

サーボバルブ

用語説明、試験方法、取り扱い方法



データシートなどの用語の解説
各種試験の方法、手順の解説
新品・修理品添付データの内容説明
取り扱い方法など

本書にはデータシートなどに使用されている用語の定義、各種試験の方法、手順の解説、新品・修理品に添付されているデータの内容説明、取り扱いなどに関する情報を掲載しております。ご購入いただきました各種サーボバルブを、より有効にご使用いただくためにご活用ください。

目次

第1章 用語の定義

1.0 一般的用語.....	3
2.0 バルブ関連用語.....	3
3.0 電気入力特性関連用語.....	3
4.0 静的性能特性関連用語.....	4
5.0 中立点特性関連用語.....	6
6.0 動特性関連用語.....	6

第2章 サーボバルブの試験法

1.0 試験装置と設備の必要条件.....	7
2.0 標準試験条件.....	7
3.0 電氣的試験.....	7
4.0 静的性能試験—各点式.....	8
5.0 静的性能試験—連続式.....	12
6.0 動特性試験.....	14

第3章 ムーグ産業用標準品の取り扱いに関して

1.0 試験成績書.....	17
2.0 修理報告書および修理試験成績書.....	18
3.0 サーボ系のフィルトレーション.....	19
4.0 サーボバルブの取り扱いと保管.....	19
5.0 サーボバルブの寿命の判定について.....	19



SI単位系に関して

単位換算は下記の換算で表記しております。小数点以下については【例】をご参照ください。

圧力(MPa) : 0.1 MPa $\div$ 0.098 MPa = 1 kgf/cm²
0.007 MPa $\div$ 1 psi

力(N) : 10 N $\div$ 9.806 N = 1 kgf

トルク(Nm) : 10 Nm $\div$ 9.806 Nm = 1 kgf・m

回転数(r/min) : 1 r/min = 1 rpm

加速度(m/s²) : 10 m/s² $\div$ 9.806 m/s² = 1 G

動結度(mm²/s) : 1mm²/s = 1 cst

【例】

換算後	従来表記
21 MPa	210 kgf/cm ² または 3,000 psi
7 MPa	70 kgf/cm ² または 1,000 psi
9.5 ℓ/min	9.6 cis
57 ℓ/min	57.75 cis

●使用規格JIS Z 8203およびJIS Z 8202に準拠。

第 1 章 用語の定義

1.0 一般的用語

1.1 閉ループコントロールシステム (Closed-Loop Control System)

自動制御システムのうちで、入力信号と計測された出力信号をつき合わせて、その誤差信号によってシステムを希望する方向に駆動するようになっているもの。

1.2 サーボ機構 (Servomechanism)

時々刻々変化する入力に追従する閉ループシステム。

1.3 サーボバルブ (Servovalve)

サーボ機構の中にあって、油圧の制御を行う機器。

1.4 電気・油圧サーボバルブ (Electrohydraulic Servovalve)

電気入力信号に従って油圧の制御を行うサーボバルブ。

1.5 電気・油圧流量制御サーボバルブ (Electrohydraulic Flow Control Servovalve)

電気入力信号に比例して出力流量を制御するように設計されたサーボバルブ。

2.0 バルブ関連用語

2.1 油圧増幅器 (Hydraulic Amplifier)

パワー増幅器としてはたらく流量調節装置。摺動スプール、ノズル・フラップ、ジェットパイプ・レシーバなどがあります。

2.2 ステージ [段] (Stage)

油圧増幅器を含むサーボバルブの一部分のこと。一般的にサーボバルブは、1 段型、2 段型、3 段型などと表現されます。

2.3 出力段 (Output Stage)

サーボバルブの油圧増幅機構の最終段のこと。通常は、摺動スプールが一般的です。

2.4 ポート (Port)

作動油流路との接続部となるサーボバルブの開口部を示します。使用例：供給ポート、戻りポート、制御ポート。

2.5 三方バルブ (Three-Way Valve)

作動油を制御する複合オリフィスで、供給、戻り、制御の 3 ポートがあります。バルブの作動は、第 1 のモードとして供給ポートと制御ポートが通じ、第 2 のモードは、制御ポートと戻りポートが通じます。

2.6 四方バルブ (Four-Way Valve)

作動油を制御する複合オリフィスで、供給、戻りと 2 つの制御ポートがあります。バルブの作動は、第 1 のモードとして供給ポートが制御ポート # 1 に通じ、同時に制御ポート # 2 が戻りポートに通じます。第 2 のモードは、供給ポートが制御ポート # 2 に通じ、同時に制御ポート # 1 が戻りポートに通じます。

2.7 フローフォースコンベンセーション (Flow Force Compensation)

可変オリフィスに関して、定常状態でのフローフォースを減らすように作動油の流路を設計する手法です。

2.8 ロードコンベンセーション (Load Compensation)

負荷圧力差の大幅な変動に拘らず、ほぼ一定のフローゲインが得られるという、バルブ設計上の条件です。

3.0 電気入力特性関連用語

3.1 トルクモータ (Torque Motor)

通常、サーボバルブの入力段には、電気—機械変換部があります。

入力電流に比例したトルクを発生する機構がトルクモータでありアマチュアの変位量は一般に、0.05 ～ 0.1mm程度に限られています。

3.2 入力電流 (Input Current)

流量などを制御するためにバルブコイルに流す電流でmAで表されます。3 ～ 4本のコイルリードに対し、入力電流は通常、差動(または並列)結線の場合で表し、mAで表されます。

3.3 定格電流 (Rated Current)

定格流量を得るための規定された電流値(正、負)のことで、中立点バイアス電流は含まず、mAで表されます。3 ～ 4本のコイルリードがある場合、定格電流はコイルの結線法(直列、差動または並列)によって決まります。

3.4 不動電流 (Quiescent Current)

差動結線されたコイル両方に流される電流で、2つのコイルは逆の極性になるため、この電流は、何の制御効果もありません。

3.5 制御電力 (Electrical Control Power)

バルブを制御するのに必要とされ、バルブコイルで消費される電力を示し、mWで表されます。

3.6 電気的中立 (Electrical Null)

入力電流がゼロの状態。

3.7 コイルインピーダンス (Coil Impedance)

コイル電圧と電流の複素数比。コイルインピーダンスは、アマチュアの動きにより発生する逆起電力のために信号周波数、振幅、運転状態によって変わります。従って、コイルインピーダンスは、運転条件を明確にした上で計測する必要があります。

3.8 コイル抵抗 (Coil Resistance)

トルクモータの各々のコイルの直流抵抗値。Ωで表されます。

3.9 コイルインダクタンス (Coil Inductance)

コイルインピーダンスのうちの誘導成分を言い、H (ヘンリー)で表されます。バルブのトルクモータに2個以上のコイルがある場合、総コイルインダクタンスは、コイル間の相互誘導をも含むものとなります。

3.10 ディザー (Dither)

制御系の分解能(Resolution)改善の目的で、サーボバルブに入力することがある、小振幅で比較的周波数が高い交流信号。ディザーは、ディザー周波数(Hz)、ディザー電流(mA)の波高値(peak-to-peak)で表されます。

4.0 静的性能特性関連用語

4.1 制御流量 (Control Flow)

バルブのコントロールポートを通過する作動油の流量。ℓ/minで表されます。四方バルブとして計測する場合は、一方のコントロールポートを通過する流量は他方のコントロールポートを通過する流量と同一とみなされます。この仮定は、対称な負荷装置(左右同一の有効面積があり、摩擦と質量が極めて小さいピストン)を用いて無負荷状態でテストを行うか、静的に負荷電流を計測する場合に限られます。

4.2 定格流量 (Rated Flow)

規定のバルブ圧力降下を与え定格電流を加えた時に得られる規定の制御流量。ℓ/minで表されます。

4.3 無負荷流量 (No-Load Flow)

負荷圧力差0の時(無負荷時)のサーボバルブの制御流量。ℓ/min (cis, gpm)で表されます。

4.4 負荷流量 (Loaded Flow)

負荷圧力差が存在する時(負荷時)のサーボバルブの制御流量を示します。

4.5 内部漏洩量 (Internal Leakage)

サーボバルブの制御流量が0の時(内部漏洩量計測に際しては、通常、制御ポートを閉鎖)サーボバルブの供給ポートから戻りポートへ流れる内部流量の総和。ℓ/minで表されます。内部漏洩量は、入力電流により変化し、一般的にバルブ中立状態で最大値を示します。これを中立点漏洩量(Null Leakage)と言います。2段型サーボバルブの場合、内部漏洩量は油圧増幅器からの漏れ量(例えばノズルフラップの流量)と出力段の絞りからの漏れ量の合計となります。

4.6 バルブ総流量 (Total Valve Flow)

バルブの制御流量と内部漏洩量の合計。ℓ/minで表されます。

4.7 負荷圧力降下 (Load Pressure Drop)

制御ポート間の圧力差、MPaで表されます。

4.8 バルブ圧力降下 (バルブ圧力損失) (Valve Pressure Drop)

バルブ出力段の絞り部前後の圧力差の総和。通常四方バルブでは絞り2カ所となります。

4.9 出力 (Power Output)

負荷に消費されるエネルギー、PSで表されます。

$$\text{出力(kW)} = \frac{\text{制御流量}(\ell/\text{min}) \times \text{負荷圧力差(MPa)}}{60}$$

参考：出力(PS)=出力(kW)÷0.735

4.10 極性 (Polarity)

入力電流の方向と作動油の流れの方向との関係。

4.11 スレッシュホールド (Threshold)

サーボバルブの制御流量に変化を生じさせるのに必要な最少入力電流の変化分。定格電流に対する百分率または、電流値そのもので表します。通常、サーボバルブのスレッシュホールドは、制御流量を増加させるように電流を加えて一時安定させ、制御流量が減少するように電流を変化させ、流量に変化が生ずるまでに要した電流を計測します。(第2章 4.3 項には制御ポート圧をモニターする方法もあります。)

4.12 ヒステリシス (Hysteresis)

バルブ入力電流の1サイクルの間に同一出力流量を得るために必要な電流値の偏差を言うが、入力電流の1サイクルは、動的性能の影響を受けないように、低い速度で加えられなければなりません。通常、ヒステリシスは、±100%の範囲で入力電流の1サイクルを与えたときの最大偏差として規定され、定格電流に対する百分率または電流値で表します。

4.13 流量曲線 (Flow Curve)

サーボバルブの制御流量と入力電流との相関関係を示す線図。通常、±100%の範囲で入力電流の1サイクルを与えて連続的にプロットして軌跡を得ます。

4.14 標準流量曲線 (Normal Flow Curve)

