

エフエー・ゾルバ

FA-SOLVER

ブラシレスゾルバ

あらゆる環境下でも柔軟に対応！

ブラシレスゾルバは、耐環境性に優れた角度センサで、モータと接続して高速回転する工作機械やロボット、製鉄所関係で多く使用されています。

BRX タイプ (振幅変調型 1 相励磁 / 2 相出力)

BRT タイプ (位相変調型 2 相励磁 / 1 相出力)

BRS タイプ (位相変調型 2 相励磁 / 2 相出力)



広い使用温度範囲

使用温度範囲

- ・ビルトインタイプ -55 ~ +155°C
- ・軸タイプ -30 ~ +100°C
- ・温度補償タイプ (BRT) -10 ~ +80°C

(詳細は各個別仕様書によります。)



耐環境性に優れる

- 振動 196m/s² {20G}
10 ~ 500Hz 3 軸各 2 時間
- 衝撃 980m/s² {100G}
6ms 6 軸各 3 回 計 18 回
- 湿度 相対湿度 90% 以上
60°C にて



高速回転可能

- ・ビルトインタイプ 10,000min⁻¹(r/min)
- ・軸タイプ 6,000min⁻¹(r/min)

一部の形式につきましては、許容回転数が上記と異なります。詳細は個別仕様書を参照下さい。

また、10,000min⁻¹(r/min) を超えるタイプも製作可能です。

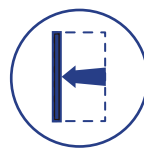


高信頼性

基本的にモータと同じ構造のため、信頼性が非常に高い。特に、ビルトインタイプはボールベアリングを使用していないためメンテナンスフリーです。



長距離伝送が可能 (ノイズに強い)



コンパクトな組込みが可能

ビルトインタイプを使用することにより、組込み寸法を非常に短くすることができ、コンパクト設計に最適です。

TAMAGAWA SEIKI CO., LTD.

原理と構造

レゾルバの原理はトランスとほとんど同じですが、鉄心がロータとステータに分かれているところが異なっています。励磁側巻線を交流電圧で励磁すると、出力側巻線に交流の出力電圧が誘起されます。

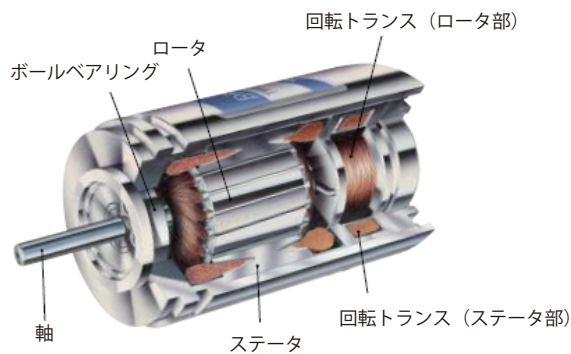
その出力電圧は回転角によって変化するため、その電圧を読むことにより角度を知ることができるわけです。

レゾルバは、sin、cos の 2 相信号が出力されます。

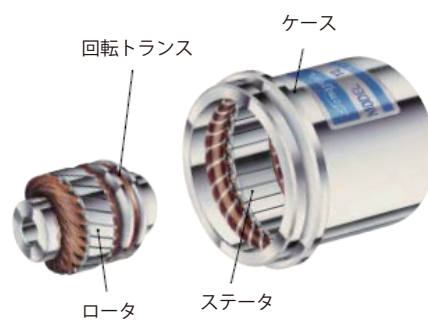
また、FA-SOLVER はロータに信号（電圧）を伝達するため、従来より使われているブラシ／スリップリングの代わりに、回転トランスを用いています。

一般的にブラシレスタイプと言われるもののほとんどがこの方式によるもので、回転角に応じた電圧を得られる検出部と、ロータへの信号伝達のための回転トランスによって構成されていることになります。

また、構造的に FA-SOLVER を大別すると、ロータをベアリングで保持する軸タイプと、ロータを直接モータ軸等に取付けることができるビルトインタイプがあり、回転数、精度、取付スペース、環境などにより使い分けができます。



軸タイプ



ビルトインタイプ

分類

FA-SOLVER のブラシレスレゾルバは下記のように分類されます。

ブラシレスレゾルバは信号処理方法によって、振幅変調型と位相変調型の 2 つに分類することができます。

振幅変調型は、BRX タイプと呼ばれ、励磁側（ロータ）に 1 相、出力側（ステータ）には電氣的に 90° ずれた 2 相の巻線が施されています。

位相変調型は、励磁側（ステータ）に電氣的に 90° ずれた 2 相の巻線が施されており、出力側（ロータ）に 1 相の巻線を施したものを BRT タイプ、電氣的に 90° ずれた 2 相の巻線を施したものを BRS タイプとよびます。

FA-SOLVER —— ブラシレスレゾルバ

- BRX タイプ（振幅変調型 1 相励磁／2 相出力）
- BRT タイプ（位相変調型 2 相励磁／1 相出力）
- BRS タイプ（位相変調型 2 相励磁／2 相出力）

