

ステップハイロータ

SH STEP HI-ROTOR IS VANE TYPE PNEUMATIC ROTARY ACTUATOR



ハイロータを2個組合せたユニークな構造で
2ステップ、3ステップ送りが可能な
ベーン形揺動アクチュエータです。

停止角度の設定が自由

揺動角度は内側ハイロータが、
シングルベーン30°～180°
ダブルベーン30°～90°
外側ハイロータが
シングル・ダブルベーン30°～180°
の範囲内でフレキシブルに設定
できます。しかも2ステップ、
3ステップ動作も可能です。

角度微調整が可能

停止角度は外部ストッパの調整
ねじを調整することにより微調
整が可能です。

スイッチ付

停止角度に合わせてフレキシブル
に位置設定が可能なスイッチ付を
シリーズ化しました。

コンパクト設計

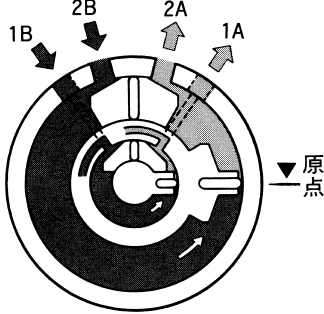
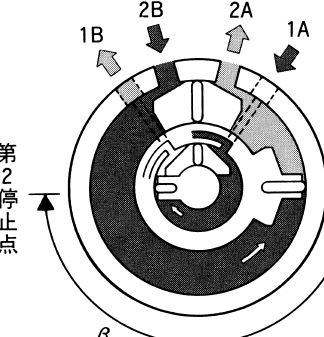
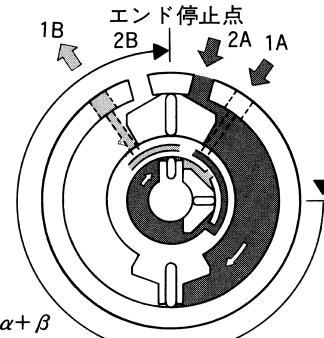
長年にわたるベーン形揺動アク
チュエータの実績を基にした合
理的かつコンパクト設計です。

シャフトの振れ精度向上

軸受にボールベアリングを採用
したためシャフトの振れ精度が
向上しました。

作動原理

3ステップ動作の場合 (内側ハイロータ180°、外側ハイロータ90°の例です)

<p>1</p> 	<p>●原点 (0°)</p> <p>1B、2Bポートから空気圧を供給 (1A、2Aポートからは排気) すると、内側ハイロータのベーンと外側ハイロータのベーン (内側ハイロータ本体) が各々外部ストッパによって設定した原点へ回転して停止します。</p>
<p>2</p> 	<p>●第1停止点 (α)</p> <p>1Bポートに空気圧を供給したままにして、2Aポートから空気圧を供給 (2Bポートからは排気) すると、外側ハイロータのベーン (内側ハイロータ本体) だけが外部ストッパによって設定した角度だけ回転して停止します。したがって外側ハイロータの設定角度 (α) のみ回転して停止したことになります。</p>
<p>3</p> 	<p>●第2停止点 (β)</p> <p>2Bポートと1Aポートに空気圧を供給 (1B、2Aポートからは排気) すると、外側ハイロータのベーン (内側ハイロータ本体) が原点へ回転し、同時に内側ハイロータのベーンが、外部ストッパによって設定した角度だけ回転して停止します。したがって内側ハイロータの設定角度 (β) のみ回転して停止したことになります。</p> <p>注) 第1停止点から第2停止点へのステップ動作の際には、内側および外側ハイロータの速度調整がいによってはシャフトが第2停止点で停止するまでの過渡状態において、設定角度をオーバー (プラス) したり、またはバック (マイナス) したりして動作する可能性がありますので注意してください。</p>
<p>4</p> 	<p>●エンド停止点 ($\alpha + \beta$)</p> <p>1Aポートに空気圧を供給したままにして、2Aポートから空気圧を供給 (2Bポートからは排気) すると、外側ハイロータのベーン (内側ハイロータ本体) だけが外部ストッパによって設定した角度だけ回転して停止します。したがって内側ハイロータの設定角度 (β) に外側ハイロータの設定角度 (α) を加えた角度 ($\alpha + \beta$) を回転して停止したことになります。</p>

2ステップ動作の場合

外側ハイロータと内側ハイロータの設定角度を (α) (β) とすれば動作は、3ステップの場合と同様で1、2、4または1、3、4となり、それぞれ第1停止点 (α) または (β)、第2停止点 ($\alpha + \beta$) となります。



ステップハイロータ/個別注意事項①

ご使用前に必ずお読みください。

『安全にお使いいただくために』 および共通注意事項も併せてご確認ください。

ストップパについて

警告

- 基準点用ストップパおよび角度設定用ストップパは必ず取付けてからステップハイロータを起動させてください。
- 揺動起点および最大揺動角度に設定されたストップパにおいては、調整範囲を超えてプラス側に設定するとベーンが内部ストップパに当り、内部ストップパの破損などの不具合が生じることがありますので、必ずツメが外部ストップパで停止するように角度調整を行ってください。
- 基準点用ストップパは固定されているため移動することはできません。
- 停止角度はツメが各ストップパの微調整ねじに当ることで設定されています。停止角度精度は動作による摩耗は含んでいません。摩耗により停止角度が変化した場合は微調整ねじで再調整してください。

揺動角度設定について

注意

• 設定角度指定なし(標準)の場合

基準点用ストップパのみ固定され、角度設定用ストップパは添付されて出荷となります。したがってご使用の際には、角度設定用ストップパを設定角度が得られる位置に取付ける必要があります。

取付けピッチは外側ハイロータが10°、内側ハイロータが15°になっています。取付けは揺動角度の設定方法 (P.89) を参照してください。

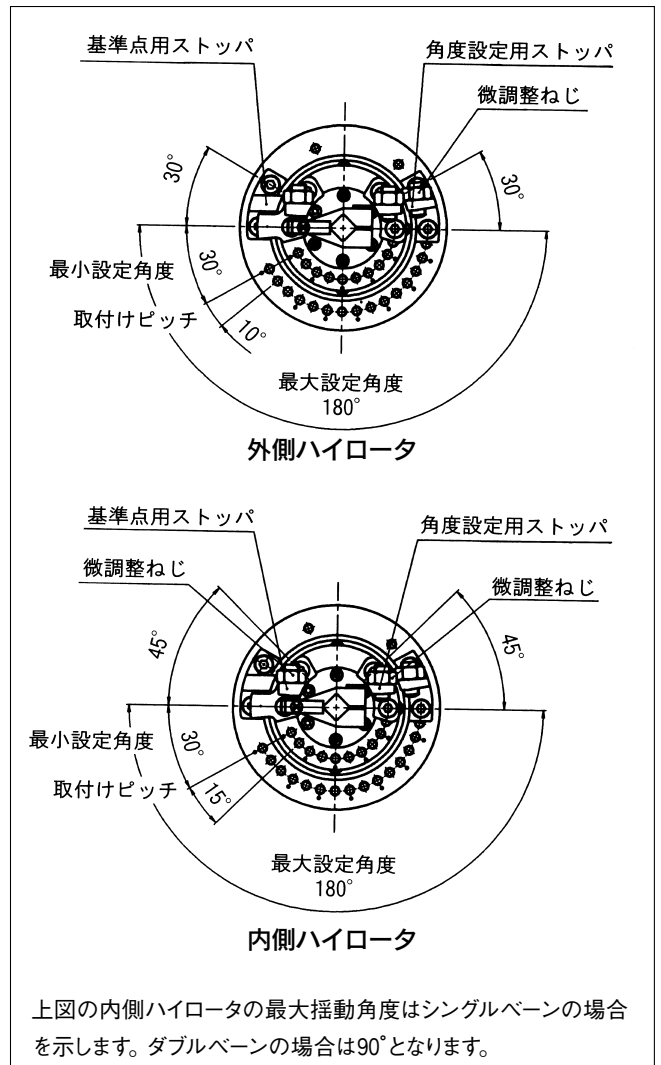
• 設定角度指定あり(オーダメイド)の場合

あらかじめご指定の角度に基準点用および角度設定用ストップパを取付けて出荷となります。

ただし、ご使用の際には必ずそれぞれのストップパについての微調整ねじを回して微調整し、正確な角度に設定してください。

揺動角度可変機構の構造

ステップハイロータのボディに設けられたタップ穴に外部ストップパを取付けて使用します。ストップパは基準点用ストップパと角度設定用ストップパがあり、基準点用ストップパは定位置(揺動起点)に固定されており、角度設定ストップパはご希望の設定角度が得られる位置に固定します。そしてシャフトに取付けられたツメがストップパに当って設定角度で停止します。ストップパに取付けられている調整ねじによって微調整ができます。





ステップハイロータ/個別注意事項②

ご使用前に必ずお読みください。

『安全にお使いいただくために』および共通注意事項も併せてご確認ください。

角度の設定について

ステップハイロータのステップ動作は、外側ハイロータ、内側ハイロータを交互あるいは同時に作動させて行なうもので、外側ハイロータ、内側ハイロータの最大揺動角度の範囲内での角度の組合せにより構成され、設定角度をそれぞれ外側ハイロータを α 、内側ハイロータを β とすると α 、 β 、 $\alpha+\beta$ の組合せとなります。

〔例1〕 60°、120°、180°の3ステップをさせたい場合

- 第1ステップ $\alpha=60^\circ$ (外側ハイロータのみ作動)
- 第2ステップ $\beta=120^\circ$ (内側ハイロータのみ作動)
- 第3ステップ $\alpha+\beta=180^\circ$ (外側、内側ハイロータ共に作動) となり
- 外側ハイロータ $\alpha=60^\circ$
- 内側ハイロータ $\alpha=120^\circ$
- となります。

