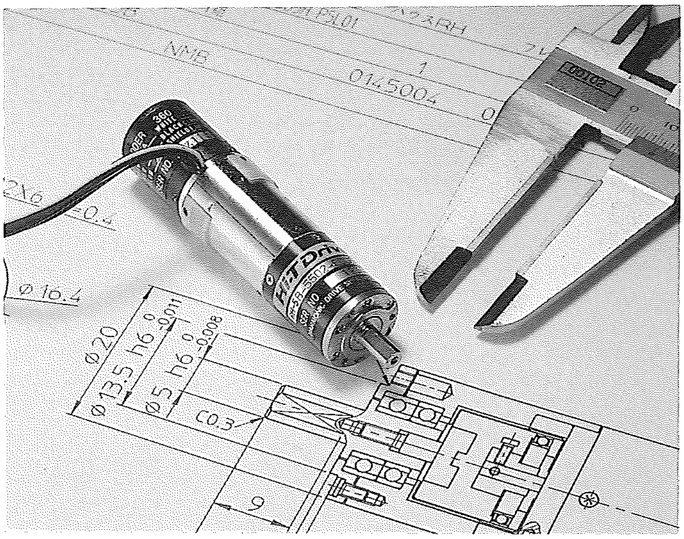
MECHATRONICS
Fine Mechanics & Motion Control

HarmonicDrive®

DCサーボアクチュエータ

スーパーミニタイプ RHシリーズ



技 術 資 料

● RH-5A、8D、11D、14D

ISO14001
ISO9001

RHシリーズ、HSシリーズ

サーボシステムを安全にお使いいただくために

警 告：取扱を誤った場合、死亡又は重傷を負う可能性が想定される内容を示してます。

注 意：取扱を誤った場合、傷害を負う可能性が想定される内容及び物的損害の発生が予想される内容を示しています。

用途の限定：本製品は、次の用途には使用できません。
＊宇宙用機器　＊航空機用機器　＊原子力用機器　＊家庭内で使用する機器、器具
＊真空用機器　＊自動車用機器　＊遊戯用機器　＊人体に直接作用する機器
＊人の輸送を目的とする機器　＊特殊環境用機器

上記のような用途にご使用の際には、あらかじめ弊社にご相談ください。

本製品の、人命にかかわるような設備および重大な損失が予想される設備への適用に際しては、破壊によって出力が制御不能になっても、事故にならないように安全装置を設置してください。

アクチュエータご使用の際に注意していただきたいこと

設計上の注意　設計される場合には技術資料を必ずお読みください。

注意

決められた環境でご使用ください。

●アクチュエータは屋内使用を対象としています。次の条件を守ってください。
＊周囲温度：0～40℃
＊周囲湿度：35～80%RH(結露しないこと)
＊振動：24.5m/s² 以下
＊水、油がかからないこと
＊腐食性、爆発性ガスのないこと

注意

決められた精度で取り付けてください。

●アクチュエータ軸と相手機械の心出しを技術資料に基づいて正確に行ってください。
●心ずれがあると振動や出力軸の破壊につながります。

ご使用上の注意　運転される場合は取扱説明書及び技術資料を必ずお読みください。

注意

許容トルクを越えないでください。

●最大トルク以上のトルクが加わらないようにしてください。
●出力軸にアームなどが直接つく場合、アームをぶつけると出力軸が制御不能になることがあります。

注意

コンセントに直接接続しないでください。

●アクチュエータは専用のコントロールユニットに接続しないと運転できません。
●直接商用電源をつなぐことは絶対にさけてください。アクチュエータが壊れ、火災になることがあります。

注意

アクチュエータをたたかないでください。

●アクチュエータはエンコーダが直結されていますので木づちなどでたたかないでください。
●エンコーダが破壊するとアクチュエータが暴走することがあります。

注意

リード線は引っ張らないでください。

●リード線を強く引っ張ると接続部が損傷し、アクチュエータが暴走することがあります。

廃棄について　アクチュエータ及びコントロールユニットの廃棄

注意	**産業廃棄物として処理してください。** ●廃棄する場合は、産業廃棄物として処理してください。		

目次

■はじめに

ハイティドライブ　ＲＨシリーズは、精密減速機として数多くの実績を持つ「ハーモニックドライブ」と希土類マグネットを採用したＤＣサーボモータを組み合わせた、低速高トルクＤＣサーボアクチュエータです。
本技術資料は、特にマイクロタイプのＲＨ－５Ａ、スーパーミニタイプのＲＨ－８Ｄ、１１Ｄ、１４Ｄ用として作成いたしました。設計の際には、カタログと併せて本資料を参照ください。

■特　　長

■高出力、小型、軽量、
希土類マグネットを採用したＤＣサーボモータと精密減速機「ハーモニックドライブ」を組み合わせることにより、高出力、小型、軽量のアクチュエータが実現しました。

■高い位置決め精度と回転精度
減速部の「ハーモニックドライブ」は高精度なギヤ装置として高い評価を受けています。サーボ系を構成するアクチュエータとして、高い位置決め精度と回転精度を可能にしました。

■秀れた耐環境性
防塵構造を基本とした構造となっています。

■保守が容易
減速部はメンテナンスフリーで、モータブラシの交換が容易に行える構造になっています。また、性能低下の原因となるブラシ磨耗粉もキャップを取り外すだけで簡単に掃除ができます。

■信頼性の高いエンコーダ、タコジェネレータを採用
エンコーダ、タコジェネレータなどのセンサーは、薄型構造とし、特にＦＡ用として信頼性を向上させています。

1. 型式と記号

●アクチュエータ本体（オプション無し）

ＲＨ－８　Ｄ－６０　０６－ＳＰ

- ＲＨ：機種：ＤＣサーボアクチュエータを示す
- ８：枠番

5	8	11	14

- Ｄ：設計順位
  ＲＨ５はＡ
  ＲＨ８／11／14はＤ
- ６０：定格回転速度（ｒ／ｍｉｎ）
- ０６：定格出力（概略）
  ＲＨ５／８は　×　１（Ｗ）
  ＲＨ11／14は　×１０（Ｗ）
- ＳＰ：特殊仕様表示記号
  標準の場合は無記入

●タコジェネ付き（オプション）

ＲＨ－８Ｄ－６００６－Ｔ－ＳＰ

- Ｔ：タコジェネ付きを示す

●エンコーダ付き（オプション）

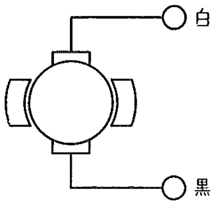
ＲＨ－８Ｄ－６００６－Ｅ１００　Ｄ　Ｏ－ＳＰ

- Ｅ１００：エンコーダ分解能
  Ｅ１００は分解能１０００を示す
- Ｄ：エンコーダ供給電源電圧
  Ｄは＋５～１２Ｖを示す
  Ａは＋５Ｖを示す
- Ｏ：エンコーダ出力回路
  Ｏはオープンコレクタを示す
  Ｌはラインドライバを示す

２． 主仕様

定　　格：連続
励磁方式：永久磁石
絶　　縁：Ｂ種
絶縁耐力：AC500V/1分間
絶縁抵抗：100MΩ以上（DC500Vﾒｶﾞ）
回転方向：正逆回転
構　　造：全閉
潤　　滑：ｸﾞﾘｰｽ(ﾊｰﾓﾆｯｸｸﾞﾘｰｽSK-2)
塗 装 色：黒
周囲温度：0～+40℃

３． 回転方向



白を(＋)、黒を（－）に接続したとき、出力側よりみて時計方向（ＣＷ）回転となります

４． サーボアクチュエータ仕様

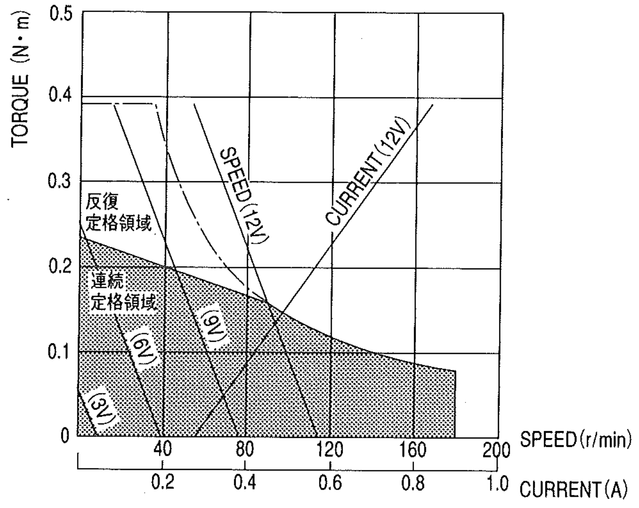
●特　性　表

項目 ＼ アクチュエーター		RH-5A			RH-8D		RH-11D		RH-14D	
		8802	5502	4402	6006	3006	6001	3001	6002	3002
定格出力 *	W	1.5	1.7	1.4	8.6	6.2	13.6	12.3	20.3	18.5
定格電圧 *	V	12			24		24		24	
定格電流 *	A	0.5			1.0	0.8	1.3		1.8	
定格トルク *	N•m	0.16	0.29	0.29	1.4	2.0	2.2	3.9	3.2	5.9
	kgf•cm	1.6	3.0	3.0	14	20	22	40	33	60
定格回転速度 *	r/min	88	55	44	60	30	60	30	60	30
最大連続ストールトルク */**	N•m	0.24	0.39	0.43	1.5	2.3	2.5	4.4	5.4	7.8
	kgf•cm	2.4	4.0	4.4	15	23	25	45	55	80
瞬時最大電流 */**	A	0.83	0.78	0.77	1.6	1.1	2.4	2.1	5.4	4.1
瞬時最大トルク */**	N•m	0.39	0.59	0.69	2.7	3.5	4.9	7.8	14	20
	kgf•cm	4.0	6.0	7.0	27	36	50	80	140	200
最大回転速度 *	r/min	180	110	90	100	50	100	50	100	50
トルク定数 *	N•m/A	0.69	1.11	1.38	2.10	4.20	2.46	4.91	2.92	5.76
	kgf•cm/A	7.06	11.3	14.1	21.4	42.9	25.1	50.1	29.8	58.8
誘起電圧定数 *	V/(r/min)	0.08	0.12	0.15	0.22	0.44	0.26	0.50	0.30	0.60
慣性モーメント	kg•m²	6.3×10^{-4}	16×10^{-4}	25×10^{-4}	37×10^{-4}	150×10^{-4}	110×10^{-4}	430×10^{-4}	210×10^{-4}	810×10^{-4}
	kgf•cm•s²	0.0065	0.016	0.026	0.04	0.15	0.11	0.44	0.21	0.83
機械的時定数	ms	13.3			8.5		8.5		7.0	
定格パワーレイト *	kW/sec	0.039	0.055	0.034	0.51	0.26	0.43	0.36	0.51	0.42
熱時定数 *	min	5.2			9		10		11	
熱抵抗 *	℃/W	11.4			4.2		3.3		2.8	
減速比 *	1:R	1:50	1:80	1:100	1:50	1:100	1:50	1:100	1:50	1:100
許容ラジアル荷重	N	59			196		245		392	
	kgf	6.0			20		25		40	
許容スラスト荷重	N	29			98		196		392	
	kgf	3.0			10		20		40	
(モータ定格出力) *	(W)	(2.6)			(10)		(20)		(30)	
(モータ定格速度) *	(r/min)	(4500)			(3000)		(3000)		(3000)	
電機子抵抗	Ω	8.6			10		4.7		2.7	
電機子インダクタンス *	mH	2.7			2.2		1.6		1.1	
電気的時定数	ms	0.31			0.22		0.34		0.41	
無負荷ランニング電流 ***	A	0.27	0.24	0.28	0.38	0.36	0.61	0.55	0.89	0.91

