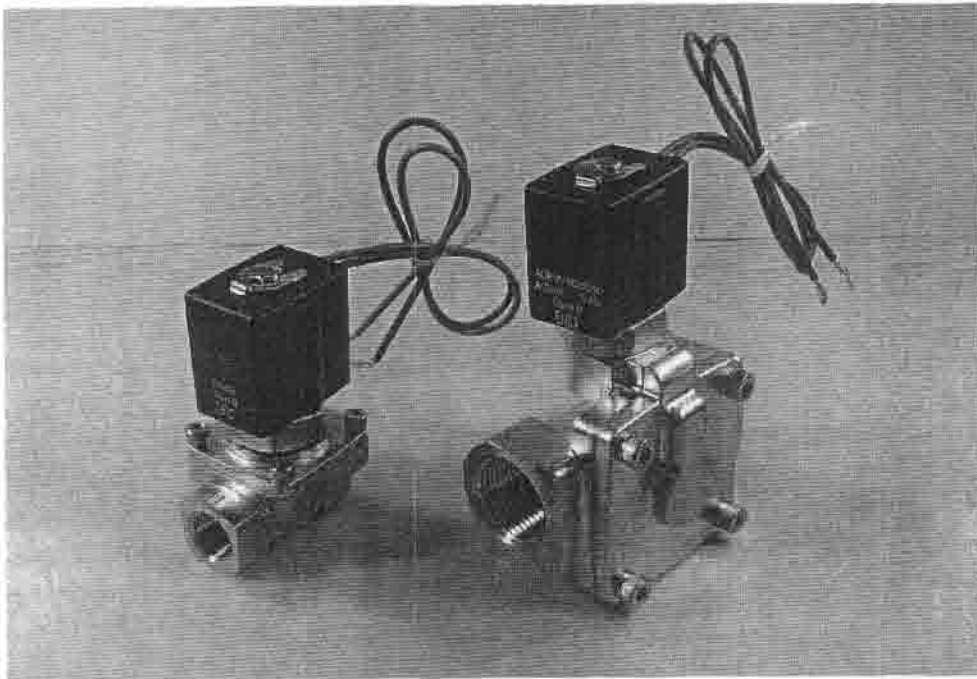


パイロット型 2ポートソレノイドバルブ

VXD21/22/23 シリーズ

取 扱 説 明 書



| | |
|-------|------------------|
| 登録No. | VXDN****-OMJ0001 |
|-------|------------------|

| | | | | |
|----|----|------|-----|-----|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| 符号 | 箇所 | 変更事項 | 年月日 | 変更者 |

SMC株式会社

目次

| | | |
|-----------------|-------|------|
| 1. 目次 | _____ | P.1 |
| 2. 安全上のご注意、注意事項 | _____ | P.3 |
| 3. 流量特性 | _____ | P.9 |
| 4. 仕様 | _____ | P.18 |
| 5. 型式表示 | _____ | P.22 |
| 6. 故障と対策 | _____ | P.27 |

パイロット形2ポートソレノイドバルブ

VXD21/22/23 Series

水・油・空気用

単体

■弁形式

通電時開形(N.C.)
通電時閉形(N.O.)

■ソレノイドコイル種類

コイル種類：B種、H種

■定格電圧

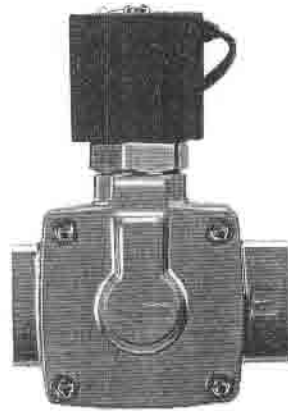
AC100V・200V・110V・220V・
240V・230V・48V
DC24V・12V

■材質

ボディ—C37/CAC407、SUS
シール—NBR、FKM、EPDM

■リード線取出方法

- グロメット
- コンジット
- DIN形ターミナル
- コンジットターミナル



| 型式 | VXD2130 | VXD214 | VXD215 | VXD226 |
|---------------|---------------|----------|--------|--------|
| ボディ サイズ | 10A | ● | — | — |
| | 15A | — | ● | — |
| | 20A | — | — | ● |
| | 25A | — | — | ● |
| 管接続口径 (ねじ) | 1/4, 3/8, 1/2 | 3/8, 1/2 | 3/4 | 1 |

| 型式 | VXD227 | VXD238 | VXD239 |
|-----------------|--------|--------|--------|
| ボディ サイズ | 32A | ● | — |
| | 40A | — | ● |
| | 50A | — | ● |
| 管接続口径 (フランジ) | 32A | 40A | 50A |



VXD21/22/23 Series 安全上のご注意

ここに示した注意事項は、製品を安全に正しくお使いいただき、あなたや他の人々への危害や損害を未然に防止するためのものです。これらの事項は、危害や損害の大きさと切迫の程度を明示するために、「注意」「警告」「危険」の三つに区分されています。いずれも安全に関する重要な内容ですから、ISO 4414※1)、JIS B 8370※2) およびその他の安全規則に加えて必ず守ってください。

- ⚠ 注意** : 取扱いを誤った時に、人が傷害を負う危険が想定される時、および物的損害のみが発生が想定されるもの。
- ⚠ 警告** : 取扱いを誤った時に、人が死亡もしくは重傷を負う可能性が想定されるもの。
- ⚠ 危険** : 切迫した危険の状態で、回避しないと死亡もしくは重傷を負う可能性が想定されるもの。

※1) ISO 4414 : Pneumatic fluid power --General rules relating to systems

※2) JIS B 8370 : 空気圧システム通則

⚠ 警告

- ① **機器の適合性の決定は、システムの設計者または仕様を決定する人が判断してください。**
ここに掲載されている製品は、使用される条件が多様なため、そのシステムへの適合性の決定はシステムの設計者または仕様を決定する人が、必要に応じて分析やテストを行ってから決定してください。このシステムの所期の性能、安全性の保証は、システムの適合性を決定した人の責任になります。これからも最新の製品カタログや資料により、仕様の全ての内容を検討し、機器の故障の可能性についての状況を考慮してシステムを構成してください。特に使用流体の適合性の決定には、注意してください。
- ② **十分な知識と経験を持った人が取扱ってください。**
流体は、取扱いを誤ると危険です。機器を使用した機械・装置の組立てや操作、メンテナンスなどは、十分な知識と経験を持った人が行ってください。
- ③ **安全を確認するまでは、機械・装置の取扱い、機器の取外しを絶対に行わないでください。**
 1. 機械・装置の点検や整備は、被駆動物体の落下防止処置や流体による危険性の防止処置などがなされていることを確認してから行ってください。
 2. 機器を取外す時は、上述の安全処置や流体の漏れ、システム内の残存流体による危険がないことの確認を行ってください。
 3. 機械・装置を再起動する場合、安全処置がなされているか確認し、注意して行ってください。
- ④ **次に示すような条件や環境で使用する場合は、安全対策へのご配慮を戴くとともに、当社にご連絡くださるようお願い致します。**
 1. 明記されている仕様以外の条件や環境、屋外での使用。
 2. 流体の種類・添加剤などにより、適用が懸念される流体への使用。
 3. 人や財産に大きな影響が予想され、特に安全が要求される用途への使用。



流体制御用2ポート電磁弁／共通注意事項①

ご使用の前に必ずお読みください。

各シリーズごとの詳細注意事項については、本文をご確認ください。

設計上のご注意

⚠ 警告

- ①緊急遮断弁などには使用できません。
本カタログに記載しているバルブは、緊急遮断弁などの安全確保用バルブとして設計されていません。そのようなシステムの場合は、別の確実に安全確保できる手段を講じた上で、ご使用ください。
- ②長期連続通電
連続通電にて使用した場合、ソレノイドコイルが発熱します。密閉された容器内などでの使用は避け、通気性の良い所へ設置してください。また、通電時、通電直後は触れないでください。
- ③防爆用電磁弁としては使用できません。
- ④メンテナンススペースの確保
保守点検に必要なスペースを確保してください。
- ⑤液封について
液体を流す場合、システム上に逃し弁を設け、液封の回路にならないようにしてください。
- ⑥アクチュエータ駆動について
バルブでシリンダなどのアクチュエータを駆動する場合は、予めアクチュエータの作動による危険が発生しないように対策してください。
- ⑦圧力(真空含む)保持
バルブにはエア漏れがありますので、圧力容器内の圧力(真空含む)保持などの用途には使用できません。
- ⑧コンジットタイプを保護構造IP65相当として使用する場合は、電線管配管などを行ってください。
- ⑨ウォーターハンマー等、急激な圧力変動による衝撃が加わると電磁弁が破損する場合がありますので、注意願います。

選定

⚠ 警告

- ①仕様をご確認ください。
用途・流体・環境その他の使用条件を十分考慮し、本カタログに記載の仕様範囲内でご使用ください。
- ②使用流体について
 - ①使用流体の種類について
使用可能な流体かどうかについては各機種の材質および耐薬品性適応流体を確認してからご使用ください。耐薬品性適応流体の動粘度は一般に50mm²/s以下でご使用ください。なお、不明な点は、当社にご確認ください。
 - ②可燃性油、ガスの場合
内外部の漏れについては仕様をご確認ください。
 - ③腐食性ガスの場合
応力腐食割れその他事故の原因となりますので、使用できません。

選定

⚠ 警告

- ④流路に油分の混入があってはならない場合は、禁油仕様をご使用ください。
- ⑤耐薬品性適応流体はバルブの使用条件によっては、そのまま適用できないこともあります。一般的な使用を示してありますので、確認の上、ご選定ください。
- ③使用流体の質について
異物の混入している流体を使用しますと弁座・鉄心の摩耗促進、鉄心摺動部への付着等により、作動不良、シール不良などのトラブルを生じる事がありますので、弁直前に適切なフィルタ(ストレーナ)を設置してください。一般に80~100メッシュ程度を目安としてください。
ボイラへの給水に使用する場合、カルシウム、マグネシウムなど硬質のスケール、スラッジを生成する物質が含まれています。スケール、スラッジはバルブの作動不良の原因となるので、それらの物質を除去する硬水軟化装置の設置とバルブ直前にフィルタ(ストレーナ)を設置してください。
- ④使用空気の質について
 - ①清浄な空気をご使用ください。
圧縮空気が化学薬品、有機溶剤を含有する合成油、塩分、腐食性ガス等を含む時は破壊や作動不良の原因となりますので使用しないでください。
 - ②エアフィルタを取付けてください。
バルブ近くの上流側に、エアフィルタを取付けてください。ろ過度は5μm以下を選定してください。
 - ③アフタクーラやエアドライヤなどを設置し、対策を施してください。
ドレンを多量に含んだ圧縮空気はバルブや他の空気圧機器の作動不良の原因となります。アフタクーラやエアドライヤなどを設置し、対策を施してください。
 - ④カーボン粉の発生が多い場合、ミストセパレータをバルブの上流側に設置して除去してください。
コンプレッサから発生するカーボン粉が多いとバルブ内部に付着し、作動不良の原因となります。
以上の圧縮空気の質についての詳細は当社の「圧縮空気清浄化システム」をご参照ください。
- ⑤周囲環境について
使用周囲温度範囲内でご使用ください。製品構成材料と周囲雰囲気との適合性をご確認の上、製品外表面に流体が付着しないようご使用ください。
- ⑥静電気対策について
流体によっては静電気を起す場合がありますので静電気対策を施してください。
- ⑦低発塵仕様については、別途当社にご確認ください。



流体制御用2ポート電磁弁／共通注意事項②

ご使用前に必ずお読みください。

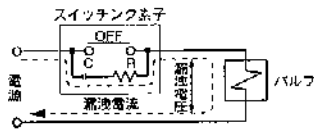
各シリーズごとの詳細注意事項については、本文をご確認ください。

選定

⚠ 注意

① 漏洩電圧

特にスイッチング素子と並列に抵抗器を使用したり、スイッチング素子の保護にC-R素子(サージ電圧保護)を使用している場合は、それぞれ抵抗器やC-R素子を通して漏洩電流が流れ、バルブがOFFしなくなる恐れがあるためご注意ください。



AC・B種全波整流器付コイルは定格電圧の10%以下
AC・B/H種コイルは定格電圧の20%以下
DCコイルは定格電圧の2%以下

② 低温下での使用

- ① 各バルブの仕様で周囲温度-10~-20℃まで使用できますが、ドレン、水分などの固化または凍結がないように対策を施してください。
- ② 寒冷地で使用する場合には、管路内の排水を行うなどの凍結防止策を講じてください。ヒータ等による保温の場合はコイル部を避けてください。露点温度が高く、周囲温度が低い場合や、大流量を流す等の場合も、凍結の原因となります。エアドライヤの設置、ボディの保温等の防止策を施してください。

取付け

⚠ 警告

- ① 漏れ量が増大したり、機器が適正に作動しない場合は使用しないでください。
取付け後に圧縮空気や電気を接続し、適正な機能検査を行って正しい取付けがされているか確認してください。
- ② コイル部分に外力を加えないでください。
締付け時は、配管接続部の外側にスパナなどを当ててください。
- ③ コイル部が下向きにならないようにしてください。
コイルを下向きに取付けた場合には、流体中の異物が鉄心に付着し作動不良の原因となります。
- ④ コイルアセンブリ部を保温材等で保温しないでください。
凍結防止用テープヒータなどは、配管、ボディ部のみとしてください。コイル焼損の原因となります。
- ⑤ 鋼管、鋼管継手の場合以外は、ブラケットで固定してください。
- ⑥ 振動源がある場合は避けるか、本体からのアームを最短にし共振を起こさぬようにしてください。
- ⑦ 塗装する場合
製品に印刷または、貼付けてある警告表示や仕様は消したり、はがしたり、文字を塗りつぶすなどしないでください。