〔例2〕 60° と120° の2ステップをさせたい場合

- 第1ステップ $\alpha=60^\circ$ (外側ハイロータのみ作動)
- 第2ステップ $\alpha+\beta=120^\circ$ (外側、内側ハイロータ共に作動) となり
- 外側ハイロータ $\alpha=60^\circ$
- 内側ハイロータ $\beta=60^\circ$
- となります。

揺動角度の設定方法

! 注意

- ①ストップパを設定角度に相当するタップ穴に取付けて固定してください。
ストップパを取付ける際は、タップ穴のそばに30°ピッチで角度設定用マークがついておりますので、これを目安に取付けてください。

SH5S、SH20S

	設定角度 (°)
内側ハイロータ	30、45、60、75、90、105、120 135、150、165、180
外側ハイロータ	30、40、50、60、70、80、90 100、110、120、130、140、150 160、170、180

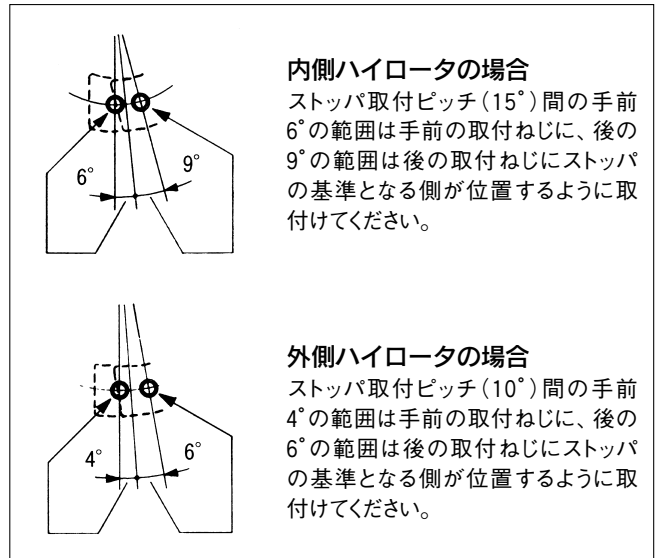
SH5D、SH20D

	設定角度 (°)
内側ハイロータ	30、45、60、75、90
外側ハイロータ	30、40、50、60、70、80、90 100、110、120、130、140、150 160、170、180

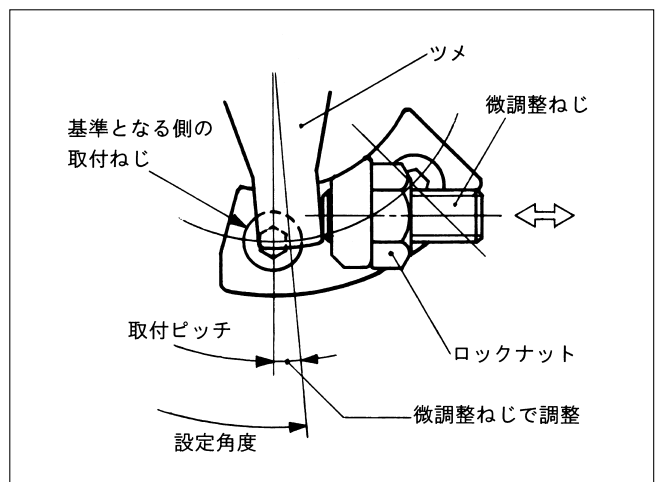
揺動角度の設定方法

! 注意

- ②設定角度が取付ピッチ間の下図の範囲にあるときは、それぞれの矢印の取付ねじにストップパを固定してください。



- ③次にストップパについている微調整ねじを回して設定角度に設定してください。設定終了後は必ずロックナットを締めてください。



ステップハイロータ

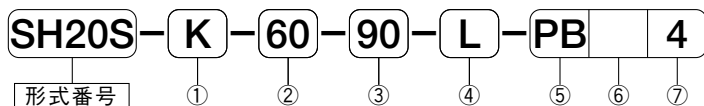
SHシリーズ

5S、20S(シングルベーン)5D、20D(ダブルベーン)



表示方法

ステップハイロータ



SH5S
SH20S
SH5D
SH20D

②外側ハイロータの設定角度
③内側ハイロータの設定角度

角度設定を希望し
ない場合は無記入

- 標準（角度設定を希望しない）は無記入。
標準品は、基準点用ストッパのみ取付けてあります。角度設定用ストッパは添付されますので、ご希望の角度に設定してください。（角度の設定についてP.89を参照）
- 角度設定を希望する場合は、仕様範囲内（P.91）の任意角度を記入してください。

ご希望の停止角度に角度設定用ストッパを取付けた形でも製作いたします。ただし角度設定はおおよその角度に設定してありますので、ご使用の際には必ず微調整ねじにより最終調整を行なってください。（角度の設定についてP.89を参照）

注）・内側ハイロータと外側ハイロータの設定角度が異なる場合は、大きい方の角度を内側ハイロータに設定してください。

・仕様範囲外での設定角度については、別途ご相談ください。

①シャフト形状

	シャフト形状	SH5S、SH5D	SH20S、SH20D
O	丸軸	○	—
D	Dカット	○	—
K	キー溝	—	○
A	二面取り軸	—	○

注）特殊シャフト形状については、別途ご相談ください。

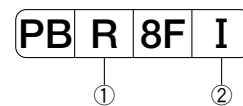
④取付金具

無記号	金具なし
L	金具付

⑤スイッチ

無記号	スイッチなし
PB	スイッチ付

スイッチ:スイッチ、取付ねじ、金具



①ケーブル仕様

無記号	標準
R	耐屈曲性ケーブル

注）耐屈曲性ケーブル仕様は受注生産品です。

②スイッチタイプ

無記号	標準タイプ（黒色）
I	異周波タイプ（灰色）

⑥ケーブル仕様

無記号	標準またはスイッチなし
R	耐屈曲性ケーブル

注）耐屈曲性ケーブル仕様は受注生産品です。

⑦スイッチの数

無記号	スイッチなし
4	4個付
3	3個付
n	n個付

注）スイッチは、スイッチ相互の干渉、誤動作を防止するために、PB8F（標準タイプ）とPB8FI（異周波タイプ）との組合せで出荷されます。使用方法についてはPB8F、PB8FIとも全く同一です。



基準点用および角度設定用ストッパは、必ず取付けた状態で使用してください。取付けないで使用した場合には、ベーンやシールが破損して作動不良の原因となります。

ステップハイロータ

仕様

形式番号	単位	SH5S	SH20S	SH5D	SH20D
ベーン形式		シングルベーン		ダブルベーン	
使用流体		無給油空気（給油も可）			
揺動角度範囲	度	内側ハイロータ：30～180 外側ハイロータ：30～180		内側ハイロータ：30～90 外側ハイロータ：30～180	
揺動起点	度	90			
ポートサイズ		M5	Rc $\frac{1}{8}$	M5	Rc $\frac{1}{8}$
使用圧力範囲	MPa	0.3～0.7	0.3～1	0.3～0.7	0.3～1
保証耐圧力	MPa	1.05	1.5	1.05	1.5
周囲温度	℃	-5～60			
内部容積	cm ³	35 (内側:7、外側:28)	95 (内側:23、外側:72)	33 (内側:5、外側:28)	91 (内側:19、外側:72)
許容ラジアル荷重	N	59	255	59	255
許容スラスト荷重	N	29	126	29	126
許容エネルギー	mJ	1.96	8.82	1.96	8.82
質量	kg	0.50	1.13	0.51	1.1

注) ●mJ=10⁻³J

- 5℃以下の低温で使用する場合は、結露・凍結防止のため供給空気としてエアドライヤを通したドライエアをご使用ください。
- 必ず許容エネルギー内でご使用ください。計算方法はP.102「Step 3許容エネルギーのチェック」を参照してください。

外部ストッパ

形式番号		SH5S	SH20S	SH5D	SH20D
最小設定角度	内側ハイロータ	30°	30°	30°	30°
	外側ハイロータ	30°	30°	30°	30°
最大設定角度	内側ハイロータ	180°	180°	90°	90°
	外側ハイロータ	180°	180°	180°	180°
角度設定ピッチ	内側ハイロータ	15°	15°	15°	15°
	外側ハイロータ	10°	10°	10°	10°
角度微調整幅	内側ハイロータ	-9°～6°			
	外側ハイロータ	-6°～4°			
揺動起点微調整幅		±5°			

出力(実効トルク)

(単位：N・cm)

形式番号		供給圧力 MPa							
		0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
SH5S	内側ハイロータ	22.0	34.0	47.9	59.0	74.0	—	—	—
	外側ハイロータ	121	171	227	273	337	—	—	—
SH5D	内側ハイロータ	44.0	67.9	96.0	118	148	—	—	—
	外側ハイロータ	118	171	231	273	337	—	—	—
SH20S	内側ハイロータ	105	145	195	235	280	320	370	415
	外側ハイロータ	279	440	575	720	850	1010	1140	1280
SH20D	内側ハイロータ	210	290	390	470	560	640	740	829
	外側ハイロータ	279	440	575	720	850	1010	1140	1280

注) 内側ハイロータの出力は外側ハイロータの出力より小さいので、負荷の選定は内側ハイロータを基準に行なってください。

揺動時間の設定

(単位：s)

形式番号	SH5S、SH5D	SH20S、SH20D
揺動角度	90°	90°
内側ハイロータ	0.05～0.5	0.08～0.8
外側ハイロータ	0.08～0.8	0.11～1.1

