

# 空気圧揺動アクチュエータ及び組込みシステム導入及び使用の際の一般取扱注意事項

CAT.No.2319W

以下に記載する一般取扱注意事項の情報をご了承の上、ご発注ください。

## 安全に関する情報



次の情報は、当社空気圧揺動アクチュエータ（以下アクチュエータ）製品に対するリスクアセスメントの結果を基に作成しています。この情報は人体に対する安全確保、及び故障のないシステムによる安全運転を行うために重要な事項ですので、詳読されるようお願い致します。

### ①アクチュエータの機種選定について

#### 1.1 衝撃と機械的な安全

アクチュエータは、空気の流れを利用して被駆動物体（以下負荷）を揺動させる作動機器です。アクチュエータは大きな負荷と接続し、かつ高速で設備・装置内で作動することが多々あります。このため、アクチュエータを組み込んだシステムを安全に作動させるためには、負荷から受ける力や運動エネルギーに適合するようにアクチュエータの機種、サイズを選定し、負荷との接続方法まで考慮する必要があります。

特に負荷の運動エネルギーが大きい場合（質量が大きく、作動速度が速いなど）には、アクチュエータの機種、サイズ選定が適切でなければなりません。

例えば、ダンパーのような慣性力大きな負荷を揺動する場合には、アクチュエータの内部部品や取付け部などが破損し、人体や機械装置に損傷や損害を与えることがあります。

#### 1.2 アクチュエータの出力トルク特性

アクチュエータの出力トルクは、内部ピストンによる出力（供給圧力とピストン面積の積）とリンク長さの積で求められ、内部ピストンの直線運動を揺動運動に変換する機構により、出力トルクの特性が異なります。

具体的には、一般的な左右共に空気圧で作動させる複動形の場合、機構がラック・ピニオンタイプの場合は、全揺動範囲で一定に、スコッチヨークタイプの場合は、揺動角の中央部が最小値で両揺動端に近づくほど増加するという出力トルク特性になります。

アクチュエータのサイズ選定は、使用する負荷を作動させるために必要な最適なトルクで決定する必要があります。

#### 1.3 負荷率と冗長安全

アクチュエータの出力トルクは、内部ピストンによる出力（供給圧力とピストン面積の積）とリンク長さの積で求められますが、十分な速度（動出力）を得るためには、カタログに記載された出力トルクに対する負荷割合（負荷率）が70%以下になるように、アクチュエータのサイズを選定してください。

なお、設備内で重要な機能を受け持つ場合や、日常のメンテナンスが困難な条件下で使用する場合には、アクチュエータの負荷率を低くする余裕設計を採用してください。

たとえば、一つ上のサイズのアクチュエータを選定することにより耐衝撃性に対する余裕も大きくすることができます。

#### 1.4 機械的バックアップ

空気圧に関わるすべての機能が喪失した場合でも、アクチュエータを安全側に作動させるには、スプリングバック式アクチュエータ（以下単動形アクチュエータ）など異なるエネルギー源により動作を維持する方法を採用ください。

#### 1.5 すべての安全の考慮

アクチュエータの選定（形式・大きさ）は、空気圧システムの全体的な計画・設計時に、直接的な性能要求ばかりでなく、設置、調整、本稼動、故障、及び廃棄などのすべての状況における安全を考慮した上で行ってください。

### ②負荷側のアクチュエータへの取付け部の設計に関して

#### 2.1 負荷との接続

アクチュエータのスピンドルにスラスト荷重ならびに横荷重が加わらないように取り付けてください。

負荷側の揺動軸には軸方向の移動を防止するための独立した抜け止めを設けてください（アクチュエータのスピンドル部に当てての揺動軸の抜け止めは行わないでください）。

また、アクチュエータのスピンドルへの挿入寸法が少ない場合、はめあい部の面圧が大きくなりスキマが拡大し、負荷の作動位置にズレ

が生じる可能性がありますので、十分な挿入寸法を確保してください。

### ③アクチュエータの設置に際して

アクチュエータは精密な作動機器ですが、使用目的は多種多様、使用条件・環境は千差万別です。このため、設計時には関連するリスク（危険の要因）のすべてについて想定できないことがあり、このような場合には、当社の設定した保守点検期間より短い期間で機能や性能の喪失をきたすことがあります。

このような状況に陥らないためアクチュエータは次のように設置してください。

#### 3.1 最高揺動速度

カタログに記載された最高揺動速度以上では使用しないでください。負荷の形状によっては、慣性力によりアクチュエータが破損する可能性があります。

#### 3.2 スペース

容易に据え付け作業やメンテナンスができる場所に設置してください。

#### 3.3 作動確認手順

最初にアクチュエータ単体での動作に異常がないか確認してください。次に負荷との結合により、スピンドルにスラスト荷重や横荷重が加わっていないか、及びスピンドル部や配管接続部から空気漏れがないかなどの異常の有無を確認した上で装置に設置し、最後に装置全体の作動確認を行ってください。

#### 3.4 アクチュエータの急激な回転作動の防止

設置後、又はメンテナンス時に空気を再注入する際に、アクチュエータが切換弁の制御位置と異なる位置にある時、その制御位置に向かってアクチュエータが急速に動くことがあります。このような動作によるリスクが予測される場合には、切換弁の入口にスロースタート弁を使用ください。

#### 3.5 表示

アクチュエータの銘板が見えなくなる場所に設置した場合には、近傍の見えやすい場所に代替表示を行ってください。

#### 3.6 残圧

アクチュエータには圧縮空気の噴出、装置からの空気排出後にも残圧によりアクチュエータの予期しない作動が起こることがありますので、設置時であってもこれらのリスクについて考慮して作業を行ってください。

