

Pirani Gauge Enhanced

PGE500





CE

操作マニュアル

EU 適合宣言を含む

製品の識別

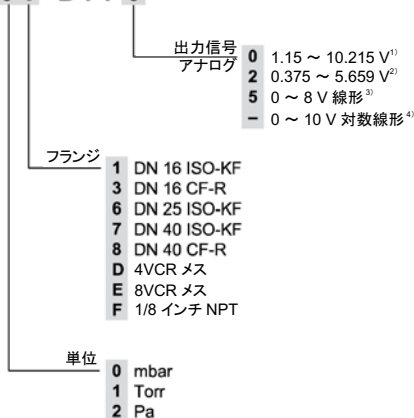
インフィコンに連絡する場合は、必ず製品銘板に記載の情報をお知らせください。参照しやすいように、以下の指定のスペースに該当の情報をコピーしてください。

INFICON AG, LI-9496 Balzers	 
Model:.....	
PN:.....	
SN:.....	
..... VDC; W; LPS	

有効性

本書は、以下の品番の製品に適用されます：

3PE5-001-B7F0



1) → 69 ページを参照。

2) → 50、55 ページを参照。

3) → 59、63 ページを参照。

4) → 70 ページを参照。デフォルトでは、アナログ出力 0 ~ 10 V は、ピン 9 ですべてのデバイスに対して使用できます。

PN (part number : 品番) は、製品の銘板で確認できます。

凡例に特に記載がない場合、本書の図表は、真空接続製品 DN 25 ISO-KF に対応しています。それ以外の製品に対しては、類例として適用されます。

当社は、技術的な変更を事前の予告なく加える権利を有しています。

重要なユーザー情報

ソリッドステート機器と電気機械機器では、操作上の特性に違いがあります。このような違いと、ソリッドステート機器にはさまざまな用途があることから、本機器を適用する者はすべて、あらゆる予防策を講じ、本機器の目的の用途が安全であり条件を満たした上で使用していることに留意する必要があります。

INFICON は、本機器の使用または用途で生じる間接的損害または結果的損害に対していかなる場合も責任を負いません。

本書に記載の例または図は、単に例示を目的としています。特定の設置に対して義務付けられる変数や要件は数多くあるため、INFICON では、例および図に基づく実際の使用に対して責任または法的責任を負うことはできません。

INFICON は、本書に記載の情報系統、機器またはソフトウェアの使用について、特許に関する責任を負いません。

本書全体にわたり注および情報が記載され、国際的に認知された記号と安全性メッセージの適用により、安全性に対する注意をユーザーに喚起しています。



予防策が講じられていない場合は、死亡または重傷に至る、あるいは物的損害、経済的損害が生じる電氣的危険または物理的危険を引き起こす可能性がある実施や状況に関する情報を示します。



予防策が講じられていない場合は、軽傷、中程度の損傷、物的損害、経済的損害が生じる電氣的危険または物理的危険を引き起こす可能性がある実施や状況に関する情報を示します。



製品の正常な用途および理解に関する重要な情報を示します。



危険電圧の存在を警告するラベルがデバイス上またはデバイス内にあります。

安全注意事項全般

- 該当の規則を守り、使用するプロセス媒体に必要な予防策を講じてください。
生成物に対して予想される反応を考慮してください。
製品で生じる熱が原因で予想されるプロセス媒体の反応（爆発など）を考慮してください。
- 該当の規則を守り、実行予定の全作業に必要な予防策を講じ、本書の安全注意事項を考慮してください。
- 作業を開始する前に、真空構成部品が汚染されているかどうかを確認してください。汚染部品の取り扱い時は、関連する規則を守り、必要な予防策を講じてください。

安全注意事項について、他のすべてのユーザーと情報交換を行ってください。

責任および保証

エンドユーザーまたはサードパーティーが以下の行為を行った場合、INFICON は一切の責任を負わず、保証は無効になります。


- 本書に記載の情報を無視した場合
- 非適合の方法で製品を使用した場合
- 製品に対して何らかの干渉（改良、改造など）を行った場合
- 製品ドキュメントに記載されていない付属品で製品を使用した場合

エンドユーザーは、使用するプロセス媒体に関する責任を負います。汚染、摩耗や傷、消耗部品（ピラニーフィラメントなど）によるゲージ障害は、保証の対象外です。

目次

製品の識別	2
有効性	3
重要なユーザー情報	4
安全注意事項全般	6
責任および保証	6
1 はじめに / 全般情報	9
1.1 説明	9
1.2 仕様	9
1.3 寸法	12
1.4 オプションおよび付属品	13
2 重要な安全情報	14
2.1 安全注意事項 - 全般	14
2.2 安全注意事項 - サービスおよび操作	15
2.3 電気状態	16
2.3.1 機器の適切な接地	16
2.3.2 電氣的インタフェースおよび制御	17
2.4 過圧および有害ガスでの使用	17
2.5 窒素 / 空気以外のガス	18
3 設置	20
3.1 機械的設置	20
3.2 電氣的設置	22
3.2.1 接地	22
3.2.2 電気接続	23
4 設定と操作	26
4.1 初期設定	26
4.2 ユーザーインタフェースの基本	27
4.3 プログラミング	28
4.4 工場出荷時設定に戻す	34
5 異なるガスによるゲージの使用	35
6 ディスプレイ	39
6.1 ディスプレイ - Torr/mTorr	39
6.2 ディスプレイ - mbar	43
7 アナログ出力	48
7.1 非線形アナログ出力 0.375 ~ 5.659V、Torr/mTorr	50
7.2 非線形アナログ出力 0.375 ~ 5.659 V、mbar	55
7.3 対数線形アナログ出力 1 ~ 8 V、Torr	59

7.4	対数線形アナログ出力 1 ~ 8 V、mbar	63
7.5	対数線形アナログ出力 1.15 ~ 10.215 V、mbar/Torr/Pa	69
7.6	線形アナログ出力 0 ~ 10 V、Torr	70
8	RS485/RS232 シリアル通信	72
8.1	デバイス固有のシリアル通信情報	72
8.2	RS485/RS232 コマンドプロトコルの概要	73
9	サービス	76
9.1	校正	76
9.2	保守	76
9.3	トラブルシューティング	77
9.4	汚染	79
9.5	モジュールとセンサーの交換	81
10	メーカーのサービスとサポート	82
11	製品の返送	82
12	廃棄	83
EU	適合宣言	84

本書内のクロスリファレンスについては、記号 (→  XY) が使用されています。

1 はじめに / 全般情報

1.1 説明

熱伝導性ゲージは、センサーから環境ガスへの熱損失を検知して圧力を間接的に測定します。環境ガスの圧力が高いほど、センサーから奪われる熱が多くなります。ピラニー熱伝導性ゲージは、ある一定の温度でセンサー（通常はワイヤー）を持続させて、その温度の維持に必要な電流または電力を測定します。標準ピラニーゲージの有効な測定範囲は約 10^{-4} Torr ~ 10 Torr です。1 Torr を超えて生成される対流電流を利用することで、対流強化ピラニーゲージでは、測定範囲を気圧のすぐ上まで増加させます。

INFICON PGE500 Pirani Gauge Enhanced モジュールには基本的な信号調節機能が装備されており、これにより対流真空ゲージを総合型の測定計器として使用することができます。このモジュールは、線形、非線形または対数線形アナログ出力、2 つのセットポイントリレー、および RS232/485 シリアル通信を備えています。さらに、内蔵ディスプレイには、真空ゲージの設定と操作に便利なユーザーインターフェースがあります。

1.2 仕様

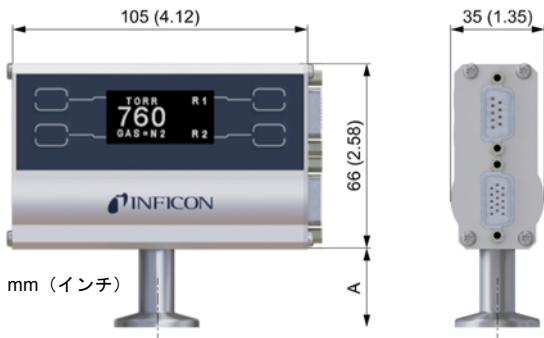
測定範囲	$1.3 \times 10^{-4} \sim 1333$ mbar $1 \times 10^{-4} \sim 1000$ Torr 1.3×10^{-2} Pa ~ 133 kPa
精度 - N ₂ (通常)	
$1.3 \times 10^{-4} \sim 1.3 \times 10^{-3}$ mbar	0.1 $\times 10^{-3}$ mbar 分解能
$1.3 \times 10^{-3} \sim 530$ mbar	測定値の $\pm 10\%$
530 ~ 1333 mbar	測定値の $\pm 2.5\%$
$1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-3}$ Torr	0.1 mTorr 分解能
$1 \times 10^{-3} \sim 400$ Torr	測定値の $\pm 10\%$
400 ~ 1000 Torr	測定値の $\pm 2.5\%$
繰り返し精度 - N ₂ (通常)	測定値の $\pm 2\%$

ディスプレイ	高輝度 OLED、4 桁、ユーザーによる mbar、Torr、Pa の選択が可能
1100 Torr ~ 1000 Torr	4 桁
999 Torr ~ 10.0 mTorr	3 桁
9.9 mTorr ~ 1.0 mTorr	2 桁
0.9 mTorr ~ 1.0 mTorr	2 桁
真空にさらされる材質	金めっきタングステン、304 および 316 ステンレススチール、ガラス、ニッケル、Teflon [®] アルミニウム押出材
筐体（電子機器）	
内部体積	26 cm ³ (1.589 in ³)
内部表面領域	59.7 cm ² (9.25 in ²)
重量	340 g (12 oz.)
許容温度	
動作	0 ~ +40°C
保管	-40 ~ +70°C
ベーキング温度	≤ 150°C（ゲージのみ - 電子機器は取り外し）
相対湿度	0 ~ 95%、結露なきこと
使用	
動作	高度最大 2500 m（8200 フィート）
保管	高度最大 2500 m（8200 フィート）
設置方向	水平を推奨（1.3 mbar（1 Torr）を下回る測定の場合、方向の影響はなし）

出力信号アナログ（測定信号）

3PE5-0xx -B7F0	対数線形 1.15 ~ 10.215 V (dc) 1.286 V/decade $p = 10^{0.778(U-c)}$ (→ 69 ページを参照)
-B7F2	非線形 S 字型曲線 0.375 ~ 5.659 V (dc) Granville-Phillips® Mini-Convectron® 互換 (→ 50、55 ページを参照)
-B7F5	対数線形 1 ~ 8 V (dc) 1 V/decade $P = 10^{(V-5)}$ 、(→ 59、63 ページを参照)
-B7F-	線形 0 ~ 10 V (dc) (→ 70 ページを参照)
RS232C/RS485 インタフェース	ASCII プロトコル
供給電圧	12 ~ 28 V (dc)、電力反転および一時的な過電圧に対して 2 W 保護
セットポイントリレー	2 つの単極、双投リレー (SPDT)、抵抗時 30 V (dc) または無誘導抵抗時 V (ac) で 1 A
電気接続	9 ピン、D-Sub オスおよび 15 ピン HD D-Sub オス (RS485 で使用)

1.3 寸法



mm (インチ)

取り付け部品	寸法 A	
	mm	(インチ)
DN 16 ISO-KF	25.9	(1.16)
DN 25 ISO-KF	25.9	(1.16)
DN 40 ISO-KF	25.9	(1.16)
DN 16 CF-R	34	(1.34)
DN 40 CF-R	34	(1.34)
4 VCR メス	43.7	(1.72)
8 VCR メス	40.9	(1.61)
1/8 インチ NPT オス	21.8	(0.86)

1.4 オプションおよび付属品

	注文番号
PGE300/500 の電源 	352-525

入力	100 ~ 240 V (ac)
出力	24V (dc) @ 2.5A (60W)
ケーブル長	2 m (6 フィート)

上記以外の AC プラグが必要な場合、この電源の同種変化型の電源を使用できます。従来型の IEC60320 AC 電源入力レセプタクルは、世界中で入手可能なユーザー指定 AC 電源コードセットでの使用が可能です。

2 重要な安全情報

INFICON では、本書に記載の厳密な安全ガイドライン内での本製品の設置および操作を条件として、安全かつ信頼できるサービスをご提供するため、本製品の設計とテストを行っています。**すべての警告と指示をよく読み、従ってください。**




重傷または死亡を回避するため、本書の安全情報に従ってください。安全手順に従わない場合、死亡を含む深刻な身体的危害または物的損害を被る可能性があります。

これらの警告に従わない場合、本計器の設置および用途の安全基準に違反します。INFICON では、お客様がこれらの指示に従わない場合、いかなる責任も負いません。

INFICON では、予測可能なおおよその設置を考慮してあらゆる取り組みが行われていますが、モジュールのさまざまな設置、操作または保守で生じる不測の事態をすべて予測できるわけではありません。本製品の安全な設置および使用に関するお問い合わせについては、インフィコンに連絡してください。