BRX タイプ（振幅変調型）

BRX タイプ（振幅変調型）は、励磁側 R1—R2 相に電圧 $E_{R1-R2} = E \sin \omega t$ を印加することにより、出力側 S1—S3 相、S2—S4 相にそれぞれ回転角 θ に応じた Sin、Cos の信号が得られます。（右図参照）

$$E_{S1-S3} = K E \sin \omega t \cdot \cos N \theta$$

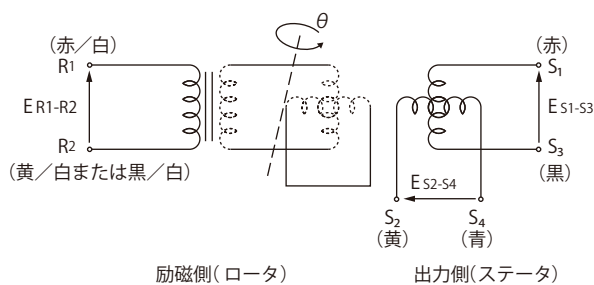
K：変圧比

$$E_{S2-S4} = K E \sin \omega t \cdot \sin N \theta$$

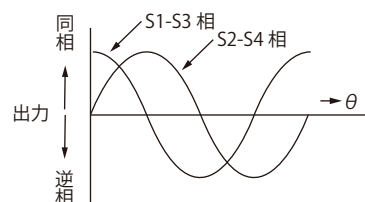
N：軸倍角

θ ：回転角

注）形式によっては出力電圧式が異なるものがあります。



BRX 配線図



BRX の信号

BRT タイプ（位相変調型）

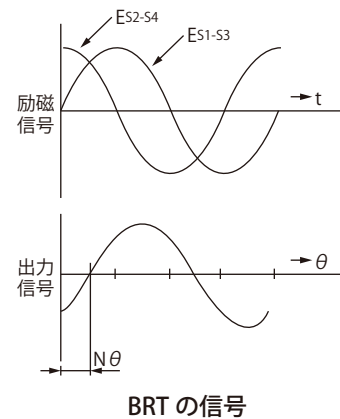
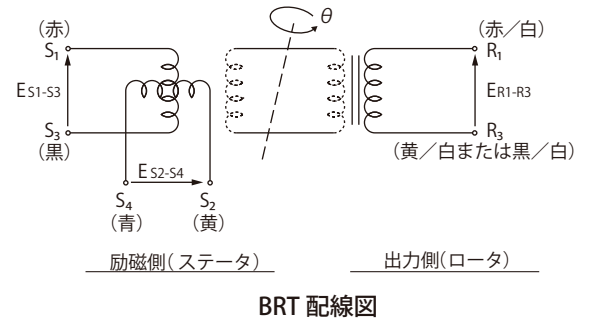
BRT タイプ（位相変調型）は励磁側 2 相に振幅が同じで、時間位相が 90° 異なる励磁電圧を印加することにより、出力側回転角 $N\theta$ に相当する時間的に位相のずれた信号を得ることができます。（右図参照）

励磁電圧 $ES1-S3=E \sin \omega t$

$ES2-S4=E \cos \omega t$

出力電圧 $ER1-R3=K(ES1-S3 \cos N\theta - ES2-S4 \sin N\theta)$
 $=K(E \sin \omega t \cdot \cos N\theta - E \cos \omega t \cdot \sin N\theta)$
 $=KE \sin(\omega t - N\theta)$

注）形式によっては出力電圧式が異なるものがあります。



BRS タイプ（位相変調型）

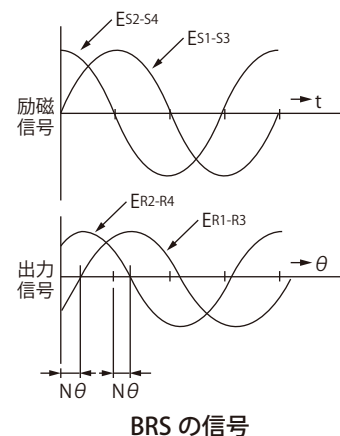
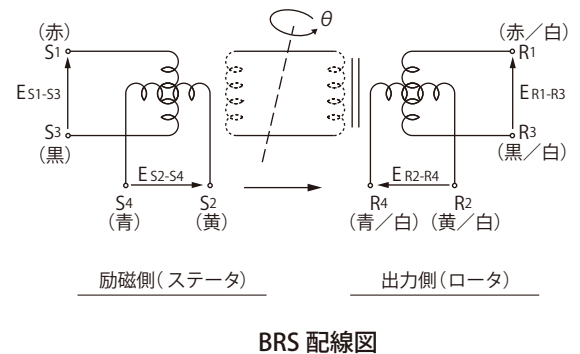
BRS タイプ（位相変調型）は励磁側に BRT と同じ 2 相励磁することにより、電氣的に 90° ずれた出力側 2 相各々に回転角 $N\theta$ だけ時間的に位相のずれた信号を得ることができます。

すなわち、BRT の励磁側と BRX の出力側を合成した構成（右図）になります。

励磁電圧 $ES1-S3=E \sin \omega t$

$ES2-S4=E \cos \omega t$

出力電圧 $ER1-R3=K(ES1-S3 \cdot \cos N\theta - ES2-S4 \sin N\theta)$
 $=K(E \sin \omega t \cdot \cos N\theta - E \cos \omega t \cdot \sin N\theta)$
 $=KE \sin(\omega t - N\theta)$
 $ER2-R4=K(ES1-S3 \cdot \sin N\theta + ES2-S4 \cos N\theta)$
 $=K(E \sin \omega t \cdot \sin N\theta + E \cos \omega t \cdot \cos N\theta)$
 $=KE \cos(\omega t - N\theta)$



取付方法

■ 取付精度

ビルトインタイプで取付精度がラフな場合、レゾルバの持つ性能が十分に発揮できないことがあります。

以下の取付精度を基準として下さい。

- 軸振れ：モータ軸の振れは 0.050mm 以下
- 同軸度：モータ軸に対するレゾルバケース取付部の同軸度は 0.050mm 以下
- 直角度：モータ軸に対するレゾルバケース取付部の直角度は 0.050mm 以下
- 軸方向許容移動量：ステータとロータの軸方向移動量は $\pm 0.25\text{mm}$ 以下

