

SEMI F101-1105

ガス分配システムの圧力レギュレータの性能を決定するための試験方法

免責事項: この SEMI スタンダードは、投票により作成された英語版が正式なものであり、日本語版は日本の利用者各位の便宜のために作成したものです。万が一英語と日本語とに差異がある場合には英語版記載内容が優先されます。

本スタンダードは、global Gases Committee で技術的に承認されたもので、現版は 2005 年 9 月 8 日、global Audits and Reviews Subcommittee にて出版が承認されている。2005 年 10 月にまず www.semi.org で、2005 年 11 月に CD-ROM で入手可能となる。

1 目的

1.1 本文書の目的は、ガスシステムに設置される圧力レギュレータの試験方法を定義することである。この試験方法を適用することによって、性能判断を目的として試験されるレギュレータ間のデータが比較可能になることが期待される。

1.2 本文書では、レギュレータの性能特性を数値化するための試験方法を規定する。

2 範囲

2.1 本試験方法は、圧力レギュレータに適用される。これらの特性を測定する試験手順は、次に記載する順序に従って、順に実行されるものとする。本文書では、レギュレータの製造元やユーザが次の特性に関してレギュレータの性能を測定する試験方法を指定する。

- パーティクルカウント
- 漏洩
- クリープ/ロックアップ
- 供給圧力の影響
- 分解能
- 圧力に対する流量曲線、ヒステリシス曲線、動作ヒステリシス値
- 繰り返し精度
- 設定圧力安定性
- ステップ関数に対する過渡応答
- 共振
- 流量係数
- 過大圧力
- 耐久性

2.2 本試験方法は製造元/ユーザ間のコミュニケーションの共有基盤となるものである。

注意: このスタンダードはその使用に関連した全ての安全問題を取り扱うことを意図していない。このスタンダードの利用者は、その責任において、適切な安全および健康上実施すべき事柄を確立し、また使用前に法規制やその他の制限への適用性を判断するものである。

3 制限

3.1 動作条件のすべての組合せにおける性能を評価することは現実的ではないので、この試験方法は、実験室の条件下で行うこととなる。テストするレギュレータの、現場での性能を判定するのに十分なデータを収集することを目標とする。

4 参照スタンダード

4.1 SEMI スタンダード

SEMI F1 — Specification for Leak Integrity of High-Purity Gas Piping Systems and Components

SEMI F32 — Test Method for Determination of Flow Coefficient in High Purity Shutoff Valves

4.2 CGAスタンダード¹

E4 — Standard for Gas Pressure Regulators

4.3 SEMATECH²

SEMASPEC 93021510ASTD — Test Method for Determination of Particle Contribution by Regulators in Gas Distribution Systems

注意：別途指示のない場合、引用された全ての文書は最新の出版バージョンである。

5 用語

注 1: 次の用語の図による説明については、図 1 代表的な圧力レギュレータの流量曲線、図 2 ロックアップおよびクリープ圧力、図 3 代表的な圧力レギュレータの設定圧力の安定性を参照すること。