2.1 安全注意事項 - 全般

筐体を取り外した状態で製品を絶対に操作しないでください。

 **警告！** 製品の筐体内には、オペレーターが修理できる部品や調節装置はありません。ただし、製品筐体内部のセンサーは交換できます。整備については、サービス専門スタッフにお問い合わせください。

INFICON の有資格サービス専門スタッフの許可なく、本製品を改良したり、部品を取り替えたりしないでください。安全機能がすべて維持されていることを確認するために、製品を INFICON 正規サービスおよび修理センターに返送してください。不正な改良を行った場合、本製品を使用しないでください。



警告！ 整備を行う前に、製品から電源を抜いてください。

本製品の整備後、すべての安全チェックが有資格サービススタッフによって行われていることを確認します。交換部品が必要な場合は、その部品が INFICON 指定のものかどうかを確認します。条件を満たしていない部品で代用した場合、火災、感電またはその他の危険が生じる可能性があります。本製品に対して不正な部品を使用した場合や改良を行った場合、保証は無効になります。

火災や感電の危険を軽減するには、本製品を雨や湿気にさらさないでください。これらの製品は防水ではないため、製品にどのタイプの液体もかからないように注意する必要があります。製品が破損した場合は使用しないでください。すぐにインフィコンに連絡して、製品が破損している場合は返送の準備をしてください。

特定の環境条件で使用する場合に腐食の可能性があるため、時間の経過とともに製品の安全性が損なわれることがあります。製品の電気接続や機器の接地が正常かどうかを定期的に点検することが重要です。機器の接地や電気絶縁が損なわれている場合は使用しないでください。

2.2 安全注意事項 - サービスおよび操作

PGE500 真空ゲージを取り付ける真空孔が電氣的に接地されていることを確認してください。

12 ~ 28 V (dc)、2 W の適切な電源を使用してください。

モジュールの整備を行う前にユニットの電源を切ってください。

ケーブルやプラグが破損した場合や、製品がこの操作マニュアルに従って正常に動作しない場合は、ユニットの電源を切ってください。この操作マニュアルの対象外のサービスまたはトラブルシューティングの場合は、INFICON の有資格サービススタッフに連絡してください。

製品の電気接続や機器の接地が正常かどうかを定期的に点検することが重要です。機器の接地や電気絶縁が損なわれている場合は使用しないでください。

ユニットが落下した場合や筐体が破損した場合は、使用しないでください。返送の委任や、評価目的で製品をインフィコンに返送する場合の指示については、インフィコンに連絡してください。

2.3 電気状態



警告！ 任意の真空システムに高電圧が存在する場合、露出しているすべての電導体が接地電位で維持されている場合を除き、生命に関わる感電の危険が生じます。これは、真空チャンバーに含まれるガスに接触するすべての製品に該当します。気体環境内の放電により、危険な高電圧と非接地電流導体が直接結合する可能性があります。高電圧電位の露出している非接地導体に触れると、重傷や死亡に至る場合があります。この状況は、真空チャンバー（真空 / 圧力格納容器）内のガスに触れるすべての製品に該当します。

2.3.1 機器の適切な接地



警告！ 重傷や死亡に至る可能性がある危険電圧が多くの真空プロセスに存在します。

PGE500 真空ゲージモジュールを取り付ける真空孔が電氣的に接地されていることを確認してください。機器の接地が疑わしい場合は、有資格電気技術者に相談してください。機器の安全性を確保して目的の操作を行うには、機器の適切な接地が不可欠です。PGE500 モジュール真空ゲージは、高品質の機器接地線に直接接続してください。PGE500 ゲージ真空接続 / フランジで接地つまみを必要に応じて使用します。



警告！ 感電や身体的危険から作業者を保護するには、真空システム内またはその周辺にある潜在的な高電圧放電の影響を受けるすべての導体を遮蔽してください。

2.3.2 電気的インターフェースおよび制御

ユーザーの責任で、本製品からの電気信号や、外部デバイス（リレーやソレノイドなど）への接続が安全に使用されていることを確認してください。信号を使用してプロセスを自動化する前に、システムの設定を必ずダブルチェックしてください。システム設計の危険な操作に関する解析を行い、負傷や物的損害を防止するための防護策や人員に対する安全対策が講じられていることを確認します。

2.4 過圧および有害ガスでの使用



警告！ 真空チャンバー内の圧力レベルを、真空チャンバーのシステム構成部品の耐性レベル未満に制限する、適切な保護デバイスを設置してください。絶対圧 1000 Torr を超える圧力で INFICON ゲージを使用しないでください。

機器の障害が原因で危険な状況が生じた場合、必ずフェールセーフシステム操作を実施してください。たとえば、自動埋め戻し操作で圧力除去デバイスを使用します。この操作では、圧力除去デバイスをチャンバーに設置しなかった場合、動作不良が原因で内部圧力が高くなる場合があります。

PGE500 真空ゲージモジュールは、20 psia (1000 Torr) を上回る圧力での使用を意図していません。センサー内の圧力が 35 psig (< 2½ bars) を超えないようにしてください。チャンバーの圧力が高くなる場合、遮断弁または圧力除去デバイスを設置して、過圧状態からゲージチューブを保護する必要があります。一部の継手を使用すると、実際の安全な過圧状態が軽減される場合があります。たとえば、クイック接続型の O リングフレアレス管継手は、局所的な未修正 (大) 気圧に対してわずかな psi で真空チャンバー継手からゲージチューブを強制的にゆるめます。



注意！ 真空ゲージデバイスの内部圧力が、局所未修正気圧 (大気圧側) を上回って増加する場合、真空継手が外れ、予想される過圧状態が原因で漏れが生じ、ガスチューブ内のガスが周辺環境の空気中に放出されます。有害ガスには、有毒ガス、自然発火性ガス、可燃性ガスなどがあり、これらが真空 / 圧力格納容器から大気環境に漏れた場合、身体的損傷を引き起こし、機器が破損する可能性があります。有害ガスの使用時は、ゲージチューブの内部容量が、局所大気圧を上回る圧力の影響を絶対に受けないようにしてください。

2.5 窒素 / 空気以外のガス



警告！ 補正係数のデータ表を参照せずに、窒素 (N₂) や空気以外のガスで使用しないでください。

INFICON のゲージとモジュールは、窒素や空気を直接読み取るように校正されています。N₂ から他のガスへの正確な変換データを適切に使用する場合を除き、アルゴン (Ar) や二酸化炭素 (CO₂) などの他のガスで使用しないでください。詳細については、「異なるガスによるゲージの使用」、「ディスプレイ」、「アナログ出力」の各セクションを参照してください。



警告！ 本デバイスは、爆発性のある気体や、可燃性ガス、蒸気または有毒な煙がある場所で使用しないでください。爆発性ガス、可燃性ガスまたは混合ガスの圧力を測定する目的で本デバイスを使用しないでください。ゲージのセンサーワイヤーは、通常 125°C で動作しますが、動作不良が生じた場合、ワイヤー温度は、特定の可燃性ガスやガス混合物の発火温度を超えることがあります。これが原因で、重傷または死亡に至る爆発が生じることがあります。

3 設置

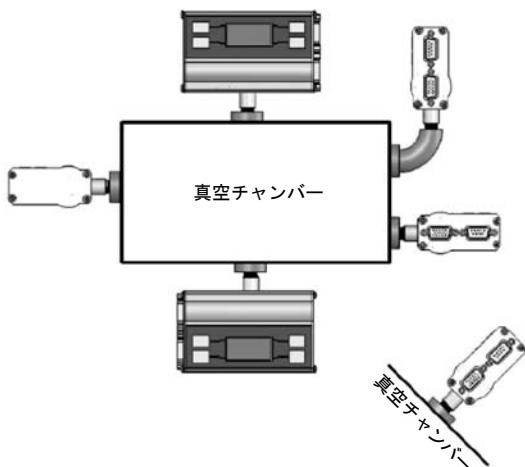
3.1 機械的設置

測定する圧力のできるだけ近くに PGE500 を設置します。長径配管または制限付きの短径配管では、プロセスチャンバーとゲージとの間に圧力の差が生じます。これが原因で圧力の変化に対する反応の遅れが生じます。

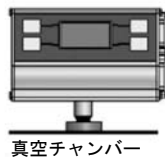
ガス源の注入口にかなり密接して PGE500 を設置した場合も、測定や制御が不安定になることがあります。ヒーターまたは空調設備の通気口など、加熱源や冷却源の近くに PGE500 を設置しないでください。

PGE500 は、その主（長）軸を水平にした状態で設置してください（以下の図を参照）。ユニットを水平に設置しない場合、1 Torr を上回ると圧力読み取りエラーが生じます。1 Torr を下回る圧力の場合、設置位置による影響はほとんどありません。

1 Torr を上回る圧力の場合に正確な測定を行うには、以下に示すようにゲージの軸を水平に設置します：



不正な方向：



ゲージに粒子や結露が蓄積される影響を最小限に抑えるには、できれば真空孔を下にしてPGE500を設置します。

過剰な振動の影響を受ける場所にPGE500を設置しないでください。振動が原因で、測定値が不安定になり、測定エラーが発生して、PGE500の構成部品への機械的ストレスが生じる可能性があります。

フランジ / 継手 - 製造業者の推奨事項に従い、以下の点に注意してください：

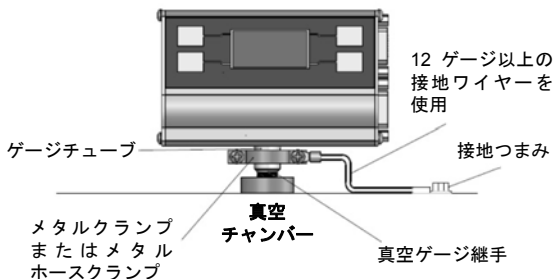
- NPT 継手：NPT 継手を使用してデバイスを接続する場合、ネジ山シーリング材を塗布するか、配管のネジ部に、PTFE (Teflon®) テープなどのパイプネジ山シールテープを 1.5 ~ 2 回巻いて、ゲージ孔に向かって手でゲージをしっかりと締めます。ゲージを破損させる可能性があるレンチやその他の工具を使用しないでください。

3.2 電気的設置

3.2.1 接地



機器の安全性を確保して目的の操作を行えるように、必ず真空システムの真空ゲージと残りの部分を適切に接地します。KF フランジを使用する場合、メタルクランプを使用して適切な接地を確保してください。Teflon テープを使用して取り付けられた NPT 接続などの一部の真空継手では、真空ゲージと真空チャンバーの金属間接触が確保できない場合があります。このような場合は、以下に示すように、12 ゲージ以上の銅ワイヤーを使用して、真空チャンバー上の接地つまみに真空ゲージを接続します。



3.2.2 電気接続

適切に実施するには、ケーブルから電源を取り外してからケーブルの接続や切り離しを行うことをお勧めします。

9ピンおよび15ピンD-Subコネクタの両方に電源を接続しないでください。どちらか一方にのみ通電してください。9ピンD-Subコネクタ（DE-9P）または15ピンD-Subコネクタ（DE-15P）付属の Granville-Phillips® Mini-Convectron® モジュールを INFICON PGE500 に差し替えられるため、既存のケーブルと電子機器を使用できます。新たに設置する場合は、ケーブルを組み付け、使用する信号 / 機能に接続します。RS232 または RS485 シリアル通信を使用する場合、以下に示す 15 ピン D-Sub ピン配列に従って、各自のケーブルを組み付ける必要があります。既成の標準シリアル通信ケーブルは機能しません。以下に、すべての信号とピンの配列について説明します：

9 ピン D-Sub コネクターのピン配列

ピン番号	ピンの説明
1	リレー 1 ノーマリーオープン
2	リレー 1 ノーマリークローズ
3	電源 (12 ~ 28 V (dc))
4	電源接地
5	アナログ出力 1 (対数線形 1 ~ 8 V、対数線形 1.15 ~ 10.215 V、または非線形 Granville-Phillips [®] Mini-Convectron [®] 互換)
6	リレー 1 コモン
7	リレー無効 (ピン 4 (接地) への接続時に両方のリレーを無効にする)
8	アナログ接地
9	アナログ出力 2 (プログラミング可能な線形 0 ~ 10 V)

15 ピン D-Sub コネクターのピン配列

ピン番号	ピンの説明
1	RS485 DATA B (+) 入力 / 出力
2	RS485 DATA A (-) 入力 / 出力
3	電源 (12 ~ 28 V (dc))
4	電源接地 (シリアル通信を使用する場合も、通常、PC の RS232 シリアルポートの 9 ピン D-Sub コネクターのピン番号 5 または RS485 コンバーターの接地ピンにこのピンを接続)
5	アナログ出力 1 (対数線形 1 ~ 8 V、対数線形 1.15 ~ 10.215 V、または非線形 Granville-Phillips® Mini-Convectron® 互換)
6	アナログ接地
7	RS232 TX (通常、PC のシリアルポートの 9 ピン D-Sub コネクターのピン番号 2 にこのピンを接続)
8	RS232 RX (通常、PC のシリアルポートの 9 ピン D-Sub コネクターのピン番号 3 にこのピンを接続)
9	リレー無効 (ピン 4 (接地) への接続時に両方のリレーを無効にする)
10	リレー 1 ノーマリーオープン
11	リレー 2 ノーマリーオープン
12	リレー 2 コモン
13	リレー 2 ノーマリークローズ
14	リレー 1 ノーマリークローズ
15	リレー 1 コモン

