초소형 유량 센서

FSM(라피플로)

■센서·컨트롤러 기기/유량 센서

CONTENTS

상품 소개	1452
●초소형 아날로그 출력 타입(FSM-X)	1454
●초소형 아날로그 출력 타입·스위치 출력 타입(FSM-V)	1460
●FSM 전 시리즈 전용 인라인 필터	1482
FSM-V 기술 자료	1470
FSM 전 시리즈 공통 기술 자료	1478
주문 제작 상품	1476
⚠사용상의 주의사항	1484

초소형·경량&높은 응답성

전자 부품의 흡탈착 확인에 위력을 발휘

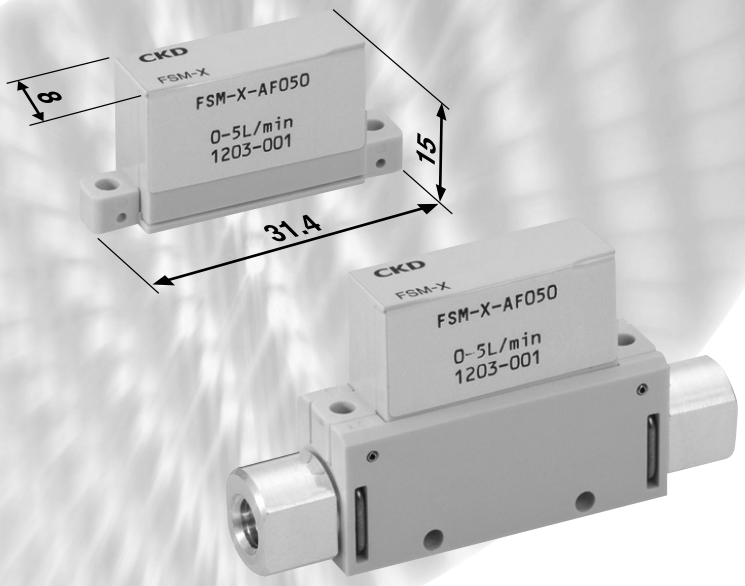
장치 내장용으로 기능을 집약하여 한층 더 소형·경량화를 도모하였습니다.
측정부 바로 근처의 가동부 선단에 취부가 가능해져 시스템으로써의 응답성 개선에 공헌합니다.
또한 정압·부압 동작 등에 의한 정역 반전 흐름에 대한 흐름 방향 판별이 가능하여 풍부한 유량 범위로 폭넓은 분야에서 부가 가치가 높은 기능을 제공합니다.

초소형·경량·고속 응답 유량 스위치

FSM-X Series

센서 헤드를 분리함으로써
초소형화를 실현
기존 부피 대비 52% 감소, 경량 4g
가장 얇은 8mm를 실현하였습니다.

유량 범위
±0.5, ±1, ±5, ±10, 0.5, 1, 5, 10L/min

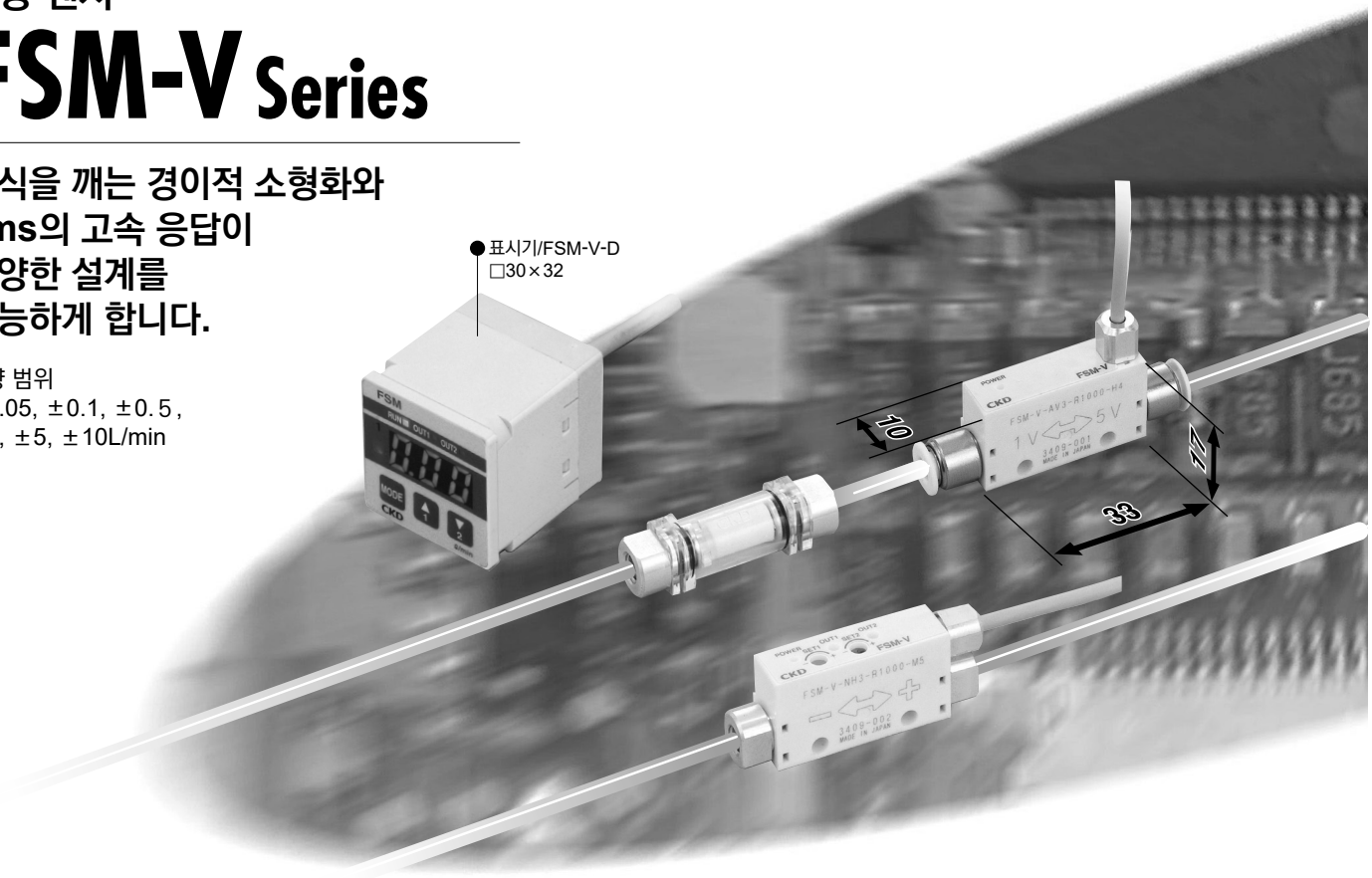


초소형·초고속 응답 유량 센서

FSM-V Series

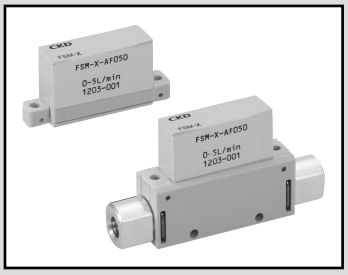
상식을 깨는 경이적 소형화와
5ms의 고속 응답이
다양한 설계를
가능하게 합니다.

유량 범위
±0.05, ±0.1, ±0.5,
±1, ±5, ±10L/min



라피플로 시리즈 체계

| 초소형·초고속 응답 FSM-X Series | | |



초소형 유량 스위치
라피플로

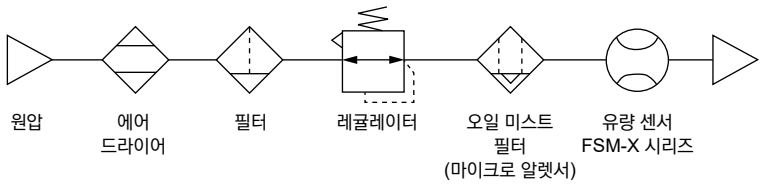
FSM-X Series (공기·질소 가스용)

●유량 범위: ±0.5, ±1, ±5, ±10, 0~0.5, 0~1, 0~5, 0~10L/min

사양

형번			아날로그 출력 타입							
항목			FSM-X-AR005	FSM-X-AR010	FSM-X-AR050	FSM-X-AR100	FSM-X-AF005	FSM-X-AF010	FSM-X-AF050	FSM-X-AF100
유량 범위(L/min)(주1)			-0.5~+0.5	-1~+1	-5~+5	-10~+10	0~0.5	0~1	0~5	0~10
사용 조건	적용 유체(주2)		청정 공기(JIS B 8392-1:2012(ISO 8573-1:2010)[1:1:1~1:6:2]), 질소							
	최고 사용 압력	MPa	0.2							
	최저 사용 압력	MPa	-0.09							
	내압력	MPa	0.3							
	주위 온도·습도	℃	0~50, 80% RH 이하							
	사용 유체 온도	℃	0~50(결로 없을 것)							
보존 주위 온도		℃	-20~60(결로 없을 것)							
출력			아날로그 출력 1점(1-5V 전압 출력, 접속 부하 임피던스 50kΩ 이상)(주3)							
정도(주4)	직선성		비선형 특성							
	압력 특성		쌍방향 타입: ±5%F.S. 이하(−0.09~0.2MPa, 0.1MPa 기준) 편방향 타입: ±10%F.S. 이하(−0.09~0.2MPa, 0.1MPa 기준)							
	온도 특성		쌍방향 타입: ±0.3%F.S./℃ 이하(0~50℃, 25℃ 기준) 편방향 타입: ±0.6%F.S./℃ 이하(0~50℃, 25℃ 기준)							
	재현성(반복성)(주5)		±2%F.S. 이하							
응답 시간(주6)			5ms 이하(10L/min는 8ms 이하)							
외부 누설(주7)			1mL/min 이하(센서 헤드 단품), 2mL/min(유로 블록 부착)							
소비 전류(주8)			30mA 이하							
전원 전압			DC24V(DC21.6~26.4V) 리플율 1% 이하							
전원 전압 변동			±2%F.S. 이하(21.6~26.4V)							
리드선			φ2.9mm 3심(φ0.38mm, 절연체 외경 φ0.8mm)							
커넥터	제품 측		SM03B-SRSS-TB(JST제), Lock 기구 없음							
적합 커넥터	하우징		SHR-03V-S(JST제)							
	커넥터 핀		SSH-003T-P0.2-H(JST제)							
취부	취부 자세		가로·세로 자유							
	도입 직관부		필요 없음							
내진동			10~150Hz, 복진폭 1.5mm, 최대 10G, XYZ 각 방향 2시간							
EMC 지령			EN61000-6-4, EN61000-6-2							
질량	기호 없음	g	약 4(케이블은 포함되지 않습니다.)							
	H04	g	약 17(케이블은 포함되지 않습니다.)							
	M05	g	약 17(케이블은 포함되지 않습니다.)							

주1: 20℃ 1기압(101kPa) 상대 습도 65%에서 부피 유량으로 환산한 유량
주2: 염소, 유황, 산 등의 부식 성분이 포함되지 않은 공기를 사용해 주십시오.
압축 공기를 사용하는 경우에는 JIS B8392-1: 2012(ISO 8573-1: 2010) 등급[1:1:1~1:6:2]의 청정 공기를 사용해 주십시오.
컴프레서에서 나온 압축 공기에는 드레인(물, 산화 오일, 이물질 등)이 포함됩니다. 본 제품의 기능을 유지하기 위해 본 제품의 1차 측(상류)에 필터, 에어 드라이어 및 오일 미스트 필터를 취부하여 사용해 주십시오.
본 제품을 흡착 확인으로 사용하는 경우에는 이물질의 흡입을 방지하기 위해 흡착 노즐과 본 제품 사이에 반드시 에어 필터를 취부해 주십시오.



주3: 본 제품의 유량 출력은 유량의 절댓값을 나타내는 것이 아닙니다.
※접속 부하에 대하여
아날로그 출력부의 출력 임피던스는 1kΩ입니다. 접속 부하 임피던스가 낮은 경우 출력값의 오차가 커집니다. 접속 부하 임피던스의 오차를 확인한 후 사용해 주십시오.
■계산 예
· FSM-X 출력 임피던스 Ro=1kΩ
· 부하 내부 임피던스 Rx=1MΩ
· 출력값=(1-Ro/(Ro+Rx))×100%=(1-(1kΩ/(1kΩ+1MΩ))×100%
⇒출력값 오차=약 0.1%
※배선 저항에 대하여
본 제품은 커넥터부에서의 전압이 됩니다. 옵션 케이블(FSM-X-C33)을 사용할 경우, 케이블의 배선 저항(0.23Ω/m 이하)에 의해 전압이 변화하므로 주의해 주십시오.
■계산 예
· 옵션 케이블(FSM-X-C33)(3m)의 배선 저항: 0.23Ω/m×3m=0.69Ω
· 전원 −선에 발생하는 전압=제품 소비 전류(=30mA)×배선 저항 0.69Ω=약 0.02V
· 출력값 오차=0.02V/4V(풀 스케일)=0.5%F.S.
주4: 본 센서의 교정은 편방향 타입 아날로그 출력 1~5V, 쌍방향 타입 아날로그 출력 3~5V로 실시합니다.
정도 조건: 온도 25±3℃, 전원 전압 DC 24±0.01V
F.S.란 아날로그 출력 1~5V로서 정의합니다.
주5: 유량 ON일 때 0.5ms의 샘플링 주기로 20초간 가져온 데이터의 평균값을 1회 측정값으로 하고, 유량 ON-OFF 연속 10회 반복성으로 합니다.
경과 시간 변화는 포함되지 않습니다.
주6: 유량 검출 후, 출력이 풀 스케일 유량의 80%에 도달할 때까지의 시간입니다. 배관 조건에 따라 응답 시간은 변화합니다.
주7: 25℃±3℃의 환경에서 0.2MPa로 내부 가압했을 때의 값입니다. 초깃값으며 시간 경과 변화는 포함하지 않습니다.
주8: DC24V 접속, 부하 미접속 전류입니다. 부하 접속 상태 등에 따라 소비 전력이 변하므로 주의해 주십시오.

형번 표시 방법

●본체

FSM-X - A F 005 - H04 - 3

- FSM-X: 기종 형번
- A: Ⓐ 출력 타입
- F: Ⓑ 흐름 방향
- 005: Ⓒ 유량 범위
- H04: Ⓓ 피팅 종류
- 3: Ⓔ 케이블

기호	내용
Ⓐ 출력 타입	
A	아날로그 출력
Ⓑ 흐름 방향	
F	편방향
R	쌍방향
Ⓒ 유량 범위	
005	풀 스케일: 0.5L/min
010	풀 스케일: 1L/min
050	풀 스케일: 5L/min
100	풀 스케일: 10L/min
Ⓓ 피팅 종류	
기호 없음	센서 헤드 단품(피팅 없음)
H04	유로 블록(φ4mm 원터치 피팅) 부착
M05	유로 블록(M5) 부착
Ⓔ 케이블	
기호 없음	케이블 없음
3	커넥터 부착 케이블(3심, 3m)

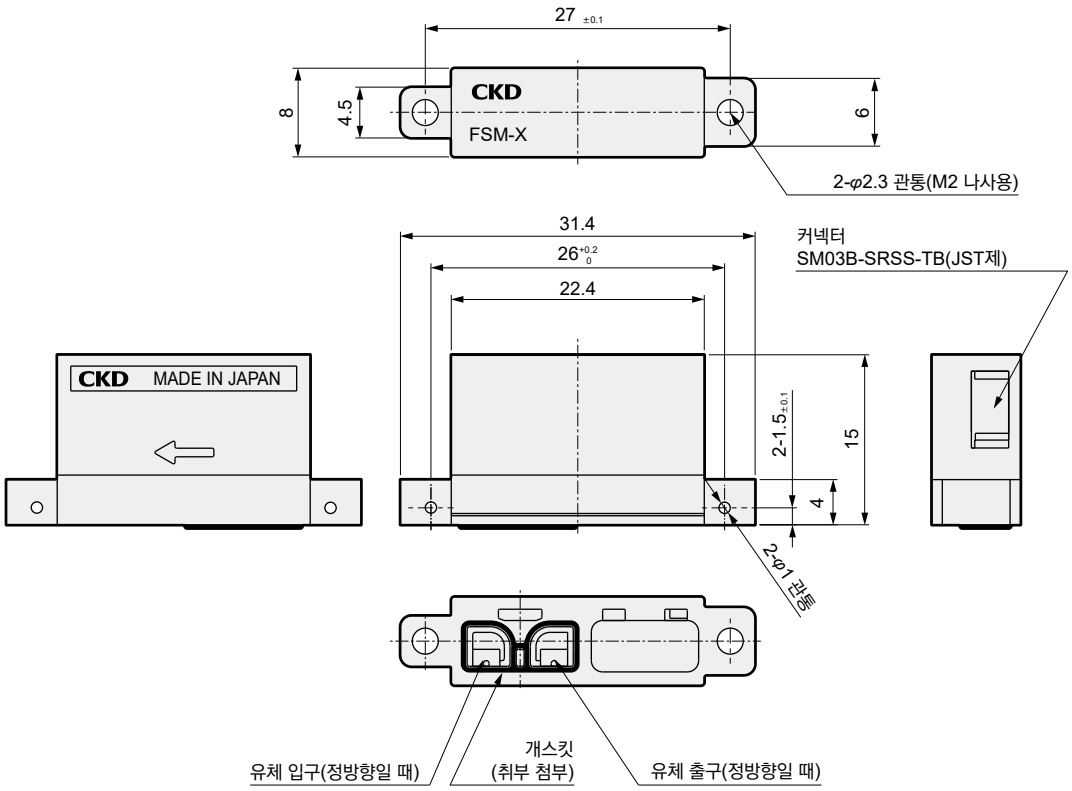
●옵션

FSM-X - C33

케이블	
C33	커넥터 부착 케이블(3심, 3m)