揺動時間は上表の範囲内で使用してください。この範囲外で使用しますとスティックスリップ現象などを生じ、スムーズな動作が得られません。90°以外の場合はこの値を基準に求めてください。

精度

形式番号	SH5S、SH5D	SH20S、SH20D
シャフト振れ精度	0.06mm (T.I.R.)	0.05mm (T.I.R.)
停止角度精度	±3'	

注) ●シャフト振れ精度はシャフト先端での振れです。

- 停止角度精度は、繰り返し停止角度精度で、角度設定後の初期状態での値です。

ステップハイロータ

スイッチ付/ スイッチの詳細仕様はP.901を参照してください。

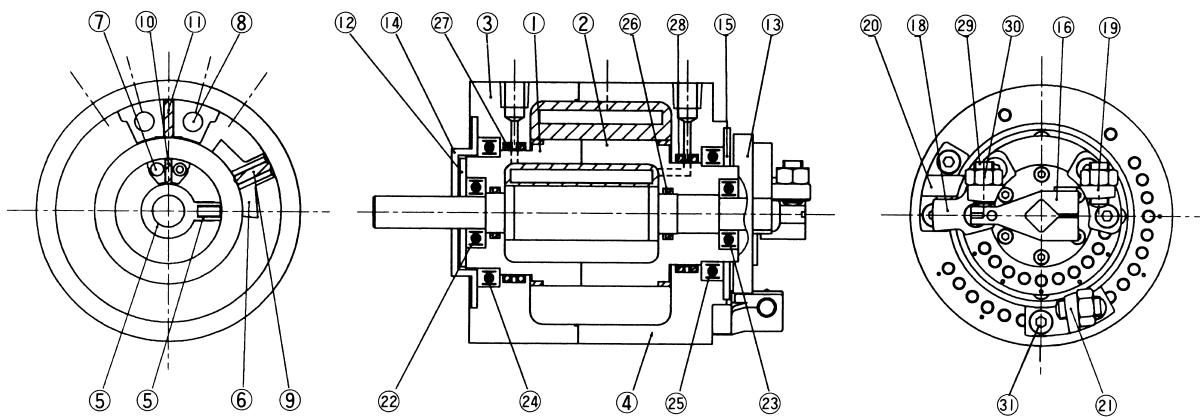
PB形無接点スイッチ

リード線タイプ

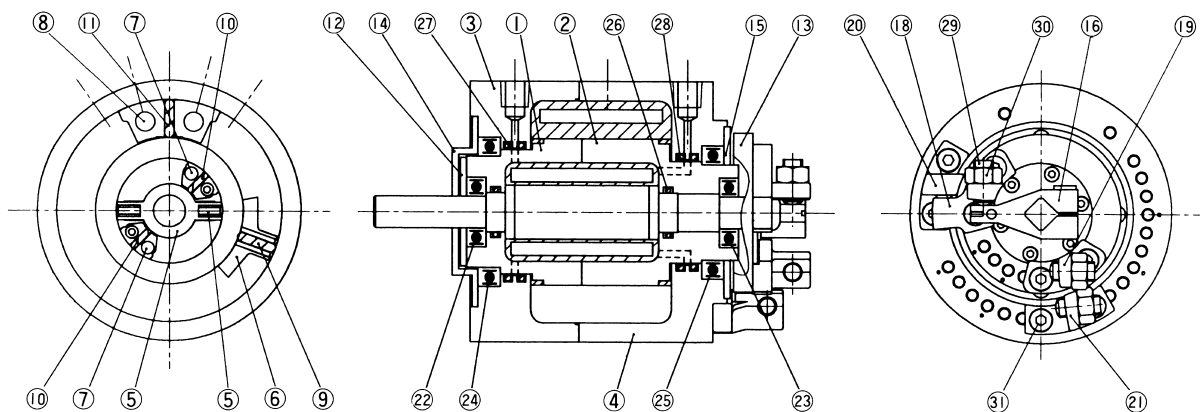
スイッチ形式	負荷電圧 (V)	負荷電流範囲 (mA)	表示ランプ (ON点灯)	適用用途
PB8F PB8FI	DC12~24	100 (max.)	○	リレー PLC IC回路

構造

シングルベーン



ダブルベーン



ステップハイロータ

主要部品

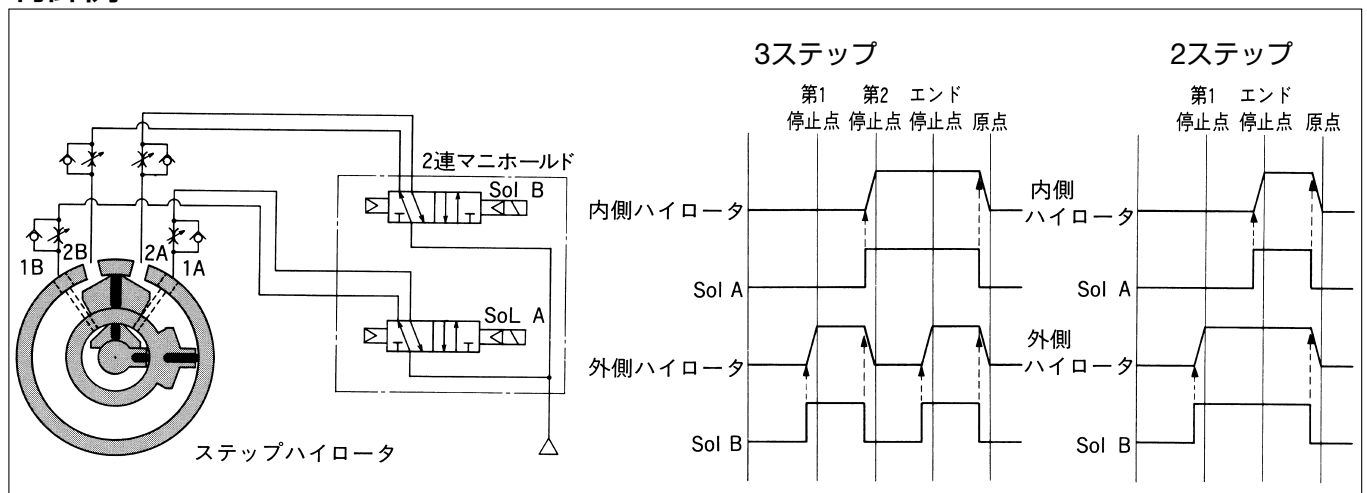
部番	部品名称	材質
①	ボディ 1-A	アルミニウム合金
②	ボディ 1-B	アルミニウム合金
③	ボディ 2-A	アルミニウム合金
④	ボディ 2-B	アルミニウム合金
⑤	ベーンシャフト	構造用合金鋼
⑥	ベーン	合成樹脂
⑦	シュー 1	合成樹脂
⑧	シュー 2	合成樹脂
⑫	カバープレート 1-A	アルミニウム合金
⑬	カバープレート 1-B	アルミニウム合金
⑭	カバープレート 2-A	アルミニウム合金
⑮	カバープレート 2-B	アルミニウム合金
⑯	ツメ 1	構造用炭素鋼
⑱	基準点用ストッパ 1-L	構造用炭素鋼
⑲	角度設定用ストッパ 1-R	構造用炭素鋼
⑳	基準点用ストッパ 2-L	構造用炭素鋼
㉑	角度設定用ストッパ 2-R	構造用炭素鋼
㉒	ベアリング	軸受鋼
㉓	ベアリング	軸受鋼
㉔	ベアリング	軸受鋼
㉕	ベアリング	軸受鋼
㉙	微調整ねじ	構造用合金鋼
㉚	ロックナット	軟鋼
㉛	ストッパ取付ボルト	構造用合金鋼

使用パッキン

部番	部品名称	材質	個数	
			シングル	ダブル
⑤	ベーンシール 1	ニトリルゴム	1	1
⑨	ベーンシール 2	ニトリルゴム	1	1
⑩	シューシール 1	ニトリルゴム	1	2
⑪	シューシール 2	ニトリルゴム	1	1
㉒	Oリング	ニトリルゴム	2	2
㉔	Oリング	ニトリルゴム	2	2
㉕	Oリング	ニトリルゴム	2	2

注) ⑤ベーンシャフトとベーンシール1は一体形です。

制御例



ステップハイロータ

スイッチユニット組付けおよびスイッチ調整方法

スイッチ付ステップハイロータは、内側ハイロータの出力軸のツメに取付けてある検出片の位置を近接スイッチにより検知します。作動時の出力軸の停止位置は4箇所（3箇所）ですので、スイッチも4個（3個）となります。

スイッチユニット本体の取付け

- ①スイッチユニット取付ねじを緩めてスイッチユニットを外してください。
- ②次に基準点用ストッパおよび角度設定用ストッパに付いている微調整ねじを回して微調整し、正確な角度に設定してください。設定終了後は必ずロックナットを締めてください。