4 設定と操作

4.1 初期設定

以下のセクション 4.3「プログラミング」で説明するように、ゲージの初期設定で最も重要なステップのうちの 2 つが、ゼロの設定 ([SET VAC]) と気圧の設定 ([SET ATM]) になります。この設定により、ゲージの操作が適切になり、圧力測定が正確になります。ゲージは、窒素を使用して工場で校正されています。さらに、ゲージは、工場での校正時に特定の方向で設置されています。使用するシステムにゲージを設置した後、ゼロと気圧を設定しない場合、予想される圧力や正しい圧力がゲージに表示されないことがあります。この原因としては、空気など窒素以外の異なるガスを使用してゲージを設定および校正したり（最もよくあるケース）、ゲージの方向が、工場で使用された方向とは異なる場合が考えられます。そのため、実際のシステムにゲージを設置した状態でゼロと気圧を設定して、各自の初期設定と校正を実行することが非常に重要です。

以下の点に注意してください：

ゼロの設定 ([SET VAC]) : ゼロの設定により、低圧範囲 1.00×10^{-4} Torr \sim 1.00×10^{-3} Torr で操作する場合のゲージのパフォーマンスが最適化されます。最小動作圧力が 1.00×10^{-3} Torr よりも高い場合、通常、ゼロを設定する必要はないため、気圧の設定を適切にします。 1.00×10^{-4} Torr を下回る圧力にシステムを減圧できる場合、通常どおり適切にゼロの確認と設定を必要に応じて行います。セクション 4.3 の「[SET VAC]」を参照してください。

気圧の設定 ([SET ATM]) : 気圧の設定は、ゲージを新たに設置した場合の最も重要なステップになります。空気をを使用して気圧を設定する場合は、真空システムチャンバーをベントして、ゲージを局所大気圧（空気）にさらし、既知の未修正局所大気圧（空気）に一致するように気圧を設定します。これは、真空チャンバーを開いて、チャンバー外部周辺の大気に換気した場合、予測する周囲空気圧の測定値になります。海面では、この圧力は通常ほぼ 760 Torr になります。

海面を超える高度では、圧力が下がります。この情報がない場合は、地元の航空当局や空港のWebサイトまたは現在の地元の気象状況をオンラインで確認して局所未修正大気圧を確認します。セクション 4.3 の「[SET ATM]」を参照してください。

注 - ゼロや気圧の設定は、通常初期設定時に一度だけ必要になりますが、ユーザーは定期的に確認できます。初期設定時にゲージの電源を入れた後、ゼロと気圧を設定するまでゲージが安定（ウォームアップ）するには5分かかります。

4.2 ユーザーインターフェースの基本



プログラミングのソフトキー

ユーザーインターフェースは、設定パラメーターを簡単にそのままの状態で作できるように設計されています。このセクションでは、さらに分かりやすく操作について簡潔に説明します。

フロントパネルに4つのソフトキーがあり、ディスプレイの片側に2つずつあります。これらのキーは、利用可能な各種機能の選択およびプログラミングに使用されます。ディスプレイには、PGE500のプログラミング中に各キーの機能内容が表示されます。

プログラミングを開始するには、4つのキーのいずれかを押します。ディスプレイには、機能の選択項目が表示されます。ディスプレイでキーを押して機能を表示し、目的のパラメーターのプログラミングを続けます。

各種パラメーターの設定後、[SAVE] キーを押して新しい設定を保存し、メイン画面に戻ります。引き続き追加のパラメーターを設定するには、目的のパラメーターになるまで [MORE] キーで前方スクロールを行います。

4.3 プログラミング

[SET VAC]

情報

mbar またはパスカル (Pa) のいずれかの単位で操作する場合、真空測定値を設定する ([SET VAC]) 前に [SET ATM] を実行する必要があります。以下の「[SET ATM]」を参照してください。これを行わない場合、ゲージは適切に動作しません。測定単位を変更するか、工場出荷時設定にリセットする場合、この同じ手順を再度行ってください (測定単位を mbar または Pa に設定している場合)。

1. 真空測定値 (「ゼロ」点) を適切に設定するには、真空システムに PGE500 を設置した状態で、ゲージを減圧して 1.00×10^{-4} Torr を下回る圧力にしてください。
- 2) [SET VAC] 画面に移動します。真空システムの圧力が 1.00×10^{-4} Torr を下回ったら、[PRESS TO SET VAC] キーを押します。これで、ゼロ点 (ゲージを真空中にさらした状態での表示圧力測定値) が設定されます。

UNITS [工場出荷時設定 = 注文時の指定値]

単位は、工場で注文時の指定値に事前設定されています。別の単位に切り替える場合は、このパラメーターを最初に設定してください。これは、他のすべての設定に使用される測定単位 ([mBAR]、[TORR]、[PASCAL]) です。PGE500 を以前に設定して、リレーセットポイントや線形アナログ出力の圧力設定をプログラミングしたことがある場合は、測定単位を変更すると、リレーセットポイントや線形アナログ出力の圧力設定は、単位 Torr の工場出荷時設定値に戻ります。この場合、リレーセットポイントや線形アナログ出力の圧力設定を、

新たにプログラミングした測定単位で再プログラミングする必要があります。

[SET ATM]

- 1) 気圧測定値（「スパン」調整とも呼ばれる）を設定するには、閉じた状態の真空チャンパーに窒素ガスまたは空気を流し、400 Torr を上回る既知の値まで圧力を上げます。あるいは、局所未修正大気圧（空気）がわかっている場合は、真空システムチャンパーをベントして、局所大気圧にゲージをさらします。
- 2) **[SET ATM]** 画面に移動します。目的の圧力が安定したら、**[INCR]**（増加）キーまたは **[DECR]**（減少）キーを使用して、PGE500 で表示圧力測定値を既知の値に調整します。**[SAVE]** キーを押して、新しい気圧（スパン）の値を保存します。たとえば、既知の局所未修正大気圧が 760Torr の場合、**[SET ATM]** 画面に 760 を入力します。これで圧力測定のメイン画面には、ゲージが気圧の状態にある間、760 Torr が表示されます。
適切に実施するには、スパン（ATM）、ゼロ（VAC）の順に確認および調整してから、最後にスパン設定を再確認して、目的の測定範囲全体での圧力測定に使用できるように回路配線のパランスが適切にとれているかを確認します。

SP1 ON および SP2 ON [工場出荷時設定 =100 mTORR]

これらのセットポイントは、リレーがオンになる（作動する）圧力に相当します。リレーは、圧力がプログラミングした圧力値を下回るとオンになります。**[SP1 ON]** または **[SP2 ON]** の値を増やすことができない場合は、まず **[SP1 OFF]** または **[SP2 OFF]** に移動して、それらの値を、設定しようとしている **[SP1 ON]** または **[SP2 ON]** の値よりも高い数値まで増やします。

SET SP1 OFFおよびSET SP2 OFF [工場出荷時設定=[200mTORR]]

これらのセットポイントは、リレーがオフになる（遮断する）圧力に相当します。リレーは、圧力がプログラミングした圧力値を上回るとオフになります。[SP1 OFF] または [SP2 OFF] の値を減らすことができない場合は、まず [SP1 ON] または [SP2 ON] に移動して、それらの値を、設定しようとしている [SP1 OFF] または [SP2 OFF] の値よりも低い数値まで減らします。

RS485 ADDR [工場出荷時設定 =1]

これは、1 バイトの RS485 デバイスアドレスの下位ニブルです。アドレスオフセット ([RS485 OFFSET]) が 0 に等しいと仮定した場合、[ADDR] を 5 に設定すると、アドレスは 16 進数 0x05 になります。15 の場合、ADDR は 16 進数 0x0F に設定されます。RS232 コマンドを送信する場合でもアドレス ([ADDR]) を使用する必要がありますので注意してください。

RS485 OFFSET [工場出荷時設定 =0]

これは、1 バイトの RS485 アドレスの上位ニブルです。アドレス ([ADDR]) が 0 と仮定した場合、アドレスオフセット ([RS485 OFFSET]) を 5 に設定すると、アドレスは 16 進数 0x50 になります。アドレスオフセットを 15 に設定すると、デバイスのアドレスは 16 進数 0xF0 になります。

「-----2 進数アドレス -----」			
アドレス 10 進数	「-----1 バイト -----」		アドレス 16 進数
	(2 進数)		
	[ADDR OFFSET]	[ADDR]	
	「上位ニブル」	「下位ニブル」	
1	0000	0001	01
5	0000	0101	05
15	0000	1111	0F
16	0001	0000	10

BAUD [工場出荷時設定 =19,200]

RS485 および RS232 シリアル通信のボーレートを設定します。ボーレートは、シリアルインタフェースまたはフロントパネルのソフトウェアキーを使用して、さまざまな値に設定できます。パリティは、シリアルインタフェースのコマンドセットでのみ変更できます。

これが行われる場合、選択項目のリストに電流設定が表示され、変更する場合は再度選択できます。

SET LINEAR

[工場出荷時設定 =0.01 ボルト ~ 10 ボルト、1mTorr ~ 1Torr に相当]

この設定により、線形アナログ出力を設定する 4 つの各種画面に遷移します（セクション 7「アナログ出力」を参照）。

- a) 最小圧力を設定します。
- b) 最小圧力に相当する最小電圧を設定します。
- c) 最大圧力を設定します。
- d) 最大圧力に相当する最大電圧を設定します。

注 - 線形アナログ出力では、線形 0 ~ 10 V (dc) 出力信号が発生します。線形出力電圧は、1 mTorr ~ 1000 Torr の表示圧力に相当する 10 mV ~ 10 V の値にすることができます。ただし、線形アナログ出力の有効な範囲は 3 decade です。アナログ出力が、3 decade を超える圧力範囲に対応する必要がある場合は、非線形または対数線形アナログ出力の使用を検討します。対数線形または非線形アナログ出力を選択するには、以下の [ANALOG TYPE] メニューを参照してください。

[INFO]

この画面には、ユニットのファームウェアバージョンが表示されません。

ANALOG TYPE [工場出荷時設定 = 注文時の指定値]

非線形アナログ出力（S字型曲線）の場合は [NONLIN]、対数線形アナログ出力の場合は [LOG] を選択します（セクション 7「アナログ出力」を参照）。

[AOUT CAL][工場出荷時設定 =[Factory Set]]

これは工場ですべて設定されており、アナログ出力校正を最適化する場合に使用されます。PGE500に表示されている圧力と、アナログ出力から計算された結果の圧力が厳密に一致しない場合以外、ユーザーはこの調整を行わないでください。この調整を行うには、PGE500アナログ出力を高分解能電圧計、システム、PLCなどに接続します。

[AOUT CAL] 画面でゲージを気圧にさらしている状態で、[INC] ソフトキーまたは [DECR] ソフトキーを使用して、画面に表示される該当圧力に一致するようにアナログ出力を調整します。例：PGE500の上記の [ANALOG TYPE] メニューを [LOG] に設定します。[AOUT CAL] 画面には、760Torr で大気圧が表示されます。

セクション 7.3 に示す式と表に基づく場合、760 Torr で予想されるアナログ出力は 7.881 V です。[AOUT CAL] 画面で [INC] ソフトキーまたは [DECR] ソフトキーを使用して、電圧計や PLC など記録された値 7.881 V にアナログ出力を設定します。あるいは、アナログ出力を使用して、PLC やシステムのディスプレイコンソールに圧力を表示する場合は、ゲージを気圧にさらしている間に、PLC で表示される大気圧が PGE500 で表示される大気圧に一致するように [AOUT CAL] を調整します。[AOUT CAL] の操作は、400 ~ 999 Torr の圧力（推奨の気圧）で実行できます。

SCREEN SAVER [工場出荷時設定 =[ON]]

PGE500 では OLED タイプのディスプレイが使用されています。このディスプレイは、常にオン状態のピクセルとオン状態ではないピクセルとの間の分岐を長期にわたって表示する場合に起動できます。これにより、ピクセルが焼き付き効果を示す結果になります。焼き付き効果を最小限に抑えるには、[SCREEN SAVER] メニューの選択を [ON] にプログラミングしてスクリーンセーバー機能を有効にすることができます。スクリーンセーバー機能がオンの場合、ディス

プレイの外観は 12 時間ごとに変化します。ディスプレイは、最初の 12 時間は濃い背景色の通常モードで表示され、次の 12 時間は逆光の背景色に切り替わります。

通常ディスプレイモードの 12 時間が 1 日のうちの特定の時間に開始するようにする場合、[SCREEN SAVER] メニューにアクセスして、設定を再度 [OFF] にしてから [ON] に変えます。これにより、スクリーンセーバー機能がすぐに開始します。

注 - OLED ディスプレイの寿命を延ばすには、工場出荷時と同様に、スクリーンセーバー機能をオンのままにしておくことをお勧めします。

[AOUT OFFSET]

ユーザーはこの調整を行わないでください。ただし、PGE500 のディスプレイにゼロ (0.00 mTorr) が表示されたときに、データ取得システム (PGE500 のアナログ出力を使用) でも厳密にゼロの圧力測定値を登録する用途でこの調整が不可欠な場合を除きます。[AOUT OFFSET] を調整すると、気圧状態でのアナログ出力校正に影響を及ぼしますので注意してください (上記の [AOUT CAL] メニューを参照)。そのため、表示圧力がゼロの場合にディスプレイとアナログ出力の厳密な一致が不可欠な場合を除き、[AOUT OFFSET] は変更しないでください。