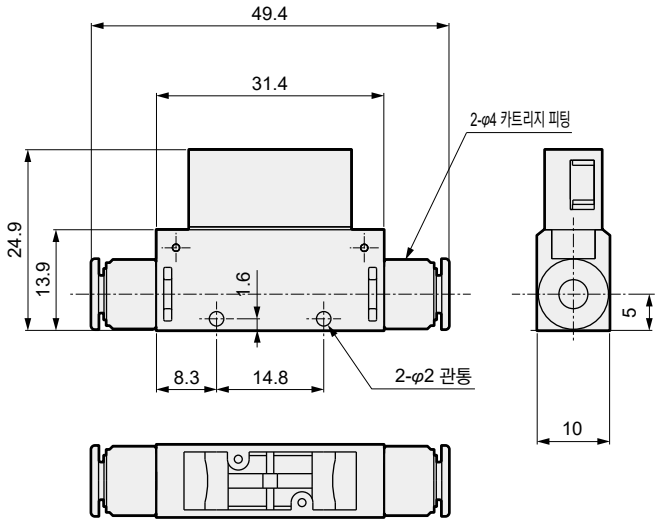
외형 치수도

●센서 헤드 단품

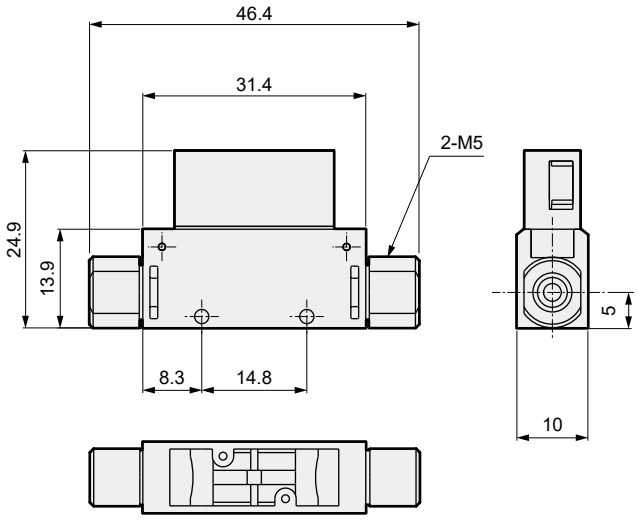


●유로 블록 부착

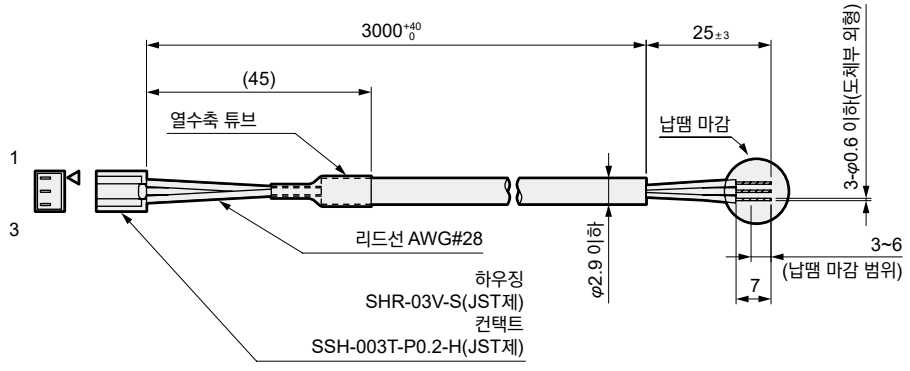
· φ4 원터치 피팅 부착



· M5 부착

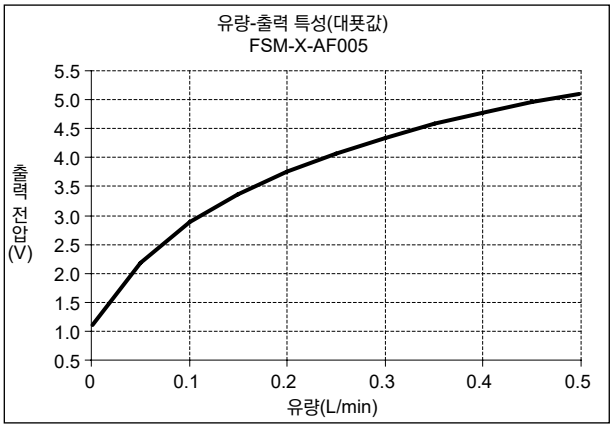


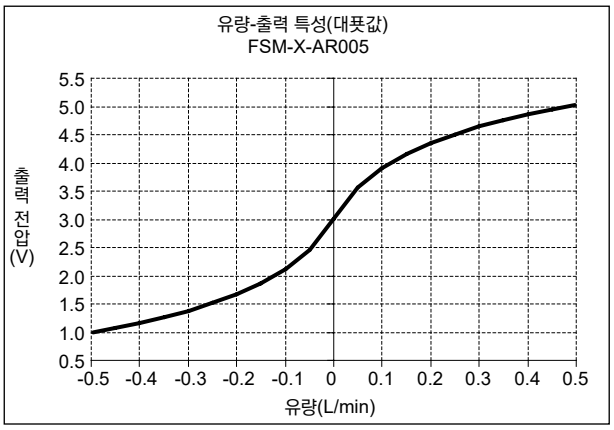
●옵션 케이블

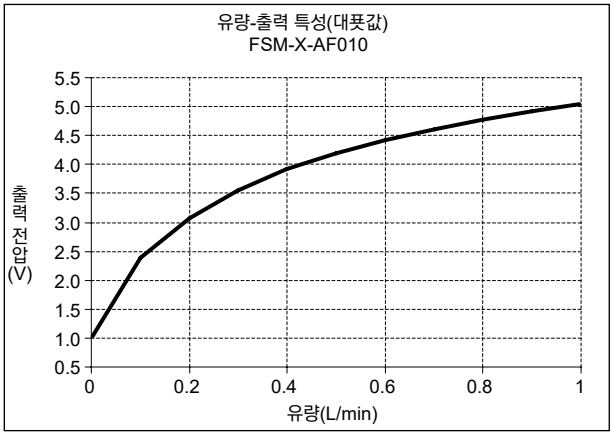


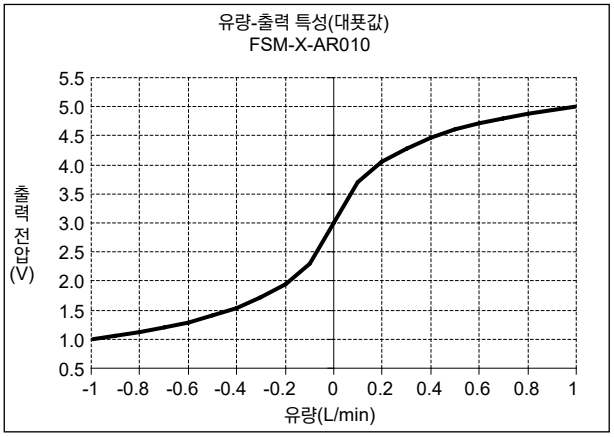
핀 No.	선 색	신호 종류
1	갈색	전원 + DC24V
2	청색	전원 − GND
3	흑색	아날로그 출력(1~5V)

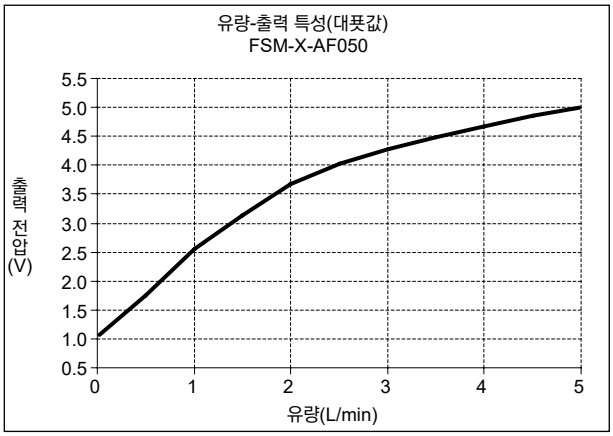
아날로그 출력 특성(참고값)

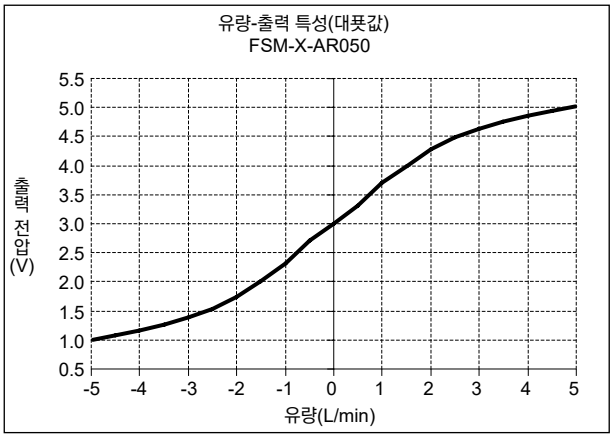


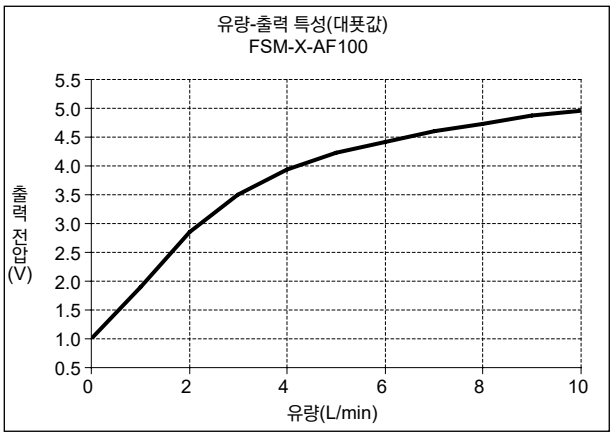


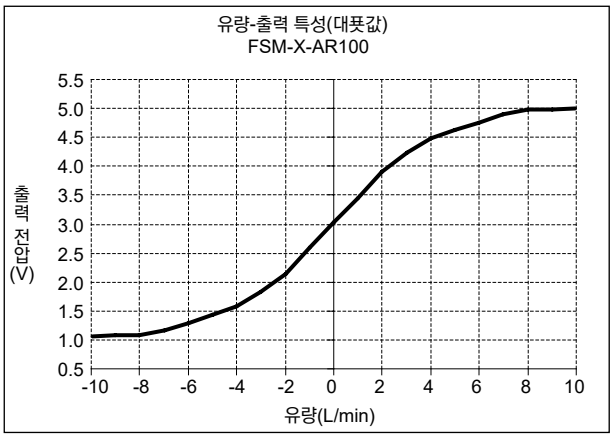








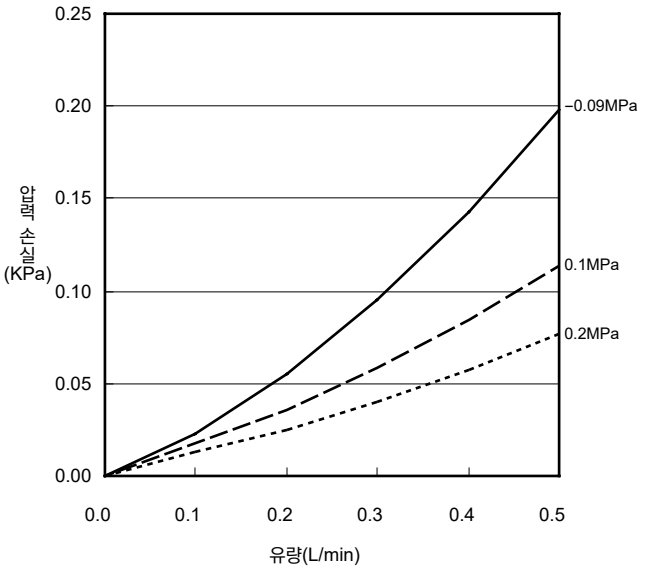




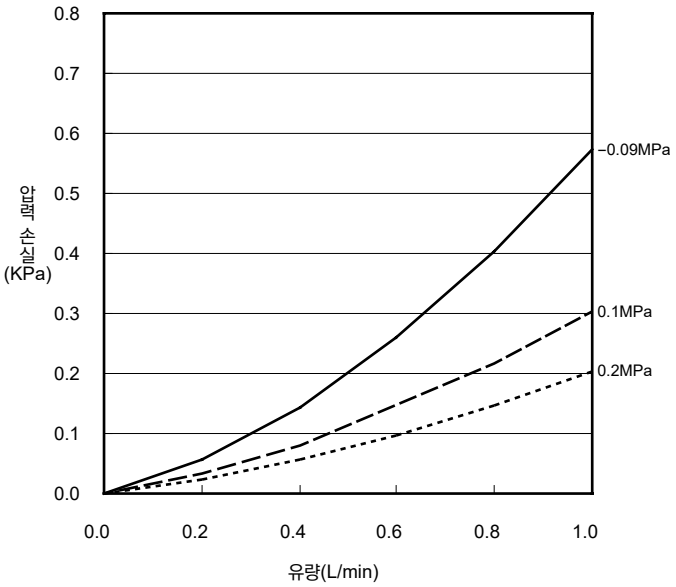
※사용 압력이나 배관 조건 등에 따라 출력 전압이 변동될 경우가 있습니다.

압력 손실 특성

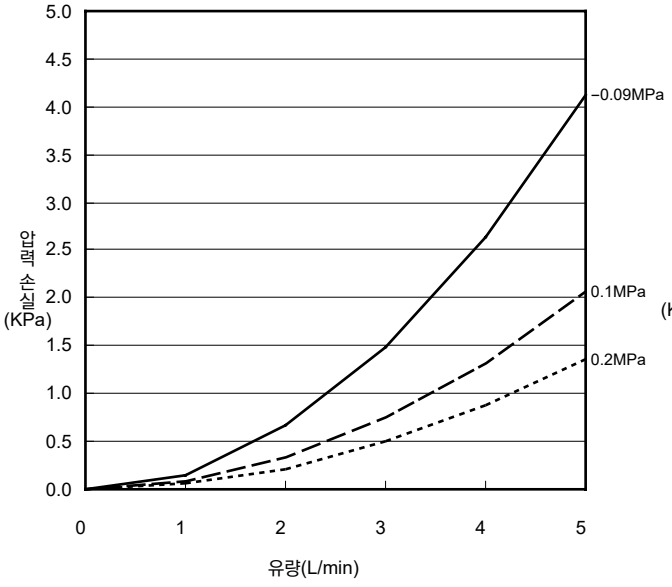
●FSM-X-AF005-H04



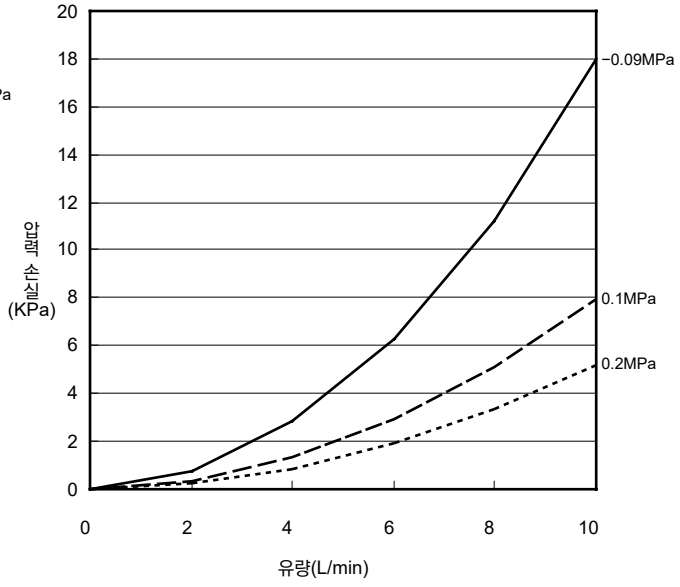
●FSM-X-AF010-H04



●FSM-X-AF050-H04



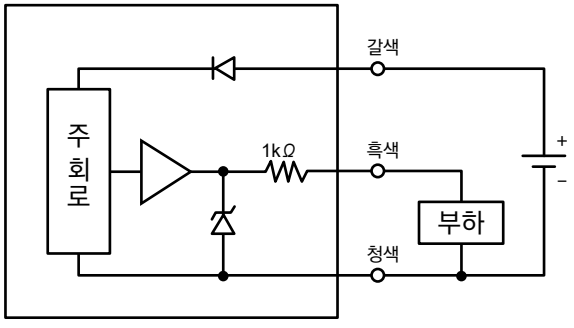
●FSM-X-AF100-H04



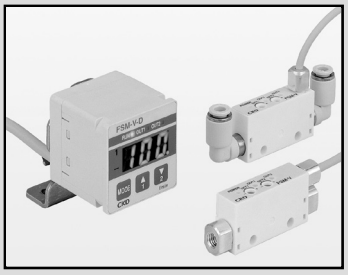
※배관 조건에 따라 압력 손실이 커지는 경우가 있습니다.

내부 회로 및 부하 접속 예

●FSM-X(아날로그 출력)



선 색	내용
갈색	전원 DC24V
청색	0V(GND)
흑색	아날로그 출력(1~5V) 접속 부하 임피던스 50kΩ 이상



초소형 유량 센서
라피플로
아날로그 출력 타입/스위치 출력 타입

FSM-V Series (공기·질소 가스용)

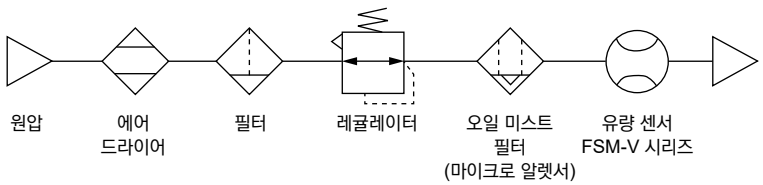
●유량 범위: ±0.05, ±0.1, ±0.5, ±1, ±5, ±10L/min

CE RoHS CAD

센서 본체 사양

형번		아날로그 출력 타입						스위치 출력 타입					
항목		FSM-V-A-R0005	FSM-V-A-R0010	FSM-V-A-R0050	FSM-V-A-R0100	FSM-V-A-R0500	FSM-V-A-R1000	FSM-V-$^{N}/_{P}$-R0005	FSM-V-$^{N}/_{P}$-R0010	FSM-V-$^{N}/_{P}$-R0050	FSM-V-$^{N}/_{P}$-R0100	FSM-V-$^{N}/_{P}$-R0500	FSM-V-$^{N}/_{P}$-R1000
유량 범위(L/min)(주6)		-0.05~+0.05	-0.1~+0.1	-0.5~+0.5	-1~+1	-5~+5	-10~+10	-0.05~+0.05	-0.1~+0.1	-0.5~+0.5	-1~+1	-5~+5	-10~+10
(참고)흡탈착 용도의 적용 노즐		φ0.1 노즐		φ0.2 노즐	φ0.3 노즐	콜릿 노즐		φ0.1 노즐		φ0.2 노즐	φ0.3 노즐	콜릿 노즐	
사용조건	적용 유체	청정 공기(JIS B 8392-1:2012(ISO 8573-1:2010)[1:1:1~5:6:2]), 압축 공기(JIS B 8392-1:2012(ISO 8573-1:2010)[1:1:1~1:6:2])(주1), 질소 가스											
	최고 사용 압력 MPa	0.2											
	최저 사용 압력 MPa	-0.09											
	내압력 MPa	0.3											
	주위 온도·습도 ℃	0~50, 90%RH 이하(단, 결로 없을 것)											
	사용 유체 온도 ℃	0~50											
표시		전원 표시(녹색)						전원 표시(녹색), 스위치 출력 표시(황색)					
출력		아날로그 출력 1점(주2) (1−5V 전압 출력, 접속 부하 임피던스 50KΩ 이상)(주7)						스위치 출력 2점(주3) (NPN 또는 PNP 오픈 컬렉터 출력, DC30V·50mA 이하, PLC·릴레이 대응)					
정도(주4)	직선성	±5%F.S. 이하(0.1MPa, 유량 범위±100%F.S.)						—					
	압력 특성	±5%F.S. 이하(−0.09~0.2MPa, 0.1MPa기준)						—					
	온도 특성	±0.2%F.S./℃ 이하(15~35℃, 25℃ 기준)						—					
	재현성(반복 정도)	±1%F.S. 이하				±2%F.S. 이하		±2%F.S. 이하					
응답 시간		5ms 이하(센서 단품·최종 도달 출력 전압의 90% 도달 시)(주5)											
전원 전압		DC12/24V(10.8~26.4V)											
소비 전류		30mA 이하											
리드선		φ2.6 3심(0.15mm² 절연체 외경 φ0.81) 3m						φ2.6 4심(0.15mm² 절연체 외경 φ0.81) 3m					
취부	취부 자세	가로·세로 자유											
	도입 직관부	필요 없음											
보호 구조		IEC 규격 IP40											
내진동		10~150Hz, 복진폭 1.5mm, 최대 10G, XYZ 각 방향 2시간											
EMC 지령		EN55011, EN61000−6−2, EN61000−4−2/3/4/6/8											
질량 g		약 8(리드선, 피팅 제외)											

주1: 염소, 유황, 산 등의 부식 성분이 포함되지 않은 공기를 사용해 주십시오.
압축 공기를 사용하는 경우에는 JIS B8392-1:2012(ISO 8573-1: 2010) 등급[1:1:1~1:6:2]의 청정 공기를 사용해 주십시오.
컴프레서에서 나온 압축 공기에는 드레인(물, 산화 오일, 이물질 등)이 포함됩니다. 본 제품의 기능을 유지하기 위해 본 제품의 1차 측(상류)에 필터, 에어 드라이어(최저 압력 이슬점 10℃ 이하) 및 오일 미스트 필터(최대 유분 농도 0.1mg/m³)를 취부하여 사용해 주십시오.
본 제품을 흡착 확인으로 사용하는 경우에는 이물질의 흡입을 방지하기 위해 흡착 노즐과 본 제품 사이에 반드시 에어 필터를 취부해 주십시오.



