

# EL-FLOW® *Select*

## デジタルマスフローメータ/コントローラ(ガス用)

### > 初めに

ブロンコスト・ハイテックは精密で高信頼性の計測・制御機器の設計・製造において長年の経験を有する企業で、サーマルマスフローメータ/コントローラと電子式圧力コントローラのヨーロッパに於けるマーケットリーダーです。幅広い製品群により、ブロンコスト・ハイテックは多様なマーケットでの多様なアプリケーションに革新的なソリューションを提供しています。機器は様々なタイプ(ラボラトリー型、インダストリー環境型、危険場所型、セミコン向け、分析機器向け)で顧客ご仕様に合わせて造り込まれます

### > ラボラトリー環境や装置への搭載に適した EL-FLOW®シリーズ

ガス用マスフローメータ・コントローラEL-FLOW®シリーズのハウジングは、研究所やクリーンなプロセス環境用に設計されています。EL-FLOW®シリーズは1つのシリーズで流量レンジ0.014…0.7 mln/minから8…1670 ln/minまでをカバーし、運転圧力は真空から40 MPaに対応します。こうした幅広い流量レンジと運転条件に対応可能なEL-FLOW®シリーズは、ブロンコスト製品の中で最も代表的で実績のある製品です。

### > 最先端のデジタルデザイン

現行のEL-FLOW®シリーズはデジタルPCボードを搭載しており、高精度、高い温度安定性、高速応答(最小セトリング時間 $t_{90}$ : 500ミリ秒/オプション)を実現しています。メインのデジタルPCボードは質量流量計測と制御に必要なすべての機能を内蔵しています。EL-FLOW®の新しい特徴的な機能はマルチガス/マルチレンジ機能(multi-fluid/multi-range; MFMR)であり、OEMを含む顧客に理想的な柔軟性とプロセス効率をもたらします(オプション)。MFMR機能についての詳細は、MASS-FLOW Selectのリーフレットをご覧ください。

製品は標準でRS232出力とアナログI/Oを搭載しています。更に、内蔵型インターフェイスPCボードによりDeviceNet™、PROFIBUS DP、Modbus、EtherCAT®、PROFINET または FLOW-BUSプロトコルに対応します。FLOW-BUSはRS485ベースのフィールドバスであり、ブロンコスト・ハイテックがマスフロー計測制御のために開発し、長年の経験を積んできたものです。



### > 様々なアプリケーションのための質量流量制御

制御弁は、一体型のEL-FLOW®マスフローコントローラとして、または別置き型として提供することが可能です。これは、非常に高速かつ滑らかな制御特性をもつ電磁制御弁です。また、特定分野のアプリケーション向けに様々な制御弁があります。一般的なアプリケーション向けの標準的な直動型バルブ、大流量用のパイロットバルブ、0.6…40 MPaの差圧で運転できるVary-Pバルブ、低差圧向けのベローズバルブがあります。

### > EL-FLOW® 一般的特徴

- ◆ 高速応答、高再現性
- ◆ 高精度
- ◆ 実質的に圧力・温度影響なし
- ◆ 圧力レーティング最大40 MPa
- ◆ オプションで金属シールやダウンポートタイプも対応可能

### > デジタル通信

- ◆ DeviceNet™、PROFIBUS DP、Modbus-RTU/ASCII、EtherCAT®、PROFINET または FLOW-BUSスレーブ; RS232 インターフェイス
- ◆ マルチガス/マルチレンジ機能(オプション、最大1 MPa)
- ◆ 最大8個のガスカーブをインストール可能
- ◆ アラーム、カウンター機能
- ◆ 制御特性をユーザーご自身により調整可能

