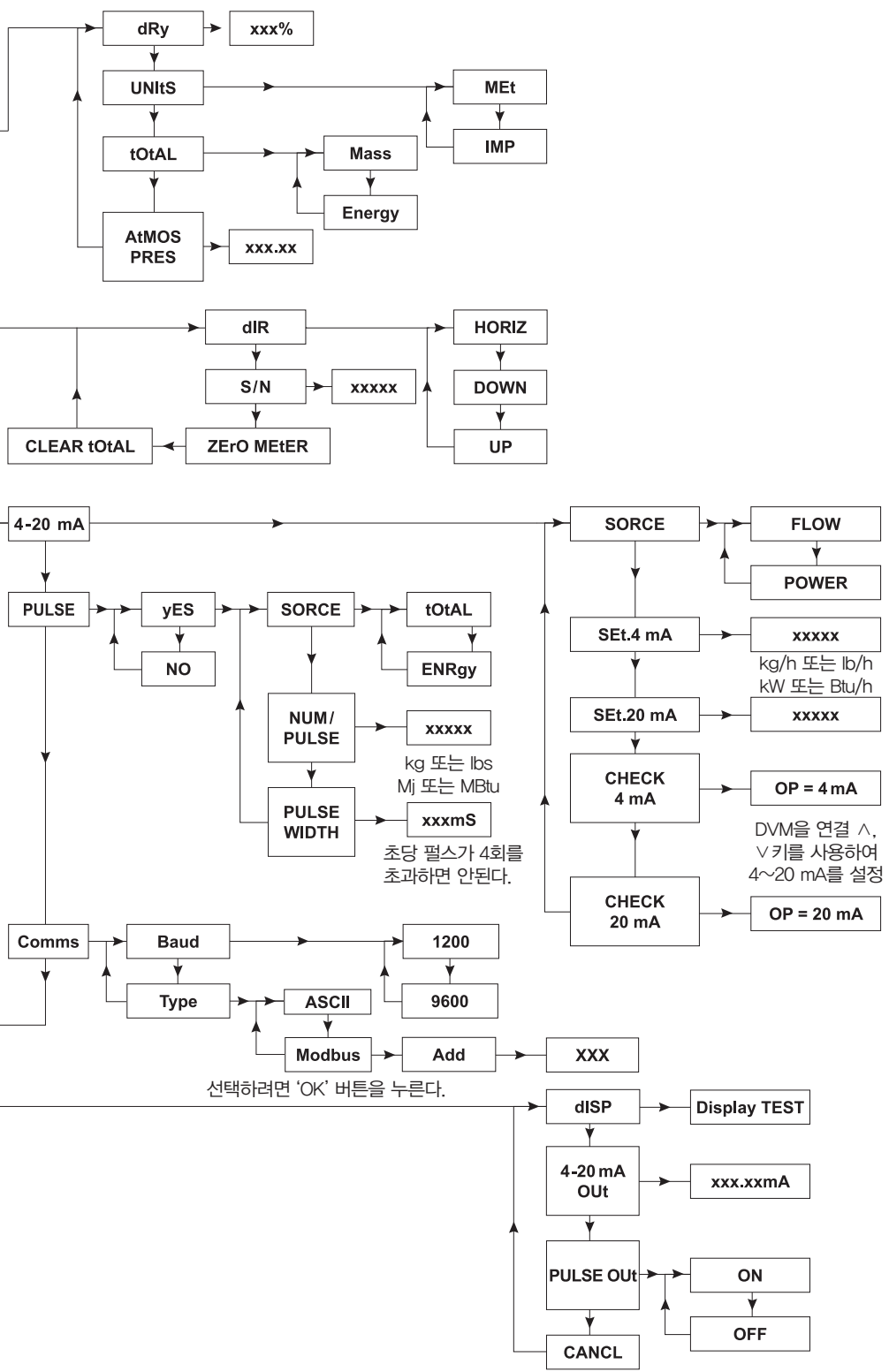
Commissioning 모드에서 나오기 위해 계속해서 < 버튼을 누르면 Run 모드로 돌아간다.

^, v 버튼을 누르면 1차 레벨 메뉴가 스크롤 된다.

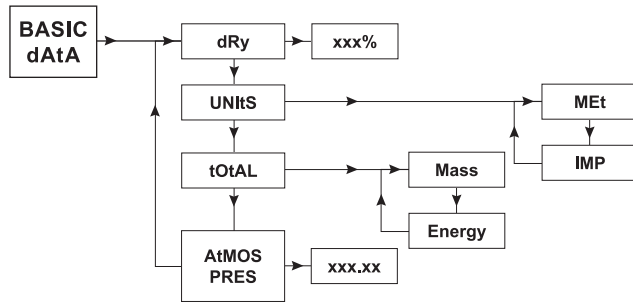
> 버튼을 누르면 선택된 서브 메뉴로 들어간다.

4.3 TFA 유량계 Commissioning (시운전) 흐름도





4.4 기초 데이터 서브 메뉴



4.4.1 dRy

> 버튼을 누르면 건도가 표시된다. 이 값은 측정된 포화증기의 건도다. 이 값은 응용처에 맞추어 수정할 수 있다. 선택된 값을 저장하려면 'OK' 버튼을 누른다.

건도를 입력하면 표시창은 자동으로 다음의 서브 메뉴인 'UNItS'를 표시한다.

4.4.2 UNItS

화면에 표시되고 전송될 값의 단위를 미터법 단위(MEt)와 영국표준도량형 단위(IMP) 중에서 선택할 수 있다. 단위를 요약한 표가 아래에 있다.

단위	스팀
미터법	Kg/h, KW, bar g, °C
영국표준도량형	lb/h, MBtu/h, psi g, °F

'Met' 또는 'IMP'를 선택하고 'OK' 버튼을 눌러 저장한다.