주2: 아날로그 출력은 유량 0일 때 3V를 나타내며, 리드선을 오른쪽으로 하고 본체를 보고 유체를 오른쪽으로 흘려 보낸 경우, 5V 측으로 변화합니다. 또한 반대 흐름의 경우 1V 측으로 변화합니다.
주3: 스위치 출력은 응차 고정의 1경계값 판별 방식으로 트리머를 돌림으로써 전체 유량 범위에서 설정할 수 있습니다. 또한 OUT1과 OUT2의 동작 모드는 반대로 되어 있습니다.
주4: 본 센서의 교정은 1~5V로 실시합니다.
정도 조건: 온도 25±3℃, 전원 전압 DC24±0.01V
본 사양의 F.S.(풀 스케일)는 유량 범위를 나타냅니다. 예를 들어 유량 범위: -10~+10L/min인 F.S.는 20L/min입니다.
주5: 배관 조건에 따라 응답 시간은 변화합니다.
주6: 20℃ 1기압(101Kpa) 상대 습도 65%에서 부피 유량으로 환산
주7: 아날로그 출력부의 출력 임피던스는 1kΩ입니다. 접속 부하 임피던스가 낮은 경우 출력값의 오차가 커집니다. 접속 부하 임피던스의 오차를 확인한 후 사용해 주십시오.
■계산 예
· FSM-V 출력 임피던스 Ro=1kΩ
· 부하 내부 임피던스 Rx=1MΩ
· 출력값=(1-Ro/(Ro+Rx))×100%=(1-(1kΩ/(1kΩ+1MΩ))×100%
⇒출력값 오차=약 0.1%

분리 표시기 사양(아날로그 출력 타입 전용)(주7)

형번		분리 표시기					
항목		FSM-V-D$^{N}_{P}$-R0005	FSM-V-D$^{N}_{P}$-R0010	FSM-V-D$^{N}_{P}$-R0050	FSM-V-D$^{N}_{P}$-R0100	FSM-V-D$^{N}_{P}$-R0500	FSM-V-D$^{N}_{P}$-R1000
접속 가능 아날로그 출력 타입 형번		FSM-V-A-R0005	FSM-V-A-R0010	FSM-V-A-R0050	FSM-V-A-R0100	FSM-V-A-R0500	FSM-V-A-R1000
표시	표시 종류	유량 표시(7 세그먼트 3자릿수 주황색), 운전 및 스위치 출력 표시(주황색)					
	표시 최소 단위(주8)	0.1mL/min(주7)	1mL/min(주7)		0.01L/min(주7)		0.1L/min(주7)
출력		스위치 출력 2점 (NPN 또는 PNP 오픈 콜렉터 출력, DC30V·50mA 이하, 전압 강하 2.4V, PLC·릴레이 대응) 아날로그 출력 1점 (1~5V 전압 출력, 접속 부하 임피던스 50KΩ 이상)					
전원 전압		DC12/24V(10.8~26.4V)					
소비 전류		50mA 이하(표시기 한정)					
리드선		φ3.7 5심(0.2mm^2 절연체 외경 φ1.0) 1m					
보유 기능		유량 표시, 유량 표시 피크 홀드, 스위치 출력, 아날로그 출력					
사용 주위 온도·습도		0~50℃, 85%RH 이하(단, 결로 없을 것)					
보호 구조		IEC 규격 IP40					
EMC 지령		EN55011, EN61000-6-2, EN61000-4-2/3/4/6/8					
질량	g	약 55(리드선 1m 포함)					

주7: 분리 표시기는 아날로그 출력 타입 전용입니다. 스위치 출력 타입은 접속할 수 없으므로 주의해 주십시오.
주8: 유량의 최소 표시 단위를 나타내는 것으로 표시 정도를 보증하는 것은 아닙니다.

형번 표시 방법

●센서 본체

FSM - V - A H 3 - R0005 - H2

- FSM: 기종 형번
- Ⓐ 출력 형식
- Ⓑ 리드선 인출 방향
- Ⓒ 리드선 길이
- Ⓓ 유량 범위
- Ⓔ 피팅 종류

기호	내용
Ⓐ 출력 형식	
A	아날로그 출력
N	스위치 출력(NPN)
P	스위치 출력(PNP)
Ⓑ 리드선 인출 방향	
H	스트레이트 타입
V	L자 타입
Ⓒ 리드선 길이	
3	3m
Ⓓ 유량 범위	
R0005	±0.05L/min
R0010	±0.1L/min
R0050	±0.5L/min
R0100	±1L/min
R0500	±5L/min
R1000	±10L/min
Ⓔ 피팅 종류	
H2	스트레이트형 φ1.8 에어 파이버(ⒹR1000 타입은 선택할 수 없습니다.)
H4	스트레이트형 φ4 원터치
HL4	L자형 φ4 원터치
M5	포트 지름 M5

●분리 표시기(아날로그 출력 타입 전용)

FSM - V - D N - R0050

- FSM: 기종 형번
- Ⓐ 스위치 출력 형식
- Ⓑ 유량 범위

기호	내용
Ⓐ 스위치 출력 형식	
N	NPN 출력
P	PNP 출력
Ⓑ 유량 범위	
R0005	±0.05L/min
R0010	±0.1L/min
R0050	±0.5L/min
R0100	±1L/min
R0500	±5L/min
R1000	±10L/min

※조작 방법 외형 치수도에 대해서는 1468page~1474page를 참조해 주십시오.

●분리 표시기용 취부 금구

PPD3 - KL-D

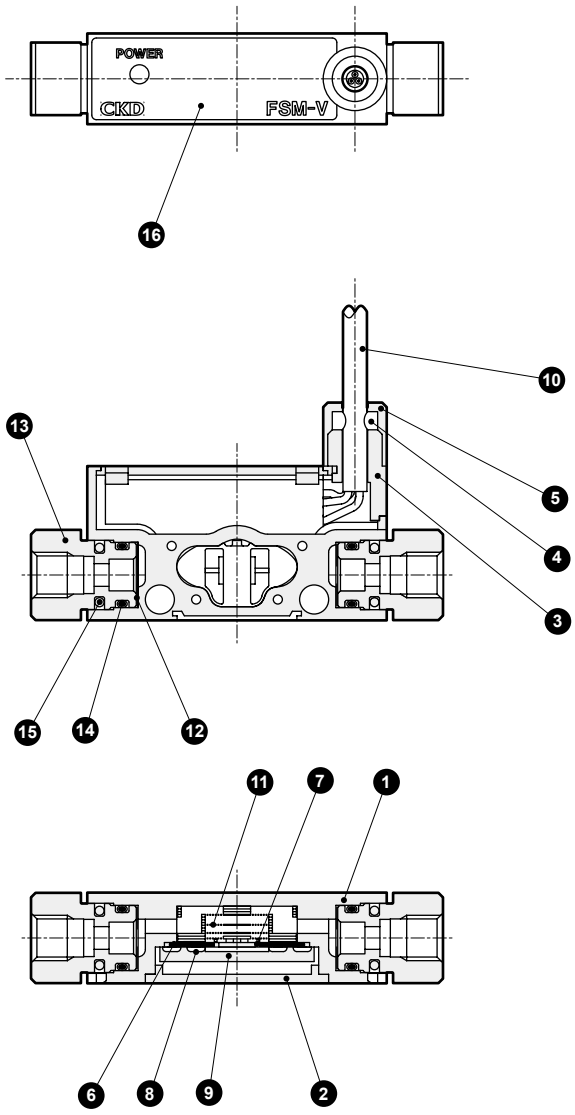
- Ⓐ 취부 금구 키트

기호	내용
Ⓐ 취부 금구·키트	
KL-D	편측 취부 풋(L자 취부)
KD-D	양측 취부 풋(평행 취부)
KHS-D	패널 취부 금구 1세트 커버 부착
KC	조작 보호 커버

※취부 금구 외형 치수도 및 취부 치수에 대해서는 1468page, 1469page를 참조해 주십시오.

내부 구조 및 부품 리스트

●FSM-V-□□3-R□-M5/아날로그 출력 타입의 경우
(스위치 출력 타입도 내부 구조는 동일합니다.)



분해 불가

품번	부품 명칭	재질	품번	부품 명칭	재질
1	보디	폴리부틸렌 테레프탈레이트	9	전자 기판	글라스 에폭시 수지
2	케이스	폴리부틸렌 테레프탈레이트	10	리드선	논할로겐 폴리에틸렌 수지 혼합물
3	리드선 홀더	폴리부틸렌 테레프탈레이트	11	정류 유닛	스테인리스
4	부시	나이트릴 고무	12	필터	스테인리스
5	부시 홀더	알루미늄 합금	13	카트리지 피팅(M5)	알루미늄 합금
6	센서 개스킷	불소 고무	14	O링	나이트릴 고무
7	센서 칩	실리콘	15	피팅 고정 핀	스테인리스
8	P 타이트 나사	철강(아연 도금)	16	프런트 시트	폴리에스터 필름

주1: 아날로그 출력 타입과 스위치 출력 타입은 프런트 시트부의 외관이 다릅니다.

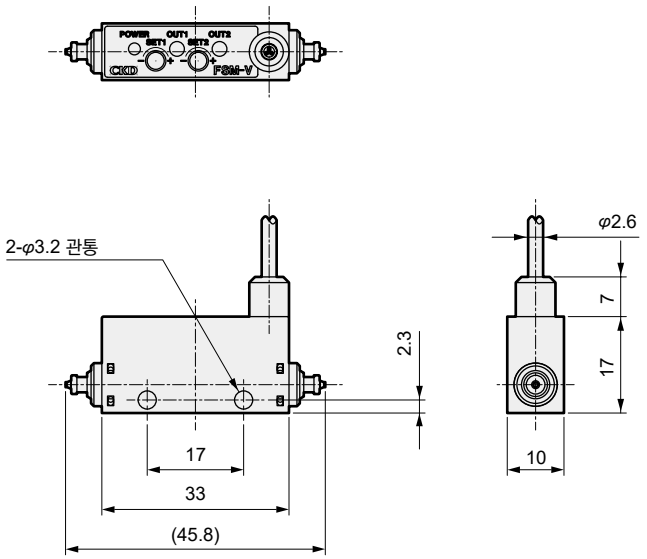
●분리 표시기 FSM-V-D□-R□

내부 구조도는 1468page를 참조해 주십시오.

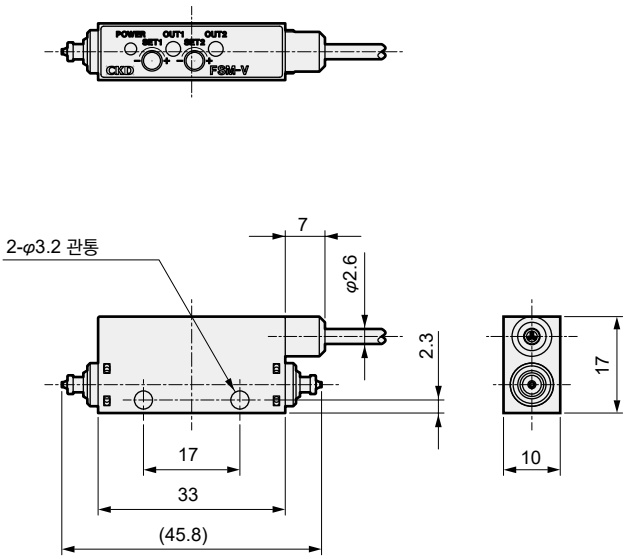
외형 치수도(아날로그 출력 타입, 스위치 출력 타입 공통)

CAD

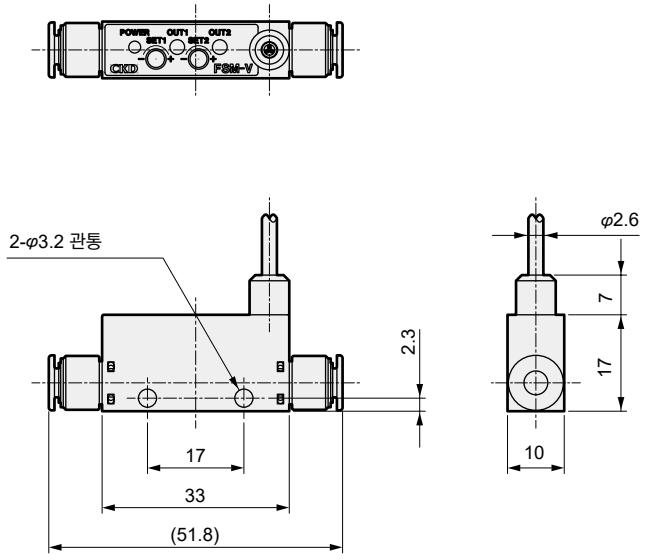
●FSM-V-□V3-R□-H2
(리드선 L자 타입, 스트레이트형 φ1.8 에어 파이버)



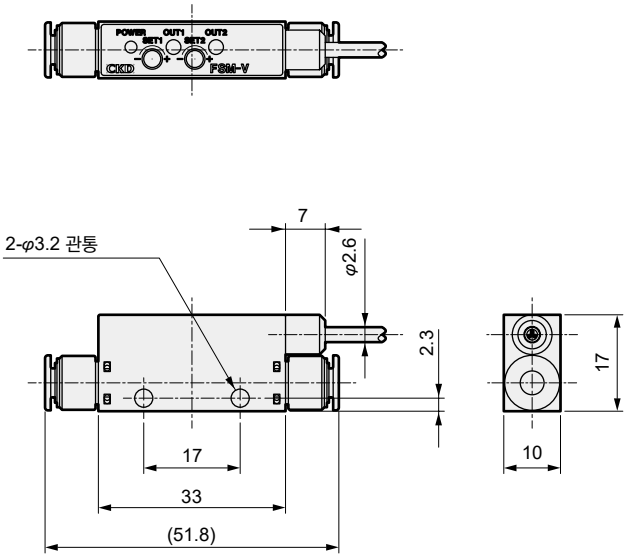
●FSM-V-□H3-R□-H2
(리드선 스트레이트 타입, 스트레이트형 φ1.8 에어 파이버)



●FSM-V-□V3-R□-H4
(리드선 L자 타입, 스트레이트형 φ4 원터치)



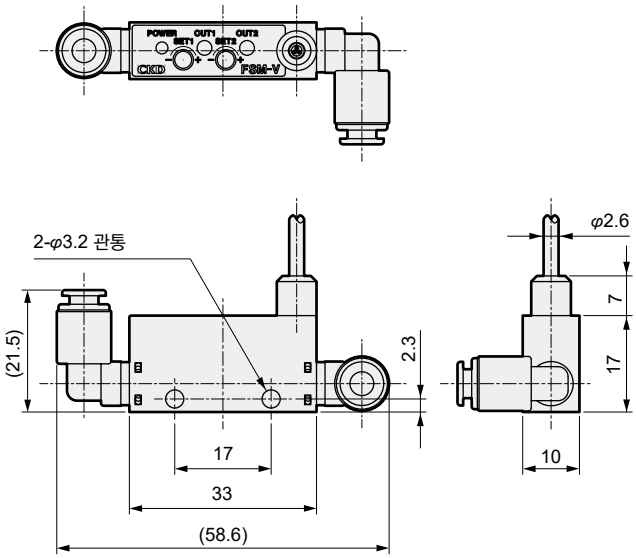
●FSM-V-□H3-R□-H4
(리드선 스트레이트 타입, 스트레이트형 φ4 원터치)



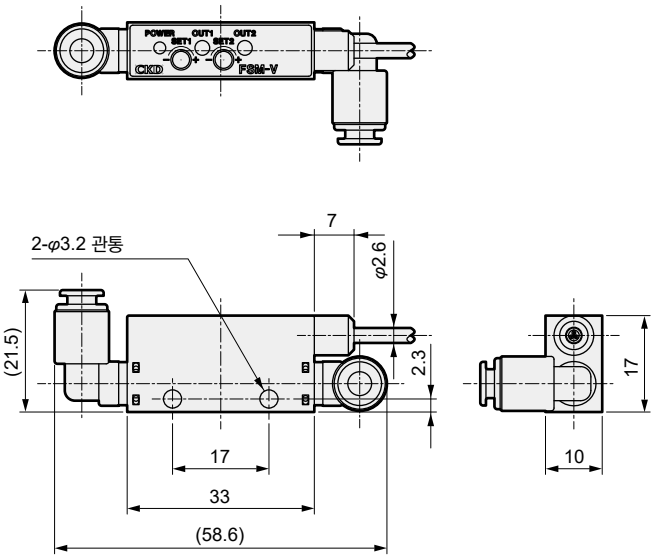
※아날로그 출력 타입과 스위치 출력 타입은 프런트 시트부의 외관이 다릅니다.