流量曲線の電流(または流量)増加側と減少側の中点の軌跡、すなわち、ヒステリシス0の流量曲線。一般に、サーボバルブのヒステリシスは極めて少ないので、流量曲線の片側の線を標準流量曲線として使用することが可能です。

4.15 流量ゲイン (Flow Gain)

任意の点、任意の作動領域における制御流量対入力電流の比、 $(\ell/\text{min})/\text{mA}$ で表されます。流量ゲインの値は、計測点の選び方で異なります。これは、バルブの非直線性によるものです。公称流量ゲインは、一般に次の3つの作動領域を表します。

- 1 中立領域(5.7 項参照)
- 2 標準流量制御領域(normal flow operating region)
- 3 流量飽和現象がみられる領域

流量ゲインと言う用語が規定なしに用いられる場合は、一般に標準流量ゲイン(normal flow gain)を意味するものとみなされます。

4.16 平均流量ゲイン (Normal Flow Gain)

標準流量曲線の0流量の点から片側の定格電流に至る全領域にわたって引かれた直線の勾配で、直線は標準流量曲線との偏差が最小となるように設定します。流量ゲインは、入力電流の極性、負荷圧力差、作動条件の変化などの原因により変化することがあります。

4.17 無負荷流量ゲイン (No Load Flow Gain)

負荷圧力差0の時の標準流量ゲイン。無負荷流量ゲインは、供給圧力、作動条件の変化などの原因により変化することがあります。

4.18 定格流量ゲイン (Rated Flow Gain)

定格流量対定格電流の比、 $(\ell/\text{min})/\text{mA}$ で表されます。定格流量がある負荷条件の下で規定される場合、定格流量ゲインにも同様の条件付けをする必要があります。

4.19 流量飽和 (Flow Saturation)

入力電流を増加させた時に、流量ゲインが減少するといった現象が見られる状態。流量飽和は、バルブの流量範囲の設定による機械的制約からくるものと、流量増大に伴う内部流路の圧力損失の増加によるものが考えられます。

4.20 流量限度 (Flow Limit)

入力電流を増やしても制御流量が増加しない状態。

4.21 対称性 (Symmetry)

正負両極性の標準流量ゲインの均等度、対称度は、両極性の標準流量ゲイン差として計測され、大きい方のゲインに対する百分率で表されます。

4.22 直線性 (Linearity)

同一計測条件の下での標準流量曲線と直線(理想的流量特性線)との偏差、直線性は標準流量ゲインを表す直線と標準流量曲線との偏差の最大値を計測し、定格電流に対する百分率で表されます。

4.23 圧力ゲイン (Pressure Gain)

制御流量0の状態(制御ポート閉鎖)で計測された単位入力電流あたりの負荷圧力差の変化分を言い、 MPa/mA で表されます。圧力ゲインは、通常、最大負荷圧力差に対して、±40%の負荷圧力差変化領域内における負荷圧力差対、入力電流の比として規定されます。

4.24 圧力スレッシュホールド (Pressure Threshold)

制御流量0の状態で一定の負荷圧力差を与え、それを変化させるのに必要な電流の量で表します。スレッシュホールドと圧力ゲインを総合した特性を計測するのに使用されることがあります。

5.0 中立点特性関連用語

5.1 中立 (Null)

無負荷状態で制御流量が0となる状態。

5.2 ラップ (重合) (Lap)

摺動スプールバルブでの、スプールを0位置に置いた場合の固定流量制御エッジ(スリーブ側)と可動流量制御エッジ(スプールエッジ)の軸方向相対位置関係。ラップの表示は、標準流量曲線の正負両極側の直線とみられる部分を延長して流量0のラインとの交点を求め、その2点間の距離の定格電流に対する百分率で行います。

$$\text{ラップ量} = \frac{i_X}{i_R} \times 100 (\%) \quad i_R \cdots \text{定格電流}$$

5.3 ゼロラップ (Zero Lap)

5.2項で規定されるラップ量が0となる状態でスプールバルブの両制御エッジの相対位置関係が一致していることを意味します。

5.4 オーバラップ (Overlap)

中立点付近で標準流量曲線の流量ゲインが減少するようなラップ状態。

5.5 アンダーラップ (Under Lap)

中立点付近で標準流量曲線の流量ゲインが増加するようなラップ状態。

5.6 不感帯 (Deadband)

オーバラップに起因し中立領域で入力電流が変化しても出力が変化しない部分。

※この用語のご使用はお勧めいたしません。

5.7 中立領域 (Null Region)

出力段でのバルブのラップ(重合)と、洩れ分の影響が現われる領域。通常、定格電流の±5%程度の範囲にわたります。

5.8 中立点バイアス (Null Bias)

バルブを中立状態にするために必要な入力電流で、ヒステリシスの影響を除外したもの。定格電流に対する百分率または、電流値で表します。ヒステリシスの影響を除外するには、ヒステリシスループから読み取った中立点バイアス電流の算術平均値を用います。

5.9 中立点シフト (Null Shift)

作動条件や環境条件の変化に起因する中立点バイアスの変化量。定格電流に対する百分率または、電流値で表します。中立点シフトは時としてセンターシフトと呼ばれることがあり、供給圧力の変動、周囲温度の変化などにより発生します。

5.10 中立点圧力 (Null Pressure)

中立点における両制御ポートの圧力。

5.11 中立点圧力ゲイン (Null Pressure Gain)

中立領域での圧力ゲイン。MPa/mAで表します。

※この用語のご使用はお勧めいたしません。

5.12 中立点流量ゲイン (Null Flow Gain)

中立領域での流量ゲイン。(ℓ/min)/mAで表します。ラップ状態の違いにより標準流量ゲインの0～200%の範囲になります。

5.13 中立点内部漏洩量 (Null Leakage)

中立点での内部漏洩量。ℓ/minで表されます。

6.0 動特性関連用語

6.1 周波数応答 (Frequency Response)

ある周波数領域にわたる正弦波を入力信号とした時の入力電流と制御流量の関係。通常、入力振幅を一定とし無負荷流量を使用します。位相遅れ(°)と振幅比(dB)で表現され周波数の関数となります。周波数応答は、入力電流振幅、温度、供給圧力、その他の作動条件により変わります。

6.2 振幅比 (Amplitude Ratio)

正弦波入力電流の振幅と制御流量の比。デシベルで表されます。

$$\text{振幅比 (dB)} = 20 \log_{10} \frac{\text{出力振幅}}{\text{入力振幅}}$$

一般に低い周波数(5または10Hz)の振幅比を基準とし、0デシベルと設定して、各周波数での振幅比を求める方法を採用します。

6.3 位相角 (Phase Lag)

正弦波入力電流とこれに対応する制御流量変化との時間的ズレを示し、角度で表されます。

$$\text{位相遅れ角 (°)} = \text{遅れ時間 (sec)} \times \text{周波数 (Hz)} \times 360 (°)$$

第 2 章 サーボバルブの試験法

1.0 試験装置と設備の必要条件

使用する計測機器は、実施する試験に要求される精度を検討の上、対応できるものを選定してください。大部分の油圧的、電気的試験装置は、適切な精度を維持するために使用頻度に応じて十分な較正を受けなければなりません。また、油圧流量計に関しては、読み取りの補正を行う必要があります。これは、作動油の種類や温度変化により粘度に差異があるためです。装置の配管は所要最大流量から考え、配管内圧力損失を少なくするため十分な径を与え、さらにできる限り短くしてください。また、各静圧計は、バルブ取り付けマニホールドに直接取り付けられる方向で設計すれば、バルブ圧損、負荷圧損などがより正確に読み取れます。電気油圧式サーボバルブへの入力は、サーボバルブコイルに加えられる電流と定義されます。サーボバルブの正確な試験を行うためには、バルブ作動によるコイル逆起電力などの影響を受けずに、歪みのない電流波形を得られる信号発生器が必要です。例えば、電流フィードバック式直流増幅器のような高アウトプットインピーダンスタイプのアンプが適切です。通常、サーボバルブの試験はコイル結線直列で行われ、入力信号は差動または並列結線の場合の1/2の電流値となり、試験結果は差動コイル動作の場合に流用することができます。流量制御サーボバルブの静特性試験のために用いられる装置としては、手動式の各点型と半自動式の連続プロット型がありますが、以下の試験方法はそのいずれにも適用できるものです。

2.0 標準試験条件

特に規定が無い場合、流量制御サーボバルブは、次の条件下で試験してください。

室内温度	21±1℃
油温	38±5℃
震動	なし
湿度	10～90%

作動油	バルブ設計の基準流体
供給圧力	定格圧力±2% (バルブの使用圧力とする場合もある)
戻り側圧力	供給圧力の0～±3%
フィルトレーション	10μ以上

3.0 電氣的試験

3.1 コイル直流抵抗

21±1℃の周囲温度の下で±1%の精度で測定してください。バルブに3～4のコイル端子がある場合、個々のコイルについて測定してください。なお、試験に際し油圧を加える必要はありません。

3.2 コイルインダクタンス

コイルインダクタンスを測定するには、信号周波数変化に対する見掛けのインダクタンスを算定します。このインダクタンス値は、システムの動的解析の際に伝達関数を表すのに適しています。推奨試験装置を、図1に示します。関数発生器を接続して全コイルを励磁します。コイルは、精密抵抗器と直列に接続されます。関数発生器の出力は、少なくともその定格値の1/2以上の範囲で、歪みの少ない電流を供給できるものでなければなりません。実際の測定に際しては、使用目的に従い、周波数と振幅を選定することが現実的ですが、標準的目安として周波数50Hz、振幅がコイル定格電流の1/4の入力を採用します。

試験手順は次の通りです。

- 1 交流電圧 e_R と e_T を測定します。
- 2 e_R と e_T の間の角度 α を測定します。
- 3 以上の値を用いて、次式から L を求めます。

$$L(H) = \left(\frac{e_T}{e_R}\right) \left(\frac{R}{2\pi f}\right) \sin \alpha$$