この調整を行うには、PGE500 での表示圧力が 0.0 mTorr になるように、システムを減圧して圧力が 0.1 mTorr 未満および [SET VAC] の値 (ゼロ) になるようにします。

PGE500 アナログ出力を高分解能電圧計、システム、PLC などに接続します。[AOUT OFFSET] 画面で、[INC] ソフトキーまたは [DECR] ソフトキーを使用して、画面に表示される該当圧力に一致するようにアナログ出力を調整します。

例 1 : PGE500 の上記の [ANALOG TYPE] メニューを [LOG] に設定します。[AOUT OFFSET] 画面には、0.00 mTorr で圧力が表示されます。0.00 mTorr で予想されるアナログ出力は 0.954 V です。[AOUT CAL] 画面で [INC] ソフトキーまたは [DECR] ソフトキーを使用して、電圧計や PLC などで記録された値 0.954 V にアナログ出力を調整します。あるいは、アナログ出力を使用して、PLC やシステムのディ

スプレイコンソールに圧力を表示する場合は、PLC でも 0.0 mTorr が表示されるように [AOUT OFFSET] を調整します。

例 2 : PGE500 の上記の [ANALOG TYPE] メニューを [NONLIN] (非線形) に設定します。[AOUT OFFSET] 画面には、0.00 mTorr で圧力が表示されます。セクション 7.1 に示す式と表に基づく場合、0.00 mTorr で予想されるアナログ出力は 0.375 V になります。[AOUT CAL] 画面で [INC] ソフトキーまたは [DECR] ソフトキーを使用して、電圧計や PLC など で記録された値 0.375 V にアナログ出力を設定します。あるいは、アナログ出力を使用して、PLC やシステムのディスプレイコンソールに圧力を表示する場合は、PLC でも 0.0 mTorr が表示されるように [AOUT OFFSET] を調整します。

4.4 工場出荷時設定に戻す

すべての値を元の工場出荷時設定にリセットするには、左上のソフトキーと右上のソフトキーを同時に押します。[Set Factory Defaults?] のプロンプトが表示されたら、[Yes] または [No] を選択します。

すべての値を元の工場出荷時設定にリセットする場合は、セクション 4.1 の説明に従い初期設定手順を繰り返して、他のパラメーターを必要に応じて再プログラミングする必要があります。

5 異なるガスによるゲージの使用

熱伝導性ゲージは熱損失を検知しますが、これはセンサー周辺のガスの熱伝導性によって異なります。さまざまなガスや混合物の熱伝導性は異なるため、表示される圧力測定値と出力も異なります。INFICON 対流ゲージ（および他の大部分の熱伝導性ゲージ）は、窒素（ N_2 ）を使用して校正されています。

N_2 / 空気以外のガスを使用する場合、窒素（ N_2 ）と使用するガスとの間で熱伝導性の違いがある場合は補正を行う必要があります。チャートおよび表により、INFICON 対流ゲージからの表示や出力に対する各種ガスの影響が示されています。



警告！ 校正されている以外のガスで熱伝導性ゲージを使用した場合、死亡や重傷に至ることがあります。 N_2 / 空気以外のガスの圧力を測定する場合は、本書のガス補正データを必ず使用してください。

N_2 の場合、校正により、 $10^{-4} \sim 1000$ Torr の範囲全体で表示圧力と実際の圧力が完全に一致することがわかっています。

圧力が 1 Torr を下回る場合、異なるガスの校正曲線は同様です。このような低圧での測定値の違いは定数であり、ガスの熱伝導性の差分の関数になります。

圧力が 1 Torr を上回る場合、表示される圧力測定値が大きく逸脱する可能性があります。こうした高圧では、ゲージ内の対流電流が、センサーからの熱損失の最も有力な原因となり、校正は、ゲージチューブの形状、設置位置およびガス特性に依存します。

通常、空気や N_2 は、熱伝導性については同じと見なされますが、 N_2 や空気でも、高圧時は測定値にわずかな差異があります。たとえば、 N_2 を使用した気体のシステムをベントする場合、チャンバーを開き、ゲージ内の N_2 が次第に空気に変わると、測定値は 30 ~ 40 Torr だけ変化します。他の大部分のガスの場合も影響はほぼ同じで、以下に示すように、危険な状況になります。

N₂/ 空気可燃性ガスまたは爆発性ガス以外のガスを使用する場合の その他の考慮事項



警告！ INFICON 対流ゲージは、本来、安全性や防爆性はなく、可燃性ガス、爆発性ガスまたは蒸気がある環境での使用を目的としていません。

通常の条件下では、INFICON 対流ゲージ内の電圧と電流はかなり低いいため、可燃性ガスを発火させることはありません。ただし、特定の故障状態では、可燃性の蒸気やガスが原因で発火または爆発に至る十分なエネルギーが生み出される可能性があります。INFICON 対流ゲージのような熱伝導性ゲージを、可燃性ガスや爆発性ガスで使用しないでください。

湿気 / 水蒸気

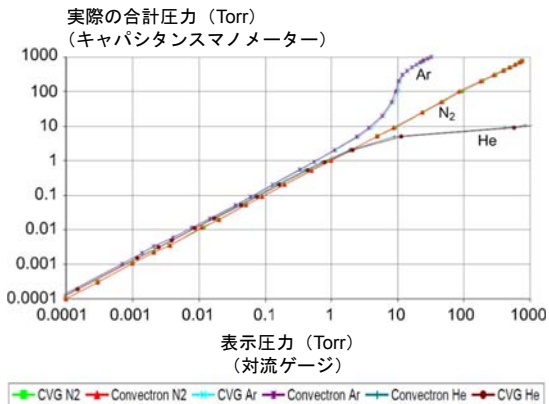
一部のプロセス（凍結乾燥など）では、水分含有量を除き、ガス組成が大幅に変わることはありません。

水蒸気によって熱ゲージの反応が大幅に変わる可能性があるため、他のガスの場合と同様に補正が必要になります。

その他の汚染物質

ガスが凝縮したり、ガスによってセンサーのコーティングや腐食が生じた場合、ゲージの校正と、異なるガスに対する反応が変わります。一般的に、ゲージを「校正」（「ゼロ」設定と「スパン」設定）できる場合、こうした変化は無視できる程度のものであります。ゼロやスパンを設定できない場合は、ゲージを交換するか、評価して可能であれば清掃するために工場に返送してください。

表示圧力と実際の合計圧力（テストガス N₂、Ar、He）



ガス補正チャート

上記チャートの Y 軸は、キャパシタンスマンオメータで測定された実際の圧力です。このメータは、ガス組成とは関係なく実際の合計圧力を測定するダイヤフラム式のゲージです。X 軸は、テストで対流ゲージにより示された圧力測定値です。このチャートは、INFICON 対流ゲージ (CVG) と Granville-Phillips® Convector® ゲージの測定値を示していますが、この両タイプについてゲージの反応の違いはほとんど見分けが付きません。

⚠ 注意! 上記と同じゲージかどうかを問わず、他の対流ゲージにこのデータを適用しないでください。セクション 6.1 の表を参照し、以下の例に着目してください：

例 A：ガスが窒素 (N₂) で実際の合計圧力が 500 Torr の場合、ゲージの読み取り値は 500 Torr になります。

例 B：ガスがアルゴン (Ar) で実際の圧力が 100 Torr の場合、ゲージの読み取り値は約 9 Torr になります。システムの埋め戻しを引き

続き進め、測定値を 760 Torr まで増やそうとすると、チャンバーが過圧状態になり、危険が生じます。

例 C：ガスがヘリウム（He）の場合、実際の圧力約 10 Torr に達するとゲージは過圧（OP）状態になり、大気中にチャンバーを開くのが早過ぎた場合、作業者と製品の両方に対する危険がさらに生じます。



注意！ これらの例では、正確なガス変換データや他の適切な予防策を使用せずに窒素（N₂）以外のガスを使用した場合、作業者が負傷したり機器が損傷したりする可能性があることを表しています。

窒素（N₂）以外のガスを使用する場合に推奨される予防策：

圧力安全弁やバーストディスクをチャンバーに取り付けて、過圧からチャンバーを保護します。ゲージを使用するオペレーターが安全な圧力を超えて操作しないように、「指定圧力____Torr を超えないでください」（空欄に、使用するガスの最大指定圧力を記載）という警告ラベルをゲージの表示装置に貼り付けます。

6 ディスプレイ

6.1 ディスプレイ - Torr/mTorr

選択したガスの表示圧力測定値と実際の圧力 - 設定単位 Torr/mTorr
(以下の表を参照):

影付きの範囲内の太字斜体フォントで示す圧力は mTorr 単位です。

影の付いていない範囲内の通常フォントで示す圧力の単位は Torr です。

実際の合計圧力 [Torr/mTorr]	N ₂	Ar	He	O ₂	CO ₂	KR	Freon 12	Freon 22	D ₂	Ne	CH ₄
0 mTorr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.1 mTorr	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
0.2 mTorr	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
0.5 mTorr	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
1 mTorr	1.0	0.7	0.8	1.0	1.1	0.4	1.5	1.5	1.3	0.7	1.7
2 mTorr	2.0	1.4	1.6	2.0	2.3	1.0	3.1	3.1	2.4	1.5	3.3
5 mTorr	5.0	3.3	4.0	5.0	4.4	2.3	7.6	7.0	6.0	3.5	7.7
10 mTorr	10.0	6.6	8.1	9.7	11.0	4.8	14.7	13.5	12.1	7.1	15.3
20 mTorr	20.0	13.1	16.1	19.8	22.2	9.5	29.9	27.2	24.3	14.1	30.4
50 mTorr	50.0	32.4	40.5	49.2	54.9	23.5	72.5	69.0	60.0	34.8	77.2
100 mTorr	100	64.3	82.0	97.2	107	46.8	143	136	121	70.0	159

(続く)

表「表示圧力測定値と実際の圧力 - 単位 Torr/mTorr」(続き)

実際の合計圧力 [Torr/mTorr]	N ₂	Ar	He	O ₂	CO ₂	KR	Freon 12	Freon 22	D ₂	Ne	CH ₄
200 mTorr	200	126	165	194	210	91.1	275	262	250	141	315
500 mTorr	500	312	435	486	489	217	611	594	687	359	781
1 Torr	1.00	600	940	970	950	400	1.05	1.04	1.55	745	1.60
2 Torr	2.00	1.14	2.22	1.94	1.71	700	1.62	1.66	4.13	1.59	3.33
5 Torr	5.00	2.45	13.5	4.98	3.34	1.28	2.45	2.62	246	5.24	7.53
10 Torr	10.0	4.0	OP	10.3	4.97	1.78	2.96	3.39	OP	21.5	27.9
20 Torr	20.0	5.80	OP	22.3	6.59	2.29	3.32	3.72	OP	584	355
50 Torr	50.0	7.85	OP	77.6	8.22	2.57	3.79	4.14	OP	OP	842
100 Torr	100	8.83	OP	209	9.25	2.74	4.68	4.91	OP	OP	OP
200 Torr	200	9.79	OP	295	12.3	3.32	5.99	6.42	OP	OP	OP

(続く)

表「表示圧力測定値と実際の圧力 - 単位 Torr/mTorr」(終わり)

実際の合計圧力 [Torr/mTorr]	N ₂	Ar	He	O ₂	CO ₂	KR	Freon 12	Freon 22	D ₂	Ne	CH ₄
300 Torr	300	11.3	OP	380	16.9	3.59	6.89	7.52	OP	OP	OP
400 Torr	400	13.5	OP	485	22.4	3.94	7.63	8.42	OP	OP	OP
500 Torr	500	16.1	OP	604	28.7	4.21	8.28	9.21	OP	OP	OP
600 Torr	600	18.8	OP	730	36.4	4.44	8.86	9.95	OP	OP	OP
700 Torr	700	21.8	OP	859	46.1	4.65	9.42	10.7	OP	OP	OP
760 Torr	760	23.7	OP	941	53.9	4.75	9.76	11.1	OP	OP	OP
800 Torr	800	25.1	OP	997	59.4	4.84	9.95	11.4	OP	OP	OP
900 Torr	900	28.5	OP	OP	79.5	4.99	10.5	12.0	OP	OP	OP
1000 Torr	1000	32.5	OP	OP	111	5.08	11.1	12.7	OP	OP	OP

メモ :

- 1) OP = 過圧表示 : ディスプレイには [overpressure] が表示されません。
- 2) 1 Torr を基準にした、Torr および mTorr 間の対比を示しています。

例 :

- 1) 使用するガスは窒素 (N_2)。ディスプレイには圧力測定値 10 Torr が表示されます。窒素の実際の圧力は 10 Torr です。
- 2) 使用するガスはアルゴン (Ar)。ディスプレイには圧力測定値 600 mTorr が表示されます。アルゴンの実際の圧力は 1 Torr です。
- 3) 使用するガスは酸素 (O_2)。ディスプレイには圧力測定値 486 mTorr が表示されます。酸素の実際の圧力は 500 mTorr です。

6.2 ディスプレイ - mbar

以下の表に、選択した設定単位が mbar の場合に、選択したガスのさまざまな圧力での表示測定値を示します。

選択したガスの表示圧力測定値と実際の圧力 - 設定単位 mbar (以下の表を参照) :