4.4.3 CLEAR tOtAL

이 기능은 'OK' 버튼을 3초간 눌러서 적산 유량을 초기화 하는데 사용된다.

주: 적산 유량은 매 8분마다 TFA 유량계의 비휘발성 메모리에 백업된다. 전원이 꺼지면 TFA 유량계는 8분간 적산 유량값을 잃을 수 있다.

4.4.4 AtMOS PRES

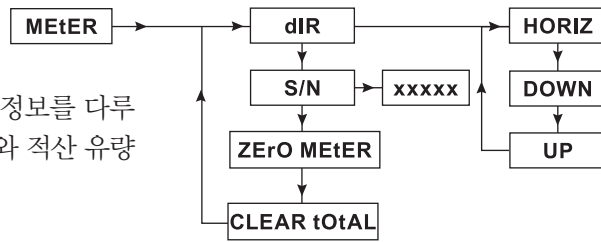
이 값은 대기압에 대해 유량값을 보상한다. 이 기능은 높은 정밀도가 요구되거나 해수면보다 높은 고도에 TFA 유량계가 설치된 경우에 사용되어야 한다.

※주 : 두 자리 숫자의 값을 입력할 수 있다.

미터법 단위를 선택했다면 압력 단위는 절대압력 bar 단위를 사용하며 영국표준도량형 단위에서는 절대압력 psi 단위를 사용한다.

4.5 MEtER 서브 메뉴

이 서브 메뉴에는 유량계와 관련된 정보를 다루고 있으며 유량계의 영점을 맞출 때와 적산 유량을 초기화할 때 사용한다.



4.5.1 dIR

dIR은 TFA 유량계가 설치된 방향을 설정한다. TFA 유량계는 수평 유동 설치 시 32 bar g 까지 사용할 수 있다. 수직 유동 설치를 해야 할 경우 최대 압력은 7 bar g 이다. 수직 상향이나 하향을 선택할 경우에는 콘의 중력에 의한 효과를 고려해야 한다.

※주 : dIR 서브 메뉴에 들어갈 때, HORIZ가 항상 처음에 보여진다. 실제로 선택한 방향은 반짝거리는 항목이다.

4.5.2 S/N

이 값은 공장에서 설정한 TFA 유량계의 일련 번호이며 > 버튼을 누르면 표시된다.

4.5.3 ZErO MEtER

이 기능은 전기적인 편차에 대해 TFA 유량계를 수동으로 보상하여 영점을 맞출 때 사용한다. 유량계의 영점을 조절하는 절차는 다음과 같다.

- 유량계가 설치된 파이프라인을 차단시켜 유체의 흐름이 없도록 확실히 한다. 파이프라인 온도는 5℃ 이상, 30℃ 이하 이어야 하며 이상적인 온도는 20℃이다.
- 'OK' 버튼을 3초간 누른다.

완료되면 표시창은 다시 S/N으로 돌아올 것이다.

만약 'ZErO ErrOr'가 표시되면 파이프라인이 차단되어 유체의 흐름이 없는지 확실히 한다. 만약 'tEMP ErrOr'가 표시되면 파이프라인 내 온도는 5℃ 이하이다. 온도를 5℃ 이상으로 올리고 다시 영점에 맞춘다.

※주 : 유량계의 영점은 12개월 마다 다시 맞추어야 한다.

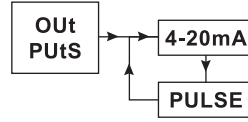
4.5.4 CLEAR tOTAL

이 기능은 'OK' 버튼을 3초간 눌러서 적산 유량을 초기화 하는데 사용된다.

※주 : 적산 유량은 매 8분마다 TFA 유량계의 비휘발성 메모리에 백업된다. 전원이 꺼지면 TFA 유량계는 8분간 적산 유량값을 잃을 수 있다.

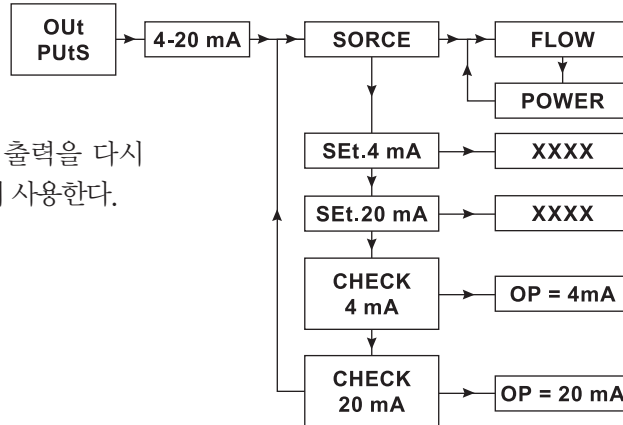
4.6 OutPutS 서브 메뉴

이 서브 메뉴는 TFA 유량계의 4~20 mA와 펄스 출력을 환경설정 할 경우에 사용한다.



4.6.1 4~20 mA Output 서브 메뉴

4~20 mA 서브 메뉴는 4~20 mA 출력을 다시 지정하거나 다시 눈금조정 할 경우에 사용한다.



4.6.2 SORCE

이 메뉴는 유량과 Power 간 4~20 mA에 대한 소스 데이터를 변경할 때 사용한다.

4.6.3 SEt 4 mA

이 메뉴는 4 mA 출력에 해당하는 유량 또는 Power 값을 설정할 때 사용한다. 4 mA로 설정할 수 있는 최소 값은 0이고 최대 값은 20 mA에 해당하는 값보다 1이 작은 값이다.