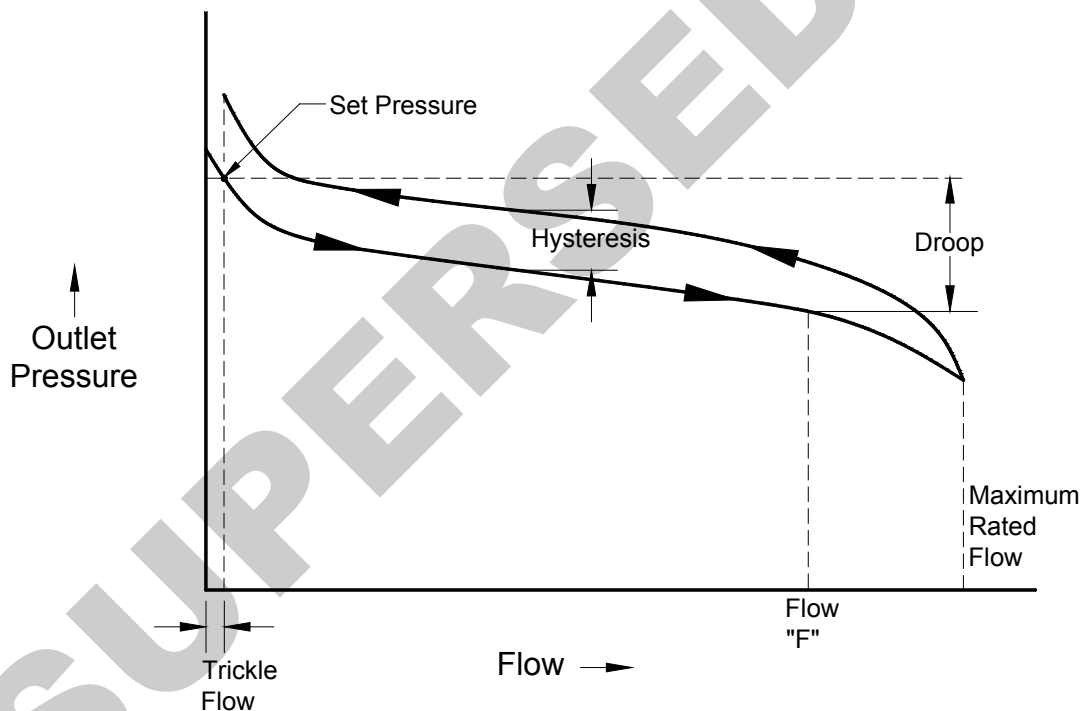


図 1
代表的な圧力レギュレータの流量曲線
Typical Pressure Regulator Flow Curve

¹ Compressed Gas Association, Inc., 1725 Jefferson Davis Highway, Suite 1004, Arlington, VA 22202

² International SEMATECH 2706 Montopolis Drive, Austin, TX 78741, USA. Website: www.sematech.org

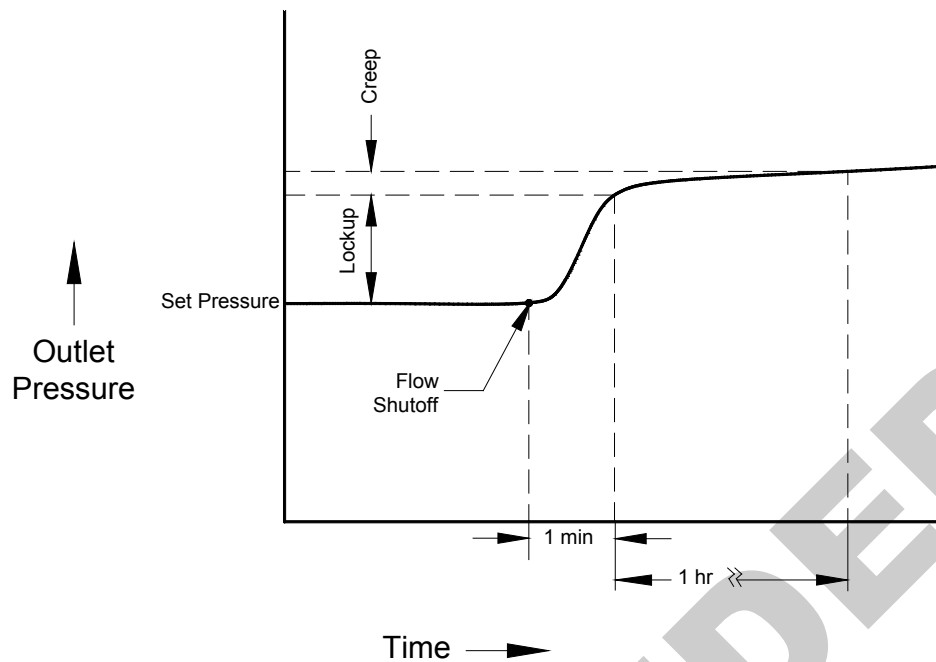


図 2
ロックアップおよびクリープ圧力
Lockup and Creep Pressure

5.1 頭字語および略語

5.1.1 CDA(clean, dry air) — 清浄で乾燥した空気

5.1.2 DUT(device under test) — 試験対象機器

5.1.3 kPa — 1000 ニュートン／平方メートル

5.1.4 MIRP(maximum inlet rated pressure as specified by the manufacturer) — 製造元によって指定される最大定格入口圧力

5.1.5 MORP(maximum outlet rated pressure as specified by the manufacturer) — 製造元によって指定される最大定格出口圧力

5.1.6 MRF(maximum rated flow) — 製造元によって指定される推奨流量。この値は、通常、レギュレータの制御範囲内にある(図 1 を参照)。

5.1.7 psia (pounds per square inch absolute) — ポンド／平方インチ, 絶対圧力

5.1.8 psid (pounds per square inch differential) — ポンド／平方インチ, 差圧

5.1.9 psig (pounds per square inch gauge) — ポンド／平方インチ, ゲージ圧力

5.1.10 psi (pounds per square inch) — ポンド／平方インチ

5.1.11 sccm (standard cubic centimeters per minute) — 101.3 kPa, 0.0 °C (14.73 psia, 32 °F), 標準状態における毎分立方センチメートル