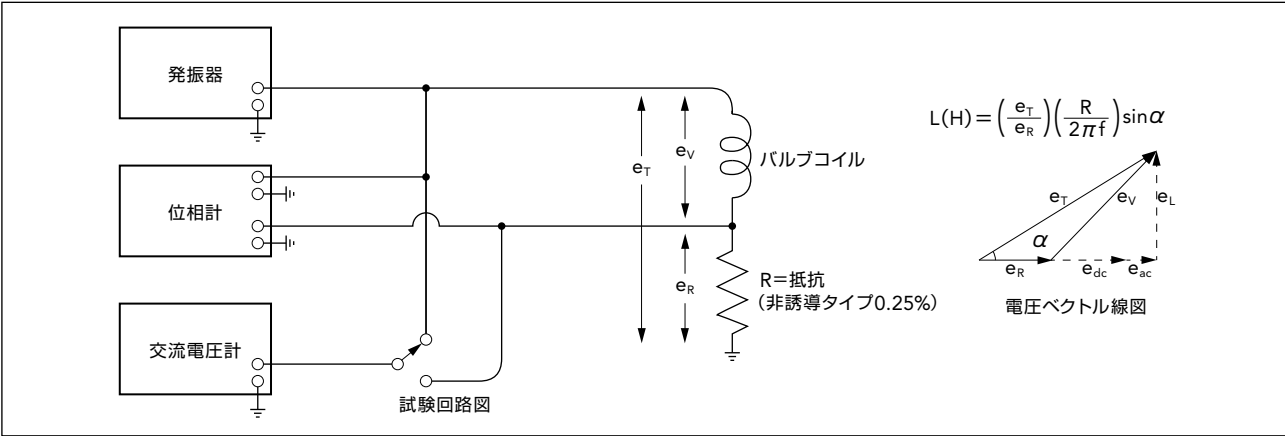


図1 バルブコイル、インダクタンス試験装置

適当な位相角計が入手できない場合は、 e_T 、 e_R および e_V の測定に基づいて、電圧ベクトル図を作図すれば、コイルインダクタンスの決定に十分な精度で e_L を求めることができます。

3.3 絶縁抵抗

絶縁試験時に油圧を加える必要はありませんが、湿式モータなど、油中に浸る構造のものはその必要があります。

- 1 コイル全端子を1つにまとめ、その端子とバルブ本体との間に予想最大コイル電圧の5倍の電圧か、200VDCのいずれか大きい方を試験電圧としてかけます。
- 2 そのまま60秒間、維持します。
- 3 試験電圧をかけたままで電流を測定します。
- 4 試験電圧を測定した電流値で割れば、絶縁抵抗を求めることができます。この時、絶縁破壊があつてはならず、絶縁抵抗は100MΩ以上なければなりません。

4.0 静的性能試験 — 各点式 (Static Performance Test — Point-by-Point Data)

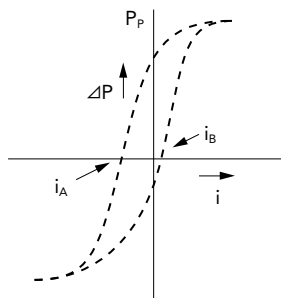
バルブを静的試験装置に取り付けます。図2に戻りラインに流量計がある試験装置の略図を示します。以下、各項目別に測定の手順を示します。

4.1 中立点バイアス

- 1 戻りラインのシャットオフバルブを開きます。
- 2 負荷バルブを閉じて、サーボバルブの制御ポートをブロックします。
- 3 供給シャットオフバルブを開き、圧力調整バルブの調節により、定格圧力をサーボバルブに加えます。
 $P_P - P_R = \text{定格圧力 (供給圧力)}$
 P_P ……供給ポート圧力
 P_R ……戻りポート圧力
- 4 バルブ入力電流を(+)の定格→0→(-)の定格→0→(+)の定格と一巡させます。
- 5 手順4と同じく一巡させますが電流をゆっくり変化させ P_1 、 P_2 の読みに注意し、 $P_1 = P_2$ ($\Delta P = 0$) となる点の電流値を往路(i_A)と復路(i_B)で読み取り、記録します。

$$\text{中立点バイアス電流} = \frac{i_A + i_B}{2}$$

で得られます。



4.2 ヒステリシス

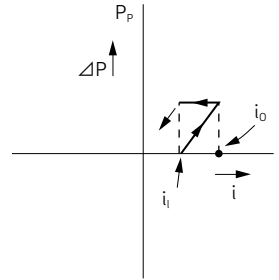
4.1項で得た i_A 、 i_B を次の式に代入して得られます。

$$\text{ヒステリシス (mA)} = i_B - i_A$$

$$\text{ヒステリシス (\%)} = \left(\frac{i_B - i_A}{i_R} \right) \times 100 \quad i_R \cdots \text{定格電流}$$

4.3 スレッシュホールド

- 1 4.1項の手順1～3を行います。
- 2 入力電流を0からゆっくりと増加させ、 P_1 、 P_2 の指針が動いてから電流の増加を止め電流値 i_0 を記録します。
- 3 P_1 、 P_2 の指針が静定した後、逆に電流をゆっくりと減少させ指針が逆向きに動き始める点の電流値 i_1 を記録します。
- 4 電流値の変化分 $\Delta i = i_0 - i_1$ がスレッシュホールドです。
- 5 手順2～4を中立点付近の任意の点数で行い、そのうちの最大値をバルブのスレッシュホールドとして記録します。また、百分率でも表示できます。



4.4 極性

4.3項の試験で、入力電流の増減の方向と P_1 、 P_2 の変化の方向から判断できます。

4.5 圧力ゲイン

圧力ゲイン特性のプロットをするためのデータは、次の手順により得られます。(図3)

- 1 入力電流を(+)と(-)の間で往復させ、振幅を定格から始めて次第に小さくして、バルブを中立状態 ($P_1 = P_2$) にします。
- 2 $P_2 = P_P$ になるまで入力電流をゆっくり変化させ、入力電流と P_1 、 P_2 の圧力を記録します。
- 3 次に逆向きに入力電流を変化させ (変化分は手順5参照) 再び入力電流と P_1 、 P_2 を読み取り、記録します。
- 4 $P_2 = P_R$ になるまで、手順3を繰り返します。
- 5 負荷圧力差 ($P_L = P_1 - P_2$) は、以上のデータから算出できます。入力電流の変化分は、図3中のA点からB点までの間で、10点のデータ採取点を得られるように設定します。
- 6 負荷圧力差が P_P の±40%の領域での負荷圧力差と入力電流の勾配が、バルブの圧力ゲインです。(図3中点線表示)

4.6 内部漏洩量

内部漏洩量対入力電流のプロットをするためのデータは、次の手順により得られます。(図4)

最大内部漏洩量 (中立点内部漏洩量) をもってプロットの代りとする場合がしばしばあります。

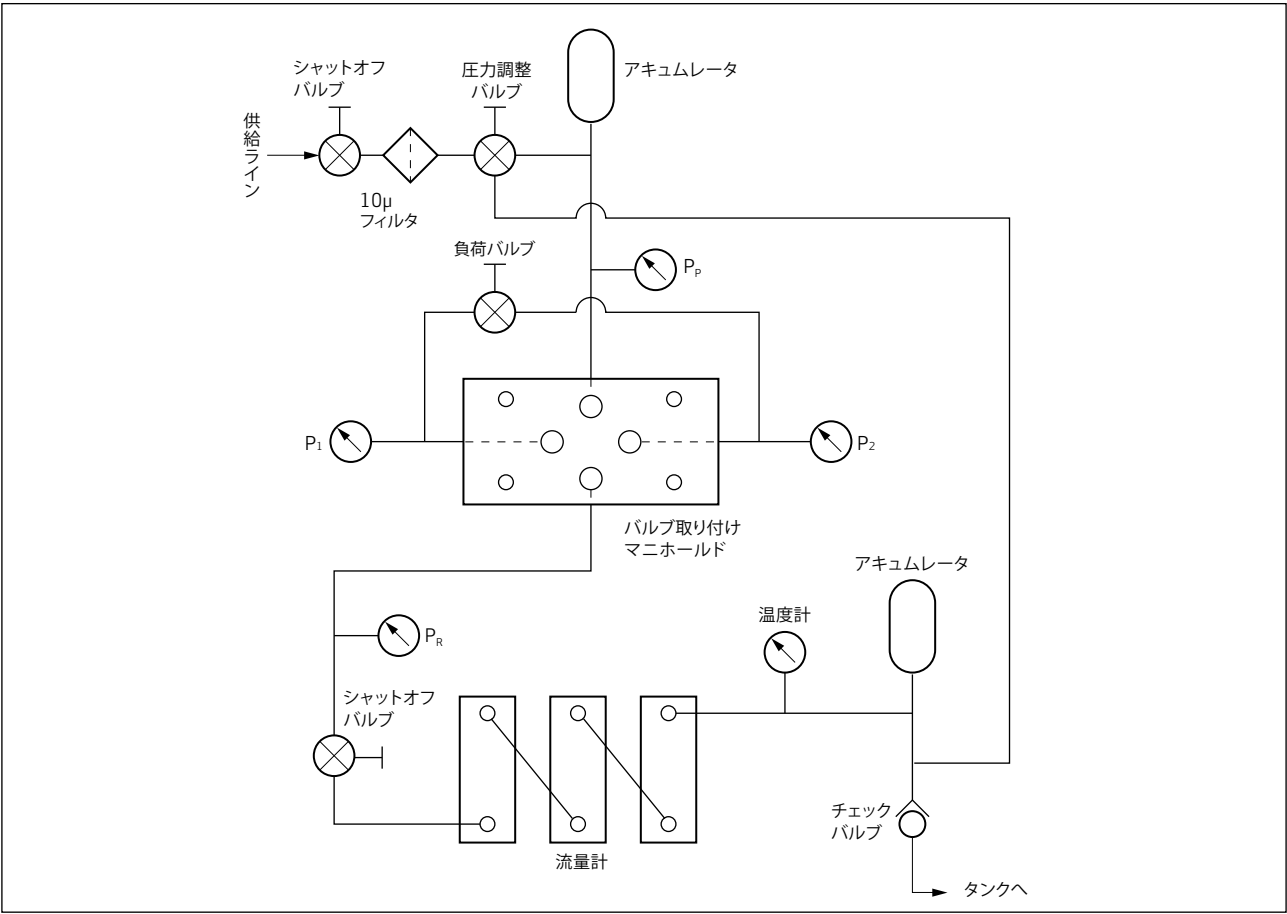


図 2 静的試験装置(各点式)の油圧回路

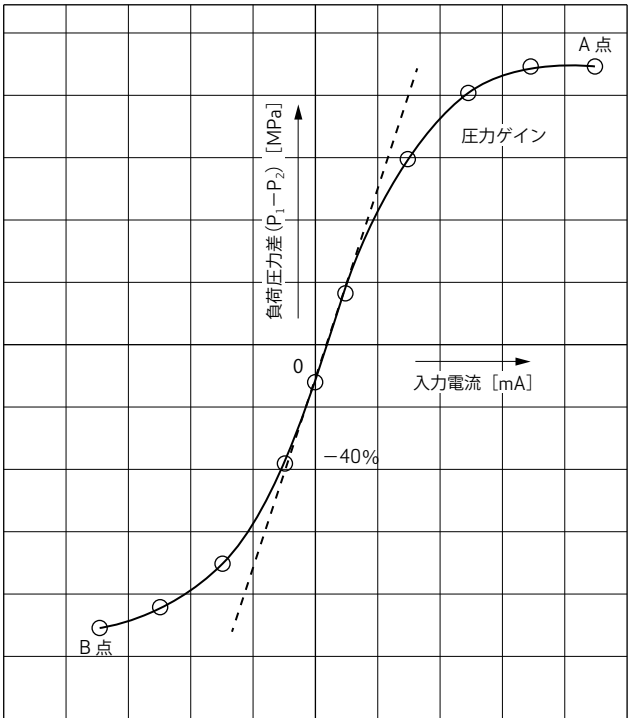


図 3 圧力ゲイン特性線図(各点式)