4.6.4 SEt 20 mA

이 메뉴는 20 mA 출력에 해당하는 유량 또는 Power 값을 설정할 때 사용한다. 20 mA로 설정할 수 있는 최소 값은 4 mA에 해당하는 값 더하기 1이고, 최대 값은 32 bar g에서 유량계의 최대 유량 값이다. 20 mA 값은 항상 4 mA 값보다 최소 1이상 큰 값이어야 한다.

4.6.5 CHECK 4 mA

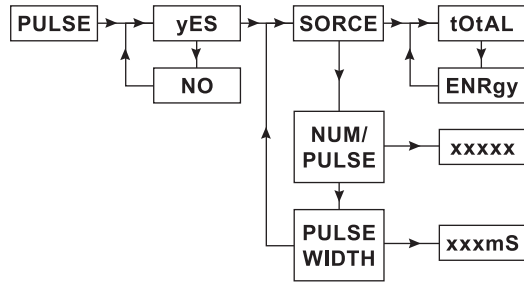
이 메뉴는 4 mA 값을 다시 눈금조정 할 때 사용한다. 디지털 전압계/멀티미터를 4~20 mA 출력에 직렬 연결한다. > 버튼을 누르면 OP=4 mA가 표시되고 TFA 유량계는 지속적으로 4 mA를 출력한다. 멀티미터에 4 mA 값이 나오지 않으면 ^, v 버튼을 눌러서 정확히 4 mA가 표시될 때까지 값을 변경한다. 'OK' 버튼을 눌러서 설정을 저장한다.

4.6.6 CHECK 20 mA

이 메뉴는 20 mA 값을 다시 눈금조정 할 때 사용한다. 디지털 전압계/멀티미터를 4~20 mA 출력에 직렬 연결한다. > 버튼을 누르면 OP=20 mA가 표시되고 TFA 유량계는 지속적으로 20 mA를 출력한다. 멀티미터에 20 mA 값이 나오지 않으면 ^, v 버튼을 눌러서 정확히 20 mA가 표시될 때까지 값을 변경한다. 'OK' 버튼을 눌러서 설정을 저장한다.

4.6.7 Pulse Output

이 서브 메뉴는 펄스 출력을 환경설정 할 때 사용한다.



4.6.8 PULSE

이 메뉴는 펄스 출력 사용 여부를 결정할 때 사용한다.

4.6.9 SORCE

이 메뉴는 펄스 출력의 소스 데이터를 선택할 때 사용한다. 소스 데이터는 펄스 당 단위질량당(tOtAL) 또는 펄스 당 단위에너지(ENRgy) 중 선택할 수 있다.

4.6.10 NUM/PULSE

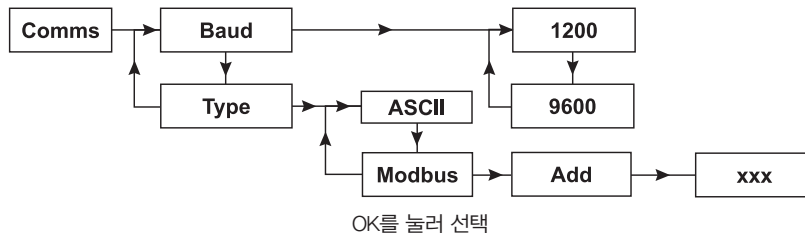
이 메뉴는 펄스 하나에 해당하는 총 질량 또는 에너지 값을 환경설정 할 때 사용한다. 단위는 UNIt 설정을 따른다. 미터법 단위는 총 질량이 kg이며 에너지가 kW/h이다. 영국표준도량형 단위는 총 질량이 lb이며 에너지가 MBtu이다.

4.6.11 PULSE WIDTH

이 메뉴는 펄스의 폭을 설정할 때 사용한다. 펄스 폭은 0.01초 간격으로 설정할 수 있으며, 0.02초부터 최대 0.2초까지 설정할 수 있다.

4.6.12 Comms

이 메뉴는 다른 통신 프로토콜에 연결할 때 사용한다.



4.6.13 Baud

이 메뉴는 통신 속도를 1200이나 9600으로 설정할 때 사용한다. 이 속도는 이 장치와 통신하는 다른 기기에 설정되어 있는 속도와 일치해야 한다.

4.6.14 Type

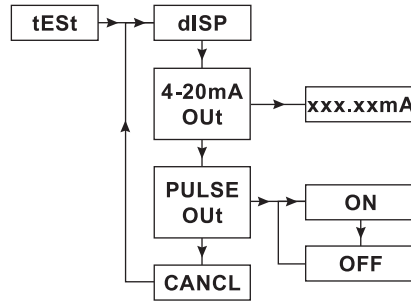
이 메뉴는 ASCII나 Modbus 프로토콜을 선택할 때 사용한다.

4.6.15 Add

Modbus 프로토콜을 선택한다면 일련번호를 추가해야 한다. 이 일련번호는 001 - 255 사이의 3자리 숫자로 설정한다. 이 숫자는 이 장치와 통신하는 다른 기기에 설정되어 있는 일련번호와 일치해야 한다.

4.7 tEst 서브 메뉴

tEst 서브 메뉴는 TFA 유량계를 자체 진단할 때 사용한다. 이 메뉴에서 표시창을 통해 4~20 mA와 펄스 출력을 테스트할 수 있다.



4.7.1 dISP

이 메뉴는 표시창을 테스트할 때 사용한다. > 버튼을 누르면 표시창의 모든 부분이 켜진다. < 버튼을 누르면 테스트를 취소하고 다음 단계로 간다.

4.7.2 4~20 mA Out

이 메뉴는 4~20 mA 출력을 테스트할 때 사용한다. 값을 수정하고 'OK' 버튼을 누르면 선택된 값을 출력할 수 있다. 취소 옵션을 선택하지 않는 한 이 전류는 5분간 계속 전송된다.