5.1.12 scfm (standard cubic feet per minute) — 101.3 kPa, 0.0 °C (14.73 psia, 32 °F), 標準状態における毎分立方フィート

5.1.13 slpm (standard liters per minute) — 101.3 kPa, 0.0 °C (14.73 psia, 32 °F), 標準状態における毎分リットル

5.2 定義

5.2.1 クリープ(*creep*) — レギュレータの弁体の台座との接触動作の尺度。クリープは、流れの下流側が遮断された後の弁体の着座部での内部漏れに起因する圧力の連続的な上昇である。図 2 に示すように、ある時間内のクリープとは、その時間中にロックアップ圧力を超えて上昇した出口圧力の増加分である。通常、クリープは、少なくとも 1 時間後に測定されたロックアップ圧力を超えて上昇した圧力上昇の値である。

5.2.2 ドループ(*droop*) — 図 1 に示すように、2 つの流量の間の圧力降下。

5.2.3 流量係数(*flow coefficient*), C_v — SEMI F32 で決定される流体ハンドリングシステム内のオリフィス、バルブ、その他の構成部品の流量能力を定義する。ある構成部品の最大 C_v 値は、一般にその構成部品が最大開度の時に起こる。一般に、レギュレータが最大開度の位置の場合、レギュレータとしては機能しておらず、バルブとして機能している。流量係数は、レギュレータのサイズ決定にのみ使用するよう注意しなければならない。レギュレータのサイズ決定においては、流量曲線を第一の情報源として使用するよう推奨する。

5.2.4 ヒステリシス(*hysteresis*) — 流量が規定された最小値から規定された最大値に増加したときの圧力指示値と流量が規定された最大値から規定された最小値に減少したときの圧力指示値の間の圧力差。図 1 に示すように、ヒステリシスの値は、与えられた流量値において増加しつつある流量曲線と減少しつつある流量曲線の間で観測される最大差である。

5.2.5 ロックアップ(*lockup*) — 流れが遮断された後に発生する設定圧力を超える出口圧力の増加分。図 2 に示すように、通常、ロックアップは、流れが遮断された 1 分後に測定される設定圧力を超える圧力上昇分である。

5.2.6 繰り返し精度(*repeatability*) — 流れが停止され、再開してからレギュレータが同じ圧力に戻る能力。

5.2.7 分解能(*resolution*) — 調整ネジを流れがない状態に調整したときの出口圧力の変化量。

5.2.8 共振(*resonance*) — 出口圧力の変動あるいはレギュレータの通常の騒音レベルより大きいと認められる騒音によって確認されるレギュレータ内部の発振現象。

5.2.9 設定圧力(*set pressure*) — 与えられた流れに対してユーザが設定する所望の圧力レベル。

5.2.10 設定圧力感度(*set pressure sensitivity*) — レギュレータに繰り返し設定可能な圧力の最小増減値。

5.2.11 設定圧力安定性(*set pressure stability*) — レギュレータの制御範囲内で、安定状態で発生する出口圧力の変動。図 3 を参照すること。