외형 치수도

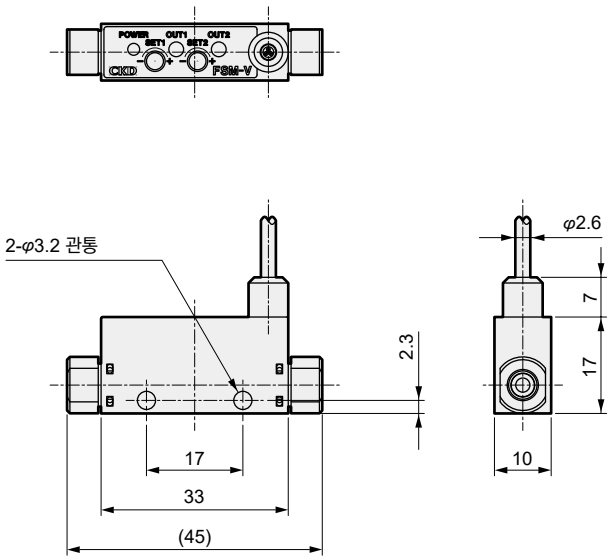
●FSM-V-□V3-R□-HL4
(리드선 L자 타입, L자형 φ4 원터치)



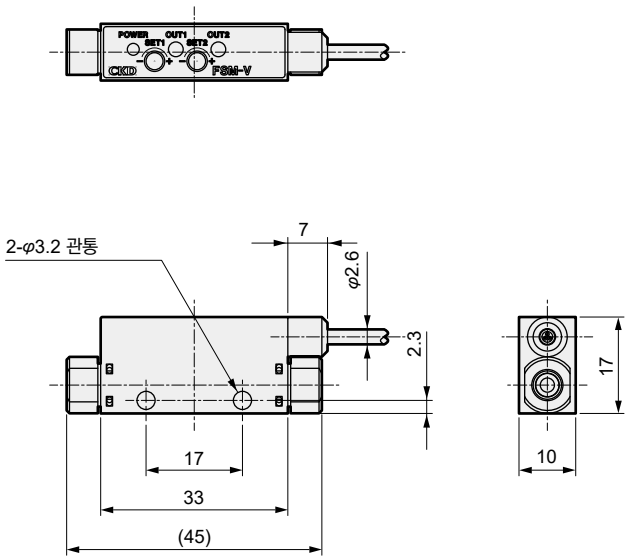
●FSM-V-□H3-R□-HL4
(리드선 스트레이트 타입, L자형 φ4 원터치)



●FSM-V-□V3-R□-M5
(리드선 L자 타입, 포트 지름 M5)



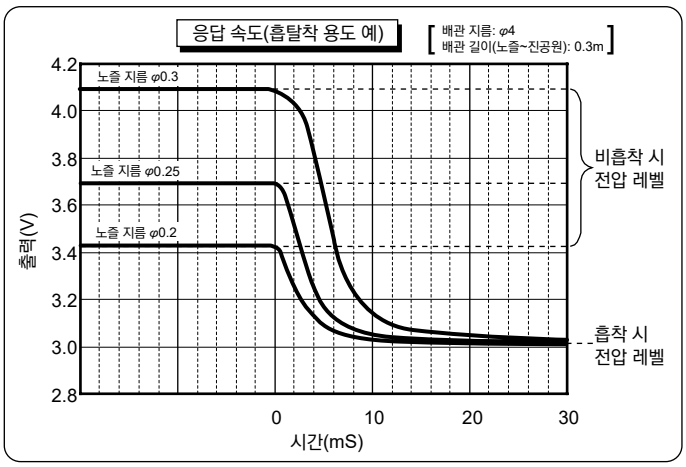
●FSM-V-□H3-R□-M5
(리드선 스트레이트 타입, 포트 지름 M5)

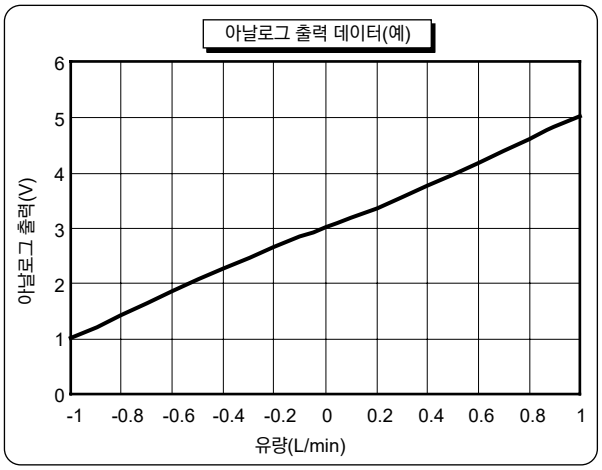


※아날로그 출력 타입과 스위치 출력 타입은 프런트 시트부의 외관이 다릅니다.

아날로그 출력 특성

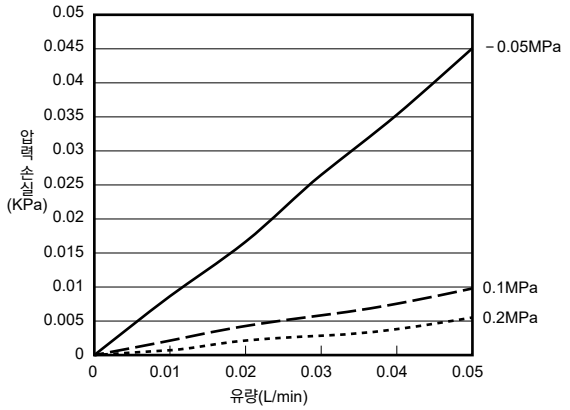
●FSM-V-A-R0100



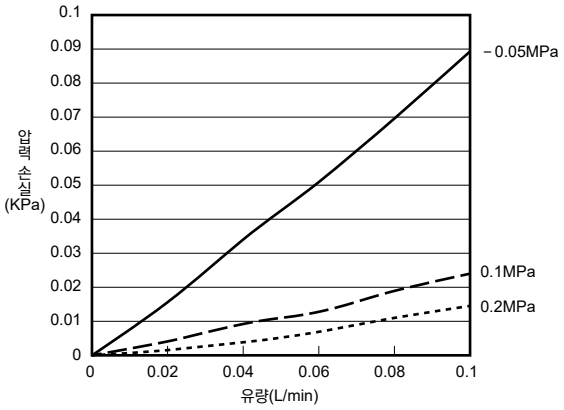


압력 손실 특성

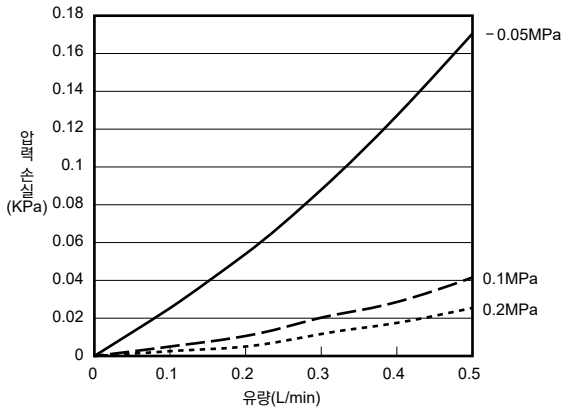
●FSM-V-□-R0005-H4



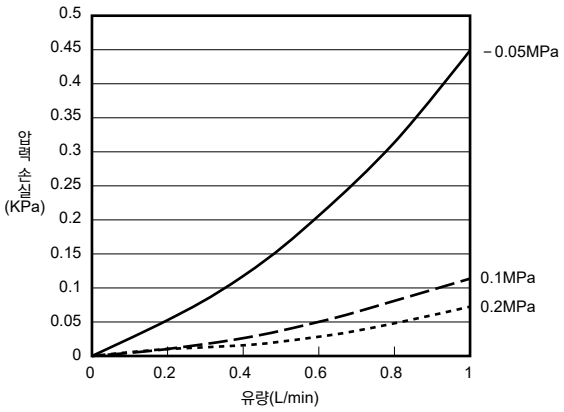
●FSM-V-□-R0010-H4



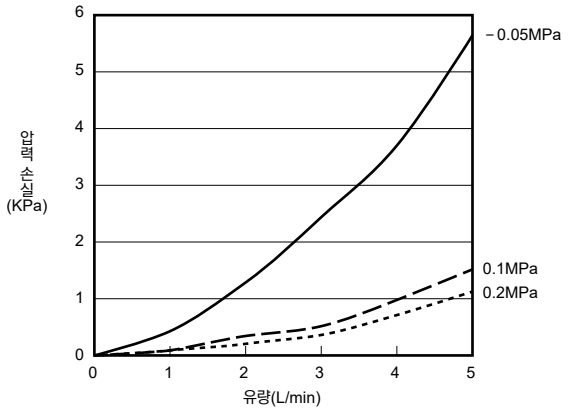
●FSM-V-□-R0050-H4



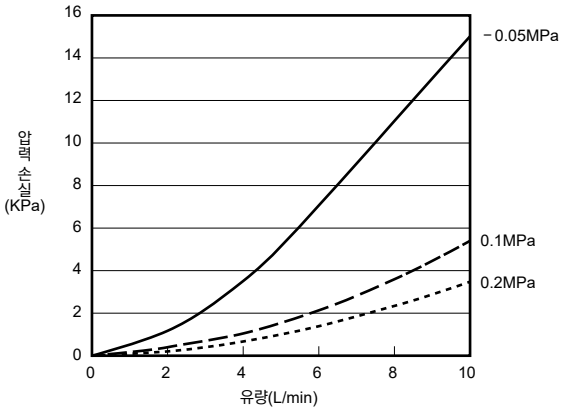
●FSM-V-□-R0100-H4



●FSM-V-□-R0500-H4



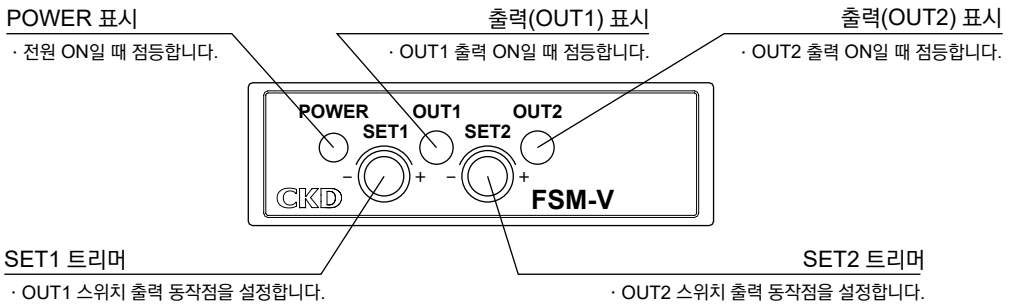
●FSM-V-□-R1000-H4



※에어 파이버를 사용하는 경우에는 배관 조건에 따라 압력 손실이 커지는 경우가 있습니다.

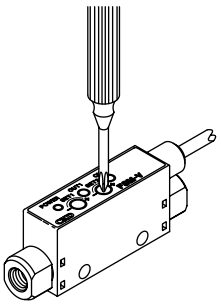
조작부의 명칭·기능과 설정 방법

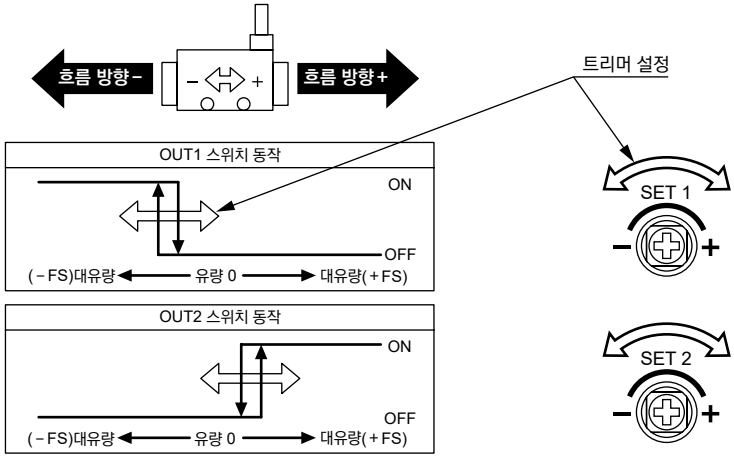
●스위치 출력 타입



스위치 설정 방법(스위치 동작과 유체 흐름 방향)

· SET1, SET2의 트리머를 돌리고, 스위치 출력 2점(OUT 1·OUT2)의 ON/OFF 설정을 실시해 주십시오. 2점 출력은 오른쪽 그림과 같이 다른 스위치 동작이므로 주의해 주십시오.
· 0비트용 (+) 드라이버를 사용해 주십시오.

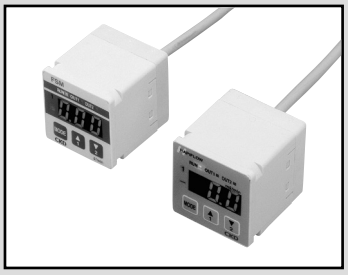




(주의사항) · 스위치 출력의 응차(히스테리시스)는 고정값(10%FS 이하)으로 되어 있습니다.
· 드라이버로 트리머를 강하게 누르지 마십시오. 트리머가 파손됩니다.

●분리 표시기

분리 표시기 표시 조작부의 명칭과 기능 및 조작 방법은 1471page를 참조해 주십시오.



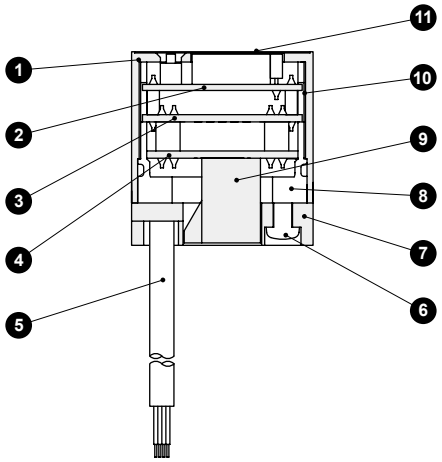
분리 표시기

FSM-V-D□ Series(FSM-V용)

RoHS CAD

내부 구조 및 부품 리스트

●FSM-V-D□-□(분리 표시기)



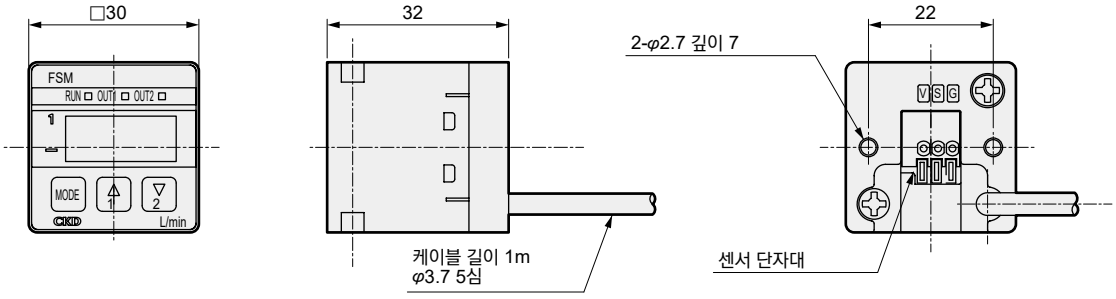
품번	부품 명칭	재질
1	케이스 위	폴리부틸렌 테레프탈레이트
2	표시 기판	글라스 에폭시 수지
3	CPU 기판	글라스 에폭시 수지
4	센서 기판	글라스 에폭시 수지
5	리드선(1m)	폴리염화 비닐
6	나사	황동/니켈 도금
7	배면 커버	폴리부틸렌 테레프탈레이트
8	케이스 중	폴리부틸렌 테레프탈레이트
9	단자대	폴리아마이드/구리 합금(도금)
10	실드 시트	알루미늄
11	표면 시트	폴리에스터 필름

분해 불가

CAD

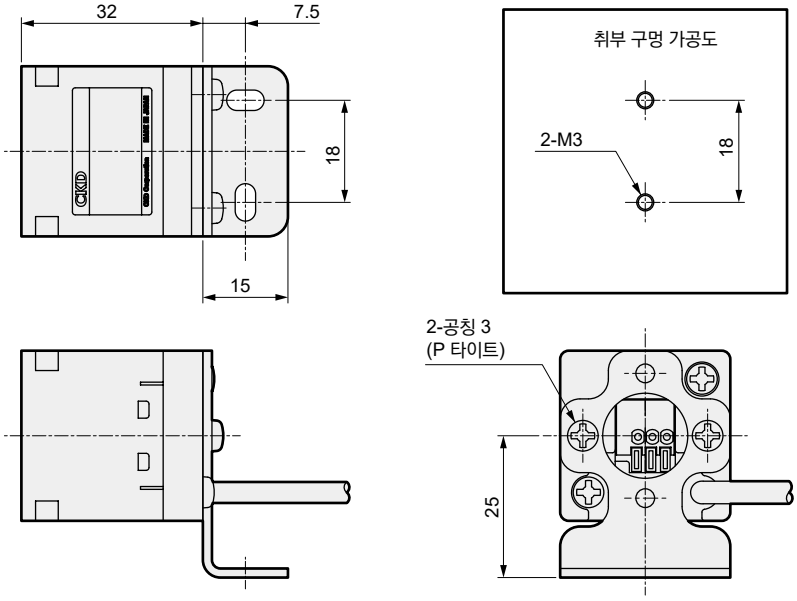
외형 치수도

●FSM-V-D□-□



취부 금구 외형 치수도

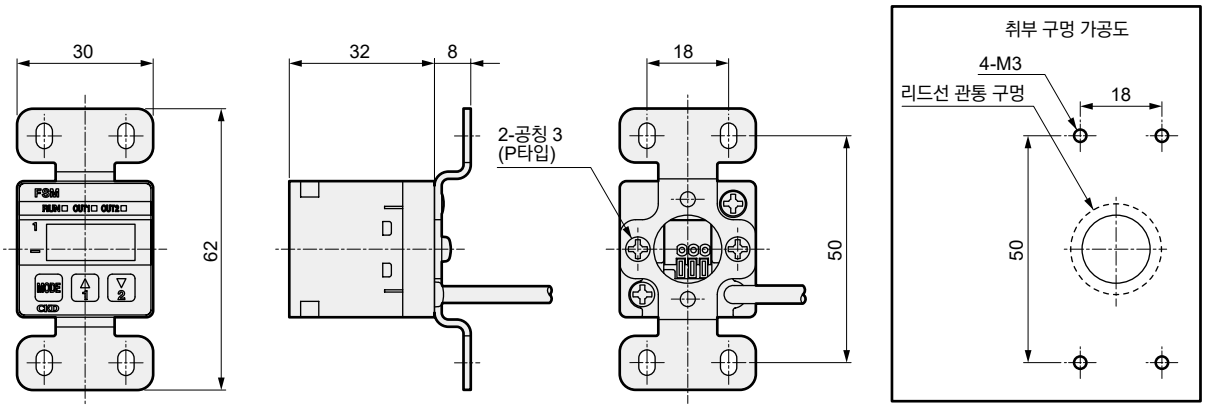
●편측 취부 풋 부착(PPD3-KL-D)
※L형 브래킷, 취부 나사 2개



본 취부 금구는 스위치 본체에 90° 마다 취부 가능합니다.
취부는 장소에 따라 취부 방향을 결정해 주십시오.