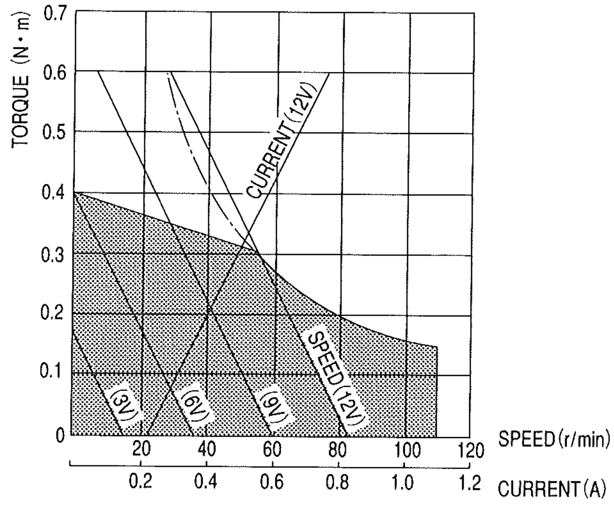
（注）1. * の値は、温度上昇飽和時、その他の値は20℃のときの値です。
2. **の値は、最大許容値を示していますので、この値以下に制限してください。
3. *** は定格回転速度時の値です。
4. ｱｸﾁｭｴｰﾀ 仕様は、全て出力軸に於ける値を示していますので、ﾊｰﾓﾆｯｸﾄﾞﾗｲﾌﾞの効率を含んだ値です。
5. 慣性ﾓｰﾒﾝﾄ は、ﾓｰﾀ 軸に於けるﾓｰﾀ とﾊｰﾓﾆｯｸﾄﾞﾗｲﾌﾞの慣性ﾓｰﾒﾝﾄ の合計値を、出力側に換算したものです。
6. ｱｸﾁｭｴｰﾀ 仕様は、次に示すｱﾙﾐ 放熱板に取り付けられたときの値です。
RH-5A　　：100×100×3（mm）
RH-8D, 11D, 14D,　　：150×150×6（mm）

