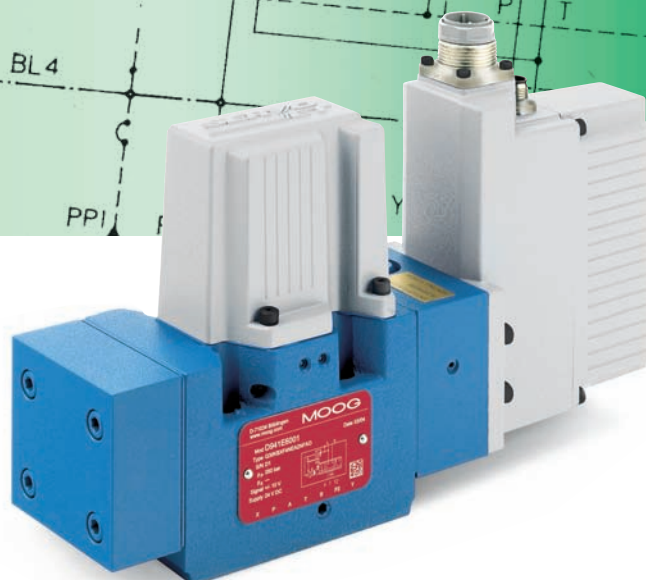


MOOG

D941 シリーズ pQ 比例弁 デジタルインターフェイス/CANバス対応



セクション	ページ
一般事項	2
特長と機能	3
一般技術データ	5
電子装置	7
Fieldbus 装備の油圧（一般事項）	10
設定ソフトウェア	11
技術データ	12
付属品	20
オーダリングインフォメーション	21

ムーグのサーボ弁と比例弁

ムーグは、30 年以上にもわたって電子装置内蔵のサーボ弁と比例制御弁を製造し、これまでに 20 万個以上納品しました。これらのサーボ制御弁は射出成型、中空成形、ダイカスト、プレス、重工業機械、製紙、製材、風力タービンなどの用途においてその高い信頼性が評価されています。

SERVOJET® 一般産業用パイロットステージ付き, 2 ステージ pQ 比例弁

D941 シリーズの pQ 比例弁は 2x2 方、3 方、4 方、5 方用途のスロットル弁です。

pQ 弁は流量を制御しながら圧力（上限または下限圧）も調整できます。このため、圧力調整用途にも圧力制限用途にも使用できます。スプールの位置と圧力を制御する電子装置は圧力センサとともに弁内に設けられています。

これらの弁は常に改良が加えられてきました。ジェットパイプパイロットステージは、これまでにムーグ弁シリーズで 15 年間の実績があるスチールパイプ構造です。このジェットパイプがさらに改良されて ServoJet® パイロットステージとなりました。

弁に内蔵された電子装置は 24V の電源を必要とします。

弊社の品質管理システムは DIN EN ISO9901 に準拠しています。

注意

- 必ず油圧システム全体を完全にフラッシングしてから弁を組み込んでください。
- 7 ページの「電子装置」セクションの注意を必ずお読みください。
- 括弧内の寸法はインチです。

本カタログは技術知識を有するお客様を対象としています。システムの機能上および安全上必要とされる全ての特性を確実に実現できるようにするため、お客様はここで記載されている製品が最適であるかどうかをチェックする必要があります。ご質問等がある場合には弊社までお問い合わせください。

Moog は Moog Inc. とその子会社の登録商標です。特に示されていない限り、本書に示されている商標はすべてムーグとその子会社の財産です。
Moog Inc. 2004. All rights reserved. All changes are reserved.

最新情報については www.moog.com をご覧ください。

Q（流量）、P（圧力）、PQ（圧力流量）制御機能

これらの弁は完全な pQ 機能を有しており、流量制御が圧力調整のいずれにも切り換え可能で、その両方の機能を同時に使用することもできます。pQ 機能によって1つの比例弁で流量と圧力の両方を一度に制御できます。切り換えは CANopen インタフェースを介してパラメータ設定によって行います。

デジタル電子装置

デジタルドライバと制御電子装置が弁自体に組み込まれています。このデジタル電子装置には、内蔵ソフトウェアに従ってすべての重要な機能を遂行するマイクロプロセッサが使用されています。これにより、全動作範囲において、ドリフトのない、温度にほとんど依存しない制御が可能となっています。

CAN バスインタフェース

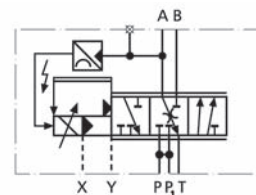
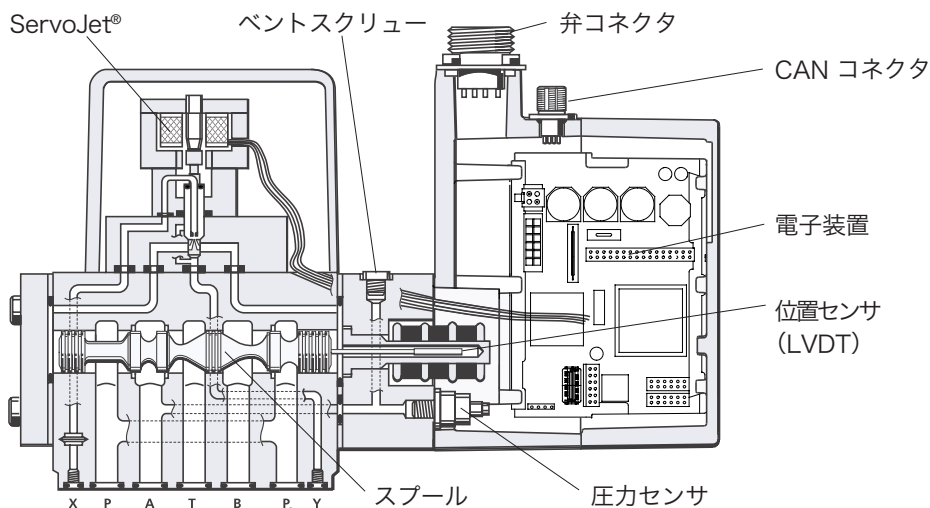
これらの弁は、CiA 規格 DSP 408（デバイスプロファイル流体動力技術）に準拠した内蔵 CAN バスインタフェースを介して設定され、起動され、監視されます。

また、最大で 2 つまでのアナログ入力コマンドかデジタル入力、そして最大で 2 つまでのプログラム可能な実アナログ出力値がオプションで利用できます。

D941 シリーズのデジタル pQ 比例弁の特長

- CAN バス通信：自己診断機能付きで、主な環境および内部データのモニタ、現場および遠方からの弁パラメータの変更が可能。
- 柔軟性：Fieldbus 接続を介するか上位 PLC プログラムから直接パラメータをダウンロードできるので、マシン運転中でもマシンサイクル中に弁パラメータのチューニングが可能。
- 優れた制御：周波数応答が改善されているため、クローズドループの位置ループゲインが高く、スタティックおよびナミック応答に優れ、システム性能が高い。ダイナミック性能が高いのは、ServoJet® パイロットステージの固有振動数が極めて高い（500Hz）ことと、デジタル制御だから可能となった優れた制御アルゴリズムによります。
- 省エネ：フローリカバリが大幅に改善されたため（パイロットステージの内部フローの 90% 以上をリカバリ）、特に弁を複数使用するマシンで省エネ効果に優れる。
- 信頼性：ServoJet® パイロットステージの高圧リカバリ（コマンド信号 100% で最大 80% の Δp ）によりスプールの駆動力が高まりスプール位置繰返し性が向上。
- 安全性：パネによる安全スプール位置から外部供給カットオフによってオペレータの安全を保証するフェールセーフ機構。
- 低コスト：受動電子部品ではなくソフトウェアによって圧力制御回路を調整できるので、従来のように複数のタイプの弁をストックしておく必要がなく、一つの弁を様々な用途に使用可能。

2 ステージデジタル pQ 比例弁（D941 シリーズ）



油圧記号：
パイロット圧力、電源イン
ネーブル信号がオンの状態を
示す。

標準モデルの性能仕様

最大作動力

メインステージ：	
ポート P、A、B	350bar (5000psi) (圧力センサによる)
内部 Y 付きのポート T	210bar (3000psi)
外部 Y 付きのポート T	250bar (3500psi)
パイロットステージ：シリーズバージョン	280bar (4000psi)
スロットル内蔵バージョン (オプション)	350 bar (5000 psi)