実際の圧力 [mbar]	N ₂	Ar	He	O ₂	CO ₂	KR	Freon 12	Freon 22	D ₂	Ne	CH ₄
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001
.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003
.0006	.0006	.0006	.0006	.0006	.0006	.0004	.0006	.0006	.0006	.0006	.0006
.0133	.0133	.0009	.0111	.0013	.0015	.0005	.0020	.0020	.0017	.0009	.0023
.0027	.0027	.0019	.0021	.0027	.0031	.0013	.0041	.0041	.0032	.0020	.0044
.0067	.0067	.0044	.0053	.0067	.0059	.0031	.0101	.0093	.0080	.0047	.0102
.0133	.0133	.0088	.0107	.0129	.0146	.0064	.0195	.0179	.0161	.0095	.0203
.0206	.0206	.0174	.0214	.0263	.0295	.0126	.0398	.0362	.0323	.0187	.0405
.0666	.0666	.0431	.0539	.0655	.0731	.0313	.0966	.0919	.0799	.0463	.0100
0.130	0.130	.0857	0.110	0.120	0.140	0.0623	0.190	0.180	0.160	0.100	0.210

(続く)

表「表示圧力測定値と実際の圧力 - 単位 mbar」(続き)

実際の圧力 [mbar]	N ₂	Ar	He	O ₂	CO ₂	KR	Freon 12	Freon 22	D ₂	Ne	CH ₄
0.260	0.260	0.160	0.210	0.250	0.270	0.120	0.360	0.340	0.330	0.180	0.410
0.666	0.666	0.410	0.570	0.640	0.650	0.280	0.810	0.790	0.910	0.470	1.04
1.33	1.33	0.790	1.25	1.29	1.26	0.530	1.39	1.38	2.06	0.990	2.13
2.66	2.66	1.51	2.95	2.58	2.27	0.930	2.15	2.21	5.50	2.11	4.43
6.66	6.66	3.26	17.9	6.63	4.45	1.70	3.26	3.49	327	6.98	10.0
13.3	13.3	5.33	OP	13.7	6.62	2.37	3.94	4.51	OP	28.6	37.1
26.6	26.6	7.73	OP	29.7	8.78	3.05	4.42	4.95	OP	778	473
66.6	66.6	10.4	OP	103	10.9	3.42	5.05	5.51	OP	OP	1012
133	133	11.7	OP	278	12.3	3.65	6.23	6.54	OP	OP	OP
266	266	13.0	OP	393	16.3	4.42	7.98	8.55	OP	OP	OP

(続く)

表「表示圧力測定値と実際の圧力 - 単位 mbar」(終わり)

実際の圧力 [mbar]	N ₂	Ar	He	O ₂	CO ₂	KR	Freon 12	Freon 22	D ₂	Ne	CH ₄
400	400	15.0	OP	506	22.5	4.78	9.18	10.0	OP	OP	OP
533	533	17.9	OP	646	29.8	5.25	10.1	11.2	OP	OP	OP
666	666	21.4	OP	805	38.2	5.61	11.0	12.2	OP	OP	OP
800	800	25.0	OP	973	48.5	5.91	11.8	13.2	OP	OP	OP
933	933	29.0	OP	1140	61.4	6.19	12.5	14.2	OP	OP	OP
1011	1011	31.5	OP	1250	71.8	6.33	13.0	14.7	OP	OP	OP
1060	1060	33.4	OP	1320	79.1	6.45	13.2	15.1	OP	OP	OP
1190	1190	37.9	OP	OP	105	6.65	13.9	16.0	OP	OP	OP
1330	1330	43.3	OP	OP	147	6.77	14.7	16.9	OP	OP	OP

各ガスタイプに示されている値の単位は mbar です。

メモ :

- 1) OP = 過圧表示 : ディスプレイには [overpressure] が表示されま
す。

例 :

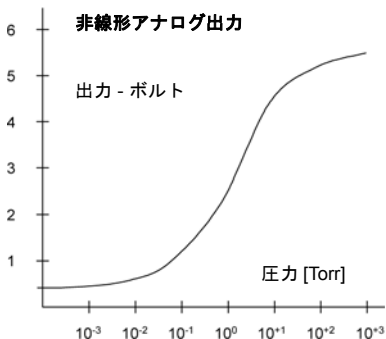
- 1) 使用するガスは窒素。ディスプレイには圧力測定値 13.3 mbar
が表示されます。窒素の実際の圧力は 13.3 mbar です。
- 2) 使用するガスはアルゴン。ディスプレイには圧力測定値 11.7
mbar が表示されます。アルゴンの実際の圧力は 133 mbar です。
- 3) 使用するガスは CO₂。ディスプレイには圧力測定値 .0731 mbar
が表示されます。CO₂ の実際の圧力は .0666 mbar です。

7 アナログ出力

PGE500 には、1 つの非線形アナログ出力または 2 つの異なる対数線形アナログ出力があります。また、線形 0 ~ 10 V (dc) アナログ出力もあります。

非線形出力

最初の Convectron[®] ゲージコントローラーでは、以下に示すように、N₂ で 0 ~ 1000 Torr の場合、0.375 ~ 5.659 V (dc) の非線形出力信号が生成され、おおよそ「S 字形」の曲線となっています。



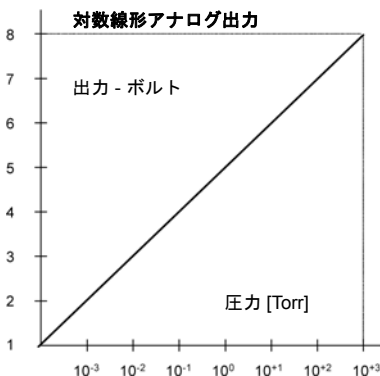
Granville-Phillips[®] では、非線形出力の大部分の Mini-Convectron[®] モジュールおよびコントローラーの場合、同じ出力曲線を採用していました (ただし近年では、一部の Granville-Phillips[®] コントローラーは、元の S 字型曲線の変動形を出力する場合があります)。

INFICON の対流ゲージ、モジュールおよびコントローラーの非線形出力は、0 ~ 1000 Torr の場合、0.375 ~ 5.659 V (dc) の本来の S 字型曲線を再現します。

セクション 7.1 およびセクション 7.2 に示す表には、窒素および他の各種ガスの場合に**非線形**出力電圧を圧力値に変換するための参照データが記載されています。

対数線形出力

INFICON のモジュールおよびコントローラーの多くにも、以下に示すように、非線形信号に代わる対数線形出力信号が用意されています。この出力（以下を参照）は、データのログの記録や制御に使用しやすい 1 V/1 桁の信号です。



セクション 7.3、セクション 7.4 およびセクション 7.5 に示す表には、窒素および他の各種ガスの場合に**対数線形**出力電圧を圧力値に変換するための参照データがあり、そのための式も記載されています。

線形 0 ~ 10 V (dc) アナログ出力

PGE500 には、線形 0 ~ 10 V (dc) アナログ出力もあります。線形出力電圧は、1 mTorr ~ 1000 Torr の表示圧力に相当する 10 mV ~ 10 V の値にすることができます。ただし、線形アナログ出力の有効な範囲は 3 decade です。たとえば、選択した最小圧力が 1 mTorr (1.00×10^{-3} Torr) で、対応する最小電圧出力が 0.01 ボルトの場合、

最大電圧出力 10 ボルトに対応するように選択した最大圧力が 1.0 Torr を超えないようにします。アナログ出力が、3 decade を超える圧力範囲に対応する必要がある場合は、非線形または対数線形アナログ出力の使用を検討します。アナログ出力が 0 ボルトから 0.01 ボルト未満の場合、センサーの破損または故障を示しています。

7.1 非線形アナログ出力 0.375 ~ 5.659V、Torr/mTorr

「S 字型曲線」の非線形アナログ出力電圧 **0.375 ~ 5.659 V** で表される N_2 / 空気の圧力を、マルチセグメント n 次多項式関数計算を使用して計算できます。各種圧力測定範囲に定義される n 次多項式の係数は、以下の表で求められます：

0.375 ~ 2.842 ボルトの非線形アナログ出力電圧範囲の場合、この表を使用します。

$y(x)$ の係数 = $a + bx + cx^2 + dx^3 + ex^4 + fx^5$	
a	-0.02585
b	0.03767
c	0.04563
d	0.1151
e	-0.04158
f	0.008738

2.842 ~ 4.945 ボルト の非線形アナログ出力電圧範囲の場合、この表を使用します。

$$y(x) \text{ の係数} = \frac{\alpha + cx + ex^2}{1 + bx + dx^2 + fx^3}$$

a	0.1031
b	-0.3986
c	-0.02322
d	0.07438
e	0.07229
f	-0.006866

4.94 ~ 5.659 ボルト の非線形アナログ出力電圧範囲の場合、この表を使用します。

$$y(x) \text{ の係数} = \frac{\alpha + cx}{1 + bx + dx^2}$$

a	100.624
b	-0.37679
c	-20.5623
d	0.0348656

説明 $y(x)$ = 単位 Torr の圧力
 x = 単位ボルトの測定アナログ出力

例：測定アナログ出力電圧は 0.3840 V です。上記の 1 番目の表の式を使用します：

$$y(x) = a + bx + cx^2 + dx^3 + ex^4 + fx^5$$

$x = 0.3840$ ボルト

$a = -0.02585$ 、 $b = 0.03767$ 、 $c = 0.04563$ 、 $d = 0.1151$ 、

$e = -0.04158$ 、 $f = 0.008738$

$y(x)$ = 圧力 = $1.0E-03$ Torr

上記の式は、以下の表に示す N_2 / 空気の非線形電圧出力の計算に使用されます。他の各種ガスの非線形電圧出力も同じ表に記載されています。

選択したガスの非線形アナログ出力 - 設定単位 Torr/mTorr (以下の表を参照)：

実際の合計圧力 [Torr/mTorr]	N ₂	Ar	He	O ₂	CO ₂	KR	Freon 12	Freon 22	D ₂	Ne	CH ₄
0 mTorr	0.3751	0.3750	0.3750	0.3750	0.3750	0.3750	0.3750	0.3750	0.3750	0.3750	0.3750
0.1 mTorr	0.3759	0.3757	0.3755	0.3760	0.3760	0.3755	0.3760	0.3760	0.3760	0.3757	0.3766
0.2 mTorr	0.3768	0.3760	0.3765	0.3770	0.3770	0.3768	0.3780	0.3780	0.3770	0.3763	0.3780
0.5 mTorr	0.3795	0.3780	0.3790	0.3800	0.3810	0.3772	0.3820	0.3810	0.3810	0.3782	0.3825
1 mTorr	0.3840	0.3810	0.3820	0.3840	0.3850	0.3790	0.3880	0.3880	0.3860	0.3810	0.3896
2 mTorr	0.3927	0.3870	0.3890	0.3920	0.3950	0.3840	0.4010	0.4000	0.3960	0.3880	0.4030
5 mTorr	0.4174	0.4030	0.4090	0.4170	0.4120	0.3950	0.4370	0.4320	0.4250	0.4050	0.4380
10 mTorr	0.4555	0.4290	0.4410	0.4530	0.4620	0.4150	0.4880	0.4800	0.4700	0.4330	0.4920
20 mTorr	0.5226	0.4770	0.4970	0.5210	0.5360	0.4510	0.5810	0.5660	0.5490	0.4840	0.5840
50 mTorr	0.6819	0.5950	0.6370	0.6790	0.7050	0.5440	0.7780	0.7640	0.7270	0.6080	0.7960
100 mTorr	0.8780	0.7450	0.8140	0.8680	0.9000	0.6680	1.0090	0.9900	0.9440	0.7680	1.0530

(続く)

表「非線形アナログ出力 - 単位 Torr/mTorr」(続き)

実際の合計圧力 [Torr/mTorr]	N ₂	Ar	He	O ₂	CO ₂	KR	Freon 12	Freon 22	D ₂	Ne	CH ₄
200 mTorr	1.1552	0.9620	1.0680	1.1410	1.1790	0.8470	1.3150	1.2910	1.2650	1.0020	1.3920
500 mTorr	1.6833	1.3860	1.5890	1.6640	1.6680	1.1940	1.8260	1.8050	1.9140	1.4690	2.0140
1 Torr	2.2168	1.8180	2.1640	2.1950	2.1720	1.5360	2.2570	2.2470	2.6030	1.9760	2.6320
2 Torr	2.8418	2.3330	2.9390	2.8140	2.6950	1.9210	2.6470	2.6660	3.5080	2.6310	3.3130
5 Torr	3.6753	3.0280	4.3870	3.6720	3.3160	2.4290	3.0290	3.0900	5.0590	3.7150	
10 Torr	4.2056	3.4800	5.7740	4.2250	3.6700	2.7340	3.2040	3.3300	6.3610	4.6050	4.6990
20 Torr	4.5766	3.8010	7.3140	4.6200	3.9030	2.9660	3.3080	3.4140		5.4060	5.1720
50 Torr	4.8464	4.0370		4.9160	4.0710	3.0750	3.4300	3.5090		6.1590	5.5830
100 Torr	4.9449	4.1220		5.0260	4.1540	3.1340	3.6180	3.6600		6.4830	5.7200
200 Torr	5.0190	4.1920		5.1060	4.3360	3.2690	3.8270	3.8830		6.6610	5.8600