軸タイプはモータ軸とレゾルバ軸を継ぐカップリングの種類により、直角度、軸方向許容移動量の基準が変わりますがビルトインタイプと同じ基準を目途に取付けて下さい。

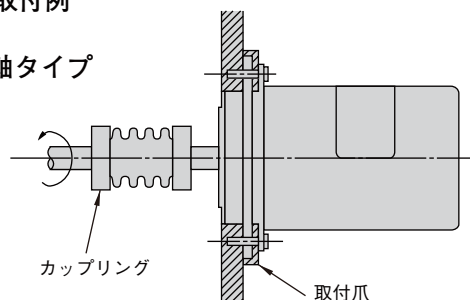
■ 軸許容荷重（軸タイプ）

	ラジアル方向	スラスト方向
サイズ 08	2.5N {0.26 kgf}	2N {0.2 kgf}
〃 10	2.7N {0.28 kgf}	2N {0.2 kgf}
〃 11	2.7N {0.28 kgf}	2N {0.2 kgf}
〃 15	11.8N {1.2 kgf}	7.8N {0.8 kgf}
〃 25	13.7N {1.4 kgf}	5.9N {0.6 kgf}

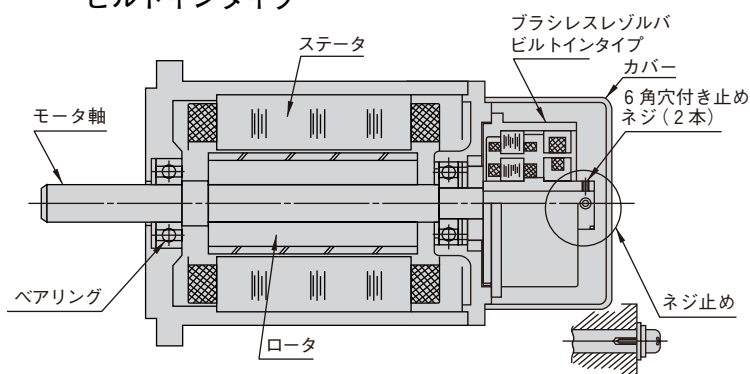
条件：6000 min⁻¹ (r/min) にて 3 万 Hr 寿命時

■ 取付例

軸タイプ



ビルトインタイプ



使用上の注意

■ 電源電圧は定格値を記載しています。

3V～定格の1.2倍程度までは精度上問題はありませんが周波数は定格の $\pm 5\%$ 以内を目途にして下さい。精度変化等の原因となります。

■ 近くに大きなノイズ源がある場合、および伝送距離が長い場合は、ツイストペアの各対シールド線で配線することを基本として下さい。また、ノイズ等が出力信号に乗ってしまう場合は差動アンプにて受けるようにして下さい。

■ 位相検出用途で使用するBRT、BRSタイプでは、温度により位相が変化し原点が移動します。位相の変化量は一般に3～5分/℃です。位相変化が問題となる場合は、温度補償タイプをご検討下さい。

