

EL-FLOW®

기체용 디지털 Thermal식 질량 유량계 및 컨트롤러

> 개요

Bronkhorst High-Tech사는 Thermal식 질량 유량계/컨트롤러 및 전자식 압력 컨트롤러 분야에 있어 유럽 시장에서 선도적인 역할을 하고 있으며 정확하고 신뢰할 수 있는 측정기 및 제어 장비를 25년 동안 설계 및 제작하여 왔습니다. 다양한 기기들을 여러 시장 분야에 적용이 가능 하도록 현실 적인 대안을 제공하고 고객의 요구에 맞춰 연구소, 산업분야, 위험지역 및 다양한 분야에 적합 하도록 제작 및 설계 하고 있습니다.

> EL-FLOW® series for Laboratory and Instrumentation

EL-FLOW 시리즈의 기체용 질량 유량계 와 컨트롤러는 연구실 및 clean 공정을 요하는 환경에 적합한 하우징(housing)으로 제작 되었습니다. 이 제품의 유량 범위 0,014...0,7 mln/min , 8...1670 ln/min이고 압력범위 0 ~ 400bar 내에서의 측정 및 제어 능력이 아주 우수합니다. 다양한 유량 범위의 기기와 성능에 대해서는 이미 많은 현장 및 시장에서 입증된 제품입니다.

> 최신 디지털 설계

현재 EL-FLOW series 는 디지털 pc-board를 장착되어 있으며 높은 정확성, 우수한 온도 안정성과 빠른 응답(settling times t98 down to 500 msec) 특징이 있습니다. 주 디지털 pc-board에는 측정과 제어에 필요로 하는 모든 일반 기능이 있습니다. 최신의 EL-FLOW 설계의 특징으로 Multi-Gas와 Multi-Range기능 및 최적의 편의성과 공정의 효율성(OEM-)을 바탕으로 고객에게 제공합니다.

이 제품은 표준 RS232 output 과 아날로그 I/O 또한 제공하며 그리고 통합적인 인터페이스 보드는DeviceNet™, PROFIBUS-DP®, Modbus-RTU 또는 FLOW-BUS protocols을 제공 합니다. FLOW-BUS 프로토콜은 RS485 기초로 한 필드버스(fieldbus)입니다. 이것은 Bronkhorst High-Tech에서 다 년간의 질량 유량 측정 및 제어에 관한 경험과 노하우로 개발된 독자적인 필드버스로 사용자가 쉽게 사용가능하도록 설계 되었습니다.

상세한 내용은'MASS-FLOWSelect'의 카달로그를 참고 하십시오.



> Mass Flow Controllers 적용

컨트롤 밸브는 EL-PRESS 압력 컨트롤러(EPC)와의 일체형 또는 분리된 구성으로 또한 제공 가능하며 매우 빠르고 부드러운 제어 특성을 가지고 있고 특정 적용분야에 따라 여러가지 다른 제품의 컨트롤 밸브 같이 사용 가능합니다.

일반적으로 사용되는 표준형 direct acting v/v가 있고, 높은 유량 흐름에 사용할수 있는 pilot operated v/v, 최대 400 bar ΔP까지 대응이 가능한 Vary-P v/v, 매우 낮은 차압 적용으로 bellows v/v가 있습니다.

> General EL-FLOW® features

- ◆ 빠른 응답성, 우수한 반복성
- ◆ 고정도
- ◆ 실 압력, 온도 분리
- ◆ 압력 범위 최대 400 bar
- ◆ Metal sealed (option)

> Digital features

- ◆ DeviceNet™, Profibus-DP®, Modbus, EtherCat® or FLOW-BUS slave; RS232 interface
- ◆ Multi Gas / Multi Range (option)
- ◆ storage of max. 8 calibration curves
- ◆ alarm and counter functions
- ◆ control characteristics user-configurable