(続く)

表「非線形アナログ出力 - 単位 Torr/mTorr」(終わり)

実際の合計圧力 [Torr/mTorr]	N ₂	Ar	He	O ₂	CO ₂	KR	Freon 12	Freon 22	D ₂	Ne	CH ₄
300 Torr	5.1111	4.2830		5.2000	4.5020	3.3840	3.9380	4.0050		6.7260	
400 Torr	5.2236	4.3860		5.3150	4.6210	3.4660	4.0160	4.0880		6.7670	6.1030
500 Torr	5.3294	4.4770		5.4220	4.7080	3.5260	4.0760	4.1510		6.8030	
600 Torr	5.4194	4.5500		5.5150	4.7750	3.5730	4.1240	4.2030		6.8430	6.3420
700 Torr	5.4949	4.6110		5.5920	4.8300	3.6130	4.1660	4.2470		6.8900	
760 Torr	5.5340	4.6430		5.6330	4.8600	3.6320	4.1900	4.2710		6.9200	
800 Torr	5.5581	4.6630		5.6580	4.8770	3.6450	4.2030	4.2860		6.9420	6.5190
900 Torr	5.6141	4.7060		5.7130	4.9190	3.6740	4.2370	4.3210		7.0000	
1000 Torr	5.6593	4.7450		5.7620	4.9550	3.6900	4.2700	4.3540		7.0560	6.6420

各ガスタイプに示されている値の単位はボルトです。

メモ：これらの値は、プロセスシステムやソフトウェアに影響を与えずに同等の単位に変換できるように、MKS Instruments/Granville-Phillips® Convectron® ゲージ、Mini-Convectron® モジュールおよびコントローラーからの出力と意図的に同じになっています。

アナログ出力が 0 ボルトから 0.01 ボルト未満の場合、センサーの破損または故障を示しています。

7.2 非線形アナログ出力 0.375 ~ 5.659 V、mbar

選択したガスの非線形アナログ出力 - 設定単位 mbar（以下の表を参照）：

実際の圧力 [mbar]	N ₂	Ar	He	O ₂	CO ₂	KR	Freon 12	Freon 22	D ₂	Ne	CH ₄
0	0.3751	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375
.0001	0.3759	0.3757	0.376	0.376	0.376	0.376	0.376	0.376	0.376	0.376	0.376
.0003	0.3768	0.376	0.377	0.377	0.377	0.377	0.378	0.378	0.377	0.3763	0.378
.0006	0.3795	0.378	0.379	0.38	0.381	0.381	0.382	0.381	0.381	0.3782	0.3825
.0013	0.384	0.381	0.382	0.384	0.385	0.379	0.388	0.388	0.386	0.381	0.3896
.0027	0.3927	0.387	0.389	0.392	0.395	0.384	0.401	0.4	0.396	0.388	0.403
.0067	0.4174	0.403	0.409	0.417	0.412	0.395	0.437	0.432	0.425	0.405	0.438
.0133	0.4555	0.429	0.441	0.453	0.462	0.415	0.488	0.48	0.47	0.433	0.492
.0266	0.5226	0.477	0.497	0.521	0.536	0.451	0.581	0.566	0.549	0.484	0.584
.0660	0.6819	0.595	0.637	0.679	0.705	0.544	0.778	0.764	0.727	0.608	0.796
0.13	0.878	0.745	0.814	0.868	0.9	0.668	1.009	0.99	0.944	0.768	1.053

(続く)

表「非線形アナログ出力 - 単位 mbar」(続き)

実際の圧力 [mbar]	N ₂	Ar	He	O ₂	CO ₂	KR	Freon 12	Freon 22	D ₂	Ne	CH ₄
0.26	1.1552	0.962	1.068	1.141	1.179	0.847	1.315	1.291	1.265	1.002	1.392
0.66	1.6833	1.386	1.589	1.664	1.668	1.194	1.826	1.805	1.914	1.4689	2.014
1.33	2.2168	1.818	2.164	2.195	2.172	1.536	2.257	2.247	2.603	1.976	2.632
2.66	2.8418	2.333	2.939	2.814	2.695	1.921	2.647	2.666	3.508	2.631	3.313
6.66	3.6753	3.028	4.387	3.672	3.316	2.429	3.029	3.09	5.059	3.715	
13.3	4.2056	3.48	5.774	4.225	3.67	2.735	3.204	3.33	6.361	4.605	4.699
26.6	4.5766	3.801	7.314	4.62	3.903	2.966	3.308	3.414		5.406	5.172
66.6	4.8464	4.037		4.916	4.071	3.075	3.43	3.509		6.159	5.583
133	4.9449	4.122		5.026	4.154	3.134	3.618	3.66		6.483	5.72
266	5.019	4.192		5.106	4.336	3.269	3.827	3.883		6.661	5.86

(続く)

表「非線形アナログ出力 - 単位 mbar」(終わり)

実際の圧力 [mbar]	N ₂	Ar	He	O ₂	CO ₂	KR	Freon 12	Freon 22	D ₂	Ne	CH ₄
400	5.1111	4.283		5.2	4.502	3.384	3.938	4.005		6.726	
533	5.2236	4.386		5.315	4.621	3.466	4.016	4.088		6.767	6.103
666	5.3294	4.477		5.422	4.708	3.526	4.076	4.151		6.803	
800	5.4194	4.55		5.515	4.775	3.573	4.124	4.203		6.843	6.342
933	5.4949	4.611		5.592	4.83	3.613	4.166	4.247		6.89	
1010	5.534	4.643		5.633	4.86	3.632	4.19	4.271		6.92	
1060	5.5581	4.663		5.658	4.877	3.645	4.203	4.286		6.942	6.519
1190	5.6141	4.706		5.713	4.919	3.674	4.237	4.321		7	
1330	5.6593	4.745		5.762	4.955	3.69	4.270	4.354		7.056	6.642

各ガスタイプに示されている値の単位はボルトです。

メモ：これらの値は、プロセスシステムやソフトウェアに影響を与えずに同等の単位に変換できるように、MKS Instruments/Granville-Phillips® Convectron® ゲージ、Mini-Convectron® モジュールおよびコントローラーからの出力と意図的に同じになっています。

アナログ出力が 0 ボルトから 0.01 ボルト未満の場合、センサーの破損または故障を示しています。

7.3 対数線形アナログ出力 1 ~ 8 V、Torr

選択したガスの対数線形アナログ出力 - 設定単位 Torr（以下の表を参照）：

実際の圧力 [Torr]	N ₂	Ar	He	O ₂	CO ₂	KR	Freon 12	Freon 22	D ₂	Ne	CH ₄
0.0001	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
0.0002	1.3011	1.301	1.301	1.301	1.301	1.301	1.301	1.301	1.301	1.301	1.301
0.0005	1.699	1.699	1.699	1.699	1.699	1.477	1.699	1.699	1.699	1.699	1.699
0.0010	2.000	1.845	1.903	2.000	2.041	1.602	2.176	2.176	2.114	1.845	2.230
0.0020	2.301	2.146	2.204	2.301	2.362	2.000	2.491	2.491	2.380	2.176	2.519
0.0050	2.699	2.519	2.602	2.699	2.643	2.362	2.881	2.845	2.778	2.544	2.886
0.0100	3.000	2.820	2.908	2.987	3.041	2.681	3.167	3.130	3.083	2.851	3.185
0.0200	3.301	3.117	3.207	3.297	3.346	2.978	3.476	3.435	3.386	3.149	3.483
0.0500	3.699	3.511	3.607	3.692	3.740	3.371	3.860	3.839	3.778	3.542	3.888
0.1000	4.000	3.808	3.914	3.988	4.029	3.670	4.155	4.134	4.083	3.845	4.201
0.2000	4.301	4.100	4.217	4.288	4.322	3.960	4.439	4.418	4.398	4.149	4.498

(続く)

表「対数線形アナログ出力1～8V-単位 Torr」(続き)

実際の圧力 [Torr]	N ₂	Ar	He	O ₂	CO ₂	KR	Freon 12	Freon 22	D ₂	Ne	CH ₄
0.5000	4.699	4.494	4.638	4.687	4.689	4.336	4.786	4.774	4.837	4.555	4.893
1.0000	5.000	4.778	4.973	4.987	4.978	4.602	5.021	5.017	5.190	4.872	5.204
2.0000	5.301	5.057	5.346	5.288	5.233	4.845	5.210	5.220	5.616	5.201	5.522
5.0000	5.699	5.389	6.130	5.697	5.524	5.107	5.389	5.418	7.391	5.719	5.877
10.0000	6.000	5.602	8.041	6.013	5.696	5.250	5.471	5.530	8.041	6.332	6.446
20.0000	6.301	5.763	8.041	6.348	5.819	5.360	5.521	5.571	8.041	7.766	7.550
50.0000	6.699	5.895	8.041	6.890	5.915	5.410	5.579	5.617	8.041	8.041	7.925
100.0000	7.000	5.946	8.041	7.320	5.966	5.438	5.670	5.691	8.041	8.041	8.041
200.0000	7.301	5.991	8.041	7.470	6.090	5.521	5.777	5.808	8.041	8.041	8.041
300.0000	7.477	6.053	8.041	7.580	6.228	5.555	5.838	5.876	8.041	8.041	8.041

(続く)

表「対数線形アナログ出力1～8V-単位 Torr」(終わり)

実際の圧力 [Torr]	N ₂	Ar	He	O ₂	CO ₂	KR	Freon 12	Freon 22	D ₂	Ne	CH ₄
400.0000	7.602	6.130	8.041	7.686	6.350	5.595	5.883	5.925	8.041	8.041	8.041
500.0000	7.699	6.207	8.041	7.781	6.458	5.624	5.918	5.964	8.041	8.041	8.041
600.0000	7.778	6.274	8.041	7.863	6.561	5.647	5.947	5.998	8.041	8.041	8.041
700.0000	7.845	6.338	8.041	7.934	6.664	5.667	5.974	6.029	8.041	8.041	8.041
760.0000	7.881	6.375	8.041	7.974	6.732	5.677	5.989	6.045	8.041	8.041	8.041
800.0000	7.903	6.400	8.041	7.999	6.774	5.685	5.998	6.057	8.041	8.041	8.041
900.0000	7.954	6.455	8.041	8.041	6.900	5.698	6.021	6.079	8.041	8.041	8.041
1000.0000	8.000	6.512	8.041	8.041	7.045	5.706	6.045	6.104	8.041	8.041	8.041

各ガスタイプに示されている値の単位はボルトです。

上記の表の対数線形の出力信号と圧力は、以下の式で関連付けられます：

$$P = 10^{(V - 5)} \quad V = \log_{10}(P) + 5$$

P は単位が Torr の圧力、V は単位がボルトの出力信号です。

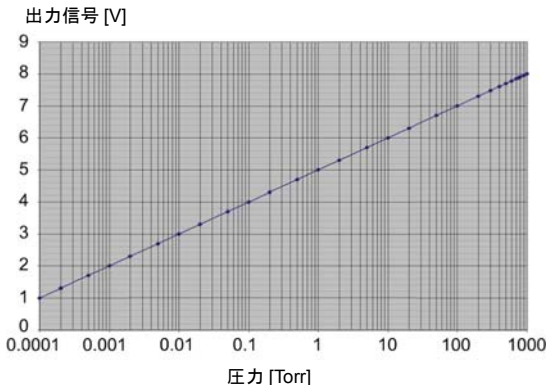
アナログ出力が 0 ボルトから 0.01 ボルト未満の場合、センサーの破損または故障を示しています。

以下のページのチャートは、窒素の場合に上記の表と式の結果をグラフで表したものです。

実際の圧力 (N₂) は対数目盛で X 軸上にプロットされています。出力信号は均等目盛で Y 軸上にプロットされています。

注 - パスカルの単位を使用する場合、上記の同じ式 $P = 10^{(V-5)}$ が適用されます。たとえば、0.01 パスカル (Pa) での対数線形アナログ出力範囲は約 3.00 V (dc)、133 kPa での対数線形アナログ出力範囲は 10.12 V (dc) になります。

対数線形アナログ出力電圧と圧力



前ページの窒素の対数線形出力信号の式とデータを使用して計算された圧力のチャート

7.4 対数線形アナログ出力 1 ~ 8 V、mbar

選択したガスの対数線形アナログ出力 - 設定単位 mbar (以下の表を参照) :

実際の圧力 [mbar]	N ₂	Ar	He	O ₂	CO ₂	KR	Freon 12	Freon 22	D ₂	Ne	CH ₄
0.0001	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
0.0002	1.301	1.301	1.301	1.301	1.301	1.301	1.301	1.301	1.301	1.301	1.301
0.0005	1.699	1.699	1.699	1.699	1.523	1.699	1.699	1.699	1.699	1.699	1.699
0.0010	2.000	1.903	1.938	2.000	2.028	1.668	2.125	2.125	2.080	1.903	2.167
0.0020	2.301	2.146	2.204	2.301	2.355	1.970	2.487	2.487	2.392	2.166	2.523
0.0050	2.699	2.524	2.602	2.699	2.672	2.370	2.883	2.855	2.778	2.551	2.893
0.0100	3.000	2.820	2.908	2.991	3.012	2.675	3.172	3.136	3.082	2.849	3.186
0.0200	3.301	3.188	3.208	3.294	3.345	2.979	3.473	3.434	3.385	3.150	3.484
0.0500	3.699	3.512	3.607	3.693	3.741	3.372	3.863	3.837	3.779	3.543	3.886
0.1000	4.000	3.809	3.928	3.989	4.033	3.671	4.157	4.136	4.082	3.844	4.197
0.2000	4.301	4.103	4.217	4.288	4.325	3.963	4.445	4.424	4.393	4.148	4.500