周囲条件

周囲温度	-20 °C～+60 °C (-4～140 °F)
振動	30g、3 軸、5Hz～2kHz
衝撃	60g、6方向

シール材

NBR、FPM、その他 (オプション)

油圧流体

使用可能な流体
DIN 51524 パート 1～3 に準拠した鉱物油ベースの油圧流体、その他の流体 (オプション)

流体温度

-20 °C～+80 °C (-4～184 °F)

流体粘度

推奨粘度	15～45 mm ² /s (cst)
許容粘度範囲	5～400 mm ² /s (cst)

推奨清浄度

機能正常動作	ISO 4406 < 19 / 16 / 13
長寿命 (磨耗、破損の防止)	ISO 4406 < 17 / 14 / 11

システムフィルタ

推奨フィルタレベル

機能正常動作	$\beta_{15} \geq 75$ (アブソリュート 15 μm)
長寿命 (磨耗、破損の防止)	$\beta_{10} \geq 75$ (アブソリュート 10 μm)

SHIPPINGプレート

耐油性の SHIPPINGプレート を付けて出荷

取り付け姿勢

任意位置、但し、ベントスクリー位置に注意

保護タイプ

DIN EN 60529 準拠	IP 65
-----------------	-------

比例弁の運転モード

流量制御（Q 制御）

流量制御モードではスプール位置が制御されます。定義済みのコマンド信号はスプール位置に比例しています。コマンド信号（スプール位置コマンド）が弁に内蔵された電子装置に送られます。位置センサ（LVDT）がスプールの実際位置を測定して電子装置にフィードバックします。電子装置は実際のスプール位置とコマンド信号とを比較し、その結果に応じて ServoJet® を駆動してスプールを正しい位置へと移動させます。位置コマンドは弁に内蔵されたソフトウェアのパラメータでその働き方（直線化、傾斜化、デッドバンド、部分増幅など）を設定することができます。

圧力制御（p 制御）

D941 は圧力制御モードではポート A の圧力を制御します。定義済みのコマンド信号はポート A 中の圧力に対応しています。

コマンド信号（ポート A 圧力コマンド）が弁に内蔵された電子装置に送られます。圧力センサがポート A（注 1 を参照）の圧力を測定して電子装置にフィードバックします。電子装置は実際の圧力信号とコマンド信号を比較し、その結果に応じて ServoJet® を駆動してスプールを正しい位置へと移動させます。圧力制御は弁に内蔵されたソフトウェアのパラメータでその機能（直線化、傾斜化など）を設定することができます。圧力レギュレータは一種の PID コントローラとして機能し、そのパラメータは内蔵ソフトウェアで設定できます。

流量および圧力制御（pQ 制御）

流量コマンドと圧力コマンドの両方を使用して流量と圧力を同時に制御します。

流量と圧力の同時制御の例としては以下を挙げることができます：

- 圧力制限付きの流量制御
- 流量制御と圧力制御の強制切替

弁流量計算

弁の実際の流量は、スプールに依存するだけでなく、スプールランド間の弁圧力降下にも依存します。

コマンド信号 100%（つまり、DC+10V = 弁 100% 開）で、定格弁圧力降下が測定ランド当たり $\Delta p_N = 5\text{bar}$ （70psi）の場合の弁流量が定格流量 Q_N です。弁圧力降下が定格値以外の場合は、シャープエッジオリフィスを使用した場合でコマンド信号が一定とした場合、弁流量は弁圧力降下の二乗根に比例します。

$$Q = Q_N \cdot \sqrt{\frac{\Delta p}{\Delta p_N}}$$

Q [l/min] = 計算された流量
 Q_N [l/min] = 定格流量
 Δp [bar] = 実際の弁圧力降下
 Δp_N [bar] = 定格弁圧力降下

外部パイロット圧

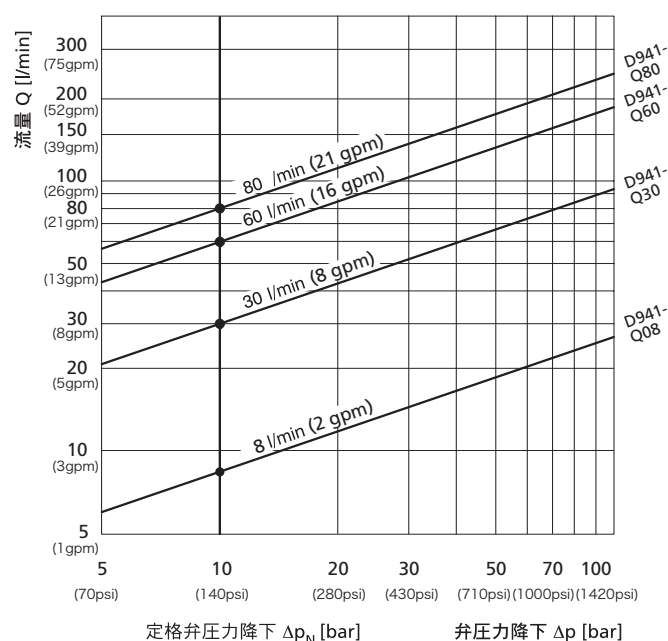
高い圧力降下で大流量が要求される場合は、フローフォースに打ち勝つだけの十分に高いパイロット圧が必要です。必要となる圧力の計算は以下のとおりです：

$$p_X \geq 1,7 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{Q}{A_K} \cdot \sqrt{\Delta p}$$

Q [l/min] = 最大流量
 Δp [bar] = 圧力降下（最大流量時）
 A_K [cm²] = スプール駆動面積
 Δp_N [bar] = スプールエッジ当たりの定格圧力降下

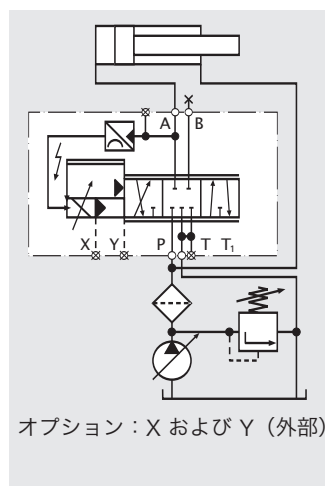
パイロット圧 PX は ServoJet® パイロットステージのリターン圧より少なくとも 25bar（350psi）高くなければなりません。

体積流量図（4 方制御機能）



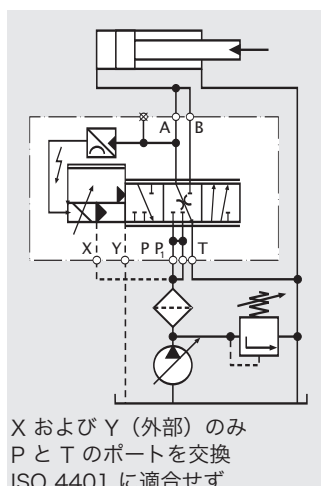
注1 6 ページのメイン回路中の 4 方弁の説明を参照。

メインライン中の 3 方弁



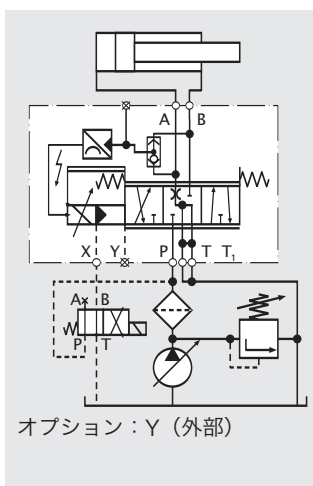
PDA または ADT に流れる場合の 3 方減圧弁として使用。ロードポート（A）は 1 つだけ使用。