尚、BRXタイプの温度による精度変化は非常に小さく、精度上特に問題とはなりません。

■ 角度検出軸とレゾルバ軸の間に芯ずれ、傾き、振れがある場合は、伝達誤差が発生しますのでレゾルバを取り付ける際は取付方法（取付精度）を参照下さい。

■ BRXタイプの出力側2相各々に不平衡な負荷を接続した場合、2相の出力電圧が不平衡となり誤差を発生させるしますので、出力側の2相は同じ負荷条件で使用下さい。

■ 強力な外部磁界がレゾルバの近くに存在する場合は、レゾルバの磁束に影響を与え誤差を発生させることがあります。

■ 相対湿度が100%に近い高湿度条件で、長時間使用すると絶縁劣化しますので、防水保護構造の検討あるいは防水タイプレゾルバの使用をお勧めします。

■ 耐環境性が優れているとはいっても、精密部品で構成されていますので、落下すると機能を損なうことがありますので、取扱いには充分注意して下さい。

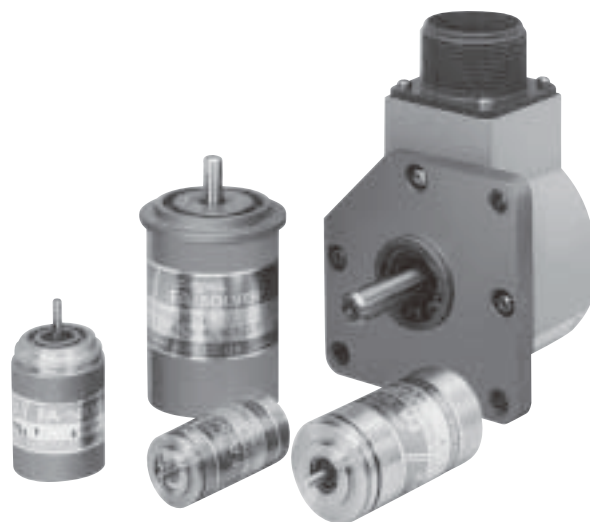
トラッキング方式 R/D 変換器例

用語の説明

用 語	単 位	説 明
軸 倍 角	—	出力角度信号の倍速比を表す。 倍速数に“X”を付けて示し、例えば軸倍角「2X」の場合は、軸1回転で2回転分の出力信号が出る。また軸倍角数の2倍は極数に相当する。
サイズ	—	大きさの目安を示し、ケースの外径（インチ）×10の2桁の数字で表す。
励 磁 側	—	電源を印加する相
電 源	V、Hz	励磁側へ印加する定格電圧、周波数
入 力 電 流	mA	励磁した状態で流れる最大電流
変圧比（K）	—	最大出力電圧と励磁電圧との比
入力インピーダンス	Ω	励磁側の最小インピーダンスで、BRXタイプは、ZRO、BRTおよびBRSタイプは、Zsoで示す。
出力インピーダンス	Ω	出力側の最大インピーダンスで、BRXタイプはZss、BRTおよびBRSタイプはZRSで示す。
直流抵抗	Ω	励磁側と出力側の直流抵抗
位相ずれ	°	励磁電圧と出力電圧との位相差
残 留 電 圧	mV	出力電圧が最小になる位置における残留する出力電圧値。
電 気 誤 差	'	主にBRXタイプの精度（角度誤差）を規定するもので、出力電圧（ES1-S3, ES2-S4）の比で表わされる電気角と理論電気角との電圧差を機械角で示す。
位 相 誤 差	'	主にBRTおよびBRSタイプの精度（角度誤差）を規定するもので、出力電圧の位相角と理論電気角との差を機械角で示す。

FA-SOLVER ブラシレスレゾルバ

軸タイプ



仕様 軸倍角：1X

BRX（1相入力/2相出力）

サイズ	形 式	励磁側	電 源		入 力 電 流 〔mA〕	変圧比	インピーダンス			直 流 抵 抗		位 相 ず れ 〔°〕	残 留 電 圧 〔mVrms〕 〔以下〕	電 気 誤 差 〔以下〕	質 量 〔 kg 〕
			電 圧 〔Vrms〕	周 波 数 〔 kHz 〕			Z _{Ro} 〔Ω〕	Z _{so} 〔Ω〕	Z _{ss} 〔Ω〕	ロータ 〔Ω〕	ステータ 〔Ω〕				
08	TS510N35E18	ロータ	7	3	4.7 Nom	0.5 ±10%	860+ j1230 Nom	—	205+ j190 Nom	(154)	(80)	+9.5 Nom	15	±15	0.045 Nom
10	TS520N46E9	ロータ	7	3	10 Max	0.5 ±10%	700 Min	—	250 Nom	(131.1)	(64.5)	+20 Max	15	±10	0.100 Nom
11	TS530N39E15	ロータ	7.5	4	13.5 Max	0.53 ±5%	400+ j485 REF	190+ j310 REF	65+ j180 REF	(26)	(17)	0 REF	10	±7	0.116 Nom
11	TS530N33E10	ロータ	18	5	18 ±20%	0.5 ±0.1	1000 Nom	—	—	(38)	(70)	-20 Max	15	幅10	0.150 Nom
15	TS540N33E12	ロータ	15	1	20 Max	0.5 ±10%	1030 Nom	680 Nom	540 Nom	(115)	—	+5 Nom	20	±10	0.300 Nom
25	TS2014N141E26	ロータ	10	4.5	22 Nom	0.5 ±10%	250+ j377 Nom	400+ j690 Nom	326+ j623 Nom	(120.7)	(68.7)	- 7.5 Nom	15	±10	0.620 Nom

BRT（2相入力/1相出力）

サイズ	形 式	励磁側	電 源		入 力 電 流 〔mA〕	変圧比	インピーダンス			直 流 抵 抗		残 留 電 圧 〔mVrms〕 〔以下〕	位 相 誤 差 〔以下〕	質 量 〔 kg 〕
			電 圧 〔Vrms〕	周 波 数 〔 kHz 〕			Z _{Ro} 〔Ω〕	Z _{so} 〔Ω〕	Z _{Rs} 〔Ω〕	ロータ 〔Ω〕	ステータ 〔Ω〕			
11	TS530N33E9	ステータ	3.5	3	—	注1 0.56 +8% -6%	—	注1 500 Min	注2 1000 Max	—	—	—	幅10	0.110 Nom
11	TS530N36E10	ステータ	12	1~2	20~12	0.5 Nom	—	—	—	(191)	(127)	—	幅6	—
15	TS540N33E10	ステータ	10	4.5	—	0.5 Nom	—	1600 Nom	1500 Nom	—	—	—	幅10	0.300 Max

BRS（2相入力/2相出力）

サイズ	形 式	励磁側	電 源		入 力 電 流 〔mA〕	変圧比	インピーダンス			直 流 抵 抗		残 留 電 圧 〔mVrms〕 〔以下〕	位 相 誤 差 〔以下〕	質 量 〔 kg 〕
			電 圧 〔Vrms〕	周 波 数 〔 kHz 〕			Z _{Ro} 〔Ω〕	Z _{so} 〔Ω〕	Z _{Rs} 〔Ω〕	ロータ 〔Ω〕	ステータ 〔Ω〕			
※10	TS520N202E4	ステータ	7	1	(9)	0.5 Nom	—	354 Min	2000 Nom	(1030)	(127)	—	幅20	0.100 Nom
※15	TS540N202E4	ステータ	7	1	(10.8)	0.5 Nom	—	354 Min	3300 Nom	(1350)	(55.4)	—	幅10	0.330 Nom