#### 3.7 訓練

アクチュエータの設置及び次項のメンテナンスについては、十分な知識・経験を持った人が行ってください（当社では空気圧機器の取扱いに関する研修もを行っています。当社営業にご相談ください）。

### ④アクチュエータのメンテナンス（保守）について

メンテナンスは、次のように行ってください。なお、個別の取扱説明書が必要な場合には当社営業にご相談ください。

#### 4.1 日常点検

1) 空気圧フィルタにたまったドレンを抜いてください。  
2) 装置の稼働中は、安全な場所からアクチュエータを目視及び音により観察し、ねじ部のゆるみなどの外観異常、作動時の異音などについて点検してください。

装置の圧力を抜かない休止状態で、ねじ部のゆるみ、外部への空気漏れ、切換弁排気口及び配管継手からの空気漏れを点検してください。

#### 4.2 定期点検

半年ごと又は1年ごとに次の定期点検を行ってください。

1) 電源・空気源を落とした状態で、詳細に点検し、記録を残してください。また、必要により補修してください。  
2) 2年目の定期点検では、製品の分解点検を行い、定期交換の必要

#### 5.5 単動形バネ Ass'y 部の分解

単動形バネ Ass'y 部は絶対に分解しないでください。無理に分解すると部品が飛び出し非常に危険です。尚、分解が必要な場合は当社営業までご連絡ください。

#### 5.6 外部緩衝器による衝撃緩和

一般にアクチュエータには、衝撃を吸収する機構が設けられていません。負荷の運動エネルギーが大きい（質量が大きく作動速度が速い場合など）場合には、アクチュエータの内部部品が破損する可能性があります。このような場合には、作動速度を遅くするか外部にゴムクッションやショックアブソーバを取付けて衝撃を緩和する必要があります。

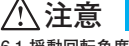
このような緩衝装置を用いる場合には、緩衝特性と緩衝装置取付部や取付架台強度・剛性が適合するように設計・選定してください。

#### 5.7 外部操作

装置の調整等でアクチュエータをスパナ等で揺動させる必要がある場合には、最大出力トルク以上の静負荷をスピンドルに加えないでください。

#### 5.8 外観

本品はダイカスト成形品であり、ダイカスト金型の経年劣化により、成形時にシワ状の凹凸が表面に生じる場合がありますが、使用上の問題はあります。



### 6. アクチュエータの調整について

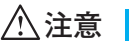
#### 6.1 揺動回転角度の調節

揺動角度の調節は、ロックナットを緩めてから角度調節ネジで行います。調節完了後は必ずロックナットを締め込み角度調節ネジを固定してください。なお調整時には、角度調節ネジにストッパーならびにピストンによる力が作用しないようにしてください。

#### 6.2 揺動速度の調整

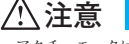
揺動速度の調整が必要なアクチュエータは、スピードコントローラ（速度制御弁）、を一般にアクチュエータポートからの排気を絞るメーターアウト方向に接続し調節します。

1) スピードコントローラの流れの方向を速にしないでください。  
2) 当社の標準 SCG シリーズ・スピードコントローラは、チョウセツネジのハンドルの右回り（時計方向）端で、速度がゼロ（弁全閉）になり、この状態から左回しすると、回転数に応じてアクチュエータの速度が増加します。  
3) 安全のためスピードコントローラの調節は、空気を入れる前に全閉状態でし、次いで空気圧を加え、切換弁などで往復させながら徐々に速度を上げる手順で行います。  
4) 調節後、チョウセツネジのロックナットをしっかりと締め付けてください。



### 7. アクチュエータの中間停止について

アクチュエータは、可動部の容積が少ないため、3位置クローズドセンタの切換弁による中間位置停止はできません。必要な場合には、オプション付製品のポジション付を選定する必要があります。ポジション付の詳細仕様は当社営業にご相談ください。



### 8. ルブリケータによる噴霧給油について

アクチュエータは無給油にてご使用頂けます。

#### 8.1 無給油アクチュエータの分解点検について

1) アクチュエータを分解点検する場合には、点検後塗布するグリースを当社営業までご確認ください。点検後には、指定されたグリースを塗布してください。  
2) グリース調滑の無給油アクチュエータに給油することはできませんが、給油するとグリースが排出されますので給油後は給油アクチュエータとして取り扱ってください。給油・耐久性が増すこととなりますが、その後の給油管理が必要となります。

#### 8.2 給油について

1) ルブリケータで給油する調滑油は、JIS K 2213 添加タービン油 VG32 を使用してください。  
2) ルブリケータによる給油量は油の滴下数で確認します。目安としては、1滴当たり 0.03cm<sup>3</sup>、空気 1cm<sup>3</sup>当たり 1.5 ～ 2.5 滴が標準です。

な部品及び交換が必要な部品については交換してください。但し、2年以内であってもアクチュエータの作動回数が10万回に達した時には、分解点検を行い、必要な部品については交換してください。

#### 4.3 残留エネルギー

実作業に伴うメンテナンスは、装置（メンテナンス区分）を空気源及び電源と遮断し、さらに装置内の残留電荷や圧縮空気を全部放出してから開始ください。また、可動部分は、メンテナンス作業中に動き出さないことを確認し、必要であれば安全確保のために機械的に固定してください。さらに、可動部分でなくとも、作業中落下の危険がある部分や鋭利な突起部分についても事故防止の安全対策を施して、作業全般に安全が確保されていることを確認しながら作業を進めてください。