メインライン中の 5 方弁



負荷側へ向かう流量は 2 倍の流量を有する 3 方 pQ 弁として使用。負荷モーションの方向切換えには外部力が必要。

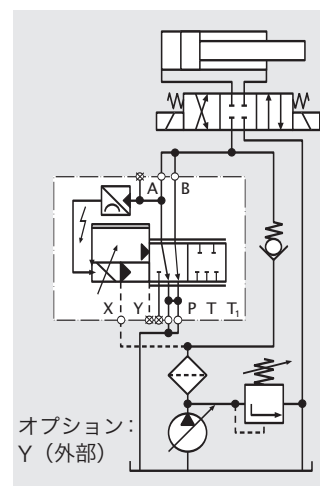
メインライン中の 4 方弁



シャトル弁がない場合
PDA の流れに対しては 3 方 pQ 弁として動作し、逆方向の PDB の流れに対しては流量調整のみを提供。このため負荷モーションの方向切換えが可能（負荷リトラクトはオープンループ速度制御）

シャトル弁がある場合
電気調整可能な 4 方弁として使用。いずれのモーション方向に対しても圧力制御可能。ただし圧力制御できるのは一方の負荷ポートのみ。シャトル弁は駆動負荷圧力（大きい方の圧力）を単一の圧力センサに与えます。電子ロジック回路が、流量コマンド信号の極性に応じてモーション方向と圧力を制御します。他のポートは、特殊なスプールランドロケーションによってタンクラインに対して開いています。バネで中央に戻るフェールセーフバージョンでは外部パイロット供給ポート X を使用する必要があります。

バイパスライン（ブリードオフ）中の 2x2 方弁



ADT および BDT₁ のパラレルフローパスを有する電気調整可能な圧力リリーフ弁として使用します。コマンド信号がゼロのとき、弁は全開となって負荷ポート圧力がゼロ（ライン損失によって生じる多少の圧力を除く）となります。25bar（350psi）以上のパイロット圧が必要です。このパイロット圧はクラッキング圧力が 25bar（350psi）の逆止弁か（図を参照）別のパイロット供給ポンプで得ることができます。

圧力センサの圧抜き

弁を始めて使用する場合、まず圧力センサの内部ラインのエア抜きをする必要があります。弁の取付け位置を決める場合、ベントスクリューを塞ぐことのないように注意してください。負荷が pQ 弁よりも高い位置にある場合は、最も高い位置でエア抜きをする必要があります。

注意：エア抜きは低圧で行ってください。怪我の危険があります！

弁内電子装置の一般要件

- 電源 DC24V (DC18V 以上、DC32V 以下)。電子装置の電流消費 350mA 以下。電動フェールセーフ弁用のピン 1 と 2 の間の電圧は DC24V、電流消費は 1.35A
- すべての信号ラインと外部センサラインをシールド
- シールドはすべて電源の0Vに一点接地し、コネクタハウジングに接続 (EMC)
- EMC : EN55011:1998 (制限クラス : B+A1:1999) のエミッション要件および EN61000-6-2:1999のイミュニティ要件を満足
- 外部保護 : 0.5A スローブローヒューズ
- デューティサイクル 100%
- 最大消費電力 8.4W (DC24V で 350mA)
- すべてのリード線の断面積が 0.75 mm^2 (18 AWG) 以上キャビネットと弁との間での電圧降下を考慮
- 注意 : 弁に電気接続 (シールド、保護接地) を行う場合は、接地電位の違いで過大な接地電流が流れることのないように十分注意してください。
ムーグの技術ノート TN353 も参照してください。

アナログ起動/制御できる 11+PE コネクタ付きの弁の信号と配線

コマンド信号 0~10mA (圧力制御)、フローティング コマンド信号 0~±10mA (流量制御)、フローティング 電流コマンド入力弁の場合

体積流量制御のスプールのストロークは I_4 ($= -I_5$, at $I_7 = 0$) に比例します。

コマンド信号 $I_4 = +10\text{mA}$ で P→Aと B→T の 100% 全開となります。

コマンド信号が 0mA でスプールが中央位置となります。

圧力制御の場合 (0~10mA)、ポート A の圧力は I_7 ($= -I_5$, at $I_4 = 0$) に比例となり、 $I_7 = +10\text{mA}$ で 100% 圧力となります。

コマンド信号 0~10V (圧力制御)、フローティング コマンド信号 0~±10V (流量制御)、フローティング 電圧コマンド入力弁の場合

体積流量制御のスプールのストロークは $(U_4 - U_5)$ に比例します。

コマンド信号 $(U_4 - U_5) = +10\text{V}$ で P→A と B→T の 100% 全開となります。

コマンド信号が 0V でスプールが中央位置となります。

圧力制御の場合 (0~10V)、ポート A の圧力は $(U_7 - U_5)$ に比例します。

$(U_7 - U_5) = +10\text{V}$ でポート A が 100% 圧力となります。

実際値が 4~20mA の場合

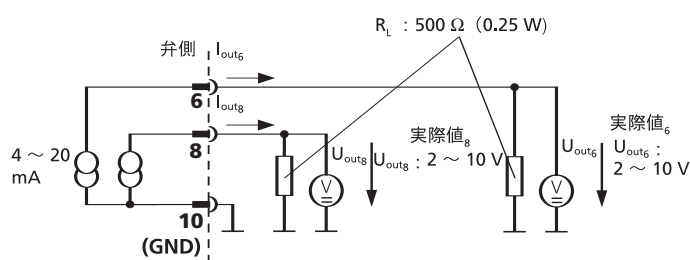
流量体積に対応する実際のスプール位置の値またはポート A の圧力は、11+PE のコネクタの場合は 6 ピンと 8 ピンで実測できます (下図を参照)。これらの信号は監視あるいは不良検出目的に使用できます。スプールのストロークまたは圧力レンジは 4~20mA に対応しています。

12mA のスプール位置信号でスプールが中央位置となります。

20mA で P→A と B→T の 100% 全開となります。

位置信号出力が 4~20mA のため、 $I_F = 0\text{mA}$ の場合はケーブル断線と判断することができます。

11+PE のコネクタを有する弁の実際値 I_6 (スプール位置) と I_8 (ポート A の圧力) (注1) を測定するための回路図



注意 : 入力インピーダンス

インピーダンス信号が 6.5 V 未満になるとメインスプールは安全位置に戻ります。

- 定義された中央位置、スプール位置 $\pm 3\%$ (バイアスのないパイロット弁)。機能コード K (注 2 を参照)。
- エンド位置 (バイアスされたパイロット弁)。機能コード L (注 2 を参照)。

注1) 6 ページのメイン回路中の 4 方弁の説明を参照。

注2) オータ情報を参照。

11+PE コネクタ付き弁の配線
EN 175201 パート 804 に準拠した、保護接地接続を有する金属コネクタ付き

ピン	機能	入力信号	電圧 (フローティング) ±10 V、0～10 V	電流 (フローティング) ±10 mA、0～10 V、4～20 mA
1	未使用			
2	未使用			
3	リリース入力		ピン 10 を基準にして DC8.5～32V でイネーブル。 ピン 10 を基準にして DC6.5V 未満でフェールセーフ条件。	
4	入力 流量制御		$U_{in} = U_{4-5}$ $R_{in} = 300\text{ k}\Omega$	$I_{in} = I_4 = -I_5\ (I_7=0)$ (注 1) $R_{in} = 200\Omega$ (注 1)
5	基準 入力定格コマンド		ピン 4 と 7 について GND 基準	ピン 4 と 7 についてコモンフィードバック
6	出力 実際のスプール位置		I_{out} : GND を基準にして 4～20mA (I_{out} はスプール位置に比例) 出力は短絡保護付き ; $R_L = 0\sim500\Omega$	
7	入力コマンド 圧力制御		$U_{in} = U_{7-5}$ $R_{in} = 300\text{ k}\Omega$	$I_{in} = I_7 = -I_5\ (I_4=0)$ (注 2) $R_{in} = 200\Omega$
8	出力 実際圧力		I_{out} : GND を基準にして 4～20mA (I_{out} はポート A (注 3) の実際の圧力に比例) 出力は短絡保護付き ; $R_L = 0\sim500\Omega$	
9	電源電圧		DC24V (DC18～32V)	
10	電源接地		0V (GND)	
11	デジタル出力		エラー制御 (注 4)	
	保護導体接点			