配管

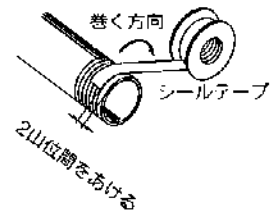
⚠ 注意

① 配管前の処置

配管前にエアブロー(フラッシング)または洗浄を十分行い、管内の切粉、切削油、ゴミ等を除去してください。
配管による引張・圧縮・曲げなどの力がバルブボディに加わらないよう配管してください。

② シールテープの巻き方

配管や継手類をねじ込む場合には、配管ねじの切粉やシール材がバルブ内部へ入り込まないようにしてください。
なおシールテープを使用される時は、ねじ部を1.5~2山残して巻いてください。



③ 配管にアースを接続しますと、電食によりシステムの腐食が生じることがありますので避けてください。

④ ねじの締付けおよび締付けトルクの厳守

バルブに継手類をねじ込む場合、下記適正締付けトルクで締付けてください。

配管時の締付けトルク

| 接続ねじ | 適正締付けトルク N・m |
|-------|--------------|
| Rc1/8 | 7~9 |
| Rc1/4 | 12~14 |
| Rc3/8 | 22~24 |
| Rc1/2 | 28~30 |
| Rc3/4 | |
| Rc1 | 36~38 |

⑤ 製品に配管する場合

製品に配管を接続する場合は、供給ポートなどを間違えないようにしてください。

⑥ ボイラで発生した蒸気は、多量のドレンを含んでいます。ドレントラップを必ず設置してご使用ください。

⑦ 真空、ノンリーク仕様の場合、異物混入や継手類の気密に対して、特に注意してください。



流体制御用2ポート電磁弁／共通注意事項③

ご使用前に必ずお読みください。
各シリーズごとの詳細注意事項については、本文をご確認ください。

配線

⚠ 注意

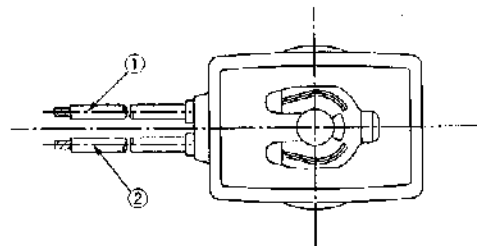
- ① 配線用電線は、導体断面積0.5～1.25mm²をご使用ください。
また、線には無理な力が加わらないようにしてください。
- ② 電気回路は、接点においてチャタリングの発生のない回路を採用してください。
- ③ 電圧は、定格電圧の-10%～+10%の範囲でご使用ください。直流電源で、応答性を重要視する場合は、定格値の±5%以内としてください。電圧降下はコイルを接続したリード線部での値です。
- ④ 電気回路系がソレノイドのサージを嫌う場合は、サージアブソーバ等をソレノイドに並列に入れてください。または、サージ電圧保護回路付のオプションをご使用ください。
(サージ電圧保護回路付を使用した場合でもサージ電圧は生じます。詳細は、当社にご確認ください。)

電気結線

⚠ 注意

グロメット

H種コイル：AWG18 絶縁体外径2.2mm
B種コイル：AWG20 絶縁体外径2.5mm

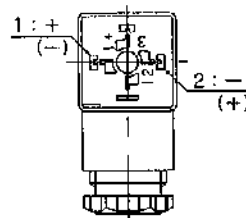


| 定格電圧 | リード線色 | |
|-----------|-------|---|
| | ① | ② |
| DC (B種のみ) | 黒 | 赤 |
| AC100V | 青 | 青 |
| AC200V | 赤 | 赤 |
| その他のAC | 灰 | 灰 |

※極性はありません。

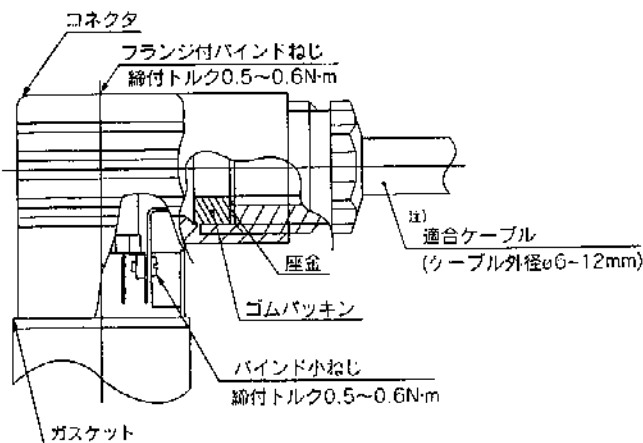
DIN形コネクタ (B種のみ)

DIN形コネクタの場合は、次のように内部結線されていますので、各々電源側と結線してください。



| 端子 No. | 1 | 2 |
|--------|-------|-------|
| DIN端子 | + (-) | - (+) |

※極性はありません。
・キャプタイヤコードはケーブル外径φ6～12mmまで使用できます。
・各部の締付けは次の値に行ってください。



注) ケーブル外径寸法がφ9～12mmのものはゴムパッキンの内側の部分を抜いてからご使用ください。



流体制御用2ポート電磁弁／共通注意事項④

ご使用前に必ずお読みください。

各シリーズごとの詳細注意事項については、本文をご確認ください。

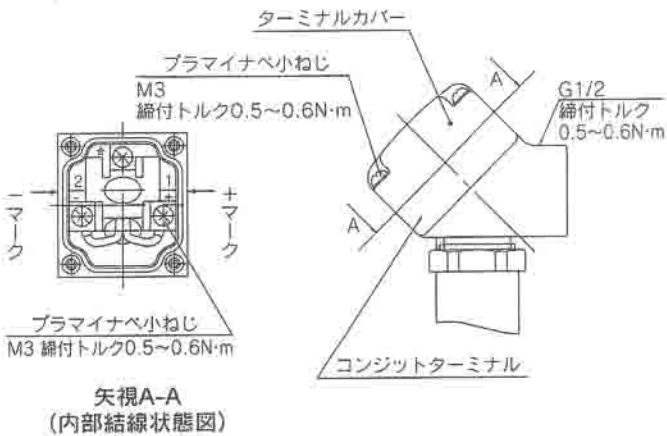
電気結線

⚠ 注意

コンジットターミナル

コンジットターミナルの場合は、下記のマークに従い結線してください。

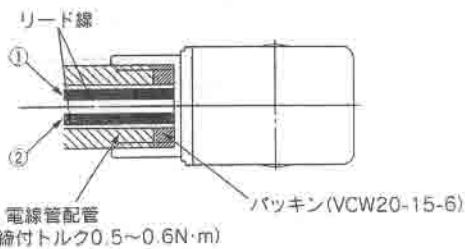
- ・各部の締付けは次の値に行ってください。
- ・配管部(G1/2)は、専用電線管などにて確実にシールしてください。



コンジット

IP65相当品としてご使用の場合はパッキン(品番VCW20-15-6)を使用し、電線管配管を行ってください。また、配管の締付トルクは次の値に行ってください。

H種コイル：AWG18 絶縁体外径2.2mm
 B種コイル：AWG20 絶縁体外径2.5mm



| 定格電圧 | リード線色 | |
|--------|-------|---|
| | ① | ② |
| DC | 黒 | 赤 |
| AC100V | 青 | 青 |
| AC200V | 赤 | 赤 |
| その他のAC | 灰 | 灰 |

※極性はありません。

| 品名 | 品番 |
|------|------------|
| パッキン | VCW20-15-6 |

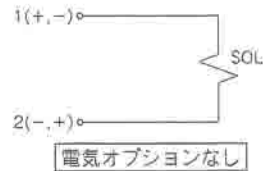
注) 別途手配願います。

電気回路について

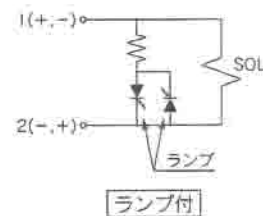
⚠ 注意

[DC用回路]

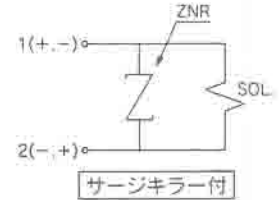
グローメット、コンジット、コンジットターミナル、DIN形タイプ



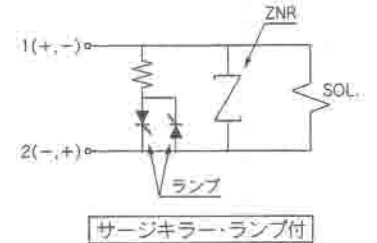
コンジットターミナル、DIN形タイプ



グローメット、コンジットターミナル、DIN形タイプ



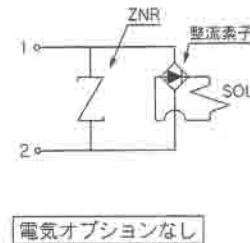
コンジットターミナル、DIN形タイプ



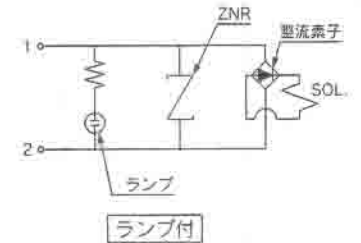
[AC・B種(全波整流器付)用回路]

※AC-B種については標準品でサージキラー付となります。

グローメット、コンジット、コンジットターミナル、DIN形タイプ

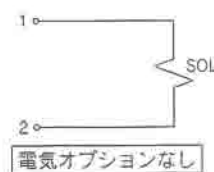


コンジットターミナル、DIN形タイプ

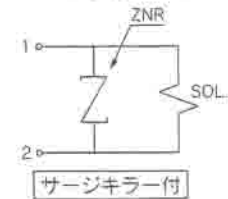


[AC・B/H種回路]

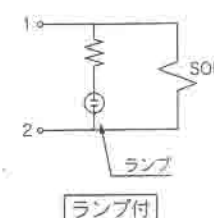
グローメット、コンジット、コンジットターミナル



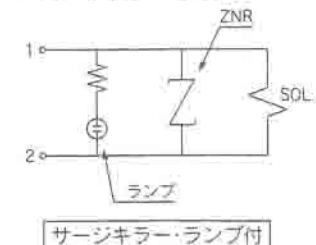
グローメット、コンジットターミナル



コンジットターミナル



コンジットターミナル





流体制御用2ポート電磁弁／共通注意事項⑤

ご使用前に必ずお読みください。
各シリーズごとの詳細注意事項については、本文をご確認ください。

使用環境

⚠ 警告

- ① 腐食性ガス、化学薬品、海水、水、水蒸気の雰囲気または付着する場所では使用しないでください。
- ② 爆発性雰囲気の場所では使用しないでください。
- ③ 振動または衝撃の起こる場所では使用しないでください。
- ④ 周囲に熱源があり、輻射熱を受ける場所では使用しないでください。
- ⑤ 水滴、油および溶接時のスパッタなどが付着する場所では、適切な防護対策を施してください。

給油

⚠ 注意

- ① 本電磁弁は無給油で使用できます。
給油される場合は、タービン油1種(無添加) ISO VG32をご使用ください。(シール材質EPDMは給油不可)
タービン油1種(無添加) ISO VG32の各社の銘柄表を下に示します。ご参照ください。

タービン油1種(無添加) ISO VG32

| 粘度区分 cst(40℃) | ISO粘度 グレード | 32 |
|------------------|---------------|--------------|
| 出光興産 | | タービン油P-32 |
| 日本石油 | | タービンオイル32 |
| コスモ石油 | | コスモタービン32 |
| 共同石油 | | 共石タービン32 |
| キグナス石油 | | タービンオイル32 |
| 九州石油 | | ストークタービン32 |
| 三菱石油 | | 三菱タービン油32 |
| 昭和シェル石油 | | タービン油32 |
| ゼネラル石油 | | ゼネラルRタービン油32 |
| 富士興産 | | フックールタービン32 |

タービン油2種(添加) ISO VG32については、当社にご確認ください。

保守点検

⚠ 警告

- ① 製品の取外しについて
蒸気等の高温流体はバルブが高温になります。作業前にバルブ温度が十分下がったことを確認してください。不用意にさわると火傷する可能性があります。
① 流体供給源を遮断し、システム内の流体圧力を抜いてください。
② 電源を遮断してください。
③ 製品を取外してください。
- ② 低頻度使用
作動不良防止のため30日に1回は、バルブの切換作動を行ってください。また、最適な状態でお使いいただくため半年に1回程度の定期点検を行ってください。

⚠ 注意

- ① フィルタ・ストレーナについて
① フィルタまたはストレーナの目詰りにご注意ください。
② フィルタエレメントは、使用後1年、またはこの期間内でも圧力降下が0.1MPaに達したら、交換してください。
③ ストレーナは、圧力降下が0.1MPaに達したら洗浄してください。
- ② 給油
給油してご使用の場合には、給油は必ず続けてください。
- ③ 保管
使用後、長期間保管する場合は、錆の発生、ゴム材質等の劣化を防ぐために、水分を十分除去した状態で保管してください。
- ④ エアフィルタのドレン抜きは定期的に行ってください。

使用時の注意

⚠ 警告

- ① 高温流体により、バルブは高温となります。直接触れると火傷する可能性がありますので、ご注意ください。
- ② パイロット形2ポート電磁弁において、弁閉状態時、流体供給源(ポンプ・プレッサー等)起動等により、急激に圧力が加わった場合に、瞬時弁が開き流体が漏れる可能性がありますので、使用の際にはご注意ください。
- ③ ウォーターハンマにより問題が発生する場合は、ライン上にウォーターハンマ緩和装置(アキュムレータ等)を設けていただくか、当社のウォーターハンマ緩和弁「VXR」シリーズの使用をご検討ください。詳細は当社にご確認ください。

電磁弁流量特性

(流量特性の表示方法)

