

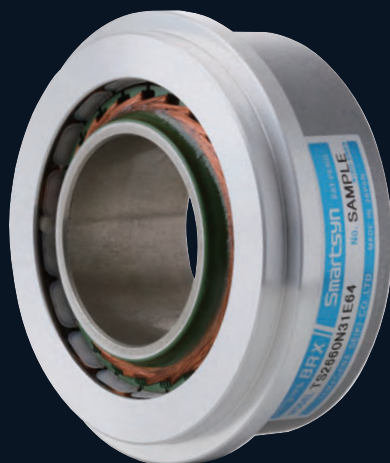


Tamagawa

Smartsyn

Rotation angle sensor with excellent environmental resistance
performance Brushless resolver

耐環境性能に優れた回転角度センサ ブラシレスレゾルバ



TAMAGAWA SEIKI CO., LTD.

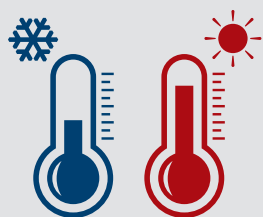
スマートシン Smartsyn

Brushless resolver is highly reliable
rotary measurement sensor.

耐環境性能に優れた回転角度センサ



Features 特長



Wide Temperature Range

広い使用温度範囲

【Temperature Range -55~+155°C (※)】

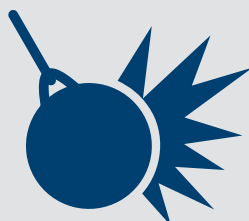
- High Temperature Resistance
Can be used in high temperature environment such as welding robots and injection molding machines.
- Low Temperature Resistance
Available in aircrafts and space environments.

※ Built-in type only

【使用温度範囲 -55~+155°C (※)】

- 高温対応
溶接ロボット、射出成型機など高温環境でも使用可能
- 低温対応
航空機、宇宙環境でも対応可能

※ ビルトインタイプの場合



Vibration & Shock Resistance

耐振動・耐衝撃

Superior environment resistance

- Vibration:
196m/s²{20G} at 10 ~ 500Hz,
for 2 hours to each of three axes.
- Shock:
981m/s²{100G} for 6ms, 3 times
to each of 6 axes, 18 times in total

光学部品がないため振動、衝撃に強い

- 耐振動
[196 m / s² { 20G } 10~500 Hz 3軸 各2h]
- 耐衝撃
[981 m / s² { 100G } 6ms 6軸 各3回 計18回]



High Reliability

高い信頼性能

Does not use electrical parts, optical parts.
Maintenance-free for its brush-less feature.

電子部品、光学部品がなく、またブラシレスのためメンテナンスフリー

Smart Coder AU6805 Series



Smart Coder is a resolver/digital conversion IC used in combination with **Smartsyn**.
Digital tracking method proven in EV/HEV is adopted, and real time absolute value angle conversion is possible.

Smart Coder は、**Smartsyn**と組み合わせて使用する、レゾルバ/デジタル変換ICです。EV、HEVで実績のある、デジタルトラッキング方式を採用し、リアルタイムな絶対値角度変換が可能です。

Small & Light Weight 小型、軽量



Conventional product (AU6802N1)
従来品 (AU6802N1)

Resolution 分解能

4,096 (12bit)

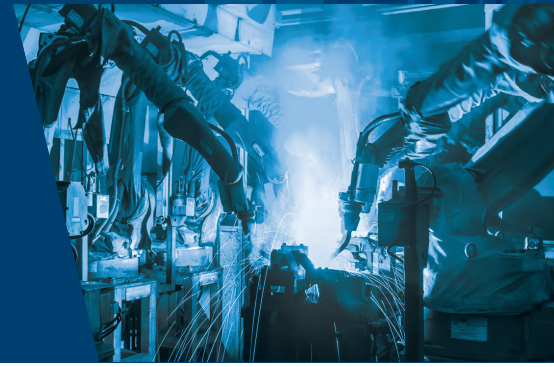
Function 機能

Satisfying fail check Functions

1. Abnormality detection
2. Built - in Self Test

フェイルチェック機能

- 1.異常検出機能
- 2.自己診断機能搭載



高速回転が可能

High Speed Rotation



Allowable rotational speed for built-in type is 6,000~40,000min.

ビルトインタイプの許容回転数は、6,000~40,000min⁻¹が可能。

長距離伝送可能

Long - distance Transmission

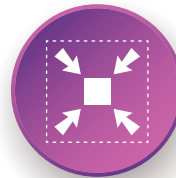


Resistant to noise and long distance transmission is possible.

ノイズに強いため、長距離伝送も可能。

小型・軽量

Small & Light Weight



- Smartsyn : Built-in type can minimize the built-in dimension. [Size φ15mm~]
- Smartcoder : Approximately 50% size down compared to conventional model. Built-in excitation amplifier.

- スマートシン : ビルトインタイプは組み込み寸法の短縮化が可能 [φ15mmサイズ~]
- スマートコーダ : 従来比約50%にサイズダウン 励磁アンプ内蔵

フェイルチェック機能

Fail Check Functions



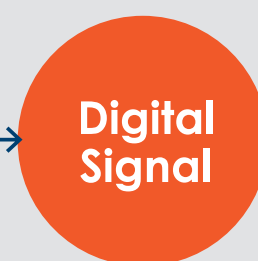
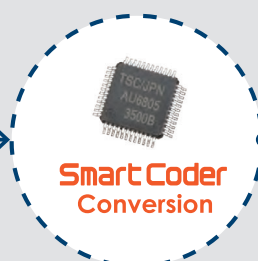
- Smartcoder built-in function
- Abnormality detect function (Signal, Disconnection, Conversion, High temperature)
 - Built-in self-test function

- スマートコーダ搭載機能
- 異常検知機能 (信号、断線、変換、高温)
 - 自己診断機能

System configuration

Output signals (analog signals) from **Smartsyn** are converted to digital angle data by using **Smart Coder** (Resolver / Digital Converter).

※ **Smart Coder** can't support **Smartsyn** other than 10kHz excitation frequency.



システム構成

ブラシレスレゾルバは、回転角度を電気信号を変換する角度センサです。

Smartsyn からの信号(アナログ信号)は、**Smart Coder** (レゾルバ/デジタル変換器)を使い、デジタルの角度データに変換されて出力します。

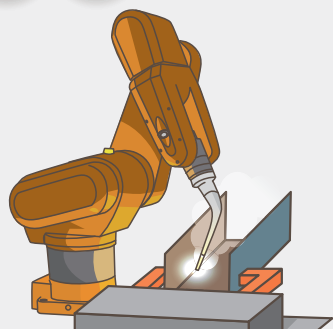
※励磁周波数 10kHz 以外の **Smartsyn** については、**Smart Coder** は非対応となります。

Features 応用例

Robots and various devices used in severe environments are becoming more automated and unmanned.

Smartsyn application is expanding as an angle sensor for rotating bodies such as servo motors for its vibration resistance, impact resistance, and a wide range of operating temperature range features.