#### 4.4 アクチュエータの取外し

アクチュエータを取り外したり分解する場合には、動力源（電源、圧縮空気）を必ず遮断し、機器及び配管内の残圧力を完全に抜いてから作業を開始してください。

単動形の場合は、アクチュエータのスピンドル揺動位置が、パネ伸長時の状態であることを確認ください。

手動操作機構を追加されている場合も同様に、パネ伸長時の状態

## ご使用に関する情報



### 1. 運搬について

#### 1.1 重量

重量の大きいアクチュエータは、人力のみによらず器具・機械を使って運搬してください。アクチュエータの質量は、当社発行の「ロータリアクチュエータカタログ」、及び製品図面などで確認してください。また、フォークリフト、クレーン及び玉掛けなどの作業は有資格者が行い、法規や事業所の安全規定に従ってください。

なお、軽量なアクチュエータであっても手荒に扱うとアクチュエータの部品変形などの部品の損傷による製品不良の原因となりますので、正しい運搬を行ってください。

#### 1.2 落下

積み落し及び横持ち作業時には、製品を適切に保持し落下損傷を防止してください。

#### 1.3 防護

アクチュエータの配管接続部には、工場出荷時にポリプラグを具備しアクチュエータ内にゴミ、チリ等が入るのを防止しています。製品取付後の配管作業実施時まで、外さないでください。ポリプラグを無くした時は、代わりのカバーで保護処置を施してください。

#### 1.4 単動形の防護

単動形を屋外または水のかかる場所で使用される場合や、粉塵の多い場所で使用される場合は、パネカバーの呼吸孔から異物（水、ほこり等）が入らないようにしてください。

また、取付時にパネカバーの呼吸孔をふさがないように注意してください。



### 2. 保管について

#### 2.1 搬送中の保管

風雨に曝される場所や雰囲気の悪い場所に設置する場合には、設置作業直前に搬送してください。やむを得ず設置箇所で保管される場合には、梱包を開けずシート等で保護し、保管が長くなることを避けてください。

#### 2.2 保管場所

アクチュエータの汚染・材質劣化を避けるため次のように保管してください。

1) 高温・多湿でなく、また粉塵・水滴のない場所に保管してください。  
2) 予備品などとして、アクチュエータを1年以上保管する場合は、出荷梱包のまま、又は同等の保護をして保管してください。  
3) 1年以上長期間保管した場合は、バックン類が潤滑切れにより固

#### 8.3 集中給油

アクチュエータ1本に対してルブリケータ1台を使用するのが基本です。複数のアクチュエータに給油する場合、作動頻度、配管長さ、アクチュエータの大きさ及び設置高さによらずつきがあると、一部のアクチュエータに潤滑油が到達しないことがあります。ばらつきの少ないアクチュエータのみをグループ化することで、集中給油が可能となります。



### 9. アクチュエータシステムの制御

#### 9.1 シーケンス制御

圧縮空気を使うアクチュエータのシーケンス制御は、できるだけ次のように行ってください。  
1) 位置検出により次のステップに移ってください。  
2) 現在のステップ以外のアクチュエータの制御には、インターロックを掛けてください。  
3) シーケンスの途中で止めた場合、その位置から安全に再始動できるようにしてください。不可能な場合には、個別にアクチュエータを手動操作制御リスタート位置にどす回路を設けてください。  
4) シーケンスのスタート位置は、空気を抜いたとき可動部が動かない位置としてください。

#### 9.2 停電及び空気源の故障

1) 停電又は非常停止した場合、現在のステップのアクチュエータは停止するか、安全位置に進むようにしてください。また、電源復帰時及び再起動時にアクチュエータが作動し、人体や機械装置に損傷や損害を与えないようにし、さらに復帰手順を明示してください。  
2) サイクル途中で空気源が止まった場合、残りの作業を終了できるように、空気タンク容量に余裕を持たせてください。  
3) 非常停止や停電などで装置を停止した場合、電源復帰及び再起動時の空気圧を再供給によりアクチュエータが作動し、人体や機械装置に損傷や損害を与えないようにしてください。



### 10. クランプ

アクチュエータ駆動のクランプ機構で、空気圧の低下によるワーク（被作業物）の離脱の危険が予測される場合、単動形アクチュエータを使用ください。



### 11. 昇降装置

アクチュエータは昇降装置等の人物の運搬には使用しないで下さい。



### 12. 残圧排気

設置・メンテナンス時の空気圧システム内の残圧の排気は、次のように行ってください。

1) 残圧を排気するバルブは、必ず手動弁を用いてください。  
2) 残圧を監視するための、インジケータ、圧力計及び圧力スイッチなどを残圧発生区分ごとに設置してください。  
3) シーケンス制御装置では、1箇所の操作ですべての関連する残圧の排気ができるようにしてください。不可能な場合、関連する排気機器の所在・開閉状態がわかるようにタグなどで表示ください。  
4) シリンダごとに切り離してメンテナンスを可能にする場合には、そのシリンダの切換弁の入口又は出口に3ポート手動弁などの残圧排気弁を設けてください。  
5) チェック弁（逆止め弁）、パイロットチェック弁及びクローズドセンタ切換弁を使った回路では、空気が封入されたままの状態になることがあります。個別に残圧排気するか、残圧があることの警告表示を行ってください。  
6) このようなシステム回路図の残圧排気弁には、残圧排気用のバルブであることを表示してください。



### 13. 回路及び配管について

#### 13.1 圧力降下

工場配管の末端や入口に長い配管がある空気圧装置では、配管の圧力降下により装置に必要な圧力が供給できないことがあります。計画時点で適正な配管設計を行うか、アクチュエータが間欠作動であれば、補助空気タンクを設けるなどして、機器への供給圧力の確保を行ってください。

であることを確認ください。

また、単動形パネユニット部を取り外す場合は、角度調節ネジを完全に緩めてから取り外してください。この時、角度調節ネジにストッパーならびにピストンによる力が作用しない状態で緩めてください。