## > 技術仕様

計測/制御			
精度 (直線性を含む) (実校正ベース)	: 標準: ±0.5% Rd プラス ±0.1% FS F-110C-005/F-200CV-005は±0.8% Rd プラス ±0.2% FS, F-110C-002/F-200CV-002は±2% FS		
ターンダウン	: 1 : 50 (デジタルモードでは最大 1:187.5)		
線反性	: < 0.2% Rd		
セトリング時間(コントローラ)	: 標準: 1…2秒 オプション: 最小500ミリ秒		
制御安定性	: < ±0.1% FS (1 l <sub>r</sub> /min N <sub>2</sub> の典型値)		
運転温度	: -10…+70°C		
温度影響	: ゼロ: < 0.05% FS/°C; スパン: < 0.05% Rd/°C		
圧力影響	: 0.1% Rd/bar N <sub>2</sub> (典型値); 0.01% Rd/bar H <sub>2</sub> (典型値)		
リークレート(外部リーク)	: Heリークテスト < 2 x 10 <sup>-9</sup> mbar l/s		
姿勢影響	: 水平から90°傾いた状態で最大0.2% @1 bar, N <sub>2</sub> (典型値)		
ウォームアップ時間	: 最適精度まで30分、± 2% FSまで2分		
メカニカルパーツ			
ボディ材質 (接ガス部)	: ステンレススチール316Lまたは相当品		
プロセス接続	: 食込継手または金属面シール継手		
シール材	: 標準: Viton® オプション: EPDM, Kalrez® (FFKM)		
浸入保護 (ハウジング)	: IP40		
電気的仕様			
電源	: +15…24 Vdc		
最大消費電力	電源	電圧/I/Oタイプ	電流/I/Oタイプ
	メータ: 15 V	95 mA	125 mA
	24 V	65 mA	85 mA
	コントローラ: 15 V	290 mA	320 mA
	24 V	200 mA	215 mA
フィールドバス:	PROFIBUS DP: 53 mA(@15 V)または30 mA (@24 V)		
(対象製品は追加)	EtherCAT®: 66 mA(@15 V)または41 mA (@24 V)		
	DeviceNet™: 48 mA(@24 V)		
アナログ出力/設定	: 0..5 (10) Vdcまたは 0 (4)..20 mA(ソーシング出力)		
デジタル通信	: 標準: RS232 オプション: PROFIBUS DP, DeviceNet™, PROFINET, EtherCAT®, Modbus-RTU/ASCII, FLOW-BUS		
電気的接続			
アナログ/RS232	: 9ピンDコネクタ(オス)		
PROFIBUS DP	: バス: 9ピンDコネクタ(メス), 電源: 9ピンDコネクタ(オス)		
DeviceNet™	: 5ピンM12コネクタ(オス)		
EtherCAT®/PROFINET	: 2 x RJ45モジュラージャック(入力/出力)		
FLOW-BUS/Modbus-RTU/ASCII	: RJ45モジュラージャック		
技術仕様と寸法は予告なく変更する場合がございます			



F-111B マスフローメータ

## > 型式と流量レンジ(空気換算流量)

### マスフローメータ (MFM); PN100 (設計圧力100 bar)

型式	最小レンジ	最大レンジ
F-110C	0.014…0.07 ml <sub>r</sub> /min	0.06…9 ml <sub>r</sub> /min
F-111B	0.16…8 ml <sub>r</sub> /min	0.16…25 l <sub>r</sub> /min
F-111AC	0.4…20 l <sub>r</sub> /min	0.6…100 l <sub>r</sub> /min
F-112AC	0.8…40 l <sub>r</sub> /min	1.4…250 l <sub>r</sub> /min
F-113AC	4…200 l <sub>r</sub> /min	8…1670 l <sub>r</sub> /min

圧力200 bar/400 bar向けマスフローメータについては型式選定ガイドをご覧ください

### マスフローコントローラ (MFC); PN64 / PN100

型式	最小レンジ	最大レンジ
F-200CV/F-210CV <sup>1)</sup>	0.014…0.7 ml <sub>r</sub> /min	0.06…9 ml <sub>r</sub> /min
F-201CV/F-211CV <sup>1)</sup>	0.16…8 ml <sub>r</sub> /min	0.16…25 l <sub>r</sub> /min
F-201AV/F-211AV <sup>1)</sup>	0.4…20 l <sub>r</sub> /min	0.6…100 l <sub>r</sub> /min
F-202AV/F-212AV <sup>2)</sup>	0.8…40 l <sub>r</sub> /min	1.4…250 l <sub>r</sub> /min
F-203AV/F-213AV <sup>3)</sup>	4…200 l <sub>r</sub> /min	8…1670 l <sub>r</sub> /min