5．特性曲線

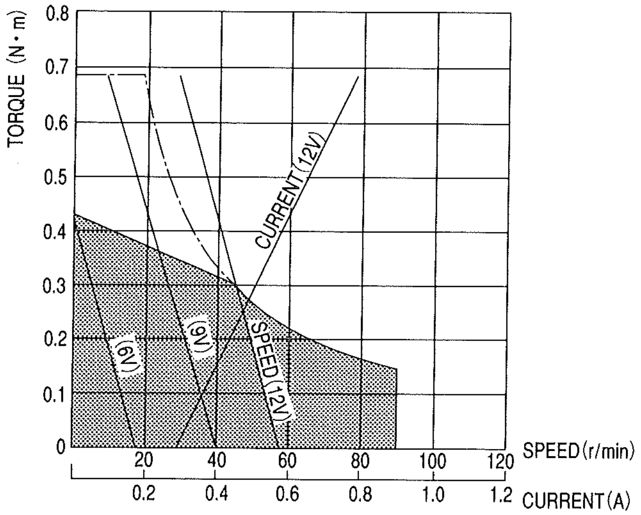
● RH－5A－8802



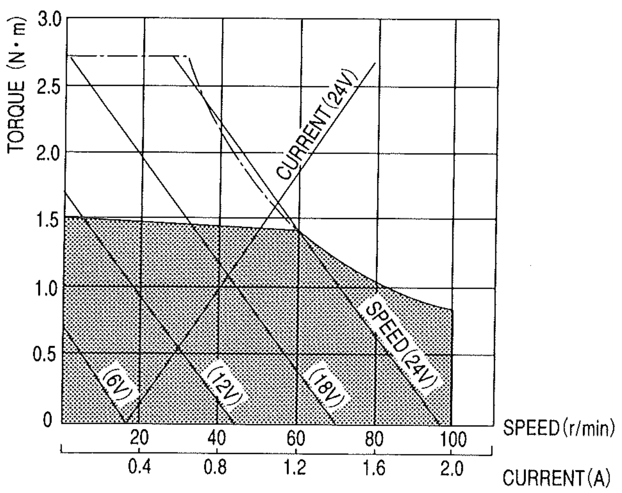
● RH－5A－5502



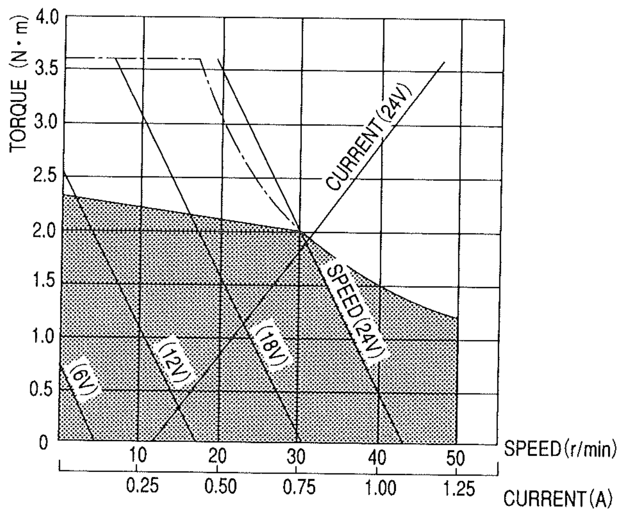
● RH－5A－4402



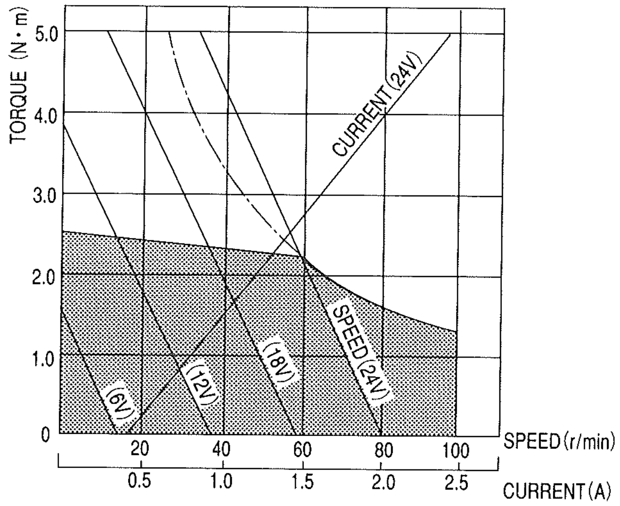
● RH－8D－6006



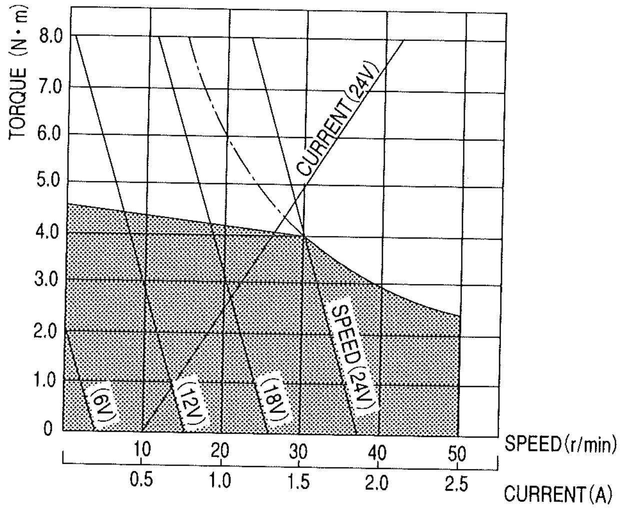
● RH－8D－3006



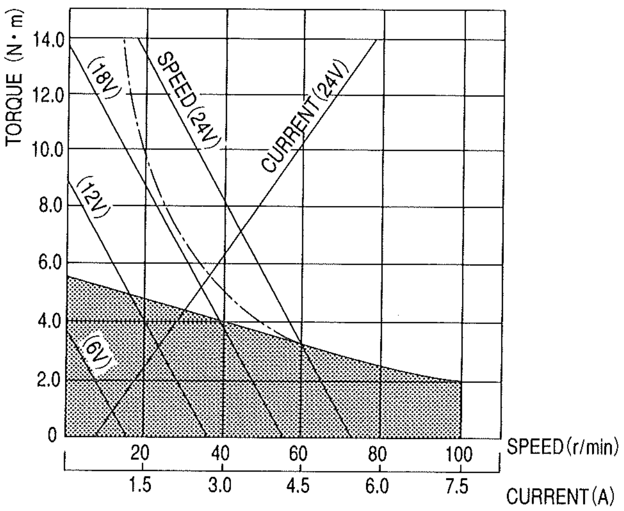
● RH－11D－6001



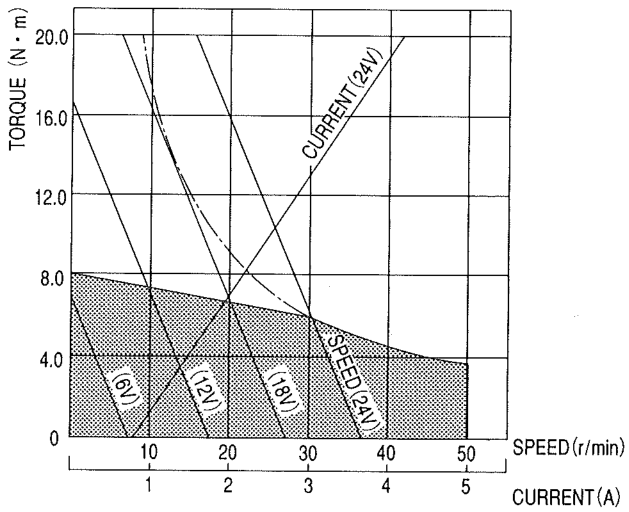
● RH－11D－3001



● RH－14D－6002

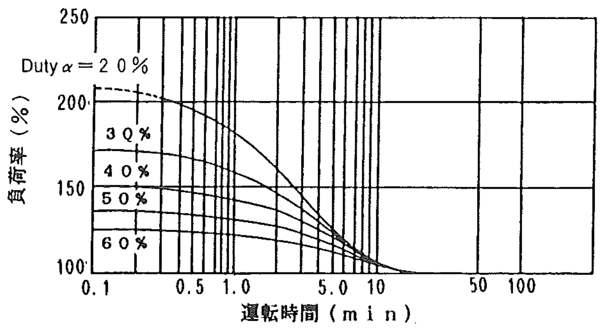


● RH－14D－3002

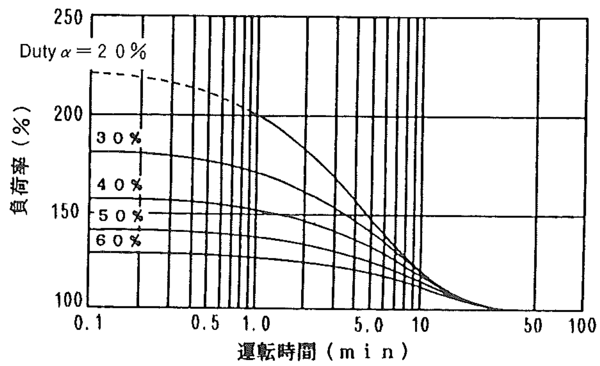


6. 過負荷デューティサイクル

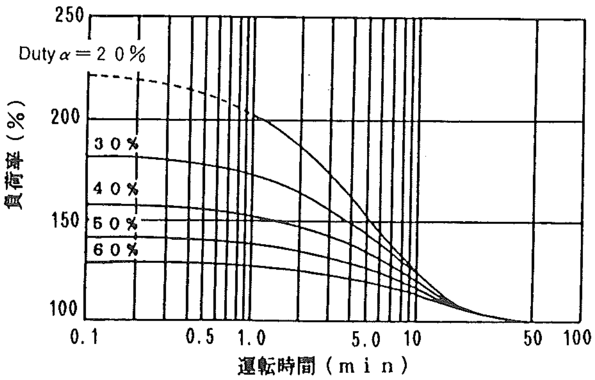
●RH－5A



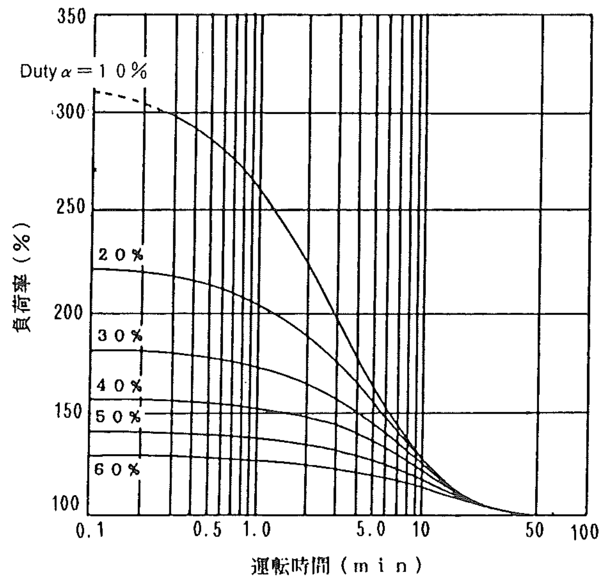
●RH－8D



●RH－11D

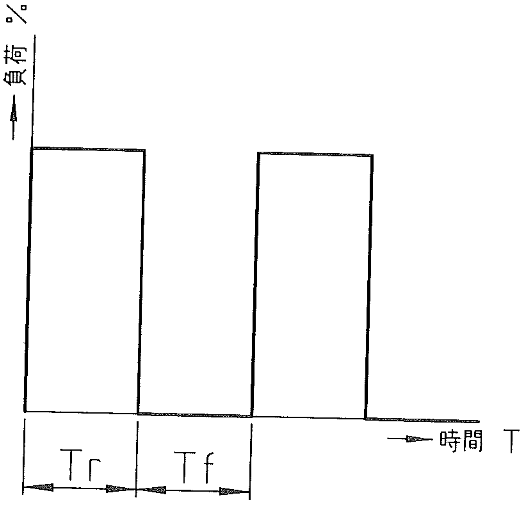


●RH－14D



（注）図中で一定の負荷率を超えて、破線で示されている部分は、アクチュエータの最大トルクをオーバーしていますので、この負荷率部分では使用できません。

アクチュエータを過負荷で反復的に駆動する場合、運転可能な時間Ｔｒは次の式から算出できます。



$$負荷率（\%）= \frac{負荷トルク}{定格トルク} \times 100$$

$$\%\ \mathrm{Duty}\quad \alpha = \frac{Tr}{Tr+Tf} \times 100$$

Ｔｒ：運転時間（ｍｉｎ）
Ｔｆ：休止時間（ｍｉｎ）

≪計算例　ＲＨ－１４Ｃ－６００２≫

１５０％負荷率で、％Ｄｕｔｙを３０％とすると、過負荷デューティサイクル特性曲線から、運転時間Ｔｒ＝（分）が求められます。
定格トルクに対し１５０％の過負荷で４分運転した場合、

$$
\begin{aligned}
休止時間 Tf &= Tr\{(100/\alpha)-1\}\\
&= 4\{(100/30)-1\}\\
&= 9.3（分）
\end{aligned}
$$

従って、９．３分間の休止時間が必要です。

7. 機械的特性

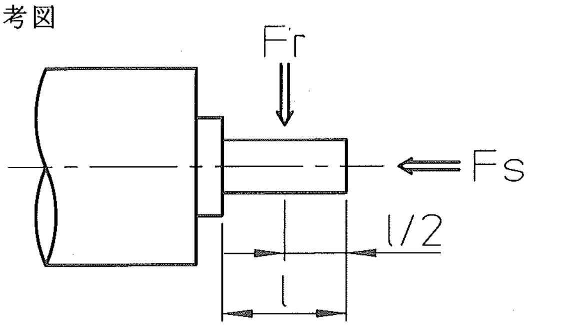
7－1　許容ラジアル荷重、許容スラスト荷重

出力軸許容ラジアル・スラスト荷重は下記のようになります。必ず許容値以下でご使用ください。

●許容ラジアル荷重、許容スラスト荷重

荷重	許容ラジアル荷重 Fr(N)	許容スラスト荷重 Fs(N)
RH- 5A	59	29
RH- 8D	196	98
RH-11D	245	196
RH-14D	392	392

参考図



（注）上記荷重は、回転数と荷重よりベアリングの寿命を考慮して設定したものです。ラジアル荷重の動作点が異なる場合は、表の許容ラジアル荷重も異なりますので、お問い合わせください。

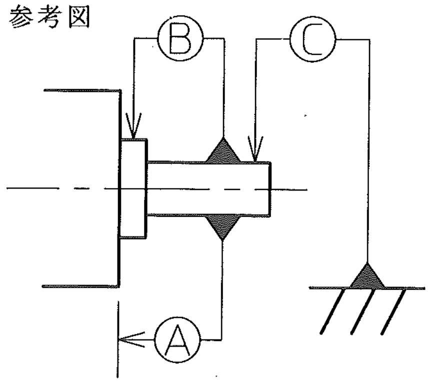
7－2　軸端精度

出力軸および取り付けまわりの精度を下記に示します。

●軸端精度　　　単位：mm

荷重	精度（T.I.R.）		
	フランジ面の出力軸に対する直角度（A）	フランジのはめあい外径の偏心（B）	出力軸端の振れ（C）
RH- 5A	0.04	0.04	0.03
RH- 8D	0.04	0.04	0.03
RH-11D	0.04	0.04	0.03
RH-14D	0.04	0.04	0.03

参考図

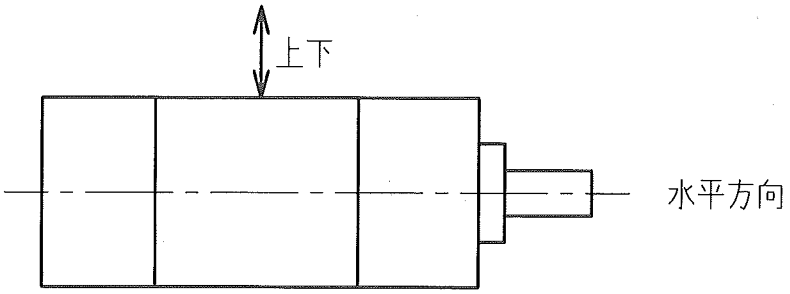


（注）T.I.R.(Total Indicator Reading)

７－３　耐衝撃性

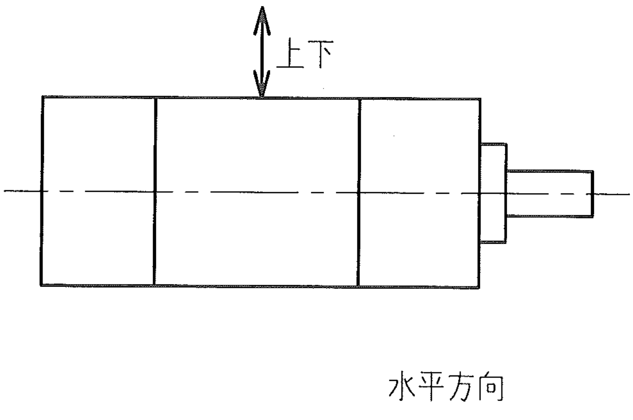
アクチュエータ軸を水平方向に取り付け、上下方向の衝撃を加えたとき、衝撃加速度245m／s^2（25Ｇ）、衝撃回数３回に耐えます。

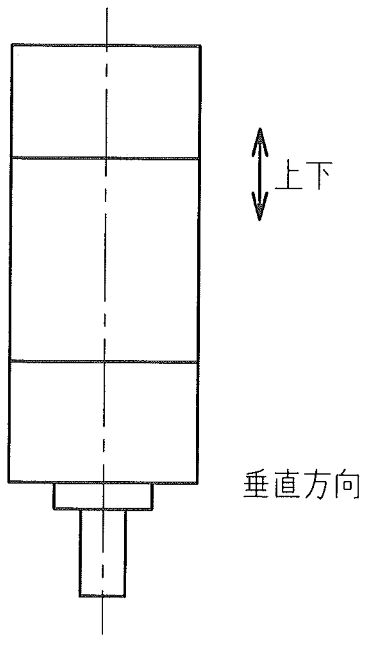
出力軸方向に衝撃を加えることは、絶対に避けてください。



７－４　耐振性

アクチュエータ軸を水平方向・垂直方向に取り付け、上下方向の振動を加えたときの振動加速度２４．５ｍ／s^2 に耐えます。





７－５　環　　境

１）アクチュエータの使用および保存は以下の環境内としてください。

温度　動作時：　　０～＋４０°Ｃ
　　　保存時：－２０～＋６０°Ｃ
湿度　動作時：　３５～８０％ＲＨ（結露なきこと）
　　　保存時：　１０～８０％ＲＨ（結露なきこと）

２）次のような環境では使用できませんのでご注意ください。

・水や油等に触れる場合
・薬品や塩水等の腐蝕性液に触れる場合
・塩素ガス、水素ガス、酸素ガス等の腐蝕性および爆発性ガス中で使用する場合
・不活性ガスおよび真空中で使用する場合

７－６　ラチェッティングトルク（機械的限界トルク）

運転中に過大なトルクがかかると、ハーモニックドライブの歯のかみあいが正常に行われなくなり、瞬間的に歯がずれてしまう場合があります。これをラチェッティング現象、そのときのトルクをラチェッティングトルクと称しています。どのような場合でも、表に示す値を超える衝撃負荷が、かからないようにしてください。

●ラチェッティングトルク

機　械　名	ラチェッティングトルク値	
	（Ｎ･ｍ）	（kgf・cm）
RH- 5A-8802	1.4　以上	14　以上
RH- 5A-5502	2.1　以上	21　以上
RH- 5A-4402	2.1　以上	21　以上
RH- 8D-6006	3.7　以上	38　以上
RH- 8D-3006	4.9　以上	50　以上
RH-11D-6001	6.4　以上	65　以上
RH-11D-3001	10.3　以上	105　以上
RH-14D-6002	16.7　以上	170　以上
RH-14D-3002	29.4　以上	300　以上

７－７　一方向位置決め精度、繰り返し位置決め精度、反転位置決め精度

ＪＩＳ　B 6201-1987（工作機械の試験方法通則）による一方向位置決め、繰り返し位置決め精度、反転位置決め精度を下表に示します。この値は代表値を示します。（定義については、p.23参考資料Ｉをご参照ください）

●精　度

型番＼精度	一方向位置決め精度		繰り返し位置決め精度		反転位置決め精度	
	rad	arc min	rad	arc min	rad	arc min
RH-5A	1.31×10^{-3}	4.5	$\pm4.36\times10^{-4}$	±1.5	7.27×10^{-4}以下	2.5以下
RH-8D	7.27×10^{-4}	2.5	$\pm2.91\times10^{-4}$	±1	2.91×10^{-4}以下	1 以下
RH-11D	5.82×10^{-4}	2	$\pm2.91\times10^{-4}$	±1	2.91×10^{-4}以下	1 以下
RH-14D	5.82×10^{-4}	2	$\pm2.91\times10^{-4}$	±1	2.91×10^{-4}以下	1 以下

《測定条件》　負　　荷：無負荷
　　　　　　　回転速度：定格値

７－８　取り付け方向

減速部（ハーモニックドライブ）には、専用グリースを使用しているため、全方向の取り付けが可能です。

但し、出力軸上向きでは、モータ内にグリースが浸入する恐れがありますので、ご注意ください。

７－９　ブラシ寿命と交換

ブラシの寿命は使用環境や使用状況等により大きく変化しますが、おおむね下記条件を交換の目安としてください。

ピーク電流が頻繁に加わり負荷変動の激しい用途　　　；　500～3000時間
一般の可変速運動または定格運転で負荷変動の少ない用途；3000～5000時間

ブラシの点検と交換およびブラシ摩耗粉の清掃要領は取扱説明書をご参照ください。

8．バリエーション

標準オプション

アクチュエータには標準オプションとしてオプティカルエンコーダとＤＣタコジェネレータが用意されています。型番により、取り付け不可能なものもありますので次に示す表をご参照ください。