#### 4.5 連絡

作業中、特に多人数で作業をする場合には、電源遮断、残圧の排気完了及び、電源投入、給気再開については、周知徹底した上で作業を進めてください。

### ⑤アクチュエータの使用場所について

次のような使用場所では、機能的な仕様の適合のみならず、法規適合など特別な対応が必要となります。不明な点がある場合、計画段階で当社営業にご相談ください。

1) カタログに記載されていない特殊な使用条件  
2) 人、財産、及び環境などに関して大きなリスクを生じることが予測される場合

例:原子力関連設備、乗り物、医療設備、労働安全衛生法関連設備、高圧ガス保安法関連設備など

2) 0℃近くになる場所では、圧縮空気をエアドライヤで除湿してください。除湿しない場合、装置の休止中に多量の水分がアクチュエータ内で水結し作動不良を起こすことがあります。



### 4. 安全対策

#### 4.1 作業空間

アクチュエータの安全な設置及び保守のため、必要な作業空間を確保してください。空気圧システムは、主設備に後から組み込まれることが多く、この配慮が十分でないことが多々あります。まず安全を確保ください。

#### 4.2 機械安全

1) 本質安全  
作動部、加熱部及び充電部と人体が接触しても重大な損傷を受けないようにしてください（押しつぶし、巻き込み、打撃、切断、火傷及び感電）。

#### 2) 安全防護

装置の運転中は、スピンドルなどの作動空間に防護カバー等を設置し、人体が近づくことができないようにしてください。特に腕、手首及び指などを装置内に差し込むことでの危険を排除してください。

#### 3) 安全装置

装置の機能上安全防護カバーなどを設置できない場合には、近づくと装置が起動できないか、停止するような機能を付加してください。

#### 4.3 作業時の拘束

アクチュエータと負荷の接続作業では、両者が重力や作業動作により不用意に動かないように拘束してから作業を始めてください。

#### 4.4 重量

ご使用に関する情報の1.1項を参照ください。

#### 4.5 残留エネルギー

安全に関する情報の4.3項を参照ください。

#### 4.6 その他

1) アクチュエータには圧縮空気の噴出、装置からの空気排出後にも残圧によるアクチュエータの予期しない作動、及び装置への空気の再供給直後に発生するアクチュエータの急激な回転などがあります。これらのリスクについても考慮してください。

2) 始動は、排気側シリンダ室に必ず圧力を加えた状態で行ってください。排気側シリンダ室が大気圧の状態で始動すると、負荷が急激に回転し危険です。



### 5. 使用について

#### 5.1 改造

設計時に想定できないリスクが発生する恐れがありますので、アクチュエータは絶対に改造しないでください。

#### 5.2 負荷との接続

アクチュエータのピンドルにスラスト荷重ならびに横荷重が加わらないように取り付けてください。

負荷側の揺動軸には軸方向の移動を防止するための独立した抜け止めを設けてください（アクチュエータのスピンドル部に当てての揺動軸の抜け止めは行わないでください）。

また、アクチュエータのスピンドルへの挿入寸法が少ない場合、はめあい部の面圧が大きくなりスキマが拡大し、負荷の作動位置にズレが生じる可能性がありますので、十分な挿入寸法を確保してください。

#### 5.3 使用圧力

機器の破壊や作動不良の原因となりますので、最高使用圧力を越える圧力では使用しないでください。

また、スムースな作動と出力トルクを安定させるために、最低使用圧力未満の圧力では使用しないでください。

#### 5.4 単動形の防護

単動形を屋外または水のかかる場所で使用される場合や、粉塵の多い場所で使用される場合は、パネカバーの呼吸孔から異物（水、ほこり等）が入らないようにしてください。

また、取付時にパネカバー呼吸孔をふさがないように注意してください。

着している場合がありますので使用前に慣らし運転を行ってください。

4) 保管が長期に渡ると、バックン類の永久的な変形、寸法変化及び劣化が起きますので、長期間保管後の使用に際しては、アクチュエータの作動状況を点検し、異常が認められた場合には分解点検及び、変形・劣化部品の交換を行ってください。



### 3. 設置環境について

#### 3.1 振動・衝撃

1) 過大な衝撃や振動を受ける場所でアクチュエータを使用する場合には、振動や衝撃の状況（特に加速度値など）を確認の上、当社営業にご相談ください。

2) 振動のある場所では、アクチュエータの取付部や連結部などにゆるみ止めを施し確実に固定・締結してください。特に高頻度の条件で使用する際には、耐疲労性を考慮し、より余裕を持った締結を行ってください。

3) 運搬開始後は、締結部を定期点検し、緩みや変形がないことを確認し、ねじを増締めしてください。取付・連結部が外れるとアクチュエータが予期しない方向に駆動し、人体や機械装置に重大な危険を発生します。

#### 3.2 設置作業中の取扱い

アクチュエータを乱暴に取り扱うと正規の性能を発揮できなくなることがあります。たとえば、アクチュエータに乗ったり、打撃したり及び落としたりして、アクチュエータの部品に傷や変形を与え、アクチュエータ本体の内径のわずかな変形で動作の不具合がおこり、またスピンドルの曲がりや変形がバックンを損傷し、空気漏れの原因になります。

#### 3.3 雰囲気

アクチュエータを設置する場所の雰囲気に注意してください。風雨、直射日光、塩害、腐食性ガス、化学薬液、有機溶剤及び蒸気などに曝される場所は避けてください。なお、一部の雰囲気については防食対策が可能ですが、当社営業にご相談ください。