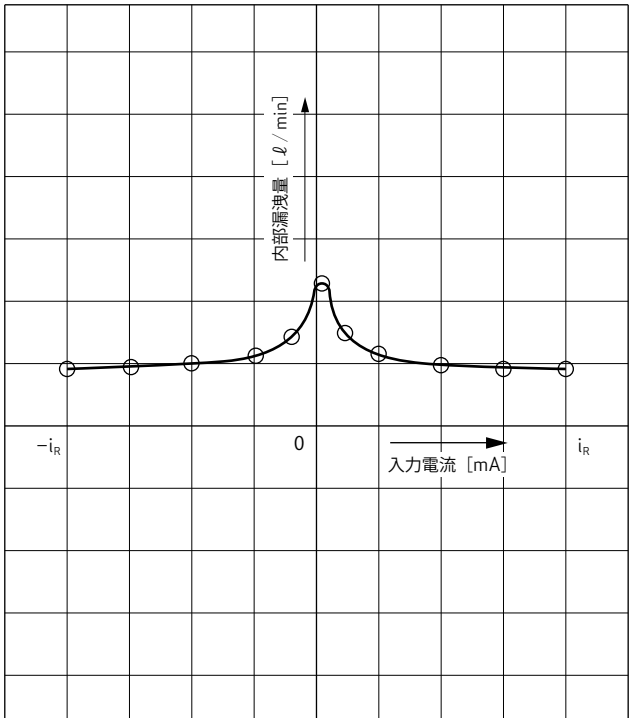


図 4 内部漏洩量線図(各点式)

- 4.1 項の1～3の手順を行った後(+)の定格電流を加えます。
- ゆっくりと入力電流を減じ、適当な点で時々止めて、入力電流と流量計の読みを記録します。この方法で得た中立点($P_1 = P_2$)は、ヒステリシスの影響を受けるため、4.1 の値と異なります。その差はバルブヒステリシスの1/2程度となります。また $P_1 = P_2$ の時の内部漏洩量が中立点内部漏洩量です。
- (-)の定格電流まで手順2を行えば、内部漏洩プロットのデータが得られます。最少11点のデータ採取点を設定することを推奨します。4.7 項、無負荷流量プロットのためにもこのデータは必要です。

4.7 無負荷流量特性

無負荷流量のプロットをするためのデータは次の手順により得られます。(図5)

- 戻りラインのシャットオフバルブを開きます。
 - 負荷バルブを開きます。
 - 4.1 項の手順3のようにして、サーボバルブに定格圧力を加えます。制御流量が大きい領域では、バルブ圧力降下が規定値に保たれるよう特に注意が必要です。(装置の配管内圧力損失が影響します。)
- $P_V = P_P - P_R - P_L$
 P_V ……バルブ圧力降下
 P_P ……供給ポート圧力
 P_R ……戻りポート圧力
 P_L ……負荷圧力差 | $P_1 - P_2$ |
- (+)の定格電流を加えます。
 - 4.6 項の手順2～3で用いたものと同じ変化分だけ入力電流を順次変化させ、入力電流と流量計の読みを記録します。
 - 手順5で得たデータから、それに対応する内部漏洩量を差し引いて、正味制御流量を得ます。この方法(戻りライン総流量から内部漏洩量を差し引く方法)によると誤差を生じやすいという事実には留意しなければなりません。作動油のフローフォースの影響を受けるバルブの場合、制御流量が存在しない内部漏洩量の計測点と制御流量計測点が、電流値で一致していても、スプール位置では、必ずしも一致しないことが考えられます。特に中立領域では制御流量と内部漏洩量の差が微小なため、誤差は顕著になります。
 - 手順6で得たデータをプロットすればバルブの直線性、対称度、流量ゲイン、流量飽和について明らかになります。ただし流量ゲインの小さな不連続性は、必ずしもこの方法によって明らかにはされません。

4.8 負荷流量特性

- 4.7 項の手順1～4を行います。
- (+)の定格電流を加えたままの状態、負荷バルブを閉じ始めます。
- 適当な点で閉じるのを止めて、流量計の読みと P_1 、 P_2 の読みを記録します。計測点の採り方は、負荷圧力差の変化分がほぼ等しくなるように全体で5点の計測点を設定します。

- 次に適当に数種の入力電流値を設定して手順3を繰り返します。
- 手順3と4で得たデータから、負荷圧力差($P_1 - P_2$)と、正味制御流量(戻りライン流量－内部漏洩量)を算出します。
- 手順5で得た計算値をプロットすることで、負荷流量特性線図が得られます。(図6)

4.9 耐圧試験

- 戻りラインのシャットオフバルブを閉じます。
- 負荷バルブを閉じます。
- 供給ラインのシャットオフバルブを開き、圧力調整バルブを調節して、サーボバルブに定格圧力を加えます。(バルブの種類により、定格圧力以下の場合もあります。)
- この時、外部漏洩が無いことを確認します。
- 戻りラインのシャットオフバルブを開きます。
- 圧力調整バルブを調節して、供給圧力を定格圧力の1.5倍にします。
- (+)の定格電流を加えて、次に(-)の定格電流を加えます。
- 外部漏洩が無いことを確認します。

4.10 供給圧力変化に伴う中立点シフト

- 4.1 項の手順1～5を行って、中立点バイアス電流を得て記録します。
- 圧力調整バルブを調節して、適当な変化分ずつ供給圧力を下げ、各々の圧力について4.1 項の手順4～5を行い、中立点バイアス電流値を得て記録します。
- 以上のデータをプロットすることで図7が得られます。
- 場合により特定の2点を選定してその圧力差変化における中立点シフトとして表現します。

4.11 戻り側圧力変化に伴う中立点シフト

- 4.1 項の手順1～5を行って、中立点バイアス電流を得て記録します。
- ゆっくりと戻りラインのバルブを絞り、適当な変化分ずつ戻り側圧力を増加させ、各々の戻り圧の時に、4.1 項の手順4～5を行い、中立点バイアス電流を得て記録します。
- 以上のデータをプロットすることで、図8が得られます。
- 4.10 項の手順4同様、特定の2点間のデータとしても存在価値があります。

4.12 温度変化に伴う中立点シフト

この試験では、図9に示すような簡単な位置制御ループを組んで、中立点バイアス電流を測定することを推奨します。

- 戻りラインシャットオフバルブを開きます。
- 熱した作動油と冷えた作動油を準備し、共に定格圧力まで昇圧しておきます。

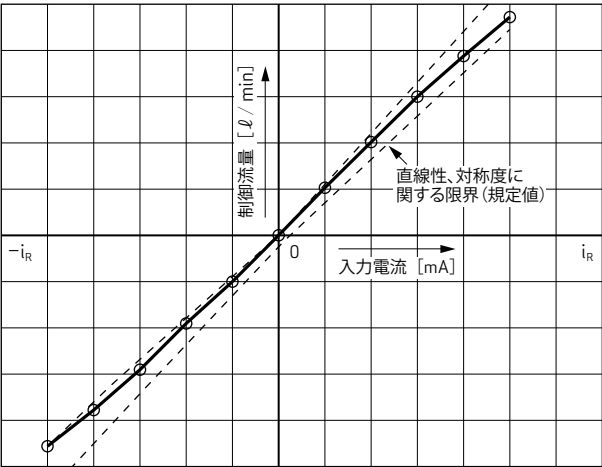


図5 無負荷流量ゲイン特性線図(各点式)

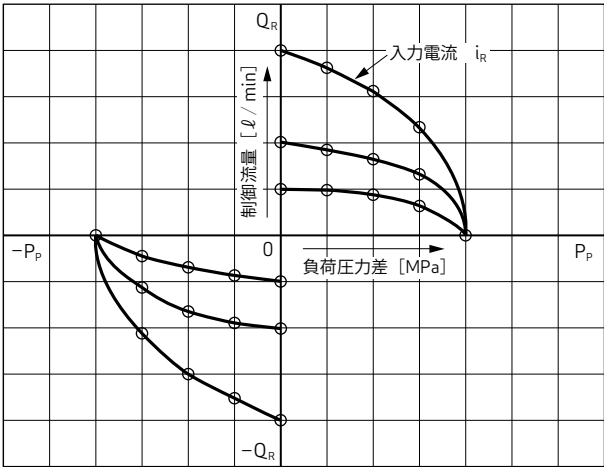


図6 負荷流量ゲイン特性線図(各点式)