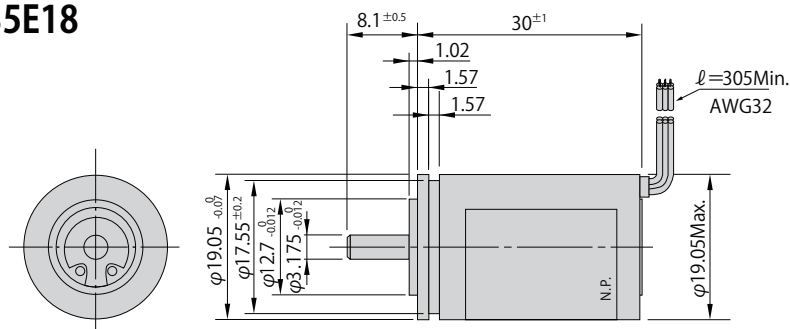
※印は温度補償タイプ

注) 1. 11.8Vrms 400Hzで測定

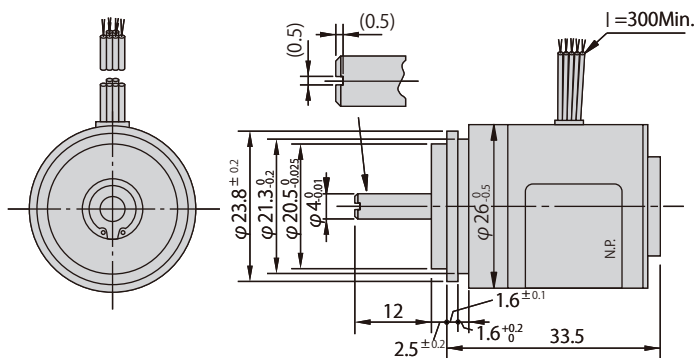
注) 2. 6.8Vrms 400Hzで測定

注) 3. () の値は実測に基づく参考値

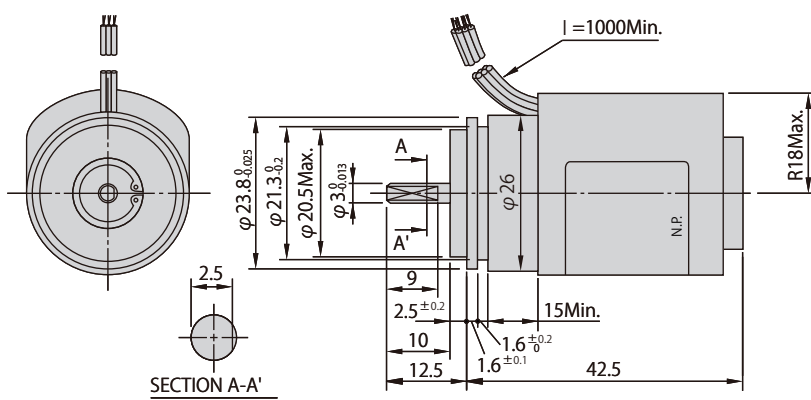
SIZE 08/ TS510N35E18



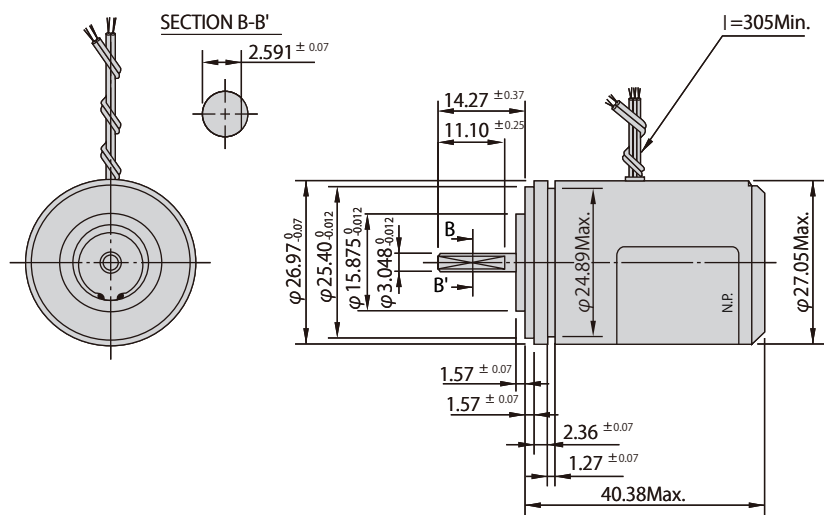
SIZE 10/ TS520N46E9



SIZE 10/ TS520N202E4



SIZE 11/ TS530N39E15, TS530N36E10

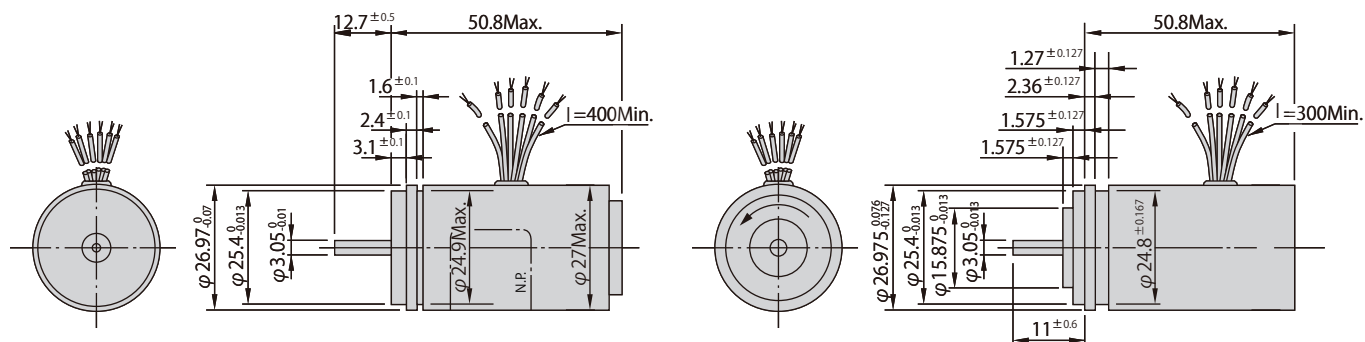


外形図

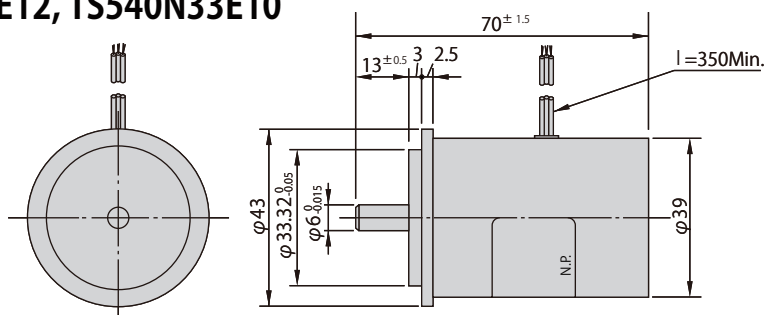
寸法：mm

SIZE 11/ TS530N33E10,TS530N33E9

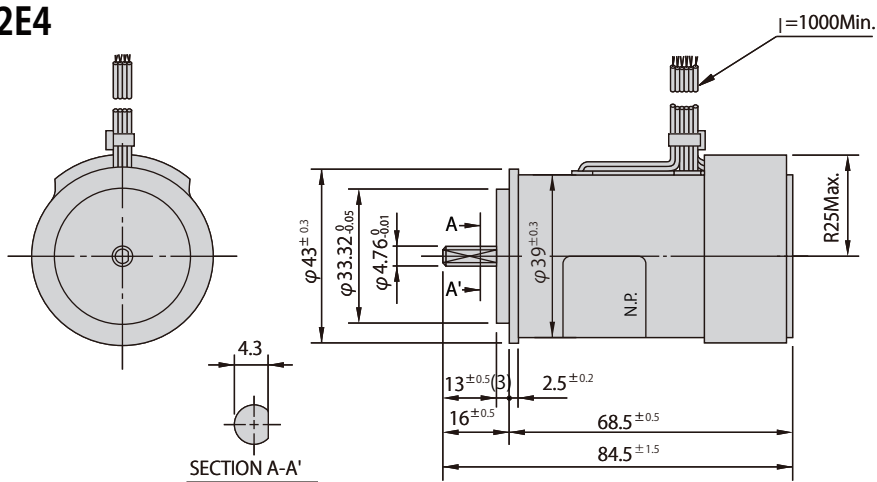
SIZE 11/ TS530N36E10



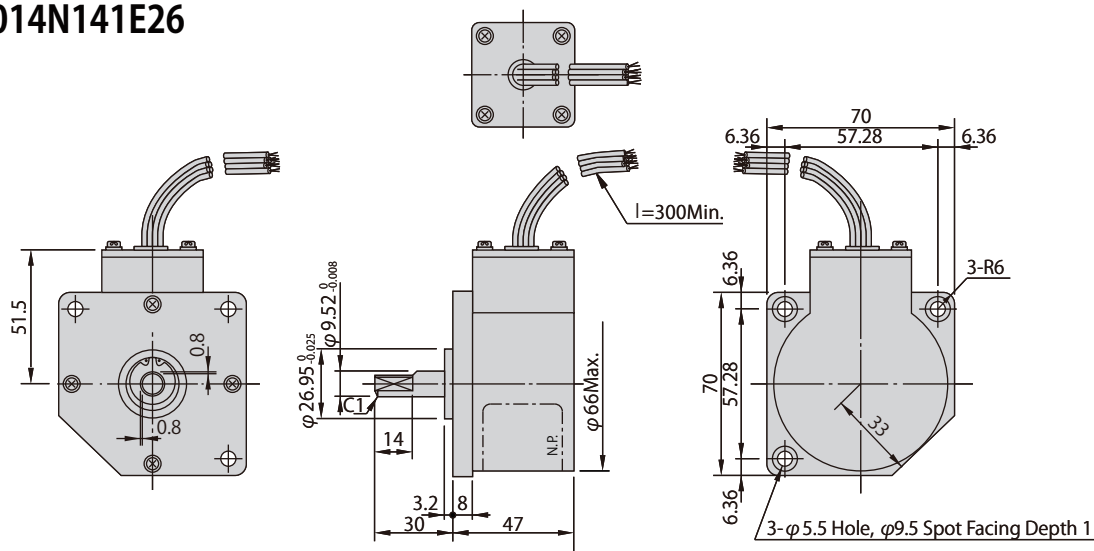
SIZE 15/ TS540N33E12, TS540N33E10



SIZE 15/ TS540N202E4