#### 3.4 使用温度

アクチュエータは、設置場所の周囲温度及び供給する圧縮空気共に表示された使用温度範囲内で使用ください。

1) 空気圧縮機の近くでは圧縮空気温度がかなり高いことがあり、バックンが熱劣化したり、部品の熱膨張の違いにより不具合を起こすことがあります。

#### 13.2 空気のろ過

アクチュエータに供給する空気は、40μm以下ろ過度のフィルタを通し固体の汚染物質を除去してください。液状のドレンや油分は、空気の冷却を十分行い、フィルタやドレン分離器から排出してください。汚染され、温度の高い圧縮空気にバックンその他の部品が曝されると劣化により製品寿命が極端に短くなることがあります。

#### 13.3 配管作業

1) 保管及び設置作業中にゴミ、チリ等が入るのを防ぐため、配管直前までポリプラグ及び包装は取らないでください。銅管の場合、必ずバ管（メッキ管）を使用し、ねじ切りによるバリは必ず除去してください。  
2) 配管は、接続する前にエア吹き（フラッシング）又は洗浄し内部の粉塵・水分・油分を除去してください。  
3) ねじ込み配管のシールにシールテープを用いる場合、ねじ端部から1.5山～2山残して、ねじ込む方向と反対に2巻きから3巻きしてください。  
4) 管用テーパ雄ねじの継手及び銅管等による配管作業では、シールテープなどのシール材を使用し、ねじ山に十分密着するように締め込んでください。この際、締め付けに使用するレンチやスパナは、継手の大きさに対し過剰な大きさのものや、柄が長く過ぎたものを使用しないでください。また、足で踏んで締めないでください。必要以上に締め付けるとねじ部が破損することがあります。なお、6A～2.5A（Rc1/8～Rc1）のテーパ雄ねじのねじ込み深さの目安は、4山～5山です。また、初心者は、こちらの作業の練習を行ってから、実際の作業を行うことを推奨します。





Please read the following general handling instructions and precautions carefully before ordering rotary actuators.

Safety Precautions

References: JIS B9702: Safety of machinery, principles of risk assessment JIS B8370: Pneumatic fluid power, general rules relating to systems

**Warning** Following information is based on a risk assessment for Konan pneumatic rotary actuators (hereafter referred to as actuator). Each section provides information essential for safe operation of the actuators and prevention of risk and damage that may affect operators. Please read carefully.

① Selection of actuator

1.1 Shock and mechanical safety

Rotary actuator is an actuator to rotate loads by means of pneumatic pressure. It is often used for high-speed operation systems and equipment with heavy loads. In order to enable safe operation of a system incorporating the actuator, it is essential to select appropriate type and size of actuator for the load and motion energy as well as take into consideration the load connection method.

In particular, if motion energy of the load is high (large mass and high-speed operation), appropriate type and size of actuator must be selected.

For example, rotating loads with large inertial force such as dampers may cause damage to internal components of the actuator and connection components that may affect operators and surrounding mechanical systems.

1.2 Output torque characteristics of actuator

Output torque of an actuator is provided by multiplying the internal piston output (supply pressure & piston area) and length of piping. The characteristics of output torque differ depending on the mechanism that converts the linear action of internal piston into rotating action.

In concrete, in the pneumatic double-acting type and rack-and-pinion mechanism type actuators the output torque increases constantly within the whole rotation range, while in the scotch-yoke type the torque is minimum at the center of rotation angle and increases as the rotation angle comes closer to both ends. Selection of an actuator should be made with a torque suitable for operating the load.

1.3 Load factor and redundant safety

Output torque of an actuator is provided by multiplying the internal piston output (supply pressure & piston area) and length of piping. In order to get sufficient speed (dynamic output), select the actuator size so that the load factor to the output torque indicated in the catalogue becomes no more than 70%.

In case the actuator plays a significant part of the system functionality or that it is used with conditions in which routine maintenance is difficult, the system should be designed to lower the actuator load factor.

For example, selecting a larger size actuator will reinforce impact resistance.

1.4 Mechanical back-up

For securing safe operation of an actuator even in case of entire error of functions involving pneumatic pressure, select a spring offset actuator (hereafter single-acting type actuator) or take other measures to maintain the operation by means of different energy sources.

1.5 Entire safety consideration

Select the actuator model and size in a comprehensive planning and design process of a pneumatic control system, taking into consideration the direct performance requirement as well as the safety in various conditions, including installation, adjustment, full-scale operation, failure, and disposal.

② Design of load interface to actuator

2.1 Connection with loads

Install the actuator so that thrust load and transverse load are not applied to the spindle.

Apply an independent stopper to the rotational axis on the load side in order to prevent axial movement. (Do not use the spindle of the actuator as a stopper.)

Ensure that the load has sufficient insertion length into the spindle, or the mating surface pressure increases to enlarge clearance, which may cause failure in the load positioning.

may become high, which may cause deterioration of packings or malfunction of the actuator.

- 2) In a place where temperature is close to 0°C, remove moisture in the compressed air with an air dryer. If the dehumidification is not performed, significant amount of moisture may freeze inside the actuator to cause malfunction.

**Warning** ④ Safety measures

4.1 Operation space

Secure sufficient operation space for safe installation and maintenance of an actuator. This should be considered sufficiently, since in many cases a pneumatic control system is installed after completion of a main system. Ensuring safety is the first and foremost priority.

4.2 Mechanical safety

- 1) Intrinsic safety

Make sure to avoid significant damage to operators by contact with movable, heated or energized components (squashing, dragging, blow, cutting, burn, electric shock, etc.).

- 2) Safety measures

Put protection cover to the spindle and other movable components during the system operation to prevent operators from approaching. Take utmost care not to insert arms, hands, or fingers into the system.

- 3) Safety system

If setting of a protection cover or other safety measures cannot be taken due to the functional problem of the system, add equipment that prevents or stops operation of the actuator when people come closer.