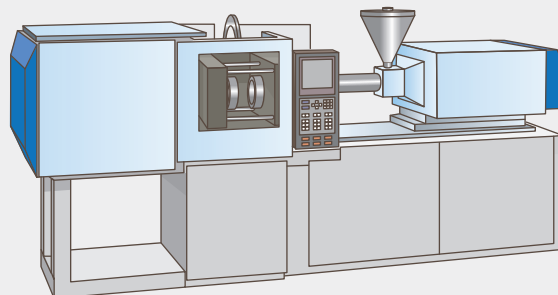
環境の厳しい場所で使用されるロボット、各種装置はますます自動化、無人化が進み、**Smartsyn**は耐振動、耐衝撃、広範な使用温度範囲を特長とするため、サーボモータなど回転体の角度センサとして用途が拡大しています。



Rotary sensor for joint drive motor of welding robot 溶接ロボットの関節駆動モータ用回転センサ

Welding robots are installed in harsh environments such as dust (welding fumes), high temperature, noise due to discharge, etc. However, the resolver is a sensor that is resistant to such conditions.

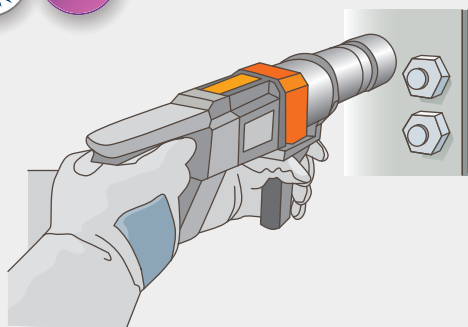
溶接ロボットは、粉じん（溶接ヒューム）が出る、高温、放電によるノイズが発生するなど厳しい環境に設置されますが、レゾルバはそのような条件に強いセンサです。



Motor rotation sensor of injection molding machine 射出成型機のモータ回転センサ

Injection molding machines are expected to improve responsiveness and stability by using servo motors for opening and closing molds, mold clamping, injection and plasticization mechanisms. However, due to the high temperature and vibration of the equipment, resolvers are best for angle sensors rather than optical sensors.

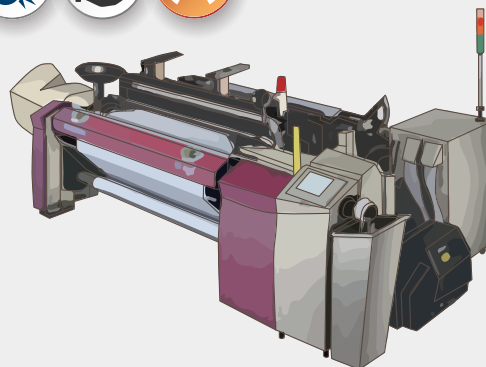
サーボモータを使用することで、応答性、安定性向上が見込めます。ただ、装置は高温で、振動があるため、角度センサには光学センサではなくレゾルバが最適です。



Nut runner (nut automatic fastening machine) ナットランナ（ナット自動締結機）

For nut runners using servomotors, tightening torque can be homogenized. The resolver has a lineup from $\phi 15$ mm and will also contribute to miniaturization of the device.

サーボモータを使用するナットランナは、均質な締め付けトルクが可能です。レゾルバは、 $\phi 15$ mmからラインナップがあり、装置の小型化にも貢献します。



Rotation sensor for feed and take-up of weaving machine 織機の送り出し、巻取り用の回転センサ

For weaving machines, resolvers can be used as rotation sensors for the feed motor and take-up motor. It can follow high speed rotation, it is strong against vibrations and dust, and it is a maintenance free sensor for its brushless feature.

織機では、送り出しモータ、巻取りモータの回転センサとしてレゾルバを使用できます。高速回転に追従可能、振動や埃にも強く、また、ブラシレスのためメンテナンスフリーのセンサです。

Lineup ラインナップ

Model モデル	Size サイズ						Page ページ
	06	08	10	15	21	34	
Built-in Type ビルトインタイプ 	●	●	●	●	●	●	▶ P 7,8
Max operating speed[$\text{min}^{-1}\{\text{rpm}\}$] 許容回転数	30,000	40,000	10,000	10,000	10,000	6,000	
Shaft Type 軸タイプ 	—	—	●	●	●	—	▶ P 9, 10
Max operating speed[$\text{min}^{-1}\{\text{rpm}\}$] 許容回転数	—	—	6,000	3,000	6,000	—	
Hollow shaft Type 中空軸タイプ 	—	—	—	—	●	—	▶ P 11
Max operating speed[$\text{min}^{-1}\{\text{rpm}\}$] 許容回転数	—	—	—	—	5,000	—	
Resolver - to - Digital Converter IC “SmartCoder” レゾルバ／デジタル変換 IC 	Resolution 12bit 分解能 Tracking rate 240,000 $\text{min}^{-1}\{\text{rpm}\}$ 追従速度						▶ P 12 ~ 14

About multipolarization

The standard lineup of **Smartsyn** is a multiplication factor of angle 1X type which one electrical cycle is a mechanical one rotation, but it is also possible to produce a high precision type by increasing multiplication factor of angle. Please contact us for details and other inquiries for 2X or more.

多極化対応について

ブラシレスレゾルバ **Smartsyn** の標準ラインナップは、電氣的1サイクルが機械的1回転となる軸倍角1Xタイプですが、軸倍角を増加させ多極化した高精度タイプも製作可能です。軸倍角2X以上の仕様等詳細については、お問合せ願います。

Multipolarization availability list 多極化対応可能 一覧表

Number of multiple 軸倍角 (X 数)	Electrical error 電気誤差	Size サイズ					
		06	08	10	15	21	34
1X	$\pm 10' \sim \pm 30'$	●	●	●	●	●	●
2X	$\pm 7' \sim \pm 10'$	—	●	●	●	●	—
3X	$\pm 5' \sim \pm 10'$	—	—	—	●	●	—
4X	$\pm 4' \sim \pm 5'$	—	●	—	●	●	●
5X	$\pm 3.5' \sim \pm 4'$ (幅7'～幅8')	—	—	—	●	●	—

Principle 原理

The principle of Smartsyn (resolver) is almost the same as that of a transformer. But it differs in the point that its iron cores are divided into a rotor section and a stator section.

When it is excited by AC voltage in the exciting winding (rotor), AC voltage is induced in the output winding (stator).

Because the output voltage varies responding to the rotational angle of the rotor, the angular position of the rotor can be detected by sensing the output voltage.

Sine and cosine signals (voltage) proportional to the rotational angle θ can be obtained at the phase S1-S3 and S2-S4 in the output winding when the phase R1-R2 in the exciting winding is excited by the voltage of $E_{R1-R2} = E \sin \omega t$. (See Fig. 2 and Fig. 3) (A resolver used in this way is called BRX type.)

Signals obtained at the phase S1-S3 and S2-S4 are expressed by the right page output equations. There are two types of equations depending on the difference of polarity.

In addition, a rotary transformer is attached to transmit signals (voltage) to the rotor. Thus Smartsyn consists of two sections; a sensing section to detect output voltage according to the shaft angle and a rotary transformer section for transmission of signals to the rotor.