<sup>1)</sup> 最大Kv値 = 6.6 x 10<sup>-2</sup>

<sup>2)</sup> 最大Kv値 = 0.4

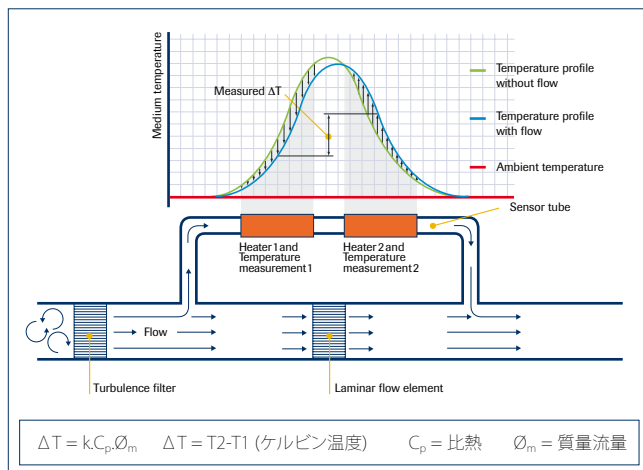
<sup>3)</sup> 最大Kv値 = 1.5

### 高圧・高差圧向けMFC; PN400

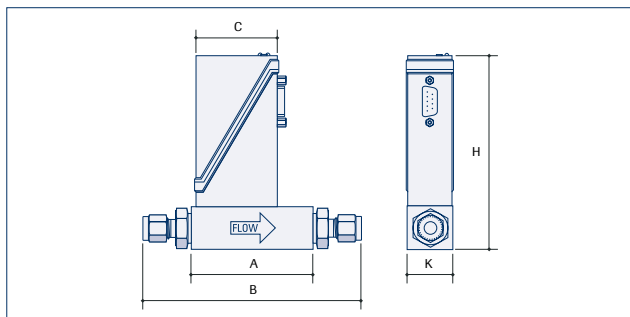
型式	最小レンジ	最大レンジ
F-230M	0.2…10 ml <sub>r</sub> /min	10…500 ml <sub>r</sub> /min
F-231M	10…500 ml <sub>r</sub> /min	0.2…10 l <sub>r</sub> /min
F-232M	0.2…10 l <sub>r</sub> /min	2…100 l <sub>r</sub> /min

## > サーマルマスフローの計測原理

熱式質量流量メータ/コントローラの心臓部は、抵抗温度計素子を有するステンレス鋼キャピラリから成るセンサです。ガスの一部は、このバイパスセンサーに流れ、ヒータによって温められます。測定された温度T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>は各々変化し、この温度差はセンサを通る質量流量に正比例します。ブロンコスト・ハイテックは、主流路にエッチング流路を有するステンレス鋼ディスクを積層した層流素子(特許取得)を用いて精密に流れを分割しています。こうして精密に流れを分割しているために、センサ出力は全質量流量に比例します。



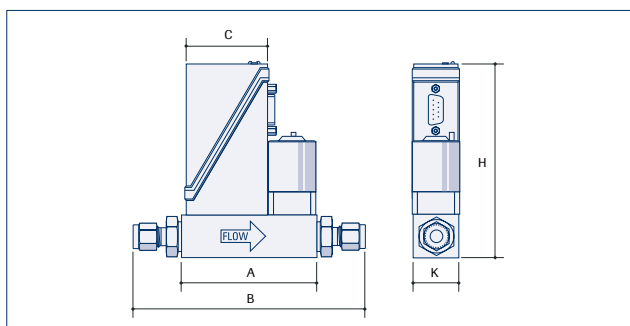
## > 寸法



### マスフローメータ

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

寸法はmm単位です



### マスフローコントローラ

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

寸法はmm単位です

## > 適用範囲

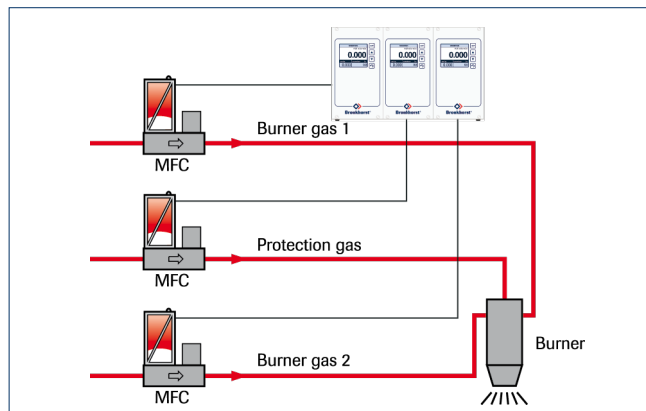
EL-FLOW®シリーズはOEMや研究用途に広く用いられております。

代表的な適用例は

- ◆ 半導体プロセス
- ◆ 分析・環境計測
- ◆ バーナーコントロール
- ◆ 真空技術
- ◆ 表面処理装置へのガス導入
- ◆ 食品、医薬品および(石油)化学産業におけるプロセス制御