ピン 10 を基準にしたピン 4、5、7 の電位はそれぞれ-15～+32V の範囲であること。

注 1 信号レンジが 4～20mA の場合、3mA 未満の公称弁信号 I_{in} はエラーです (断線など)。この場合、安全のために弁は断たれてフェールセーフ位置に戻ります。

注 2 ピン 5 はピン 4 と 7 に対してコモンフィードバックとなるので、 $-I_5 = I_4 + I_7$ となります。

注 3 6 ページのメイン回路中の 4 方弁の説明を参照。

注 4 出力は工場でプログラミング。ロー信号はエラー (公称実偏差など) を意味します。

CAN コネクタ M12 X 1
CiA 推奨規格 DR-303-1 (案) 準拠

ピン	信号	
1	CAN_SHLD	シールド
2	CAN_V+	弁内で開放
3	CAN_GND	
4	CAN_H	トランシーバ H
5	CAN_L	トランシーバ L

ステータス表示

弁の運転モードとネットワークステータスが電子装置ハウジング上のマルチカラー LED で示されます。

モジュールステータス LED (MS)

モジュールステータス LED は運転状態とエラー状態を示します。

モジュールステータスLED (MS)	状態
消灯	電源断
緑	運転正常
緑の点滅	スタンバイモード
赤の点滅	修復可能なエラー
赤	修復不可能なエラー
赤と緑の点滅	自己テスト

ネットワークステータスLED (NS)

ネットワークステータス LED は CAN ネットワークのステータスを示します。

ネットワークステータスLED (NS)	状態
消灯	電源断またはオフライン
緑の点滅	オンライン (他の CAN バスノードには未接続)
緑	オンライン (他の CAN バスノードにも接続)
赤の点滅	タイムオーバーラン
赤	重大エラー
赤と緑の点滅	自己テスト



ステータス表示 LED

一般事項

最近のオートメーション技術の一つとして、シリアルデータ通信システムを介した処理機能の分散が挙げられます。従来の通信技術に取って代わるシリアルバスシステムの特長は、

変更や拡張が容易でシステムの柔軟性が高く、産業オートメーションの分野でプロジェクトと据え付けの費用が大幅に低減できることです。

VDMA プロファイル

ドイツ機械プラント製造業者協会の作業部会に、大手の油圧システム製造業者が協力して VDMA プロファイルが作られました。VDMA プロファイルは、Fieldbus による油圧構成部品

間の通信を規定するもので、共通した機能とパラメータを交換可能な標準フォーマットで定義しています。

CANopen

油圧システムで最初に使用された Fieldbus が CAN バスです。CAN バスは元々は自動車用に開発された技術ですが、現在では機械エンジニアリングの様々な用途で使用されています。CAN バスは伝送セキュリティと速度が優れています。

CAN バスには以下の特長があります：

- マルチマスタシステム：
どの参加ノードも送信と受信の両方が可能です。
- トポロジー：幹線が短い線形
- ネットワーク距離：1Mbps では 25m、25kbps では 5000m
- アドレッシングタイプ：識別子を使用したメッセージ主体
識別子でメッセージの優先順位を判断
- セキュリティ：ハミング距離 = 6（最大で 6 つのエラー/メッセージを識別）

64 ビット（8 バイト）という短いデータフィールドを使用しているため合計テレグラム長が 111 ビットです。最大通信速度の 1Mbps の場合、合計伝送時間は 111 μ s です。通信速度が大きいので Fieldbus を使用したクローズドループ制御が可能です。

Fieldbus を使用した場合、この他にもパラメータ化、診断能力の向上、変動要素の低減などの利点が得られます。

設定ソフトウェア「MOOG VALVE CONFIGURATOR」

D941

一般事項

Windows® ベースの設定ソフトウェア「Moog Valve Configurator」を使用すると、弁を短時間で簡単にコミッショニング、診断、設定できます。この設定ソフトウェアは CANopen Fieldbus を介して弁と通信します。この場合、CAN インタフェースカードをパソコンにインストールしておく必要があります。パソコンからデータを弁に送信することも、現在の設定値を弁からパソコンに出力することもできます。

弁はグラフィック制御エレメントを介して制御することができます。ステータス情報、設定値、実際値、特性ラインがパソコンの画面にグラフィック表示されます。

設定ソフトウェアのオシロスコープ/データロガー機能でシステムパラメータを記録し画面上で確認することができます。

設定ソフトウェア「MOOG VALVE CONFIGURATOR」

システム要件：

パソコンにこの設定ソフトウェアをインストールする場合、そのパソコンは少なくとも以下の要件を満足している必要があります：

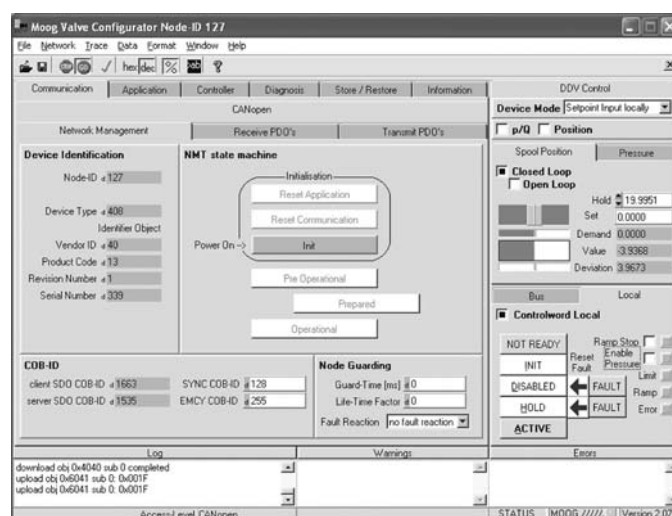
- 133MHz 以上の IBM 互換 PC
- Windows® 95/98/ME、Windows® NT/2000/XP
- 64MB 以上の RAM
- ハードディスク上の 5MB 以上の空き容量
- 解像度が 640x480 ピクセル以上のモニタ
- キーボードとマウス

推奨要件：

- 300MHz の IBM 互換 PC
- Windows® NT/2000/XP

設定ソフトウェアをオンラインモードで使用するには以下の機器がさらに必要です：

- 空いている PCI スロットまたは PCMCIA スロット
- National Instruments 製の CAN インタフェースカード (PCI または PCMCIA)
- CAN および弁接続ケーブル付き (外部抵抗器付き) の DC24V/2A の電源 (ムーグ注文番号は 19 ページを参照)

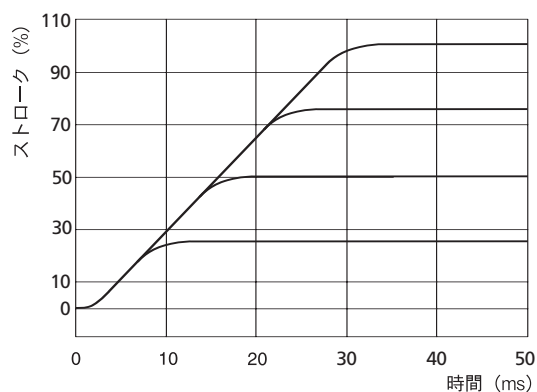


弁の構造タイプ	スプールバージョン、2 ステージ
取り付けパターン	ISO 4401-05-05-0-94 準拠 (2 つのタンクポート付き)
ポートの直径	11.5mm (0.44 in)
弁構造	2 方、3 方、4 方、5 方、2x2 方動作
パイロットステージ	ServoJet®
パイロットオイル供給	外部（オプション）または内部（6 ページを参照）
定格流量 Q _N	l/min 8 / 30 / 60 / 80 / 2 x 80 gpm 2 / 8 / 16 / 21 / 2 x 21 (制御エッジ当たり Δp _N = 5bar (70psi) の場合)
最大リーク流量 Q _L ^(注 1)	合計 3.5 l/min (0.91 gpm) 以下、 パイロットステージのみでは 1.7 l/min (0.44 gpm)
ステップ応答時間 (0~100% ストローク) ^(注 1)	27ms (標準値)
スレッシュホールド ^(注 1)	流量制御時 0.05% 未満、 圧力制御時 0.1% 未満（最適化に依存せず）
ヒステリシス ^(注 1)	流量制御時 0.3% 未満、 圧力制御時 0.2% 未満（最適化に依存せず）
ヌルシフト ^(注 1)	流量制御時 1.0% 未満、 圧力制御時 1.0% 未満
圧力制御の直線性	0.5% 未満
スプールのストローク	±3mm (0.11in)
スプールのフロント表面	2 cm² (0.76 in²)