(続く)

表「対数線形アナログ出力 - 単位 mbar」(続き)

実際の圧力 [mbar]	N ₂	Ar	He	O ₂	CO ₂	KR	Freon 12	Freon 22	D ₂	Ne	CH ₄
0.5000	4.699	4.495	4.634	4.686	4.696	4.341	4.798	4.783	4.825	4.553	4.893
1.0000	5.000	4.784	4.962	4.987	4.982	4.614	5.044	5.037	5.174	4.867	5.201
2.0000	5.301	5.064	5.324	5.288	5.249	4.865	5.250	5.255	5.579	5.192	5.517
5.0000	5.699	5.404	6.070	5.695	5.550	5.141	5.447	5.471	7.288	5.696	5.877
10.0000	6.000	5.633	8.125	6.008	5.743	5.309	5.556	5.602	8.125	6.252	6.374
20.0000	6.301	5.815	8.125	6.337	5.886	5.433	5.621	5.675	8.125	7.608	7.409
50.0000	6.699	5.969	8.125	6.862	6.002	5.514	5.680	5.722	8.125	8.125	8.125
100.0000	7.000	6.045	8.125	7.282	6.065	5.548	5.751	5.780	8.125	8.125	8.125
200.0000	7.301	6.903	8.125	7.526	6.157	5.606	5.851	5.877	8.125	8.125	8.125
300.0000	7.477	6.131	8.125	7.625	6.253	5.654	5.918	5.950	8.125	8.125	8.125

(続く)

表「対数線形アナログ出力0～7V-単位mbar」(続き)

実際の圧力 [mbar]	N ₂	Ar	He	O ₂	CO ₂	KR	Freon 12	Freon 22	D ₂	Ne	CH ₄
400.0000	7.602	6.178	8.125	7.705	6.353	5.679	5.962	6.000	8.125	8.125	8.125
500.0000	7.699	6.237	8.125	7.786	6.448	5.710	5.996	6.038	8.125	8.125	8.125
600.0000	7.778	6.295	8.125	7.861	6.532	5.734	6.025	6.070	8.125	8.125	8.125
700.0000	7.845	6.349	8.125	7.928	6.611	5.754	6.050	6.097	8.125	8.125	8.125
760.0000	7.881	6.380	8.125	7.965	6.658	5.765	6.063	6.112	8.125	8.125	8.125
800.0000	7.903	6.399	8.125	7.988	6.687	5.772	6.072	6.122	8.125	8.125	8.125
900.0000	7.954	6.488	8.125	8.042	6.766	5.787	6.092	6.146	8.125	8.125	8.125
1000.0000	8.000	6.494	8.125	8.092	6.847	5.799	6.111	6.167	8.125	8.125	8.125
1100.0000	8.041	6.539	8.125	8.125	6.936	5.812	6.128	6.187	8.125	8.125	8.125
1200.0000	8.079	6.580	8.125	8.125	7.028	5.822	6.146	6.204	8.125	8.125	8.125

(続く)

表「対数線形アナログ出力 0 ~ 7V - 単位 mbar」(終わり)

実際の圧力 [mbar]	N ₂	Ar	He	O ₂	CO ₂	KR	Freon 12	Freon 22	D ₂	Ne	CH ₄
1300.0000	8.114	6.624	8.125	8.125	7.140	5.828	6.164	6.222	8.125	8.125	8.125
1333.0000	8.125	6.636	8.125	8.125	7.169	5.830	6.169	6.228	8.125	8.125	8.125

各ガスタイプに示されている値の単位はボルトです。

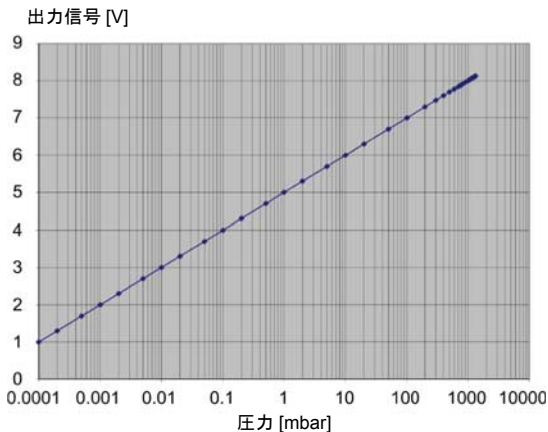
上記の表の対数線形の出力信号と圧力は、以下の式で関連付けられます：

$$P = 10^{(V - 5)} \quad V = \log_{10}(P) + 5$$

P は単位が mbar の圧力、V は単位がボルトの出力信号です。

アナログ出力が 0 ボルトから 0.01 ボルト未満の場合、センサの破損または故障を示しています。以下のページのチャートは、窒素の場合に上記の表と式の結果をグラフで表したものです。実際の圧力 (N₂) は対数目盛で X 軸上にプロットされています。出力信号は均等目盛で Y 軸上にプロットされています。

注 - パスカルの単位を使用する場合、上記の同じ式 $P = 10^{(V - 5)}$ が適用されます。たとえば、0.01 パスカル (Pa) での対数線形アナログ出力範囲は約 3.00 V (dc)、133 kPa での対数線形アナログ出力範囲は 10.12 V (dc) になります。

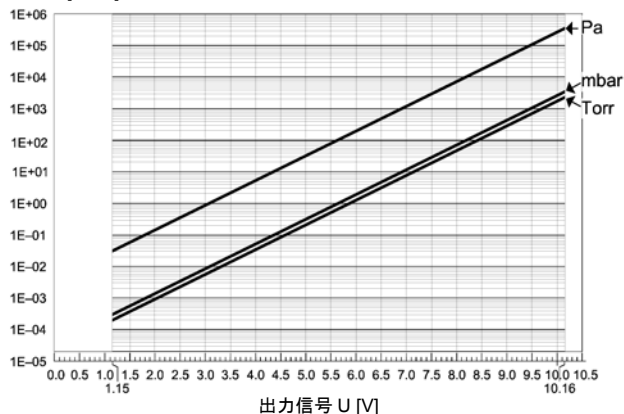


前ページの窒素の対数線形出力信号の式とデータを使用して計算された圧力のチャート

7.5 対数線形アナログ出力 1.15 ~ 10.215 V、mbar/ Torr/Pa

測定範囲 1.15 ~ 10.16 V

圧力 P [mbar]



$$p = 10^{0.778(U-c)}$$

⇔

$$U = c + 1.286 \log_{10} p$$

有効な範囲

$$1.3 \times 10^{-4} \text{ mbar} < p < 1333 \text{ mbar}$$

U	p	c
[V]	[mbar]	6.143
[V]	[μbar]	2.287
[V]	[Torr]	6.304
[V]	[mTorr]	2.448

U	p	c
[V]	[micron]	2.448
[V]	[Pa]	3.572
[V]	[kPa]	7.429

説明 p 圧力
U 出力信号
c 定数 (圧力単位に依存)

7.6 線形アナログ出力 0 ~ 10 V、Torr

PGE500 アナログ出力は、表示圧力と直接比例する 0 ~ 10 V (dc) 出力信号を出すように設定できます。

線形アナログ出力信号の設定と処理の準備をするには、まずPGE500 にプログラミングする以下のパラメーターを定義します。

- 最小測定圧力 (定義したアナログ出力範囲に対して設定)
- 目的の最小出力電圧 (最小圧力に比例)
- 最大測定圧力 (アナログ出力信号範囲に対して設定)
- 目的の最大出力電圧 (最大圧力に比例)

上記のパラメーターの表を作成すると、アナログ出力電圧に対する表示圧力の関係を記録する場合に便利です。たとえば、以下の表は典型的な設定例です。各説明は以下のとおりです。

[Min P] = 1.00E-03 Torr [Min Voltage] = 0.01 ボルト

[Max P] = 1.00 Torr [Max Voltage] = 10 V

線形アナログ出力電圧 - ボルト	測定 (表示) 圧力 - Torr
0.01	1.00E-03
0.10	1.00E-02
1.00	1.00E-01
10.00	1.00E+00

最大 3 decade の圧力変化が範囲内に収まるように、線形出力信号を設定することをお勧めします。たとえば、選択した最小圧力が 1 mTorr (1.00E-03 Torr) で、対応する最小電圧出力が 0.01 ボルトの場合、最大電圧 10.0 ボルトに対応するように選択した最大圧力が 1.00 Torr を超えないようにします。

このタイプのアナログ出力信号を PGE500 で使用する場合、このような設定が最適となります。

アナログ出力電圧が、3 decade を超える圧力範囲に対応する必要がある場合は、対数線形または非線形アナログ出力の使用を検討します。

8 RS485/RS232 シリアル通信

8.1 デバイス固有のシリアル通信情報

PGE500 標準モデルには、RS232/RS485 シリアル通信が用意されています。デバイスとのシリアル通信を設定するには、以下の情報と、次のページに記載する RS485/RS232 コマンドプロトコルの概要を使用してください。

- 1) デフォルト設定はボーレート 19200、データビット 8、パリティなし、ストップビット 1 [工場出荷時設定：19200、8、N、1] です。
- 2) ボーレートは、シリアルインタフェースのコマンドセットまたはフロントパネルのプッシュボタンを使用して、さまざまな値に設定できます。
- 3) パリティはシリアルインタフェースのコマンドセットでのみ変更でき、データビットの数は、選択したパリティに従って変化します。
- 4) ストップビットは常に 1 です。
- 5) レスポンスの長さはすべて 13 文字です。
- 6) xx は、デバイスのアドレスです (00 ~ FF)。
- 7) <CR> はキャリッジリターンです。
- 8) _ はスペースです。
- 9) 設定または読み取りトリップ点コマンドの「z」はプラス (+) またはマイナス (-) です。プラスは「下回るとオンになる」ポイント、マイナスは「上回るとオフになる」ポイントです。
- 10) モジュールに送信されるコマンドはすべて文字「#」で始まり、モジュールからのレスポンスはすべて文字「*」で始まります。
- 11) このプロトコルは、Granville-Phillips® Mini-Convectron® に 100% 互換性があるように設計されています。
- 12) RS232 コマンドでも有効なアドレスを使用してください [工場出荷時設定 =1]。

8.2 RS485/RS232 コマンドプロトコルの概要

コマンド	簡単な説明	コマンド構文	レスポンス
READ	現在の圧力を単位 Torr で読み取ります。	#xxRD<CR> (例: #01RD<CR>)	*xx.yyEzzy<CR> (例: *01_7.60E+02<CR>)
SET ADDR OFFSET および ADDRESS	通信 (RS485) アドレスオフセット (上位ニブル) およびアドレスを設定します。(1)	#xxSaxx<CR> (例: #01SA20<CR>) 上記の例 #01SA20 では、2 = [ADDR OFFSET]、0 = [ADDRESS]	*xx_PROGM_OK<CR>
SET SPAN	スパン (大気圧の校正ポイント) を設定します。	#xxTSyyEzzy<CR> (例: #01TS7.60E+0)	*xx_PROGM_OK<CR>
SET ZERO	ゼロ (真空校正ポイント) を設定します。	#xxTZyyEzzy<CR> (例: #01TZ0.00E-04<CR>)	*xx_PROGM_OK<CR>
SET TRIP POINT #1	リレー #1 の「下回るとオン」圧力ポイントを設定し、リレー #1 の「上回るとオフ」圧力ポイントを設定します。(2)	#xxSLzzyyEzzy<CR> (例: #01SL+4.00E+02<CR>) (例: #01SL-5.00E+02<CR>)	*xx_PROGM_OK<CR>
SET TRIP POINT #2	リレー #2 の「下回るとオン」圧力ポイントを設定し、リレー #2 の「上回るとオフ」圧力ポイントを設定します。(2)	#xxSHzyyEzzy<CR> (例: #01SH+4.00E+02<CR>) (例: #01SH-5.00E+02<CR>)	*xx_PROGM_OK<CR>

(続く)

表「RS485/RS232 コマンドプロトコルの概要」(続き)

コマンド	簡単な説明	コマンド構文	レスポンス
READ TRIP POINT #1	リレー #1の「下回るとオ ン」圧カポイントを読み取 り、リレー #1の「上回る とオフ」圧カポイントを読 み取ります。	#xxRLz<CR> (例: #01RL+<CR>) (例: #01RL-<CR>)	*xx_yyEzzy<CR> (例: *01_7.60E+02<CR>)
READ TRIP POINT #2	リレー #2の「下回るとオ ン」圧カポイントを読み取 り、リレー #2の「上回る とオフ」圧カポイントを読 み取ります。	#xxRHZ<CR> (例: #01RH+<CR>) (例: #01RH-<CR>)	*xx_yyEzzy<CR> (例: *01_7.60E+02<CR>)
READ SW VERSION	ファームウェアのリビジョ ン番号を読み取ります。	#xxVER<CR> (例: #01VER<CR>)	*xx_mmmnnv-vv (例: *0105041-00)
SET FACTORY DEFAULTS	ユニットのすべての設定 を、出荷前に工場でプログ ラムした値に強制的に 戻します。(1)	#xxFAC<CR> (例: #01FAC<CR>)	*xx_PROGM_OK<CR>
SET BAUD RATE	RS485 および RS232 の通 信ボーレートを設定しま す。(1)	#xxSBzyyyy<CR> (例: #01SB19200<CR>)	*xx_PROGM_OK<CR>