●オプション

型　番	エンコーダ付	タコジェネ付
RH- 5A	○	×
RH- 8D	○	○
RH-11D	○	○
RH-14D	○	○

○：標準　　×：対応不可

9．オプティカルエンコーダ

9－1　型式と分解能

● 型式と分解能

分解能 型番	200	360	500	1000
RH-5A	△	○	△	×
RH-8D, 11D, 14D	△	△	△	○

○：標準　　△：準標準　　×：対応不可

本エンコーダはモータ側に装着されますので、アクチュエータ出力軸での分解能は、減速比を考慮する必要があります。
例えば、1：100の減速比を持ちエンコーダの分解が 1,000の場合は、出力軸での分解能は、1,000×100＝100,000 となります。

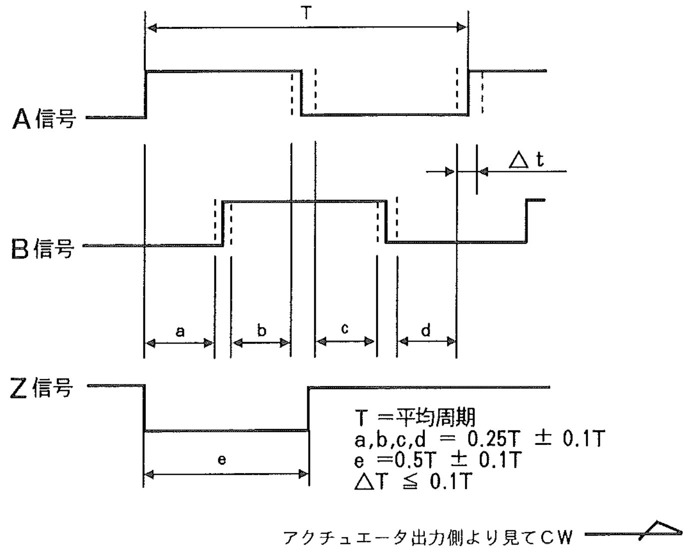
9－2　仕　　様

●エンコーダ仕様

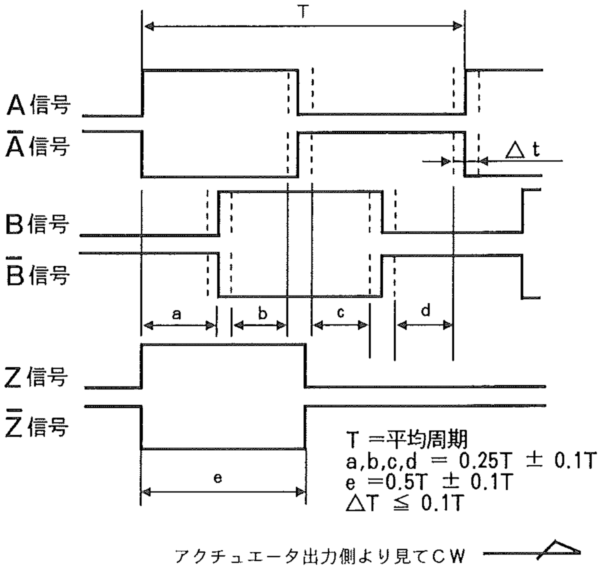
型番	RH- 5A		RH-8D, 11D, 14D	
方式	インクリメンタル			
出力回路	ｵｰﾌﾟﾝｺﾚｸﾀ	ﾗｲﾝﾄﾞﾗｲﾊﾞ	ｵｰﾌﾟﾝｺﾚｸﾀ	ﾗｲﾝﾄﾞﾗｲﾊﾞ
電源電圧　(DC)	+5V±5%		+4.75～12.6V	+5V±5%
消費電流	60mA max.	170mA max.	60mA max.	170mA max.
分解能	200, 360, 500		200, 360, 500, 1000	
出力信号	3チャンネル（A，B，Z）			
出力波形	矩　形　波			
出力飽和電圧	V_{OL}＝0.5V max.			
出力電流	I_{OL}＝20mA max.			
出力許容最大電圧	36V DC max.	―――	36V DC max.	―――
信号立上り時間	1μs max.	0.1μs max.	1μs max.	0.1μs max.
信号立下り時間	1μs max.	0.1μs max.	1μs max.	0.1μs max.
最大応答周波数	100kHz		125kHz	
光源	LED			
許容最大回転数	15,000r/min		6,000r/min	
慣性モーメント	0.0196×10^{-4} g・m²		0.294×10^{-4} g・m²	
質量	25g		40g	

9-3　出力波形

オープンコレクタ

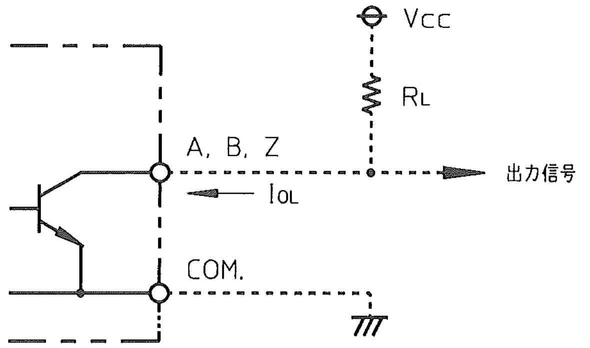


ラインドライバ

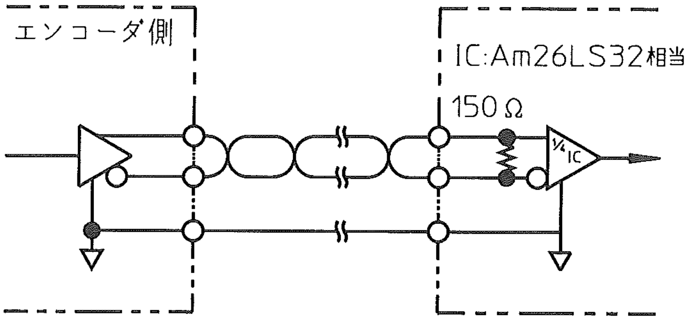


9－4　出力回路

オープンコレクタ



ラインドライバ

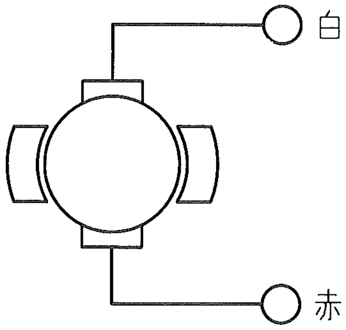


9－5　リード線の色

形式 / 線色	RH-5A		RH-8D, 11D, 14D	
	オープンコレクタ	ラインドライバ	オープンコレクタ	ラインドライバ
茶	信号A	信号A	信号A	信号A
青	−	信号$\overline{A}$	COM	信号$\overline{A}$
赤	信号B	信号B	信号B	信号B
緑	−	信号$\overline{B}$	COM	信号$\overline{B}$
黄	信号Z	信号Z	信号Z	信号Z
橙	−	信号$\overline{Z}$	COM	信号$\overline{Z}$
白	電源	電源	電源	電源
黒	グランド(COM)	グランド(COM)	グランド(COM)	グランド(COM)
シールド	フローティング	フローティング	フローティング	フローティング

１０．ＤＣタコジェネレータ仕様

RH-8D、RH-11D、RH-14D は速度検出用としてＤＣタコジェネレータをオプションとして用意しております。（RH-5Aにはありませんのでご注意ください。）

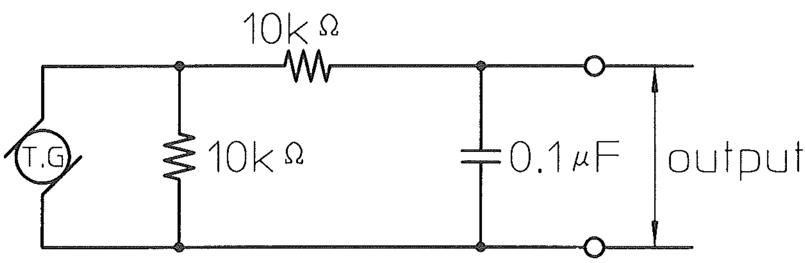


リード線：耐熱ビニール電線
（０．４mm²）
極　　性：出力側より見て
時計方向回転のとき
白（＋）、赤（－）

●特性表

出力電圧	3V±10%／1000r/min
リップル（実効値）	1 %　(200～5000r/min)
リップル（Ｐ－Ｐ）	3 %　(200～5000r/min)
直線性	1 %　(200～5000r/min)
方向偏差	1 %　(200～5000r/min)
温度係数	0.02%／℃ max
ロータイナーシャ	11.8×10^{-4}g・m²
電機子抵抗	45Ω±10%　(20℃)
電機子インダクタンス	7mH±20%
最大回転数	5000 r/min
摩擦トルク	3.9×10^{-3}N・m
最小負荷抵抗	10 kΩ
絶縁抵抗	100 MΩ　(ＤＣ 500Ｖメガ)
耐圧	ＡＣ 500Ｖ／１分間
質量	0.08 kg

（注）１．表の値はモータ軸におけるタコジェネレータ単体の値です。
　　　２．特性は、次のフィルタ回路を通して測定した値です。



１１．設計上および取扱上の注意

１１－１　使用雰囲気

腐蝕性ガスやオイルミストの中での使用または、各種の油や水等が直接アクチュエータに滴下するような環境での使用はできません。そのような場合は、保護カバーを付ける等の対策が必要です。

１１－２　衝撃を与えない

アクチュエータを取扱う際、それらに過大な衝撃が加わらないよう注意してください。特に出力軸への衝撃はハーモニックドライブ部やエンコーダ等に損傷を招きます。据え付け時にハンマー等でたたかない、落下させない等の注意が必要です。

１１－３　リード線の扱い

各リード線には、9.8N（1kgf）、RH-5は4.9N（0.5kgf）以上の張力を加えないよう注意してください。据え付け時、リード線には、必ず余長を持たせ、規定以上に張力がかからないよう配慮してください。

リード線が屈曲運動するような使用方法の場合には、曲率半径を40mm以上としてください。

１１－４　ケーブル配線

ノイズトラブルを防止するために、各ケーブルはノイズ発生機器や、ノイズ誘導源となる他の配線等から、できるかぎり離して配線することが重要です。モータのパワーラインおよびタコジェネレータ信号ラインとエンコーダ信号ラインを、同じ一本のケーブルを用いて配線することは禁物です。また、他の機器の信号ラインと共通ケーブルにする場合にも、それらのラインとノイズ的に干渉しないか等の考慮が必要です。

１１－５　モータの配線

モータの配線は、導体断面積が0.5mm^{2}以上の線材を用いてください。周囲の信号回路へのノイズ誘導を特に嫌う場合には、シールドケーブルや、金属電線管を用いて配線してください。

１１－６　タコジェネレータの配線

タコジェネレータの配線は、導体断面積が 0.4mm^2 以上の信号伝送用のシールドケーブルを推奨します。伝送距離が長い（概ね１ｍ以上の）場合や、ノイズ環境が悪い場合にはツイストペアケーブルを使用してください。

１１－７　エンコーダの配線

（１）伝送ケーブル

エンコーダの電源および信号の伝送には、なるべく信号伝送用のツイストペアシールドケーブル線を使用してください。伝送距離が約１～２ｍ以内でノイズ環境が良好であれば、シールドケーブルの使用も可能です。ケーブルの距離が長くなると、ノイズの影響を受け易くなると同時に、ケーブルの持つストレーキャパシタンスの影響で信号パルスの立ち上がりに遅れを生じ、受信側での信号伝達ミスの原因となります。ケーブル長さはできるかぎり短く設置することが必要です。