1. 流量特性の表示

電磁弁などの機器の仕様欄における流量特性の表示は、表1によります。

表1. 流量特性の表示

| 対象機器 | 国際規格による表示 | 他の表示 | 準拠規格 |
|-----------|-------------|-----------|---|
| 空気圧用機器 | <i>C, b</i> | - | ISO 6358:1989 JIS B 8390:2000 |
| | - | <i>S</i> | JIS B 8390:2000 機器: JIS B 8373, 8374, 8375, 8379, 8381 |
| | | <i>Cv</i> | ANSI/(NFPA)T3.21.3:1990 |
| プロセス流体用機器 | <i>Av</i> | - | IEC60534-2-3:1997 JIS B 2005:1995 |
| | - | <i>Cv</i> | 機器: JIS B 8471, 8472, 8473 |

2. 空気圧用機器

2.1 国際規格による表示

(1) 準拠規格

ISO 6358:1989 : Pneumatic fluid power-Components using compressible fluids-
Determination of flow-rate characteristics

JIS B 8390:2000 : 空気圧-圧縮性流体用機器-流量特性の試験方法

(2) 流量特性の定義

音速コンダクタンス *C* と臨界圧力比 *b* の対によって、流量特性を表示します。

音速コンダクタンス *C* : チョーク流れ状態の機器の通過質量流量を、上流絶対圧力と標準状態の密度の積で割った値。(sonic conductance)

臨界圧力比 *b* : この値より小さいとチョーク流れになる圧力比(下流圧力/上流圧力)。
(critical pressure ratio)

チョーク流れ : 上流圧力が下流圧力に対して高く、機器のある部分で速度が音速に達している流れ。
気体の質量流量は上流圧力に比例し、下流圧力には依存しない。(choked flow)

亜音速流れ : 臨界圧力比以上における流れ。(subsonic flow)

標準状態 : 温度20℃、絶対圧力0.1MPa (=100kPa=1bar)、相対湿度65%の空気の状態。
空気量の単位の後に略号(ANR)をつけて表記する。
(standard reference atmosphere)

準拠規格: ISO 8778:1990 Pneumatic fluid power-Standard reference atmosphere, JIS B 8393:2000: 空気圧-標準参考空気

(3) 流量計算式

実用単位により次のように表されます。

$\frac{P_2+0.1}{P_1+0.1} \leq b$ のとき、チョーク流れ

$$Q = 600 \times C (P_1 + 0.1) \sqrt{\frac{293}{273 + t}} \dots \dots \dots (1)$$

$\frac{P_2+0.1}{P_1+0.1} > b$ のとき、亜音速流れ

$$Q = 600 \times C (P_1 + 0.1) \sqrt{1 - \left[\frac{P_2 + 0.1}{P_1 + 0.1} - b \right]^2} \sqrt{\frac{293}{273 + t}} \dots \dots \dots (2)$$

Q: 空気流量 [dm³/min (ANR)], SI単位のdm³(立方デシメートル)は、ℓ(リットル)で表してもよいことになって
います。1dm³=1ℓ。

C : 音速コンダクタンス [$\text{dm}^3/(\text{s}\cdot\text{bar})$]

b : 臨界圧力比 [-]

P_1 : 上流圧力 [MPa]

P_2 : 下流圧力 [MPa]

t : 温度 [$^{\circ}\text{C}$]

注) 亜音速流れの式は精円近似曲線です。

流量特性線図を図1に示します。詳しくは、当社の「省エネプログラム」をご利用ください。

例)

$C=2[\text{dm}^3/(\text{s}\cdot\text{bar})]$ 、 $b=0.3$ の電磁弁で $P_1=0.4[\text{MPa}]$ 、 $P_2=0.3[\text{MPa}]$ 、 $t=20[^{\circ}\text{C}]$ のときの空気流量を求める。

$$\text{式(1)より最大流量} = 600 \times 2 \times (0.4 + 0.1) \times \sqrt{\frac{293}{273 + 20}} = 600 [\text{dm}^3/\text{min (ANR)}]$$

$$\text{圧力比} = \frac{0.3 + 0.1}{0.4 + 0.1} = 0.8$$

図1より圧力比0.8で $b=0.3$ の流量比を読み取ると0.7。

流量 = 最大流量 \times 流量比 = $600 \times 0.7 = 420 [\text{dm}^3/\text{min (ANR)}]$ となる

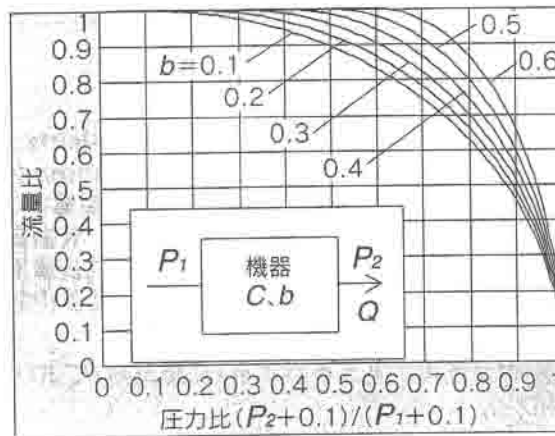


図1. 流量特性線図

(4) 試験方法

図2に示す試験回路に供試機器を配管接続し、上流圧力を0.3MPaを下回らない一定値に維持しつつ、まず飽和する最大流量を測定します。次いでこの流量の80%、60%、40%、20%点の流量と上流圧力、下流圧力を測定します。

そして、この最大流量から音速コンダクタンス C を算出します。また他の各データを亜音速流れの式に代入して b を算出し、その平均値から臨界圧力比 b を求めます。

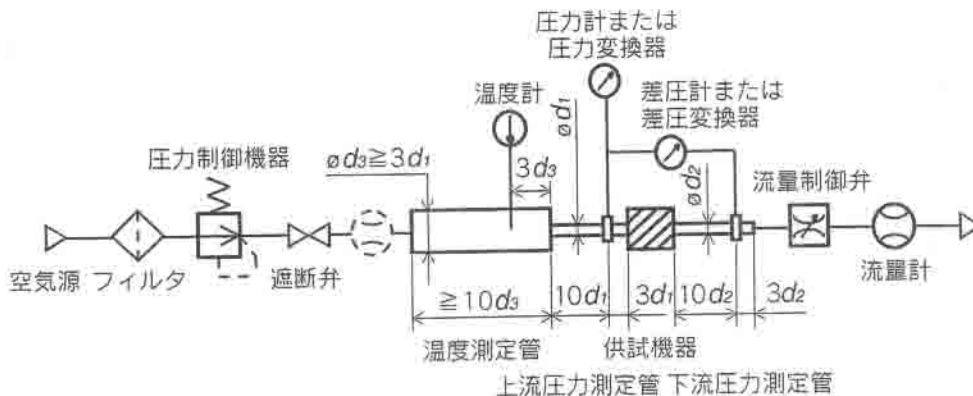


図2. ISO6358、JIS B 8390 の試験回路

2.2有効断面積S

(1) 準拠規格

JIS B 8390:2000:空気圧-圧縮性流体用機器-流量特性の試験方法

機器規格: JIS B 8373:空気圧用2ポート電磁弁

JIS B 8374:空気圧用3ポート電磁弁

JIS B 8375:空気圧用4ポート、5ポート電磁弁

JIS B 8379:空気圧用消音器

JIS B 8381:空気圧用たわみ管の管継手

(2) 流量特性の定義

有効断面積S: 空気タンクに取り付けた機器からチョーク流れの状態で圧縮空気を放出したとき、空気タンク内の圧力変化から計算で導いた摩擦や縮流のない理想的な絞りの断面積。音速コンダクタンスCと同じ「流れやすさ」を代表する概念です。(effective area)

(3) 流量計算式

$\frac{P_2+0.1}{P_1+0.1} \leq 0.5$ のとき、チョーク流れ

$$Q = 120 \times S (P_1 + 0.1) \sqrt{\frac{293}{273 + t}} \quad \dots\dots\dots (3)$$

$\frac{P_2+0.1}{P_1+0.1} > 0.5$ のとき、亜音速流れ

$$Q = 240 \times S \sqrt{(P_2 + 0.1)(P_1 - P_2)} \sqrt{\frac{293}{273 + t}} \quad \dots\dots\dots (4)$$

音速コンダクタンスCとの換算:

$$S = 5.0 \times C \quad \dots\dots\dots (5)$$

Q: 空気流量 [dm³/min (ANR)], SI単位のdm³ (立方デシメートル) は、ℓ (リットル) で表してもよいことになって
います。1dm³ = 1ℓ。

S: 有効断面積 [mm²]

P₁: 上流圧力 [MPa]

P₂: 下流圧力 [MPa]

t: 温度 [°C]

注) 亜音速流れの式(4)は、臨界圧力比bが不明の機器にのみ適用されます。音速コンダクタンスCによる式(2)において、b=0.5の場合と同一の式です。

(4) 試験方法

図3に示す試験回路に供試機器を配管接続し、0.6MPaを下回らない一定圧力(0.5MPa)に圧縮空気が充填された空気タンクから、空気タンク内圧力が0.25MPa(0.2MPa)に下がるまで空気を大気に放出します。この時の放出時間と定常値になるまで放置した後の空気タンク内の残存圧力を測定し、次の式により有効断面積Sを算出します。空気タンクの容積は供試機器の有効断面積に対応して規定の範囲で選定します。

JIS B 8373, 8374, 8375, 8379, 8381の場合、圧力値はカッコ内、式の係数は12.9です。

$$S = 12.1 \frac{V}{t} \log_{10} \left(\frac{P_s + 0.1}{P + 0.1} \right) \sqrt{\frac{293}{T}} \quad \dots\dots\dots (6)$$

S: 有効断面積 [mm²]

V: 空気タンク容積 [dm³]

t: 放出時間 [s]

P_s: 放出前の空気タンク内圧力 [MPa]

P: 放出後の空気タンク内残存圧力 [MPa]

T: 放出前の空気タンク内温度 [K]

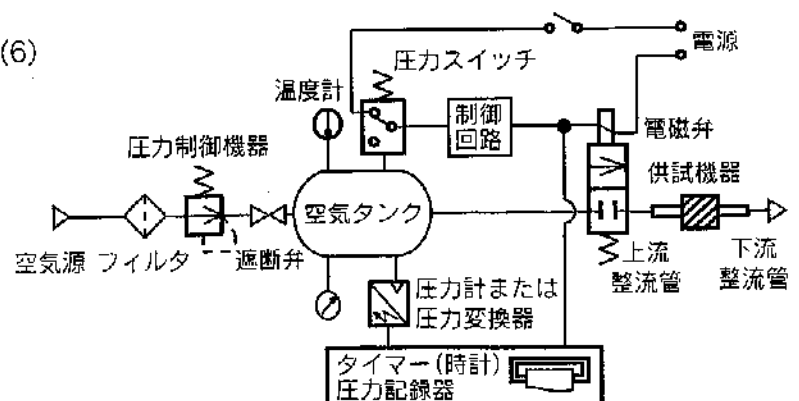


図3. JIS B 8390 の試験回路

2.3 容量係数 C_v 値

アメリカ規格ANSI/(NFPA)T3.21.3:1990:Pneumatic fluid power-Flow rating test procedure and reporting method-For fixed orifice components

は、ISO6358と類似する試験回路における試験により、容量係数 (flow coefficient) C_v 値を次の式で定義しています。

$$C_v = \frac{Q}{114.5 \sqrt{\frac{\Delta P (P_2 + P_a)}{T_1}}} \dots\dots\dots (7)$$

- ΔP : 静圧取出し口間の圧力降下 [bar]
- P_1 : 上流取出し口の圧力 [barゲージ]
- P_2 : 下流取出し口の圧力 [barゲージ]: $P_2 = P_1 - \Delta P$
- Q : 流量 [dm³/s標準状態]
- P_a : 大気圧 [bar絶対]
- T_1 : 上流絶対温度 [K]

試験条件は、 $P_1 + P_a = 6.5 \pm 0.2$ bar絶対、 $T_1 = 297 \pm 5$ K、 $0.07 \text{ bar} \leq \Delta P \leq 0.14 \text{ bar}$ です。
これは、圧力降下が上流圧力に対して小さく、空気の圧縮性が問題とならない場合にのみ適用するとしてISO6358が記載している有効流路面積 (effective area) A と同様の概念です。

3. プロセス流体用機器

(1) 準拠規格

IEC60534-2-3:1997:Industrial-process control valves. Part 2:Flow capacity, Section Three-Test procedures

JIS B 2005:1995:バルブの容量係数の試験方法

- 機器規格: JIS B 8471:水用電磁弁
- JIS B 8472:蒸気用電磁弁
- JIS B 8473:燃料油用電磁弁

(2) 流量特性の定義

A_v 値: 圧力差が1Paのとき、バルブ(供試機器)を流れる上水の流量をm³/sで表す数値。次の式によって算出します。

$$A_v = Q \sqrt{\frac{\rho}{\Delta P}} \dots\dots\dots (8)$$

- A_v : 容量係数 [m²]
- Q : 流量 [m³/s]
- ΔP : 圧力差 [Pa]
- ρ : 流体の密度 [kg/m³]

(3) 流量計算式

実用単位により次のように表されます。また、流量特性線図を図4に示します。

液体の場合:

$$Q = 1.9 \times 10^6 A_v \sqrt{\frac{\Delta P}{G}} \dots\dots\dots (9)$$

- Q : 流量 [ℓ/min]
- A_v : 容量係数 [m²]
- ΔP : 圧力差 [MPa]
- G : 比重 [水=1]

飽和水蒸気の場合:

$$Q = 8.3 \times 10^6 A_v \sqrt{\Delta P (P_2 + 0.1)} \dots\dots\dots (10)$$

- Q : 流量 [kg/h]
- A_v : 容量係数 [m²]
- ΔP : 圧力差 [MPa]
- P_1 : 上流圧力 [MPa]: $\Delta P = P_1 - P_2$
- P_2 : 下流圧力 [MPa]