角度の設定方法（P.89）参照

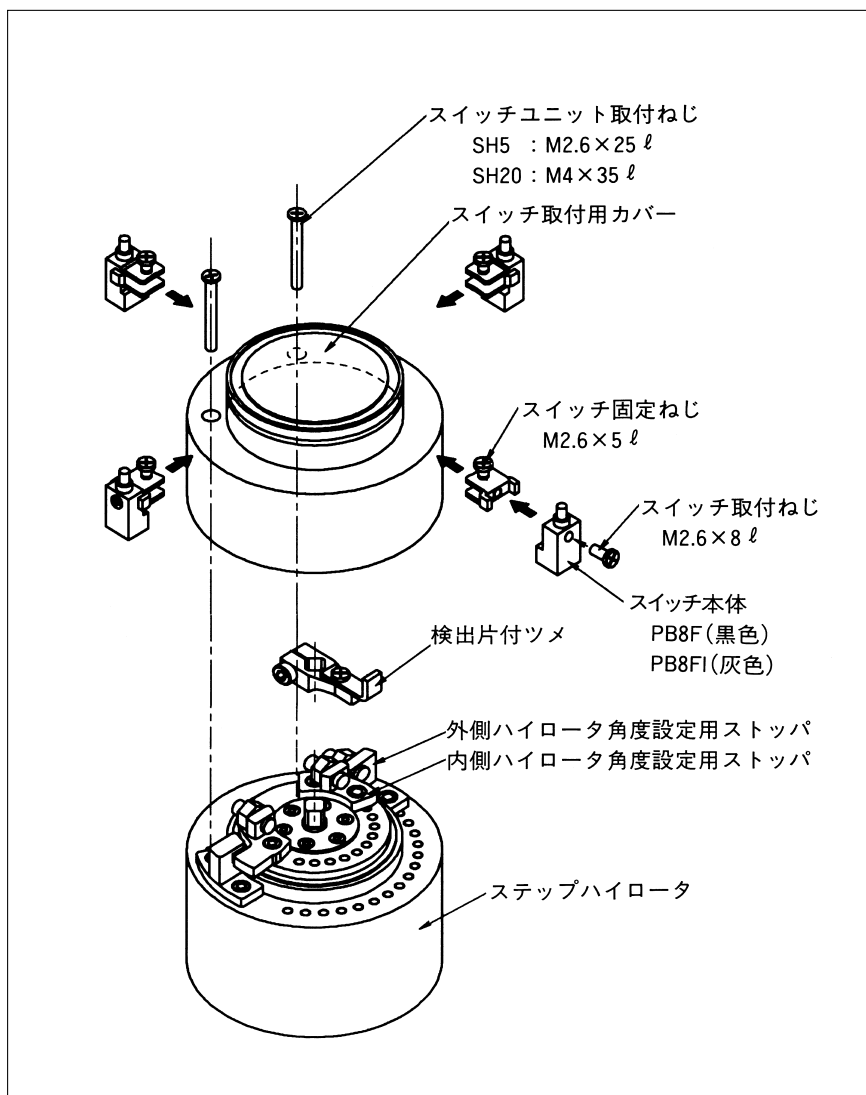
- ③再度スイッチユニット取付ねじにて、ステップハイロータ本体と中心がずれないように取付けてください。本体の中心とずれるとスイッチの検出不具合、カバーの破損につながる恐れがあります。取付ける際のねじの締付トルクは下表のとおりです。

スイッチの位置調整

- ①スイッチは出荷時に仮組されているだけです。スイッチ固定用ねじを緩め、金具ごとスイッチをスライドさせて検出位置を確認したうえで、スイッチ固定用ねじを締めて固定してください。締付トルクは下表の値としてください。強く締めすぎると機器の破損につながる恐れがあります。なお検出位置は、LEDの点灯を確認し最終調整を行なってください。
- ②スイッチどうしの最小角度間隔は 30° です。スイッチは相互干渉を防止するために、交互に標準タイプ（PB8F：黒色）、異周波タイプ（PB8FI：灰色）としてください。

スイッチの交換

スイッチ取付用ねじを外してスイッチを交換してください。組付けは、スイッチ取付用ねじでスイッチを金具に取付けてください。締付トルクは右表の値としてください。その際に、必ずLEDの点灯をもって検出位置を確認してください。

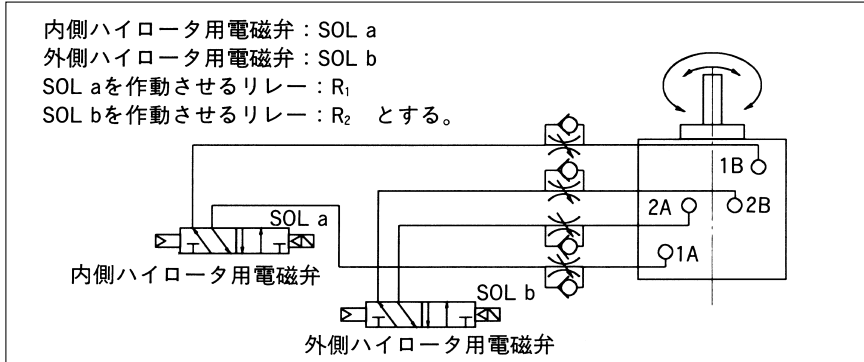


ね じ サ イ ズ		締付トルク
スイッチユニット取付ねじ	SH5 M2.6×25 ℓ	0.4N・m
	SH20 M4×35 ℓ	0.5N・m
スイッチ取付ねじ	M2.6×8 ℓ	0.3N・m
スイッチ固定ねじ	M2.6×5 ℓ	0.2N・m

ステップハイロータ

スイッチの回路例

空気圧回路



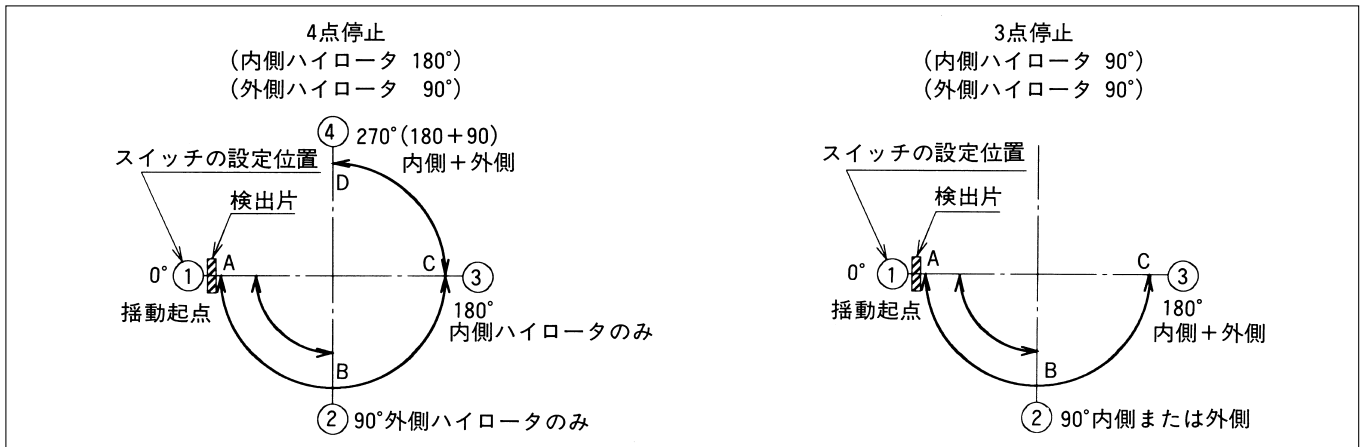
信号の保持

本スイッチは動作地点の信号しか取れませんので、他機器への信号はリレーR_A～R_Dの信号を利用し、リレーRの自己保持は別途PLC回路にて設計してください。

電磁弁用ラダー図



ステップハイロータの動作状態とスイッチの位置



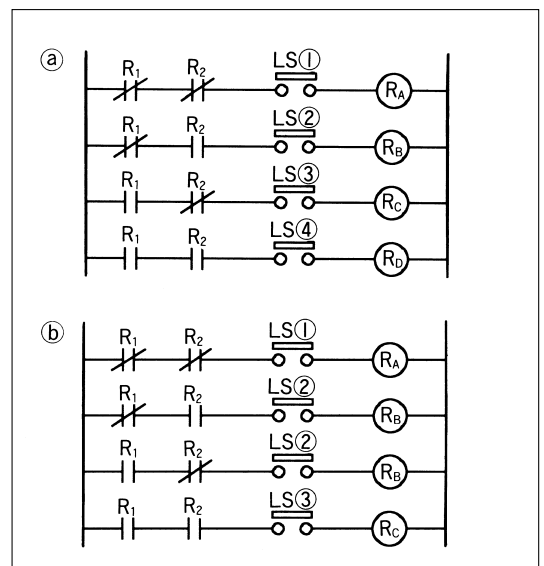
ステップハイロータの動作状態とスイッチのラダー図(例)

①内側ハイロータ180°、外側ハイロータ90°の時

検出片の位置	スイッチの番号	内側揺動角度 (R ₁)	外側揺動角度 (R ₂)	全体揺動角度
A	①	0°	0°	0°
B	②	0°	90°	90°
C	③	180°	0°	180°
D	④	180°	90°	270°

②内側ハイロータ90°、外側ハイロータ90°の時

検出片の位置	スイッチの番号	内側揺動角度 (R ₁)	外側揺動角度 (R ₂)	全体揺動角度
A	①	0°	0°	0°
B	②	0°	90°	90°
B	②	90°	0°	90°
C	③	90°	90°	180°

