



マスフローメータ


HFM-301

マスフローコントローラ

HFC-303


取 扱 説 明 書

コフロック株式会社

 **注意**

本製品に搭載されているコントロールバルブは、完全な閉止を保証するものではありませんので、完全な閉止を行うには下流側に別途シャットオフバルブを取付けてください。またその場合、マスフローコントローラの下流側とシャットオフバルブの間に少量のガスが滞留し、シャットオフバルブの操作時にサージを引き起こす場合がありますので注意してください。

シャットオフバルブとコントロールバルブを接近させて設置するか、MFCの上流側にシャットオフバルブを配置する事でこのサージを減少させることができます。

 **注意**

システム圧力の急激な変動は、エラストマ材へ機械的損傷を与える可能性があります。損傷は、エラストマ材に浸透した流体が急激に膨張した時に発生します。使用者はこのような状況を避けるため事前に予防処置を講じなければなりません。

§ MFC 取付け時の特別な注意

本製品に搭載されているバルブは二段動作のパイロット方式バルブです。パイロットバルブ (MFC 上部に配置) はメインバルブ (MFC ボディ内に配置) にかかる差圧を制御し、メインバルブはその差圧により、MFC を通過する流量をコントロールする役割のメインオリフィスを制御します。メインバルブはダイヤフラムを利用して流量を制御する圧力動作バルブです。この構造は急激な圧力変動によって故障する場合があります。このため、プロセスライン起動時のガス導入は十分注意して行う事を推奨します。

装置の起動にあたって、プロセスラインに供給する圧力を上昇させていく過程で本製品が受ける圧力は、最終的に安定した時の圧力条件と同じではありません。特に、高圧プロセスラインでMFCを使用する場合、メインバルブのダイヤフラムへの圧力スパイクを防止するため、徐々に圧力を上げていくことが重要です。圧力スパイクは、ダイヤフラムを損傷させ、Oリングを破裂させることがあります。

安全に起動を成功させるための一つの方法として、100%流量設定かオープン信号を設定しておき、動作圧力まで徐々に圧力を上げていく方法があります。これによってお客様はプロセスを正常なプロセス条件に設定する事が可能となり、本製品は所定の機能を発揮する事になるでしょう。別の方法としては、所要動作条件へ圧力を上げている間、MFC前後の圧力が均等に加わるようバイパスバルブを利用する事です。重要な点は、急にボールバルブを開けるなどして、高い上流側圧力のサージを本製品のメインバルブに加えないと言う事です。

目 次

1 章 概要

1.1 仕様

1.2 オプション 4～20mA 電流出力

2 章 取り付けと操作

2.1 所用電源

2.2 出力信号

2.3 機械的接続

2.4 電気接続

2.5 操作

3 章 動作原理

4 章 点検

5 章 ガス補正係数

6 章 外観図

7 章 保証

7.1 製品保証

1 章 概要

HFM-301 マスフローメータおよび HFC-303 コントローラは 25slm から 1000slm の範囲に渡るマスフローを高精度に計測し、制御するように設計されたもので、 $\pm 1\%$ F.S. (フルスケール) 以上の精度を有しています。弊社の計器は清浄なガスによる通常の動作条件下では定期的な保守は必要ありません。通常、計器は適切な標準校正ガス (窒素) で校正されており、補正係数を使用して、希望するガスの出力を調整します。酸素やヘリウム、アルゴンなどのその他のガスでの校正も特注により利用可能です。