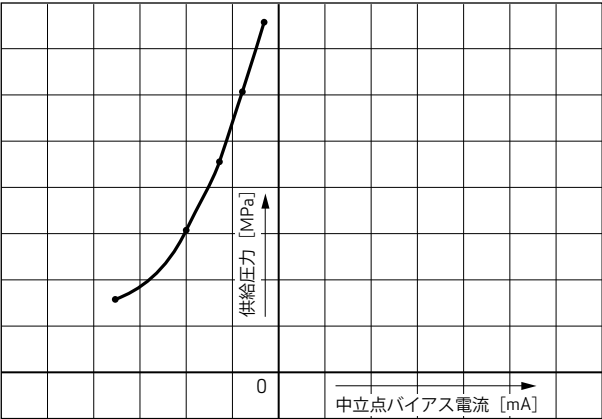


図7 供給圧変化に伴う中立点シフトデータ

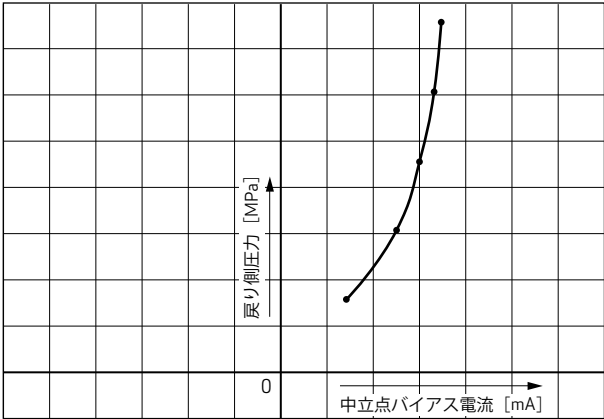


図8 戻り側圧力変化に伴う中立点シフトデータ

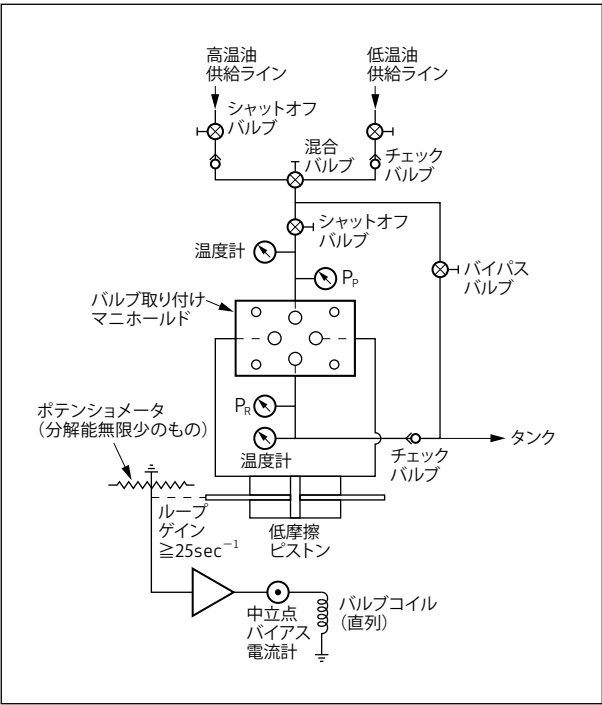


図9 温度変化に伴う中立点シフト試験装置

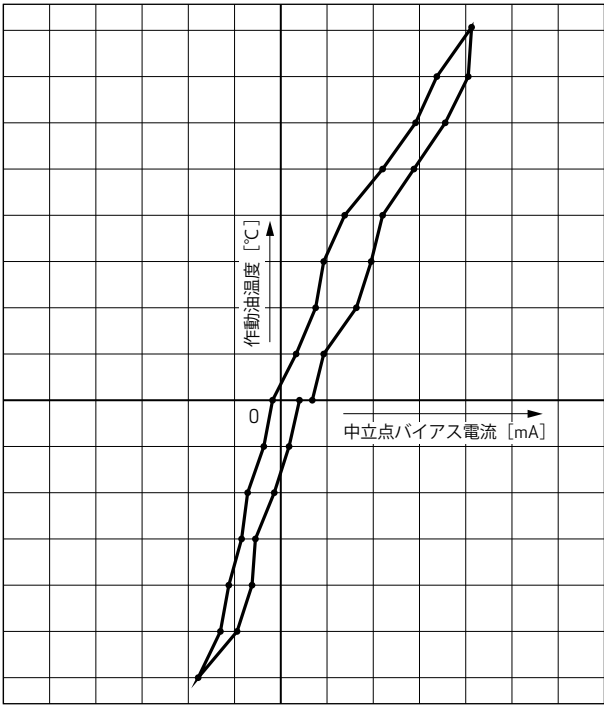


図10 温度変化に伴う中立点シフトデータ

- 3 混合バルブを用いて 100°F (≒ 38°C) の油温にし、サーボバルブに加えます。以下混合バルブの調整バルブの調整で、適当な変化分ずつ温度を変化させ、各々の設定温度での中立点バイアス電流値を読み取ります。温度を変化させバイアス電流が安定した後、最低 1 分間を経てから読み取る必要があります。また、ピストンのフリクション低減のために、バルブにディザ信号を加えることも有効です。
- 4 手順 3 を 100°F → 最大使用温度 → 最低使用温度 → 100°F と一巡させて読み取り量をプロットすると、図 10 のようなデータが得られます。

5.0 静的性能試験 — 連続式 (Static Performance Test — Continuous Data)

4.0 に記した各点式測定法と共に、半自動式プロット装置によりサーボバルブの静的性能を連続的に記録する方法が併用されています。各点式よりも複雑なデータが短時間に得られ、計測者ごとの読み取りの差の問題も無いなどの利点があります。

装置概要 (図 11)

サーボバルブの制御流量を、速度検出器を備えた大容量ピストンに接続します。ピストン速度は制御流量と等価であり、ピストン速度の電気信号を制御流量に置き変えて記録すると、流量ゲインプロットが得られます。

プログラム化された入力信号電流をサーボバルブに与えます。通常、入力信号は図 12 のような三角波です。入力信号を 1 サイクル与えるとピストンは途中で方向を逆転するので、ピストンがボトミングを起こさないように 1 サイクルの時間をプログラムします。

入力前の時点では、ピストンは片端に位置していますが、この時、装置には弱い位置制御ループが働いて、ピストン位置を保持していますが、入力信号が与えられている間は、開ループとなります。

また、制御ラインバルブ (2 つの制御ポート間に設けられたバルブ) を閉じることにより、圧力ゲインのプロットも作ることができます。これらのプロットを取るに際し、中立点付近を拡大してプロットするために入力電流振幅を変えることができます。

装置によっては、負荷流量特性をプロットできるものがありますが、図 11 では、制御ラインバルブ (各点式の負荷バルブに相当) により負荷圧力差を調節する手法を採っています。他に、重りにより一定の負荷圧をかける場合もあります。

制御ポートを閉じ (制御ラインバルブ閉鎖)、戻りラインの作動油をピストンに導いて、内部漏洩量対入力電流プロットを取ることも可能です。

各試験に先立って Y 軸入力を 1 サイクル与えてプロットし、0 軸を設定する必要があります。

5.1 制御ポートを閉鎖して得られる特性データのうちの 圧力ゲイン、極性、中立点などの諸特性を得る手順

- 1 装置にバルブを取り付けます。
- 2 制御ラインバルブを閉じます。
- 3 戻りラインシャットオフバルブを開きます。
- 4 供給ラインシャットオフバルブを開き、圧力調整バルブを調節して、規定の圧力を加えます。戻りラインの背圧分を供給側で補償します。
- 5 レコーダのペンを上げて、入力電流を (+) の定格から (-) の定格まで数回循環させ 0 入力電流で止めます。
- 6 Y 軸に負荷圧力差、X 軸に入力電流を記録できるようにプロッタをセットします。

最大負荷圧力差 $\Delta P_{\max} = \pm P_p$

最大入力電流 $i_{\max} = 0.2 i_R$ (定格の 20%)

が描けるようにスケール換算します。

- 7 自動入力信号の振幅を大体 $\pm 0.2 i_R$ にセットします。(または予備テストをして適当な値を選び)
- 8 レコーダペンを上げたまま自動入力信号で 1 ～ 数サイクルを与えます。ペンの動きを見て、レコーダの動特性の制約を受けずに滑らかなプロットを得られる速度であることを確認します。
- 9 ペンを下げて 1 サイクルを描かせ、圧力ゲインプロットを得ます。(図 13)
- 10 上記プロット中 P_p に対して $\pm 40\%$ の範囲の傾斜がバルブの圧力ゲインです。
- 11 入力信号と P_1 、 P_2 の圧力の高低の関係を読み取れば、バルブ極性の確認となります。
- 12 圧力ゲインプロットの X 軸 (入力軸) との 2 つの交点の midpoint がバルブの中立点バイアスを示します。

5.2 内部漏洩量

- 1 5.1 項の手順 1 ～ 2 を行います。
- 2 戻りラインバルブを調節して、戻りポートの流量がピストンに導かれるようにします。
- 3 Y 軸に戻りポート流量が描けるようにプロッタを設定し、Y 軸は内容漏洩量の最大値、X 軸には定格電流 i_R が描き切れるよう、スケール換算します。
- 4 自動入力信号を $+i_R$ から $-i_R$ までの半周期に設定します。(半周期の設定ができない場合は、手動で半周期を入力します。)
- 5 規定の圧力をバルブに加えます。プロッタピストンは、すぐに動き始めるのでレコーダペンを下げて手順 4 にある入力信号を加えます。滑らかなプロットを得るために、特に中立領域では十分プロット速度を低くしてください。
- 6 手順 5 を終らぬ前にピストンが終端に当たってしまった場合は、戻りラインと制御ラインのバルブのモードを変えて、ピストンを開始端まで戻した後、再度手順 2 ～ 5 を行います。
- 7 以上の手順で内部漏洩量対入力電流のプロットが得られます。(図 14)