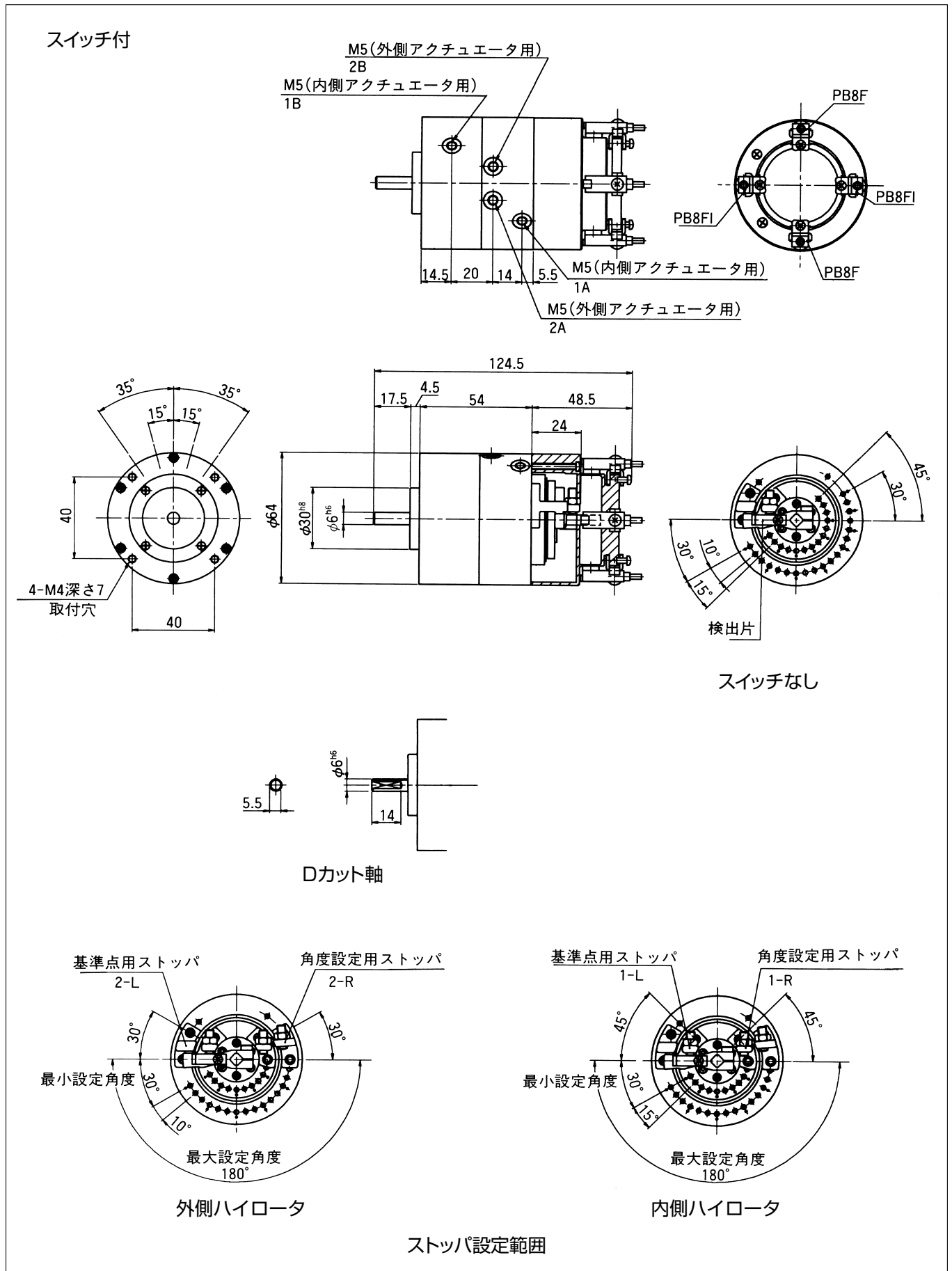


ステップハイロータ

形状寸法

SH5S

(単位: mm)



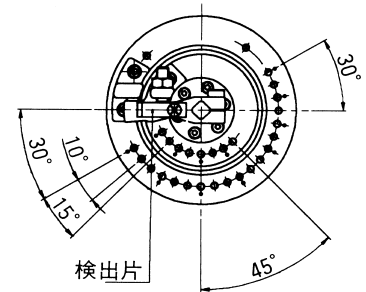
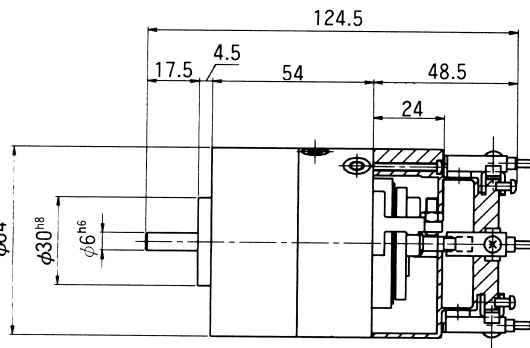
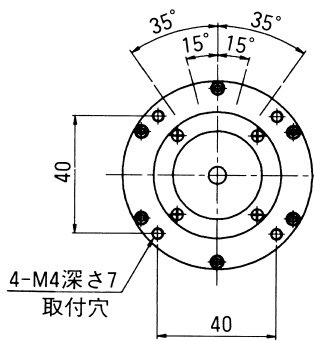
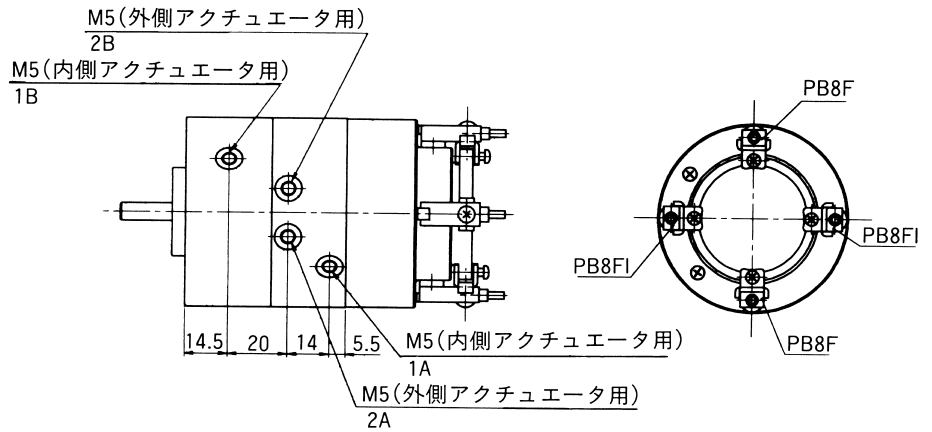
ステップハイロータ

形状寸法

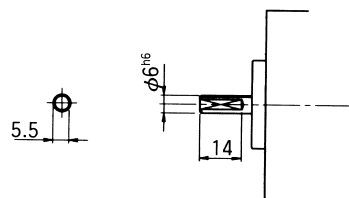
SH5D

(単位: mm)