1.1 仕様

流量レンジ	25slm~1000slm (0°C at 1atm Air 換算値)
精度	$\pm 1\%$ フルスケール (F.S.)
繰り返し性	$\pm 0.07\%$ F.S.
耐圧	3.4MPa (G)
耐圧 (高圧オプションの場合)	6.8MPa (G)
圧力係数	読み値の 0.026%/psi 未満 (N ₂)
動作温度	非結露環境において 0~60°C
温度係数 (ゼロ)	最大 $\pm 0.085\%$ /°C (0~60°C)
温度係数 (スパン)	最大 $\pm 0.092\%$ /°C (15~50°C)
漏れ率	1×10^{-9} std. cc/s
標準出力	0~5 VDC 負荷最低 2k Ω
オプション出力	4~20mA (負荷 600 Ω 未満)
所用電源	DC ± 15 V、55mA (フローメータ) DC ± 15 V、150mA (コントローラ) 最大 150VA クラス 2 電源
接液部材質	302/304, 316 ステンレス、ニッケル 200、バイトン カルレッツ ® (コントローラのみ)
ゼロ姿勢感度	再ゼロ化なしで 90° について $\pm 0.25\%$ F.S. 未満 { N ₂ , 19.7psia (135KPa) にて }
スパン姿勢感度	読み値の $\pm 0.06\%$ 未満 { N ₂ , 19.7psia (135KPa) にて }
重量	HFM-301 ; 3.5lb (1.6kg) HFC-303 ; 5.3lb (2.4kg)
電気接続	D サブ 15 ピン
継手	0~300slm : 1/2"Swagelok, 1/2"VCR, 1/2"VCO 301~1000slm : 3/4"Swagelok, 3/4"VCO

1.2 オプション 4~20mA 電流出力

標準 0~5VDC 出力のオプションとして、フローに比例する 4~20mA 電流出力があります。

4~20mA 信号はフローメータの 0~5V DC 出力から作り出されます。電流ループ出力は拾ったノイズが電圧出力の安定性に大きく影響するような遠隔用途で便利です。

電流ループ信号は D コネクタのピン 6 で電圧出力の代わりに出力されます。電流ループは電源アースあるいは電源の -15VDC 接続部に戻すことができます。電流ループを電源アースに戻す場合は、負荷は 0~600Ω の間でなければなりません。-15VDC に戻す場合は、負荷は 600~1200Ω の間でなければなりません。これらの条件が順守されないと、ループトランスミッタが故障します。

2 章 取り付けと操作

簡単な立ち上げ

1. フロー回路の機械的接続部からの漏れがないことを確認してください。
2. 電氣的接続が正しく行われていることを確認してください。(ラベルを参照)
3. 電源を入れます。(最高の精度を得るためには、30 分から 1 時間の暖機を行ってください。)
4. フロー信号がゼロに減衰することを確認してください。
5. 約 20% のフロー (約 1VDC) を 5 分間計器に流してください。
6. ゼロフローであることを確認してください ; 2 分間待ち、その後計器をゼロに設定してください。
7. 以上で計器が使用できます。

2.1 所用電源

HFM-301 には +15VDC /55mA、-15VDC /50mA が必要です。HFC-303 を正常に使用するためには、±15VDC/150mA が必要です。電源電圧は 50mV 未満のリプルとなるように制御してください。電源電圧の許容変動幅は 14.0~16.0VDC です。電源スパイクが計器に入るのを防止するために、サージ抑制器を推奨します。

2.2 出力信号

フローメータの標準出力は流量に比例した 0~5VDC 信号です。弊社の電源では、出力はディスプレイに送られますが、リアパネルの端子でも利用できます。弊社の電源を使用していない場合は、出力は D コネクタのピン 6 に出力されます。負荷抵抗は 2KΩ 未満としないようにしてください。オプションの 4~20mA 出力を使用する場合は、負荷インピーダンスは第 1.2 項に従い選択する必要があります。

2.3 機械的接続

フローメータはメータを流れるガスの方向がメータケースの下部のラベルに表示されている矢印と合致している限り、どのような位置にでも取り付けることができます。但し、取付け位置により誤

差が大きくなる場合があります。推奨方向は入口および出口の継手を水平にした状態です（濃いガスや高圧で使用する場合は、メータは水平に取り付ける必要があります）。異なる方向に取り付ける場合は、システムを予測される動作圧力まで加圧した状態で、流量がゼロのときにメータのゼロを再度設定してください。

301/303 シリーズの内部流路の最小径はセンサチューブの径であり、0.66mm, 0.43mm, 0.36mm となっていますので、チューブが詰まらないように、供給ガスを適切にフィルタリングする必要があります。