4.7.3 PULSE Out

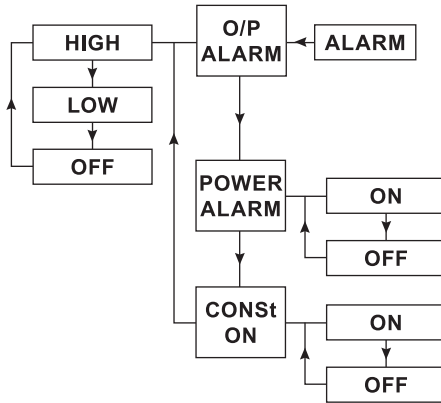
이 메뉴는 펄스 출력을 테스트할 때 사용한다. 'ON' 또는 'OFF'를 선택하여 펄스 출력에서 테스트하고자 하는 상태를 선택할 수 있다. 일단 'OK' 버튼을 누르면 펄스 출력이 선택된 상태로 5분간 또는 취소 옵션을 선택할 때까지 지속된다.

4.7.4 CANCEL

이 메뉴는 위의 테스트를 할 때 5분이 지나 자동 정지되기 전에 4~20 mA와 펄스 출력을 취소할 때 사용한다.

4.8 ALARM 서브 메뉴

이 서브 메뉴는 TFA 유량계 전자장치에서 오류가 발견되었을 때 4~20 mA 출력에 요구되는 액션을 설정할 때 사용한다. 또한 이 메뉴를 통해 전력 경고 기능에 접근할 수 있다.



4.8.1 O/P ALARM

HIGH	자체 진단 전자장치가 어떤 기간 동안 센서의 출력이 일정하거나 신호를 보내지 않을 때 4~20 mA로 설정된 출력을 22 mA로 내보낸다
LOW	자체 진단 전자장치가 어떤 기간 동안 센서의 출력이 일정하거나 신호를 보내지 않을 때 4~20 mA로 설정된 출력을 3.8 mA로 내보낸다.
OFF	4~20 mA 경고 기능을 비활성화 시킨다.

4.8.2 POWER ALARM

OFF	이 서브 메뉴는 4~20 mA 경고 기능을 비활성화 시킨다(디폴트).
ON	이 서브 메뉴는 전력 경고 기능을 활성화시킨다.

4.8.3 CONST ALARM

이 메뉴는 일정 유량 경보를 끌 수 있다. 공장 출고 시 일정 유량 경보가 켜져서 제품이 공급된다. 이것은 일정한 압력 하에서 긴 시간 동안 유량이 일정할 때를 감지하며, 이 경우는 콘에 이물질이 들러붙거나 손상되었을 수 있다. TFA가 장착된 시스템이 일정한 압력 하에서 오랫동안 유량이 0 인 경우, 원치 않는 경고 메시지를 받지 않기 위해 경보를 꺼 놓을 것을 제안한다.

4.9 SW.VER

이 서브 메뉴는 소프트웨어 버전을 볼 때 사용한다.

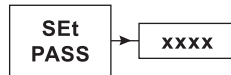


4.10 SET PASS

이 메뉴는 디폴트로 설정된 패스 코드를 사용자가 설정한 패스 코드로 변경할 때 사용한다.

디폴트 패스 코드를 변경한 후 새로운 값을 적어서 잘 보관하는 것이 중요하다.

새로운 패스 코드는 9절(43 페이지)의 표에 기록할 수 있다.



4.11 TFA 통신

4.11.1 TFA UART 셋업

TFA 유량계는 EIA 232C 호환 통신 장치와 두 개의 프로토콜을 가지고 있다: ASCII 프로토콜에 종착하는 Line Feed [LF]와 Modbus/RTU의 부분 집합이다. 사용자는 단순 단말기나 PC로 단말기 에뮬레이션 프로그램이나 기본 Modbus 마스터/클라이언트 어플리케이션을 이용해 쉽게 TFA 유량계의 스템 데이터 정보를 얻을 수 있다. 연결 길이는 15m로 제한되며 TFA 유량계와 동일한 건물/구역에 있어야 한다.

TFA 유량계 통신 프로토콜은 다음과 같이 고정되어 있다 :

TFA ASCII set-up	
Baud rate	1200 또는 9600
Data bits	7
Stop bits	one
Parity	none
Echo	off

TFA Modbus set-up	
Baud rate	1200 또는 9600
Data bits	8
Stop bits	one
Parity	none
Echo	off

응답 시간 :

TFA 유량계의 응답시간은 0.5초 미만이다. TFA 유량계로부터 완전히 응답을 받는 실제 시간은 보드 속도에 따라 다르다. 예를 들어 12 레지스터 @ 1200 보드 속도의 Modbus 폴(poll)은 $((5 + 24) \text{ 바이트} \times \sim 10\text{ms}/\text{byte}) + 500\text{ms} \approx 800 \text{ ms}$ 가 걸린다.

조회 빈도는 폴링 알고리즘 설정 시 유효 응답을 받은 즉시 조회되도록 설정해 놓았다면 더 빨라질 수 있다.

4.11.2 EIA 232C 통신 사용

다음 사항을 가정한다:

- EIA 232C 통신용 전기 배선은 EIA 232C 표준에 따라 수행되었다. TFA EIA 232C 연결은 9 way D-type 어댑터와 연결된 RJ11 소켓을 필요로 한다. 그림 24는 TFA 유량계의 RJ11 소켓을 정면에서 본 모습이다.

아래의 표는 RJ11 소켓의 핀 연결을 나타낸다. 각 신호는 PC(또는 데이터 터미널) 말단으로부터 명명되었다.