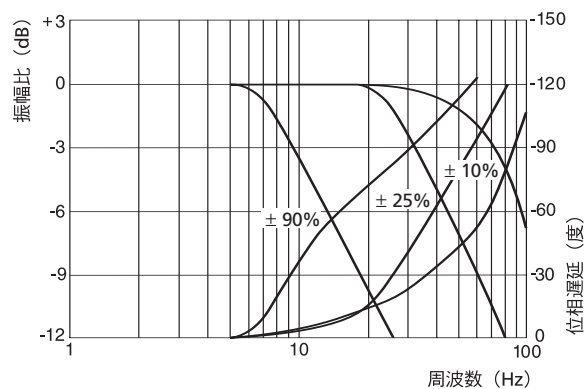
12 ムーグ・D941 シリーズ

パイロット圧あるいは作動圧が 140bar (2000psi)、流体粘度が $\nu=32 \text{ mm}^2/\text{s}$ 、流体温度が 40°C (92°F) の場合のステップ応答および周波数応答を示す標準特性カーブ

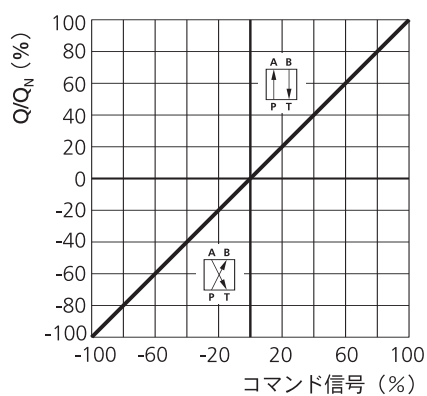
ステップ応答



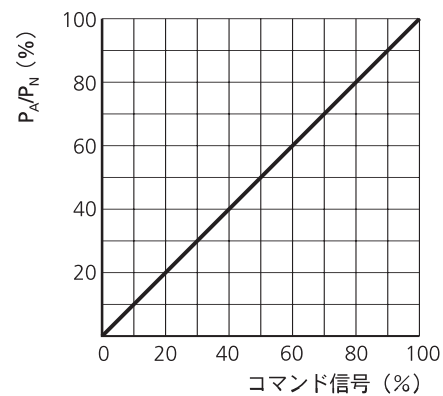
周波数応答



信号対流量カーブ

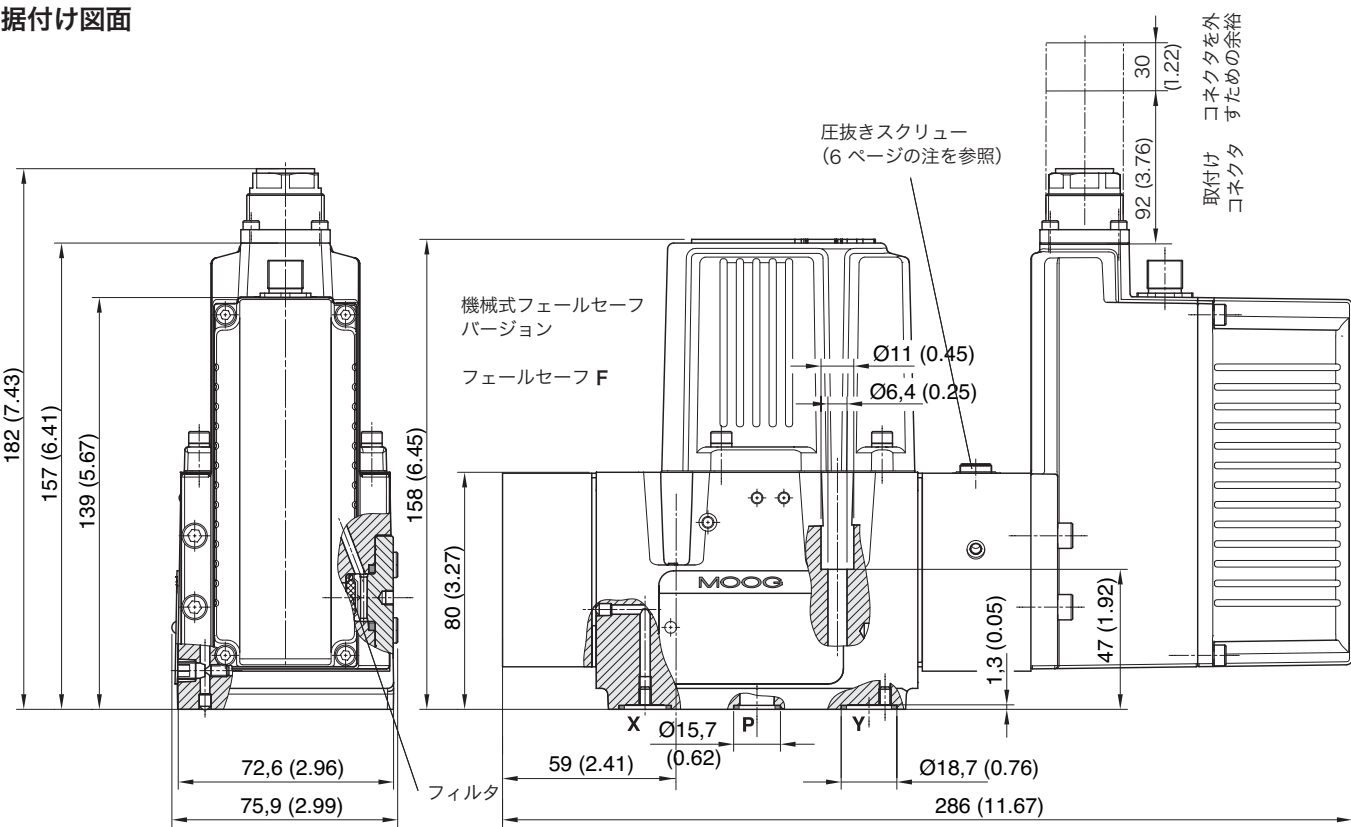


信号対圧力カーブ
(圧力制御弁)

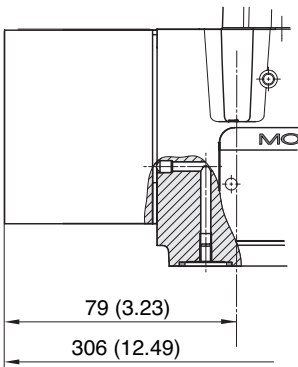


注：弁を初めて使用する場合は、内部圧力制御電子装置を負荷条件に合わせる必要があります。
ご質問があれば弊社までご連絡ください。

据付け図面



機械式フェールセーフバージョン
フェールセーフ M/D

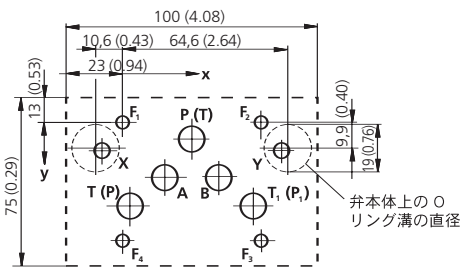


取付けマニフォールドは ISO 4401-05-05-0-94 に適合していること

注意：X ポートと Y ポートの O リング溝の直径に注意。
4 方バージョンで $Q_N > 60$ l/min (16 gpm) の場合、あるいは 2x2 方バージョンの場合は、非標準の 2 番目の戻りポート T_1 を使用しなければなりません。5 方バージョンの場合は T と P を入れ換えなければなりません。

最大流量を保証するためには、マニフォールドポート P、T、 T_1 、A、B は直径が 11.5 mm (0.47in) でなければなりません (非標準となります)。

取付け表面の平面度は 100mm に対して 0.01mm 以内でなければなりません。また、平均表面仕上げ値 R_a が 0.8 μ m 以上でなければなりません。