圧力レギュレータおよび配管の上流側は上流圧力の変化を最小限に抑えるために、十分なサイズでなければなりません。メータの前後には配管径と同径の直管部を設けて下さい。尚、入口側は300mm以上の直管部を設けて頂くと、より安定した計測が出来ます。

フルフローからゼロフローに切り替える場合、メータの入口圧力はフルフローでの入口圧力から30%以上上昇してはなりません。一般に、大容量レギュレータと大きな内径の配管を使用するとシステムはより安定します。配管抵抗によるレギュレータとメータ間の圧力低下を最小限に抑えて下さい。必要であれば、ベースの下部にある2つの UNF8-32 ネジ穴、深さ 6.4mm、を使用してブラケットに取り付けることができます。また、必要に応じて、特殊な取り付けのための穴をエンドキャップに追加することもできます。

取り付け後、漏れがないかすべての接続部をチェックしてください。方法は、メータを加圧し（メータが高圧用の特別仕様でない限り、500 psig を超えないでください）、フロー接続部を薄めた石鹼水で濡らしてください。

2.4 電気接続

弊社の電源を使用している場合は、備え付けの取扱説明書をご覧になり、配線を接続してください。

別の電源を使用する場合は、下記の指示に従いフローメータを接続してください。適用ピンアウトについては表 1 を参照してください。使用する電源はバイポーラであり、フローメータについては ±15VDC/55mA、コントローラについては ±15VDC/150mA の容量が必要です。これらの電圧はコモンアースに接続してください。「コモン」ピンのひとつは電源のコモン端子に接続してください。ケースのアースは AC アースに接続してください。（もしあれば）ケーブルシールドは電源側あるいはケーブルの計器側のいずれかの AC アースに接続し、両方には接続しないでください。ピン 6 はフローメータからの出力信号です。標準出力は 0~5VDC であり、5VDC はフローの定格あるいはフルスケールの 100%です。

指令（セットポイント）入力は 0~5VDC 信号（あるいは、構成によっては、4~20mA）としてください。また、スパイクやその他の電気ノイズはコントローラが追従しようとする間違ったフロー指令を発生することがありますので、そのような電気ノイズがないようにしてください。指令信号は信号コモンに接続してください。

フローコントローラにはバルブオーバーライド指令が利用できます。単極、3ポジションスイッチ（センターOFF）のセンターピンをオーバーライドピンに接続してください。+15VDC を3ポジションスイッチの一端に接続し、-15VDC を他端に接続してください。+15VDC がオーバー

ライドピンに供給されるとバルブは完全に開き-15VDC が供給されると完全に閉じます。ピンへの接続がない場合（3ポジションスイッチが中央）、バルブは自動制御となり、指令（セットポイント）入力に供給される0~5VDCの指令に従います。