RJ11 pin	9-way D-type	신호
1		비사용
2	→ 4	DTR
3	→ 5	GND
4	→ 2	RX
5	→ 3	TX
6	→ 8	CTS



그림 24. RJ11 소켓

- 통신 프로토콜은 이 장의 앞에서 언급되었던 통신 장비에 따라 설정되어야 한다. 다음의 표는 ASCII 문자로 나타낸 조작 코드이다.

ASCII 통신

다음 명령어들은 케이스 센시티브라는 것을 명심한다

사용자 터미널	TFA 전송에 따른 TVA 응답
AB[LF]	압력 BarG[LF]
AC[LF]	온도[LF]
AH[LF]	총 에너지 kWh[LF]
AP[LF]	전력 KW[LF]
AR[LF]	순간 유량 Kg/h[LF]
AT[LF]	적산 유량 kg[LF]

4.11.3 RS485 통신 사용

TFA는 RS485 통신과 함께 사용할 수 있다. 이는 추가 RS 485 PCB 보드에 의해 RS232의 통신을 변환하여 얻어진다. RS 485 PCB 보드는 TFA가 RS485 통신과 함께 주문될 때 공장에서 장착된다.

※ **경고** : RS485 보드가 장착된 경우에는 RS232/4-20 mA 출력이 불가하다.

TFA는 RS485 슬레이브 장치이고 터미널 4, 5로 24VDC에 연결하여 전원이 공급되어야 한다.

터미널 데이터는 1-3이고 통신이 제대로 작동하려면 모두 연결되어 있어야 한다.

Terminal	신호
1	Data +
2	Data -
3	Data GND
4	Power +
5	Power -

4.12

설치나 정비 후에 시스템이 완전히 작동하는 가를 확인하도록 한다.

경보나 보호 장치를 테스트한다.

4.13 Modbus 통신

TFA 유량계는 Modbus 통신을 하며 TFA RS232 포트를 통해 ASCII Modbus 통신도 가능하다. 널리 통용되는 RS485를 RS232로 바꾸는 컨버터가 필요하거나 Ethernet을 RS232로 바꾸는 컨버터가 필요하다.

Modbus 통신 프로토콜

형식 : 요청 프레임

주소	1 byte
Function code	1 byte
시작 주소	2 bytes
레지스터 수량	2 bytes
Error check (CRC)	2 bytes
총합	8 bytes

형식 : 응답 프레임 (normal)

주소	1 byte
Function code	1 byte
바니트 수	1 byte
레지스터 데이터	2×레지스터 수, MSB 먼저, 낮은 레지스터 주소 먼저
Error check (CRC)	2 bytes
총합	5+(2×레지스터 수) bytes

형식 : 응답 프레임 (error)

주소	1 byte
Function code	1 byte(error code = function code + 0×80)
예외 코드	1 byte(01 또는 02 아래 참조)
Error check (CRC)	2 bytes
총합	5 bytes

주 : 현재 'Read holding registers' (function code '03')만 지원 가능

4.13.1 요청 프레임 구조 예

Byte 1 장치 주소	Byte 2 Function code	Byte 3 레지스터 시작 주소 (MSB)	Byte 4 레지스터 시작 주소 (LSB)	Byte 5 레지스터 수량	Byte 6 레지스터 수량	Byte 7 CRC (LSB)	Byte 8 CRC (MSB)
×	(3)	(0)	(0)	(0)	(12)	×	×

위의 프레임은 낮은 16 비트부터 소프트웨어 버전을 포함하여 모든 Modbus 레지스터를 조회한 것이다.

Register number	Modbus address	Parameter	Received data scale	Units	Notes
40001	0	Total low 16 bits	x1	Kg	Total = (Total high x 65536) + Total low *
40002	1	Total high 16 bits	x1	Kg	
40003	2	Flow	x1	Kg/h	
40004	3	Pressure	x100	BarG	
40005	4	Temperature	x10	°C	
40006	5	Water equivalent flowrate	x10	L/hour	
40007	6	Power	x1	kW	
40008	7	Energy low 16 bits	x1	kWh	Energy = (Energy high x 65536) + Energy low *
40009	8	Energy high 16 bits	x1	kWh	
40010	9	Alarm status	-	(bit-fields)	Look table below
40011	10	SxS device ID	-	-	TFA = 0
40012	11	Software version	-	-	200 is sw ver 2.00, 201 is sw ver 2.01 etc
40021	20	Total low 16 bits	x1	Lbs	Total = (Total high x 65536) + Total low *
40022	21	Total high 16 bits	x1	Lbs	
40023	22	Flow	x1	Lbs/h	
40024	23	Pressure	x100	PSI _g	
40025	24	Temperature	x10	°F	
40026	25	Water equivalent flowrate	x10	Lbs/hour	
40027	26	Power	x1	KBTU/h	
40028	27	Energy low 16 bits	x1	kBTU	Energy = (Energy high x 65536) + Energy low *
40029	28	Energy high 16 bits	x1	kBTU	

※주 : Modbus 프로토콜은 Modbus 주소가 오프셋 1이 아닌 0에서 시작해야 한다. 레지스터 주소는 표현상의 1로 시작하지만, 2진법에서는 0이다. 대부분의 파라미터는 16 비트이고 약간의 파라미터가 32 비트이다. Modbus 레지스터는 16 비트인데 즉 1개 장치의 파라미터는 1x와 2x Modbus 레지스터를 각각 필요로 한다. Modbus에 관한 일반적인 내용은 레지스터 종류와 기준 레지스터 수의 범위는 다음과 같다.