〔ｐ．24参考資料　Ⅱ　参照〕

（２）電源供給

次のような場合には、エンコーダの内部回路が破損し、使用不能となりますのでご注意ください。

（イ）電源の極性ミス

（ロ）過電圧の印加

（ハ）過大なサージやスパイク電圧の印加

（３）エンコーダケーブル電圧降下に対する配慮

電源供給ケーブルが長い場合には、ケーブルの直流抵抗による電圧抵抗を考慮する必要があります。あくまでもエンコーダ口出ケーブル端部での電圧が規定値にある事が必要です。特にオープンコレクタ出力方式のCOM.ラインは電源電流と信号電流のトータルが流れます。このトータル電流に対する電圧降下を検討し、場合によっては、COM.ラインを電源用と信号用に分ける等の対策が必要です。

一般的なケーブル（直流抵抗≦0.15Ω／m程度）を用い、伝送距離が約１０m以下の条件では、実用上電圧降下を考慮しなくとも問題ありません。

（４）信号インターフェース

エンコーダのノイズトラブルを防ぐために、信号のインターフェースには充分注意し適切な設計を行う必要があります。

インターフェース回路例については、p. 28　参考資料　Ⅲを参照してください。

（５）出力段素子の破壊防止

次のような場合には、エンコーダ信号出力段素子が破損することがありますので、注意してください。

（イ）過電流（電源への短絡等）

（ロ）過電圧や過大なサージ、スパイク電圧の印加

（出力許容最大電圧を一瞬なりともオーバーしないよう注意してください。）

（ハ）逆電圧の印加

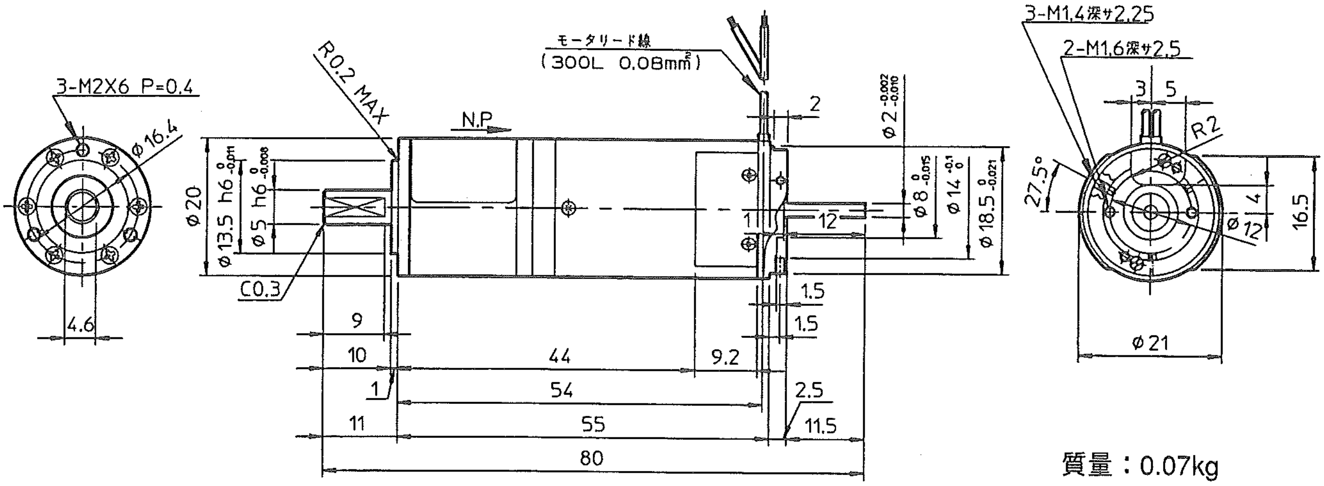
１１－８　分　　解

アクチュエータは絶対に分解しないでください。分解すると、取扱いミスや異物等の侵入により、再使用時のトラブルの原因となります。

１２．外形寸法図

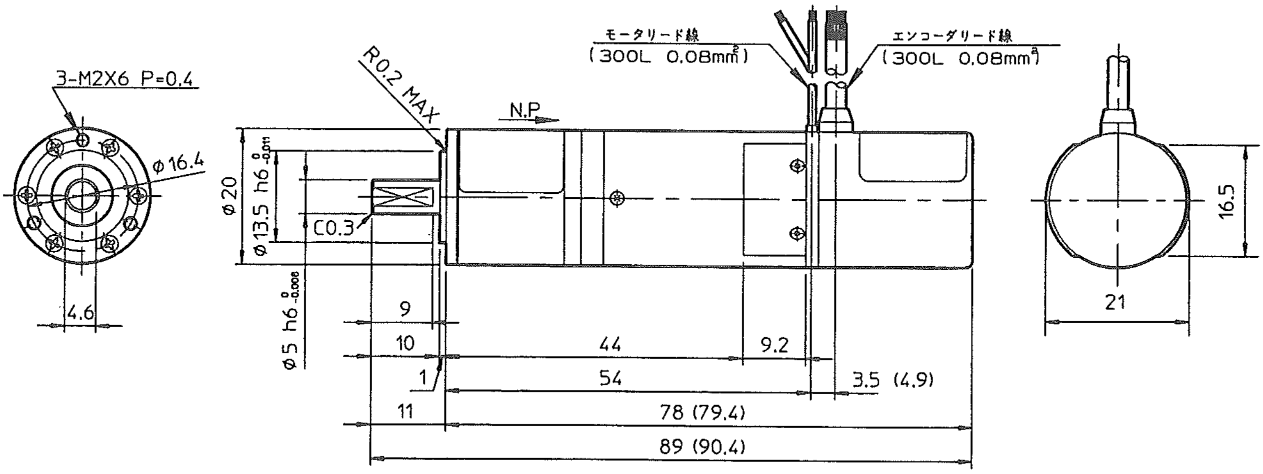
・RH-5A

アクチュエータ本体(オプションなし)



質量：0.07kg

エンコーダ付き(オプション)