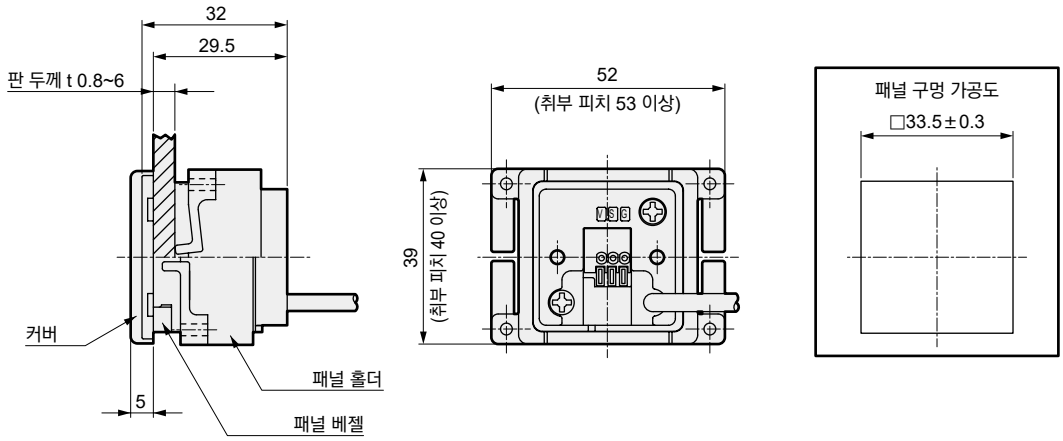
취부 금구 외형 치수도

●양측 취부 풋 부착(PPD3-KD-D)
※D형 브래킷, 취부 나사 2개



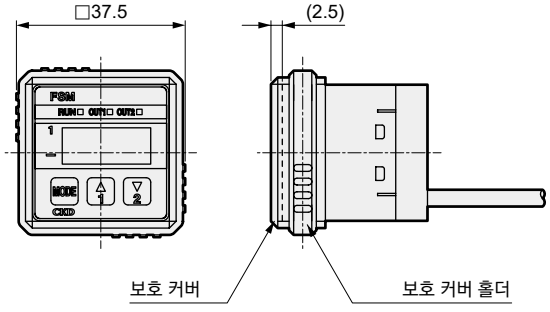
본 취부 금구는 90˚ 마다 취부 가능합니다.
취부는 장소에 따라 취부 방향을 결정해 주십시오.

●패널 취부 금구 1세트 커버 부착(PPD3-KHS-D)
※패널 베젤, 패널 홀더, 패널 키, 패널 커버



패널 홀더는 90˚로 취부 뱡향을 바꿀 수 있습니다.

●조작 보호 커버 부착(PPD3-KC)
※보호 커버, 보호 커버 홀더

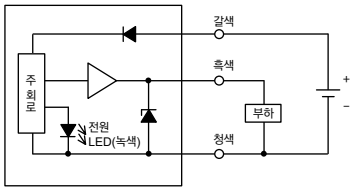


주: PPD3-KHS-D와의 조합은 불가능합니다.

내부 회로 및 부하 접속 예

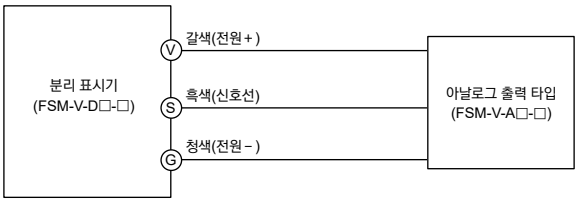
<FSM-V시리즈>

●FSM-V-A□(아날로그 출력 타입)



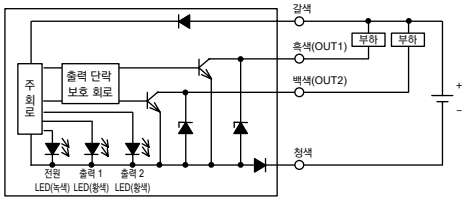
선 색	내용
갈색	전원 DC12~24V
청색	0V(GND)
흑색	아날로그 출력(1~5V)

●아날로그 출력 타입과 분리 표시기 접속 방법



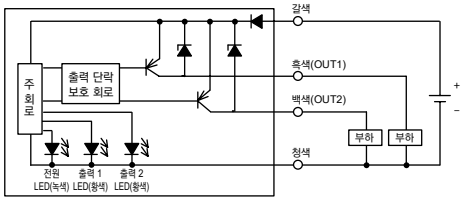
주: 스위치 출력 타입은 분리 표시기와 조합하여 사용할 수 없습니다.

●FSM-V-N□(스위치 출력 타입 NPN 출력)



선 색	내용
갈색	전원 DC12~24V
청색	0V(GND)
흑색	OUT1(max50mA)
백색	OUT2(max50mA)

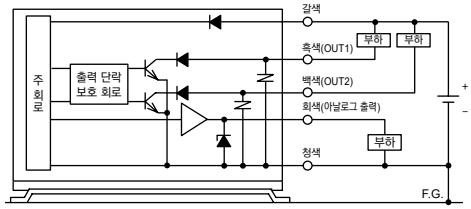
●FSM-V-P□(스위치 출력 타입 PNP 출력)



선 색	내용
갈색	전원 DC12~24V
청색	0V(GND)
흑색	OUT1(max50mA)
백색	OUT2(max50mA)

<분리 표시기>

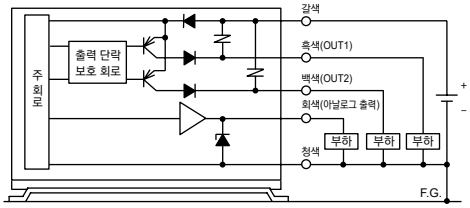
●FSM-V-DN-□(분리 표시기 NPN 출력)



선 색	내용
갈색	전원 DC12~24V
청색	0V(GND)
회색	아날로그 출력(1~5V)
흑색	OUT1(max50mA)
백색	OUT2(max50mA)

· 단락 보호를 해제하려면 공급 전원을 일단 끄고, 배선 오류 등 수정 후 재투입해 주십시오.

●FSM-V-DP-□(분리 표시기 PNP 출력)

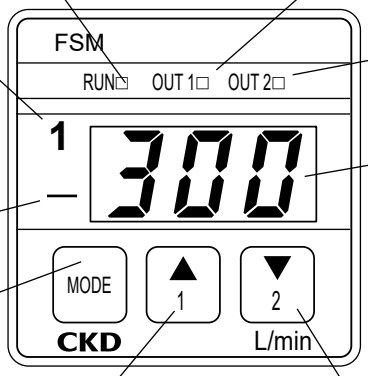


선 색	내용
갈색	전원 DC12~24V
청색	0V(GND)
회색	아날로그 출력(1~5V)
흑색	OUT1(max50mA)
백색	OUT2(max50mA)

· 단락 보호를 해제하려면 공급 전원을 일단 끄고, 배선 오류 등 수정 후 재투입해 주십시오.

표시·조작부 명칭과 기능

●분리 표시기 타입(FSM-V-D)



RUN 표시
· 유량 표시일 때 점등합니다.
· 피크 홀드 동작 시 점멸합니다.

오버플로 표시(FSM-V-D□ 제외)
· 3자릿수 표시의 한계를 초과했을 때 점등하고, ⇑을 나타냅니다.
(10.00L/min에서는 이 ⇑이 점등하고 3자릿수 LED로 0.00을 표시합니다.)

마이너스 표시
· 역방향으로 흐를 경우, 점등합니다.

MODE Key
· 각종 설정 모드로 들어갈 때 사용합니다.
· 설정 모드를 진행할 때 사용합니다.
· 유량 표시로 되돌아갈 때 사용합니다.
· 피크 홀드 동작을 해제할 때 사용합니다.

1(UP) Key
· 유량을 표시할 때 CH1의 데이터를 순차 표시합니다.
· 피크 홀드 동작 시에는 최고값을 표시합니다.
· 모드 선택 시에는 모드를 결정합니다.
· 각종 데이터 설정 시에는 수치 등의 카운트 업에 사용합니다.

출력(OUT1) 표시
· CH1 출력 ON일 때 점등합니다.
· 과전류 검출 시 점멸합니다.

출력(OUT2) 표시
· CH2 출력 ON일 때 점등합니다.
· 과전류 검출 시 점멸합니다.

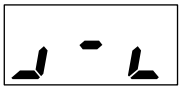
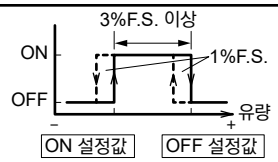
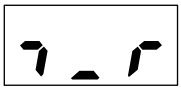
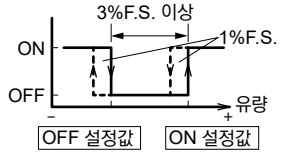
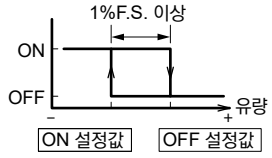
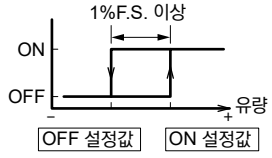
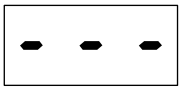
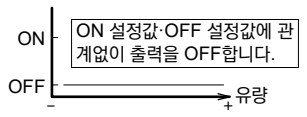
3자릿수 LED 표시
· 유량 표시·각종 스위치 설정값 등의 표시나 기종 상태를 표시
· 과유량의 경우에는 [Hi]를 표시합니다.
(F.S.의 약 10% 이상에서 Hi가 표시됩니다.)
· 역방향으로 과유량인 경우에는 [Lo]를 표시합니다.
(F.S.의 약 -10% 이상에서 Lo가 표시됩니다.

2(DOWN) Key
· 유량을 표시할 때 CH2의 데이터를 순차 표시합니다.
· 피크 홀드 동작 시에는 최저값을 표시합니다.
· 모드 선택 시에는 모드를 결정합니다.
· 각종 데이터 설정 시에는 수치 등의 카운트 다운에 사용합니다.

조작 방법

스위치 출력 기능

스위치 동작 모드

동작 패턴 명칭	LED 표시	동작 파형
윈도 동작 1 (범위 내 ON)		
윈도 동작 2 (범위 외 ON)		
히스테리시스 동작 1 (저유량 측 ON)		
히스테리시스 동작 2 (고유량 측 ON)(주6)		
스위치 출력 OFF		

주1: 윈도 동작에서는 2개의 설정값 사이에 3%F.S. 이상의 간격을 두십시오. ON 측 OFF 측 각각에 1%F.S.의 히스테리시스가 자동으로 붙습니다.

주2: 히스테리시스 동작에서는 2개의 설정값 사이에 1%F.S. 이상의 간격을 두십시오.
이상 2점의 설정값 차이가 없으면 동작하지 않거나 동작이 불안정해집니다.

주3: 유체의 맥동 등 유량이 안정되지 않은 상태에서 스위치의 동작을 실행시키면 동작이 불안정해지는 경우가 있습니다.
이때는 2개의 설정값 사이를 충분히 유지시켜 스위치 동작이 안정된 것을 확인한 후에 사용해 주십시오.

주4: 동작 파형에서는 왼쪽이 마이너스 측, 오른쪽이 플러스 측을 나타냅니다.

주5: 파형 패턴이 정해지면 ON 설정값·OFF 설정값의 대소 관계가 결정되어 반대의 대소 관계는 없어집니다.
하지만 본 제품은 지정된 동작 패턴으로 동작하는 것을 우선으로 합니다.
2개의 설정값이 입력된 시점에서 이러한 대소 관계를 자동으로 판별하여 각각 적절하게 ON 설정값·OFF 설정값으로 판별 처리합니다.
즉, ON 설정값·OFF 설정값을 반대로 입력하더라도 올바른 ON 설정값·OFF 설정값을 다시 인식하여 반드시 지정한 동작 모드로 동작합니다.

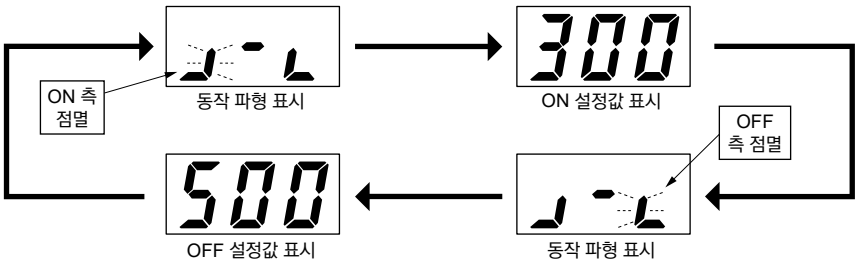
주6: Hi 표시 시에도 출력은 보존됩니다.

설정값의 확인 방법

CH1 데이터 표시

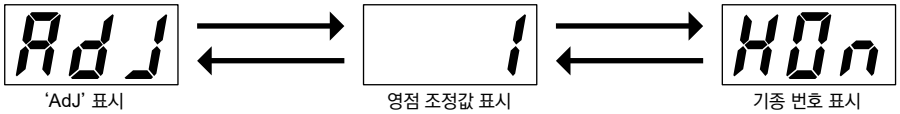
CH2 데이터 표시

압력 표시 상태에서 각 Key를 누르면 스위치 데이터 ON 설정값·OFF 설정값·동작 파형, 영점 조정값, 기종을 표시 확인할 수 있습니다.
이 조작의 경우 스위치 동작에는 영향을 주지 않습니다.



영점 조정값·기종 번호 표시

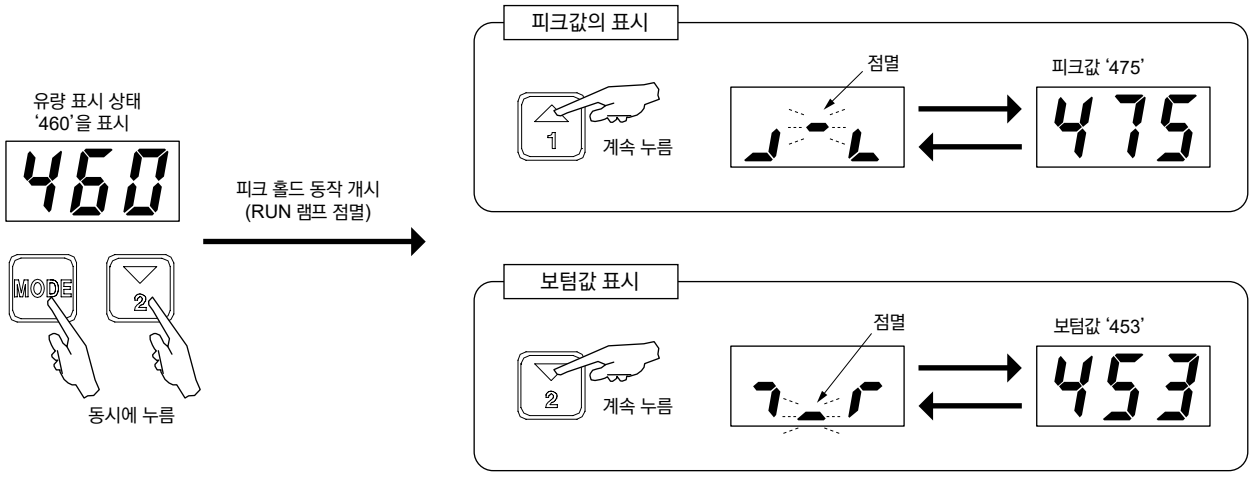
영점 조정값과 기종 번호 표시는 교대로 표시됩니다.
조작 중이더라도 스위치 동작에는 영향을 미치지 않습니다.



각 기능의 조작 방법

피크 홀드 기능

어느 기간 내에서의 유량값을 나타낸 최댓값과 최솟값을 알 수 있습니다.
순간적인 유량 변화 확인 등에 사용해 주십시오.
또한 피크 홀드 동작은 스위치 동작이나 유량 표시 등, 본 제품의 기본 기능에는 전혀 영향을 주지 않습니다.



스위치 출력 기능

조작 방법은 1474page에 있습니다.

2점 스위치 출력으로 4개 동작 패턴과 동작 정지의 설정이 가능합니다.
필요로 하는 동작 패턴과 동작점을 규정하는 2개의 설정값(ON 설정값·OFF 설정값)을 설정하여 스위치 기능을 기동합니다.
설정 작업에 들어가기 전에 우선 사용할 동작 패턴과 ON 설정값, OFF 설정값을 결정해 주십시오.
스위치 동작을 하기 위해서는 다음 데이터를 선택·설정합니다.

CH1: 동작 패턴	CH1: ON 설정값	CH1: OFF 설정값
CH2: 동작 패턴	CH2: ON 설정값	CH2: OFF 설정값

강제 출력 기능

조작 방법은 1474page에 있습니다.

스위치 출력을 강제로 ON하여 배선 접속이나 입력 장치의 초기 동작 확인에 사용합니다.
주: 본 테스트 기능은 배선 접속과 입력 장치의 동작 확인용으로 사용해 주십시오.
기계 장치를 가동 상태인 채로 시퀀스 프로그램 실행용으로 실제 신호 대신에 사용하지 마십시오.

영점 조정 기능

조작 방법은 1474page에 있습니다.

유량이 없는 상태에서 어긋난 영점 표시를 보정합니다.
잘못 설정한 경우에는 유체가 흐르지 않는 상태로 재조정을 실시해 주십시오.

주: 이상의 설정 및 테스트는 출력 신호나 표시값에 중대한 영향을 미칩니다.
반드시 본 제품을 사용하는 기계 장치를 정지하여 오작동·오표시가 발생하더라도 안전을 확보할 수 있는지 확인한 후 조작을 실시해 주십시오.
가동 중인 조작은 예상치 못한 오작동·오표시를 발생시켜 위험합니다.

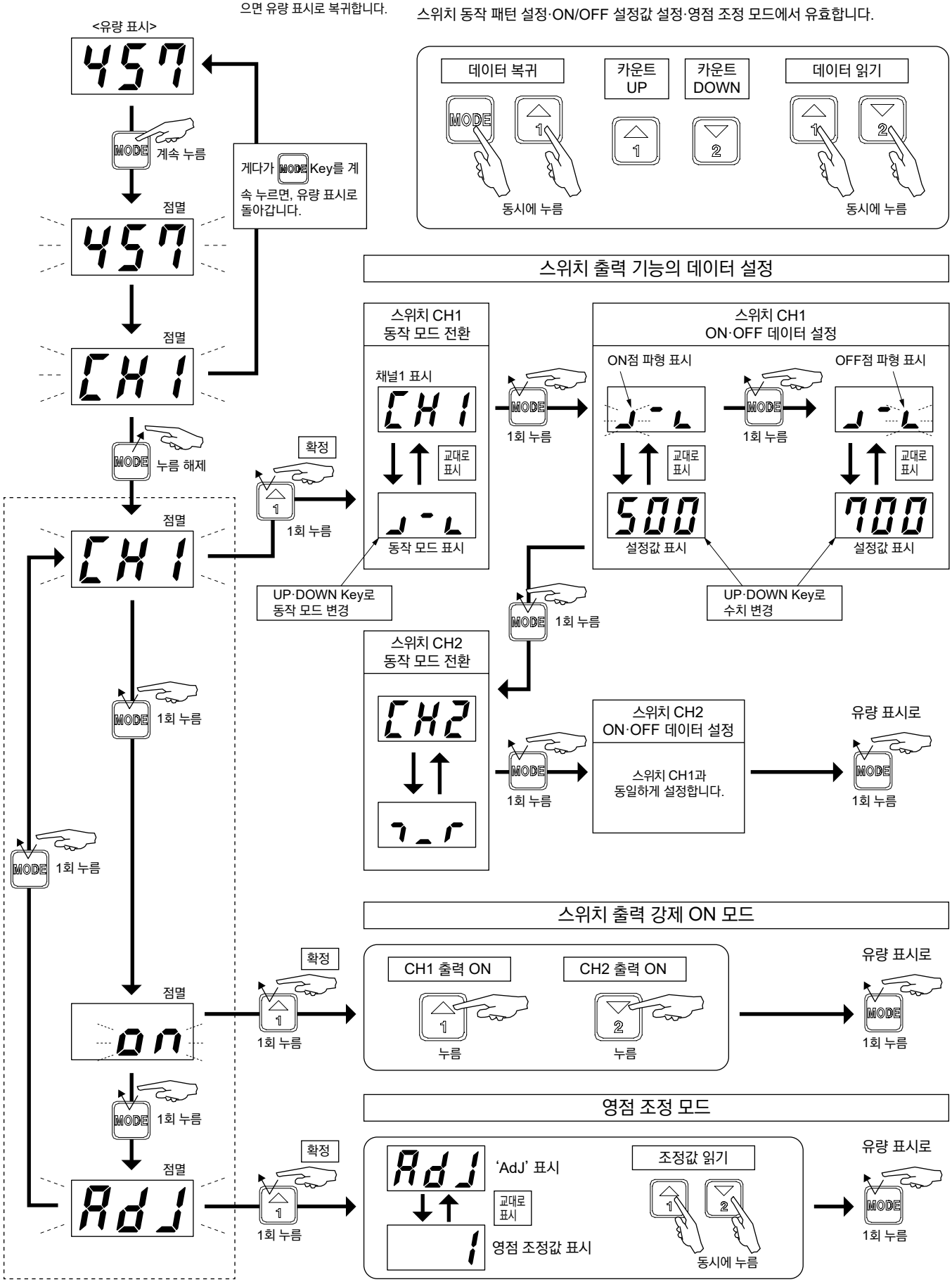
'복귀 방법'
조작 중(각 설정 모드에 들어가 있는 상태)에 유량 표시로 돌아가고 싶은 경우에는 전원을 끄고 다시 전원을 투입하면 유량 표시로 돌아옵니다.