0x =Coil=00001-19999

1x =별도 투입=10001-19999

3x =투입 레지스터=30001-39999

4x =보유 레지스터=40001-49999

* 'Received Data Scale'의 역수를 관련 장치에서 추출한 데이터에 곱한다. 즉 °C값을 얻기 위해 풀링된 '온도'를 10으로 나눈다. 팁: 소수점 2째자리까지의 정확한 값을 얻기 위해서는 실수형(후로트)을 사용할 것.

4.13.2 알람 상태 레지스터 비트 필드

Bit	Set (1)	Cleared (0)
Bit 0 (0×0001)	아(亞)포화 알람 작동	아(亞)포화 알람 작동 안함
Bit 1 (0×0002)	디폴트	
Bit 2 (0×0004)	압력 알람 작동(고유량 또는 저유량)	압력 알람 작동 안함
Bit 3 (0×0008)		
Bit 4 (0×0010)	고유량 알람 작동	고유량 알람 작동 안함
Bit 5 (0×0020)	센서 알람 작동	센서 알람 작동 안함
Bit 6 (0×0040)	센서 알람으로부터 신호 없을 시 작동	센서 알람으로부터 신호 없을 시 작동 안함
Bit 7 (0×0080)	전원 공급 실패 알람 작동	전원 공급 실패 알람 작동 안함
Bit 8 (0×0100)	고유량 알람 설정	
Bit 9 (0×0200)	센서 알람 설정	
Bit 10(0×0400)	센서 알람으로부터 신호 없을 시 설정	
Bit 11(0×0800)	전원 공급 실패 알람 설정	없음
Bit 12(0×1000)	-	-
Bit 13(0×2000)	-	-
Bit 14(0×4000)	-	-
Bit 15(0×8000)	-	-

최대 12개의 Modbus 레지스터가 같은 프레임에서 폴링될 수 있다. 지원되는 레지스터 범위에서 유효한 시작 주소와 수량이 폴에 있을 때 정상적인 프레임 응답이 산출된다. 만약 시작 주소가 이 범위를 벗어나 있거나 시작 주소 + 수량이 이 범위를 벗어나 있다면 TFA는 'illegal data address'라는 에러 메시지를 보낼 것이다. Function Code가 올바르지 않다면 'illegal function'이라는 에러 메시지를 보낼 것이다.

잘못된 CRC 메시지를 보낼 시엔 그 메시지는 무시될 것이다. TFA 응답 시간은 즉각적이지 않기 때문에(아래 참조) 더 많은 데이터를 받기 위해서는 일정한 시간이 소요된다.

TFA는 루프 전원 장치이며 CTS와/또는 DTR이 연결되어 있어야 통신 인터페이스가 가능하다.

4.13.3 응답 시간

TFA 유량계의 응답시간은 0.5초 미만이다. TFA 유량계로부터 완전히 응답을 받는 실제 시간은 보드 속도에 따라 다르다. 예를 들어 12 레지스터 @ 1200 보드 속도의 Modbus 폴(poll)은 ((5 + 24) 바이트 x ~ 10ms/byte)+500ms ≈ 800 ms가 걸린다.

조회 빈도는 폴링 알고리즘 설정 시 유효 응답을 받은 즉시 조회되도록 설정해 놓았다면 더 빨라질 수 있다.

5. 작동

TFA 유량계는 순간적인 유량에 의해 타켓에 발생하는 스트레인을 측정하여 작동한다.

이 스트레인은 밀도 보상된 질량 유량으로 변환되어 4~20 mA 단일 루프 신호 출력과 펄스 출력을 통해 전달된다. 이러한 독특한 설계로 TFA 유량계는 많은 공정에서 요구하는 높은 유량 측정비와 고정확도를 만족시킨다.

6. 정비

TFA는 적어도 1년에 한번씩 영점 조정 메뉴를 사용하여 영점을 맞추어야 한다. 이렇게 함으로써 오래 사용할 때 발생할 수 있는 전자 편차를 제거할 수 있다. 재 눈금조정의 빈도는 유량계와 적용처의 상황 및 사용 상태에 따라 다르다. 재 눈금조정 주기는 보통 2년에서 5년 사이이다.

TFA 유량계 표시 전자장치의 교체

전자장치 교체하려면 :

- 전원을 끈다.
 - 정면 하우징과 랜야드 나사를 제거한다.
 - 표시장치의 고정 나사를 제거하고 전자장치를 조심해서 꺼낸다.
 - 조심해서 리본 케이블 플러그를 뽑는다.
 - 리본 케이블을 새 전자장치와 재연결하고 조심해서 제자리에 놓는다.
 - 고정 나사를 조이고 전원을 연결한다.
- ※주 : 새 전자장치를 설치하는 동안 정전기 방전(ESD)절차를 따라야 한다.

전자장치/표시장치를 억지로 자리에 밀어 넣지 않도록 한다.

센서를 부착하지 않은 상태에서 유량계를 운전하지 않는다.

7. 정비부품

스파이렉스사코에서 제공하는 TFA 유량계 정비부품은 다음과 같다:

- 한 개의 정면 하우징과 함께 TFA 유량계 교체 표시 및 전자장치 RS485 변환보드가 필요한지 표기한다.

주문 시 TFA 유량계의 일련번호를 명기하는 것이 중요하다.

예 : 1 off Spirax Sarco display and electronics panel for a DN32 TFA flowmeter having the following Serial number B_ _ _ _ .

8. 이상원인 찾기 및 해결 방법

시운전 시 발생하는 많은 오류사항은 주로 잘못된 배선이나 설정 때문에 발생한다. 따라서 문제점이 발생할 경우 철저히 점검을 해볼 것을 권고한다. TFA 유량계 표시창은 내장 진단 기능을 가지고 있고 표시창과 4~20 mA 출력을 통해 오류 번호를 표시한다.