Smartsyn (レゾルバ)の原理は変圧器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ります。

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。

こ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ます。

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Cos, Sinの信号が得られます。(図2、図3参照)

(このような使い方のレゾルバを、BRXタイプと呼びます。)

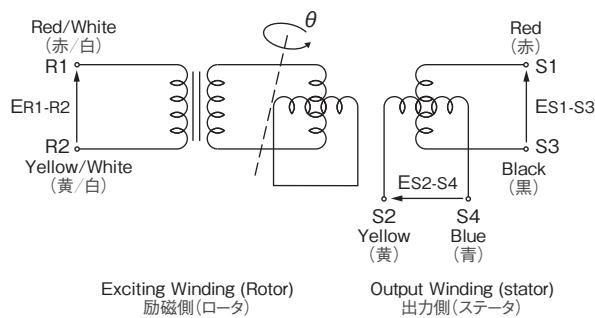
出力側S1-S3相、S2-S4相で得られる信号は右ページの式で表されます。これを出力電圧方程式と呼びます。

出力電圧方程式には極性の違いにより①と②の2種類のタイプがあります。

また、ロータに信号(電圧)を伝達するため、回転トランスを用いています。

このように **Smartsyn**は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ます。

Fig.1 Wiring Diagram
図1 配線図



■ Multiplication factor of angle is the ratio of electrical angle to mechanical angle.

• Fig.4 shows the case for 「1X」.

1 rotation signal will be outputted when the resolver shaft rotates 1 time.

• Fig.5 shows the case for 「4X」.

4 rotation signal will be outputted when resolver shaft rotates 1 time.

■ 軸倍角とは、機械角に対する電気角の比率です。

図4はレゾルバの軸が1回転した時に1回転分の出力信号が出る場合を指し「1X」といいます。

図5はレゾルバの軸が1回転した時に4回転分の出力信号が出る場合を指し「4X」といいます。

Output voltage equation

出力電圧方程式

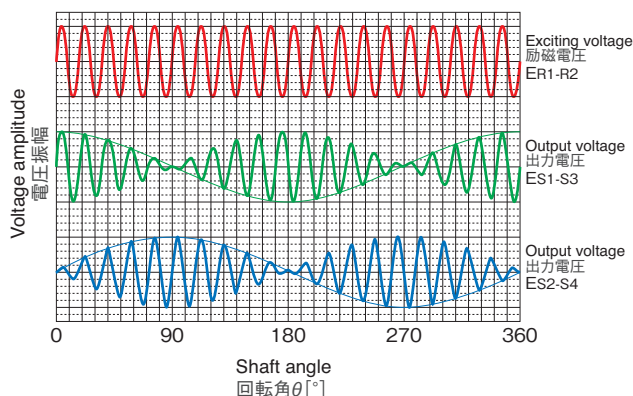
① Output signal (+ type) 出力信号 (+タイプ)

$$E_{S1-S3} = K E_{R1-R2} \cdot \cos \theta$$

$$E_{S2-S4} = K E_{R1-R2} \cdot \sin \theta$$

Fig.2 Characteristics of excitation/output voltage (In case of +type)

図2 励磁・出力電圧特性 (+タイプの場合)



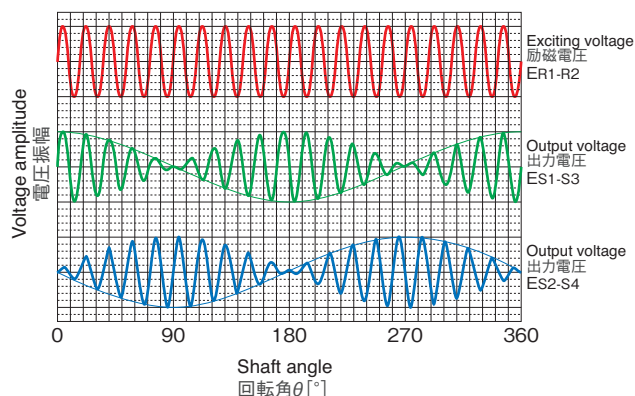
② Output signal (-type) 出力信号 (-タイプ)

$$E_{S1-S3} = K E_{R1-R2} \cdot \cos \theta$$

$$E_{S2-S4} = -K E_{R1-R2} \cdot \sin \theta$$

Fig.3 Characteristics of excitation/output voltage (In case of -type)

図3 励磁・出力電圧特性 (-タイプの場合)



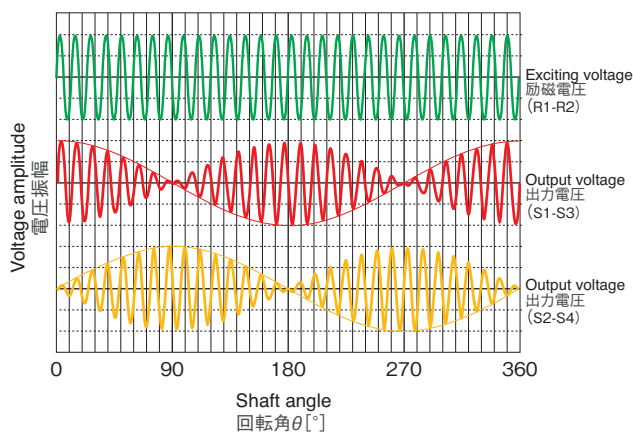
③ Output signal (1X-BRX) 出力信号 (1X-BRX)

$$E_{S1-S3} = K E_{R1-R2} \cdot \cos \theta$$

$$E_{S2-S4} = K E_{R1-R2} \cdot \sin \theta$$

Fig.4 1X output voltage change

図4 1X-BRXの出力電圧の変化



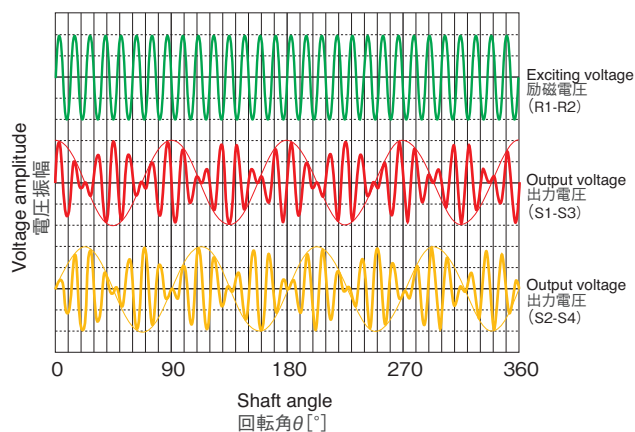
④ Output signal (4X-BRX) 出力信号 (4X-BRX)

$$E_{S1-S3} = K E_{R1-R2} \cdot \cos 4\theta$$

$$E_{S2-S4} = K E_{R1-R2} \cdot \sin 4\theta$$

Fig.5 4X output voltage change

図5 4X-BRXの出力電圧の変化



E_{R1-R2} : Excitation voltage (Phase R1-R2)

E_{S1-S3} : Output voltage (Phase S1-S3)

E_{S2-S4} : Output voltage (Phase S2-S4)

ω : $=2\pi f$

K : Transformation ratio

$+\theta$ [°] : Shaft angle (when Rotor is rotating in CCW viewed from mounting end of a resolver case.)