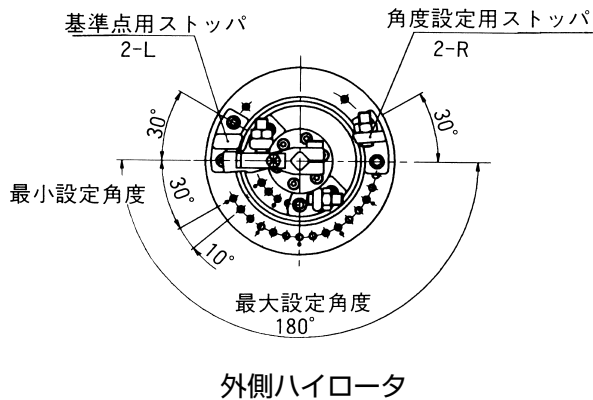
スイッチ付



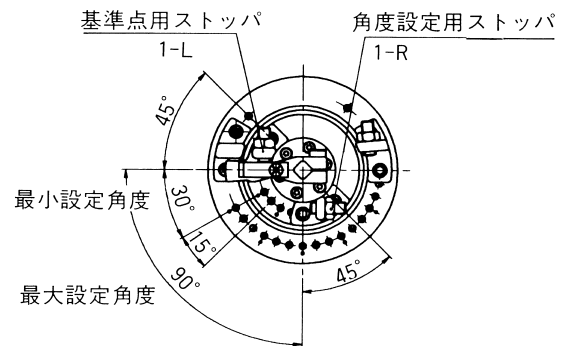
スイッチなし



Dカット軸



外側ハイロータ



内側ハイロータ

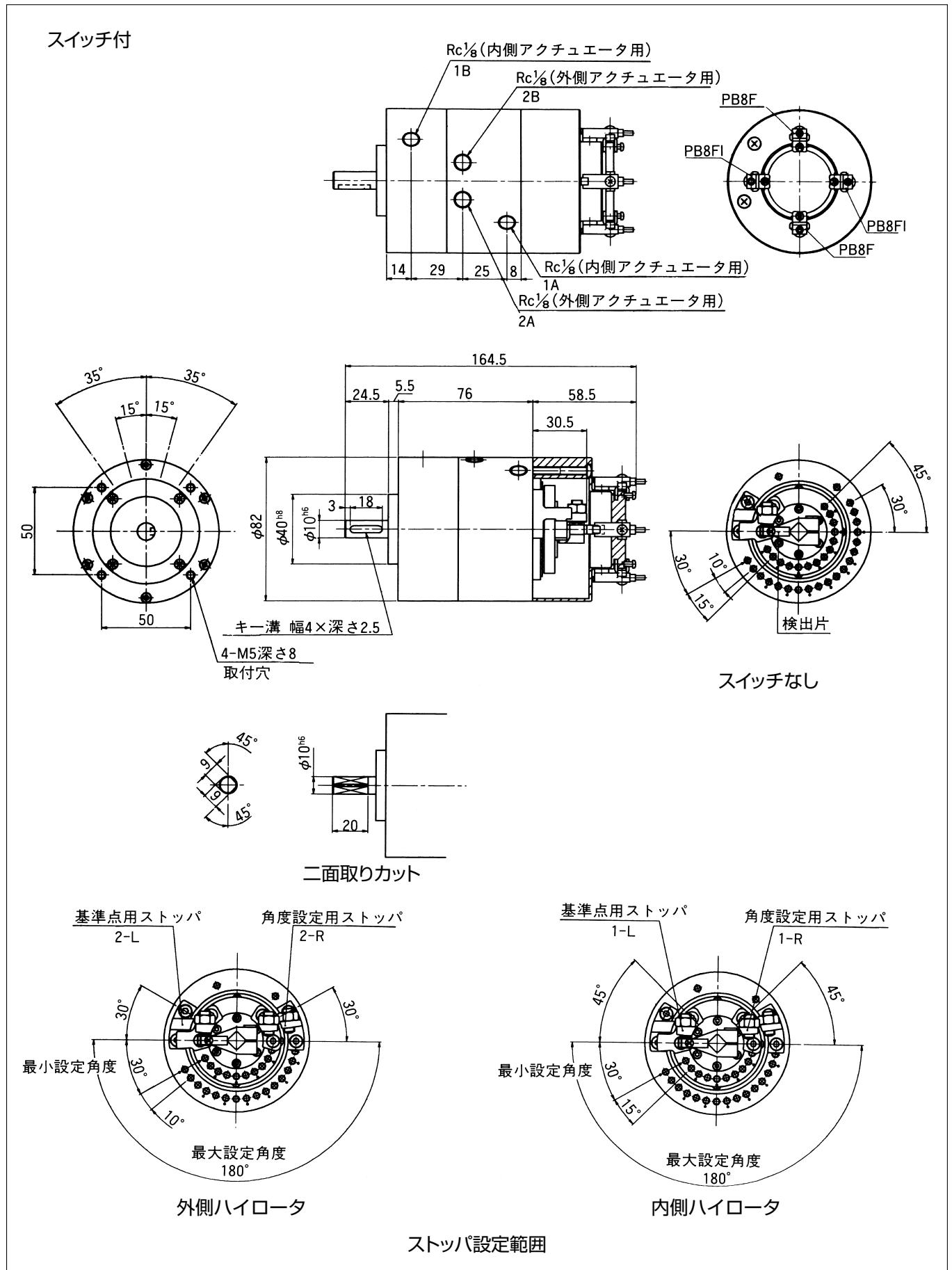
ストップ設定範囲

ステップハイロータ

形状寸法

SH20S

(単位: mm)



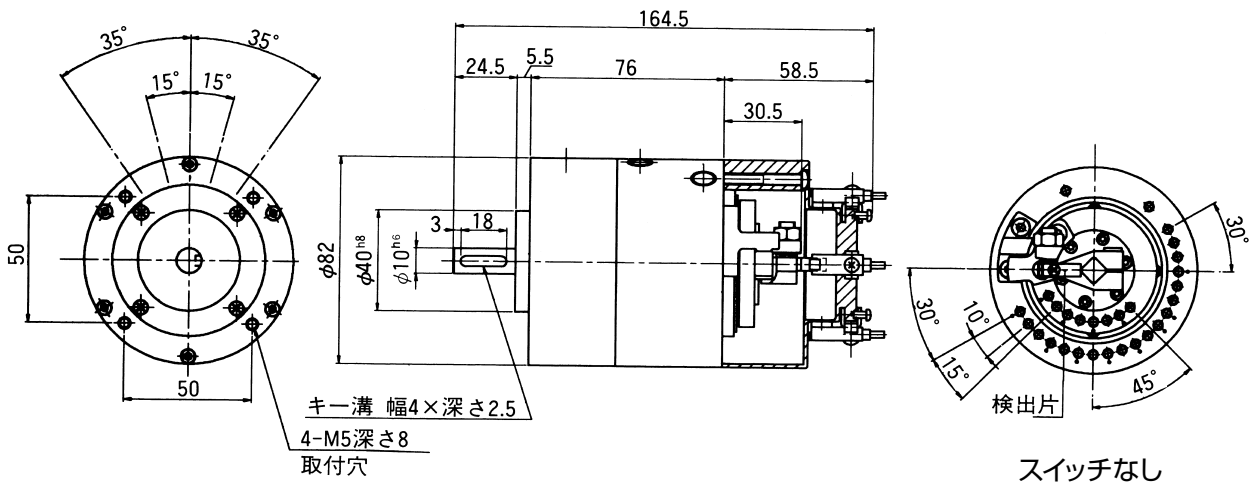
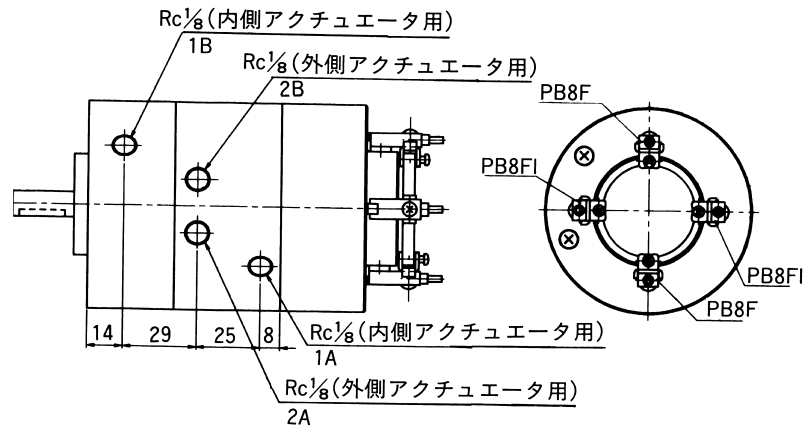
ステップハイロータ

形状寸法

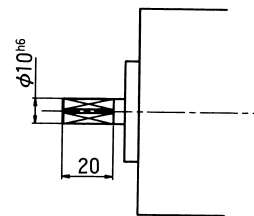
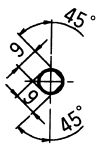
SH20D

(単位: mm)