容量係数の換算:

$$A_v = 28 \times 10^{-6} K_v = 24 \times 10^{-6} C_v \dots \dots \dots (11)$$

ここに、

K_v 値 : 圧力差が1barのとき、バルブを流れる5~40℃の温度の上水の流量を m^3/h で表す数値。

C_v 値 (参考値) : 圧力差が1 lbf/in² (psi)のとき、バルブを流れる60°Fの温度の上水の流量をUS gal/minで表す数値。

です。空気用の K_v 、 C_v とは試験方法が異なるので数値は一致しません。

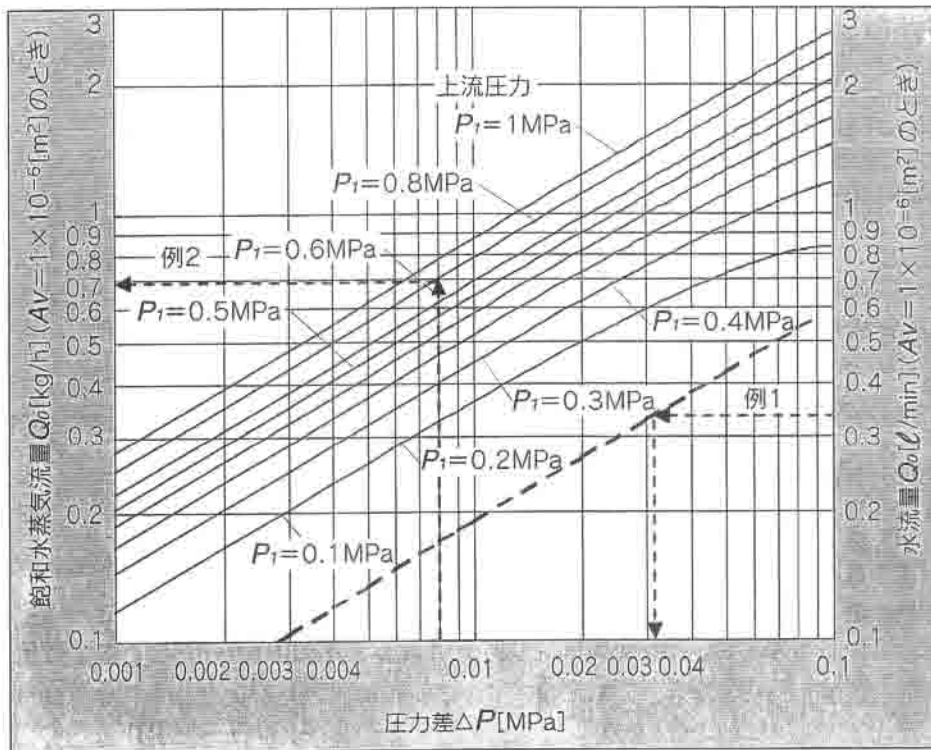


図4. 流量特性線図

例1)

$A_v = 45 \times 10^{-6} [m^2]$ の電磁弁を $15 [l/min]$ の水が流れるときの圧力差を求める。

$Q_0 = 15/45 = 0.33 [l/min]$ であるから、図より Q_0 が0.33のときの ΔP を読み取ると $0.031 [MPa]$ となる。

例2)

$A_v = 1.5 \times 10^{-6} [m^2]$ の電磁弁で $P_i = 0.8 [MPa]$ 、 $\Delta P = 0.008 [MPa]$ のときの飽和水蒸気の流量を求める。

図より P_i が0.8で ΔP が0.008のときの Q_0 を読み取ると0.7であるから、流量 $Q = 0.7 \times 1.5 = 1.05 [kg/h]$ となる。

(4) 試験方法

図5に示す試験回路に供試機器を配管接続し、5~40℃の水を流して圧力差0.075MPaにおける流量を測定します。ただし、レイノルズ数が 4×10^4 を下回らない範囲に圧力差を大きく設定する場合があります。測定結果を式(8)に代入して Av を算出します。

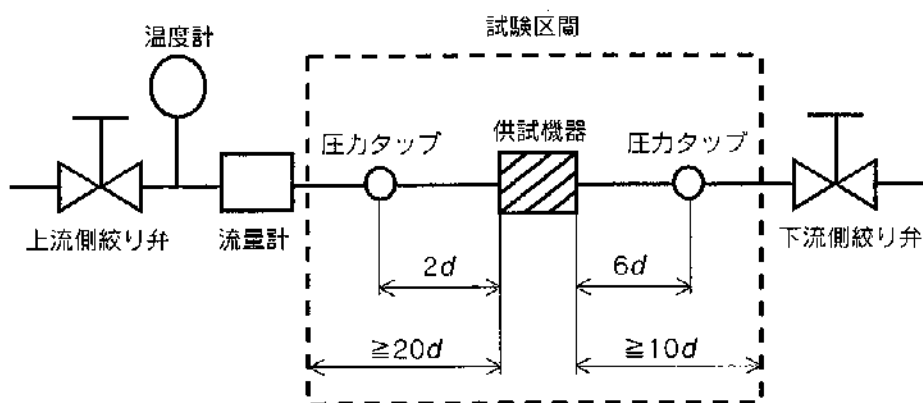
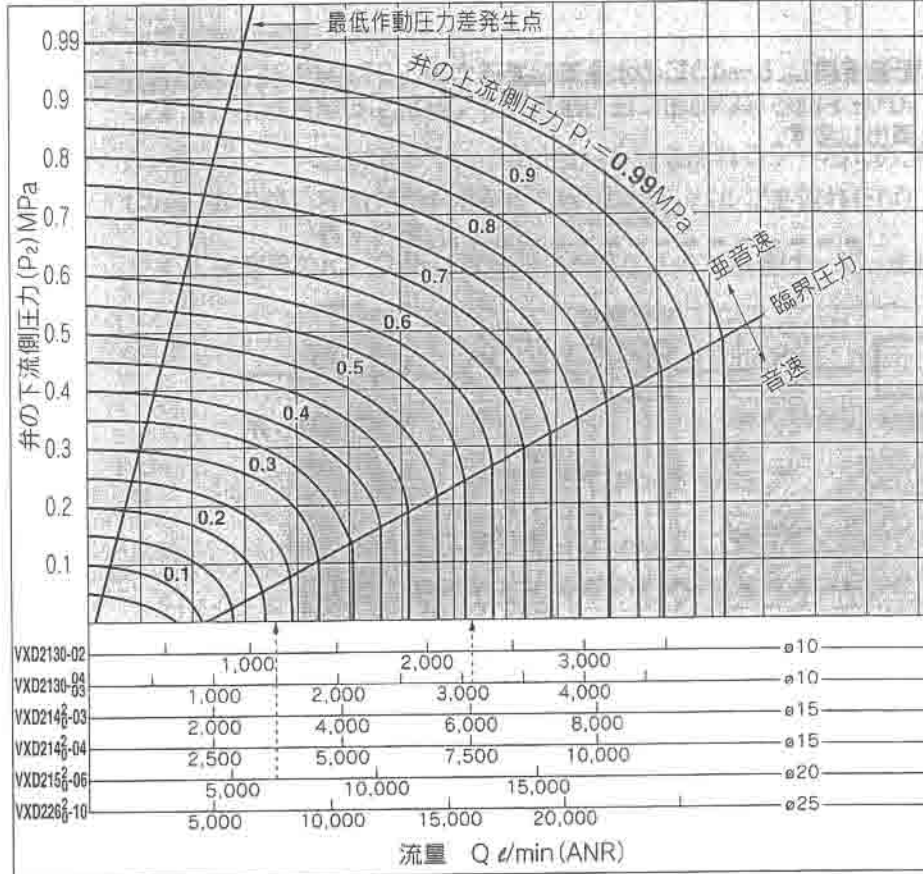


図5.IEC60534-2-3、JIS B 2005による試験回路

流量特性表

注)この表は、目安として使用してください。正確な流量を求める場合は、前付1~6を参照願います。

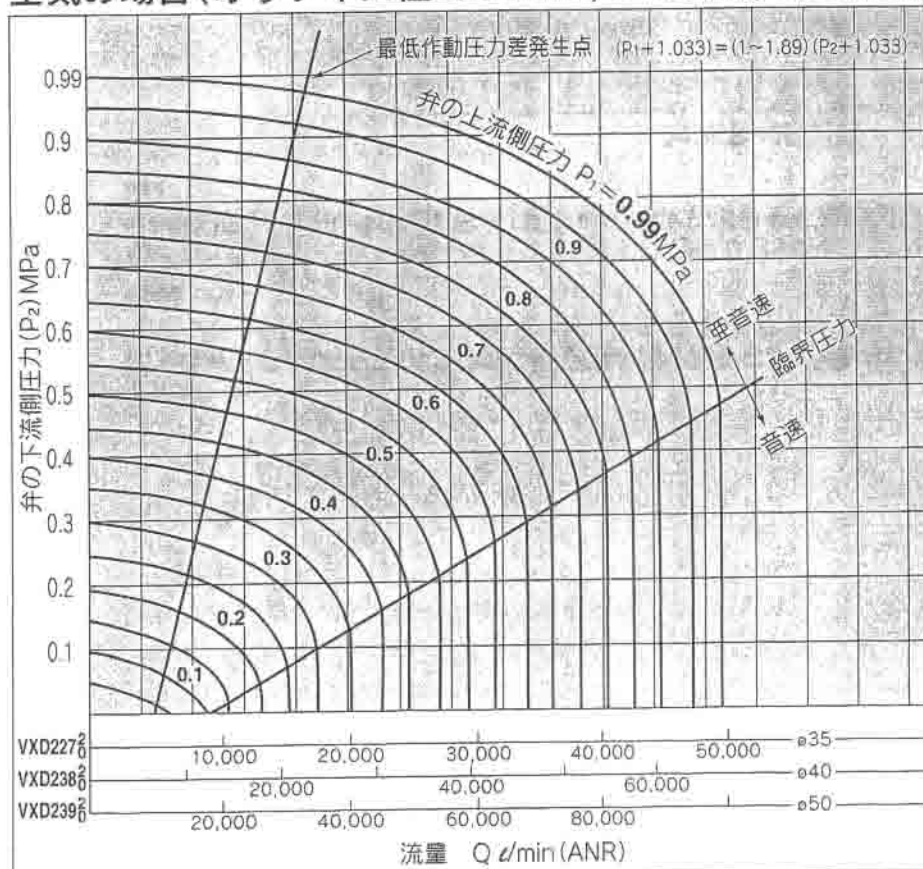
空気の場合(オリフィス径:φ10mm, φ15mm, φ20mm, 25mm)



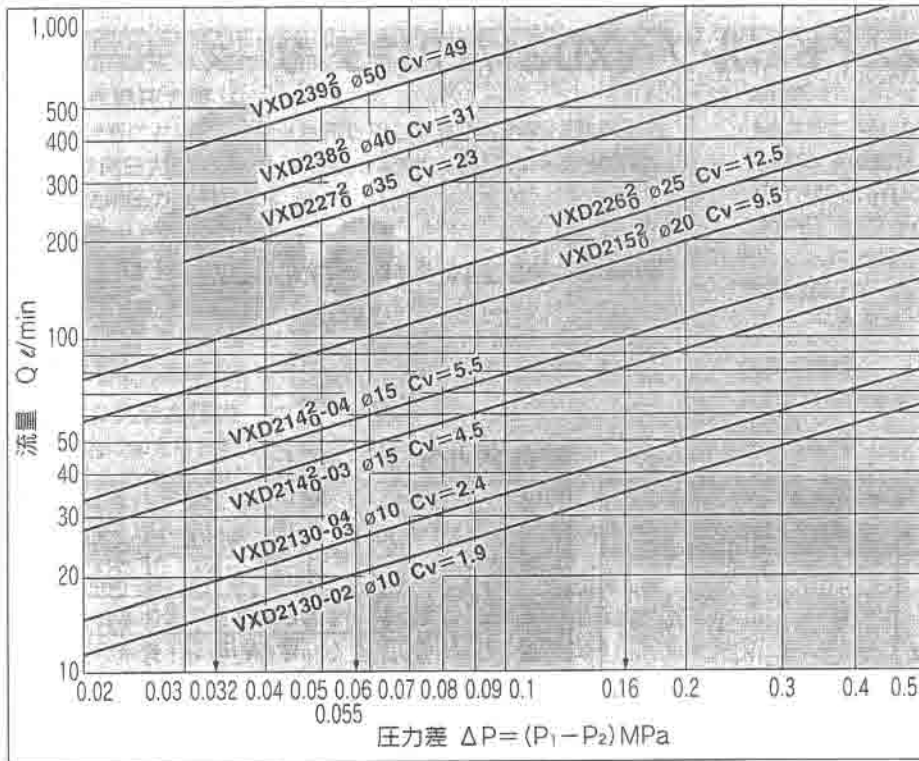
図の見方

流量6000l/min(ANR)を流すための音速領域での圧力はオリフィス径φ15(VXD2140-03)は $P_1 = 0.57\text{MPa}$ 、オリフィス径φ20(VXD2150-06)は $P_1 = 0.22\text{MPa}$ となります。

空気の場合(オリフィス径:φ35mm, φ40mm, φ50mm)



水の場合



図の見方

流量100 l/min の水を流すための圧力差はオリフィス径 $\phi 15$ (VXD2140-04)は $\Delta P \approx 0.16 MPa$ 、オリフィス径 $\phi 20$ (VXD2150)は $\Delta P \approx 0.055 MPa$ 、オリフィス径 $\phi 25$ (VXD2260)は $\Delta P \approx 0.032 MPa$ となります。