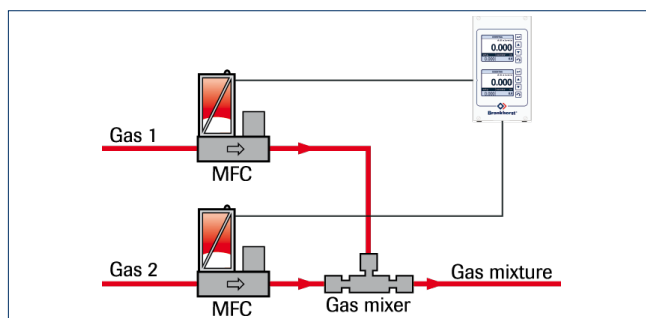
様々な応用のイメージを掴めるよう、いくつかの基本的な例を示します。実際には、これらのアプリケーションは一般的にはるかに複雑で、はるかに多くのバリエーションや応用が可能です。

## > バーナーコントロール



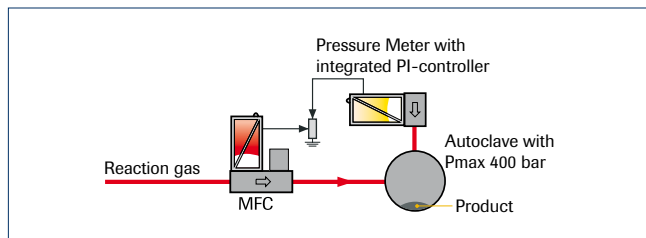
マスフローコントローラ(MFC)を用いたバーナーコントロールは、ニードルバルブを用いる既存の方法に比べ大きな利点があります。バーナーのオリフィスが詰まったりガス供給圧力が変動した場合、MFCは自動的に条件変化に対応して流量を調節します。天然ガスやメタンなど、大流量のガスを低差圧で制御する必要がある場合、ブロンコストはマスフローメータと圧力補償型バローズバルブを提供いたします。

## > 混合ガスの調製



マスフローコントローラは2成分あるいは多成分のガスを精密かつ安定して混合する際に利用できます。ブロンコストの電源指示器はマスター/スレーブモードにおいて混合ガス比を一定に保つ用途に適用できます。上図の例では、ガス2に対して流量が小さいガス1を混合させており、均一な混合ガス生成のためにブロンコストが開発したガスミキサーを用いています。

## > 反応容器へのガス供給



流量制御と反応圧力制御を組み合わせるケースが多くあります。EL-PRESS背圧コントローラを利用するか、あるいは図のようにPIコントローラ内蔵のEL-PRESS圧力メータを利用できます。適用例: 設計圧40 MPaのマスフローコントローラとVary-P制御バルブを用いる、高圧での水素添加反応システムやオートクレーブ工法

## > 型式選定ガイド

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

### 基本構成

0	制御バルブのみ
1	メータ
2	コントローラ

### 設計圧力

0	6.4 MPa
1	10 MPa
2	20 MPa
3	40 MPa

### 流量レンジ

#### PN64/PN100マスフローメータ/コントローラ

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

#### PN200/PN400マスフローメータ

0M	0...10 / 0...15 ml <sub>v</sub> /min
1M	0...15 / 0...20000 ml <sub>v</sub> /min
2M	0...10 / 0...250 l <sub>v</sub> /min
3M	0...200 / 0...1250 l <sub>v</sub> /min

#### PN400マスフローコントローラ

0M	0...10 / 0...500 ml <sub>v</sub> /min
1M	0...0.5 / 0...10 l <sub>v</sub> /min
2M	0...10 / 0...100 l <sub>v</sub> /min

### 定格レンジ

工場にて選定

### 通信(I/O)

A	RS232 + アナログ (ノルマルクローズ)
B	RS232 + アナログ (ノルマリオープン)
D	RS232 + DeviceNet™ (ノルマルクローズ)
E	RS232 + DeviceNet™ (ノルマリオープン)
M	RS232 + Modbus (ノルマルクローズ)
N	RS232 + Modbus (ノルマリオープン)
P	RS232 + PROFIBUS (ノルマルクローズ)
Q	RS232 + PROFIBUS (ノルマリオープン)
R	RS232 + FLOW-BUS (ノルマルクローズ)
S	RS232 + FLOW-BUS (ノルマリオープン)
T	RS232 + EtherCAT® (ノルマルクローズ)
U	RS232 + EtherCAT® (ノルマリオープン)
V	RS232 + PROFINET (ノルマルクローズ)
W	RS232 + PROFINET (ノルマリオープン)