図1および表1に301/303のピンアウトを示します。

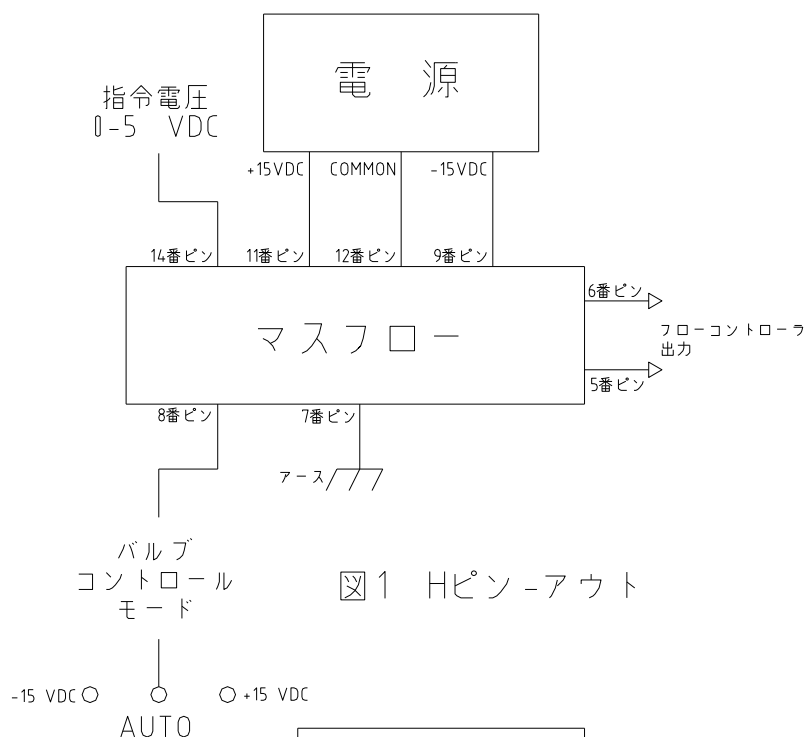


図1 Hピン-アウト

ピン	
1	
2	
3	
4	
5	信号 COMMON
6	出力 0~5VDC
7	ケースアース
8	バルブオーバーライド
9	-15VDC
10	
11	+15VDC
12	信号 COMMON
13	外部入力
14	セットポイント 0~5VDC
15	

2.5 操作

2.5.1 動作条件

適切な動作を行う為には、フローメータの温度が常に 0~60℃の範囲になるような周囲温度とガス温度の組み合わせが必要です。301/303 シリーズは結露しない環境でのみ使用可能となっています。

2.5.2 ゼロチェック

電源が入っていない場合は、まず電源を ON にし、1 時間の暖気を行います。メータへのすべてのフローを停止し、2 分間待ちます。注意：すべての計測バルブがフローを完全に遮断するとは限りませんので注意してください。わずかな漏れでもメータに表示され、見かけゼロシフトが発生します。標準 0~5VDC 出力の場合は、メータがゼロを表示するように、フローメータの下部入口側にあるゼロポテンシオメータを調整してください。オプションの 4~20mA 出力の場合は、メータが 4mA をわずかに上回る電流、すなわち、4.03~4.05mA を示すように、ゼロポテンシオメータを調整してください。このようにわずかにプラス側に調整することにより、4~20mA 電流ループトランスミッタがカットオフ範囲に入るのを防止することができます。この調整により生じる誤差はフルスケールの約 0.3%です。通常の操作中には、このゼロを定期的にチェックしてください。周囲温度やフローメータ/コントローラの垂直方向に変化があった場合は、ゼロ調整が必要です。

2.5.3 ガスの混合

2つのガスを混合する場合、それぞれの比率を一定に保つことが可能です。その場合、ひとつのフローコントローラの出力を 2 番目のフローコントローラのセットポイントポテンシオメータの基準電圧として使用します。これにより、セットポイントポテンシオメータは第一のフローコントローラの出力信号に比例した制御信号を出し、第二のガスの流量を第一のガスの流量に対する百分率として制御します。

例：フローコントローラ A が 0~100slpm の範囲とフルスケールで 5.00V の出力を有し、フローコントローラ B が 0~10slpm の範囲とフルスケールで 5.00V の出力を有している場合、フローコントローラ A を 80slpm に設定すると、その出力電圧は 4.00V となります ($80\text{slpm}/100\text{slpm} \times 5.00\text{V} = 4.00\text{V}$)。フローコントローラ A からの出力信号をフローコントローラ B の指令ポテンシオメータに接続すると、フローコントローラ A の流量に比例するフローコントローラ B の可変基準電圧となります。

フローコントローラ B のセットポイントポテンシオメータをフルスケールの 50%に設定し、フローコントローラ A からの基準電圧を 4.00 とすると、フローコントローラ B に入る指令信号は 2.00V ($4.00\text{V} \times 50.0\% = 2.00\text{V}$)となります。このようにして、フローコントローラ B を流れるガスのフローは 4slpm ($2.00\text{V}/5.00\text{V} \times 10\text{slpm} = 4\text{slpm}$)で制御されます。

2つのガスの比率は 20:1 (80slpm/4slpm) です。ガス A の混合比率は 95.2% (80slpm/84slpm) であり、ガス B の混合比率は 4.8% (4slpm/84slpm)です。