用語説明

圧力用語

①最高作動圧力差

弁閉状態において、作動上許容できる最高の圧力差(1次側圧力と2次側圧力の差)を示します。2次側圧力が0MPaの場合は、最高使用圧力となります。

②最低作動圧力差

弁閉状態において、主弁が全開状態を保つ為に必要な最低の圧力差(1次側圧力と2次側圧力の差)を示します。

注 1)弁閉時、差圧が最低作動圧力差の場合、弁開した時、差圧が最低作動圧力差以下となることもありますので注意願います。

注 2)ポンプ、コンプレッサ等の流体供給源の能力不足、又は流体供給口の配管断面積が絞られた場合は、弁作動時の差圧不良によって作動が不安定になる場合があります。

③最高システム圧力

管路内に加えられる限界圧力を示します。(ライン圧力)
〔電磁弁部の圧力差は最高作動圧力差以下にする必要があります〕

④保証耐圧力

規定圧力(静圧)にて1分間保持し、使用圧力範囲内に復帰したとき、性能の低下をもたらさずに耐えなければならない圧力。
〔規定の条件下における値〕

電気用語

①皮相電力 (VA)

電圧(V)と電流(A)の積。消費電力(W)との関係は、ACの場合 $W = V \cdot A \cdot \cos \theta$ 、DCの場合は $W = V \cdot A$ となります。

注) $\cos \theta$ は力率を示します。 $\cos \theta = 0.6$

②サージ電圧

電源を遮断する事により、遮断部で瞬間的に発生する高電圧。

③保護等級

『JIS C 0920:電気機械器具の防水試験および固形物の侵入に対する保護等級』に定められた等級。

IP65:耐塵形・防噴流形

『防噴流形』は定められた方法で3分間水を放出し、機器の内部に正常な動作を阻害するような浸水がないことを意味します。常時、水滴がかかる環境では使用できませんので、適切な防護対策を施してください。

その他

①材質

NBR: ニトリルゴム

FKM: フッ素ゴム—商品名: バイトン[®]、ダイエル[®]等

EPDM: エチレン・プロピレンゴム

PTFE: 四フッ化エチレン樹脂—商品名: テフロン[®]、ポリフロン[®]等

FFKM: パーフロロエラストマー

商品名: カルレッツ[®]、ゲムラツツ[®]等

②禁油処理

流体接触部部品の脱脂洗浄を意味します。

③流路記号

JIS記号では(☒)INとOUTはブロック状態(☒)となっておりませんが、実際は逆圧(OUT>IN)の場合、ブロックに限界があります。

逆圧ブロックができない事を表す為に(◇)を使用しております。

標準仕様

| | | | |
|----------|------------------|------------------------------|---|
| バルブ仕様 | 弁構造 | パイロット形2ポートダイヤフラムタイプ | |
| | 耐圧 MPa | 5.0 | |
| | ボディ材質 | C37, SUS, CAC407 | |
| | シール材質 | NBR, FKM, EPDM | |
| | 保護構造 | 耐塵、防噴流 (IP65) ^{注1)} | |
| 雰囲気 | 腐食性ガス、爆発性ガスのない場所 | | |
| コイル仕様 | 定格電圧 | AC(B種全波整流器タイプ) | AC100V, AC200V, AC110V, AC220V, AC230V, AC240V, AC48V |
| | | AC(B/H種) ^{注2)} | |
| | | DC(B種のみ) | |
| | 許容電圧変動 | DC24V, DC12V 定格電圧の±10% | |
| | 許容漏洩電圧 | AC(B種全波整流器タイプ) | 定格電圧の10%以下 |
| | | AC(B/H種) ^{注2)} | 定格電圧の20%以下 |
| DC(B種のみ) | | 定格電圧の2%以下 | |
| コイル絶縁の種類 | B種、H種 | | |

注1) リード線取出方法グロメットサージキラー付(GS)は IP40

注2) VXD2130のAC(B種)は全波整流器タイプ付のみとなります。

ソレノイドコイル仕様

DC仕様

| 型式 | 消費電力(W) | 温度上昇値(°C) ^{注)} |
|--|---------|-------------------------|
| VXD2130 | 5.5 | 50 |
| VXD214 ⁰ / ₂ 215 ⁰ / ₂ | 4.5 | 45 |
| VXD226 ⁰ / ₂ 227 ⁰ / ₂ | 7 | 45 |
| VXD238 ⁰ / ₂ 239 ⁰ / ₂ | 10.5 | 60 |

注) 周囲温度20°C。定格電圧印加時の値です。

AC仕様(B種)

| 型式 | 周波数(Hz) | 皮相電力(VA) | | 温度上昇値(°C) ^{注1)} |
|-------|---------|----------|----|--------------------------|
| | | 起動 | 励磁 | |
| VXD21 | 50 | 19 | 9 | 45 |
| | 60 | 16 | 7 | 40 |
| VXD22 | 50 | 43 | 19 | 55 |
| | 60 | 35 | 16 | 50 |
| VXD23 | 50 | 62 | 30 | 65 |
| | 60 | 52 | 25 | 60 |

注1) 周囲温度20°C。定格電圧印加時の値です。

注2) VXD2130のAC(B種)仕様は全波整流器付のみ選定できます。

AC仕様(B種・全波整流器付タイプ)

| 型式 | 皮相電力(VA) [*] | 温度上昇値(°C) ^{注)} |
|-------|-----------------------|-------------------------|
| VXD21 | 7 | 55 |
| VXD22 | 9.5 | 60 |
| VXD23 | 12 | 65 |

※AC(B種)は整流回路を使用しているため、周波数および起動・励磁による皮相電力の差はありません。

注) 周囲温度20°C。定格電圧印加時の値です。

AC仕様(H種)

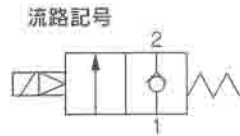
| 型式 | 周波数(Hz) | 皮相電力(VA) | | 温度上昇値(°C) ^{注1)} |
|-------|---------|----------|----|--------------------------|
| | | 起動 | 励磁 | |
| VXD21 | 50 | 19 | 9 | 45 |
| | 60 | 16 | 7 | 40 |
| VXD22 | 50 | 43 | 19 | 55 |
| | 60 | 35 | 16 | 50 |
| VXD23 | 50 | 62 | 30 | 65 |
| | 60 | 52 | 25 | 60 |

注) 周囲温度20°C。定格電圧印加時の値です。

水用

型式/弁仕様

通電時開形(N.C.)



水用

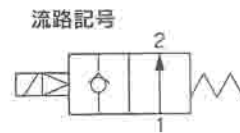
油用

空気用

| 管接続口径 | オリフィス径mmφ | 型式 | 最低作動圧力差 MPa | 最高作動圧力差 MPa | | 流量特性 | | 最高システム圧力MPa | 質量g ^{注1)} | |
|--------|-----------|------------|-------------|-------------|-----|------------------------------------|------|-------------|--------------------|-----|
| | | | | AC | DC | Av×10 ⁻⁶ m ² | 換算Cv | | | |
| ねじ | 1/4(8A) | 10 | 0.02 | 0.7 | 0.5 | 46 | 1.9 | 1.5 | 420 | |
| | 3/8(10A) | 10 | | | | VXD2130-03 | 58 | | | 2.4 |
| | | 15 | | VXD2140-03 | 110 | 4.5 | | | | |
| | 1/2(15A) | 10 | | VXD2130-04 | 0.7 | 0.5 | 58 | | | 2.4 |
| | | 15 | | VXD2140-04 | 130 | 5.5 | | | | |
| | 3/4(20A) | 20 | | VXD2150-06 | 1.0 | 1.0 | 230 | | | 9.5 |
| 1(25A) | 25 | VXD2260-10 | 310 | 13 | | | | | | |
| フランジ | 32A | 35 | VXD2270-32 | 550 | | | 23 | | | |
| | 40A | 40 | VXD2380-40 | 740 | | | 31 | | | |
| | 50A | 50 | VXD2390-50 | 1200 | 49 | | | | | |

注) グロメットの値です。コンジット:10g、DIN形ターミナル:30g、ターミナル:60gを各々加算してください。
 ●最高作動圧力差、最高システム圧力についての詳細は、「用語説明」前付10をご参照ください。

通電時閉形(N.O.)



| 管接続口径 | オリフィス径mmφ | 型式 | 最低作動圧力差 MPa | 最高作動圧力差 MPa | 流量特性 | | 最高システム圧力MPa | 質量g ^{注1)} | |
|-------|-----------|------------|-------------|-------------|------------------------------------|------|-------------|--------------------|-----|
| | | | | AC, DC | Av×10 ⁻⁶ m ² | 換算Cv | | | |
| ねじ | 3/8(10A) | 15 | 0.02 | 0.7 | 110 | 4.5 | 1.5 | 690 | |
| | 1/2(15A) | VXD2142-04 | | | 130 | 5.5 | | | |
| | 3/4(20A) | 20 | | | VXD2152-06 | 230 | | | 9.5 |
| | 1(25A) | 25 | | | VXD2262-10 | 310 | | | 13 |
| フランジ | 32A | 35 | 0.03 | 0.7 | 550 | 23 | 1.5 | 5400 | |
| | 40A | 40 | | | VXD2382-40 | 740 | | | 31 |
| | 50A | 50 | | | VXD2392-50 | 1200 | | | 49 |

注) グロメットの値です。コンジット:10g、DIN形ターミナル:30g、ターミナル:60gを各々加算してください。
 ●最高作動圧力差、最高システム圧力についての詳細は、「用語説明」前付10をご参照ください。

使用流体温度および周囲温度

| 電源 | 使用流体温度℃ | | 周囲温度℃ |
|----|------------|------|--------|
| | 電磁弁オプション記号 | | |
| | 無記号, G, L | E, P | |
| AC | 1~60 | 1~99 | -10~60 |
| DC | 1~60 | - | -10~60 |

弁の気密性(漏れ量)

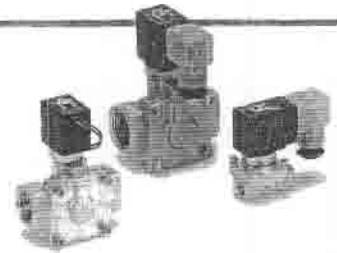
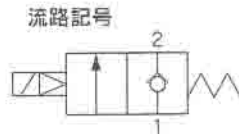
| シール材 | 漏れ量(水圧時) | |
|----------------|---------------------------|-------------------------|
| | 1/4~1 | 32A~50A |
| NBR, FKM, EPDM | 0.2cm ³ /min以下 | 1cm ³ /min以下 |

注1) 凍結なきこと

油用

型式/弁仕様

通電時開形(N.C.)



水用

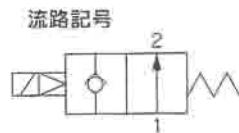
油用

空気用

| 管接続口径 | オリフィス径mmφ | 型式 | 最低作動圧力差 MPa | 最高作動圧力差 MPa | | 流量特性 | | 最高システム圧力MPa | 質量g ^① | |
|----------|------------|------------|-------------|-------------|-----|------------------------------------|------|-------------|------------------|-----|
| | | | | AC | DC | Av×10 ⁻⁶ m ² | 換算Cv | | | |
| ねじ | 1/4(8A) | VXD2130-02 | 0.02 | 0.5 | 0.4 | 46 | 1.9 | 1.5 | 420 | |
| | | VXD2130-03 | | | | 58 | 2.4 | | | |
| | 3/8(10A) | VXD2140-03 | | 0.7 | 0.7 | 110 | 4.5 | | | |
| | | VXD2130-04 | | 0.5 | 0.4 | 58 | 2.4 | | | |
| | 1/2(15A) | VXD2140-04 | | 0.03 | 0.7 | 0.7 | 130 | | | 5.5 |
| | | VXD2150-06 | | | | | 230 | | | 9.5 |
| 3/4(20A) | VXD2260-10 | 310 | 13 | | | | | | | |
| 1(25A) | VXD2270-32 | 550 | 23 | | | | | | | |
| フランジ | 32A | VXD2380-40 | 740 | | 31 | | | | | |
| | 40A | VXD2390-50 | 1200 | | 49 | | | | | |
| | 50A | | | | | | | | | |

注) グロメットの値です。コンジット:10g、DIN形ターミナル:30g、ターミナル:60gを各々加算してください。
 ●最高作動圧力差、最高システム圧力についての詳細は、「用語説明」前付10をご参照ください。

通電時閉形(N.O.)



| 管接続口径 | オリフィス径mmφ | 型式 | 最低作動圧力差 MPa | 最高作動圧力差 MPa | | 流量特性 | | 最高システム圧力MPa | 質量g ^① |
|-------|-----------|------------|-------------|-------------|--|------------------------------------|------|-------------|------------------|
| | | | | AC, DC | | Av×10 ⁻⁶ m ² | 換算Cv | | |
| ねじ | 3/8(10A) | VXD2142-03 | 0.02 | 0.6 | | 110 | 4.5 | 1.5 | 690 |
| | | VXD2142-04 | | | | 130 | 5.5 | | |
| | 1/2(15A) | VXD2152-06 | | | | 230 | 9.5 | | |
| | | VXD2262-10 | | | | 310 | 13 | | |
| | 1(25A) | VXD2272-32 | | | | 550 | 23 | | |
| フランジ | 32A | VXD2382-40 | 740 | 31 | | | | | |
| | 40A | VXD2392-50 | 1200 | 49 | | | | | |
| | 50A | | | | | | | | |

注) グロメットの値です。コンジット:10g、DIN形ターミナル:30g、ターミナル:60gを各々加算してください。
 ●最高作動圧力差、最高システム圧力についての詳細は、「用語説明」前付10をご参照ください。

使用流体温度および周囲温度

| 電源 | 使用流体温度℃ | | 周囲温度℃ |
|----|------------|--------|--------|
| | 電磁弁オプション記号 | | |
| | A, H | D, N | |
| AC | -5~60 | -5~100 | -10~60 |
| DC | -5~60 | - | -10~60 |

注1) 動粘度50mm²/S以下

弁の気密性(漏れ量)

| シール材 | 漏れ量(油圧時) | |
|------|---------------------------|-------------------------|
| | 1/4~1 | 32A~50A |
| FKM | 0.2cm ³ /min以下 | 1cm ³ /min以下 |

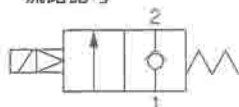
空気用

(不活性ガス)

型式/弁仕様

通電時開形(N.C.)