Bronkhorst®
HIGH-TECH

> 기술 사양

Measurement / control system

Accuracy (incl. linearity) (based on actual calibration)	: standard: $\pm 0,5\%$ Rd plus $\pm 0,1\%$ FS ($\pm 1\%$ FS for ranges 3...5 ml _r /min; $\pm 2\%$ FS for ranges < 3 ml _r /min)
Turndown	: 1 : 50 (in digital mode up to 1:1875)
Repeatability	: < 0,2% Rd
Settling time (controller)	: standard: 1...2 seconds option: down to 500 msec
Control stability	: < $\pm 0,1\%$ FS (typical for 1 l _r /min N ₂)
Operating temperature	: -10...+70°C
Temperature sensitivity	: zero: < 0,05% FS/°C; span: < 0,05% Rd/°C
Pressure sensitivity	: 0,1%/bar typical N ₂ ; 0,01%/bar typical H ₂
Leak integrity, outboard	: tested < 2 x 10 ⁻⁹ mbar l/s He
Attitude sensitivity	: max. error at 90° off horizontal 0,2% at 1 bar, typical N ₂
Warm-up time	: 30 min. for optimum accuracy 2 min. for accuracy $\pm 2\%$ FS

Mechanical parts

Material (wetted parts)	: stainless steel 316L or comparable
Surface quality (wetted parts)	: Ra = 0.8 µm typical
Process connections	: compression type or face seal couplings
Seals	: standard: Viton; options: EPDM, Kalrez (FFKM)
Ingress protection (housing)	: IP40

Electrical properties

Power supply	: +15...24 Vdc
Power consumption	: meter: 70 mA; controller: max. 320 mA; add 50 mA for Profibus, if applicable
Analog output/command	: 0...5 (10) Vdc or 0 (4)...20 mA (sourcing output)
Digital communication	: standard: RS232 options: Profibus-DP®, DeviceNet™, EtherCat®, Modbus, FLOW-BUS

Electrical connection

Analog/RS232	: 9-pin D-connector (male);
Profibus-DP®	: bus: 9-pin D-connector (female); power: 9-pin D-connector (male);
DeviceNet™	: 5-pin M12-connector (male);
EtherCat®	: 2 x RJ45 modular jack (in/out)
Modbus-RTU/FLOW-BUS	: RJ45 modular jack

Technical specifications and dimensions subject to change without notice.



F-111B Mass Flow Meter

> 모델 및 유량 범위(based on Air)

Mass Flow Meters (MFM); PN100 (pressure rating 100 bar)

Model	min. flow	max. flow
F-110C	0,014...0,7 ml _r /min	0,06...9 ml _r /min
F-111B	0,16...8 ml _r /min	0,16...25 l _r /min
F-111AC	0,4...20 l _r /min	0,6...100 l _r /min
F-112AC	0,8...40 l _r /min	1,4...250 l _r /min
F-113AC	4...200 l _r /min	8...1670 l _r /min

For ranges of 200 or 400 bar rated MFMs see model number identification.

Mass Flow Controllers (MFC); PN64 / PN100

Model	min. flow	max. flow
F-200CV/F-210CV ¹⁾	0,014...0,7 ml _r /min	0,06...9 ml _r /min
F-201CV/F-211CV ¹⁾	0,16...8 ml _r /min	0,16...25 l _r /min
F-201AV/F-211AV ¹⁾	0,4...20 l _r /min	0,6...100 l _r /min
F-202AV/F-212AV ²⁾	0,8...40 l _r /min	1,4...250 l _r /min
F-203AV/F-213AV ³⁾	4...200 l _r /min	8...1670 l _r /min