フローコントローラ A のフローが 78slpm に低下した場合は、フローコントローラ B は 3.9slpm に低下し、同じ混合比率を維持します ($78\text{slpm}/100\text{slpm} \times 5\text{V} = 3.90\text{V} \times 50\% = 1.95\text{V}$; $1.95\text{V}/5.00\text{V} \times 10\text{slpm} = 3.9\text{slpm}$; $78\text{slpm}:3.9\text{slpm} = 20:1$)。

3章 動作原理 (全般的な機能の説明)

301/303 シリーズはセンサ、ベース、シャント、制御弁 (303) および電子回路で構成されています。センサはユーザーが希望する全体的な流量に従い、25~1000slm のガス流量を測定するようになっています。シャントはセンサを通るフローがシャントを通るフローの正確な割合となるように、全体的なガスフローを分配するものです。センサおよびシャントを通るフローは層流です。制御弁はセンサの測定値がセットポイント入力に一致するように、フローを調整します。回路ボードは2つの RTD (抵抗温度検出器) からのセンサ出力を増幅し、0~5VDC あるいは 4~20mA のいずれかのアナログ出力を出力します。

4章 点検

取り付けおよび使用を正しく行えば、フローメータの保守はほとんど必要ありません。保守が必要となった場合、処置された内容によっては保証が無効となる事がありますので、弊社営業までお問い合わせください。

5章 ガス補正係数

弊社のほとんどのフローメータおよびコントローラは窒素を使用して校正されています。補正係数はこれらの計器に適用されるものです。GCF (ガスコンバージョンファクター) を適用する場合、ガスフローの読み値に使用中のプロセスガスの GCF を掛けるだけです。たとえば、窒素で校正したメータを流れるアルゴンの実際のフローを計算する場合、その読み値が 20sccm であれば、下記のように、その読み値にアルゴンの GCF を掛けます。

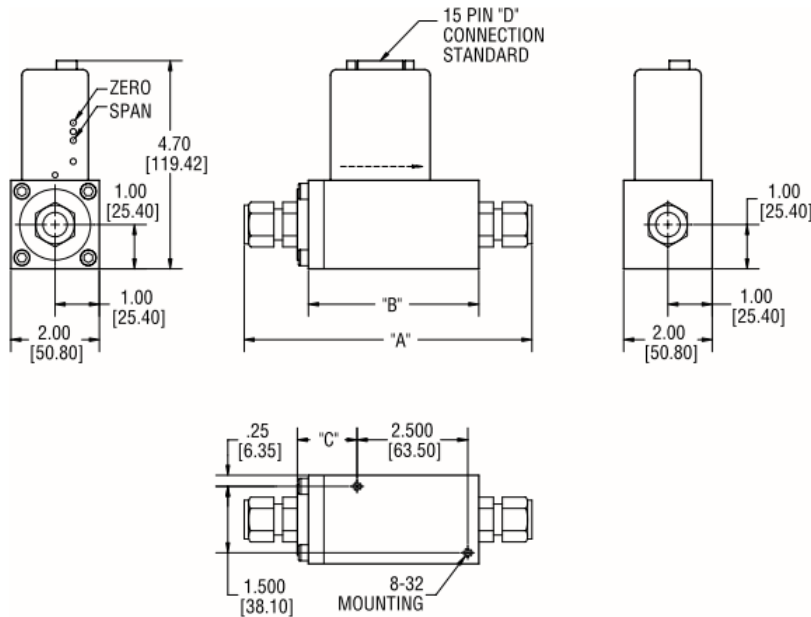
$$20.000 (\text{SCCM}) \times 1.3978 = 27.956 (\text{SCCM})$$