4.3 Constraint during operation

Before connecting an actuator and a load, firmly fix the both in order to avoid unintended movement due to gravity or operational work.

4.4 Weight

See Section 1.1 of the Users Instructions.

4.5 Residual energy

See Section 4.3 of the Safety Precautions.

4.6 Other

- 1) Care should be taken for risks related to actuator system operation such as: sudden blowout of compressed air; unintended operation of the actuator due to residual pressure after exhaustion of air inside the system; and abrupt rotation of actuator just after restarting air supply.

- 2) Pressurize the exhaust side cylinder chamber before activation of the actuator. If the operation is started with the chamber filled in atmospheric pressure, the load will be abruptly rotated.

**Warning** ⑤ Use of actuator

5.1 Modification

Do not modify an actuator. Unexpected risk may arise.

5.2 Load connection

Install the actuator so that thrust load and transverse load are not applied to the spindle.

Apply an independent stopper to the rotational axis on the load side in order to prevent axial movement. (Do not use the spindle of the actuator as a stopper.)

Ensure that the load has sufficient insertion length into the spindle, or the mating surface pressure increases to enlarge clearance, which may cause failure in the load positioning.

5.3 Working pressure

Do not use the actuator with the pressure over the maximum working pressure, which may cause damage to the components or malfunction.

In order to ensure smooth operation and stable output torque, do not use the actuator with the pressure less than the minimum working pressure.

5.4 Dust prevention of single-acting type

When a single-acting type actuator is used outdoors or at such a place where it is exposed to water splash or much powder dust, prevent the breathing port of spring cover from entry of water or dust.

Care must be taken not to close up the breathing port at installation.

③ Actuator installation

Actuators have precise operational functions and are used for applications with versatile conditions and environment. It is therefore sometimes difficult to assume all concerned risks or risk factors when designing an actuator. In such cases the actuator function and performance may be deteriorated in a period shorter than the maintenance period set by the manufacturer.

In order to avoid the risks, install the actuator as instructed below.

3.1 Maximum rotation speed

Do not use the actuator with the speed over the maximum rotation speed indicated in the catalogue. Depending on the shape of loads the actuator may be collapsed by inertial force.

3.2 Installation site

Install an actuator in a place where setting and maintenance is easy.

3.3 Operating procedure

Conduct actuator operations test for any abnormality before connection with loads. Then connect loads and check for thrust load and transverse load to the spindle, air leakage from the connection ports, and other abnormalities before installation into the system. If no abnormalities are found, then check the entire system operation.

3.4 Prevention of abrupt rotation of actuator

If an actuator is not in the position under control of a directional control valve at air supply after installation or during maintenance, it may rapidly shift to the control position. In order to avoid this risk, install a slow-start valve at the IN port of the directional control valve.

3.5 Indication

If an actuator nameplate cannot be seen due to installation environment, place an alternative indication near the actuator.

3.6 Residual pressure

An actuator should be installed taking into consideration the risks for sudden blowout of compressed air and unintended operation due to air pressure remaining in the actuator even after exhaustion of air.

3.7 Training

A sufficiently trained person should be responsible for installation and maintenance of an actuator. (Konan provides training for operation and maintenance of pneumatic components. Feel free to contact our sales personnel for details.)

④ Maintenance of actuator

Maintenance should be performed in accordance with the following steps. Feel free to contact our sales personnel for separate maintenance manual.

4.1 Daily inspection

- 1) Exhaust drain from the air filter.

- 2) During operation of the system, observe the actuator visually and acoustically from a safe place for loosening of screws and other external abnormalities as well as abnormal noise.

Inspection should also be performed while the system is not in operation without exhausting pressure for: loosening of screws; external air leakage; and air leakage from exhaust port of the directional control valve and piping joint.

4.2 Periodical inspection

Following periodical inspection should be conducted by-annually or annually.

- 1) Precise inspection should be performed after electric/pneumatic shut-down and the status recorded. Repair should be performed if necessary.

5.5 Disassembly of single-acting type spring ass'y

Never attempt to disassemble a spring ass'y of single-acting type actuator. If disassembled forcibly, internal parts may jump out. If any disassembly is necessary, contact our sales personnel.

5.6 Shock absorption using external shock absorber

Generally, shock-absorbing mechanism is not incorporated in the actuator. With the load with high motion energy (large mass and high operation speed), internal components of actuator may be damaged. In such case, it is necessary to slow down the operation speed or mount external rubber cushions or other shock absorbers.

External shock absorbers should have appropriate absorption characteristics as well as suitable connection surface and connection stand with sufficient strength and rigidity.

5.7 External operation

In the event it is necessary to rotate the actuator with spanners and other tools for system adjustment, do not apply static load over the maximum output torque to the spindle.

5.8 Appearance

This product is a die-cast product, and due to the deterioration of the die-cast mold over time, there may be cases where wrinkles may appear on the surface during molding, but this does not cause any problems in use.

**Caution** ⑥ Actuator adjustment

6.1 Adjustment of rotation angle

Adjustment of rotation angle is made by an adjustment screw after loosening the locknut. Make sure to tighten the locknut after adjustment to secure the adjustment screw. Avoid stopper or piston force to be applied to the screw during adjustment.

6.2 Adjustment of rotation speed

As an actuator needs adjustment of rotation speed, install a speed control valve to restrict the exhausting air from the actuator port (meter-out control).

- 1) Do not reverse flow direction of a speed controller.

- 2) Konan standard SC6 series speed controller has an adjustment screw. When it is turned clockwise, the speed decreases to become zero (valve closed). When the screw is then turned counterclockwise, the actuator speed increases corresponding to the number of screw revolution.

- 3) For safety, fully close the speed controller before air supply, then pressurize and gradually increase the actuator speed using a directional control valve.