$E[V]$: Excitation voltage amplitude (V0-P)

$f[\text{Hz}]$: Excitation frequency

t [s] : Time

E_{R1-R2} : 励磁電圧 (R1-R2相)

E_{S1-S3} : 出力電圧 (S1-S3相)

E_{S2-S4} : 出力電圧 (S2-S4相)

ω : $=2\pi f$

K : 変圧比

$+\theta$ [°] : 回転角 (レゾルバケース取付側からみてロータCCW回転時)

$E[V]$: 励磁電圧振幅 (V0-P)

$f[\text{Hz}]$: 励磁周波数

t [s] : 時間

Built-in type

ビルトインタイプ

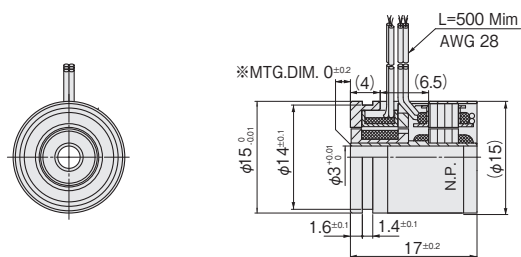


Specifications 仕様

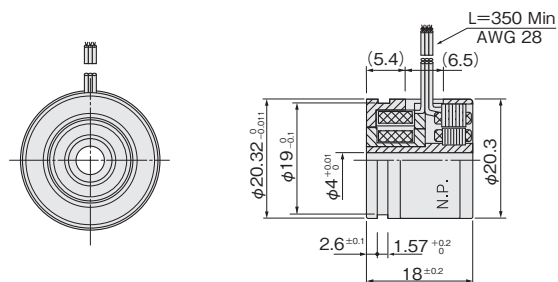
Size サイズ		06	08	10	15		21	34
Model 形式		TS2603N21E64	TS2605N1E64	TS2610N171E64	TS2620N21E11	TS2620N271E14	TS2640N321E64	TS2660N31E64
Function 機能		1X-BRX						
Primary 励磁側		R1-R2 (Rotor ロータ)						
Input voltage 入力電圧		AC7Vrms 10kHz	AC7Vrms 10kHz	AC7Vrms 10kHz	AC7Vrms 10kHz	AC10Vrms 4.5kHz	AC7Vrms 10kHz	AC7Vrms 10kHz
Transformation ratio [K] 変圧比 [K]		0.5±10%	0.5±5%	0.5±5%	0.5±5%	0.5±10%	0.5±5%	0.5±10%
Electrical error (Accuracy) 電気誤差(精度)		±20'Max	±10'Max	±10'Max	±10'Max	±10'Max	±10'Max	±10'Max
Residual voltage 残留電圧		50mVrms Max	20mVrms Max	20mVrms Max	20mVrms Max	20mVrms Max	20mVrms Max	——
Phase shift 位相ずれ		+20°±10°	+10°Nom	+5°Nom	0°REF	+8°Nom	−5°±10°	0°±10°
Input impedance 入力インピーダンス	Z _{RO}	120Ω±20%	140Ω±20%	160ΩNom	70+j100ΩNom	90+j180ΩNom	100+j140Ω±15%	150ΩREF
Output impedance 出力インピーダンス	Z _{SO}	——	——	160ΩNom	180+j300ΩNom	220+j350ΩNom	140+j270Ω±15%	——
	Z _{SS}	130Ω±20%	120Ω±20%	130ΩNom	175+j275ΩNom	210+j300ΩNom	120+j240Ω±15%	860ΩREF
Max operating speed 許容回転数		30,000min ⁻¹ {rpm}	40,000min ⁻¹ {rpm}	10,000min ⁻¹ {rpm}				6,000min ⁻¹ {rpm}
Operating temperature range 動作温度範囲		−55~+155℃						
Dielectric strength 耐電圧		250V AC rms for one minute AC250Vrms 1min(分間)	500V AC rms for one minute AC500Vrms 1min(分間)					
Insulation resistance 絶縁抵抗		10MΩMin	100MΩMin	10MΩMin	100MΩMin			
Mass 質量		0.015kg Nom	0.03kg Nom	0.04kg Nom	0.065kg Max	0.18kg Max	0.22kg±0.1kg	1.0kg Max
Output voltage equation 出力タイプ(出力電圧方程式)		+typeタイプ [E _{S1-S3} = K E _{R1-R2} *COSθ] [E _{S2-S4} = K E _{R1-R2} *sinθ]	−type タイプ [E _{S1-S3} = K E _{R1-R2} *COSθ] [E _{S2-S4} = K E _{R1-R2} *sinθ]	+type タイプ [E _{S1-S3} = K E _{R1-R2} *COSθ] [E _{S2-S4} = K E _{R1-R2} *sinθ]				