스위치 출력 기능·강제 출력 기능·영점 조정 기능 조작

안정을 위해 모드를 확정하기 전에 약 2초 이상 Key 조작이 없으면 유량 표시로 복귀합니다.

기본적인 Key 조작

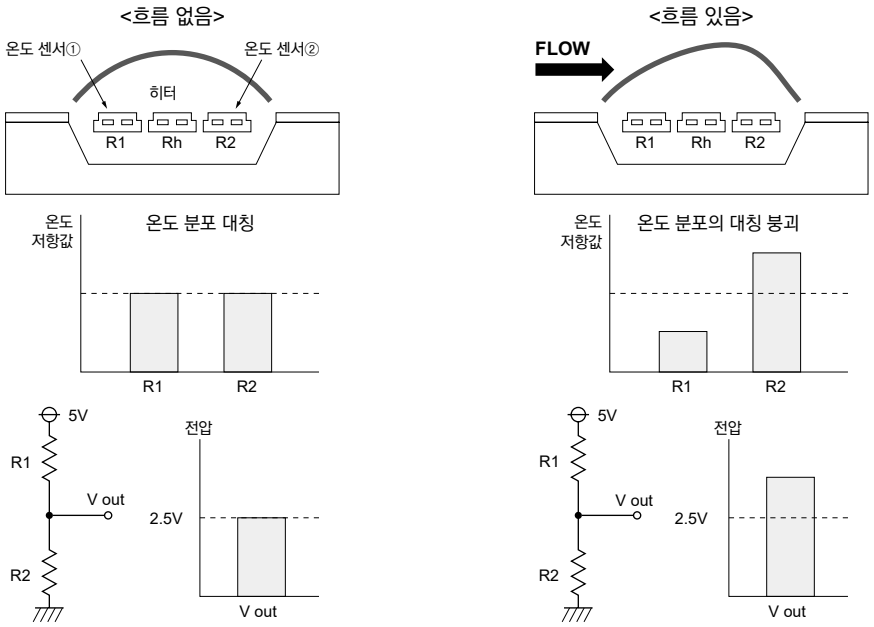
스위치 동작 패턴 설정·ON/OFF 설정값 설정·영점 조정 모드에서 유효합니다.



주의 반드시 유체가 흐르지 않는 상태에서 영점 조정을 실시해 주십시오.

FSM-V 시리즈의 계측 원리

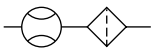
FSM-V 시리즈에는 실리콘 마이크로 가공 기술을 응용한 백금 센서 칩(3mm×3.5mm)을 채용하고 있습니다. 센서부는 실리콘 기판에서 열로 절연되어 있어 열용량이 매우 작기 때문에 고속 응답이며 고감도입니다.
센서부에는 2개의 온도 센서가 히터를 사이에 두고 배치되어 있습니다. 온도 센서의 재질에는 온도에 따라 저항값이 변화하는 백금을 사용하고 있습니다. 히터에 통전 가열하면, 흐름이 없는 경우에는 온도 분포가 히터를 중심으로 대칭됩니다. 흐름이 있는 경우에는 온도 분포의 대칭성이 붕괴되어 히터 상류 측의 온도는 저하하고 히터 하류 측의 온도는 상승합니다. 이 온도차는 온도 센서의 저항값의 차이로 나타나 유량에 따라 변화합니다. 또한 역방향으로 흐른 경우에는 온도차(저항값의 차)가 역전됩니다. 이 방식을 이용하면 쌍방향의 유량을 검지할 수 있습니다. 또한 이 방식은 비교적 소유량의 검출에 적합합니다.



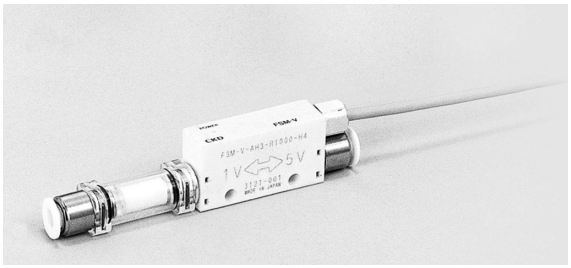
주문 제작 상품

특별 주문품으로 주문 받습니다. 자세한 사항은 CKD로 문의해 주십시오.

필터 부착 타입

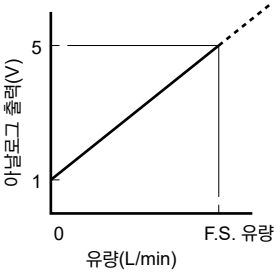


■흡착 확인용으로 최적의 필터 부착
■FSM-V 시리즈 대응 가능



FSM-V 한 방향 검지 타입

■표준 타입은 쌍방향 검지이지만,
한 방향만의 검지도 대응 가능
(예: 유량 범위±10L/min→0~10L/min)



MEMO

1 유량 센서 선정 방법

흡착 노즐에서의 흡착·이탈 확인, 누설 검사 등의 용도로 유량 센서를 사용하는 경우의 유량 범위의 설정 기준으로 삼아 주십시오.

노즐(핀홀)의 유효 단면적과 노즐 내외의 압력차로 유량을 계산할 수 있습니다.

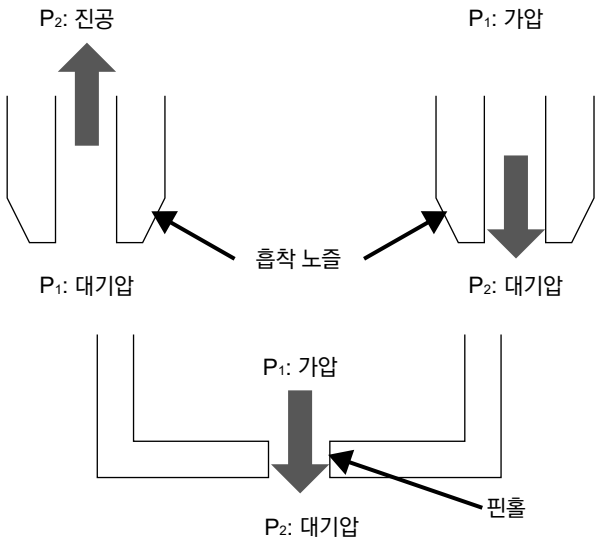
●$P_1 \geqq 1.89P_2$ (음속)의 경우

$$Q=113.2\times S\times P_1$$

●$P_1 < 1.89P_2$ (아음속)의 경우

$$Q=226.4\times S\times\sqrt{P_2(P_1-P_2)}$$

Q : 유량 L/min
P_1: 1차 측 절대 압력 MPa
P_2: 2차 측 절대 압력 MPa
S : 노즐(핀홀)의 유효 단면적 mm^2



■계산 예

노즐 지름이 φ0.1~2로 P_2를 가변한 경우의 유량 계산값을 아래 표와 같이 나타냅니다.

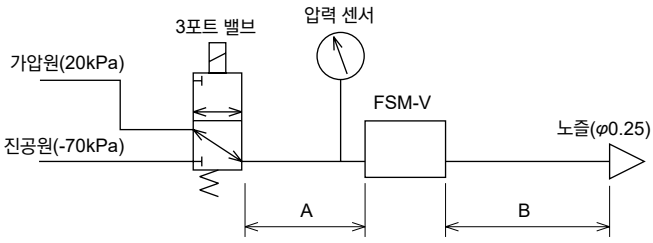
	P_1(MPa) 절대 압력	P_1(MPa) 게이지 압력	P_2(MPa) 절대 압력	P_2(MPa) 게이지 압력	음속/아음속	유량 계산값(L/min) φ0.1	φ0.2	φ0.3	φ0.4	φ0.5	φ0.7	φ1	φ1.5	φ2
흡인	0.1013	0	0.0313	−0.07	음속	0.090	0.360	0.810	1.440	2.250	4.411	9.002	20.254	36.007
	0.1013	0	0.0413	−0.06	음속	0.090	0.360	0.810	1.440	2.250	4.411	9.002	20.254	36.007
	0.1013	0	0.0513	−0.05	음속	0.090	0.360	0.810	1.440	2.250	4.411	9.002	20.254	36.007
	0.1013	0	0.0613	−0.04	아음속	0.088	0.352	0.792	1.408	2.200	4.312	8.800	19.801	35.202
	0.1013	0	0.0713	−0.03	아음속	0.082	0.329	0.740	1.315	2.055	4.028	8.220	18.494	32.878
	0.1013	0	0.0813	−0.02	아음속	0.072	0.287	0.645	1.147	1.792	3.512	7.166	16.125	28.666
	0.1013	0	0.0913	−0.01	아음속	0.054	0.215	0.483	0.859	1.343	2.631	5.370	12.083	21.480
블로(누설 검사)	0.1113	0.01	0.1013	0	아음속	0.057	0.226	0.509	0.905	1.414	2.772	5.657	12.727	22.626
	0.1213	0.02	0.1013	0	아음속	0.080	0.320	0.720	1.280	2.000	3.920	8.000	15.679	31.998
	0.1413	0.04	0.1013	0	아음속	0.113	0.453	1.018	1.810	2.828	5.543	11.313	17.999	45.252
	0.1613	0.06	0.1013	0	아음속	0.139	0.554	1.247	2.217	3.464	6.789	13.856	24.454	55.423
	0.1813	0.08	0.1013	0	아음속	0.160	0.640	1.440	2.560	4.000	7.840	15.999	31.175	63.996
	0.2013	0.1	0.1013	0	음속	0.179	0.716	1.610	2.862	4.472	8.765	17.888	35.998	71.552
	0.3013	0.2	0.1013	0	음속	0.268	1.071	2.410	4.284	6.694	13.119	26.774	60.242	107.096
	0.4013	0.3	0.1013	0	음속	0.357	1.426	3.209	5.706	8.915	17.474	35.660	80.236	142.641
	0.5013	0.4	0.1013	0	음속	0.445	1.782	4.009	7.127	11.137	21.828	44.547	100.230	178.186
	0.6013	0.5	0.1013	0	음속	0.534	2.137	4.809	8.549	13.358	26.182	53.433	120.224	213.731

(주의)
· 배관 등에 누설이 있는 경우에는 계산값보다 실제로 흐르는 유량이 커집니다. 유량 선정 시에는 배관의 누설량을 고려해 주십시오.
· 배관 도중에 흡착 노즐 지름보다 좁은 부분이 있는 경우, 유량이 좁혀져 계산값보다 유량이 낮을 수 있습니다.
또한 흡착 확인 등이 불가능해질 우려가 있습니다.
· 유효 단면적은 기준일 뿐입니다. 노즐이 얇고 긴 경우, 유효 단면적은 노즐의 개구 면적보다도 작아집니다.
· 응답 속도는 유량 센서에서 흡착 노즐(핀홀)까지의 배관의 내용적에 의해 결정됩니다. 고속 검지를 실시하는 경우에는 흡착 노즐 가까이에 유량 센서를 배치하는 등 최대한 배관의 내용적을 작게 해 주십시오.

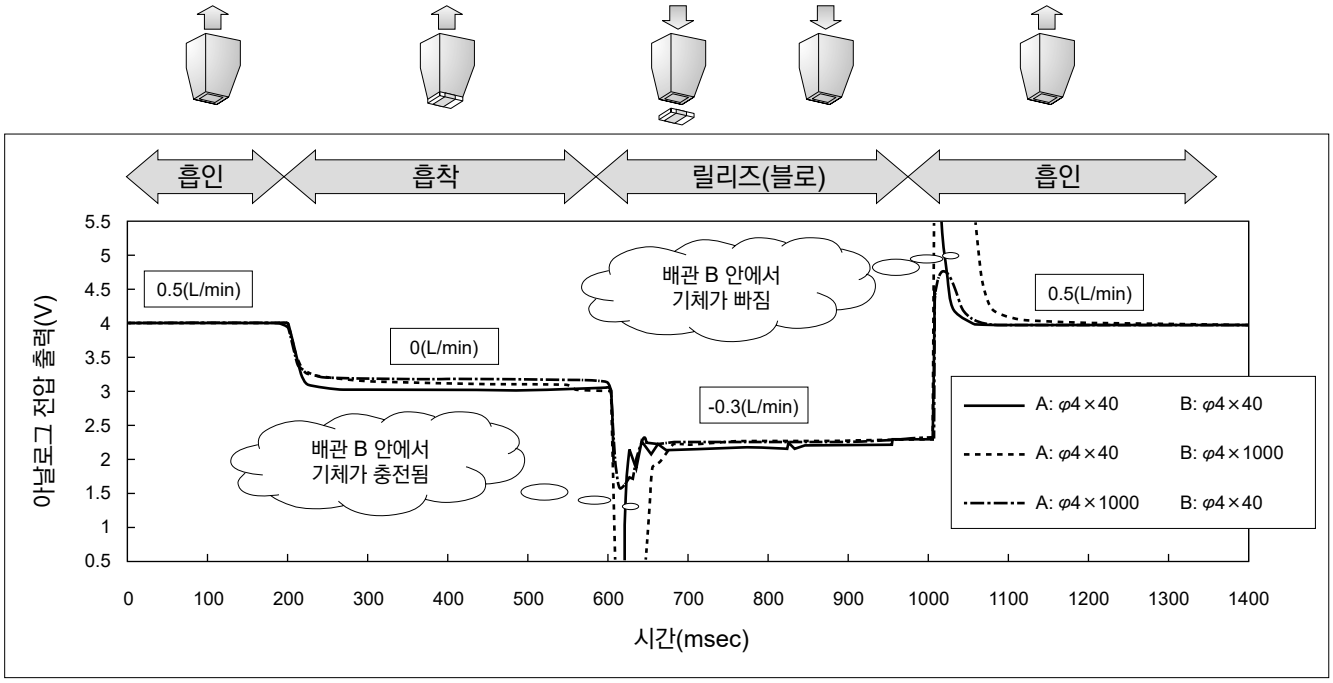
흡착 확인에 대하여

1 응답 시간에 대하여

흡착 확인 시의 응답 시간은 배관의 내용적이나 진공 펌프의 배기 능력 등에 의해 결정됩니다.
예를 들어, 오른쪽 그림과 같이 배관인 경우의 응답 시간의 배관 의존성은 아래 그림과 같습니다. 그 결과에 따라 응답 시간을 짧게 하기 위해서는 센서에서 흡착 노즐까지의 배관 내용적을 최대한 작게 하는 것이 효과적입니다.



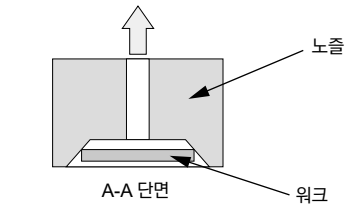
시험 배관

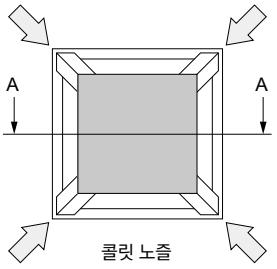


응답의 배관 의존성

2 콜릿 노즐을 사용하는 경우

콜릿 노즐은 흡착하는 워크를 노즐과 직접 밀착하지 않을 경우에 사용됩니다. 콜릿 노즐은 내부가 각뿔 형상으로 되어 있어 워크가 흡착했을 때, 모퉁이에 틈새가 생기는 구조이기 때문에 흡착 시에 누설이 발생합니다. 콜릿 노즐과 워크의 틈(유효 단면적)에 대해서 배관(밸브, 피팅 등을 포함)의 유효 단면적이 작으면, 유량은 배관의 유효 단면적으로 결정되어 흡착 시와 비흡착 시의 유량차가 작아집니다. 이러한 경우에는 배관의 유효 단면적을 콜릿 노즐과 워크의 틈의 유효 단면적보다 최대한 크게 하면 확실하게 흡착 확인이 가능해집니다.





누설 검사 대하여(주1)

1 누설량 계산 방법

압력계법에서 치환할 경우, 누설량 계산에 사용하십시오.

$$Q=V\times\frac{\Delta P}{1.013\times10^5}\times\frac{60}{T}$$

Q: 누설량(mL/min)　⊿P: 차압(Pa)　V: 워크의 내용적(mL)　T : 검출 시간(s)

예) 내용적이 500mL의 워크에서 검출 시간이 5초에 20Pa의 차압이 발생했을 때의 누출량은

$$Q=500\times\frac{20}{1.013\times10^5}\times\frac{60}{5}\fallingdotseq1.18(mL/min)$$

2 기체와 액체의 누설량의 비율에 대하여

액체용 워크에 대해 에어를 이용하여 누설 검사를 할 경우의 기준으로 사용하십시오.
단, 이 계산식은 하겐-푸아죄유(Hagen Poiseuille)식으로 도출하여, 핀 홀이 원관으로 표면이 매끄러운 것을 조건으로 하고 있습니다. 용접 불량 등의 핀 홀은 이론식에 꼭 들어맞는 것은 아닙니다.

$$\frac{Ql}{Qa}=\frac{\eta a}{\eta l}\times\frac{101.3\times Pl}{(101.3+Pa/2)\times Pa}$$

Qa: 에어 누설량(mL/s)
Ql : 액체 누설량(mL/s)
ηa: 에어 점도(Pa·s)
nl : 액체 점도(Pa·s)
Pa: 에어 테스트압(kPa)
Pl : 액체 테스트압(kPa)

●점도 계수($Pa\cdot s\times10^{-3}$)

온도	공기(ηa)	물(ηl)	브레이크 오일(ηl)
20℃	0.0181	1.00	26
50℃	0.0195	0.55	10
70℃	0.0204	0.40	7

●공기(20℃)와 액체의 누설량 대비

액체		ηl, Pa·s	공기압　Pa	액체압　Pl	Ql/Qa
물	20℃	0.001	0.4MPa	0.4MPa	0.006
브레이크 오일	50℃	0.01	0.4MPa	0.4MPa	0.0006
브레이크 오일	50℃	0.01	0.4MPa	15MPa	0.02

예) 물의 누설량 0.1mL/min(테스트압 0.4MPa)의 워크를 에어(테스트압 0.4MPa)로 검사하는 경우의 누출량 Qa는

$\frac{QL}{Qa}$ =0.006 에서　　$Qa=\frac{0.1}{0.006}\fallingdotseq16.7(mL/min)$

MEMO

FSM, FSM-V 시리즈 전용
초소형 인라인 필터

FSM-VFM Series

주요 특장

소형 유량 센서 라피플로 FSM, FSM-V 시리즈 전용 인라인 필터입니다. 내용적을 작게 하기 위해서 흡착 확인 시의 고속 응답에 지장을 주지 않습니다.