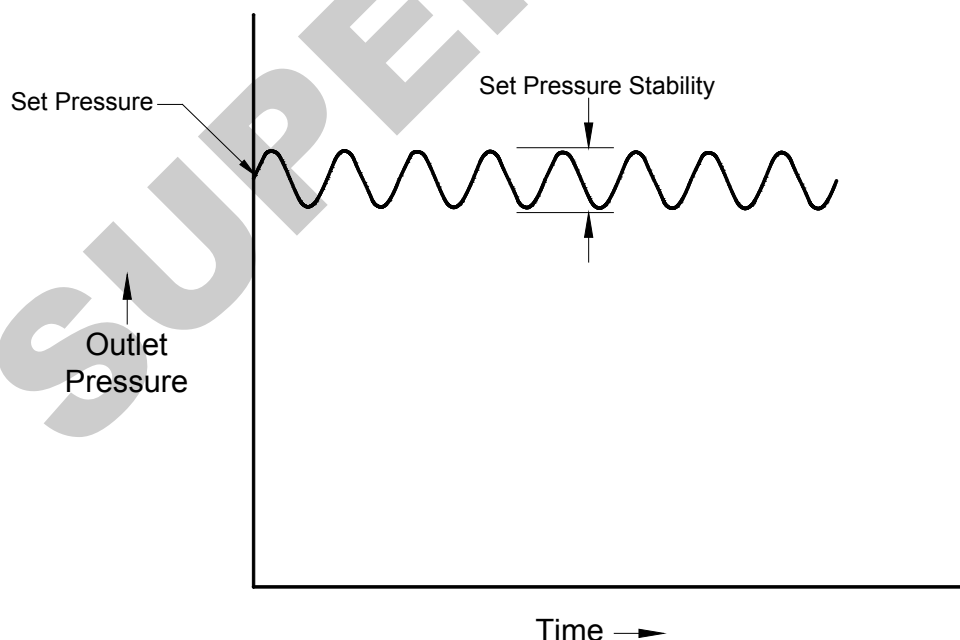


図 3
代表的なレギュレータの設定圧力安定性
Typical Pressure Regulator Set Pressure Stability

5.2.12 ステップ関数に対する過渡応答(step function transient response) — 2つの異なる流量間で急速に切り替えたときの時間に対する出口圧力。

5.2.13 供給圧力の影響(supply pressure effect (SPE)) — レギュレータの出口圧力に対する入口圧力の影響。通常、供給圧力の影響は、入口圧力の 100 psi 毎の出口圧力の変化として報告される。

5.2.14 微小流量(trickle flow) — 試験レギュレータの出口圧力を設定するために使用される少量のガス流(約 200 sccm)。

6 試験装置および試験条件

6.1 試験条件

6.1.1 試験圧力は、レギュレータの MIRP まで増加させる。

6.1.2 試験は、18°C(64° F)と 26°C(78° F)の間に維持された室温でおこなうこと。この範囲内での環境温度の変動では、試験結果に測定可能な影響はないものと予想される。

6.1.3 試験ガス— 窒素または CDA, 少なくとも 0.05 μ m 定格のポアサイズフィルタでフィルタリングしたもの。

6.1.4 手順に特に指定がない限り、すべての流量設定は指定された値の $\pm 5\%$ 以内でなければならない。

6.1.5 すべての流量は、圧力および温度補償をおこない、標準状態としなければならない。

6.1.6 データの取得は、50 ミリ秒以上の速度で圧力(P)と時間(t)をサンプリングし、記録できなければならない。

6.1.7 圧力測定機器は、指示値の 2 %以上の精度を有するものでなければならない。

6.2 試験装置

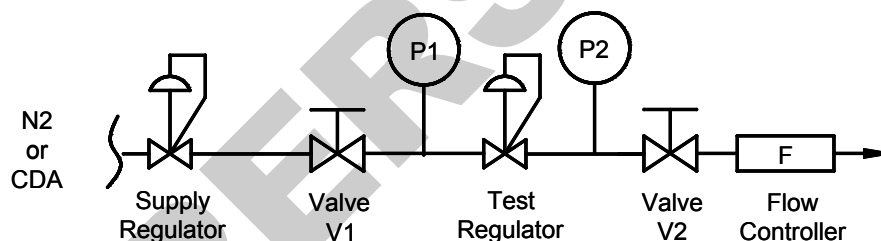


図 4

試験装置, 標準機能試験

Test Setup, Standard Functional Tests

6.2.1 本文書で指定されるそれぞれの標準機能試験については、図 4 に示す構成図を使用して試験装置を組み立てる。大気圧以下の試験およびステップ関数過渡応答試験は、適切な項に指定されている試験装置を使用する。

6.2.2 標準試験装置は、(直列接続で)供給レギュレータ、供給遮断バルブ V1(推奨)、圧力監視機器、試験レギュレータ、圧力監視機器、遮断(または絞り)バルブ V2、流量コントローラ(または流量測定器)から構成しなければならない。すべての流量は、圧力補償をおこない、標準状態としなければならない。

6.2.3 DUT の出口と下流の遮断バルブ(試験装置の構成によってバルブの名前は変わる)の間の総容積は(計器やフィッティングも含め)、1/4" (以下)のコンポーネントでは 25 cc 未満でなければならない。1/4"より大きいコンポーネントについては、等価な最大容積は、25 cc にそのコンポーネントの断面積を乗算し、1/4"の断面積で除算して決定できる。

6.2.4 式は次の通りである。