	P	A	B	T	T_1	X	Y	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
	Ø11,5 (0.47)	Ø11,5 (0.47)	Ø11,5 (0.47)	Ø11,5 (0.47)	Ø11,5 (0.47)	Ø6,3 (0.26)	Ø6,3 (0.26)	M6	M6	M6	M6
x	27 (1.10)	16,7 (0.68)	37,3 (1.52)	3,2 (0.13)	50,8 (2.07)	-8 (-0.33)	62 (2.53)	0	54 (2.20)	54 (2.20)	0
y	6,3 0.26	21,4 (0.87)	21,4 (0.87)	32,5 (1.33)	32,5 (1.33)	11 (0.45)	11 (0.45)	0	0	46 (1.88)	46 (1.88)

フェールセーフ安全要件を満たす必要のある 11+PE コネクタ付きの弁

安全規則が適用される比例制御弁については、損傷防止目的で安全メータリングスプール位置が必要となります。このため、2 ステージ比例制御弁のオプションとしてフェールセーフバージョンが用意されています。フェールセーフバージョンでは、安全電磁弁への 24V の電源が断たれると、安全メータリングスプール位置、オーバーラップ中央位置、あるいは全開位置 (A→T または B→T) となります。D941 シリーズのフェールセーフ弁でスプールを安全中央位置に移動させるため、2/2 方電磁弁を介してメインステージの 2 つの制御室が油圧的に短絡されます。バネの力でスプールがオーバーラップ中央位置に移動します。

フェールセーフ弁では、メインスプールが安全位置にあるかどうかを確認できます。メインスプールが定められた安全範囲内にあれば、ピン 11 のロジック出力信号が +8.5V 以上になります。この信号が +6.5V 未満であれば、メインスプールは安全範囲から外れています。このロジック信号は最大で 500ms 遅れることがあります。このフェールセーフスイッチング時間を短縮するため、2/2 方弁の電源を切ると同時にイネーブル信号をオフにすることをお勧めします。

注意：

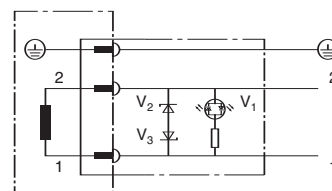
フェールセーフ弁を使用すれば、DIN-EN 954-1 に準拠してより安全度の高いカテゴリを満足することができます。適用される機械安全規格に注意してください。

電気特性

フェールセーフバージョン用の 2/2 方電磁弁。
フェールセーフバージョンの詳細についてはムーグのアプリケーションノート AM 423 E を参照してください。

弁バージョン	2/2 方電磁弁
機能	電磁動作
定格電圧 U_N	DC24V (DC22.8 V～DC26.4V)
定格電力 P_N	26W

コネクタ配線



DIN EN 175301 パート 803 準拠
(フリーホイールダイオードと LED 付き)

11+PE コネクタ付きフェールセーフ弁の配線
EN 175201 パート 804 に準拠した、保護接地接続を有する金属コネクタ付き

ピン	機能	入力信号	
		電圧 (フローティング) ±10 V、0～10 V	電流 (フローティング) ±10 mA、0～10 mA、4～20 mA (注 1)
1	電源、2/2 方電磁弁	DC24V (DC22.8V～DC26.4V、最大 1.20A)	
2	電源、2/2 方電磁弁	⊥ (OV)	
3	リリース入力	ピン 10 を基準にして DC8.5～32V で比例弁イネーブル。 ピン 10 を基準にして DC6.5V 未満で比例弁フェールセーフ条件。	
4	入力 流量制御	$U_{in} = U_{4-5}$ $R_{in} = 300\text{ k}\Omega$	$I_{in} = I_4 = -I_5\ (I_7=0)\text{ (注 1)}$ $R_{in} = 200\Omega$
5	基準 入力定格コマンド	ピン 4 と 7 について GND 基準	ピン 4 と 7 についてコモンフィードバック
6	出力 実際のスプール位置	I_{out} : GND を基準にして 4～20mA (I_{out} はスプール位置に比例) 出力は短絡保護付き ; $R_L = 0\sim500\Omega$	
7	入力コマンド 圧力制御	$U_{in} = U_{7-5}$ $R_{in} = 300\text{ k}\Omega$	$I_{in} = I_7 = -I_5\ (I_4=0)\text{ (注 2)}$ $R_{in} = 200\Omega$
8	出力 実際圧力	I_{out} : GND を基準にして 4～20mA (I_{out} はポート A の実際の圧力に比例) (注 3) 出力は短絡保護付き ; $R_L = 0\sim500\Omega$	
9	電源電圧	DC24V (DC18～32V)	
10	電源接地	0V (GND)	
11	デジタル出力	エラー制御 (注 4)	
	保護導体接点		

ピン 10 を基準にしたピン 4、5、7 の電位はそれぞれ -15～+32V の範囲であること。

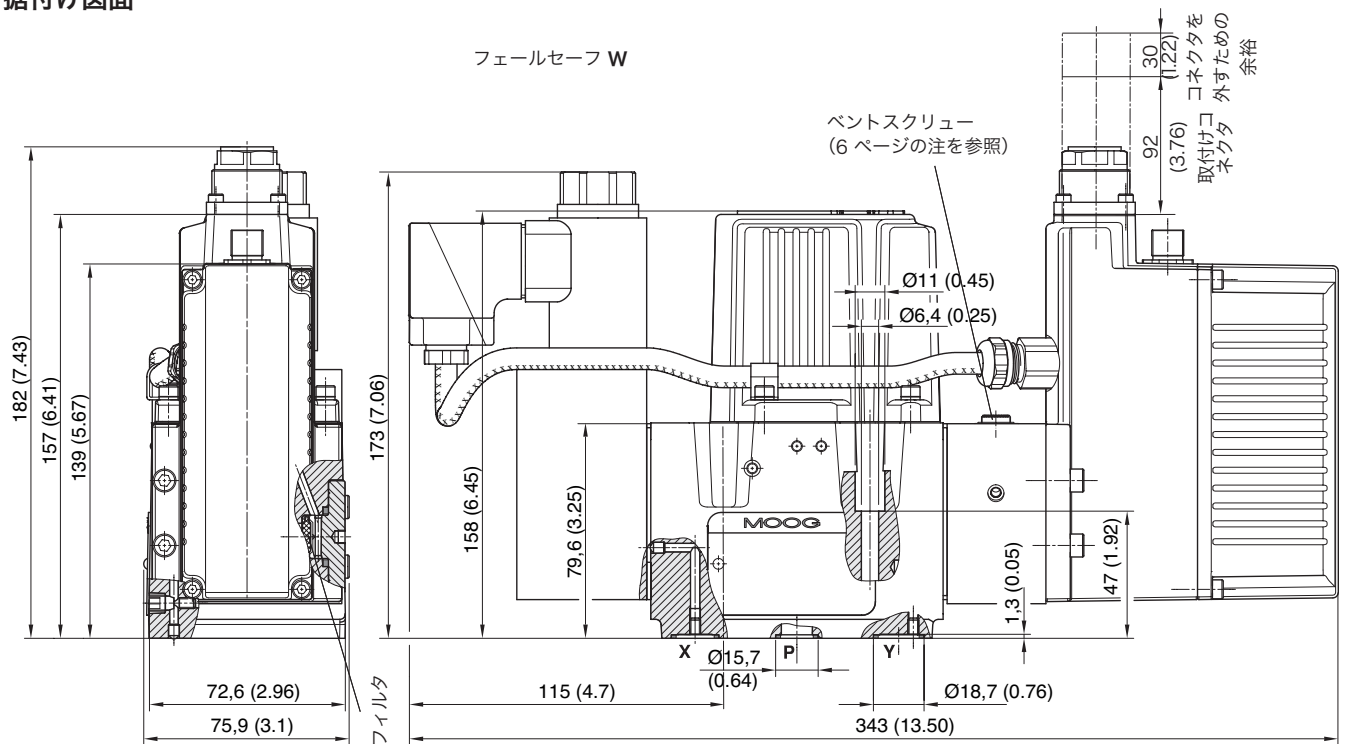
注 1 信号レンジが 4～20mA の場合、3mA 未満の公称弁信号 I_{in} はエラーです (断線など)。この場合、安全のために弁は断た
なってフェールセーフ位置に戻ります。