- ●방해가 되지 않는 초소형, 공간 절약
- ●엘리먼트 교환이 간단
- ●케이스 재질은 내약품성에 우수한 폴리아마이드 수지를 사용
- ●투명 케이스이면서 엘리먼트의 오염 정도를 외부에서 확인 가능

사양

항목		FSM-VFM-H22	FSM-VFM-H44	FSM-VFM-M55
사용 유체		청정 공기(JIS B 8392-1:2012(ISO 8573-1: 2010)[1:1:1~5:6:2]), 압축 공기(JIS B 8392-1:2012(ISO 8573-1:2010)[1:1:1~1:6:2])(주1)		
적용 튜브 외경		φ1.8 (에어 파이버)	φ4 (원터치)	포트 지름 M5
내압력	MPa	0.75		
사용 압력	MPa	-0.1~0.5		
주위 온도	℃	0~50		
재질	케이스	폴리아마이드		
	엘리먼트	폴리프로필렌, 폴리에틸렌		
여과도	μm	10		
질량	g	5.2	9.5	4.2
권장 유량	L/min	10(주2)		

주1: 1455page의 JIS B 8392-1:2012(ISO 8573-1:2010)에 의한 압축 공기 품질 등급을 참조해 주십시오.
주2: 유량이 10L/min를 초과하면 압력 손실이 커지기 때문에 10L/min 이하로 사용해 주십시오.

형번 표시 방법

FSM - VFM - H44 - B

- FSM-VFM: 기종 형번
- H44: Ⓐ튜브 외경
- B: Ⓑ첨부

기호	내용
Ⓐ 튜브 외경	
H22	φ1.8(에어 파이버)
H44	φ4(원터치)
M55	포트 지름 M5
Ⓑ 첨부	
기호 없음	브래킷 없음
B	브래킷 첨부

●브래킷 부품 형번

FSM - VFM - B

(십자 접시머리 태핑 나사 M2.5×6: 1개)

●보수 부품 형번

FSM - VFM - E

(엘리먼트: 5개, 피팅 고정 핀: 1개)

클린 사양

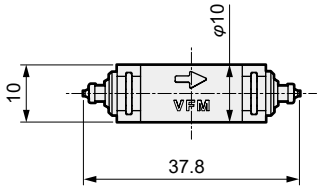
(카탈로그 No.CB-033S)

●클린 벤치(클래스 1000 이상) 내에서 대전 방지 시트에 히트 Seal 포장)

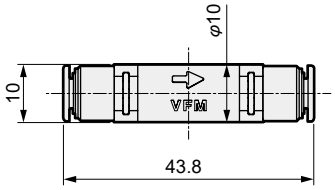
FSM-VFM- ····· - P70

외형 치수도

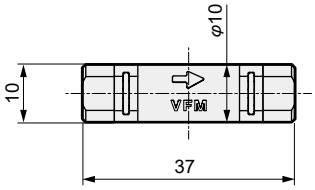
●FSM-VFM-H22



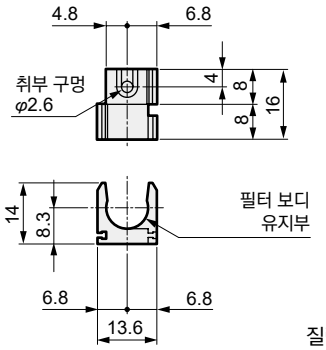
●FSM-VFM-H44



●FSM-VFM-M55

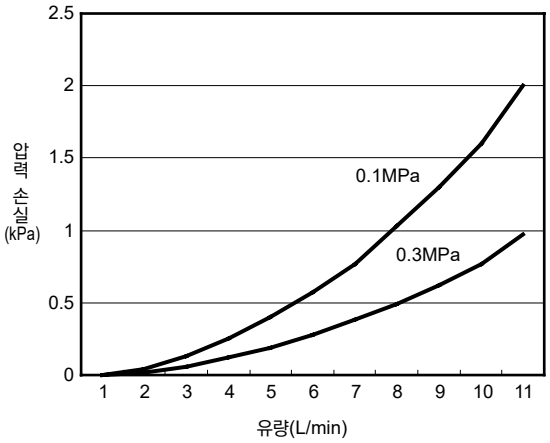


●FSM-VFM-B[브래킷]



질량: 2g

유량 특성 (FSM-VFM-H44)

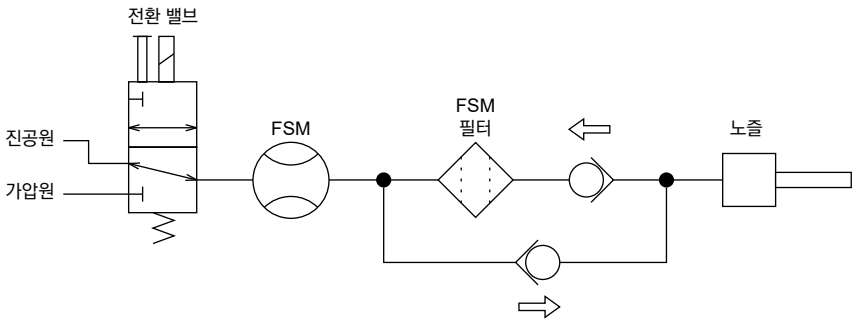


●에어 파이버를 사용하는 경우에는 배관 조건에 의해 압력 손실이 커지는 경우가 있습니다. 주의해 주십시오.

주의사항

●이 필터에는 방향성이 있습니다.
흡착 확인 등으로 사용할 때에 이물질 유출의 방지 대책으로 역류 방지 밸브를 사용해 주십시오.

(회로 예)



●기타 주의사항, 엘리먼트 교환 방법에 대해서는 1489page를 참조해 주십시오.

안전성을 확보하기 위한

공압 기기: 경고·주의사항

사용하기 전에 반드시 읽어 주십시오.
공기압 기기 일반 주의사항은 권두 63page를 확인해 주십시오.

개별 주의사항: 초소형 유량 센서 FSM-X/FSM-V 시리즈

설계·선정 시

1. 사용 유체에 대하여

⚠위험

■인화성 유체에는 절대로 사용하지 마십시오.

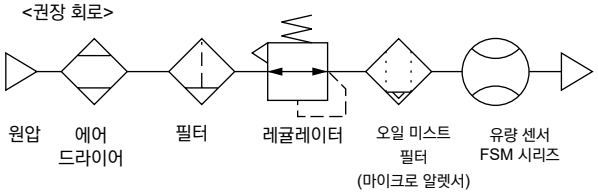
⚠경고

■거래용 미터로는 사용할 수 없습니다.
계량법에 적합하지 않으므로, 상거래에는 사용하지 마십시오. 공업용 센서로서 사용해 주십시오.

■적용 유체 이외의 유체에서는 정도를 보증하지 않으므로 사용하지 마십시오.

■컴프레서에서의 압축 공기에는 드레인(물, 산화 오일, 이물질)이 포함되므로 센서의 1차 측(상류)에 필터, 에어 드라이어 및 오일 미스트 필터(마이크로 알렛서)를 취부하여 사용해 주십시오. 또한 센서 안의 메시(철망)는 배관 중의 흐름을 정류하기 위한 것입니다. 이물질을 제거하기 위한 필터가 아니므로 반드시 필터를 설치해 주십시오.

<권장 회로>



■센서의 1차 측에 밸브를 사용하는 경우에는 금유 사양 밸브를 사용해 주십시오. 그리스, 오일 등의 비산으로 센서가 오작동하거나 파손될 위험이 있습니다. 또한 밸브에 따라 마모분이 발생하는 경우가 있으므로 센서로의 혼입을 방지하기 위해 필터를 취부하여 사용해 주십시오.

■염소, 유황, 산 등의 부식 성분이 포함되지 않은 건조 기체이면서 먼지 및 오일 미스트가 포함되지 않은 청정 기체를 사용해 주십시오.

■유체의 질에 따라 유체를 장기간 체류시키면 성능에 악영향을 끼칠 가능성이 있습니다. 배관 내부의 유체를 장시간 밀봉하지 마십시오.

2. 사용 환경에 대하여

⚠위험

■방폭성 환경
폭발성 가스를 사용하는 환경에서는 절대로 사용하지 마십시오. 방폭 구조가 아니므로 폭발로 인한 화재를 일으킬 가능성이 있습니다.

⚠경고

■부식성 환경
아황산 가스 등의 부식성 가스 환경에서는 사용하지 마십시오.

■주위 온도·유체 온도
주위 온도·유체 온도는 0~ 50℃의 범위 내에서 사용해 주십시오.
또한 온도 범위 내에서라도 주위 온도·유체 온도가 급격히 변화하여 결로가 발생하는 장소에서는 사용하지 마십시오.

■사용 압력 범위·사용 유량 범위
최고 사용 압력 이상 또는 최저 사용 압력 이하, 사용 유량 범위 외에서의 사용은 고장의 원인이 되므로 사양 범위 내에서 사용해 주십시오.

■방적 환경
본 제품의 보호 구조는 IP40 상당입니다. 수분, 염분, 진애 및 쇳가루가 있는 장소, 가압, 감압 환경에는 설치하지 마십시오. 온도 변화가 심한 장소나 고습도의 환경에서는 본체 내부에 결로에 의한 장애가 발생할 우려가 있으므로 사용할 수 없습니다.

⚠주의

■CE 적합을 위한 사용 조건
본 제품은 EMC 지령에 대응하는 CE 적합 제품입니다. 본 제품에 적용하고 있는 이뮤니티에 관한 정합 규격은 EN61000-6-2이지만 이 규격에 적합하기 위해서는 아래의 조건이 필수입니다.
<조건>
- 본 제품의 평가는 전원선과 신호선이 한 쌍인 케이블을 사용해 신호선으로 평가하고 있습니다.
- 서지 이뮤니티에 대한 내성이 없기 때문에 장치 측에 대책을 실시해 주십시오.

3. 유량 단위에 대하여

⚠주의

■본 제품의 유량은 온도, 압력의 영향을 받지 않는 질량 유량으로 계측하고 있습니다. 단위는 L/min이지만 이것은 질량 유량을 20℃ 1기압(101kPa) 상대 습도 65%에서의 부피 유량으로 환산한 경우의 표시입니다.

4. 내압에 대하여

⚠주의

■각 시리즈마다 내압이 다릅니다. 선정 시에 주의해 주십시오.

5. 과유량에 대하여

⚠주의

■각 시리즈 모두 측정 범위의 2배 정도에 이르는 과유량이 흘러도 센서에는 문제가 없지만, 최대 사용 압력 부근에 동압이 가해진 경우(2차 측 개방 상태에서 1차 측에 압력이 가해졌을 경우), 센서에 이상을 초래할 수 있습니다. 누설 검사의 워크 충전 시 등, 동압이 가해지는 경우에는 반드시 바이패스 회로나 오리피스를 설치하여 센서에 동압이 가해지지 않도록 조치해 주십시오.

6. 흡착 확인 등으로 사용하는 경우

⚠주의

■본 제품을 흡착 확인 등으로 사용하는 경우에는 사용 진공 압력, 흡착 노즐 지름으로 유량 범위를 선정해 주십시오.
'유량 이론 계산 방법' 1478page를 참조해 주십시오.

■본 제품을 흡착 확인 등으로 사용하는 경우에는 흡입 측의 상류를 반드시 에어 필터(여과도 30μm 이하)를 취부하여 이물질의 흡입을 방지해 주십시오.(FSM, FSM-V 전용 초소형 인라인 필터의 사용을 권장합니다. 자세한 내용은 1482page를 참조해 주십시오.)

■FSM-V 시리즈에서 ±5L/min, ±10L/min의 유량 범위로 에어 파이버 모델을 사용하는 경우, 사용 압력에 따라 압력 손실이 커져 필요 유량이 흐르지 않을 수 있습니다. 주의해 주십시오.

■본 제품을 흡착 확인 용도로 사용하는 경우에는 대기의 이슬점과 본 제품의 주위 온도를 고려하여 배관 내부에 결로가 발생하지 않는 조건에서 사용해 주십시오.

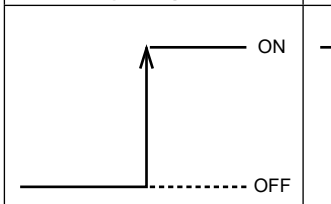
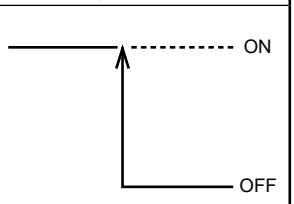
■본 제품을 흡착 확인 용도로 사용하는 경우에는 흡착 노즐과 본 제품 사이의 배관 용적에 따라 응답 속도가 늦어지는 경우가 있습니다. 이러한 경우에는 배관 용적을 작게 하는 등의 대책을 세워 주십시오.

누설 검사로 사용하는 경우

■본 제품의 사용 압력 범위는 −0.09~0.2MPa입니다. 특히 −0.09MPa 이하의 진공에서 통전시키는 경우에는 센서의 방열성이 악화되어 센서 성능의 열화로 이어집니다.

■흡기 등의 진공 용도로 사용할 경우에는 원터치 피팅부 부근에서 제품을 구부리지 마십시오. 원터치 피팅 부근의 튜브에 응력이 가해지는 경우에는 인서트 링을 튜브에 삽입한 후 원터치 피팅에 끼워 사용해 주십시오.

■흡착 확인용 센서를 압력 센서(스위치)에서 유량 센서(스위치)로 치환한 경우, 센서 출력(스위치 출력)의 이론이 반전하는 이미지가 됩니다.(아래 그림 참조)
PLC의 시퀀스 프로그램에 대해서 변경·수정이 필요하므로 주의해 주십시오.
특히 장치 전원 투입 시에 원압·진공원이 공급되지 않을 경우, 유량 센서(스위치)에서는 '유량 0'='센서 출력(스위치 출력) ON'의 상태가 되므로, PLC의 시퀀스 프로그램 등에서 문제가 발생하지 않도록 주의해 주십시오.

	압력 센서(스위치)	유량 센서(스위치)
	설정값 이상 ON	설정값 이하 ON
흡착 확인		

■FSM-X 시리즈
- 유로 구조에 따라 유량 – 출력 특성이 변화할 수 있으므로 유로 블록을 준비하는 경우에는 실제로 유량 – 출력 특성을 확인한 후 사용하시기 바랍니다.
- 유체의 질에 따라서는 유로 내에서 장시간 체류하면 성능에 악영향을 끼칠 가능성이 있습니다. 내관 내부의 유체를 장시간 밀봉하지 마십시오.

취부·설치·조정 시

배선에 대하여

⚠위험

■전원 전압 및 출력은 사양 전압으로 사용해 주십시오.
사양 전압 이상의 전압을 인가하면 오작동, 센서의 파손 및 감전이나 화재의 원인이 됩니다.
또한 출력의 정격을 초과하는 부하는 사용하지 마십시오. 출력 파손이나 화재의 원인이 됩니다.

⚠경고

■배선 시에 선의 색을 확인해 주십시오. 오배선은 센서의 파손·고장 및 오작동으로 이어지므로 취급 주의서에서 배선 색을 확인한 후 배선해 주십시오.

■배선의 절연을 확인해 주십시오.
다른 회로와 접촉, 접지, 단자 간에 절연 불량이 발생하지 않도록 주의해 주십시오. 센서에 과전류가 유입되어 파손의 원인이 됩니다.

■본 제품에 사용하는 전원은 교류 전원과는 절연된 정격 내의 DC 안정화 전원을 사용해 주십시오. 절연되지 않은 전원은 감전의 위험이 있습니다. 안정화되지 않은 전원에서는 여름의 피크값이 정격을 넘어 본 제품을 파손시키거나 정도를 악화시킬 수 있습니다.

■배선은 제어 장치·기계 장치를 정지시키고 전원을 끈 상태에서 실시해 주십시오. 급격하게 작동시키면, 예상치 못한 동작을 할 경우가 있어 위험합니다. 먼저 제어 장치·기계 장치를 정지시킨 상태에서 통전 시험을 실시하여, 희망하는 스위치 데이터를 설정해 주십시오. 작업 전, 작업 중에는 인체·공구·장치에 대전한 정전기를 방전시킨 후에 작업을 실시해 주십시오. 가동부에는 로봇용 선재와 같이 내굴곡 성능이 있는 선재를 접속 배선해 주십시오.

■전원 전압 범위를 초과하여 사용하지 마십시오. 사용 범위 이상의 전압을 인가하거나 교류 전원을 인가하면 파열되거나 소손될 우려가 있습니다.

■본 제품 및 배선은 강전선 등의 노이즈원에서 멀리 떨어진 곳에 설치해 주십시오. 전원선에 적용되는 서지는 다른 대책을 마련해 주십시오.

■부하는 단락시키지 마십시오. 파열되거나 소손될 수 있습니다.

취부·설치·조정 시

⚠주의

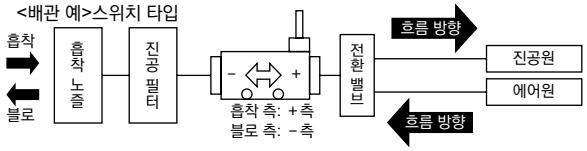
■금속 보디(스테인리스 보디, 알루미늄 보디) 타입용 전원은 교류 1차 측과는 완전히 절연된 DC 안정화 전원을 사용하여 전원 측의 (+), (−) 측 중 어느 한쪽을 F.G.접속해서 사용해 주십시오. 금속 보디 타입의 내부 전원 회로와 금속 보디 사이에는 센서의 절연 파괴를 방지하기 위하여 배리스터(제한 전압 약 40V)가 접속되어 있습니다. 금속 보디 타입의 내부 전원 회로와 금속 보디 사이에서 내전압 시험·절연 저항 시험은 실시하지 마십시오. 이 시험이 필요한 경우에는 배선을 분리한 후에 실시해 주십시오. 전원과 금속 보디 사이의 과대한 전위차는 내부 부품을 소손시킵니다.
또한 금속 보디 타입의 설치·접속·배선 후의 장치· 프레임의 전기 용접이나 단락 사고 등은 용접 전류·용접 시의 과도한 고전압·서지 전압 등이 기기 사이에 접속된 배선·어스선 및 유체로로 흘러 전선이나 기기를 파손시키는 경우가 있습니다. 전기 용접 등의 작업은 기기와 전기 배선의 F.G. 접속을 모두 분리한 후에 실시해 주십시오.