流路記号



水用

油用

空気用

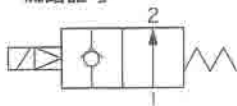
| 管接続口径 | オリフィス径mmφ | 型式 | 最低作動圧力差 MPa | 最高作動圧力差 MPa | | 流量特性 | | | 最高システム圧力MPa | 質量g ^(注) | |
|-------|-----------|----|-------------|-------------|-----|------|------|------|-------------|--------------------|-----|
| | | | | AC | DC | C | b | Cv | | | |
| ねじ | 1/4(8A) | 10 | VXD2130-02 | 0.02 | 0.9 | 0.7 | 8.5 | 0.35 | 2.0 | 1.5 | 420 |
| | 3/8(10A) | 10 | VXD2130-03 | | | | 9.2 | | 2.4 | | |
| | 1/2(15A) | 15 | VXD2140-03 | | 1.0 | 1.0 | 18.0 | | 5.0 | | |
| | | 10 | VXD2130-04 | | 0.9 | 0.7 | 9.2 | | 2.4 | | |
| | 3/4(20A) | 20 | VXD2150-06 | | 1.0 | 1.0 | 20.0 | | 5.5 | | |
| | | | | | | 38.0 | 0.30 | 9.5 | | 1150 | |

| 管接続口径 | オリフィス径mmφ | 型式 | 最低作動圧力差 MPa | 最高作動圧力差 MPa | | 流量特性 | | 最高システム圧力MPa | 質量g ^(注) |
|-------|-----------|----|-------------|-------------|-----|----------------------|-----|-------------|--------------------|
| | | | | AC | DC | 有効断面積mm ² | | | |
| ねじ | 1(25A) | 25 | VXD2260-10 | 0.02 | 1.0 | 225 | 1.5 | 1.5 | 1650 |
| | 32A | 35 | VXD2270-32 | | | 415 | | | 5400 |
| フランジ | 40A | 40 | VXD2380-40 | 0.03 | 560 | 6800 | | | |
| | 50A | 50 | VXD2390-50 | | 880 | 8400 | | | |
| | | | | | | | | | |

注) グロメットの値です。コンジット:10g、DIN形ターミナル:30g、ターミナル:60gを各々加算してください。
 ● 最高作動圧力差、最高システム圧力についての詳細は、「用語説明」前付10をご参照ください。

通電時閉形(N.O.)

流路記号



| 管接続口径 | オリフィス径mmφ | 型式 | 最低作動圧力差 MPa | 最高作動圧力差 MPa | | 流量特性 | | | 最高システム圧力MPa | 質量g ^(注) |
|-------|-----------|----|-------------|-------------|----|------------|------|------|-------------|--------------------|
| | | | | AC | DC | C | b | Cv | | |
| ねじ | 3/8(10A) | 15 | 0.02 | 0.7 | | 18.0 | 0.35 | 5.0 | 1.5 | 690 |
| | 1/2(15A) | | | | | 20.0 | | 5.5 | | |
| | 3/4(20A) | 20 | | | | VXD2152-06 | | 38.0 | | |

| 管接続口径 | オリフィス径mmφ | 型式 | 最低作動圧力差 MPa | 最高作動圧力差 MPa | | 流量特性 | | 最高システム圧力MPa | 質量g ^(注) |
|-------|-----------|----|-------------|-------------|-----|----------------------|-----|-------------|--------------------|
| | | | | AC | DC | 有効断面積mm ² | | | |
| ねじ | 1(25A) | 25 | VXD2262-10 | 0.02 | 0.7 | 225 | 1.5 | 1.5 | 1690 |
| | 32A | 35 | VXD2272-32 | | | 415 | | | 5400 |
| フランジ | 40A | 40 | VXD2382-40 | 0.03 | 560 | 6800 | | | |
| | 50A | 50 | VXD2392-50 | | 880 | 8400 | | | |
| | | | | | | | | | |

注) グロメットの値です。コンジット:10g、DIN形ターミナル:30g、ターミナル:60gを各々加算してください。
 ● 最高作動圧力差、最高システム圧力についての詳細は、「用語説明」前付10をご参照ください。

使用流体温度および周囲温度

| 電源 | 使用流体温度℃ | | 周囲温度℃ |
|----|------------------------|--------|--------|
| | 電磁弁オプション記号 | 無記号, G | |
| AC | -10 ^(注) ~60 | -10~60 | -10~60 |
| DC | -10~60 | -10~60 | -10~60 |

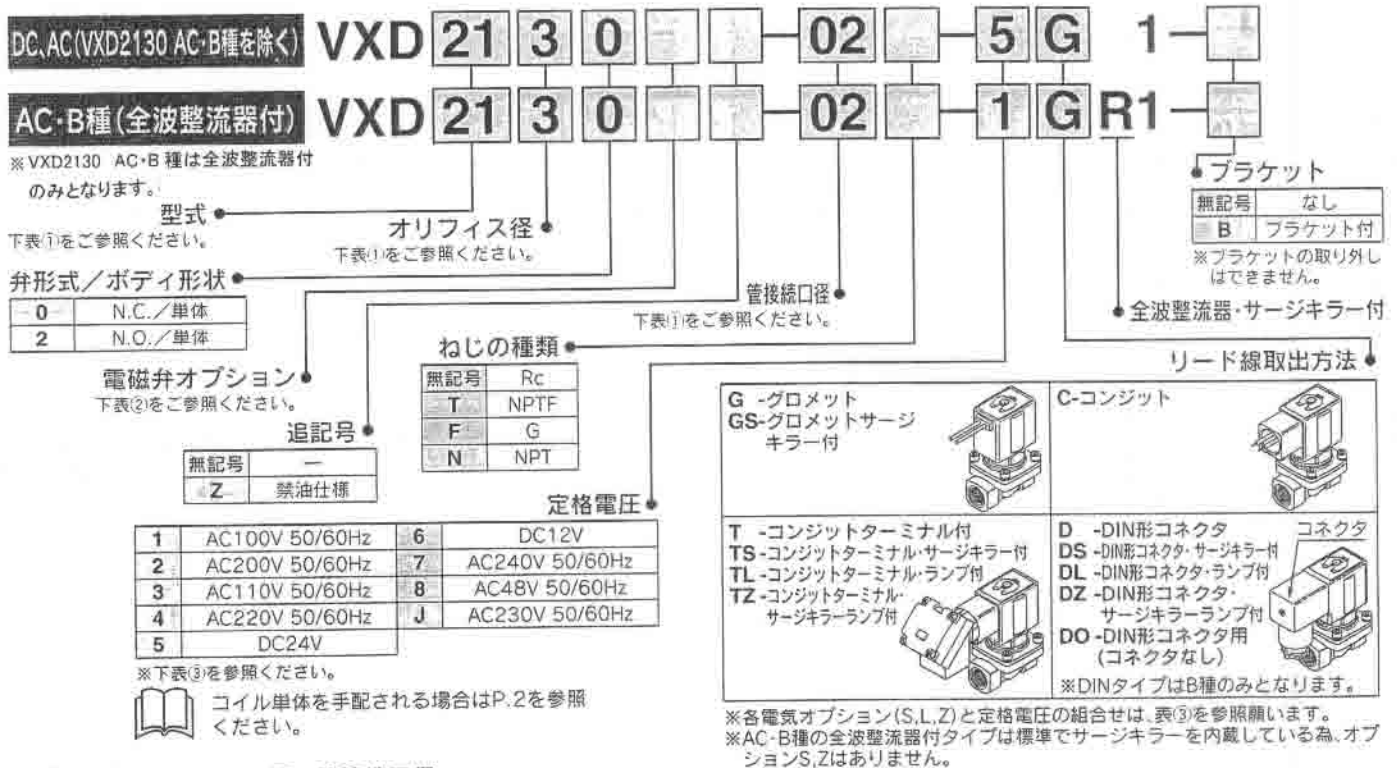
注) 露点温度: -10℃以下

弁の気密性(漏れ量)

| シール材 | 漏れ量(空気) | |
|----------|-------------------------|--------------------------|
| | 1/4~1 | 32A~50A |
| NBR, FKM | 2cm ³ /min以下 | 10cm ³ /min以下 |

VXD21/22/23 Series

型式表示方法



表① 型式-オリフィス径-管接続口径
通電時開形(N.C.)

| 電磁弁型式(管接続口径) | | | オリフィス径 | | | | | | | 材質 | | |
|--------------|-------|----------|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|--------------------|
| 型式 | VXD21 | VXD22 | VXD23 | 3 (10mmφ) | 4 (15mmφ) | 5 (20mmφ) | 6 (25mmφ) | 7 (35mmφ) | 8 (40mmφ) | 9 (50mmφ) | ボディ | シール |
| 口径記号 (口径) | ねじ | 02 (1/4) | - | - | ● | - | - | - | - | - | C37 SUS | NBR FKM EPDM |
| | | 03 (3/8) | - | - | ● | ● | - | - | - | - | | |
| | | 04 (1/2) | - | - | ● | ● | - | - | - | - | | |
| | | 06 (3/4) | - | - | - | - | ● | - | - | - | | |
| フランジ | - | 10 (1) | - | - | - | - | ● | - | - | - | CAC407 | |
| | - | 32 (32A) | - | - | - | - | - | ● | - | | | |
| | - | - | 40 (40A) | - | - | - | - | - | ● | - | | |
| - | - | - | 50 (50A) | - | - | - | - | - | ● | - | - | - |

表② 通電時閉形(N.O.)

| 電磁弁型式(管接続口径) | | | オリフィス径 | | | | | | | 材質 | |
|--------------|-------|----------|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|--------------------|
| 型式 | VXD21 | VXD22 | VXD23 | 4 (15mmφ) | 5 (20mmφ) | 6 (25mmφ) | 7 (35mmφ) | 8 (40mmφ) | 9 (50mmφ) | ボディ | シール |
| 口径記号 (口径) | ねじ | 03 (3/8) | - | - | ● | - | - | - | - | C37 SUS | NBR FKM EPDM |
| | | 04 (1/2) | - | - | ● | - | - | - | - | | |
| | | 06 (3/4) | - | - | - | ● | - | - | - | | |
| | | - | 10 (1) | - | - | - | ● | - | - | | |
| フランジ | - | 32 (32A) | - | - | - | ● | - | - | - | CAC407 | |
| | - | - | 40 (40A) | - | - | - | ● | - | - | | |
| | - | - | 50 (50A) | - | - | - | - | ● | - | | |

表③ 電磁弁オプション

| オプション記号 | シール材質 | ボディ、クマトリコイル材質 | コイル絶縁の種類 | 備考 |
|---------|-------|---------------|----------|----------|
| 無記号 | NBR | C37, Cu | B | - |
| G | | SUS, Ag | | |
| E | EPDM | C37, Cu | H | 温水(ACのみ) |
| P | | SUS, Ag | | |
| L | FKM | SUS, Ag | B | 高耐食仕様、禁油 |

表④ 定格電圧-電気オプション

| 定格電圧 | | B種 | | | H種 | | | |
|-------|------|------|---------|------|-------------|----------------|------|-------------|
| AC/DC | 電圧記号 | 電圧 | サージキラー付 | ランプ付 | サージキラー・ランプ付 | サージキラー付 | ランプ付 | サージキラー・ランプ付 |
| AC | 1 | 100V | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | 2 | 200V | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | 3 | 110V | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | 4 | 220V | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | 7 | 240V | ● | - | - | ● | - | - |
| | 8 | 48V | ● | - | - | ● | - | - |
| DC | J | 230V | ● | - | - | ● | - | - |
| | 5 | 24V | ● | ● | ● | DC仕様の設定はありません。 | | |
| | 6 | 12V | ● | - | - | | | |

注) AC・B種の全波整流器付タイプは標準品にサージキラーを内蔵している為、オプションS, Zはありません。

VXD21/22/23 Series

型式表示方法

DC・AC (VXD2130 AC・B種を除く) **VXD 21 3 0** **02** **5 G 1**

AC・B種 (全波整流器付) **VXD 21 3 0** **02** **1 GR1**

※VXD2130 AC・B種は全波整流器付のみとなります。

型式
下表①をご参照ください。

弁形式/ボディ形状
0 N.C./単体
2 N.O./単体

電磁弁オプション
下表②をご参照ください。

追記号
無記号 -
Z 禁油仕様

ねじの種類
無記号 Rc
T NPTF
F G
N NPT

定格電圧
1 AC100V 50/60Hz
2 AC200V 50/60Hz
3 AC110V 50/60Hz
4 AC220V 50/60Hz
5 DC24V
6 DC12V
7 AC240V 50/60Hz
8 AC48V 50/60Hz
J AC230V 50/60Hz

管接続口径
下表①をご参照ください。

オリフィス径
下表①をご参照ください。

ブラケット
無記号 なし
B ブラケット付
※ブラケットの取り外しはできません。

全波整流器・サージキラー付

リード線取出方法
G -グロメット
GS -グロメットサージキラー付
C -コンジット
T -コンジットターミナル付
TS -コンジットターミナル・サージキラー付
TL -コンジットターミナル・ランプ付
TZ -コンジットターミナル・サージキラー・ランプ付
D -DIN形コネクタ
DS -DIN形コネクタ・サージキラー付
DL -DIN形コネクタ・ランプ付
DZ -DIN形コネクタ・サージキラー・ランプ付
DO -DIN形コネクタ用 (コネクタなし)
※DINタイプはB種のみとなります。

※各電気オプション(S,L,Z)と定格電圧の組合せは、表③を参照願います。
※AC・B種の全波整流器付タイプは標準でサージキラーを内蔵している為、オプションS,Zはありません。

表① 型式—オリフィス径—管接続口径
通電時開形(N.C.)