注 2 ピン 5 はピン 4 と 7 に対してコモンフィードバックとなるので、 $-I_5 = I_4 + I_7$ となります。

注 3 6 ページのメイン回路中の 4 方弁の説明を参照。

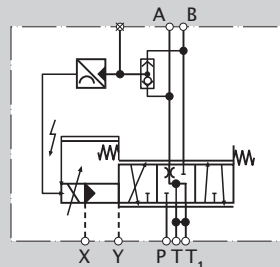
注 4 出力は工場でプログラミング。ロー信号はエラー (公称実偏差など) を意味します。

据付け図面



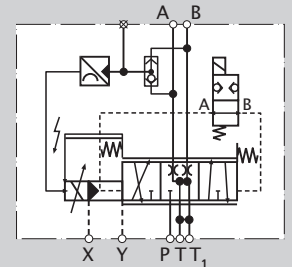
取付けマニフォールドは ISO 4401-05-05-0-94 に適合していること (14 ページを参照)

オプション X および Y
(外部)



バネで中央に戻るバージョン

オプション X および Y
(外部)

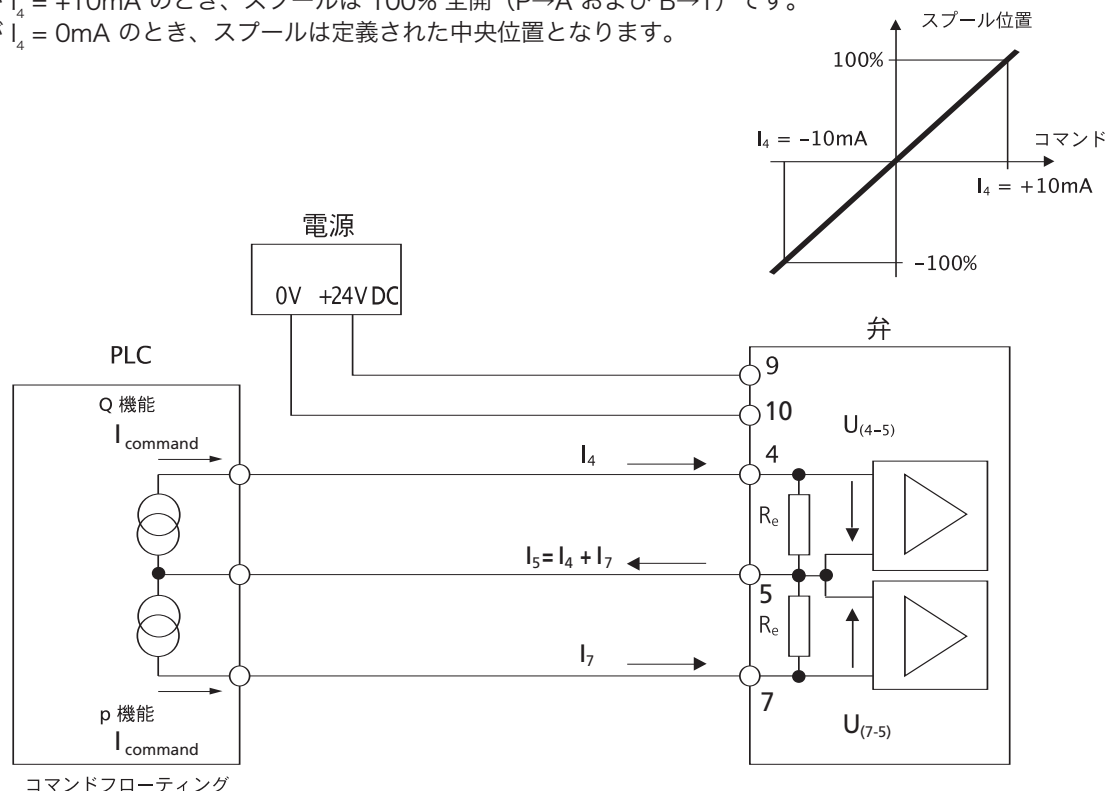


2/2 方電磁弁を有しバネで中
央に戻るバージョン

単一アナログ入力 1I+PE

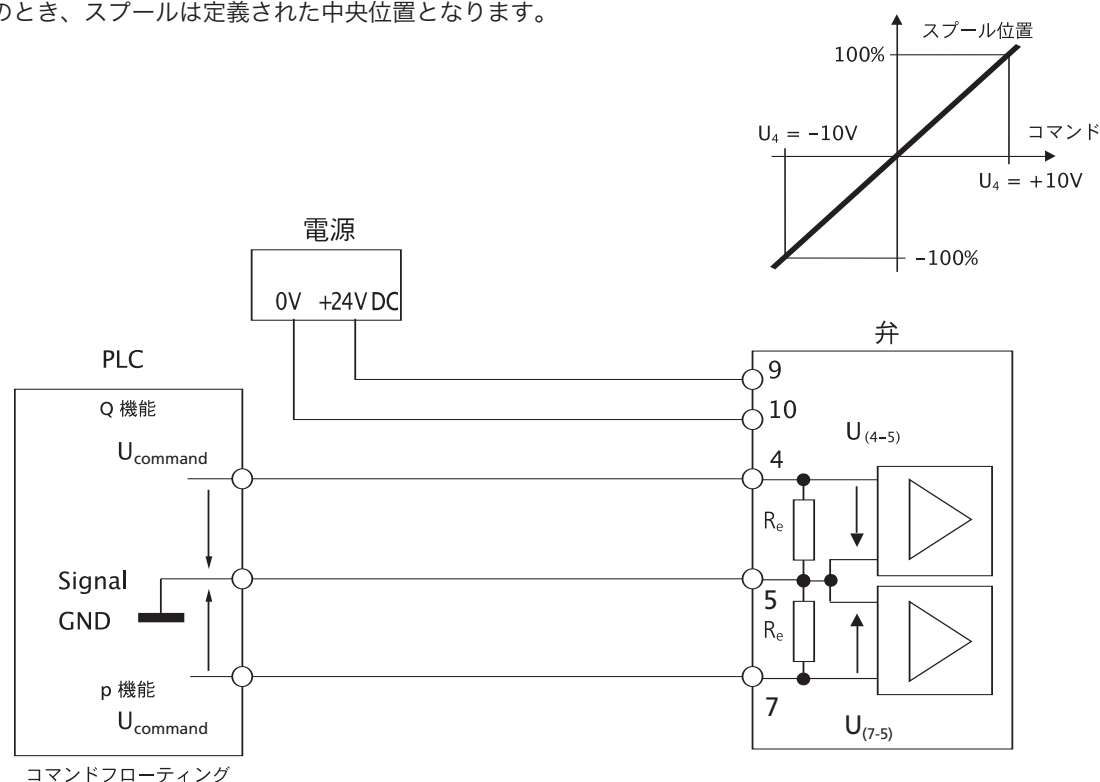
0 ~ ± 10mA フローティング入力信号

圧力制限コマンド信号 I_7 が最大るとき、スプールストロークは $I_4 (= -I_5)$ に比例します。
 コマンド信号が $I_4 = +10\text{mA}$ のとき、スプールは 100% 全開 (P→A および B→T) です。
 コマンド信号が $I_4 = 0\text{mA}$ のとき、スプールは定義された中央位置となります。



0 ~ ± 10V 差動入力信号

圧力制限コマンド信号 I_7 が最大るとき、スプールストロークは U_4 に比例します。
 入力 $U_4 = +10\text{V}$ のとき、スプールは 100% 全開 (P→A および B→T) です。
 入力 $U_4 = 0\text{V}$ のとき、スプールは定義された中央位置となります。