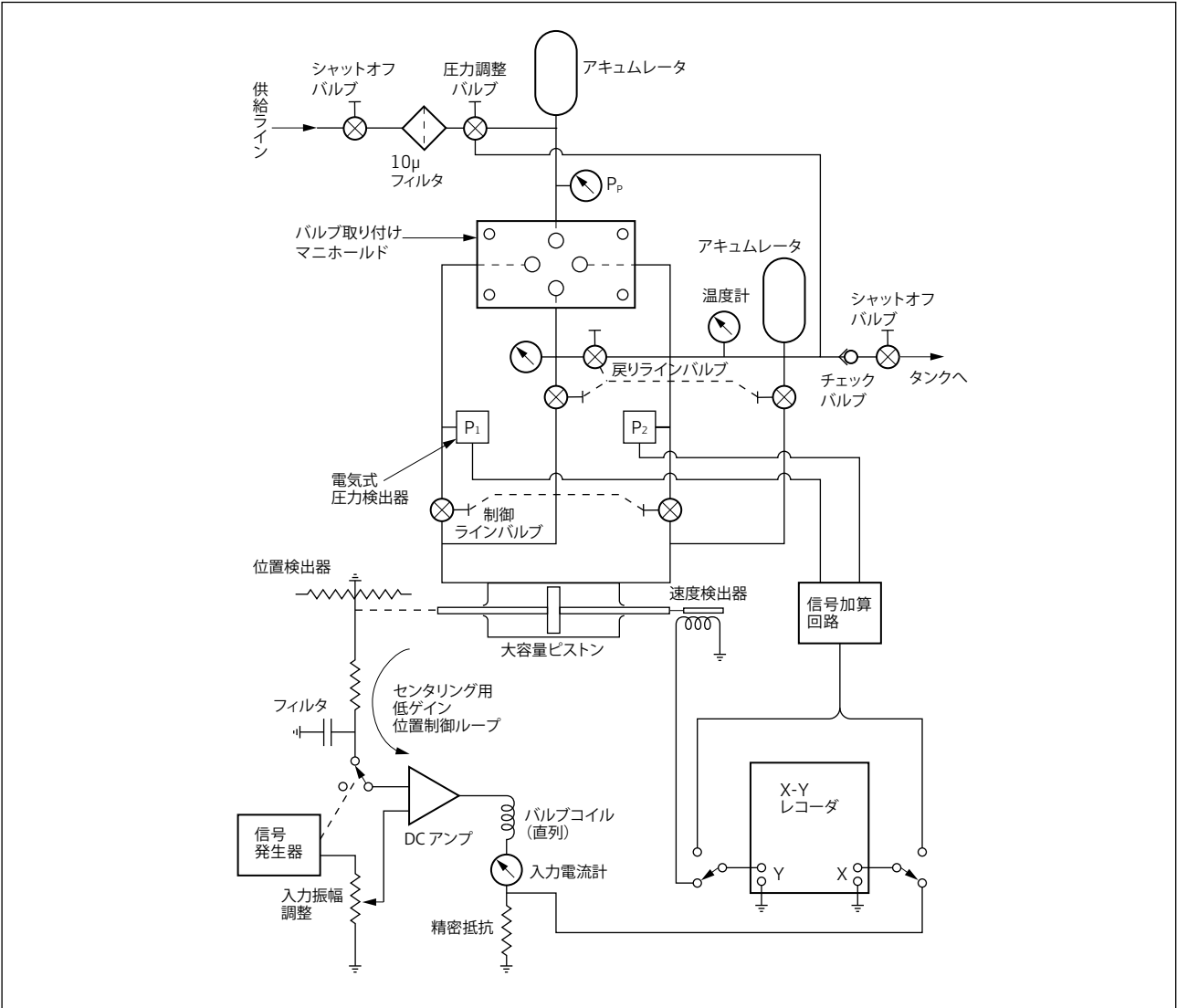


図11 連続式静的性能試験装置

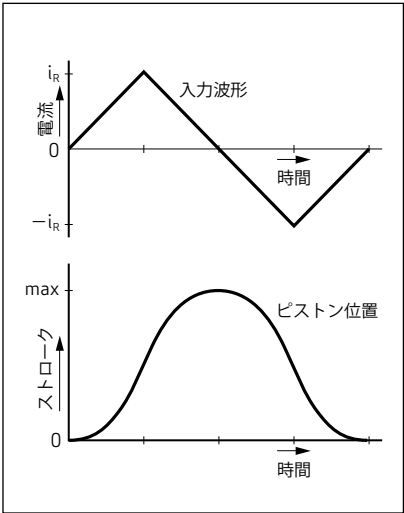


図12 入力電流波形とピストン位置

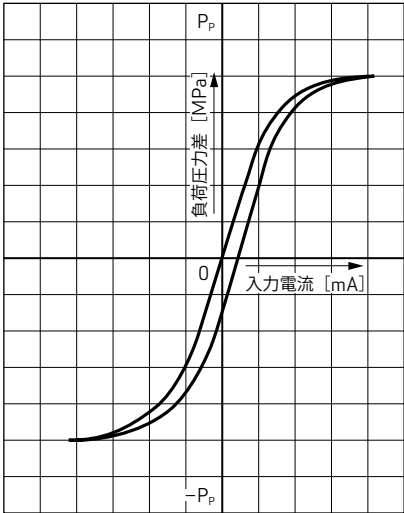


図13 圧力ゲイン特性線図(連続式)

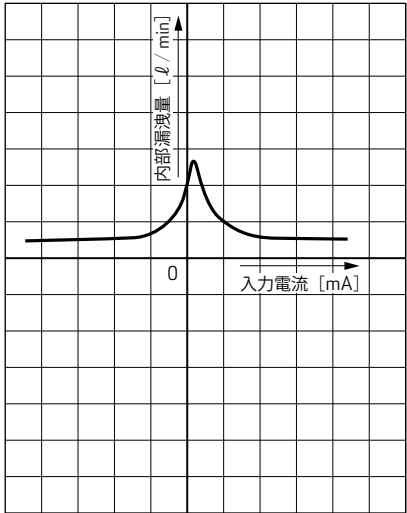


図14 内部漏洩量線図(連続式)

5.3 無負荷流量特性

次の手順により、流量ゲイン、直線性、対称度、ヒステリシス、流量飽和などのデータが得られます。

- 1 5.1項の手順1～5を行います。
- 2 制御ラインバルブを開きます。
- 3 Y軸に制御流量、X軸に入力電流が入力されるようにセットし、Y軸最大値 $Q_{\max} = \pm Q_R$ (定格流量)、X軸最大値 $i_{\max} = \pm i_R$ となるようにスケールを設定します。
- 4 レコーダペンを上げた状態で1サイクルの入力信号を与え、ピストンのボトミングが無いこと、各部圧力が安定していること、プロット速度がレコーダの動特性の影響を受けない位低いことを確認します。
- 5 ペンを下げ、図15のような無負荷流量特性のプロットを得ます。
- 6 流量ゲイン、直線性、対称度、流量飽和に関しては許容限度を透明のシートに描いたオーバーレイを合わせることで容易に良否の判断ができます。
- 7 バルブのヒステリシスは無負荷流量特性プロット中の最大電流幅(i_w)で表されます。

$$\text{ヒステリシス}(\%) = \left(\frac{i_w}{i_R} \right) \times 100$$

5.4 スレッシュホールド

プロッタ装置により、スレッシュホールドの試験も可能です。

- 1 5.3項の手順で得られる無負荷流量特性プロットの手順に準じて行いますが、X、Y両チャンネルの感度を上げてスレッシュホールドの試験に対応できるようにします。
- 2 レコーダペンを下げ、流量変化が記録されるまで、手動でゆっくりと入力電流を加えます。次に、今度は逆向きに電流をゆっくり変化させ再度流量変化が現われるまで続けます。こうしてスレッシュホールドのプロットが得られます。
- 3 中立点付近で手順2を繰り返し最大値をスレッシュホールドのプロットとします。ピストンのボトミングに注意してください。
- 4 スレッシュホールドは、プロットの最大電流幅(i_n)として求められます。

$$\text{スレッシュホールド}(\%) = \left(\frac{i_n}{i_R} \right) \times 100$$

5.5 負荷流量特性

- 1 5.1項の手順1～5を繰り返します。
- 2 Y軸に制御流量、X軸に負荷圧力差の信号を入力します。
Y軸最大値 $Q_{\max} = \pm Q_R$ (定格流量)
X軸最大値 $\Delta P_{\max} = \pm P_p$ (供給圧力)
となるようスケールを選定します。
- 3 入力電流を一定値 i_R にセットします。
- 4 制御ラインバルブを開きます。
- 5 レコーダペンを上げた状態で負荷バルブをゆっくり開き、ピストンストローク内で0流量から最大流量まで変化させ

られるようバルブを適切な速さで開けるよう試みます。次に(一)の入力電流を加え、ピストンを開始端に戻し、制御ラインバルブを閉じます。

- 6 レコーダペンを下げ、手順5を行い、図16中の1つのプロットを得ます。
- 7 入力電流値を変えて手順5～6を繰り返し、図16のようなプロット群を得ます。

6.0 動特性試験

無負荷状態で、正弦波信号を加えた時のサーボバルブの周波数応答特性は、図17と同等の装置で試験できます。バルブの制御流量は、低質量、低摩擦のアクチュエータに導かれます。ピストンの運動は、速度検出器によって電気信号化されます。

アクチュエータの設計は、サーボバルブの実用周波数域(通常数百Hzまでを見込む)での駆動に要する負荷圧力変動が無視できるように配慮してください。

位置フィードバック用差動変圧器は、アクチュエータの片寄りによるボトミングを防ぐために、ポジショニングのための弱い位置フィードバックループを構成します。速度検出器はピストン速度が制御流量と等価になるために流量測定に用いられます。信号発生、増幅装置は試験周波数全域にわたって、サーボバルブに歪みのない正弦波電流を供給できるものでなければなりません。入力(電流)対出力(制御流量)の振幅および位相の関係はオシロスコープのリサージュ図形から読み取るか、それに代わる適切な測定器を用いて測定します。サーボバルブの動的試験に際しては、圧力を一定に保つための注意を払わなければなりません。新しい装置では、試験中に供給、戻り両ラインの圧力の変動が見られます。圧力調整バルブ、アキュムレータ、配管などの選定に注意して過度の圧力変動を避けなければなりません。入力が小さ過ぎたり大き過ぎたりするとサーボバルブの非直線性のために出力波形が歪み、正確なデータが得られない場合があります。入出力波形の歪みに十分注意して試験を行わなければ、信頼性の高いデータを得ることはできません。

6.1 振幅比

次の手順により、図18に示すような入出力振幅比のデータが得られます。

- 1 サーボバルブをアクチュエータに取り付け、電気コネクタを接続します。
- 2 戻りラインのシャットオフバルブを開きます。
- 3 供給ラインのシャットオフバルブを開き、圧力調整バルブの調節により、サーボバルブに規定の供給圧力を加えます。戻りラインの背圧力を供給側で補償してください。バルブと装置の極性が合っていれば、位置フィードバックの弱いループが、アクチュエータを中心に保とうとして働きます。
- 4 関数発生器の周波数を基準周波数(通常10Hz)に設定します。
- 5 所要の入力振幅を得るまで関数発生器の出力振幅を増しま

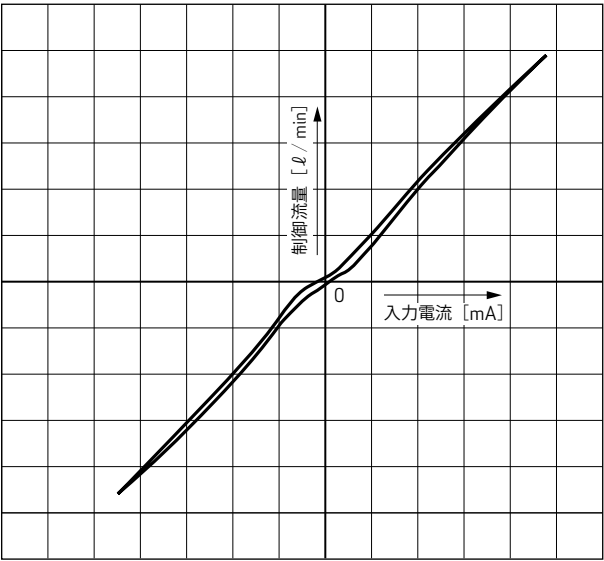


図 15 無負荷流量ゲイン特性線図(連続式)

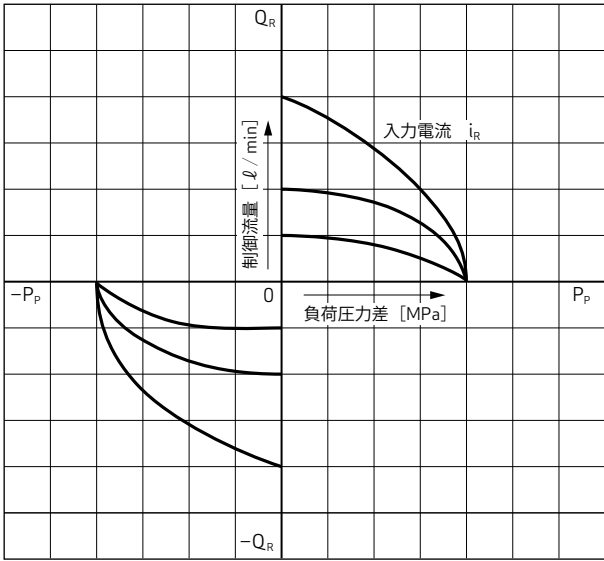


図 16 負荷流量特性線図(連続式)