| 電磁弁型式(管接続口径) | | | オリフィス径 | | | | | | | 材質 | | |
|--------------|-------|---------|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|--------------------|
| 型式 | VXD21 | VXD22 | VXD23 | 3 (10mmø) | 4 (15mmø) | 5 (20mmø) | 6 (25mmø) | 7 (35mmø) | 8 (40mmø) | 9 (50mmø) | ボディ | シール |
| 口径記号 (口径) | ねじ | 02(1/4) | - | - | ● | - | - | - | - | - | C37 SUS | NBR FKM EPDM |
| | | 03(3/8) | - | - | ● | ● | - | - | - | - | | |
| | | 04(1/2) | - | - | ● | ● | - | - | - | - | | |
| | フランジ | 06(3/4) | - | - | - | - | ● | - | - | - | CAC407 | |
| | | - | 10(1) | - | - | - | ● | - | - | - | | |
| | | - | 32(32A) | - | - | - | - | ● | - | - | | |
| - | - | - | 40(40A) | - | - | - | - | ● | - | - | - | |
| - | - | - | 50(50A) | - | - | - | - | - | ● | - | - | |

表② 通電時閉形(N.O.)

| 電磁弁型式(管接続口径) | | | オリフィス径 | | | | | | | 材質 | |
|--------------|-------|---------|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|--------------------|
| 型式 | VXD21 | VXD22 | VXD23 | 4 (15mmø) | 5 (20mmø) | 6 (25mmø) | 7 (35mmø) | 8 (40mmø) | 9 (50mmø) | ボディ | シール |
| 口径記号 (口径) | ねじ | 03(3/8) | - | - | ● | - | - | - | - | C37 SUS | NBR FKM EPDM |
| | | 04(1/2) | - | - | ● | - | - | - | - | | |
| | | 06(3/4) | - | - | - | ● | - | - | - | | |
| | フランジ | - | 10(1) | - | - | - | ● | - | - | CAC407 | |
| | | - | 32(32A) | - | - | - | ● | - | - | | |
| | | - | - | 40(40A) | - | - | - | ● | - | | |
| - | - | - | 50(50A) | - | - | - | - | ● | - | - | |

表② 電磁弁オプション

| オプション記号 | シール材質 | ボディ、クマトリコイル材質 | コイル絶縁の種類 |
|---------|-------|---------------|----------|
| A | FKM | C37、Cu | B |
| H | | SUS、Ag | |
| D | | C37、Cu | H |
| N | | SUS、Ag | |

表③ 定格電圧—電気オプション

| AC/DC | 定格電圧 | | B種 | | | H種 | | |
|-------|------|------|---------|------|-------------|----------------|------|-------------|
| | 電圧記号 | 電圧 | S | L | Z | S | L | Z |
| | | | サージキラー付 | ランプ付 | サージキラー・ランプ付 | サージキラー付 | ランプ付 | サージキラー・ランプ付 |
| AC | 1 | 100V | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | 2 | 200V | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | 3 | 110V | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | 4 | 220V | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | 7 | 240V | ● | - | - | ● | - | - |
| | 8 | 48V | ● | - | - | ● | - | - |
| DC | J | 230V | ● | - | - | ● | - | - |
| | 5 | 24V | ● | ● | ● | DC仕様の設定はありません。 | | |
| | 6 | 12V | ● | - | - | DC仕様の設定はありません。 | | |

注) AC・B種の全波整流器付タイプは標準品にサージキラーを内蔵している為、オプションS,Zはありません。

VXD21/22/23 Series

型式表示方法

DC、AC **VXD 21 3 0** **02** **5 G** **1**

AC・B種(全波整流器付) **VXD 21 3 0** **02** **1 GR1**

※ VXD2130 AC・B種は全波整流器付のみとなります。

型式
下表①をご参照ください。

オリフィス径
下表①をご参照ください。

弁形式/ボディ形状

| | |
|---|---------|
| 0 | N.C./単体 |
| 2 | N.O./単体 |

管接続口径
下表①をご参照ください。

ねじの種類

| | |
|-----|------|
| 無記号 | Rc |
| T | NPTF |
| F | G |
| N | NPT |

定格電圧

| | | | |
|---|----------------|---|----------------|
| 1 | AC100V 50/60Hz | 6 | DC12V |
| 2 | AC200V 50/60Hz | 7 | AC240V 50/60Hz |
| 3 | AC110V 50/60Hz | 8 | AC48V 50/60Hz |
| 4 | AC220V 50/60Hz | J | AC230V 50/60Hz |
| 5 | DC24V | | |

※下表③を参照ください。

追記号

| | |
|-----|------|
| 無記号 | — |
| Z | 禁油仕様 |

リード線取出方法

全波整流器・サージキラー付

ブラケット

| | |
|-----|--------|
| 無記号 | なし |
| B | ブラケット付 |

※ブラケットの取り外しはできません。

電気オプション

下表②をご参照ください。

コイル単体を手配される場合はP.2を参照ください。

電気オプション

| | | |
|----|-------------------------|--------------------------|
| G | -グロメット | C-コンジット |
| GS | -グロメットサージキラー付 | |
| T | -コンジットターミナル付 | D -DIN形コネクタ |
| TS | -コンジットターミナル・サージキラー付 | DS -DIN形コネクタ・サージキラー付 |
| TL | -コンジットターミナル・ランプ付 | DL -DIN形コネクタ・ランプ付 |
| TZ | -コンジットターミナル・サージキラー・ランプ付 | DZ -DIN形コネクタ・サージキラー・ランプ付 |
| | | DO -DIN形コネクタ用(コネクタなし) |

※DINタイプはB種のみとなります。

※各電気オプション(S,L,Z)と定格電圧の組合せは、表③を参照願います。
※AC・B種の全波整流器付タイプは標準でサージキラーを内蔵している為、オプションS,Zはありません。

表① 型式—オリフィス径—管接続口径
通電時開形(N.C.)

| 電磁弁型式(管接続口径) | | | オリフィス径 | | | | | | | | 材質 | |
|--------------|-------|---------|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|-----|
| 型式 | VXD21 | VXD22 | VXD23 | 3 (10mmφ) | 4 (15mmφ) | 5 (20mmφ) | 6 (25mmφ) | 7 (35mmφ) | 8 (40mmφ) | 9 (50mmφ) | ボディ | シール |
| 口径記号 (口径) | ねじ | 02(1/4) | — | — | ● | — | — | — | — | — | C37 SUS | NBR |
| | | 03(3/8) | — | — | ● | ● | — | — | — | — | | |
| | | 04(1/2) | — | — | ● | ● | — | — | — | — | | |
| | | 06(3/4) | — | — | — | — | ● | — | — | — | | |
| | — | 10(1) | — | — | — | — | ● | — | — | — | | |
| | — | 32(32A) | — | — | — | — | — | ● | — | — | CAC407 | |
| フランジ | — | — | 40(40A) | — | — | — | — | ● | — | | | |
| | — | — | 50(50A) | — | — | — | — | — | ● | — | | |

表② 通電時開形(N.O.)

| 電磁弁型式(管接続口径) | | | オリフィス径 | | | | | | | 材質 | |
|--------------|-------|---------|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|-----|
| 型式 | VXD21 | VXD22 | VXD23 | 4 (15mmφ) | 5 (20mmφ) | 6 (25mmφ) | 7 (35mmφ) | 8 (40mmφ) | 9 (50mmφ) | ボディ | シール |
| 口径記号 (口径) | ねじ | 03(3/8) | — | — | ● | — | — | — | — | C37 SUS | NBR |
| | | 04(1/2) | — | — | ● | — | — | — | — | | |
| | | 06(3/4) | — | — | — | ● | — | — | — | | |
| | | — | 10(1) | — | — | — | ● | — | — | | |
| | — | 32(32A) | — | — | — | — | ● | — | — | | |
| | フランジ | — | — | 40(40A) | — | — | — | — | ● | — | |
| — | | — | 50(50A) | — | — | — | — | ● | — | | |

表③ 電磁弁オプション

| オプション記号 | シール材質 | ボディ、クマトリコイル材質 | コイル絶縁の種類 | 備考 |
|---------|-------|---------------|----------|----|
| 無記号 | NBR | C37、Cu | B | — |
| G | | SUS、Ag | | |

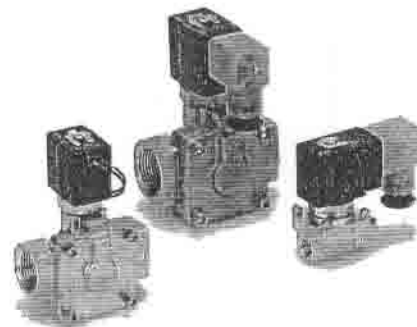
表④ 定格電圧—電気オプション

| AC/DC | 定格電圧 | | B種 | | | H種 | | |
|-------|------|------|--------------|-----------|------------------|----------------|-----------|------------------|
| | 電圧記号 | 電圧 | S サージキラー付 | L ランプ付 | Z サージキラー・ランプ付 | S サージキラー付 | L ランプ付 | Z サージキラー・ランプ付 |
| AC | 1 | 100V | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | 2 | 200V | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | 3 | 110V | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | 4 | 220V | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | 7 | 240V | ● | — | — | ● | — | — |
| | 8 | 48V | ● | — | — | ● | — | — |
| DC | J | 230V | ● | — | — | ● | — | — |
| | 5 | 24V | ● | ● | ● | DC仕様の設定はありません。 | | |
| | 6 | 12V | ● | — | — | | | |

注) AC・B種の全波整流器付タイプは標準品にサージキラーを内蔵している為、オプションS,Zはありません。

適用流体チェックリスト

パイロット形2ポートソレノイドバルブ・VXD21/22/23シリーズ



通電時開形(N.C.)

オプション記号と構成

| オプション記号 | シール材質 | 材質 | | コイル絶縁の種類 | 備考 |
|---------|-------|---------------------------------|-----|----------|----------|
| | | 本体/クマトリコイル | コイル | | |
| 標準品 | NBR | C37またはCAC407 ^{注1)} /Cu | | B | - |
| A | FKM | | | | |
| B | EPDM | | | | |
| D | FKM | | | | |
| E | EPDM | | | | |
| G | NBR | SUS/Ag ^{注3)} | | B | 高耐食仕様、禁油 |
| H | FKM | | | | |
| J | EPDM | | | | |
| L | FKM | | | | |
| N | FKM | | | | |
| P | EPDM | | | | |
| | | | | H | |

流体名とオプション

| 流体名(用途) | オプション記号と本体材質 | |
|-------------------------------|-----------------------------|--------------------|
| | C37またはCAC407 ^{注1)} | SUS ^{注3)} |
| 適用バルブ | 10A~50A | 10A~25A |
| 苛性ソーダ(25% \geq) | - | J |
| 軽油 | A | H |
| シリコンオイル | A | H |
| 蒸気系(ボイラ用水) | - | G, J |
| 蒸気系(復水) | E | P |
| パークロルエチレン | A | H |
| 水(99℃ \geq) ^{注2)} | D, E | N, P |

注1) 10A~25AはC37、32A~50AはCAC407です。

注2) 32A~50Aの最高使用温度は80℃です。

注3) 32A~50AはSUS/Agの設定はありません。

注4) 上記組合せ以外の流体を使用される場合は、当社へご確認ください。

通電時閉形(N.O.)

オプション記号と構成

| オプション記号 | シール材質 | 材質 | | コイル絶縁の種類 | 備考 |
|---------|-------|-----------------------|---------------|----------|----------|
| | | 本体/クマトリコイル | プッシュロッドAss'y内 | | |
| 標準品 | NBR | C37またはCAC407/Cu | PPS | B | - |
| A | FKM | | | | |
| B | EPDM | | | | |
| D | FKM | | | | |
| E | EPDM | | | | |
| G | NBR | SUS/Ag ^{注3)} | | B | 高耐食仕様、禁油 |
| H | FKM | | | | |
| J | EPDM | | | | |
| L | FKM | | | | |
| N | FKM | | | | |
| P | EPDM | | | | |
| | | | | H | |

流体名とオプション

| 流体名(用途) | オプション記号と本体材質 | |
|-------------------------------|-----------------------------|--------------------|
| | C37またはCAC407 ^{注1)} | SUS ^{注3)} |
| 適用バルブ | 15A~50A | 15A~25A |
| 苛性ソーダ(25% \geq) | - | J |
| 軽油 | A | H |
| シリコンオイル | A | H |
| 蒸気系(ボイラ用水) | - | G, J |
| 蒸気系(復水) | E | P |
| パークロルエチレン | A | H |
| 水(99℃ \geq) ^{注2)} | E | N, P |

注1) 10A~25AはC37、32A~50AはCAC407です。

注2) 32A~50Aの最高使用温度は80℃です。

注3) 32A~50AはSUS/Agの設定はありません。

注4) 上記組合せ以外の流体を使用される場合は、当社へご確認ください。



VXD21/22/23 Series

ソレノイドコイルAss'y型式表示方法

表1. 製品型式とソレノイドコイルの種類

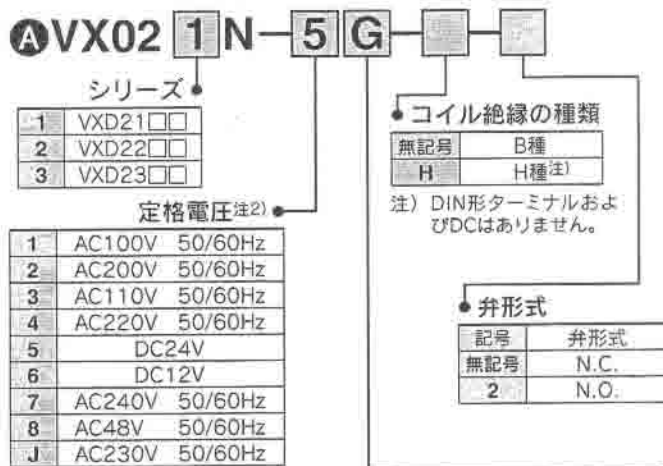
製品型式からコイルタイプA,B,Cを選定し、下記品番体系表を参照してください。

| 電圧の種類 | | AC | | AC(全波整流器付) | DC |
|--------------|---------|--------------------|-----------|--------------------|--------------------|
| コイル絶縁の種類 | | B種 | H種 | B種 | B種 |
| (電磁弁オプション記号) | | (無記号,A, B,G,H,J,L) | (D,E,N,P) | (無記号,A, B,G,H,J,L) | (無記号,A, B,G,H,J,L) |
| 型式 | VXD2130 | -注) | A | C | B |
| | VXD21□□ | A | A | C | A |
| | VXD22□□ | A | A | C | A |
| | VXD23□□ | A | A | C | A |