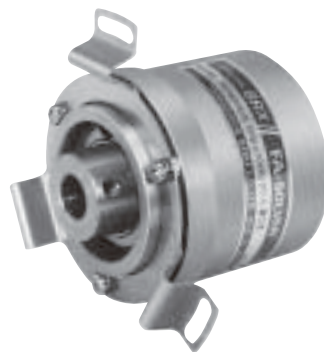


SIZE 25/ TS2014N141E26



Smartsyn ブラシレスレゾルバ

中空軸タイプ



仕様 軸倍角：1X

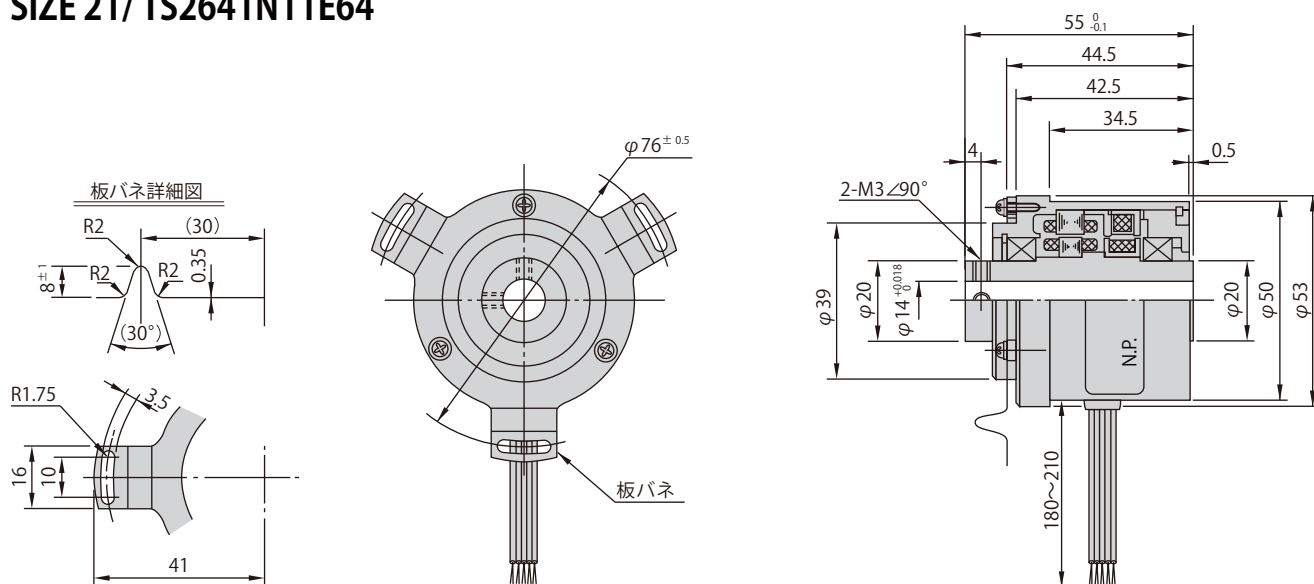
BRX（1相入力/2相出力）

サイズ	形式	励磁側	電 源		入 力 電 流 〔mA〕	変圧比	インピーダンス			位 相 ず れ 〔°〕	残 留 電 圧 〔mVrms〕 〔以下〕	電 気 誤 差 〔以下〕	質 量 〔kg〕
			電 圧 〔Vrms〕	周 波 数 〔kHz〕			Z _{RO} 〔Ω〕	Z _{so} 〔Ω〕	Z _{ss} 〔Ω〕				
21	TS2641N11E64	ロータ	7	10	50 Max	0.5 ±5%	190	300	270	-5 Nom	20	±10	0.300 Nom

外形図

寸法：mm

SIZE 21/ TS2641N11E64



※ 中空軸タイプのレゾルバについてはSmartsyn® を推奨しております。

FA-SOLVER[®] ブラシレスレゾルバ

ビルトインタイプ



仕様 軸倍角：1X

BRX（1相入力/2相出力）

サイズ	形 式	励磁側	電 源		入 力 電 流 〔mA〕	変圧比	インピーダンス			直 流 抵 抗		位 相 ず れ 〔°〕	残 留 電 圧 〔mVrms〕 〔以下〕	電 気 誤 差 〔 / 〕 〔以下〕	質 量 〔 kg 〕