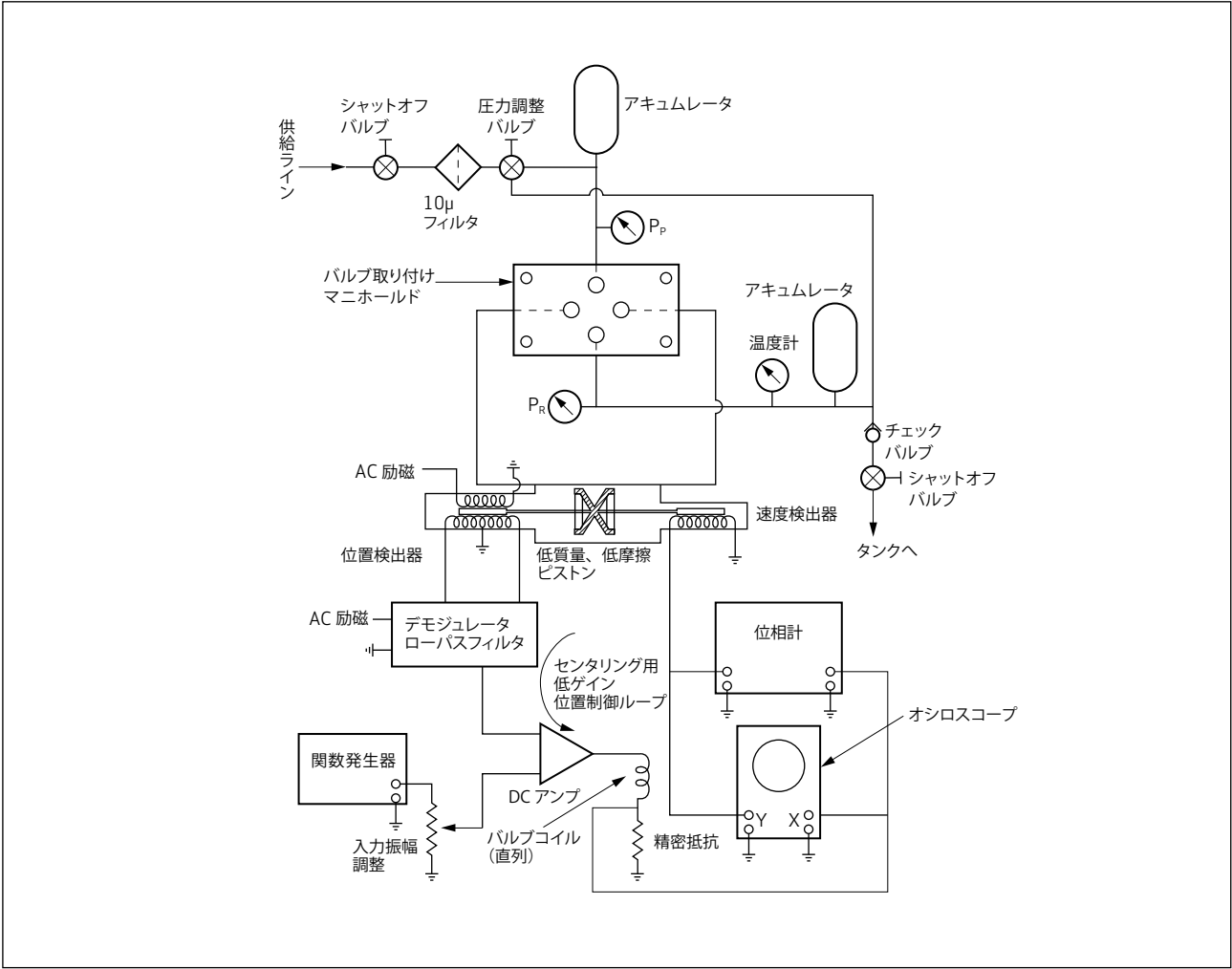


図17 動特性試験装置

す。アクチュエータがボトミングしないことをオシロスコープ上で確認します。ピストンを中心に置くためにバルブバイアス電流を少し調整します。

- 6 オシロスコープの入力減衰器を調整してサーボバルブの入力信号と出力信号の表示振幅(波高)の基準を設定し、両信号からなるリサージュ図形の基準をつくります。
- 7 関数発生器の周波数を次の計測点まで上げます。
- 8 必要があれば、関数発生器を再調整して入力信号の振幅を基準通りに維持します。
- 9 速度振幅(出力信号)を記録し、次の式によりデシベルで表します。

振幅比(dB) = 20 log₁₀ $\frac{\text{速度振幅測定値(出力振幅)}}{\text{速度振幅基準値(入力振幅)}}$

また計算に代えて振幅を基準値に補正すると補正ダイヤルからdB数を直読できる装置もあります。

- 10 以下各計測点で手順7～9を行います。計測点は、90°位相遅れ点の周波数までの間に10点を設定することが望ましいです。

6.2 位相角

位相角のデータは、6.1 項の振幅データと同時に求めることができます。

各計測点で適当な位相計を用いて、速度信号と電流信号との間の位相角を読み取ります。また、オシロスコープのリサージュ波形から位相角を求めることができます。

$\theta = \sin^{-1} \left(\frac{\Delta X}{X_{p-p}} \right)$

θ ……位相角(°)

ΔX ……リサージュ図形のX軸方向の開き

X_{p-p} ……リサージュ図形のX軸方向ピーク値(基準振幅)

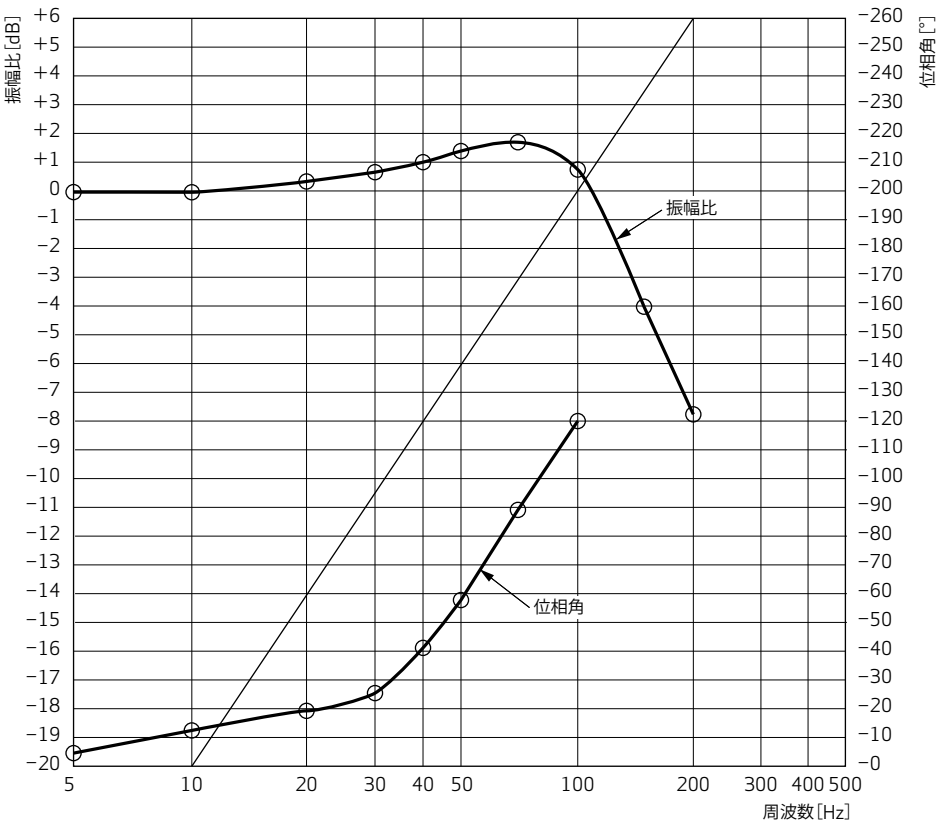
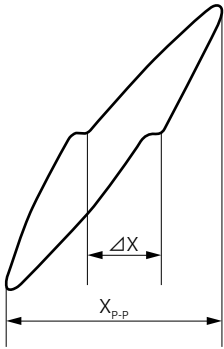


図 18 周波数応答特性線図

第 3 章 ムーグ産業用標準品の取り扱いに関して

1.0 試験成績書

製品の性能を把握するためにご活用ください。

MOOG
日本ムーグ株式会社

試験成績書
DATA SHEET

SERVOVALVE			
型 式 Model No.			
製造番号 Serial No.		Date	
試験条件 Test Condition	定格電流 ± 7.5 mA (直列結線) Rated Signal (Series) 試験供給圧力 21.0MPa 弁圧力降下 7.0MPa System Pressure Valve Drop		
試験項目 Test Item	許容値 Limit	測定値 Result	備考 Remarks
定格流量 (+) Rated Flow (+)	L/min 34.2~41.8	36.0	
定格流量 (-) Rated Flow (-)	L/min 34.2~41.8	35.5	
中立点位置 Null Bias	% -3.0~+3.0	-0.27	
ヒステリシス Hysteresis	% ≤ 3.0	1.33	
スレッシュホールド Threshold	% ≤ 0.5	0.13	
内部漏洩量 Leakage	L/min ≤ 2.3	1.2	
圧力変化による中立点変動 Pressure Center Shift	% ≤ 2.0	0.67	@16.8~23.1MPa
極性 A+, D- にて油流出ポート Polarity (Positive Signal A+, D-)	C 2	OK	B-C結線 B-C Connect
供給側耐圧 (31.5MPa) 各 1 分間 Proof Pressure (@ each 1 min)	外部漏れ無し No Leak	OK	目視にて Visual Check
戻り側耐圧 (21.0MPa) 3 分間 Back Pressure (@ 3 min)	外部漏れ無し No Leak	OK	目視にて Visual Check
周波数応答 (入力値±40%) Frequency Response	dB ≤ 2	OK	ピーク値 Maximum Peak
絶縁抵抗 (500V DC10秒間) Insulation (@500V DC 10Sec)	MΩ ≥ 100	OK	
コイル結線確認 Coil Wiring Check	異常無し No Problem	OK	
外観検査 Visual Check	異常無し No Problem	OK	
備考 Comments			

Tested by

Approved by

2.0 修理報告書および修理試験成績書

2.1 修理報告書

システムの運転状態の診断にご活用ください。

MOOG

日本ムーグ株式会社

REPAIR

REPAIR

修理報告書: 71C36315

Line No.: 1

発行日:

Page:

客先名:

品番:

製造番号:

品名: SERVOVALVE

御社注文番号:

御社参照番号:

状況および所見

受入状況
受入状況
受入状況
分解結果
分解結果
分解結果
処置

シッピングプレート破損
内部漏洩量大
流量特性に不連続な領域あり
オリフィス汚染
BSAのスプールエッジ摩耗
AFSAのスプール接触部摩耗
分解品洗浄、シム、リフト、不良部品交換

交換部品明細

項番	交換部品番号	交換部品名	交換数
1	-23024-002JE3535	BSA NULLED	1
2	A04599-001	FILTER TUBE 1611D	1
3	A26457-025	ORF ASSY 76877 SER	2
4	A47834K076	KIT SEAL VI-A 75D 076	1
5	A95000-140-001	AFSA J070 SER. 3NDT	1

※ 1

工数ランク
一般産業用サーボバルブ
A...性能検査のみ
B...A+分解点検・洗浄・内部シール式交換
C...B+トルクモータアセンブリ交換
D...B+プッシングとスプール交換
E...B+C+D

工数ランク RFE

備考
※ 2
新品販売時期または前回修理返却時期を示します。

E0110

71201562

営業担当

2.2 修理試験成績書

修理試験成績書は修理報告書とセットで発行されます。

MOOG

日本ムーグ株式会社

修理試験成績書
REPAIR DATA SHEET

SERVOVALVE

型式 Model No.