表2. 定格電圧—電気オプション

| 定格電圧 | | | B種 | | | H種 | |
|-------|------|------|--------------|-----------|-----------------|----------------|-----------------|
| AC/DC | 電圧記号 | 電圧 | S サージキラー付 | L ランプ付 | Z サージキラーランプ付 | S サージキラー付 | Z サージキラーランプ付 |
| AC | 1 | 100V | ● | ● | ● | ● | ● |
| | 2 | 200V | ● | ● | ● | ● | ● |
| | 3 | 110V | ● | ● | ● | ● | ● |
| | 4 | 220V | ● | ● | ● | ● | ● |
| | 7 | 240V | ● | - | - | ● | - |
| | 8 | 48V | ● | - | - | ● | - |
| DC | J | 230V | ● | - | - | ● | - |
| | 5 | 24V | ● | ● | ● | DC仕様の設定はありません。 | |
| 6 | 12V | ● | - | - | DC仕様の設定はありません。 | | |

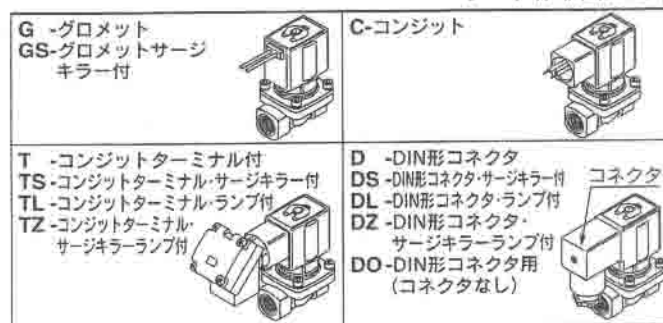
DC・AC(VXD2130 AC・B種は除く)注1)



注1) VXD2130・AC・B種は全波整流器付のみとなります。

注2) 組合せは表2を参照願います。

リード線取出方法

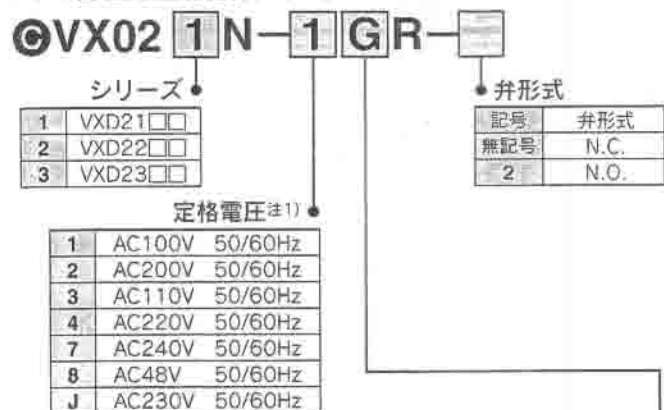


※各電気オプションと定格電圧の組合せは表2を参照願います。

VXD2130 DC用

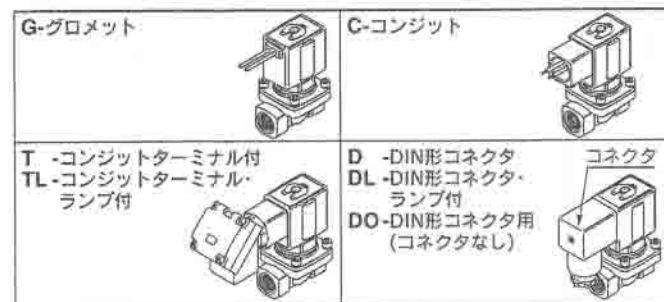


AC・B種(全波整流器付タイプ)



注1) 組合せは表2を参照願います。

リード線取出方法



※各電気オプションと定格電圧の組合せは表2を参照願います。
※AC・B種の全波整流器付タイプは標準でサージキラーが内蔵されています。

●ネームプレート品番

AZ-T-VX **バルブ型式**

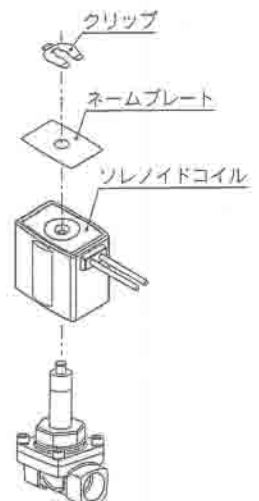
1 型式表示方法を参照のうえ記載してください。

●クリップ品番(N.C.用)

VXD21用: VX021N-10
VXD22用: VX022N-10
VXD23用: VX023N-10

●クリップ品番(N.O.用)

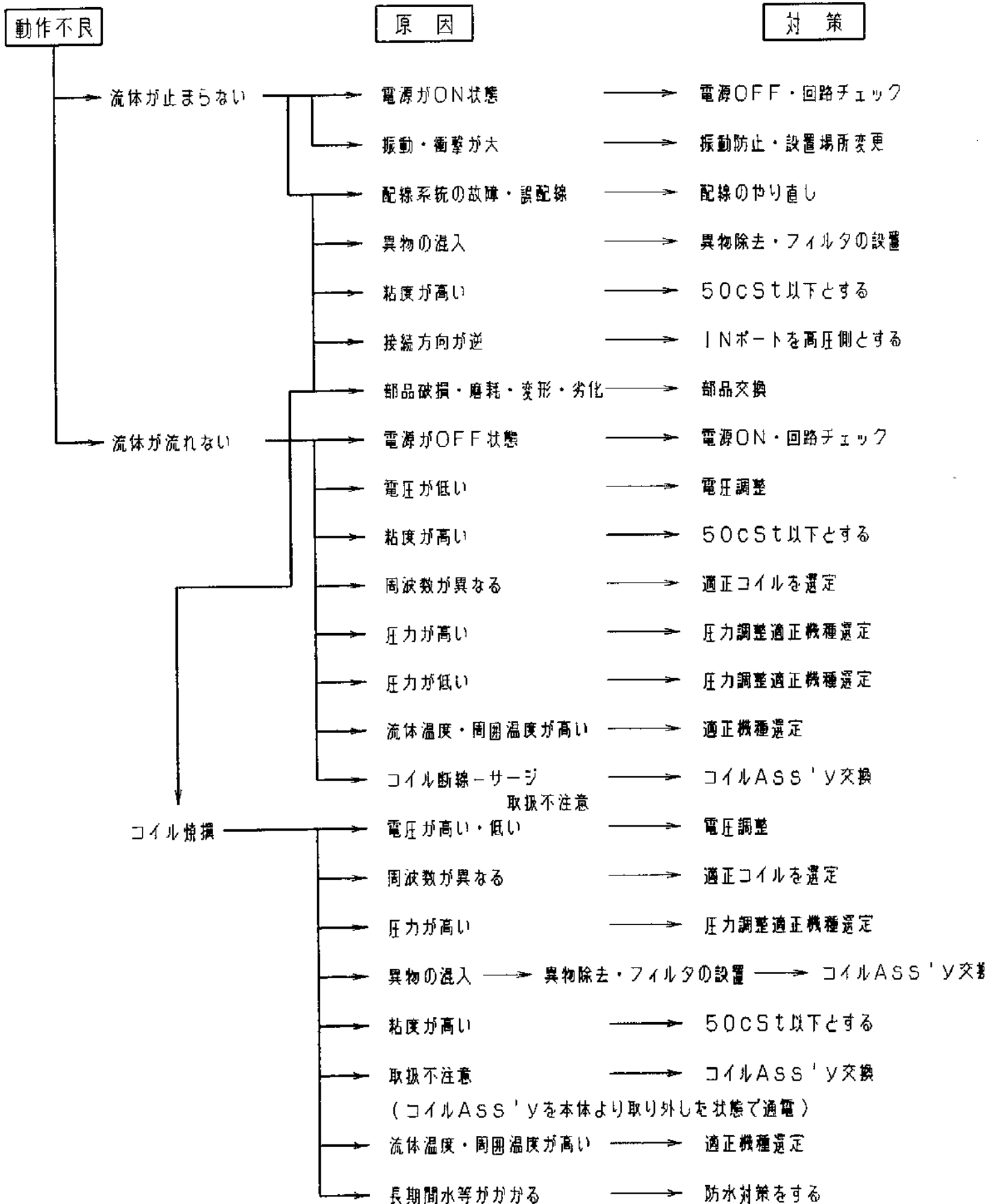
VXD21用: ETW-7
VXD22用: ETW-8
VXD23用: ETW-9



故障と対策

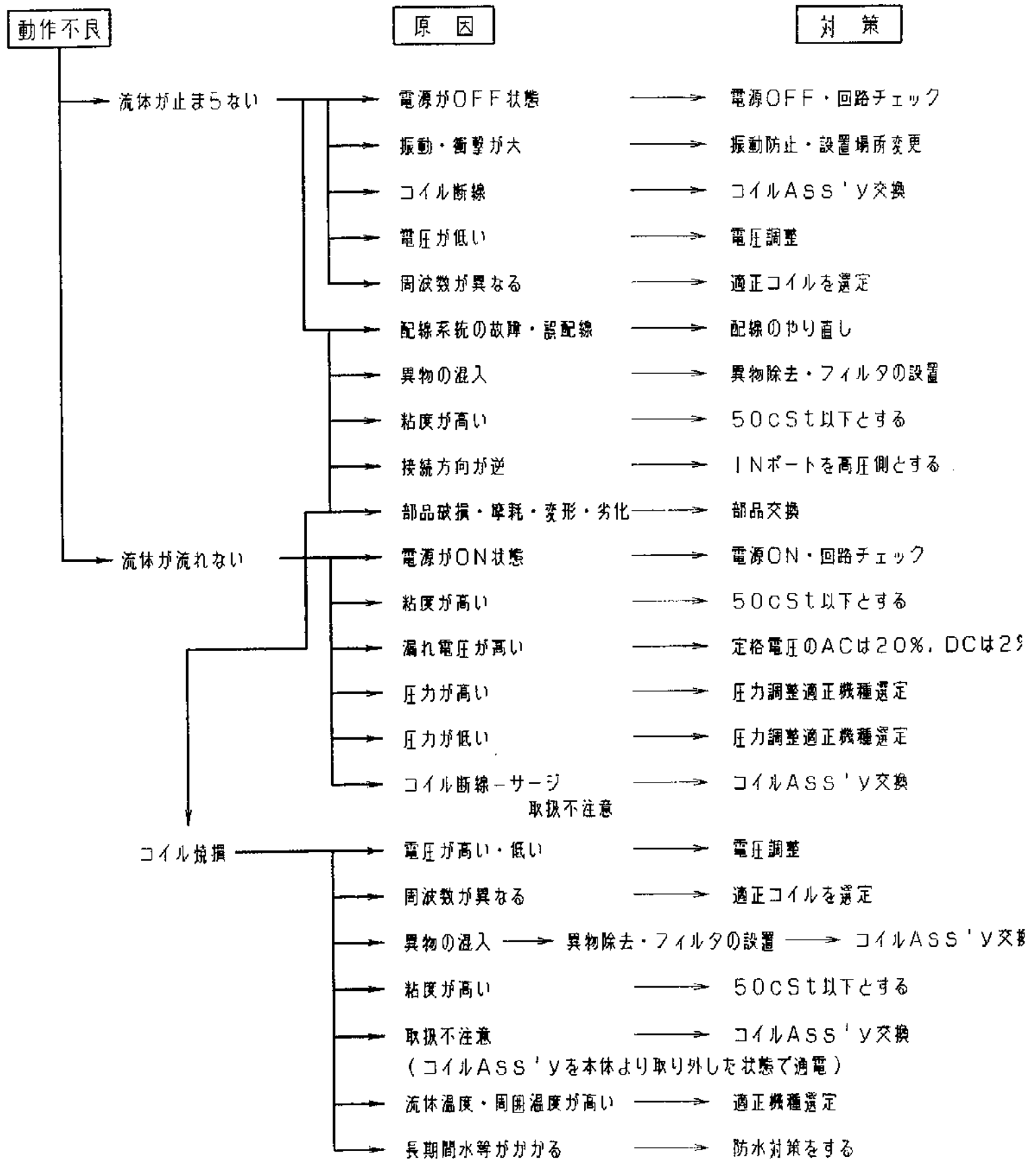
使用中異常が発見されましたら、下記の要領でチェックを行い、施策を施して下さい。

<常時閉(N.C.)の場合>



使用中異常が発見されましたら、下記の要領でチェックを行い、施策を施して下さい。

<常時閉(N.O.)の場合>



気密不良

原因

対策

内部リーク

- 異物の混入
- 部品破損・摩耗・変形・キズ
- 振動・衝撃が大
- 流体による膨潤・劣化
- 凍結
- 配管状態

- 異物除去・フィルタの設置
- 部品交換
- 振動防止・設置場所変更
- 適正機種選定
- 凍結対策
- 配管チェック

外部リーク

- 締付不良
- パッキン不良("O"リング)
- 流体による膨潤・劣化
- 部品破損
- 凍結

- コアASS'Y
ダイヤフラムASS'Yの増替
- 部品交換
- 適正機種選定
- 部品交換
- 凍結対策

うなり

- 電圧が低い
- 異物の混入
- 部品破損・変形・摩耗
- 装置と共振

- 電圧調整
- 異物除去・フィルタの設置・
メッシュの変更(部品交換)
- 部品交換
- 防振対策