※ Nom : Nominal value 公称値
REF : Reference value 参考値

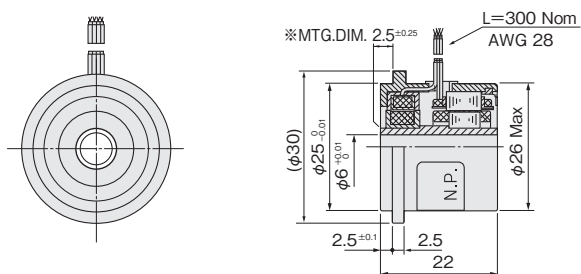
SIZE 06 TS2603N21E64



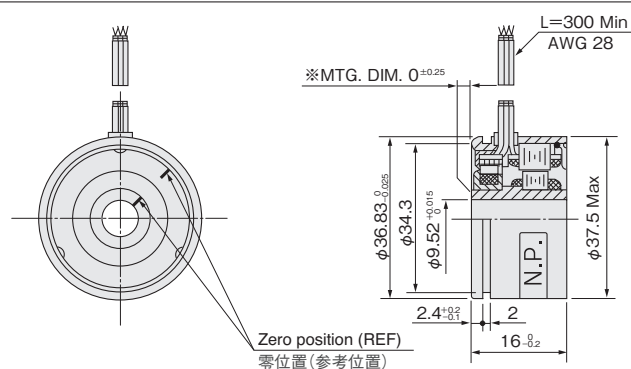
SIZE 08 TS2605N1E64



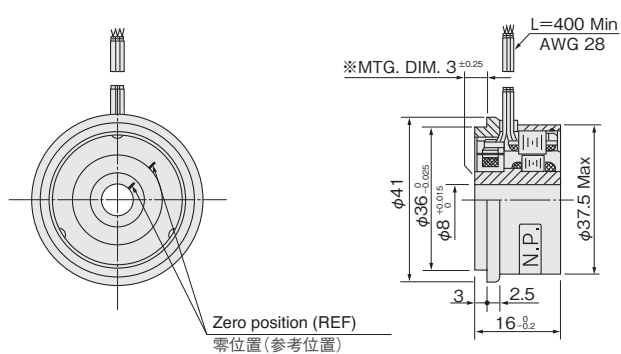
SIZE 10 TS2610N171E64



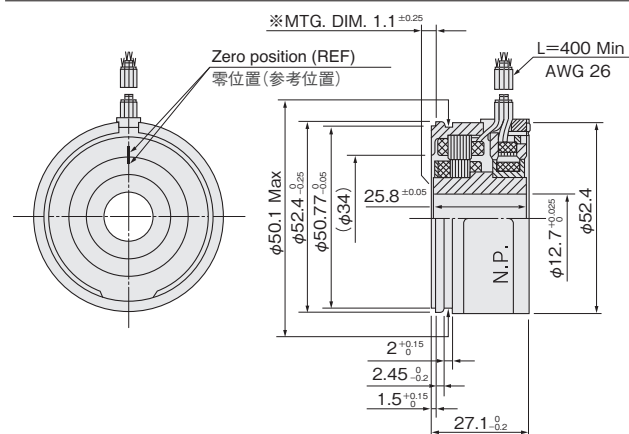
SIZE 15 TS2620N21E11



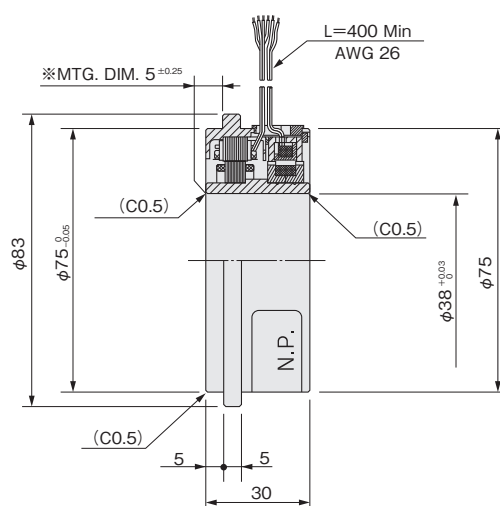
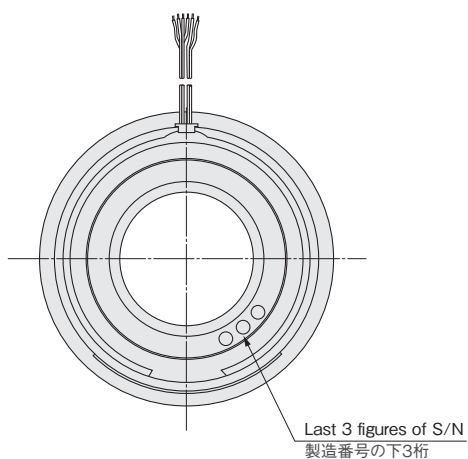
SIZE 15 TS2620N271E14



SIZE 21 TS2640N321E64



SIZE 34 TS2660N31E64



Shaft type

軸タイプ



Specifications 仕様

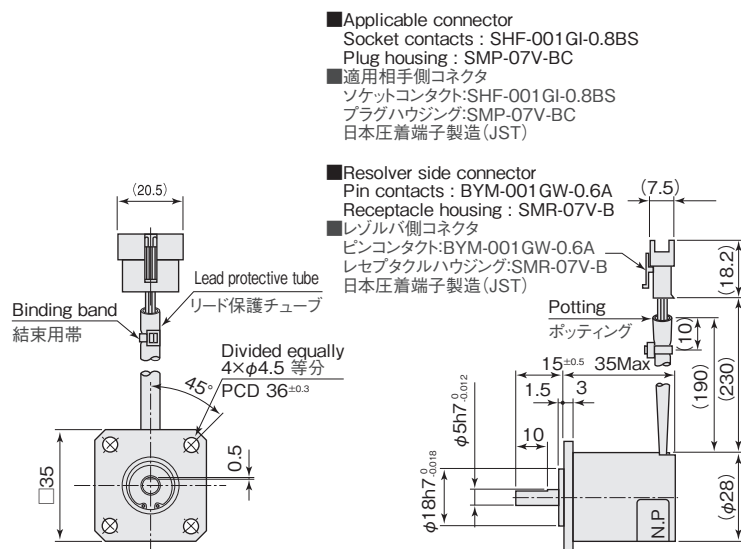
Size サイズ		10	15	21
Model 形式		TS2611N11E90	TS2623N11E90	TS2622N41E90
Function 機 能		1X-BRX		
Primary 励 磁 側		R1-R2 (Rotor) □ーダ		
Input voltage 入 力 電 圧		AC 7Vrms 4kHz		
Transformation ratio [K] 変 圧 比 [K]		0.5±10%		0.5 +15% -5%
Electrical error (Accuracy) 電 気 誤 差 (精 度)		±0.5° (±30') Max	±10' Max	
Residual voltage 残 留 電 圧		30 mVrms Max	20 mVrms Max	30 mVrms Max
Phase shift 位 相 ズ れ		+25° REF	+15° REF	
Input impedance 入力インピーダンス	Zro	70Ω Nom	130Ω Nom	75Ω Nom
Output impedance 出力インピーダンス	Zss	90Ω Nom	170Ω Nom	165Ω Nom
Max operating speed 許 容 回 転 数		6,000min ⁻¹ {rpm}	3,000min ⁻¹ {rpm}	6,000min ⁻¹ {rpm}
Operating temperature range 動 作 温 度 範 囲		-30～+100℃	-10～+80℃	-30～+100℃
Dielectric strength 耐 電 圧		AC 500V rms for one minute AC500Vrms 1min (分間)		
Insulation resistance 絶 縁 抵 抗		100MΩ Min	10MΩ Min	100MΩ Min
Mass 質 量		0.1kg Max	0.7kg Max	0.32kg Nom
Output voltage equation 出力タイプ (出力電圧方程式)		+type $\begin{bmatrix} E_{S1-S3}= & K E_{R1-R2} \cdot \cos \theta \\ E_{S2-S4}= & K E_{R1-R2} \cdot \sin \theta \end{bmatrix}$ タイプ		

■ Shaft types with IP65 are also available. Please refer to catalogue No.T12-1691

シャフトタイプには保護構造IP65品もあります。カタログ「ポジショニングシステム」T12-1691をご覧ください。

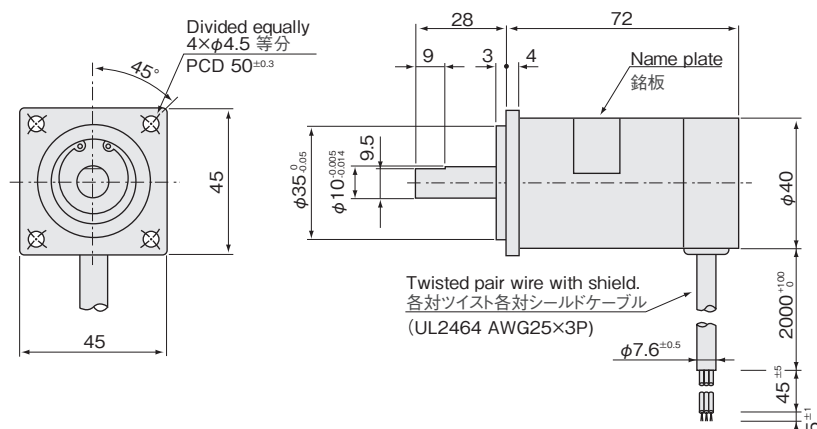
※ Nom : Nominal value 公称値
REF : Reference value 参考値