### アナログ出力

A	0...5 Vdc
B	0...10 Vdc
F	0...20 mAソーシング
G	4...20 mAソーシング

### 電源

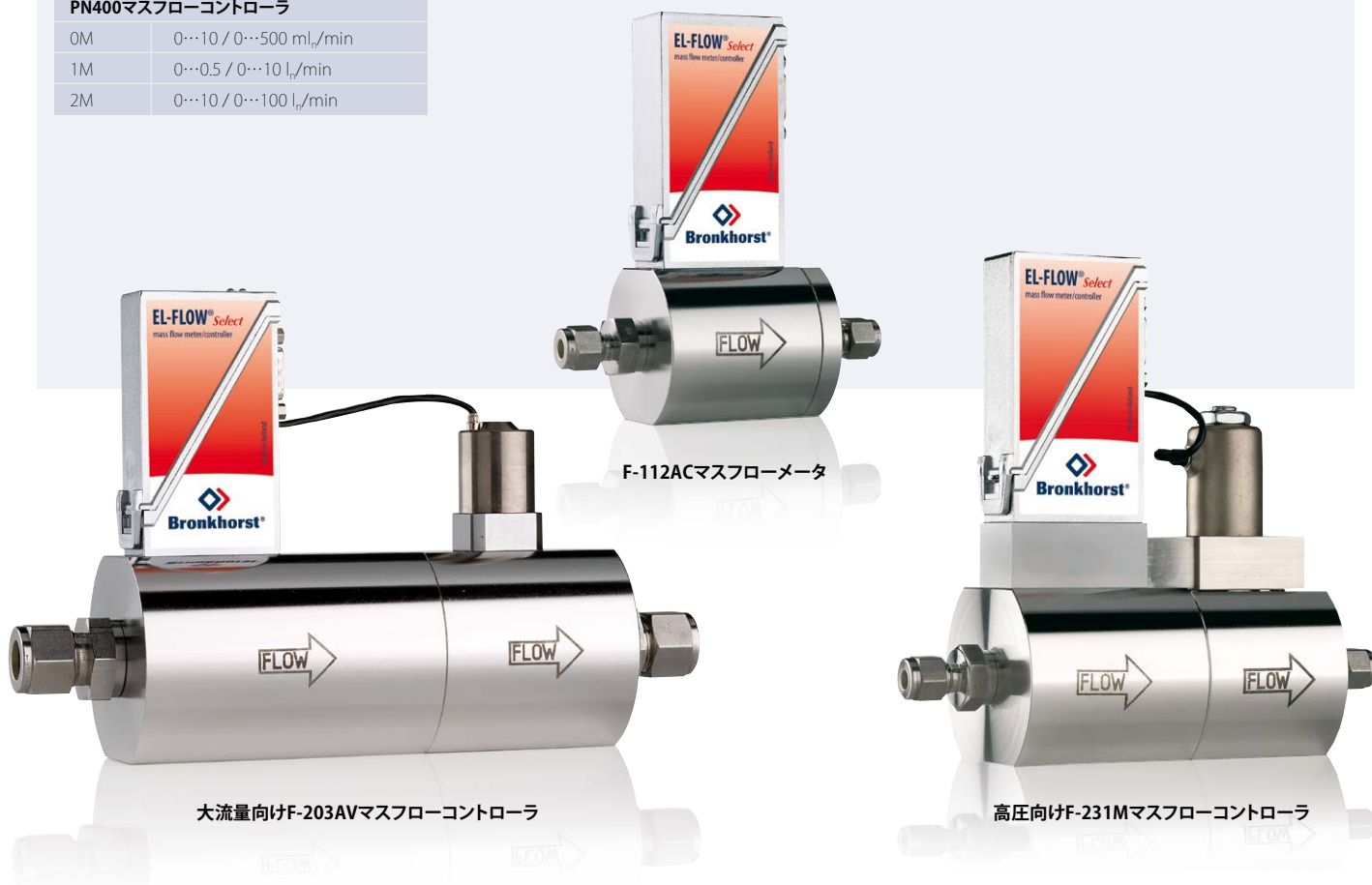
D	+15...24 Vdc
---	--------------

### Connections (in/out)

1	1/8" OD 食い込み継手
2	1/4" OD 食い込み継手
3	6 mm OD 食い込み継手
4	12 mm OD 食い込み継手
5	1/2" OD 食い込み継手
6	20 mm OD 食い込み継手
8	1/4" 金属面シール
9	(その他)

### シール材

V	Viton® (標準)
E	EPDM
K	Kalrez® (FFKM)



  
**Bronkhorst®**

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

  
**Bronkhorst®**  
JAPAN

ブロンコスト・ジャパン株式会社  
〒135-0016 東京都江東区東陽5-27-5  
T 03-3645-1371 F 03-3645-1377