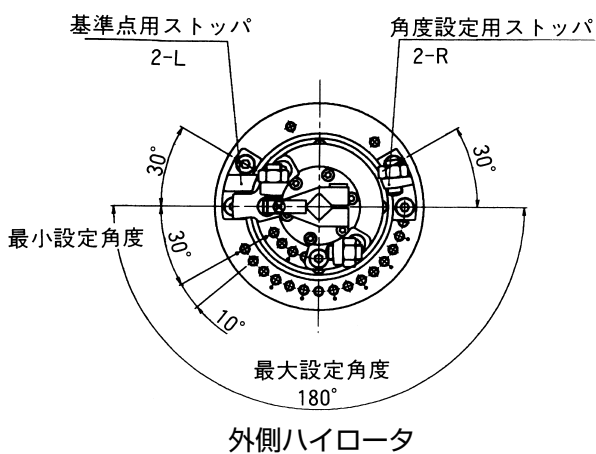
スイッチ付



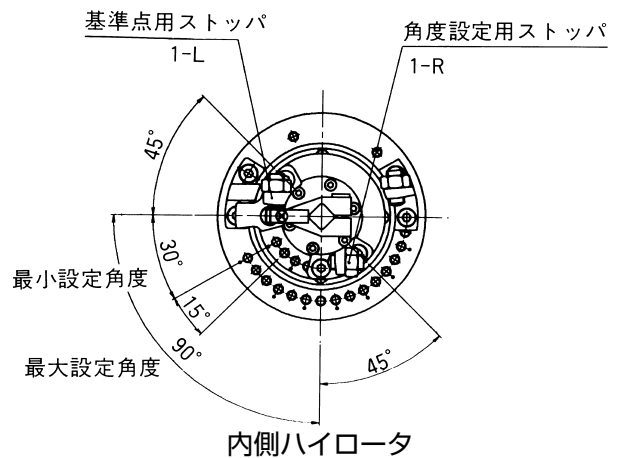
スイッチなし



二面取りカット



外側ハイロータ



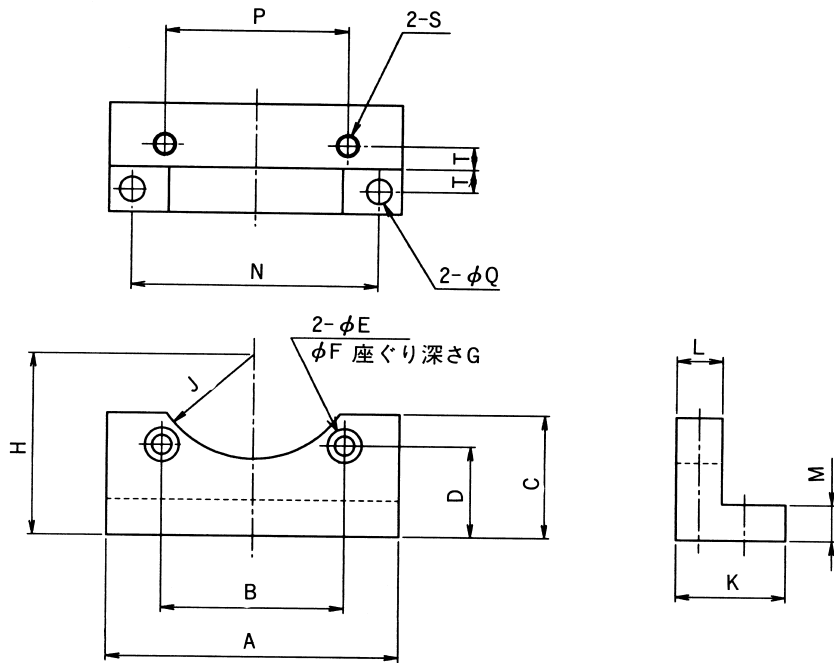
内側ハイロータ

ストッパ設定範囲

ステップハイロータ

付属品

取付金具

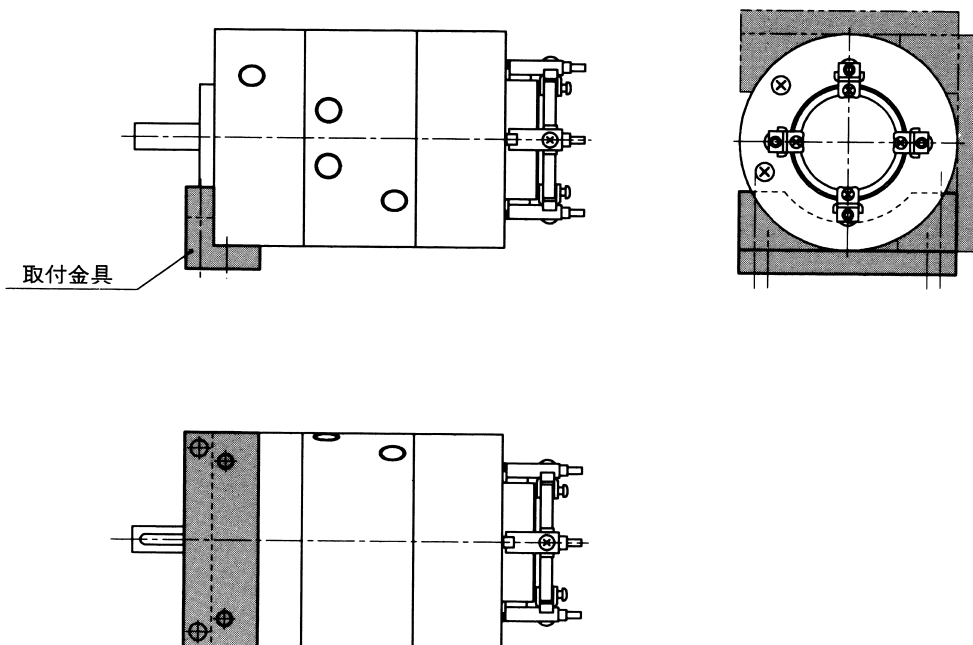


(単位：mm)

形式番号	適用 ステップハイロータ	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	Q	S	T
G5-L	SH5S,SH5D	64	40	27	20	4.3	7.5	4.5	40	23	24	10	7.9	54	40	5.5	M5	5
G20-L	SH20S,SH20D	82	50	31	25	5.3	9	5.5	50	30.5	28	10.5	8.9	70	60	6.5	M6	5.5

取付金具は下図のように90°ずつ回転して3方向に取付けることができます。

形式番号	質量 (g)
G5-L	60
G20-L	90



⚠ ステップハイロータの選定方法

Step 1 大きさの選定

クランプなど単なる静的な力が必要な場合

①必要な力F、ステップハイロータからのアームの長さ l 、および使用圧力Pを決定する。

必要な力 F (N)
 ステップハイロータからのアームの長さ l (cm)
 使用圧力 P (MPa)

②必要なトルク T_s の算出

$T_s = F \times l$ (N·cm)
 F : 必要な力 (N)
 l : ステップハイロータからのアームの長さ (cm)

『出力(実効トルク)』表(P.107)に基づき、使用圧力Pにおける内側ハイロータの出力トルク T_H と必要トルク T_s を比較し、次式を満足するステップハイロータを選定する。

$T_s \leq T_H$
 T_s : 必要トルク (N·cm)
 T_H : 内側ハイロータの出力トルク (N·cm)

負荷を動かす場合

負荷を動かす場合に必要トルクは、抵抗トルクと加速トルクを合計したものです。

抵抗トルクとは、摩擦力、重力その他の外力による抵抗負荷に対抗するものです。

加速トルクとは、負荷を回転させるときに生じる慣性負荷に対抗して、負荷を一定速度まで加速するものです。

①抵抗トルクの算出

①必要な力F、ステップハイロータからのアームの長さ l 、および使用圧力Pを決定する。

必要な力 F (N)
 ステップハイロータからのアームの長さ l (cm)
 使用圧力 P (MPa)

②抵抗トルク T_R の算出

$T_R = K \times F \times l$ (N·cm)
 K : 余裕係数 負荷変動のない場合 $K=2$
 負荷変動のある場合 $K=5$
 (重力による抵抗負荷が作用する場合)

注) 負荷変動のある場合に $K < 5$ とすると、角速度の変化が大きくなり、スムーズな作動が得られません。

②加速トルクの算出

①揺動角度 θ 、揺動時間 t を決定する。

なお、揺動時間とは、ベーンが動き始めてから揺動端に達するまでの時間をいいます。

揺動角度 θ (rad)
 $90^\circ = 1.5708$ rad
 $180^\circ = 3.1416$ rad
 $270^\circ = 4.7124$ rad

揺動時間 t (s)

②負荷の形状、質量から慣性モーメント I を算出する。

算出式は『慣性モーメントの算出』表を算出してください。
 I (kg·cm²)

③角加速度 α の算出

$\alpha = \frac{\theta}{t^2}$ (rad/s²)

θ : 揺動角度 (rad)

t : 揺動時間 (s)

④加速トルク T_A の算出

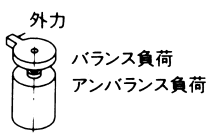
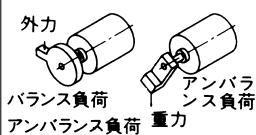
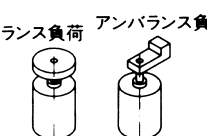

$T_A = 5 \times I \times \alpha \times 10^{-2}$ (N·cm)
 I : 負荷の慣性モーメント (kg·cm²)
 α : 角加速度 (rad/s²)

③必要トルク T_s の算出

$T_s = T_R + T_A$ (N·cm)
 T_R : 抵抗トルク (N·cm)
 T_A : 加速トルク (N·cm)

④『出力(実効トルク)』表に基づき、使用圧力Pにおける内側ハイロータの出力トルク T_H と必要トルク T_s を比較し、次式を満足するステップハイロータを選定する。

$T_s \leq T_H$
 T_s : 必要トルク (N·cm)
 T_H : 内外ハイロータの出力トルク (N·cm)

抵抗トルクの算出	水平負荷	垂直負荷
要	抵抗負荷あり 	抵抗負荷あり 
不要	抵抗負荷なし 	抵抗負荷なし 

ステップハイロータ

Step 2 揺動時間のチェック

揺動時間は、機種ごとに上限・下限が設定されていますので、この範囲内でご使用ください。

- ①内側ハイロータおよび外側ハイロータそれぞれの揺動時間が、Step 1で選定したステップハイロータの仕様の範囲にあるか、『揺動時間の設定』表によって確認する。

揺動時間の設定

形式番号	SH5S、SH5D	SH20S、SH20D
揺動角度	90°	90°
内側ハイロータ	0.05~0.5s	0.08~0.8s
外側ハイロータ	0.08~0.8s	0.11~1.1s

揺動時間は上表の範囲内で使用してください。この範囲外で使いますとスティックスリップ現象などを生じ、スムーズな動作が得られません。90°以外の場合はこの値を基準に求めてください。

Step 3 許容エネルギーのチェック

慣性負荷の場合、負荷の慣性エネルギーがステップハイロータの許容エネルギー以下となるようにご使用ください。

そのため、内側ハイロータおよび外側ハイロータのそれぞれについて、以下の手順で許容エネルギーをチェックしてください。

- ①平均角速度 ω の算出

$$\omega = \theta / t \quad (\text{rad/s})$$

$$\theta : \text{揺動角度} \quad (\text{rad})$$

$$t : \text{揺動時間} \quad (\text{s})$$

ただし、内側・外側ハイロータを同時作動させるときは、

$$\theta = \theta_1 + \theta_2$$

$$t \text{ は、 } t_1 > t_2 \Leftrightarrow t = t_2$$

$$t_1 < t_2 \Leftrightarrow t = t_1 \text{ で計算する。}$$

$$\theta_1 : \text{内側ハイロータの揺動角度} \quad (\text{rad})$$

$$\theta_2 : \text{外側ハイロータの揺動角度} \quad (\text{rad})$$

$$t_1 : \text{内側ハイロータの揺動時間} \quad (\text{s})$$

$$t_2 : \text{外側ハイロータの揺動時間} \quad (\text{s})$$

- ②負荷の慣性エネルギーEの算出

$$E = \frac{1}{2} \times I \times \omega^2 \times 10^{-1} \quad (\text{mJ})$$

$$I : \text{負荷の慣性モーメント} \quad (\text{kg} \cdot \text{cm}^2)$$

$$\omega : \text{平均角速度} \quad (\text{rad/s})$$

- ③負荷の慣性エネルギーEが、許容エネルギー以下であることを確認する。

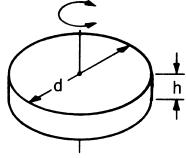
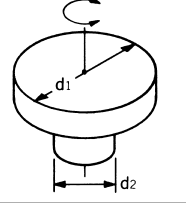
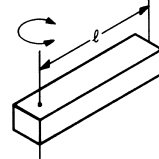
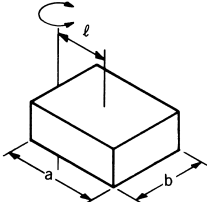
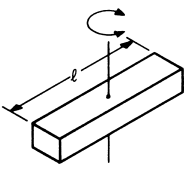
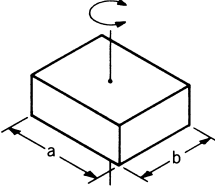
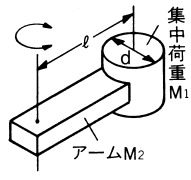
注) 慣性エネルギーが許容エネルギーを超えると、ステップハイロータを破損することがあります。