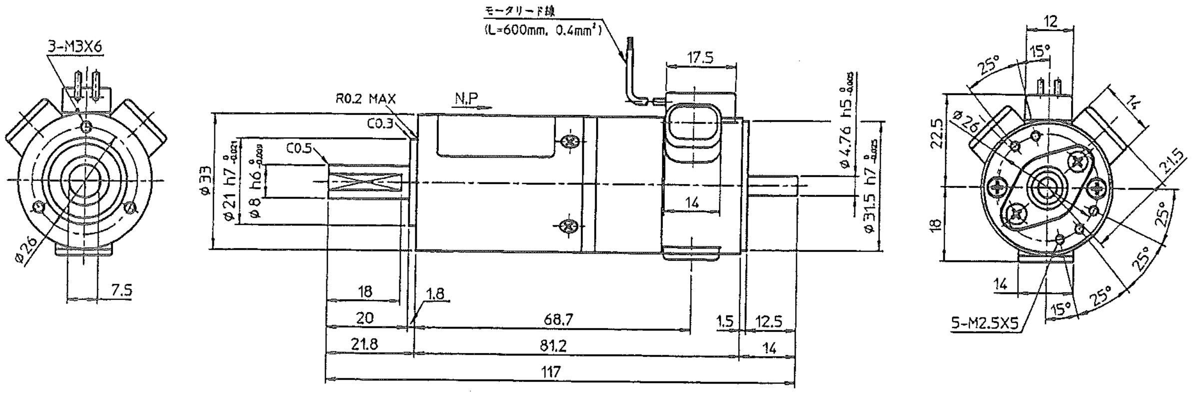


質量：0.09kg

(　)は 500 pulse／rotation の場合を示す

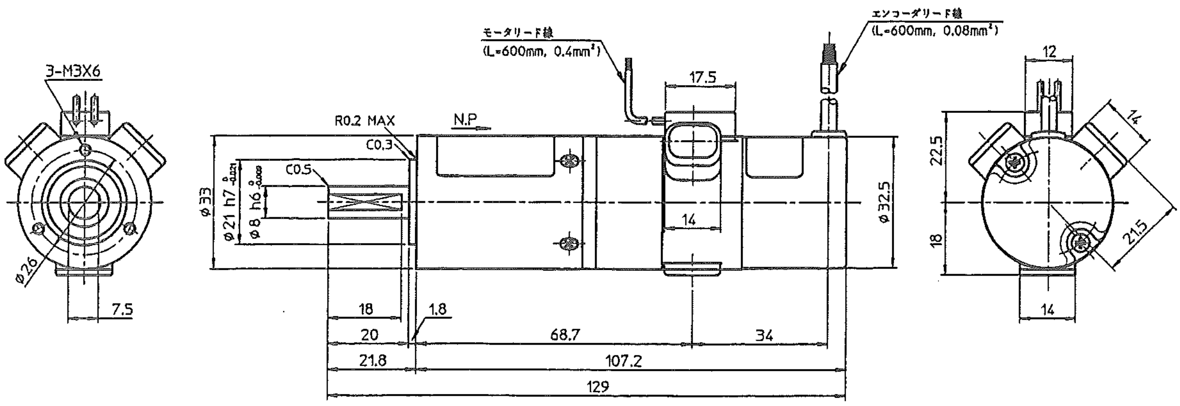
・RH-8D-XX06

アクチュエータ本体（オプションなし）



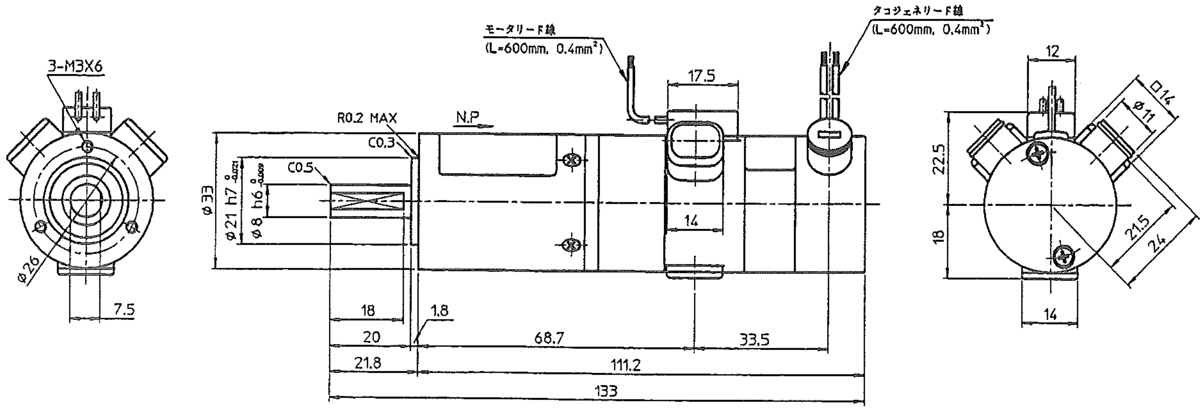
質量：0.26kg

エンコーダ付き（オプション）



質量：0.30kg

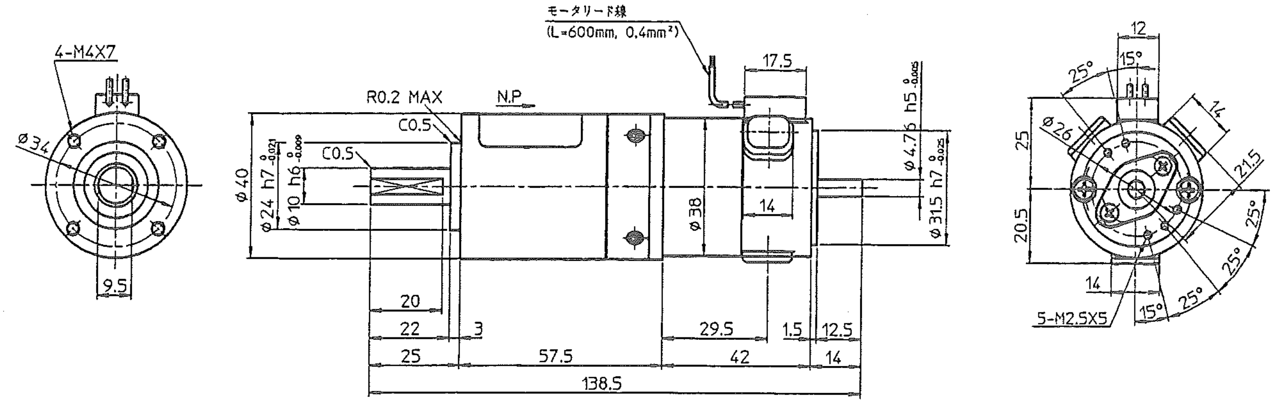
タコジェネ付き（オプション）



質量：0.34kg

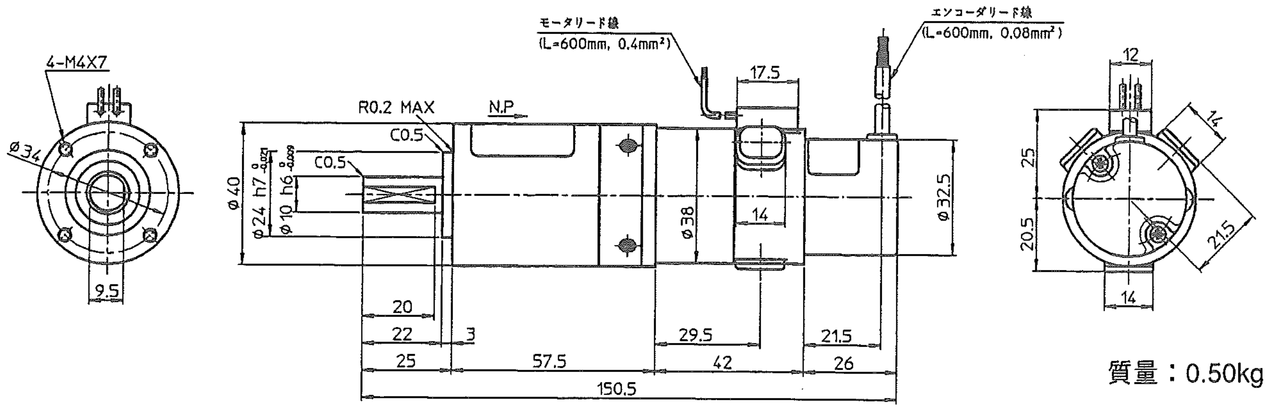
・RH-11D-XX01

アクチュエータ本体(オプションなし)



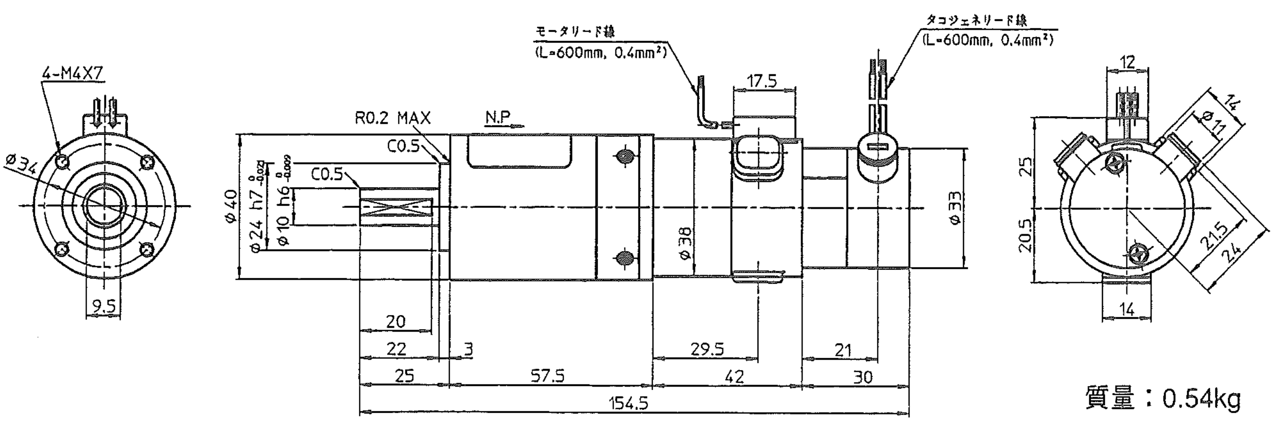
質量：0.46kg

エンコーダ付き(オプション)



質量：0.50kg

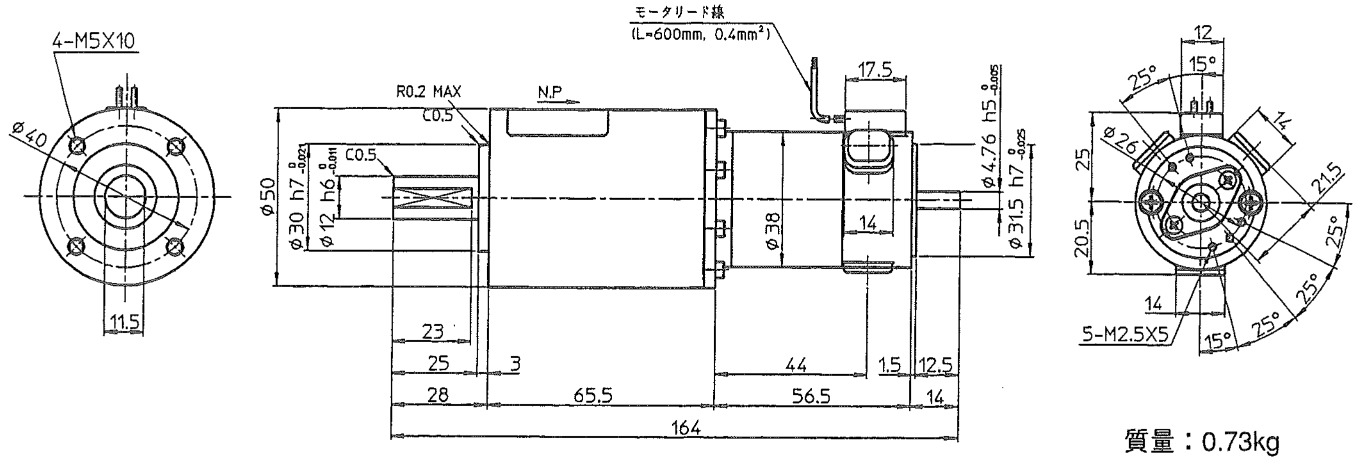
タコジェネ付き(オプション)



質量：0.54kg

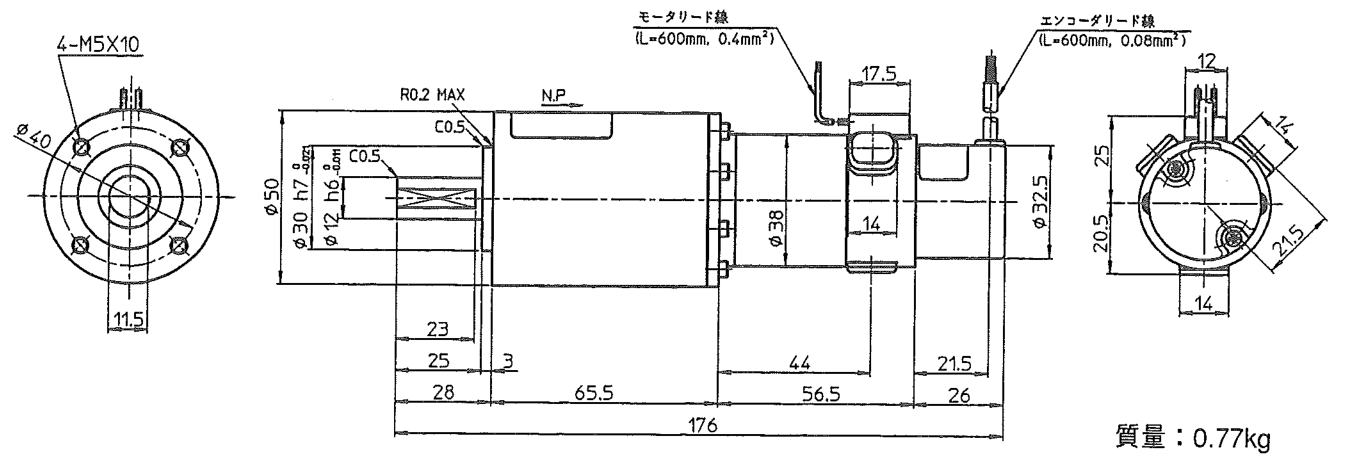
・RH-14D-XX02

アクチュエータ本体(オプションなし)



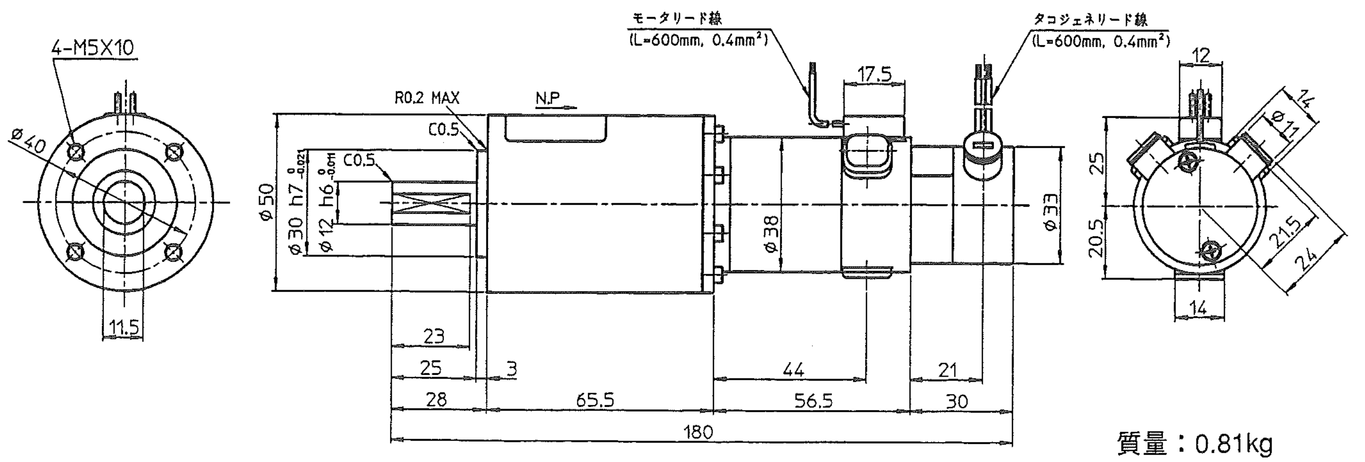
質量：0.73kg

エンコーダ付き(オプション)



質量：0.77kg

タコジェネ付き(オプション)



質量：0.81kg

■参考資料

Ｉ．ＪＩＳ Ｂ ６２０１-1987による精度表示と測定方法

●回転軸運動の一方向位置決め

まず一定の向きで適当な１つの位置に位置決めし、これを基準位置とします。次に同じ向きへ順次位置決めを行い、それぞれの位置で、基準位置から実際に回転した角度と回転すべき角度との差を測定します。これらの値の１回転中における最大差を測定値とします。回転運動の連続位置決め機能を具備するものの測定は原則として回転範囲の全域にわたり、30°ごとまたは12ケ所について行います。

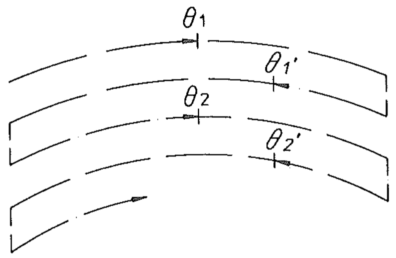
●回転運動の繰返し位置決め

任意の一転に同じ向きからの位置決めを７回繰返して停止位置を測定し、読みの最大差の1/2 を求めます。回転運動の連続位置決め機能を具備するものの測定は、回転範囲の任意の３ケ所のそれぞれの位置で行い、求めた値のうちの最大のものを測定値とします。測定値は角度で表し、表示は最大差の1/2 に（±）を付けて表します。