			電 圧 〔Vrms〕	周 波 数 〔 kHz 〕			ZRo 〔Ω〕	Zso 〔Ω〕	Zss 〔Ω〕	ロータ 〔Ω〕	ステータ 〔Ω〕				
10	TS2030N71E20	ロータ	10	4.5	(15.75)	0.5 ±5%	275+ j572 Nom	265+ j477 Nom	226+ j314 Nom	(122)	(102)	+7 Nom	20	±10	0.120 Max
30	TS2142N1E63	ロータ	7	5	(35.8)	0.5 ±10%	100+ j170 Nom	—	200+ j350 Nom	(32)	(53.1)	-10 Nom	20	±10	1.000 Max

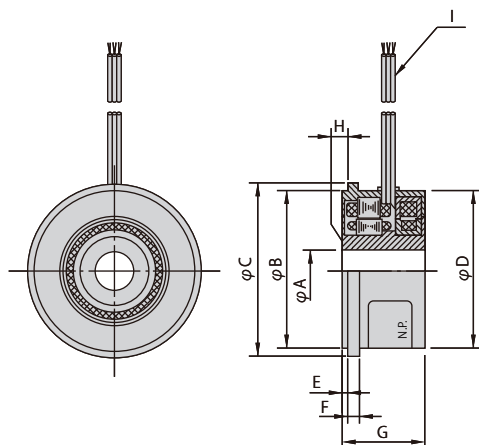
BRT（2相入力/1相出力）

サイズ	形 式	励磁側	電 源		入 力 電 流 〔mA〕	変圧比	インピーダンス			直 流 抵 抗		残 留 電 圧 〔mVrms〕 〔以下〕	位 相 誤 差 〔 / 〕 〔以下〕	質 量 〔 kg 〕
			電 圧 〔Vrms〕	周 波 数 〔 kHz 〕			ZRo 〔Ω〕	Zso 〔Ω〕	Zrs 〔Ω〕	ロータ 〔Ω〕	ステータ 〔Ω〕			
15	TS2031N121E19	ステータ	12	10	—	0.3 ±10%	(1125.1+ j2450.7)	1200 REF	2500 REF	(230.6)	(96)	20	±15	0.120 Nom