¹⁾ K_v-max = 6,6 x 10⁻²

²⁾ K_v-max = 0,4

³⁾ K_v-max = 1,5

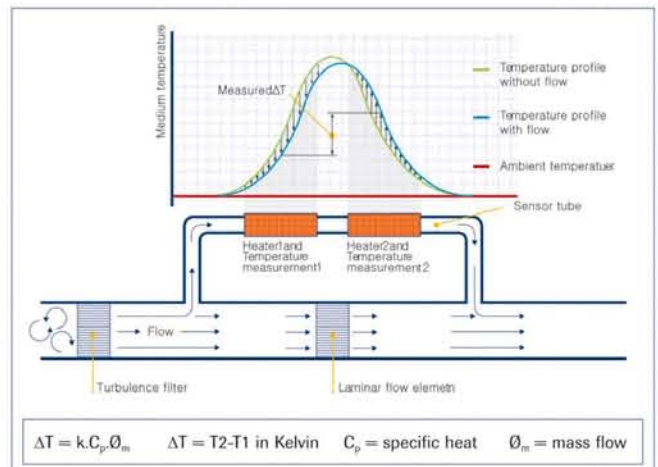
MFCs for high-pressure / high-ΔP applications; PN400

Model	min. flow	max. flow
F-230M	0,2...10 ml _r /min	10...500 ml _r /min
F-231M	10...500 ml _r /min	0,2...10 l _r /min
F-232M	0,2...10 l _r /min	2...100 l _r /min

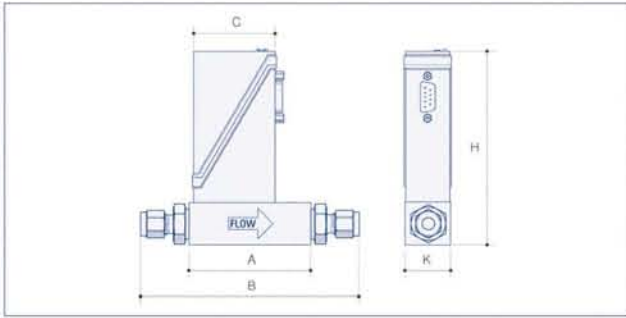
> thermal식 질량 유량 측정 원리

열식 유량계/ 제어기의 핵심은 센서입니다. 센서기의 구성은 축운 저항체의 소자들이 들어간 스텐인리스 강의 모세관으로 구성되어 있어 기체의 일부가 바이패스를 통과하며 바이패스 안의 내부 온도는 상승하고 그 결과, 측정 되어지는 온도는 T1, T2로 분리되며 이 온도차의 값으로 해서 질량 유량을 측정합니다.

main channel에는 Bronkhorst사의 특허기술인 층류 흐름 방식 (laminar flow element)을 적용하였습니다. 이것은 고 정밀도로 에칭된 flow channel을 가진 스텐인리스강의 디스크(disc, 동근 판)들로 구성되어 있어 완벽한 유량 흐름의 층류 분리로 인해 센서부의 출력과 전체 질량 흐름률에 비례합니다.



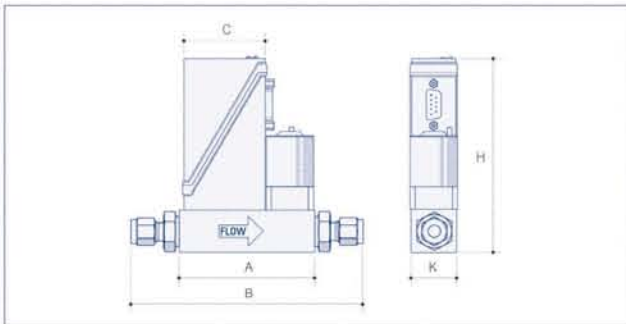
> 치수



Mass Flow Meter

Model	A	B	C	H	K	Weight (kg)
F-110C (1/8")	47	98	47	111	25	0.4
F-111B (1/4")	69	126	47	111	25	0.5
F-111AC (1/4")	69	126	47	123	26	0.6
F-112AC (1/2")	65	130	47	139	59	1.3
F-113AC (1/2")	112	179	47	153	74	3.0

Dimensions in mm.