SIZE 10 TS2611N11E90

Connector
コネクタ接続表

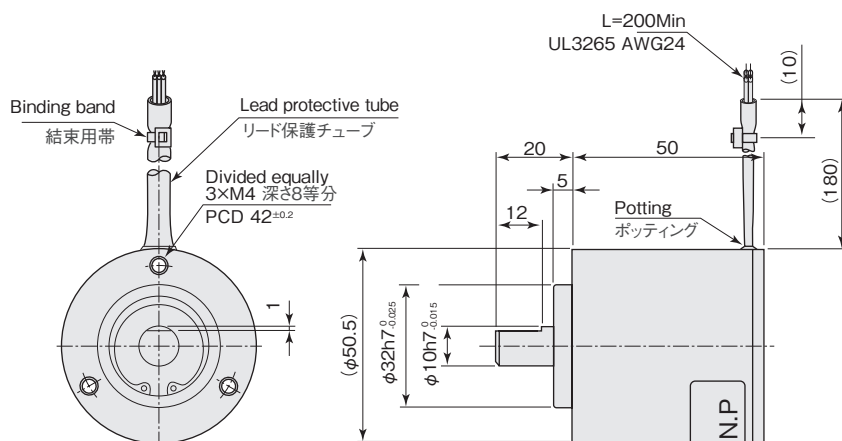
Connector Pin No. コネクタピンNo.	Lead Color リード線色	Discrimination 識別
1	GRN 緑	R2
2	WHT 白	R1
3	BLU 青	S4
4	YEL 黄	S2
5	BLK 黒	S3
6	RED 赤	S1
7	—	—

SIZE 15 TS2623N11E90 (Cable strengthened) (ケーブル強化型)

Lead wire's color
リード線色別

Discrimination 識別	Lead Color リード線色
R1-R2	WHT 白(R1)
	BLK 黒(R2)
	RED 赤(S1)
S1-S3	BLK 黒(S3)
	GRN 緑(S2)
S2-S4	BLK 黒(S4)

SIZE 21 TS2622N41E90

Lead wire's color
リード線色別

Lead Color リード線色	Discrimination 識別
GRN 緑	R2
WHT 白	R1
BLU 青	S4
YEL 黄	S2
BLK 黒	S3
RED 赤	S1

Hollow Shaft type

中空軸タイプ

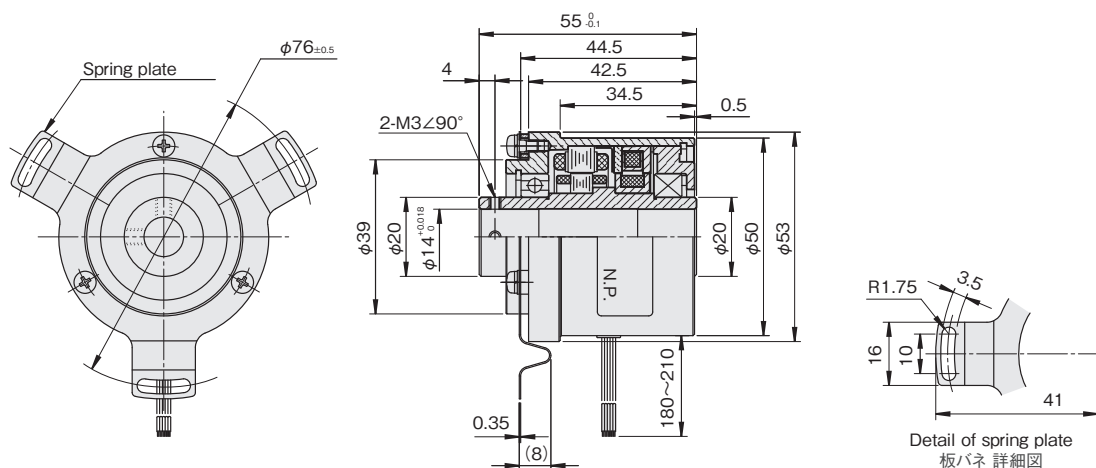


Specifications 仕様

Size サイズ	21	
Model 形式	TS2641N11E64	
Function 機能	1X-BRX	
Primary 励磁側	R1-R2 (Rotor) ロータ	
Input voltage 入力電圧	AC7Vrms 10kHz	
Transformation ratio [K] 変圧比 [K]	0.5±5%	
Electrical error (Accuracy) 電気誤差 (精度)	±10°Max	
Residual voltage 残留電圧	20mVrms Max	
Phase shift 位相ずれ	-5°Nom	
Input current 入力電流	50mA Max	
Input impedance 入力インピーダンス	Z _{RO}	190Ω
Output impedance 出力インピーダンス	Z _{SO}	300Ω
	Z _{SS}	270Ω
Max operating speed 許容回転数	5,000min ⁻¹ {rpm}	
Operating temperature range 動作温度範囲	-10~+100℃	
Dielectric strength 耐電圧	500V AC rms for one minute AC500Vrms 1min(分間)	
Insulation resistance 絶縁抵抗	100MΩMin	
Mass 質量	0.3kg Nom	
Output voltage equation 出力タイプ(出力電圧方程式)	+type E _{S1-S3} = K E _{R1-R2} •Cosθ タイプ E _{S2-S4} = K E _{R1-R2} •sinθ	
Accessory 付属品	M3 Hexagon socket set screw × 2 pieces 六角穴付き止めねじM3-5 2個付属	

※ Nom : Nominal value 公称値

Outline 外形図

Dimension : mm
寸法 : mm

Resolver-to-Digital Converter IC

レゾルバ／デジタル変換IC



※ The photograph is an image.
※写真はイメージです。

AU6805

Digital-Tracking System (Real Time Absolute Angle Conversion)

Low cost/Small size High-speed 12bit Resolver-to-Digital Converter IC

デジタルトラッキング方式 (リアルタイム絶対値角度変換)、

低価格・小型 高速12ビットR/D (レゾルバ／デジタル) 変換IC

Smart Coder is an R/D (Resolver to Digital) conversion IC, which converts resolver signals into digital absolute position angle signals. It is usable in a wide range of applications, including vehicle/robot/machine-tool related applications, in combination with brushless resolvers such as our **Smartsyn** and **Singsyn**.

Smart Coder (スマートコーダ) はレゾルバ信号をデジタル絶対位置角度信号に変換するレゾルバ／デジタル変換ICです。

Smartsyn (スマートシン)、**Singsyn** (シングルスイン) などのレゾルバと組み合わせて、自動車をはじめロボット・工作機械など、幅広い分野での角度検出にご使用いただくことができます。

Features 特 長

- Adopts R/D conversion based on a proven digital-tracking system
- Low cost, small size and light weight
- Satisfying fail check functions
 - ① Abnormality detection
Capable of detecting abnormal resolver signals, breaking of resolver signals, abnormal R/D conversion and abnormally high temperature of an IC
 - ② Built-in self test
Conducts a self-test on R/D conversion and abnormality detection
- Realization of system/cost reduction based on all-in-one concepts
 - ① Integrated with an excitation amplifier (Output current: 10mA rms / 20mA rms)
 - ② Integrated with an operation clock
- Enhancement of functions corresponding to various applications
 - ① Requires no phase adjustment to excitation signals (Allowable range: Within $\pm 45^\circ$)
 - ② Variable setting of controlling bandwidth (f_{BW}) (Selectable from 7 types of fixed values or automatic adjustment)
 - ③ Capable of digital conversion of linear hall IC signals and R/D parallel connections to resolvers
 - ④ Output redundancy (Triple redundancy - Parallel/Pulse/Serial output)