注) () の値は実測に基づく参考値

外形図

寸法：mm



寸法表

寸法：mm

形式	φA	φB	φC	φD	E	F	G	H	I
TS2030N71E20	4 ^{+0.01} ₀	25 ^{-0.01} ₀	30	25	2.5 ^{±0.1}	2.5	24	2.5 ^{±0.25}	300以上 (AWG 28)
TS2031N121E19	6 ^{+0.01} ₀	39 ^{-0.01} ₀	43	39	3 ^{±0.1}	2.5 ^{±0.1}	25	3 ^{±0.25}	300以上 (AWG 28)
TS2142N1E63	32 ^{+0.03} ₀	75 ^{-0.05} ₀	83	75	5	5 ^{±0.1}	30 ^{+0.2} ₀	5 ^{±0.25}	400以上 (AWG 26)

販売会社

多摩川精機販売株式会社

■本 社

〒395-0063 長野県飯田市羽場町1丁目3番1号

TEL(0265)56-5421 FAX(0265)56-5426

■東京営業所(特機営業部／鉄道営業部／ジャイロ営業部)

〒144-0054 東京都大田区新蒲田3丁目19番9号

TEL(03)3731-2131 FAX(03)3738-3134

■北関東営業所(国内営業部／車載営業部)

〒330-0071 埼玉県さいたま市浦和区上木崎1-11-1 与野西口プラザビル3F

TEL(048)833-0733 FAX(048)833-0766

■西関東営業所(国内営業部／特機営業部)

〒252-0233 神奈川県相模原市中央区鹿沼台1丁目9番15号プロミティふちのペビル5F

TEL(042)707-8026 FAX(042)707-8027

■名古屋営業所(国内営業部／特機営業部／ジャイロ営業部)

〒486-0916 愛知県春日井市八光町5丁目10番地

TEL(0568)35-3533 FAX(0568)35-3534

■中部営業所(車載営業部)

〒444-0837 愛知県岡崎市柱1丁目2-1 HAKビル2F-A

TEL(0564)71-2550 FAX(0564)71-2551

■大阪営業所(国内営業部／ジャイロ営業部)

〒532-0011 大阪市淀川区西中島5丁目6番24号 大阪浜美屋ビル401号

TEL(06)6307-5570 FAX(06)6307-3670

■福岡営業所(国内営業部)

〒812-0011 福岡県福岡市博多区博多駅前4丁目3番3号 博多八百治ビル6F

TEL(092)437-5566 FAX(092)437-5533

■航空電装営業部(第二事業所内)

〒395-8520 長野県飯田市毛賀1020

TEL(0265)21-1814 FAX(0265)56-4108

■国内営業部(販売会社本社内)

〒395-0063 長野県飯田市羽場町1丁目3番1号

TEL(0265)56-5424 FAX(0265)56-5427

■海外営業部(販売会社本社内)

〒395-0063 長野県飯田市羽場町1丁目3番1号

TEL(0265)56-5423 FAX(0265)56-5427

製造会社

多 摩 川 精 機 株 式 会 社

■本社・第一事業所 〒395-8515 長野県飯田市大休1879

TEL(0265)21-1800 FAX(0265)21-1861

■第 二 事 業 所 〒395-8520 長野県飯田市毛賀1020

TEL(0265)56-5411 FAX(0265)56-5412

■民間航空機事業本部 〒395-8520 長野県飯田市毛賀1020

TEL(0265)21-1814 FAX(0265)56-4108

■第 三 事 業 所 〒399-3303 長野県下伊那郡松川町元大島3174番地22

TEL(0265)34-7811 FAX(0265)34-7812

■八戸事業所八戸第一工場 〒039-2245 青森県八戸市北インター工業団地1丁目3番47号

TEL(0178)21-2611 FAX(0178)21-2615

■八戸事業所八戸第二工場 〒039-2245 青森県八戸市北インター工業団地1-147

TEL(0178)38-5581 FAX(0178)38-5583

■八戸事業所福地第一工場 〒039-0811 青森県三戸郡南部町大字法師岡字勘右衛門山1-1

TEL(0178)60-1050 FAX(0178)60-1155

■八戸事業所福地第二工場 〒039-0811 青森県三戸郡南部町大字法師岡字仁右エ門山3-23

TEL(0178)60-1560 FAX(0178)60-1566

■八戸事業所三沢工場 〒033-0134 青森県三沢市大津2丁目100-1

TEL(0176)50-7161 FAX(0176)50-7162

■東 京 事 務 所 〒144-0054 東京都大田区新蒲田3丁目19番9号

TEL(03)3738-3133 FAX(03)3738-3134

⚠ 安全に関するご注意

- 正しく安全にお使いいただくため、ご使用前に「安全上のご注意」をよくお読みください。

製品の保証

製品の無償保証期間は出荷後一年とします。ただし、お客様の故意または過失による品質の低下を除きます。なお、品質保持のための対応は保証期間経過後であっても、弊社は誠意をもっていたします。弊社製品は、製品毎に予測計算された平均故障間隔 (MTBF) は極めて長いものですが、予測される故障率は零 (0) ではありませんので弊社製品の作動不良等で考えられる連鎖または波及の状況を考慮されて、事故回避のため多重の安全策を御社のシステムまたは(および) 製品に組み込まれることを要望いたします。

■本カタログのお問い合わせは下記へお願いします。

- ・商品のご注文は担当営業部またはお近くの営業所までお問い合わせください。
- ・技術的なお問い合わせは：
モータロニクス研究所技術課

直通 TEL (0178) 60-1563
FAX (0178) 60-1566