各種ガスの GCF 値につきましてはお問い合わせください。

6 章 外觀圖

MODELS HFM-301, HFC-303

Model HFM-301



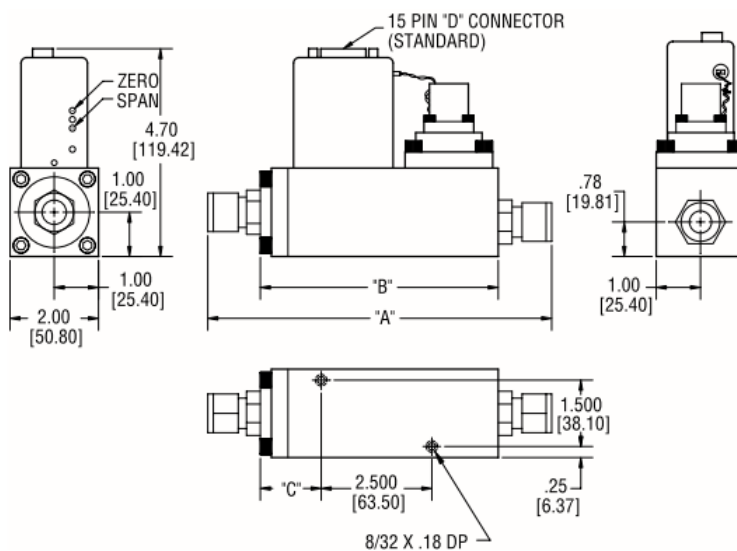
HFM-301 1/2" FITTING

FITTING TYPE	DIM "A"
3/4"-16 FEMALE	4.11 [104.39]
SWAG. 1/2" W NUT	6.31 [160.27]
SWAG. 1/2" BARE	5.73 [145.54]
VCO FACE 1/2"	6.17 [156.72]
VCR FACE 1/2"	6.55 [166.37]
DIM "B"	4.11 [104.39]
DIM "C"	1.36 [34.59]

HFM-301 3/4" FITTING

FITTING TYPE	DIM "A"
1 1/16"-12 FEMALE	4.31 [109.47]
SWAG. 3/4" W NUT	6.99 [177.55]
SWAG. 3/4" BARE	6.19 [157.23]
VCO FACE 3/4"	6.59 [167.39]
DIM "B"	4.31 [109.47]
DIM "C"	1.56 [39.67]

Model HFC-303



HFC-303 1/2" FITTING

FITTING TYPE	DIM "A"
3/4"-16 FEMALE	5.36 [136.14]
SWAG. 1/2" W NUT	7.56 [192.02]
SWAG. 1/2" BARE	6.98 [177.29]
VCO FACE 1/2"	7.42 [188.47]
VCR FACE 1/2"	7.80 [198.12]
DIM "B"	5.36 [136.14]
DIM "C"	1.36 [4.59]

HFC-303 3/4" FITTING

FITTING TYPE	DIM "A"
1 1/16"-12 FEMALE	5.76 [146.30]
SWAG. 3/4" W NUT	8.44 [214.38]
SWAG. 3/4" BARE	7.64 [194.06]
VCO FACE 3/4"	8.04 [204.22]
DIM "B"	5.76 [146.30]
DIM "C"	1.56 [39.67]

All dimensions shown are in inches [mm].

7章 保証

7.1 製品保証

1. 保証内容

① 保証期間

保証期間は、当社出荷後1年間といたします。

② 保証範囲

保証期間中に当社の責に帰すべき事由により当社製品に不具合が生じた場合には、代替品の提供または当社工場にて無償修理致します。

なお、当社の責に帰することが出来ない事由により生じた損害、当社製品の故障に起因するお客様での機械損失、逸失利益、二次災害、事故補償、当社製品以外への損傷及びその他の補償については、当社の保証対象外と致します。

③ 保証範囲外

保証期間内であっても次の事由に該当する場合は、保証範囲外となります。

a) 使用上の誤り、及び不当な修理や改造による故障。

(製作仕様とご使用時の条件が異なる場合を含みます)

b) ご購入後の落下等による故障。

c) 火災、地震、水害、落雷等の自然災害または暴動や戦争によって生じた故障。

d) 配管内からの異物混入により生じた故障。

e) 組込まれた装置との組合せに起因する特有の問題から生じた故障。

f) その他当社の責任外と判断される場合。

なお、当社製品の故障に起因するお客様あるいはお客様の顧客殿での機械損失ならびに当社製品以外への損傷、その他の損害は当社の保証外と致します。

コフロック株式会社

本 社 〒610-0311 京都府京田辺市草内当ノ木 1-3 Tel : 0774-62-4411(代) Fax : 0774-63-5041
ホームページ URL : <https://www.kofloc.co.jp>