배관에 대하여

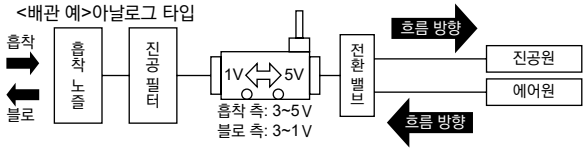
⚠주의

■FSM-V는 보디의 화살표 방향을 확인하고, 유체의 흐르는 방향과 스위치 동작을 고려하여 배관·설치하여 주십시오.

<배관 예>스위치 타입



<배관 예>아날로그 타입



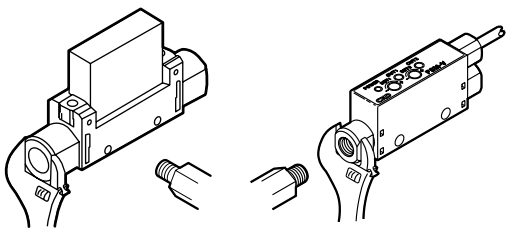
■센서를 배관에 설치할 때에는 접속 포트에 과대한 조임 토크나 하중 토크가 가해지지 않도록 아래의 토크를 참고해 주십시오.

[참고값]

접속 나사	조임 토크 N·m
M5	0.5~1.0
Rc1/8(G1/8)	3~5
Rc1/4	6~8

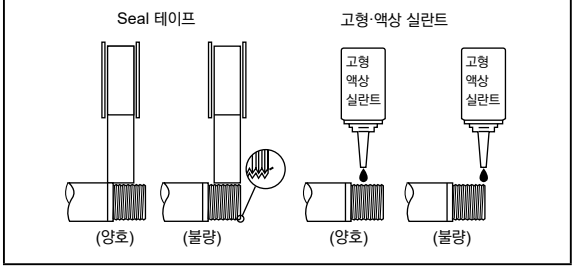
■배관하기 전에는 배관 내부의 이물질·쇳가루 등을 제거하기 위해 에어 블로를 사용하여 청소해 주십시오. 이물질·쇳가루 등이 대량으로 혼입되면 정류 유닛이나 센서 칩이 파손될 수도 있습니다.

■배관 시에는 금속부에 스패너를 걸어 수지부에 힘을 가하지 마십시오.



■배관 시에는 Seal 테이프나 접착제가 들어가지 않도록 주의해 주십시오.

나사부에 불소 수지제의 Seal 테이프를 감는 경우, 나사의 선단을 2~3산 정도 남기고 Seal 테이프를 1~2겹으로 감아, 손톱 끝으로 눌러 나사에 밀착시켜 주십시오. 액상 실란트를 사용할 때에도 나사의 선단에서 1~2산 정도 남기고 도포양에 주의하면서 도포해 주십시오. 기기의 나사 측에 도포하지 않도록 주의해 주십시오.

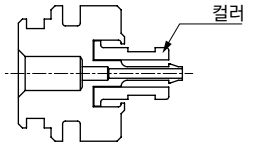


■금속 보디를 OUT 측 개방으로 사용할 경우에도 반드시 피팅을 접속해 주십시오. 포트 필터가 분리될 수 있습니다.

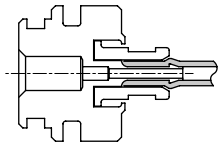
■원터치 피팅을 사용할 경우에, 튜브를 확실하게 삽입하여 튜브를 당겨 빠지지 않는 것을 확인한 후에 사용해 주십시오. 또한 튜브는 반드시 전용 커터로 직각으로 절단해 사용해 주십시오.

■에어 파이버는 하기 조작 방법(①~⑤)에 따라 접속해 주십시오.

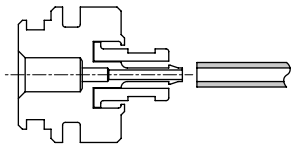
①칼라를 가장 안쪽 위치로 세트합니다.



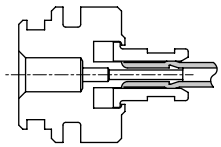
④에어 파이버는 가장 마지막 위치까지 삽입합니다.



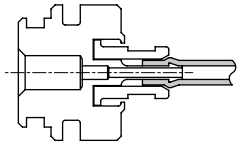
②에어 파이버의 끝은 직각으로 절단해 주십시오.

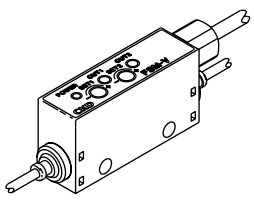


⑤칼라를 앞으로 당겨 잠급니다.



③칼라를 통과하여 에어 파이버가 정상적으로 삽입된 것을 확인하며 작업해 주십시오.





■FSM- X에 대하여

- **리드선에 반복적인 휨이나 인장력이 가해지지 않도록 해 주십시오. 단선의 원인이 됩니다.**
- **사용 중에 커넥터부에 외력이 가해지지 않도록 해 주십시오. 내부 기판, 보디가 변형해 출력 변화나 외부 누설의 원인이 됩니다.**
- **쌍방향 타입(편방향 타입)은 유량 0일 때 3V(1V)를 나타내고, 커넥터를 우측으로 하여 본체를 보고 유체를 오른쪽으로 흘렸을 경우, 5V로 변화합니다.**

조정 시

⚠주의

■유체의 맥동 등 유량이 안정되지 않은 상태에서 스위치의 동작을 실행시키면 동작이 불안정해지는 경우가 있습니다. 이 때에는 2개의 설정값 사이를 충분히 확보하거나 불안정한 영역에서의 스위치 설정을 피하고, 스위치 동작이 안정된 것을 확인한 후에 사용해 주십시오.

■FSM-V 시리즈, 스위치 출력 타입을 설정할 때는 트리머의 홈(0.5W×1.9L×0.45D)에 맞는 일자 드라이버 또는 0 비트용 십자 드라이버를 사용해 주십시오. 또한 트리머의 회전 범위는 240˚입니다. 이 이상 상회하고자 하거나 강하게 눌러 회전시키려 하면 파손될 우려가 있습니다.

취부에 대하여

⚠주의

■본 제품은 상하좌우 어느 방향으로도 취부가 가능합니다.

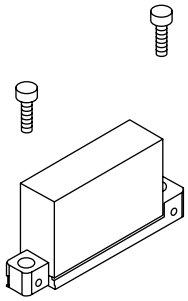
■FSM-X 시리즈

●센서 헤드 단품의 경우

2곳의 관통 구멍(φ2.3)을 이용하여 설치해 주십시오.

[참고값]

권장 접속 나사	조임 토크 N·m
M2	0.2~0.3

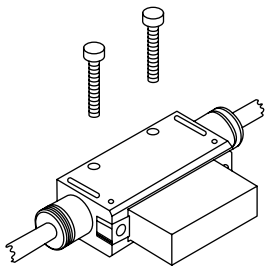


●유로 블록 부착의 경우

2곳의 관통 구멍(φ2)을 이용하여 설치해 주십시오.

[참고값]

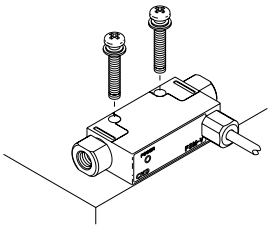
권장 접속 나사	조임 토크 N·m
M1.6	0.2~0.3



■FSM-V 시리즈

■초소형 유량 센서 단품의 경우

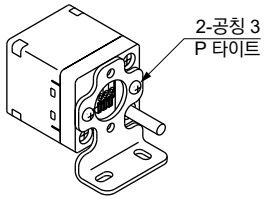
측면 2곳의 관통 구멍(φ3.2)을 이용하여 설치해 주십시오.



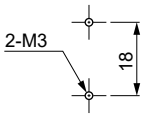
■분리 표시기 FSM-H-D□, FSM-V-D□ 공용

분리 표시기 설치용으로 취부 금구, 키트류(별도 판매)가 준비되어 있습니다.

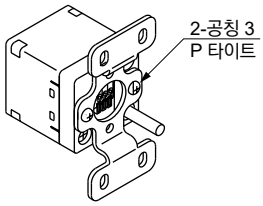
취부 금구 형번: PPD3-KL-D : 편측 취부 풋(L자 취부)



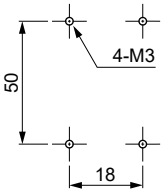
취부 구멍 가공 치수



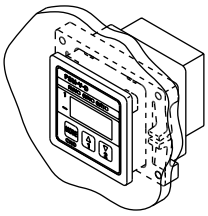
취부 금구 형번: PPD3-KD-D : 양측 취부 풋(평행 취부)



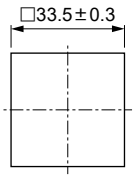
취부 구멍 가공 치수



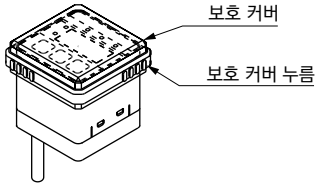
취부 금구 형번: PPD3-KHS-D : 패널 취부 금구 1세트, 패널 커버 부착



취부 구멍 가공 치수



취부 금구 형번: PPD3-KC : 조작 보호 커버



사용·유지 관리 시

⚠경고

■출력 정도는 온도 특성 이외에도 통전에 의한 자기 발열의 영향도 받습니다. 사용 시에는 대기 시간(통전 후 5분 이상)을 확보해 주십시오.

■본 제품은 통전 직후 약 2초 동안은 자기 진단을 위해 유량 검출 스위치 동작을 실행하지 않습니다. 통전 후 약 2초 동안은 신호를 무시하는 제어 회로·프로그램으로 설정해 주십시오.

⚠주의

■동작 중에 이상이 발생한 경우에는 즉시 전원을 차단하여 사용을 중지하고 대리점으로 연락 주십시오.

■본 제품의 유량은 정격 유량 범위 내에서 사용해 주십시오.

■본 제품은 사용 압력 범위 내에서 사용해 주십시오.

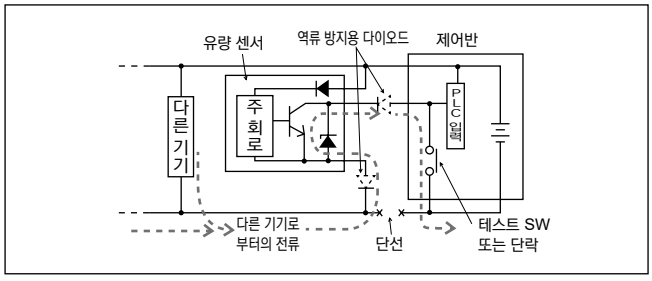
■출력의 설정값을 변경할 경우에는 제어계 장치가 의도하지 않은 동작을 할 가능성이 있으므로 장치를 정지시킨 후에 변경해 주십시오.

■정도에 대해서는 고객이 사용하는 환경이나 사용 상태에 따라 초기에서 변동되는 경우가 있습니다. 정기적인 동작 확인을 권장합니다.

■고장의 원인이 되므로 분해·개조하지 마십시오.

■케이스는 수지 재질입니다. 오염 등을 제거하기 위해 용제·알콜·세정제 등을 사용하지 마십시오. 수지가 파손될 우려가 있습니다. 희석한 중성 세제를 가볍게 묻힌 걸레 등으로 닦아 주십시오.

■단선·배선 저항에 의한 역류 전류에 주의해 주십시오. 유량 센서와 동일한 전원에 유량 센서를 포함한 다른 기기가 접속되어 있는 경우, 제어반의 입력 장치의 작동을 확인하기 위해 스위치 출력선과 전원선 (−)쪽을 단락시키거나 전원선 (−)쪽이 단선되면 유량 센서의 스위치 출력 회로에 역류 전류가 흘러 파손되는 경우가 있습니다.

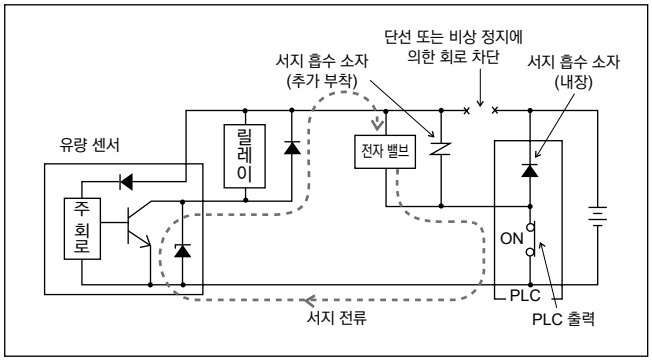


역류 전류로 인한 파손을 방지하기 위해서는 아래와 같은 대책을 실시해 주십시오.

①전원선, 특히 (−)쪽 전원선으로 전류가 집중되는 것을 피하고 배선을 최대한 굵게 배선해 주십시오.
②유량 센서와 동일한 전원에 접속하는 기기를 제한해 주십시오.
③유량 센서 출력선에 직렬로 다이오드를 넣어 전류의 역류를 방지해 주십시오.
④유량 센서의 전원선 (−)쪽에 직렬로 다이오드를 넣어 전류의 역류를 방지해 주십시오.

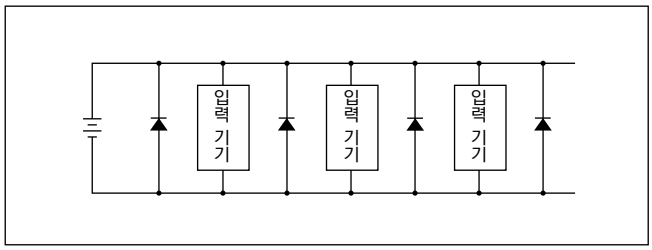
■서지 전류의 유입에 주의해 주십시오.

유량 센서와 전자 밸브·릴레이 등의 서지가 발생하는 유도 부하와 전원을 공유하고 있는 경우, 유도 부하가 작동된 상태로 회로가 차단되면, 서지 흡수 소자를 취부한 위치에 따라서는 서지 전류가 스위치 출력 회로로 들어가 파손되는 경우가 있습니다.



서지 전류 유입에 의한 파손을 방지하기 위해서는 아래와 같은 대책을 실시해 주십시오.

①전자 밸브·릴레이 등 유도 부하가 되는 출력계와 유량 센서 등 입력계의 전원은 분리시켜 주십시오.
②별도의 전원으로 할 수 없는 경우에는 모든 유도 부하에 대해 직접 서지 흡수용 소자를 취부해 주십시오. PLC 등에 접속되어 있는 서지 흡수 소자는 해당 기기만 보호합니다.
③아래 그림과 같이 전원 배선의 곳곳에 서지 흡수 소자를 접속하여 불특정 부분에서의 단선에 대비해 주십시오.



또한 기기류가 커넥터에 접속되어 있는 경우, 통전 중에 커넥터를 분리하면 상기 현상에 의해 출력 회로가 파손될 수도 있으므로 커넥터는 반드시 전원을 끈 다음 탈착해 주십시오.

■유량 범위를 초과하는 경우에도 아날로그로 출력됩니다.
표시에 대해서는 'Hi'가 표시됩니다.
단, 정도 보증이 되지 않으므로 양해해 주십시오.
또한 역방향으로 흐를 경우에도 아날로그로 출력됩니다.(정도 보증에서 제외됩니다. FSM-V 시리즈는 제외) 정방향 신호와 혼동이 발생할 경우는 PLC의 시퀀스 프로그램 등에서 문제가 발생하지 않도록 해 주십시오.

개별 주의사항: 초소형 인라인 필터 FSM-VFM 시리즈

사용·유지 관리 시

⚠주의

■산, 알칼리, 카복실산, 기타 유기 화합물, 나사 로크제, 용제, 알코올 액의 부착 및 이를 포함한 에어의 흡입을 목적으로 한 진공 회로에서 사용하지 마십시오.
보디가 파손될 수 있어 위험합니다.

■지정된 튜브 및 플라스틱 플러그를 사용해 주십시오.
튜브 외경 정도
· 폴리아마이드관……±0.1mm 이내
· 폴리 우레탄관
(~φ6)……±0.1mm 이내
(φ8~)……$^{+0.1}_{-0.15}$ mm 이내
CKD 권장 형번

플라스틱 플러그	GWP※-B 시리즈
소프트 나일론 튜브	F-15※※ 시리즈
폴리우레탄 튜브	U95※※ 시리즈
뉴 우레탄 튜브	NU-04, 06 시리즈

■원터치 피팅에 관한 주의사항에 대해서는 '조인트·튜브의 개별 주의사항'을 같이 읽어 주십시오.

■폴리아마이드 케이스의 크랙, 흠집, 기타 열화를 확인하기 위해 정기적으로 점검·청소·교환을 실시해 주십시오.

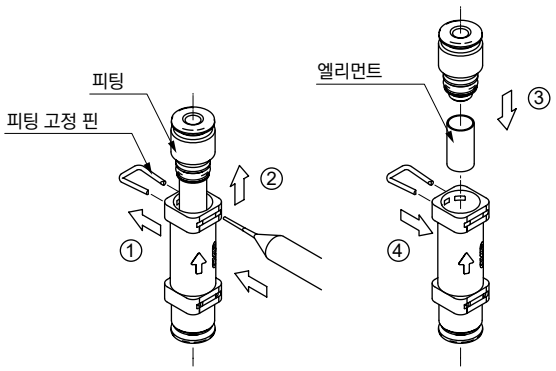
■필터 엘리먼트의 막힘은 진공원의 성능 저하의 원인이 되므로 엘리먼트를 정기적으로 점검·청소·교환해 주십시오.

■필터 엘리먼트의 청소·교환 등으로 보디를 분리할 때는 반드시 용기 안을 대기압 상태로 한 후에 실시해 주십시오.
또한 흐름 방향에는 방향성이 있으므로 보디의 화살 표시를 확인한 후에 재조립을 실시해 주십시오.
재조립 후, 회로 안이 필요한 진공도가 되는 것을 확인해 주십시오.

■보디 청소는 가정용 중성 세제를 사용 후, 물로 헹구어 주십시오.

■흡착 시에 분말 등 분자 지름이 작은 것이 유로에 혼입된 경우, 이물질이 여과되지 않고 2차 측에 유출될 가능성이 있습니다.
목적에 따라 필터를 선정해 주십시오.

엘리먼트 교환 방법



①끝이 날카로운 지그 등으로 피팅 고정 핀을 제거합니다.
(피팅 고정 핀은 재사용하기 때문에 잃어버리지 않도록 주의해 주십시오.)
②피팅을 제거합니다.
③엘리먼트를 교환하고 피팅을 끼워 넣습니다.
④피팅 고정 핀을 끼워 넣어 피팅을 고정합니다.