- 4) After adjustment, firmly fasten the locknut of adjustment screw.

**Caution** ⑦ Intermediate stop of actuator

Because of the small volume of movable parts, an actuator cannot be stopped immediately by controlling with a 3-position closed-center type directional control valve. If necessary, an actuator with optional positioner should be selected. Consult our sales personnel for detailed specifications of the actuator with positioner.

**Caution** ⑧ Spray lubrication using a lubricator

An actuator can be used without lubrication.6.3 Selection of oilless solenoid valve

8.1 Overhaul of oilless actuator

- 1) Before overhaul of an actuator contact our sales personnel for grease used after the overhaul. Use specified grease after overhaul of an oilless actuator.

- 2) A greased oilless actuator can be lubricated but the grease will be exhausted. Although durability is enhanced after the lubrication, continual lubrication will be required.

8.2 Lubrication

- 1) Use JIS K 2213 (ISO VG32) type turbine oil for lubrication using a lubricator.

- 2) Spray volume of a lubricator is determined by the number of oil drops (typically 0.03 cm<sup>3</sup> per drop or 1.5 to 2.5 drops per 1 m<sup>2</sup> of air).

8.3 Centralized lubrication

In principle 1 lubricator should be used for 1 actuator.

- 2) Overhaul should be performed in the 2nd annual inspection and components exchanged as specified or if necessary. The overhaul should also be performed when the actuator operational cycle reaches 100,000 cycles even before two years from the date of last inspection.

4.3 Residual energy

Maintenance requiring actual operation of a system should be performed after pneumatic/electric shut-down and exhaustion of all residual electrical charge and compressed air from the system. Make sure the movable components do not move during the maintenance, and mechanically fix them if necessary for safety. Care should also be taken for components that may drop out during the maintenance operation and components with sharp edges to ensure safety.

4.4 Removing actuator

Before removing or disassembling the actuator, make sure to disconnect the power supply (electricity and compressed air) and release residual pressure in the equipment and piping thoroughly.

For single-acting type actuator make sure that the spindle is positioned with the spring elongated.

For the actuator with manual operating mechanism also make

Users Instructions

**Caution** ① Transport of actuator

1.1 Weight

Heavy-weight actuators should be transported with the aid of conveyer equipment. Actuator weight can be confirmed by referring to Konan Rotary Actuator Catalogue and product drawings. Qualified personnel should be responsible for the operation of forklift truck, crane, or slinging according to the regulations and company safety code.

Care should also be taken for transport of light-weight actuators not to cause actuator component deformation and other damage.

1.2 Dropping

During lifting or horizontal transportation of an actuator, handle the actuator carefully not to drop or damage.

1.3 Dust prevention

Plastic plug is attached to the actuator connection ports to prevent dusts and rusts from entering the actuator. Do not remove the plug until immediately before piping. If the plug is lost, take a protection measure with alternative cover.

1.4 Dust prevention for single-acting type

When a single-acting type actuator is used outdoors or at such a place where it is exposed to water splash or much powder dust, prevent the breathing port of spring cover from entry of water or dust.

Care must be taken not to close up the breathing port at installation.

**Caution** ② Storage

2.1 Storage during transport

If an actuator is to be installed where it is exposed to wind and rain or other adverse environment, transport the actuator to the specified site just before installation. If the actuator is to be stored at the installation site by necessity, keep it packed and protect with a sheet cover. In such case make sure to shorten the storage period as much as possible.

2.2 Storage

An actuator should be stored as follows to prevent contamination and material deterioration.

- 1) Avoid high temperature and humidity as well as places with dusts and moisture.

- 2) If an actuator is to be stored for more than 1 year, keep it packed or provide equivalent protection.

- 3) Long-term storage may result in sticking of packings due to shortage of lubrication. In such cases, conduct pre-

Lubricating multiple actuators may result in uneven oil supply to each actuator, particularly if there are differences in the operation frequency, pipe length, size, and installation height of the actuators. By grouping the actuators with similar conditions, centralized lubrication can be achieved.

**Reference** ⑨ Actuator system control

9.1 Sequence control

Follow the below steps for sequence control of an actuator.

- 1) Detect the position.

- 2) Interlock the control of other actuators in the system.

- 3) If operation is stopped in the middle of sequence, make sure to restart the operation from the stopped position safely. If impossible, manually control the actuator to return to the starting position.

- 4) Set a sequence starting position at which movable components do not move after air exhaustion.

9.2 Power failure and pneumatic pressure failure

- 1) In case of power failure or emergency stop of an actuator operation, ensure the actuator at operation stops or shifts to a safe position. Care should be taken not to damage personnel or equipment after recovery of the power failure or the system operation. Indicate procedure to recover power failure.

- 2) In order to complete a cycle operation even in case of pneumatic pressure failure, reserve sufficient amount of pneumatic pressure in an air tank.

- 3) In case of the system shut-down due to emergency stop or power failure, avoid damage to personnel or equipment when restarting the actuator operation after power recovery or system reset.

**Warning** ⑩ Clamp system

If dropout of a workpiece due to pneumatic pressure drop in an actuator-driven clamp system is anticipated, use a single-acting type actuator.

**Warning** ⑪ Lifting system

Do not use an actuator for elevators transporting people.

**Warning** ⑫ Residual pressure exhaustion

Follow the below for exhaustion of residual pressure inside a pneumatic control system at installation or maintenance.

- 1) Use a manual control valve for exhaustion of residual pressure.

- 2) Place manometers, pressure switches, and other residual pressure indicators at each section with residual pressure.

- 3) In a sequence control system, make sure to centrally control all related residual pressure exhaustion. If this is impossible, indicate the place and switching condition of the air exhaustion equipment with a tag.