(続く)

表「RS485/RS232 コマンドプロトコルの概要」(終わり)

コマンド	簡単な説明	コマンド構文	レスポンス
SET NO PARITY	RS485 および RS232 の通信をパリティなし、8 ビットに設定します。(1)	#xxSPN<CR> (例: #01SPN<CR>)	*xx_PROGM_OK<CR>
SET ODD PARITY	RS485 および RS232 の通信を奇数パリティ、7 ビットに設定します。(1)	#xxSPO<CR> (例: #01SPO<CR>)	*xx_PROGM_OK<CR>
SET EVEN PARITY	RS485/RS232 の通信を偶数パリティ、7 ビットに設定します。(1)	#xxSPE<CR> (例: #01SPE<CR>)	*xx_PROGM_OK<CR>
RESET	デバイスをリセットします (コマンドの一部を完了する必要がある場合があります)。	#xxRST<CR> (例: #01RST<CR>)	レスポンスなし

- (1) 「簡単な説明」列で (1) が付いているコマンドは、RESET コマンドを送信するか電源を入れ直すまで有効になりません。このプロトコルは、Granville-Phillips[®] Mini-Convectron[®] に 100% 互換性があるように設計されています。
- (2) 「簡単な説明」列で (2) が付いているコマンドは、ADDR OFFSET および ADDRESS コマンドを再送信してから RESET コマンドを送信するまで有効になりません。

9 サービス

9.1 校正

すべての INFICON モジュールは、出荷前に窒素 (N_2) を使用して校正されています。ただし、セクション 4.3「プログラミング」で前述した手順を使用して、ゼロ（真空）とスパン（気圧）を調整することで計器を校正できます。ゼロとスパン（気圧）の校正は、表示される値と出力信号に影響を与えます。

ゼロ校正により、低圧範囲 1.00×10^{-4} Torr \sim 1.00×10^{-3} Torr で操作する場合のゲージのパフォーマンスが最適化されます。最小動作圧力が 1.00×10^{-3} Torr よりも高い場合、通常、ゼロ校正を実行する必要はないため、スパン校正を適切にします。 1.00×10^{-4} Torr を下回る圧力にシステムを減圧できる場合、通常どおり適切にゼロの確認と設定を必要に応じて行います。

これにより、 1.00×10^{-4} Torr を下回る圧力にシステムを減圧した場合でも、ゲージ汚染が原因で測定値が 1.00×10^{-4} Torr より高くなる場合のパフォーマンスも改善されます。窒素 (N_2) 以外のガスを使用する場合は注意が必要です。

9.2 保守

通常、INFICON モジュールに保守は不要です。定期的なパフォーマンスのチェックは、ゲージと既知の参考基準を比較して行うことができます。

9.3 トラブルシューティング

兆候	考えられる原因	考えられる解決策
ディスプレイがオフ/ブラ ンク	電源が投入されていない	電源と電源ケーブルを確認します。
予測する圧力とはかなり異なる測定値が表示される	プロセスガスが、PGE500の校正に使用するガスとは異なる	異なるガスの熱伝導性に合わせて測定値を修正します。異なるガスでのガスの使用については、セクション5を参照してください。
測定値にノイズが多いまたは測定値が不安定	モジュールが校正されていない、または正しく校正されていない ケーブルまたは接続に緩みがある 汚染	ゼロとスパンが正しく調整されていることを確認します。 接続を確認してしっかりと締めます。 ゲージを点検し、ゲージの注入口に粒子、付着物、変色などの汚染の症状がないかを確認します。清掃が可能な場合は工場に返送します。
ゲージを校正できない、ゼロとスパンを調整できない	振動 汚染 他の原因によるセンサー障害	過度な振動がある場所にゲージを設置していないことを確認します。 清掃が可能な場合は工場に返送します。 PGE500 モジュール内部のセンサーを交換します。

(続く)

表「トラブルシューティング」(終わり)

兆候	考えられる原因	考えられる解決策
セットポイントが作動しない	セットポイントが正しくない	セットポイントの設定を確認します。
ディスプレイに [Sensor Bad] が表示される	センサーワイヤの破損	PGE500 モジュール内部のセンサーを交換します。
ディスプレイに [overpressure] が表示される	システム圧力が 1000Torr を上回っている 電子機器の故障	圧力を下げます。 PGE500 の電子機器を修理または交換します。
気圧の測定値が高すぎるため、正しい値に設定できない	汚染 センサーワイヤの破損	清掃が可能な場合は工場に返送します。 PGE500 モジュール内部のセンサーを交換します。
気圧の測定値が低すぎるため、正しい値に設定できない	センサーワイヤの破損 汚染	PGE500 モジュール内部のセンサーを交換します。 清掃が可能な場合は工場に返送します。

9.4 汚染

すべての真空ゲージ障害で最もよくある原因は、センサーの汚染です。測定値にノイズがある場合や測定値が不安定な場合、ゼロや気圧を設定できない場合、およびゲージ全体に障害がある場合は、すべてゲージが汚染されている可能性があります。

汚染の特徴は、一般的に以下のいずれかに分類できます：

- A) センサー素子に対するプロセスガスの反応、または
- B) センサー素子への物質の蓄積。化学反応が原因で故障したセンサーは、通常修復できません。結露、コーティングまたは粒子が原因で故障したセンサーは、場合によっては清掃することで回復することがあります。

A) 反応ガス

プロセスガスがセンサーの構成材質に反応すると、結果として時間の経過とともにセンサーの腐食や破損が生じます。この故障モードの可能性として、プラズマエッチングや他の反応しやすい半導体プロセスに使用されるガスの化学反応が考えられます。この場合、センサーが破損しているため清掃では問題を解決できません。センサーまたはモジュールを交換する必要があります。

すぐにあるいは頻繁にこの障害モードになってしまう場合は、用途に合った別の真空ゲージを検討してください。熱真空ゲージは、特定のプロセスガスに反応しない、別のセンサー材質で利用できます。INFICON 対流ゲージで使用される標準の金めっきタングステンセンサーは、 N_2 、アルゴンなどの空気や不活性ガスでの使用を目的としています。また、INFICON では、金めっきタングステンに適合しない用途に対してプラチナセンサーも用意しています。

普遍的に化学耐性のある物質はありません。そのため、真空ゲージ（およびその他すべての真空構成部品）を選択する場合、プロセスガスと構成材質との潜在的な作用を考慮する必要があります。プロセスガスと組み合わせる場合は、空気による大気への換気中に一定量の水が入り込むため、水蒸気を与える影響を考慮してください。

B) 油、結露、コーティング、粒子

ゲージに材質が蓄積することで障害が発生する場合、清掃することでゲージやモジュールが回復することがあります。汚染は、凝縮水のように単純な場合や、固形粒子のように扱いにくい場合があります。

油と炭化水素: ゲージの内部表面が油や炭化水素にさらされると、センサーが汚染される場合があります。このようなタイプの汚れの一部は、ゲージの清掃で取り除くことができます。湿った真空ポンプから油が逆流する可能性がある場合、真空システムの構成部品が汚染されないようにフィルターやトラップを取り付けておくことをお勧めします。

結露: 一部のガス（水蒸気など）がセンサー表面に凝縮して液体コーティングを形成すると、センサーから熱が除去される速度が変わります（校正の変更）。センサーは、プロセスサイクルの合間にポンプでゲージに空気を入れることで、簡単に回復できる場合があります。乾燥した N_2 を除去すると乾燥速度が上がります。あるいは、温度が動作時の指定限度 $40^{\circ}C$ を超えない条件でゲージを慎重に加熱できます。

コーティング: 一部のガスがセンサー表面に凝縮して固体コーティングを形成すると、センサーから熱が除去される速度が変わります。このようなコーティングの一部は、ゲージの清掃で取り除くことができます。

粒子: プロセスで生成される粒子が、プロセスサイクル時または換気サイクル時にゲージに入り込む場合があります。これは、センサーから熱が除去される際の妨げになります。この場合、清掃することで、ゲージから粒子を除去できます。ただし、微粒子による汚染は、粒子がゲージ内で頑固に溜まっている可能性があるため、除去はかなり難しくなります。一部のプロセスでは、ゲージ内部を含むチャンパー全体でプロセス中に固形粒子が形成されます。粒子は、室温でゲージ内などの冷却器の表面に形成される傾向があります。ゲージ内での粒子の蓄積速度を遅くするには、プロセスサイクル時にゲージを（指定限度内で）保温します。

プロセスチャンバーの粒子は、換気サイクル時にゲージに入り込む場合があります。PGE500 には、最大粒子がゲージに入らないようにゲージ孔に内蔵のスクリーンがあります。非常に汚れた環境や、粒子がスクリーンを通過できてしまうほど小さい場合は、注入口に追加フィルターを取り付けると、ゲージ寿命を延長できます。

一部の真空プロセスでは、特に高真空状態（分子流型）で、プロセス真空チャンバーに接続された真空構成部品に、プロセスから脱離して飛び出した材質が直線移動で入り込むことがあります。直線運動で移動する材質が真空ゲージや他の構成部品に入らないようにするには、その直線を遮る何らかの器具を設置することをお勧めします。多くの場合、真空ゲージへの粒子の侵入を防止または軽減するには、90°の簡素なL字型器具が役立ちます。

ゲージの汚染が生じた場合、ゲージが危険物質にさらされていないければ、工場に連絡して清掃可能な場合はゲージを返送してください。

9.5 モジュールとセンサーの交換

PGE500 モジュールは、そのモジュールに設置する特定のセンサー（ゲージチューブ）に合わせて工場で校正されています。モジュール内部のセンサーが何らかの理由で故障した場合、PGE500 モジュールを交換するか、センサーの交換および PGE500 モジュール一式の再校正を行うために工場に返送します。センサーの交換とモジュールの再校正を希望する場合は、以下の説明に従い、工場に連絡して返送を委任してください。

10 メーカーのサービスとサポート

設定、操作、トラブルシューティング、または診断用にモジュールを返送する場合の返送品認定番号（RMA 番号）の取得に関するサポートが必要な場合は、月曜日～金曜日の通常営業時間内に +423/388 3111 までご連絡ください。あるいは、E メール reachus@inficon.com も受け付けています。

11 製品の返送



警告



警告：汚染製品の発送

汚染製品（放射性、毒性、腐食性、微生物的危険など）は、健康や環境にとって害になる場合があります。

INFICON へ返送する製品は、できれば有害物質がない状態にしてください。すべての関係諸国および発送元企業の発送規制に従い、汚染に関する正式な完了宣言を同封します^{*)}。

^{*)} www.inficon.com のフォーム

「汚染物質なし」と明確に宣言されない製品の汚染物質については、お客様の費用負担で除去されます。

汚染に関する正式な完了宣言が同封されていない製品は、送り主負担で送り主に返送されます。

12 廃棄



危険



危険：汚染部品

汚染部品は、健康と環境にとって害になる場合があります。

作業を開始する前に、部品が汚染されているかどうかを確認します。汚染部品の取り扱い時は、関連する規則を守り、必要な予防策を講じてください。



警告



警告：環境に有害な物質

製品またはその部品（機械部品および電気部品、作動液など）は、環境にとって有害になる可能性があります。

このような物質は、該当の現地規制に従って廃棄してください。

構成部品の分別

製品の分解後、以下の基準に従い、その構成部品を分別します：

- 非電子部品
 その他構成部品は、その材質に応じて分別し、リサイクルする必要があります。
- 電子部品
 その他構成部品は、その材質に応じて分別し、リサイクルする必要があります。

EU 適合宣言

CE INFICON は、以下に示す機器が、電磁場適合性に関連する指令 2014/30/EU の規定、および電気機器と電子機器における特定の危険物質の使用規制に関する指令 2011/65/EU の規定に適合していることを本書で宣言します。

Pirani Gauge Enhanced

PGE500

規格

統一国際 / 国内規格および仕様：

- EN 61000-6-2:2005 (EMC : 共通イミュニティー規格)
- EN 61000-6-4:2007 + A1:2011 (EMC : 共通エミッション規格)
- EN 61010-1:2010 (測定、制御および実験用電気機器に関する安全要件)
- EN 61326-1:2013、Group 1、Class A (測定、制御および実験用電気機器に関する EMC 要件)

製造業者 / 署名

INFICON AG, Alte Landstraße 6, LI-9496 Balzers

2016 年 7 月 19 日

2016 年 7 月 19 日



Bernhard Andreaus 博士
製品開発ディレクター



Marco Kern
製品マネージャー

メモ

メモ

メモ

原本：英語



11021e1



LI-9496 Balzers
Liechtenstein

電話 +423/388 3111
Fax +423/388 3700
reachus@inficon.com

www.inficon.com