製造番号 Serial No.

RJO No.

Date

試験条件

定格電流 ± 7.5 mA (直列結線)
Rated Signal (Series)

試験供給圧力 21.0MPa
System Pressure

弁圧力降下 7.0MPa
Valve Drop

試験項目	Test Item	許容値 Limit	受領時 As Received	判定 Judgment	修理後 After Repair
定格流量 (+)	Rated Flow (+)	8.6~10.5 L/min	9.5		9.8
定格流量 (-)	Rated Flow (-)	8.6~10.5 L/min	9.2		9.5
中立点位置	Null Bias	-3.0~+3.0 %	0.80		0.27
ヒステリシス	Hysteresis	≤ 3.0 %	2.13		1.33
スレッシュホールド	Threshold	≤ 0.5 %	0.27		0.13
内部漏洩量 (BSA交換時1.5)	Internal Leakage (BSA Change ≤1.5)	≤ 3.0 L/min	4.0	NG	1.0
圧力変化による中立点変動	Pressure Center Shift	≤ 2.0 %	1.33	※4	0.53
極性 A+ D- にて油流出口ポート	Polarity (Positive Signal A+, D-)	C 2			
供給側耐圧 (31.5MPa)	Proof Pressure	外部漏れ無し No Leak	OK		OK
戻り側耐圧 (21.0MPa)	Back Pressure	外部漏れ無し No Leak	OK		OK
周波数応答 (入力値±40%)	Frequency Response	≤ 2 dB	OK		OK
絶縁抵抗 (500V DC10秒間)	Insulation (500V DC 10sec)	≥ 100 MΩ	OK		OK
コイル絶縁確認	Coil Wiring Check	異常無し No Problem	OK		OK
外觀検査	Visual Check	異常無し No Problem	OK		OK

備考 Comments

Inspected by

Final tested by

Approved by

※ 3
通常、内部漏洩量の許容値は新品時の2倍です。

※ 4
受領時、測定値が許容値に入らない場合のみ「NG」の記号が記入されます。

18

3.0 サーボ系のフィルトレーション

図 19 は、ムーグが推奨するサーボ系の基本的フィルトレーション回路です。高圧フィルタの役割は、サーボバルブ上流の油中のゴミを捕捉し、スプールエッジの摩耗とゴミ詰りによる作動不良を防ぐことにあります。従ってエレメントが目詰りを起こした時、ゴミを含んだ油がバイパスする構造のものでは、バルブがゴミに侵されることになり、真の意味のプロテクタとは成り得ません。そこでムーグ高圧フィルタのようなノンバイパスタイプが必要となります。濾過能力は、細かい方が良いのですが、交換頻度などコストの問題もあり、現状では絶対 $3\mu\text{m}$ 位が妥当ようです。次に低圧フィルタは、シルトコントロール（超微小ゴミの除去）を目的とし、回路内でゴミ生成の原因となる微小ゴミを捕捉できる能力が要求されますので濾過能力は、絶対 $3\mu\text{m}$ のものが望まれます。このフィルタを回路の最終段に装着すればタンク内の油は極めてクリーンに保たれます。万一、複数の回路が1つのタンクを共用し、しかも全回路へ低圧フィルタを装着することが不可能な場合は、低圧フィルタを使用した、フィルトレーション専用回路を設けて、タンクの清浄度を保つことが望まれます。以上のような配慮の下にフィルタ回路を設計していただければ、サーボバルブに関するトラブルの90%は解消され、しかもシステム全体の寿命は4～10倍も延びることになります。良いフィルタと、良いフィルタ回路はメンテナンスの費用を大幅に削減することになります。

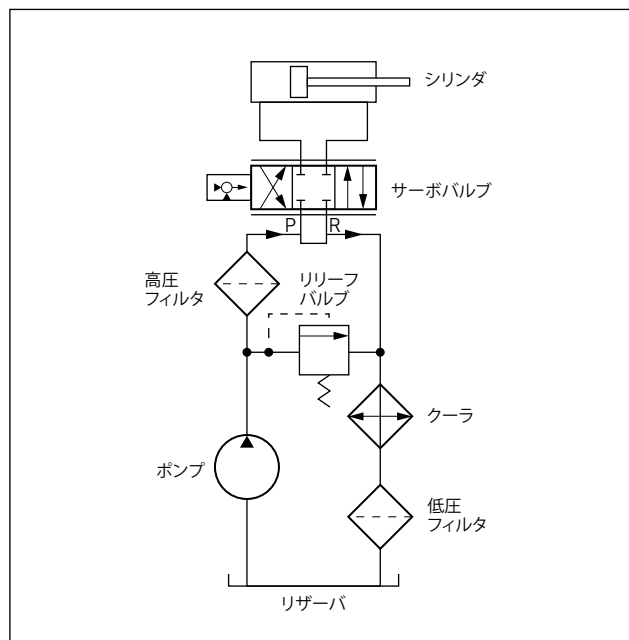


図 19 ムーグ推奨フィルタ回路

4.0 サーボバルブの取り扱いと保管

サーボバルブの規定の性能を得るためには、第2章に記される試験装置を用いて熟練した技術で調整する必要があります。また、組立時に内部にゴミを入れないためや長期的に安定した性能を確保するには、相応の設備と手順が必要です。このため、サーボバルブを現場で修理することは、不可能と言えます。不馴れな方が分解された場合、主要部品の破損の可能性が高く、修理による費用や日数を増加させることになりますのでご注意ください。サーボバルブを保管される場合は、必ず添付の取り付け面用の SHIPPING プレート（ネジ止めし、ポートからゴミが侵入するのを防いでください。サーボバルブには永久磁石が内蔵されておりますので、長期間、磁場の中に保管した場合や、大きな磁性体に近接させておいた場合には、性能が劣化することがあります。

5.0 サーボバルブの寿命の判定について

サーボバルブの寿命の判定基準によく用いられるものに内部漏洩量があります。これは漏洩量が測定値として明確に得られ、他の部品の摩耗もそれに準ずることが経験的に知られていることと、油圧供給源の容量の問題があるためです。しかし、システムがサーボバルブに求める性能は、システムごとに異なり、Aのシステムで使用可能なバルブがBのシステムでは使用不可能と言うケースは、めずらしくありません。可能であれば、各システムごとにサーボバルブに求める限界性能を設定することが寿命判断の基準となりますが、種々の問題があり、一般的ではありません。サーボバルブの摩耗のパラメータとなるのは、作動油中のゴミの量、ゴミの質、使用時間などであり、バルブの寿命は、作動油の汚染度、ゴミの質、サーボバルブに求められる限界性能などのファクタから決まります。

現状、サーボバルブのシステムにおける寿命の判定を行うには、バルブの定期検査をお勧めいたします。定期検査によってバルブに許容される限界性能（ムーグの新品規定値とは必ずしも一致しません）を把握し、以後のメンテナンスの指針とする方法が現実的です。メンテナンスの際に、バルブの実働時間、油の汚染度の記録が無ければ、正しい評価をすることは不可能です。

より詳しい情報はこちらへ

ムーグの製品、各ソリューションおよびサービスに関する詳しい情報は、メールでお問い合わせいただくか、WEBサイトをご覧ください。また、最寄りのムーグの事業拠点にも直接お問い合わせいただけます。

アイルランド
+353 (0)21 451 9000
info.ireland@moog.com

韓国
+82 (0)31 764 6711
info.korea@moog.com

フィンランド
+358 (0)9 2517 2730
info.finland@moog.com

アメリカ
+1 716 652 2000
info.usa@moog.com

シンガポール
+65 6773 6238
info.singapore@moog.com

フランス
+33 (0)10 422 1840
info.france@moog.com

アルゼンチン
+54 (0)11 4326 5916
info.argentina@moog.com

スイス
+41 (0)71 394 5010
info.switzerland@moog.com

ブラジル
+55 (0)11 5523 8011
info.brazil@moog.com

イギリス
+44 (0)1684 296600
info.uk@moog.com

スウェーデン
+46 (0)31 680 060
info.sweden@moog.com

香港
+852 2 635 3200
info.hongkong@moog.com

イタリア
+39 (0)332 421111
info.italy@moog.com

スペイン
+34 902 133 240
info.spain@moog.com

南アフリカ
+27 (0)12 653 6768
info.southafrica@moog.com

インド
+91 (0)80 4057 6605
info.india@moog.com

中国
+86 (0)21 2893 1600
info.china@moog.com

ルクセンブルグ
+352 40 46 401
info.luxembourg@moog.com

オーストラリア
+61 (0)3 9561 6044
info.australia@moog.com

ドイツ
+49 (0)7031 6220
info.germany@moog.com

ロシア
+7 (8)311713 1811
info.russia@moog.com

オランダ
+31 (0)252 462 000
info.netherlands@moog.com

日本
+81 (0)45 680 2503
info.japan@moog.com

カナダ
+1 716 652 2000
info.canada@moog.com

ノルウェー
+47 64 94 19 48
info.norway@moog.com

www.moog.co.jp

©2012 Moog Inc. 日本ムーグ株式会社
MoogおよびムーグはMoog Inc.の登録商標です。
本書に記された全ての商標はMoog Inc.および日本ムーグ株式会社の商標です。

ServoValveManual-ja
YCO / YCO / 500, May 2012