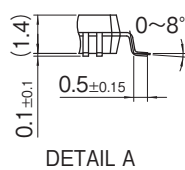
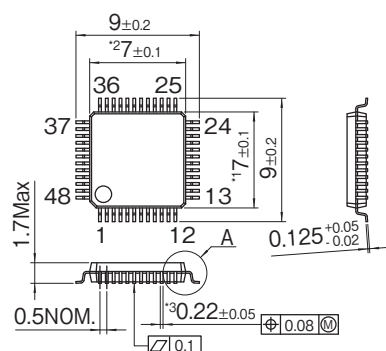
- 実績のあるデジタル・トラッキング方式のR/D変換を採用
- 低価格・小型・軽量
- フェイルチェック機能の充実
 - ① 異常検出機能
レゾルバ信号異常、レゾルバ信号断線、R/D変換異常、IC異常高温の検出が可能
 - ② 自己診断機能 (Built-In Self Test) 搭載
R/D変換、異常検出動作を自らチェック
- オールインワン志向に基づく、システム・コストの低減を実現
 - ① 励磁アンプ内蔵 (出力電流: 10mA rms./20mA rms.)
 - ② 動作クロック内蔵
- 各種アプリケーションに対応した機能の充実
 - ① 励磁信号の位相調整不要 (許容範囲: $\pm 45^\circ$ 以内)
 - ② 制御帯域幅(f_{BW})設定可変 (固定値7種類と自動調整より選択)
 - ③ リニアホールIC信号のデジタル変換や、レゾルバに対するR/Dの並列接続が可能
 - ④ 冗長角度出力 (パラレル/パルス/シリアル三重冗長)

Specifications 仕 様

Resolution 分解能	4,096 ($=2^{12}$)
Tracking rate 追従速度	240,000rpm (When f_{BW} is fixed.) (f_{BW} 固定時)
Conversion accuracy 変換精度	± 4 LSB
Max. angular acceleration 最大加速度	3,000,000 rad/sec ² (When f_{BW} is automatic adjustment.) (f_{BW} 自動調整時)
Settling time セトリングタイム	1.5ms (When input step is 180° , and f_{BW} is automatic adjustment.) (180° 入力ステップ、 f_{BW} 自動調整時)
Output response 出力応答性	$\pm 0.2^\circ / 10,000$ rpm
Output form 出力形態	12bit binary code Positive logic parallel + A,B,Z + Serial I/F 12ビット2進コード 正論理パラレル + A,B,Z + シリアルI/F
Power requirement 所要電源	+5V $\pm 10\%$ (45mA : When the excitation amplifier is set at 10mA rms.) (45mA : 励磁アンプ10mA rms.設定時)
Excitation power supply 励磁電源	Integrated with a constant current control method excitation amplifier (10mA rms. / 20mA rms.) 定電流制御方式励磁アンプ内蔵
Outline 外形寸法	48 pin LQFP (7×7) Pin to pin: 0.5mm 48ピンLQFP(7×7)、ピン間隔: 0.5mm
Operating temperature 動作温度	-40 ~ +125°C

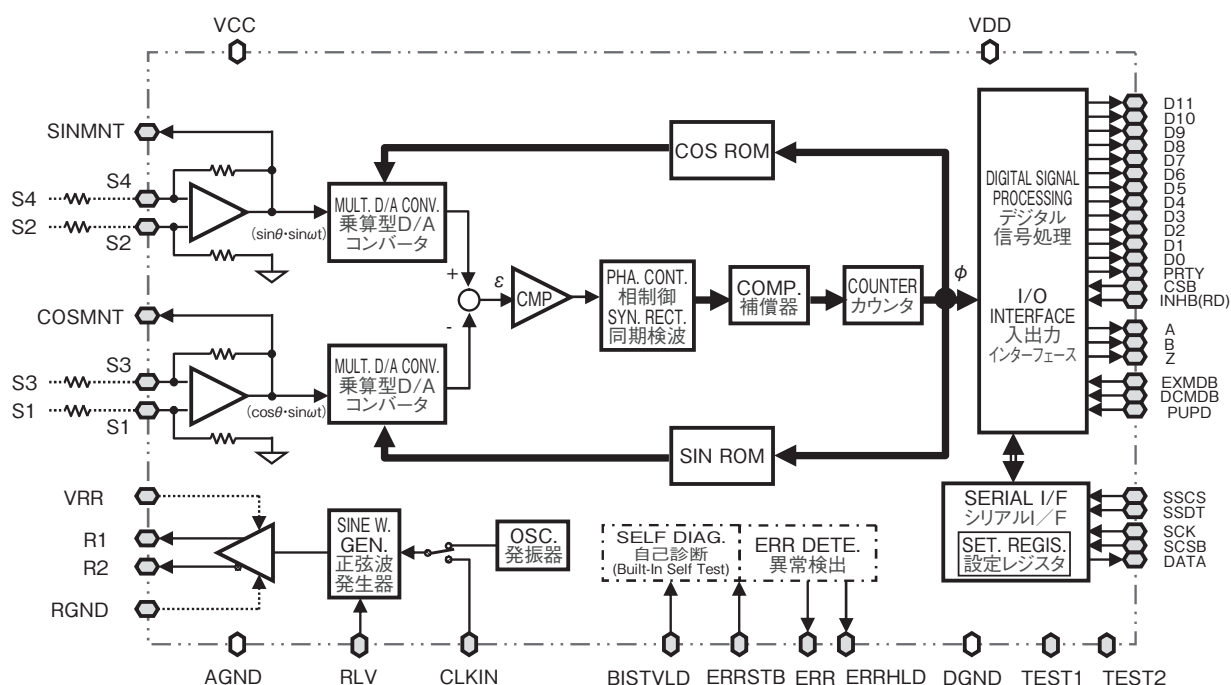
Outline 外形図

Dimension : mm
寸法 : mm



- *1, *2...Remaining resin is not included.
レジン残りは含まない。
- *3Remaining tie bar is not included.
タイバー残りは含まない。

Functional Block Diagram 構成図



Pin Description 入出力信号一覧

NO.	Symbol 信号名称	Class 種 類	Remarks 備 考
1	EXMDB	D/I	Ext. excit. sig. source mode 外部励磁信号源モード
2	DCMDB	D/I	DC resolver mode DCLレゾルバモード
3	RLV	D/I	Excitation current select 励磁電流選択
4	VCC	—	Analog power supply アナログ電源
5	SINMNT	A/O	SIN monitor SINモニター
6	COSMNT	A/O	COS monitor COSモニター
7	AGND	—	Analog GND アナログGND
8	S3	A/I	S3 input S3入力
9	S1	A/I	S1 input S1入力
10	S2	A/I	S2 input S2入力
11	S4	A/I	S4 input S4入力
12	RGND	—	GND:Excitation amp. GND 励磁アンプGND
13	R2	A/O(I)	Excitation output R2 励磁出力R2
14	VRR	—	Excitation amp. PS 励磁アンプ電源
15	R1	A/O(I)	Excitation output R1 励磁出力R1
16	BISTVLD	D/I	BIST execution control BIST実行制御
17	CLKIN	D/I	Clock input クロック入力
18	SSDT	D/I	Serial setting data シリアル設定データ
19	SSCS	D/I	Serial setting CS シリアル設定CS
20	DATA	D/O(BUS)	Serial data シリアルデータ
21	SCSB	D/I	Serial CSB シリアルCSB
22	PRTY	D/O(BUS)	Parity パリティ
23	SCK	D/I	Serial clock シリアルクロック
24	DGND	—	Digital GND デジタルGND