スペアパーツと付属品

部品名	数量	コメント	部品番号
○ リング		出荷時に含む	
ポート P、T、T ₁ 、A、B 用	5	ID 12.4 x φ 1.8: (0.49) x φ (0.07)	NBR 85 Shore FPM 85 Shore -45122-004 -42082-004
ポート X、Y 用	2	ID 15.6 x φ 1.8: (0.61) x φ (0.07)	NBR 85 Shore FPM 85 Shore -45122-011 -42082-011
サービスシールキット	1 1		NBR 85 Shore FPM 85 Shore B97215-N661F10 B97215-V661F10
フィルタ交換用の ○ リング フィルタ用	1	ID 12 x φ 2.0: (0.47) x φ (0.08)	NBR 85 Shore FPM 85 Shore -66117-012-020 A25163-012-020
フィルタカバー用	1	ID 17.1 x φ 2.6: (0.67) x φ (0.10)	HNBR 85 Shore FPM 85 Shore B97009-080 -42082-050
適合フィルタエレメント	1	出荷時に含む	A67999-200
ダスト保護プレート	1	出荷時に含む	A40508
11+PE コネクタに合う 金属コネクタ (IP65)	1	出荷時に含まない DIN EN 175201-804 適合ケーブル、 φ 11 mm (0.43) ~ φ 13 mm (0.51)	B97067-111
フラッシングプレート： P、A、B、T、T ₁ 、X、Y 用 P、T、T ₁ 、X、Y 用 P、T、T ₁ 、X、Y 用	1 1 1	出荷時に含まない	B67728-001 B67728-002 B67728-003
弁取り付けネジ	4	出荷時に含まない M 6 x 60 (2.36) DIN EN ISO 4762、品質クラス 10.9 締付トルク：11 Nm	A03665-060-060
接続プレート		オプション	
設定ソフトウェア	1	出荷時に含まない	B99104
PCMCIA-CAN カード	1	出荷時に含まない	B95928-001
PCI-CAN カード	1	出荷時に含まない	B95927-001
電源 5A	1	出荷時に含まない	B95925-001
電源ケーブル 2m (78.74)	1	出荷時に含まない	B95924-002
負荷抵抗器付きのスタート アップケーブル 2m (78.74)	1	出荷時に含まない	TD3999-137

モデル番号

型式

D 941

12345

仕様ステータス

- シリーズ仕様

E プレシリーズ仕様

Z 特殊仕様

モデル名

- 工場で指定

工場識別

1 弁バージョン

Q 標準スプール

2 定格流量

$\Delta p_N = 5 \text{ bar}$ (ランド当たり) のとき、 Q_N (l/min)

08

8

(2 gpm)

30

30

(8 gpm)

60

60

(16 gpm)

80

80

(21 gpm)

3 圧力範囲

電子装置の流量制御パラメータを制御圧に合わせて調整

100% 信号圧 (bar)
に対する校正圧

標準的な非直線性
(%)

C

105

(1500 psi)

< 0.35

D

140

(2000 psi)

< 0.25

F

210

(3000 psi)

< 0.21

K

350

(5000 psi)

< 0.17

X

特殊バージョン

4 スプールタイプ

B

3 方 :

P→A、A→T : クリティカルラップ、線形特性

U

5 方 :

P→A、P₂→B : クリティカルラップ、線形特性

T

4 方 :

線形特性
P→A および P→B : 20% オーラップ
AVT および B→T : 15% アンダーラップ

Z

2x2 方 :

A→T、B→T₂ : 線形特性、
90% 信号で閉 (バイパスモードのみ)

X

特殊バージョン

5 パイロットステージ

バージョン

Pilot flow (l/min) bei P_X = 140 bar (2000 psi)

A

ServoJet

1.30

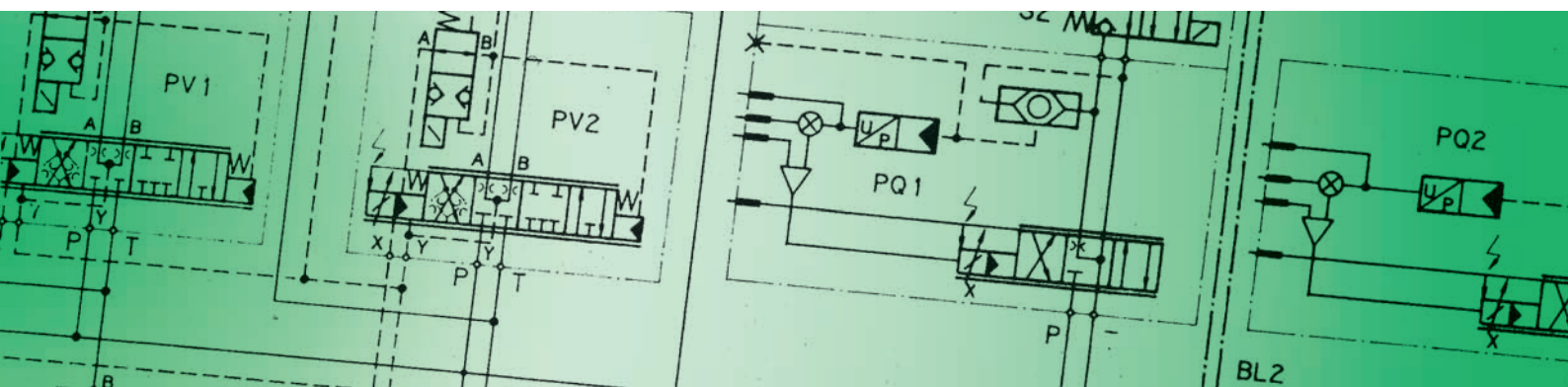
推奨仕様はハイライト表示されています。オプションをご指定の場合は別途費用が請求されることがあります。すべての組み合わせが必ずしも有効なわけではありません。詳細については、弊社までお問い合わせください。

6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
									15 外部センサ O なし
									14 Fieldbus コネクタ A M12x1 CAN コネクタ
									13 リリース機能 K イネーブル信号がない場合、スプールは中央位置（調整可能）に戻る。スプール位置をモニタ。 L イネーブル信号がない場合、スプールは定義済みのエンド位置に戻る（A→TまたはB→T）。スプール位置をモニタ。 M イネーブル信号がない場合、スプールは中央位置（調整可能）に戻る。位置エラーをモニタ。 U イネーブル信号がない場合、スプールは定義済みのエンド位置に戻る（A→TまたはB→T）。位置エラーをモニタ。
									12 弁バージョン N メインラインに使用。最大圧制限。 K メインラインに使用。最低圧制限。 C バイパスラインに使用。最大圧制限。 A シャトル弁付きの4方弁。最大圧制限。 M 圧力制御
									11 電源 2 DC24V (DC18~32V)
									10 流量制御および圧力制御用の信号 出力スプール位置 4~20mA 出力圧力 4~20mA 入力信号Q 入力信号P M ±10V 0~+10V X ±10mA 0~+10mA S 4~20mA 4~20mA 9 Fieldbus デジタル
									9 弁コネクタ E 11+PE 極 EN 175201 パート804
									8 シール材 N NBR (Buna) V FPM (Viton)、その他はオプション
									7 パイロットおよび圧力バージョン 供給X 戻りY 4 内部 内部 5 外部 内部 6 外部 外部 7 内部 外部
									6 電源断時のスプール位置 機械式フェールセーフバージョン 位置 P _P (bar) P _X 外部 (bar) F 定義済みのエンド位置A→T 独立 D 定義済みのエンド位置P→A 独立 M 定義済みの中央位置 25 (350psi) 以上 1 (14psi) 未満 未定義 25 (350psi) 以上 25 (350psi) 以上 電気式フェールセーフバージョン 位置 P _P (bar) P _X 外部 (bar) WV* VEL** W 定義済みの中央位置 25 (350psi) 以上 25 (350psi) 以上 オフ オン X 定義済みの中央位置 25 (350psi) 以上 1 (14psi) 未満 オン オン その他はオプション

WV* = 2/2方電磁弁 / VEL** = 弁内電子装置



アルゼンチン
オーストラリア
オーストリア
ブラジル
中国
フィンランド
フランス
ドイツ
香港
インド



アイルランド
イタリア
日本
韓国
ルクセンブルグ
オランダ
ノルウェー
ロシア
シンガポール
南アフリカ
スペイン
スウェーデン
スイス
イギリス
アメリカ

MOOG

日本ムーグ株式会社
〒254-0019 神奈川県 平塚市 西真土 1-8-37
Tel: 0463-55-3615 Fax: 0463-54-4709
最寄りのロケーションについては以下のウェブサイト
にアクセスしてください：
<http://www.moog.com/worldwide>