정상 Run 모드 표시에서 오류 메시지로 화면이 바뀌며 가장 중요한 오류가 먼저 표시된다. 오류 표시는 'OK' 버튼을 누를 때까지 사라지지 않고 남아 있다. 버튼을 눌러 오류 메시지를 취소하면 그 다음의 오류(만약에 있으면)를 보여준다.

계속 동일한 오류가 발생하면 취소된 지 2초 후에 오류 메시지를 다시 보여주며 느낌표(!)가 함께 표시된다.

현상	가능 원인	대처 방법
표시창이 나타나지 않음	dc 전압이 9~28 Vdc 범위 밖에 있음 전원의 극성이 바뀌어져 있음 전자장치의 고장	전원과 전류 연결을 점검한다. (3.3절 참조) 극성을 바꾼다. 스파이렉스사코에 문의한다.
표시창에 아래의 단어가 나타남: NO SIGNAL	공급 전압 부족 현재 루프 내 저항이 Rmax보다 큼 전자장치의 고장	공급 전압이 9~28 Vdc 범위에 있는지 확인한다. 현재 루프의 저항을 확인하고 필요하다면 저항을 줄인다. 전류 출력 장치를 점검한다(4.6 및 4.7절 참조). 스파이렉스사코에 문의한다.
표시창에 아래의 단어가 나타남: POWER Out	전력 공급이 중단됨	전력 공급이 되는지 확인하고 'OK' 버튼을 이용하여 오류를 취소한다. 전송된 총유량은 정확하지 않을 수 있다.
표시창에 아래의 단어가 나타남: SENSR CONST	콘이 걸림 전자장치 고장	파이프라인에서 유량계를 떼어내어 콘의 움직임을 점검한다. 전자장치에서 나오는 전류를 점검한다(4.6, 4.7장 참조). 스파이렉스사코에 문의한다.
표시창에 아래의 단어가 나타남: HIGH FLOW	유량계 사이즈가 작음	유량계 사이즈를 검토하고 필요 시 교체한다.
지속적인 3.8 mA	Low로 설정된 오류 신호	오류 표시를 점검하고 위와 같이 수정한다. 현재 출력 전자장치를 점검한다. (4.6 및 4.7절 참조)

현 상	가능 원인	대처 방법
지속적인 22 mA	High로 설정된 오류 신호	오류 표시를 점검하고 위와 같이 수정한다. 현재 출력 전자장치를 점검한다. (4.6 및 4.7절 참조)
유량 표시가 실제 유량이 변함에 따라 변하나 실제 유량과 정확히 일치하지 않음	유량계가 배관 중심에 제대로 설치되지 않았음 유량계에 있는 가스켓이 파이프 안쪽으로 튀어나왔음 파이프 내경 표면이 매끄럽지 않음 2상 유체로 인한 유량 신호의 왜곡 직관 거리 부족 유체 흐름 방향이 반대로 됨	유량계 내경 축을 파이프의 축과 일치시킨다. 3절 그림 15, 16, 17 세 장을 참조하여 가스켓을 제대로 설치한다. 파이프 내경을 매끄럽게 한다. 2상 유체가 흐르지 않게 한다. 습증기에서 기수분리기를 사용하여 증기에서 수분을 제거한다. 3절을 참조하여 정확한 직관거리를 확보한다. 먼저 유동 방향 화살표를 점검한다.
오리피스 안의 벤트 홀/콘 막힘		이것은 스팀에 이물질이 많거나 보관 절차가 좋지 않다는 것을 의미한다. 일반적인 스팀 운전 조건에서는 발생하지 않는 일이다.
펄스 출력이 부정확함	펄스 출력이 잘못 설정됨 펄스 폭이 잘못 설정됨 펄스 출력이 과부하됨 펄스 출력 장치의 고장	4.6.7절의 펄스 출력 프로그래밍을 점검한다. 펄스의 최대 폭을 점검한다. 부하를 점검한다. 펄스 출력을 점검하고 고장이 났다면 교체한다.
파이프 내에 유동이 없는데 유량이 잡힘	시운전 과정에서 영점 조정이 안됨 4 mA 출력이 교정되지 않음 4 mA 재전송이 0값 이상으로 설정되어 있다. 간섭	유량계를 영점 조정한다. 4 mA 출력을 교정한다(4.6.5절 참조). 4 mA로 리셋한다. 접지를 점검한다.
	부적절한 배관 낙하 또는 트랩핑으로 인하여 배관이 응축수로 가득 참	흐름 방향에서 배관의 매 70-100 m마다 한번씩 낙하를 준다. 적절한 스팀 트랩핑 지점을 만든다.
RS232/모드버스 통신이 작동하지 않음	CTR/DTS이 연결되지 않거나 전원이 연결되지 않음	CTR/DTS 터미널을 연결한다.