- 4) If allowing separate maintenance of each cylinder chamber, install a 3-port manual valve or other residual pressure exhaustion valve at the inlet or outlet of the directional control valve.

- 5) In a system circuit using a check valve, pilot type check valve and closed-center directional control valve, exhaust residual pressure separately or indicate warnings for residual pressure, as air may be contained even the system is not in operation.

- 6) Indicate the residual pressure exhaustion valve in the system circuit drawing.

**Reference** ⑬ Circuit and piping

13.1 Pressure drop

In a pneumatic control system with long pipes at the and or entrance of the system, sufficient pressure may not be supplied due to pressure drop. Piping thus should be designed properly, or supplementary air tank should be installed to secure supply pressure if the actuator is operated intermittently.

13.2 Air filtration

Air supplied to an actuator should be filtrated by a filter with

sure that the spindle is positioned with the spring elongated. When removing a spring unit of single-acting type, loosen the adjustment screw completely before removal, avoiding stopper or piston force to be applied to the screw.

4.5 Communication

If multiple persons are involved in the maintenance operation, keep all the personnel informed about the conditions including power-off, completion of residual pressure exhaustion, power-on, and resumption of air supply.

⑤ Actuator installation

1. Actuator installation site

Use of an actuator at the following sites requires compliances with special functional specifications and regulations. Consult our sales personnel in the planning process for anything unclear.

- 1) Operating conditions not within the specified range

- 2) Significant risk for users, properties, or environment is anticipated

Eg: Use for nuclear power plants, vehicles, medical components, components related to the Occupational Health and Safety Law and/or the High Pressure Gas Safety Law, etc.

conditioning operation of the actuator before regular use.

- 4) After a long period of storage, permanent deformation, change of size, or deterioration of packings would be a concern. After such storage period, conduct an actuator operation test. If any abnormalities are found, perform an overhaul or exchange deformed/deteriorated components as appropriate, and connection portions fastened tightly. After start of operation, inspect the connections in a periodical manner to check any loose parts or deformation and re-fasten screws.

**Warning** ③ Surrounding environment

3.1 Vibration/shock

- 1) If an actuator is to be used in a place where it is exposed to excessive shock or vibration, confirm acceleration rate and other conditions before consulting our sales personnel.

- 2) If the actuator is used in a place where vibration is a concern, ensure the actuator is firmly fixed at the setting and connection portions fastened tightly. Particularly, if the actuator is to be used frequently, take into consideration the fatigue resistance.

- 3) After start of operation, inspect the connection portions in a periodical manner to check any loose parts or deformation and re-fasten screws. Loose parts may cause unintended motion of the actuator, significantly affecting operators and surrounding systems.

3.2 Handling during installation

Rough handling of an actuator may diminish regular performance of the actuator. For example, riding on, hammering or dropping the actuator may cause damage and deformation of the actuator components. Slight deformation of the actuator body diameter will result in malfunction. Also, bending or deformation of spindle will damage packings, causing air leakage.

3.3 Surrounding environment

Environment surrounding an actuator should be considered carefully. Avoid places where the actuator is exposed to rain and wind, direct sunlight, salt, corrosive gas, chemical fluids, organic solvents, steam, etc. Corrosion resistance measure can be taken depending on the environment. Feel free to contact our sales personnel for details.

3.4 Working temperature

Use an actuator with specified range of ambient/working temperature and supply pressure.

- 1) Temperature of compressed air around an air compressor

nominal filtration rating of no more than 40  $\mu$ m to remove solid contaminants. Exhaust liquid drain or oil through the filter or drain separator after sufficient cooling of the air. Exposure to contaminated, high temperature compressed air may deteriorate packings or other components, making the product life significantly shorter.

13.3 Piping

- 1) Do not remove the plastic plug and keep the actuator packed until just before piping in order to prevent dusts and rusts from entering the actuator during storage or installation. Use galvanized pipe for steel tube piping and remove dusts after screwing.

- 2) Before connection, clean the pipes by air flushing or washing to remove internal dusts, moisture, and oil.

- 3) If a seal tape is used for screwing, wrap the tape around twice or three times in a direction opposite to the screwing direction, leaving 1.5 to 2 threads from the screw edge.

- 4) For piping works using tapered male thread joints or steel tubes, use sealing materials such as seal tape and fasten to adhere tightly to the threads. Do not use wrenches and spanners that are excessively large for the joint or those with long extended handle. Do not step on the wrench/spanner to fasten the pipe. Excessive fastening may result in collapse of screws. In case of 6A to 25A (Rc1/8 to 1) size tapered male screws, 4 to 5 threads should be screwed. For operators with little experiences, an exercise before actual piping is recommended.

**Caution** ⑭ Special actuators

For actuators with special specifications like below, consult our sales personnel and inform the conditions for use.

- 1) Use with carbon dioxide gas or nitrogen gas

- 2) Use under conditions with high/low temperature or high radiant heat

- 3) Use at a place with ozone or salt and underwater

- 4) Externally washed as part of a sanitary system

**Warning** ⑮ Disposal

- 1) Do not incinerate an actuator for disposal. It may explode or emit poisonous gas.

- 2) Check the material of each component of an actuator with catalogue or operation manual for segregation disposal. Konan actuators do not include materials indisposable as general industrial waste.

- 3) Do not dispose single-acting type spring ass'y. Return the ass'y to Konan or contact our sales personnel. Forcible disassembly may cause dangerous dropping out of parts.

Konan Electric Co.,Ltd.

Tokyo Branch

Shiba-Wakamatsu Bldg.  
7-8, Shiba 4-chome, Minatoku, Tokyo 108-0014, Japan  
Phone: +81-3-3454-1