そのため、慣性エネルギーが許容エネルギーを超える場合は、次の対策を実施してください。

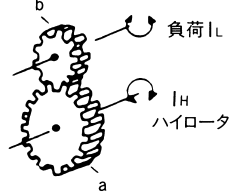
- ・慣性エネルギーが許容エネルギー以下になるステップハイロータに選定し直す。
- ・揺動時間を遅くする。
- ・負荷側にクッションなどの衝撃吸収装置を取付ける。

ステップハイロータ

慣性モーメントの算出

形状	略 図	必 要 事 項	慣性モーメントI(kg・cm ²)	回転半径K ²	備 考
円盤		直径 d(cm) 質量 M(kg)	$I=M \cdot \frac{d^2}{8}$	$\frac{d^2}{8}$	
段付円盤		直径 d ₁ (cm) d ₂ (cm) 質量 d ₁ 部分 M ₁ (kg) d ₂ 部分 M ₂ (kg)	$I=M_1 \cdot \frac{d_1^2}{8} + M_2 \cdot \frac{d_2^2}{8}$	—	d ₁ 部分に比べてd ₂ 部分が非常に小さい場合は無視してよい
棒(回転中心が端)		棒の長さ l(cm) 質量 M(kg)	$I=M \cdot \frac{l^2}{3}$	$\frac{l^2}{3}$	棒の幅が長さ(l)の30%以上の時は直方体で計算する
直方体		辺の長さ a(cm) b(cm) 重心までの距離 l(cm) 質量 M(kg)	$I=M \cdot (l^2 + \frac{a^2+b^2}{12})$	$l^2 + \frac{a^2+b^2}{12}$	
棒(回転中心が中心)		棒の長さ l(cm) 質量 M(kg)	$I=M \cdot \frac{l^2}{12}$	$\frac{l^2}{12}$	棒の幅が長さ(l)の30%以上の時は直方体で計算する
直方体		辺の長さ a(cm) b(cm) 質量 M(kg)	$I=M \cdot \frac{a^2+b^2}{12}$	$\frac{a^2+b^2}{12}$	
集中荷重		集中荷重の形状 円盤 円盤の直径 d(cm) アームの長さ l(cm) 集中荷重の質量 M ₁ (kg) アームの質量 M ₂ (kg)	$I=M_1 \cdot l^2 + M_1 \cdot K_1^2 + M_2 \cdot \frac{l^2}{3}$ 円盤の場合 $K_1^2 = \frac{d^2}{8}$	その他の形状については上記のK ² を参照してください	M ₂ がM ₁ に比較して非常に小さい場合はM ₂ =0で計算してよい

歯車を介する場合は負荷I_Lをハイロータ軸まわりに換算する方法

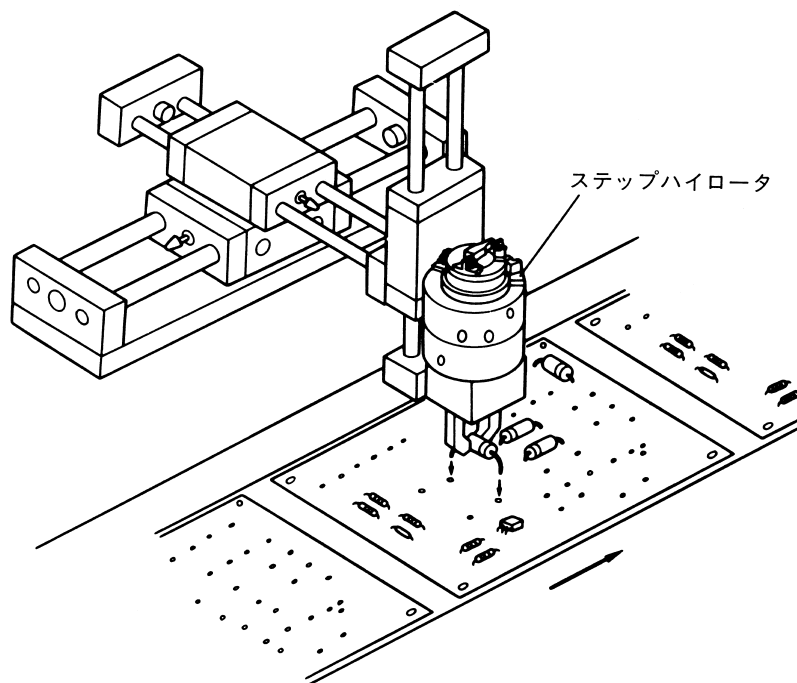
歯車		歯数 ハイロータ側 a 負荷側 b 負荷の慣性モーメント I _L (kg・cm ²)	負荷のハイロータ軸まわりの慣性モーメント $I_H = (\frac{a}{b})^2 \cdot I_L$		歯車の形状が大きくなると歯車の慣性モーメントを考慮する必要がある
----	---	---	---	--	----------------------------------

ステップハイロータ

使用例

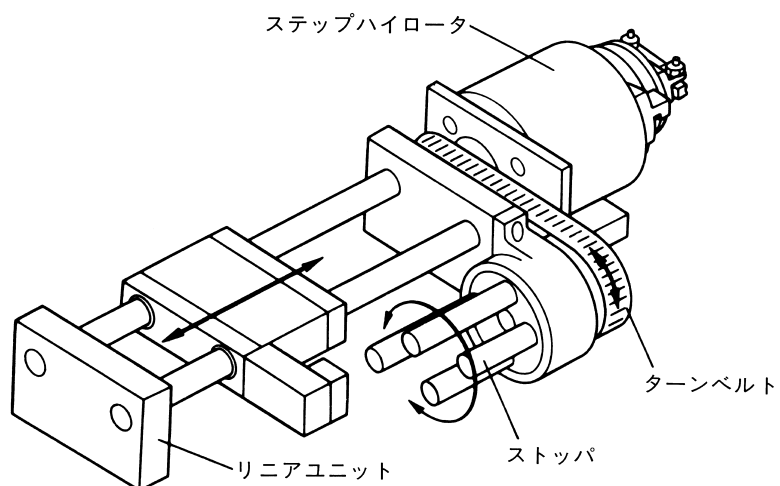
ステッピングモータの代わりに使用した例

ステッピングモータの代わりに、ステップハイロータを使用して多点停止を行なった例です。



多点位置停止シリンダの使用例

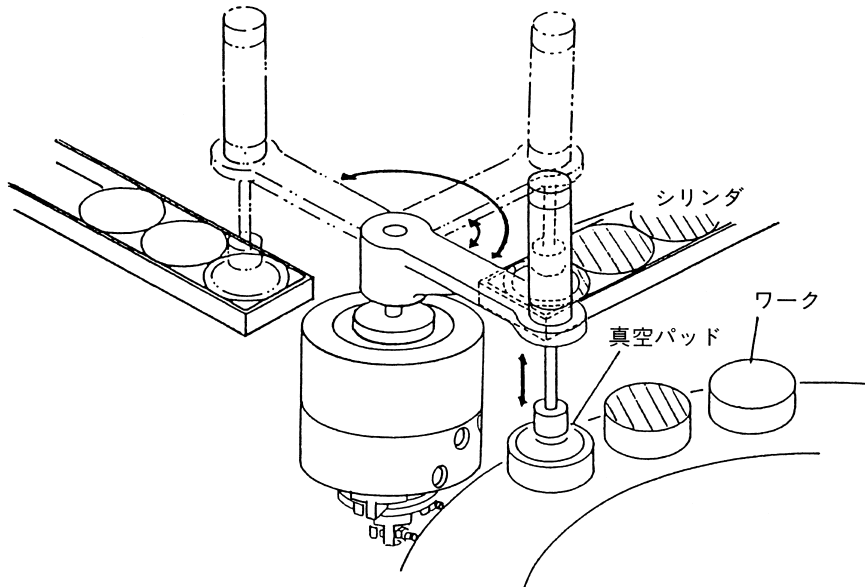
4本の長さの異なるストップパを、ステップハイロータで選択することにより、4位置の停止ができます。シリンダのストロークはストップパで設定しますので、精密で確実なストロークが得られます。



ステップハイロータ

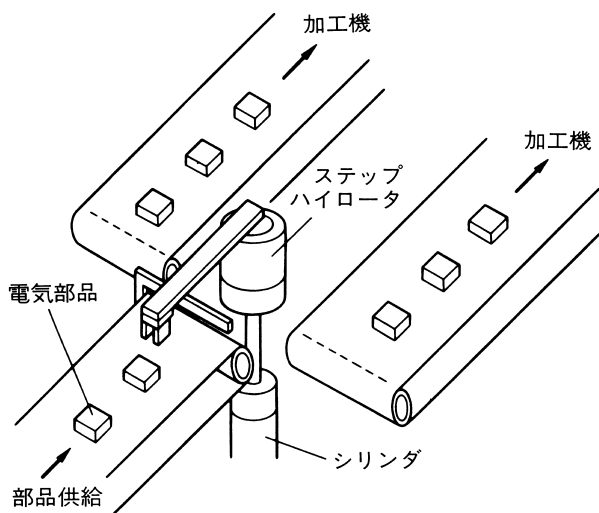
部品の選別、移動などに使用した例(1)

1つのラインから2種類のワークが供給されているものを、種類別にそれぞれのラインに振り分けている例です。



部品の選別、移動などに使用した例(2)

上記と同じ例です。部品供給送りを1ラインとして、加工機へのラインを2ラインとしているものです。



ボールバルブの開閉に使用した例

ボールバルブにステップハイロータを付け、弁の開閉を行なっています。動作角度によって開閉度合が選択できるため、簡単に流量制御が可能となります。