RS485 변환 보드가 장착된 버전의 이상 찾기 및 해결 방법

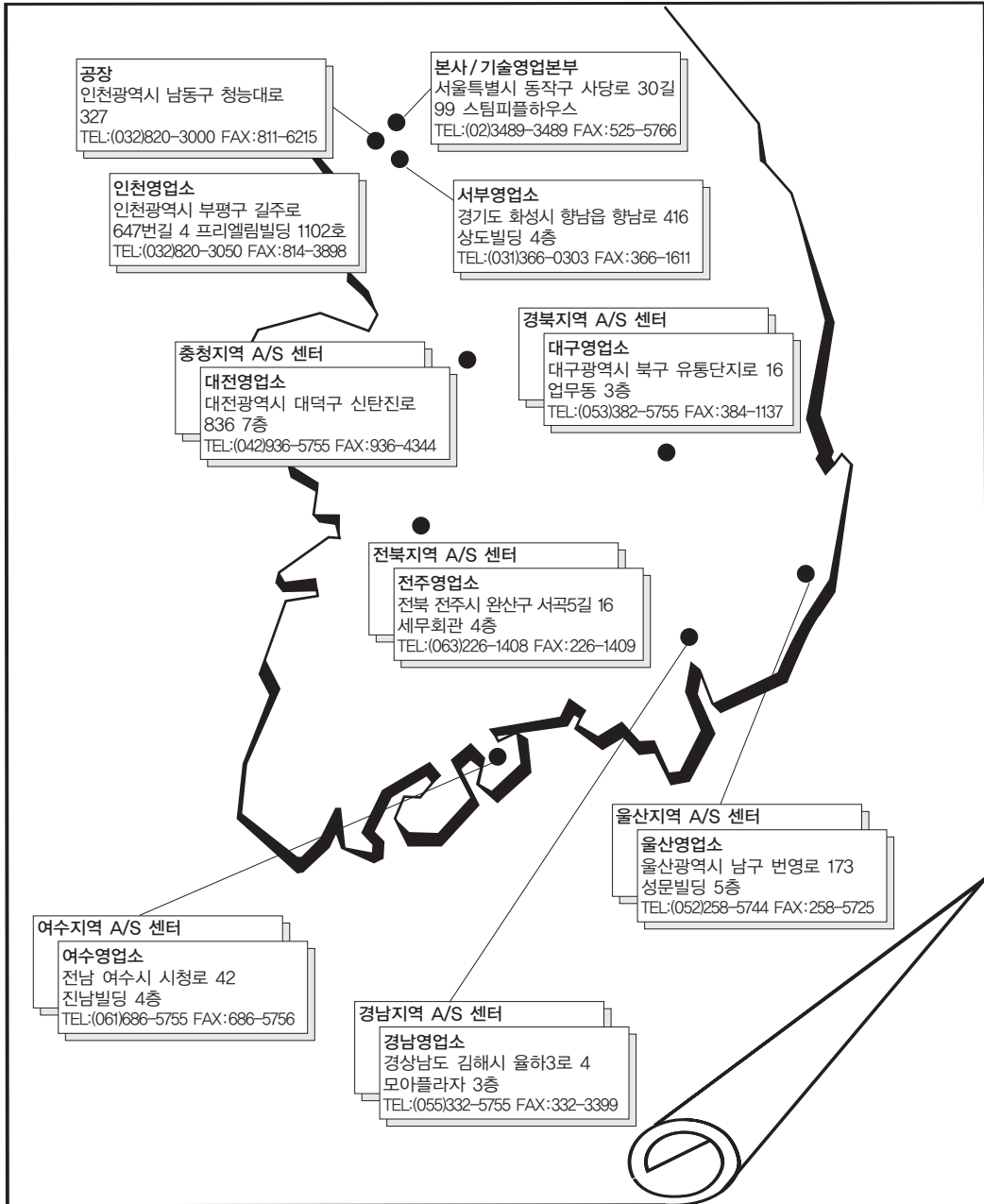
현상	가능 원인	대처 방법
전원이 들어오지 않고, 다이오드가 점등되지 않음	터미널 4, 5에 전원이 연결되어 있지 않음	전원 공급을 확인한다.
	터미널 4, 5에 전원이 반대로 연 결되어 있음	터미널 4, 5을 제대로 연결한다.
통신이 되지 않고 녹색 다이오드가 점등됨	컴퓨터 시스템으로부터 쿼리가 수신되지 않음	통신 전선 연결을 확인한다. 컴퓨터 설정이 잘못되었다(잘못된 포트 등..).
통신이 되지 않고 녹색 다이오드가 점등 되고, 노란색 다이오드는 깜박거리고, 파란색 다이오드는 꺼짐	A, B 배선이 반대로 연결되어 있음	A, B 배선을 제대로 연결한다.
	전송 속도가 잘못 설정됨	전송 속도를 변경한다.
	ASCII/모드버스가 잘못 선택됨	ASCII를 모드버스로 변경하거나 모드버스를 ASCII로 변경한다.

9. 시운전 설정표

이 표에서는 변경할 수 있는 옵션을 표시하고 있으며 패스코드나 다른 설정들을 변경하였을 때 그 값들을 기록할 수 있도록 하였다. 향후 설정 값들을 변경할 경우에 참조하도록 한다.

서브 메뉴	변경 가능한 설정	출고 시 설정	사용자 설정	변경된 설정
	건도	100%		
기본 데이터	표시 단위	미터법		
	운전 압력			
	대기압	1.01 bar a		
	4-20 mA			
	소스 데이터	유량		
	4 mA 설정	0		
	20 mA 설정	32 bar g에서		
출력		유량계 최대 값		
	펄스	ON		
	소스 데이터	합계		
	펄스 수	kg 당 1		
	펄스 폭	50 mS		
오류		High		
패스코드		7452		

스파이렉스사코 기술지원 및 서비스망



■ 고객기술상담전화

서울특별시 동작구 사당로 30길 99 스팀피플하우스 : 02-3489-3489



한국스파이렉스사코(주)는 로이드인증원(LRQA)으로부터 ISO 9001(품질경영)/ISO 14001(환경경영)/OHSAS 18001(안전보건) 인증 및 에너지관리공단으로부터 ISO 50001(에너지경영) 인증을 받았습니다.

제품의 개발 및 개선을 위하여 사전 통보없이 규격변경을 할 수 있습니다.
본 자료의 유효본 여부를 확인하신 후 이용하시기 바랍니다.(KP 1607)

IM-P193-02
MI Issue 3(KR 1607)

ENERGY SAVING IS OUR BUSINESS

<http://www.spiraxsarco.com/global/kr>