●回転運動の反転位置決め

まず一つの位置について正の向きでの位置決めを行いその位置を測定します。（図の θ_1）　次に同じ向きに指令を与えて回転させ、その位置から負の向きに同一の指令を与えて回転させ、負の向きでの位置決めを行いその位置を測定します。（図の θ_1'）さらに負の向きに指令を与えて回転させ、その位置から正の向きに同一の指令を与え回転させ、正の位置決めを行いその位置を測定します。（図の θ_2）　以下この動作および測定を繰返し、正および負の向きでの、それぞれ７回の位置決めの停止位置の差を求めます。この測定を回転範囲の任意の３ケ所のそれぞれの位置で行い、求めた値のうちの最大のものを測定値とします。

反転位置決め精度の測定値



$$= \frac{1}{7}(\theta_1 + \theta_2 + \cdot\cdot\cdot\cdot\ \theta_7)$$

$$= \frac{1}{7}(\theta_1' + \theta_2' + \cdot\cdot\cdot\cdot\ \theta_7')\ \mathrm{Max.}$$

Ⅱ．エンコーダ信号の伝送距離限界

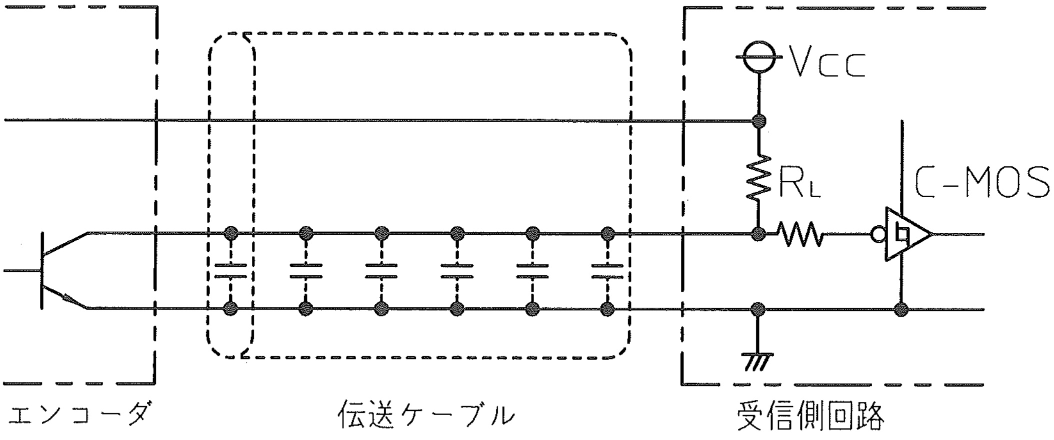
（１）オープンコレクタ出力

オープンコレクタ出力タイプのエンコーダ信号を一般的な信号ケーブルを用いて、伝送する場合は次の事を考慮ください。

ａ．ケーブルのストレーキャパシタンスによる波形歪みの影響

ｂ．ケーブルのノイズ誘導の影響

●エンコーダ接続例



●ケーブルストレーキャパシタンスによる歪み

ケーブルの導線抵抗を無視するとすると、伝送回路は等価的に図１のように表すことができます。

ストレーキャパシタンスＣｓの影響で、理想的な信号波形　図２に対して図３のように、立上げに遅れを生じます。この立上がり時間ｔｒが大きくなり、

$$tr \geqq \frac{T}{8} \qquad T = \frac{1}{f}$$

となると、信号伝達に支障をきたします。

ｔｒは、

$$tr \fallingdotseq 2.3n \cdot Cs \cdot R_L$$

となるので、いまエンコーダ信号速度がｆ〔パルス／ｓ〕の場合のケーブル限界距離は、

$$n = \frac{1}{18.4Cs \cdot R_L \cdot f} \quad [m]$$

実際にはマージンを考慮する必要があります。

$$\boxed{n = \frac{1}{18.4Cs \cdot R_L \cdot f} \times 0.5 \ [m]}$$

図１

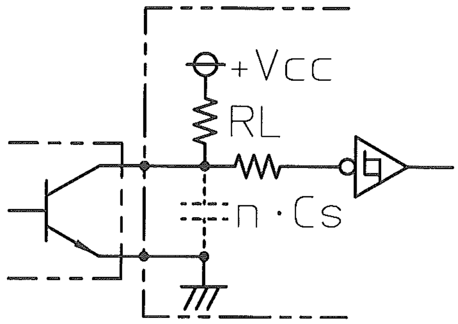
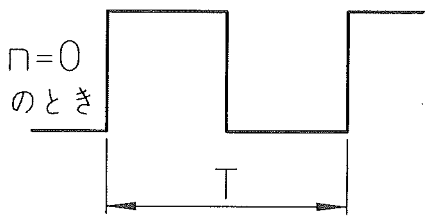


図２



Ｃｓ：ケーブルのストレーキャパシタンス［Ｆ／ｍ］

ｎ：ケーブル長［ｍ］

図3

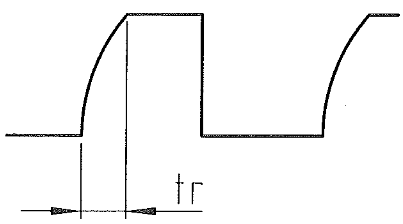


図4

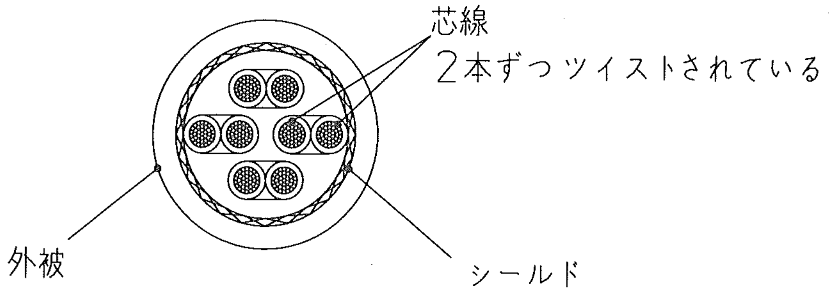
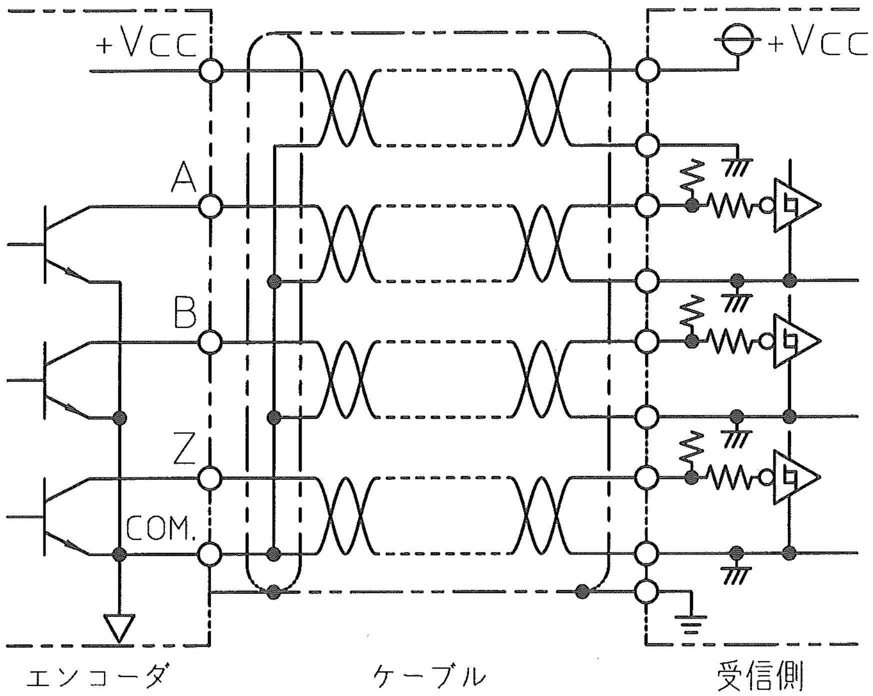


図5



●ノイズ誘導

ノイズ誘導に対する伝送距離限界は、ノイズ環境や回路条件等によって著しく異なり、一律には規定できません。ノイズ誘導の要因から推奨できる最大長さは１０ｍとします。

注）．ストレーキャパシタンスによる波形歪みの要因から決めた、伝送距離が１０ｍ以上となる場合でもノイズ環境や受信回路条件から１０ｍ以上は好ましくありません。

設計にあたっては、実際の使用条件とそのシステムに必要な信頼度とを考慮して、慎重にケーブル長さを選択し、必要最小限の長さとすべきです。

●ツイストシールドケーブルの使用

信号伝送ケーブルとして、図４に示すようなツイストシールドケーブルを使用することによって、耐ノイズ性を向上することができます。ノイズ環境が悪い場合、および伝送距離が長めになる場合に、当ケーブルの採用を推奨いたします。４対のケーブルを用い、図５のように接続してください。ケーブルのシールドは、受信側でF･G か筐体に接続してください。

（２）ラインドライバ出力

ラインドライバ出力タイプのエンコーダ信号を一般的な信号ケーブルを用いて伝送する場合、次の事を考慮してください。

ａ．エンコーダの消費電力（電流値）と電線抵抗による電圧降下

ｂ．ケーブルのノイズ誘導の影響

●エンコーダの消費電力（電流値）と電線抵抗による電圧降下

ラインドライバの電源の仕様規格は５Ｖ±５％（4.75V～5.25V）です。エンコーダ電源用電線の抵抗値（伝送距離の２倍で計算する）とエンコーダ消費電力から電線による電圧降下がこの規格以内になる様にしてください。

また、ラインドライバの信号伝送距離限界はノイズ環境や回路条件等によって著しく異なり、一律には規定できません。ノイズ誘導の要因から推奨できる最大長さは２０ｍとします。設計にあたっては、実際の使用条件とそのシステムに必要な信頼度とを考慮して、慎重にケーブル長さを選択し、必要最小限の長さとすべきです。

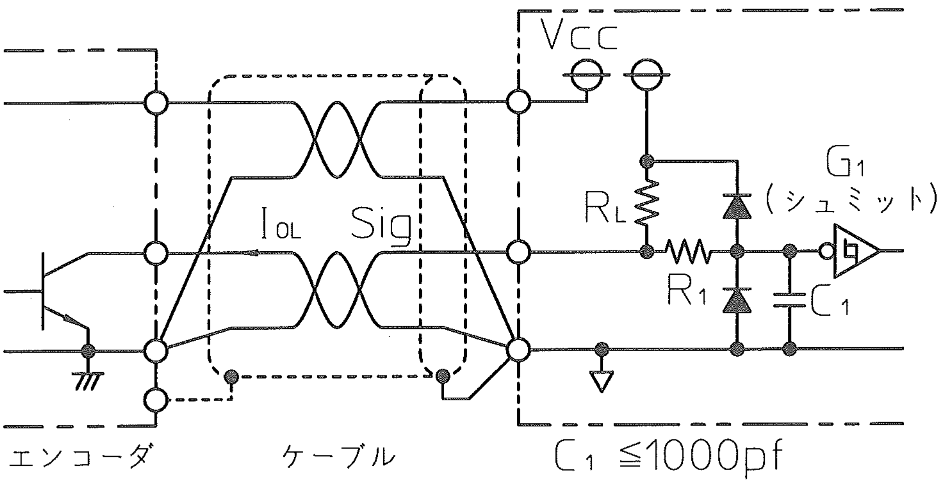
●ツイストシールドケーブルの使用

信号伝送ケーブルとして４対のツイストシールドケーブルを使用することを推奨いたします。ケーブルのシールドは受信側でＦ・Ｇか筐体に接続してください。

Ⅲ．エンコーダインターフェース回路例

オープンコレクタ（またはその類似）出力タイプのパルスエンコーダを使用するときの、信号インターフェース回路について、その代表例を示します。

●C-MOS ゲートに直接接続する方法



・数ｍ以内の比較的短距離でノイズ環境の良い場所に適します。

・プルアップ抵抗R_L はI_{OL}が 5～20mA程度となるよう選定します。

$$I_{OL}=\frac{V_{cc}}{R_L}\quad (A)$$

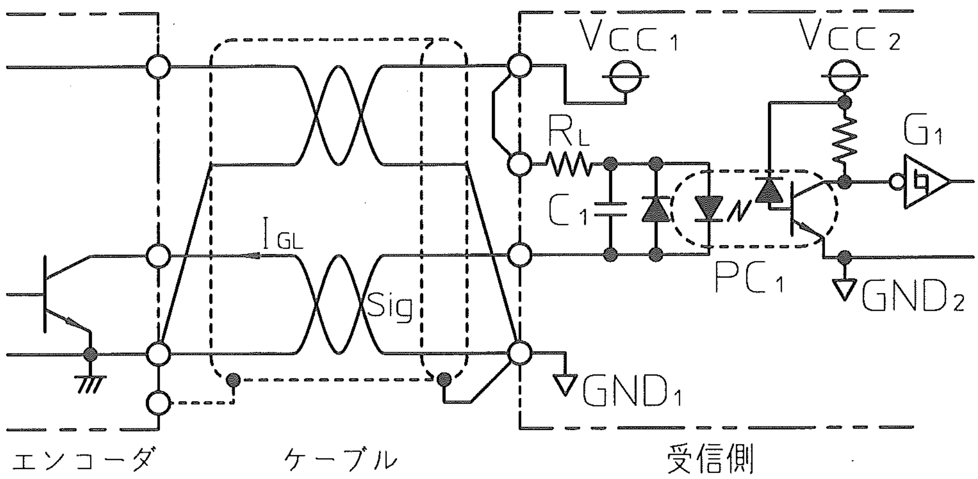
・フィルター定数R_1、C_1は、伝送パルスの最大周波数に対して、カットオフ周波数f_c が約２．８倍以上となるように選びます。