Mass Flow Controller

Model	A	B	C	H	K	Weight (kg)
F-200CV/F-210CV (1/8")	77	128	47	111	25	0.6
F-201CV/F-211CV (1/4")	77	134	47	111	25	0.6
F-201AV/F-211CV (1/4")	78	135	47	123	26	0.7
F-202AV/F-212AV (1/2")	112	169	47	139	59	2.1
F-203AV/F-213AV (1/2")	171	238	47	153	74	4.9
F-230M/F-231M/F-232M (1/4")	115	172	47	163	69	3.4

Dimensions in mm.

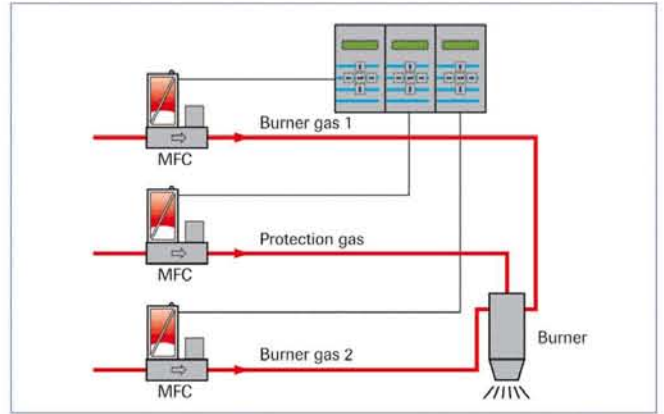
> 적용 분야

The EL-FLOW series는 일반적으로 아래와 같은 OEM과 연구 실험실 적용에 광범위하게 적용 되어지고 있습니다.

- ◆ Semiconductor processing
- ◆ Analysis and environmental measurements
- ◆ Burner control
- ◆ Vacuum technology
- ◆ Surface treatment installations
- ◆ Process control in food, pharmaceutical and (petro-) chemical industries

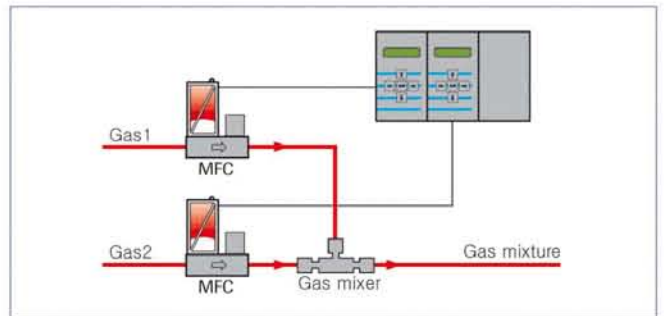
다양한 적용 분야의 이해를 위해 간략하게 위의 적용 사례를 나열하였습니다.
실제 적용 범위는 더 광범위하고 다양한 분야에 적용 및 응용 되어집니다.

> Burner control



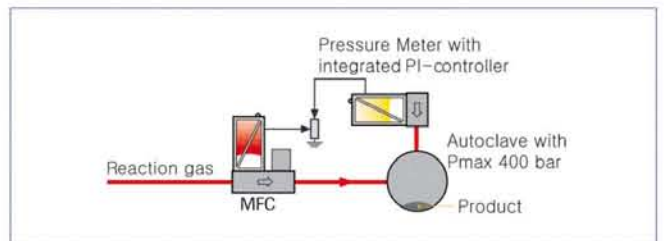
질량 유량 컨트롤러를 사용하는 Burner control은 needle v/v를 통해 조절이 되는 이전의 시스템에 비교 하여 많은 이점이 있습니다. Burner orifice가 막히거나 또는 가스 공급의 변화시, MFC는 자동적으로 달라진 상태에 맞게 조정 되어집니다. 천연 가스 및 CH4 와 같이 낮은 차압에 비교적 큰 유량 흐름의 제어를 요하는 곳에는 압력 배상의 bellows v/v와 함께 MFC를 제공합니다.

> 가스 혼합



MFC는 2개 이상의 가스를 정확하고 안정된 혼합에 자주 사용됩니다. Bronkhorst PS/Readout system은 master-slave mode에서의 작동으로 가스 혼합 비율을 유지하도록 적용 되었습니다. 위의 예에서 GAS 1의 흐름 범위는 가스 2보다 매우 작습니다. 따라서 Bronkhorst High-Tech는 균일한 가스 혼합을 유지하기 위한 목적으로 가스 믹서를 개발 하였습니다.

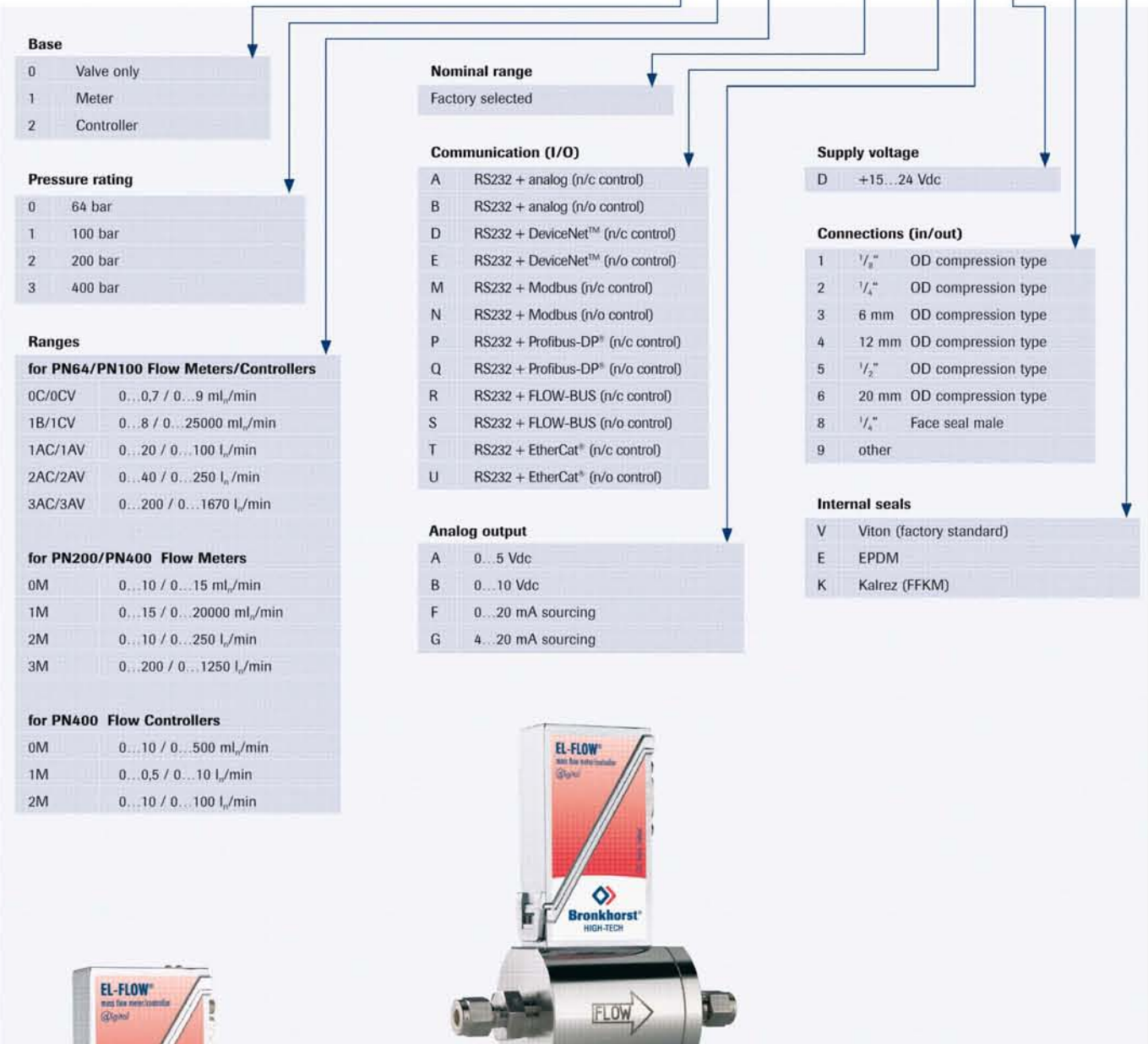
> Feeding of reactors



유량 제어는 반응 압력 컨트롤러와 EL-PRESS 배압 컨트롤러 또는 그림과 같이 통합된 PI-controller, EL-PRESS 압력계 와 결합이 됩니다. 일반적인 적용으로 400bar 범위의 압력에 Vary-P 컨트롤 밸브와 같이 사용하는 질량 유량 컨트롤러는 고압 수소화 시스템 및 autoclave 처리 과정에 이용됩니다.

> 모델 식별 형번

F - N N NAA - NNN - A A A - NN - A



Base

0	Valve only
1	Meter
2	Controller

Pressure rating

0	64 bar
1	100 bar
2	200 bar
3	400 bar

Ranges

for PN64/PN100 Flow Meters/Controllers

0C/0CV	0...0.7 / 0...9 ml _g /min
1B/1CV	0...8 / 0...25000 ml _g /min
1AC/1AV	0...20 / 0...100 l _g /min
2AC/2AV	0...40 / 0...250 l _g /min
3AC/3AV	0...200 / 0...1670 l _g /min

for PN200/PN400 Flow Meters

0M	0...10 / 0...15 ml _g /min
1M	0...15 / 0...20000 ml _g /min
2M	0...10 / 0...250 l _g /min
3M	0...200 / 0...1250 l _g /min

for PN400 Flow Controllers

0M	0...10 / 0...500 ml _g /min
1M	0...0.5 / 0...10 l _g /min
2M	0...10 / 0...100 l _g /min

Nominal range
Factory selected