$$f_c=\frac{1}{2\pi C_1 R_1}\quad (Hz)$$

・シールドは回路GND または筐体に接続します。

・ケーブルはできるだけツイストケーブルを使用してください。
（電源および信号機をそれぞれGND に対してツイストペアさせます。）

●フォトカプラを用いる方法

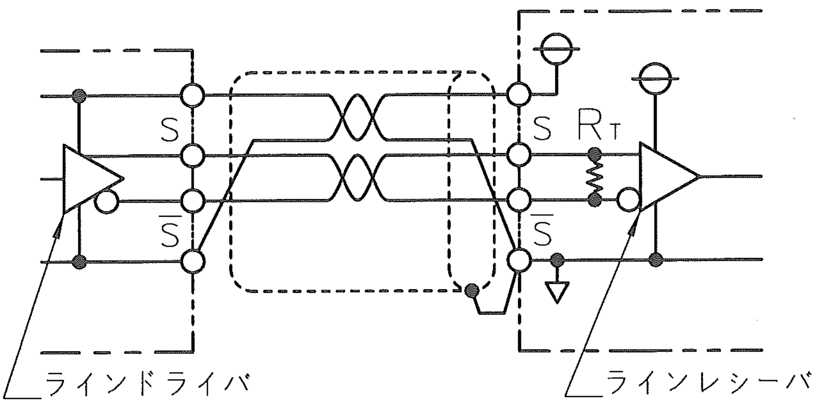


・伝送距離１０ｍ程度までの使用に適します。
・ＰＣ₁ ：例えばTLP550（Max.50kHz 程度の用途）
・I_{OL}が10～20mAとなるようにR_Lを選びます。

$$I_{OL}= \frac{V_{CC1} - V_F}{R_L} \quad (A)$$

V_F ：フォトカプラの入力順電圧（約 1～1.6V程度）
・C_1 を挿入して、R_L 、C_1 によるフィルター効果を持たせることができます。
（C_1 の選定は前項と同様）
・ケーブルはできるだけツイストケーブルを使用してください。
・シールドはエンコーダ電源 GND （GND_1)か筐体に接続します。

●ラインドライバを用いる方法



・伝送距離が長くノイズ環境が悪い場合に適します。
・ラインドライバ：RH-５用：AM26LS31，RH-8～14用：SN75ALS192
・R_Tは伝送線路の終端抵抗で、通常150～300Ωを用います。
・ラインレシーバ：AM26LS32，SN75173，MC3486，SN75175等，RS422準拠品

（注）ここに記載した例はあくまで一般例です。具体的に設計する場合には、その使用条件に合わせた回路設計と定数選定が必要です。不明事項につきましては、弊社にご相談ください。

Ⅳ. ＤＣサーボモータ単体特性

アクチュエータはハーモニックドライブ部とサーボモータとで成り立っています。
ここで示す表は、モータ単体の特性表です。

● 主仕様

定　　格：連続
励磁方式：永久磁石
絶　　縁：Ｂ種
絶縁耐力：AC 500V ／ 1分間
絶縁抵抗：100 Ω以上（DC 500V ﾒｶﾞ）

回転方向：正逆回転
構　　造：全閉
塗 装 色：黒
周囲温度： 0～40℃

● 特性表

項目 ＼ 型式		単位	MDB02-1C2	MDD03-2D2	MDD04-2D2	MDD04-3D2
適用アクチュエータ			RH-5A	RH-8D	RH-11D	RH-14D
定格出力	*	W	2.6	10	20	30
定格トルク	*	N･m	0.55×10^{-2}	3.23×10^{-2}	6.37×10^{-2}	9.51×10^{-2}
		kgf･cm	0.056	0.33	0.65	0.97
定格回転速度	*	r/min	4500	3000	3000	3000
定格電圧	*	V	12	24	24	24
定格電流	*	A	0.50	0.90	1.5	2.0
連続ストールトルク	*	N･m	0.55×10^{-2}	3.53×10^{-2}	7.06×10^{-2}	10.78×10^{-2}
		kgf･cm	0.056	0.36	0.72	1.1
定格パワーレイト	*	kW/s	0.15	0.87	1.31	1.84
角加速度（T／J）	*	rad/s^2	28×10^2	27.5×10^2	20.3×10^2	19.4×10^2
加速定数	*	ms	16.8	11.4	15.5	16.2
瞬時最大回転速度（1秒）	*	r/min	15000	5000	5000	5000
瞬時最大トルク　（1秒）	*	N･m	3.23×10^{-2}	20.58×10^{-2}	40.18×10^{-2}	61.74×10^{-2}
		kgf･cm	0.33	2.1	4.1	6.3
瞬時最大電流　（1秒）	*	A	2.5	5.0	8.5	11.0
無負荷電流	*	A	0.12	0.15	0.22	0.35
無負荷回転速度	*	r/min	7800	5000	4300	3800
慣性モーメント		$kg\cdot m^2$	0.002×10^{-4}	0.012×10^{-4}	0.031×10^{-4}	0.049×10^{-4}
		$gf\cdot cm\cdot s^2$	0.002	0.012	0.032	0.050
電機子抵抗		Ω	8.6	10	4.7	2.7
電機子インダクタンス		mH	2.7	2.2	1.6	1.1
誘起電圧抵抗		mV/(r/min)	1.43	4.36	5.15	6.04
トルク定数		N･m/A	1.37×10^{-2}	4.21×10^{-2}	4.90×10^{-2}	5.78×10^{-2}
		kgf･cm/A	0.14	0.43	0.50	0.59
摩擦トルク		N･m	0.08×10^{-2}	0.29×10^{-2}	0.59×10^{-2}	0.78×10^{-2}
		kgf･cm	0.008	0.03	0.06	0.08
粘性制動係数		N･m/(r/min)	0.1×10^{-6}	0.8×10^{-6}	1.5×10^{-6}	3.0×10^{-6}
		gf･cm/(r/min)	1×10^{-3}	8×10^{-3}	15×10^{-3}	30×10^{-3}
機械的時定数		ms	9.0	6.7	6.1	4.0
電気的時定数		ms	0.31	0.22	0.34	0.41
最大電機子温度		°C	130	130	130	130
熱時定数		min	3.5	5.0	6.0	7.5
熱抵抗		°C/W	18	6.9	4.6	4.5
許容ラジアルロード		N	9.8	19.6	39.2	39.2
		kgf	1	2	4	4
許容スラストロード		N	4.9	9.8	19.6	19.6
		kgf	0.5	1	2	2
質量	モータ単体	kg	0.045	0.14	0.21	0.30
	タコジェネレータ付き	kg	――	0.22	0.29	0.38
	エンコーダ付き	kg	0.061	0.18	0.25	0.34

注）1．＊の値は、温度上昇飽和時に於ける値です。その他の値は20°Cのときの値です。
2．本表の値は、平滑な直流電流で使用するときの値です。
3．本表の値は、次に示すアルミ放熱版に取り付けて測定したものです。
　　MDB02　　：　100×100×t3　（mm）
　　MDD03，04　：　150×150×t6　（mm）

保証期間と保証範囲

保証期間および保証範囲は、次の通りとさせていただきます。

■保証期間

技術資料および取扱説明書に記載された、各項を遵守してご使用頂く事を条件に、納入後１年間、または当該品につき運転時間２，０００時間のどちらか早い到達時期とさせていただきます。

■保証範囲

上記保証期間内において、弊社の製造上の不具合により故障した場合は、当該品の修理、または交換を弊社側の責任において行います。
ただし、次に該当する場合は、保証対象範囲から除外させていただきます。
①お客様の不適当な取り扱いまたは使用による場合。
②弊社以外による改造、または修理による場合。
③故障の原因が当該品以外の事由による場合。
④その他、天災など弊社側に責任がない場合。
なお、ここでいう保証とは、当該品についての保証を意味するものです。
当該品の故障により誘発される他の損害、実機よりの取りはずし及び取付に関する工数、費用等については弊社負担範囲外とさせていただきます。

HarmonicDrive® ハーモニックドライブ® HarmonicPlanetary® ハーモニックプラネタリ® HarmonicGrease® ハーモニックグリース®
HarmonicGearhead® ハーモニックギヤヘッド® HarmonicLinear® ハーモニックリニア® BEAM SERVO® ビームサーボ® Harmonicsyn® ハーモニックシン®

Registered Trademark in Japan

■緊急時の修理・技術お問い合わせ窓口【緊急の修理依頼および技術的な相談窓口です】

ＴＥＬ：ＣＳ部　０２６３（８３）６８１２

受付時間：　月～金曜日　９：００～１２：００　１３：００～１７：００(土曜、日曜、祝日、弊社指定休日を除く)

ISO14001／ISO9001 認証取得（TÜV SÜD Management Service GmbH）

本技術資料に記載されている仕様・寸法などは予告なく変更することがあります。

https://www.hds.co.jp

本　　　　社／	東京都品川区南大井6-25-3 いちご大森ビル 〒140-0013　TEL.03(5471)7800(代)　FAX.03(5471)7811
東京営業所／	東京都品川区南大井6-25-3 いちご大森ビル 〒140-0013　TEL.03(5471)7830(代)　FAX.03(5471)7836
東京営業所北関東チーム／	東京都品川区南大井6-25-3 いちご大森ビル 〒140-0013　TEL.03(6410)8485(代)　FAX.03(6410)8486
甲信営業所／	長野県安曇野市穂高有明5103-1 〒399-8301　TEL.0263(81)5940(代)　FAX.0263(50)5010
中部営業所／	愛知県名古屋市名東区照が丘21 TM21-2F 〒465-0042　TEL.052(773)7451(代)　FAX.052(773)7462
関西営業所／	大阪府大阪市淀川区西中島7-4-17 新大阪上野東洋ビル3F 〒532-0011　TEL.06(6885)5720(代)　FAX.06(6885)5725
九州営業所／	福岡県福岡市博多区博多駅前1-15-20 NMF 博多駅前ビル7F 〒812-0011　TEL.092(451)7208(代)　FAX.092(481)2493
海外営業本部／	長野県安曇野市穂高有明5103-1 〒399-8301　TEL.0263(81)5950(代)　FAX.0263(50)5010
穂高工場／	長野県安曇野市穂高牧1856-1 〒399-8305　TEL.0263(83)6800(代)　FAX.0263(83)6901

No.2107-5R-TRH