Communication (I/O)

A	RS232 + analog (n/c control)
B	RS232 + analog (n/o control)
D	RS232 + DeviceNet™ (n/c control)
E	RS232 + DeviceNet™ (n/o control)
M	RS232 + Modbus (n/c control)
N	RS232 + Modbus (n/o control)
P	RS232 + Profibus-DP® (n/c control)
Q	RS232 + Profibus-DP® (n/o control)
R	RS232 + FLOW-BUS (n/c control)
S	RS232 + FLOW-BUS (n/o control)
T	RS232 + EtherCat® (n/c control)
U	RS232 + EtherCat® (n/o control)

Analog output

A	0...5 Vdc
B	0...10 Vdc
F	0...20 mA sourcing
G	4...20 mA sourcing

Supply voltage
D +15...24 Vdc

Connections (in/out)

1	1/8" OD compression type
2	1/4" OD compression type
3	6 mm OD compression type
4	12 mm OD compression type
5	1/2" OD compression type
6	20 mm OD compression type
8	1/4" Face seal male
9	other

Internal seals

V	Viton (factory standard)
E	EPDM
K	Kalrez (FFKM)



F-203AV Mass Flow Controller for high flow applications

F-231M Mass Flow Controller for high pressure applications



Nijverheidsstraat 1a, NL-7261 AK Ruurlo The Netherlands
 T +31(0)573 45 88 00 F +31(0)573 45 88 08
 E info@bronkhorst.com



경기도 안산시 단원구 고잔동 717-1 프리미어스 빌딩 8동 305호
 Tel: 031-483-8660 Fax: 031-483-8664
 E-mail: jac@kckd.co.kr Homepage: kckd.co.kr