NO.	Symbol 信号名称	Class 種 類	Remarks 備 考
25	D11	D/O(BUS)	ERRCD3/φ1
26	D10	D/O(BUS)	ERRCD2/φ2
27	D9	D/O(BUS)	ERRCD1/φ3
28	D8	D/O(BUS)	ERRHLD/φ4
29	D7	D/O(BUS)	ERR/φ5
30	D6	D/O(BUS)	—/φ6
31	D5	D/O(BUS)	Phase W/φ7 W相
32	D4	D/O(BUS)	Phase V/φ8 V相
33	D3	D/O(BUS)	Phase U/φ9 U相
34	D2	D/O(BUS)	Phase Z/φ10 Z相
35	D1	D/O(BUS)	Phase B/φ11 B相
36	D0	D/O(BUS)	Phase A/φ12 A相
37	VDD	—	Digital PS デジタル電源
38	INHB(RD)	D/I	Inhibit インヒビット
39	ERRHLD	D/O(I)	Error (Hold) エラー(保持)
40	ERRSTB	D/I	Error reset エラーリセット
41	ERR	D/O(I)	Error output エラー出力
42	A	D/O	Phase A pulse output A相パルス出力
43	B	D/O	Phase B pulse output B相パルス出力
44	Z	D/O(I)	Phase Z pulse output Z相パルス出力
45	CSB	D/I	Chip select チップセレクト
46	PUPD	D/I	Paral. abs. upd. sw. パラレル絶対値更新切換
47	TEST1	D/I	(Test mode setting) (テストモード設定)
48	TEST2	D/I	(Test mode setting) (テストモード設定)

Note :

- "No." is corresponding to the pin number of terminal.
- "Class" means as follows:
 *A/I: Analog input *A/O: Analog output *A/O(I): Analog output (I/O is switched by control terminal input.) *D/I: Digital input *D/O: Digital output *D/O(I): Digital output (Input is added internally.) *D/O (BUS): Digital output (3-state output)
- TEST1 signal in No.47 and TEST2 signal in No.48 do not affect the operation directly, and TEST1 should usually be connected to the digital PS (VDD), and TEST2 to the digital GND (D GND). When they are not connected to, they are internally pulled up or pulled down respectively.

(注)

- "No."は、端子(ピン)No.に対応する。
- 信号種類は、以下による。
 *A/I アナログ入力 *A/O アナログ出力 *A/O(I) アナログ出力(制御端子入力にて入出力切換)*D/I デジタル入力 *D/O デジタル出力 *D/O(I) デジタル出力(内部にて入力付加) *D/O(BUS) デジタル出力(3-state出力)
- No.47のTEST1信号及びNo.48のTEST2信号は、運用には直接関与しない信号であり、通常は、TEST1はデジタル電源(VDD)と、TEST2はデジタルGND(DGND)と短絡しておく。
 何も接続しない場合は内部でそれぞれプルアップまたはプルダウンされる。

Mounting method and accuracy

取付方法および取付精度

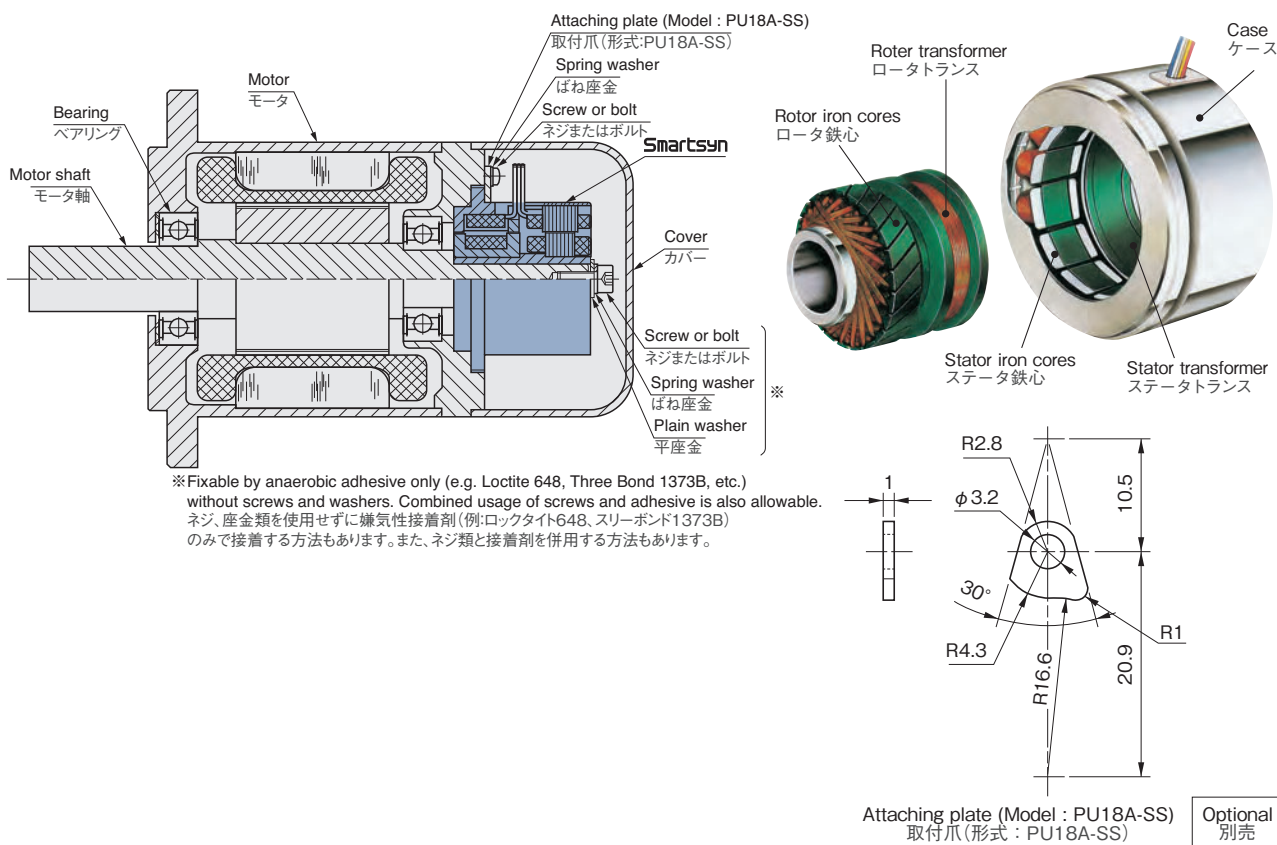
Mounting method 取付方法

■ Built-in type

- ・ In case of mounting to Smartsyn, the rotor iron cores and stator iron cores are need to mounting on face to face. (The rotor transformer and stator transformer are need to mounting on face to face.)
If mounting condition is incorrect, resolver is not work correctly. (The rotor iron core and stator transformer are need to mounting on face to face.)

■ ビルトインタイプ

- ・ スマートシンを取り付ける際にはロータ鉄心とステータ鉄心が向き合う状態で（ロータトランスとステータトランスが向き合う状態）取り付けてください。（下図、右側参照）
逆に取付けた場合、（ロータ鉄心とステータトランスが向き合う状態）信号が出力されませんのでご注意ください。

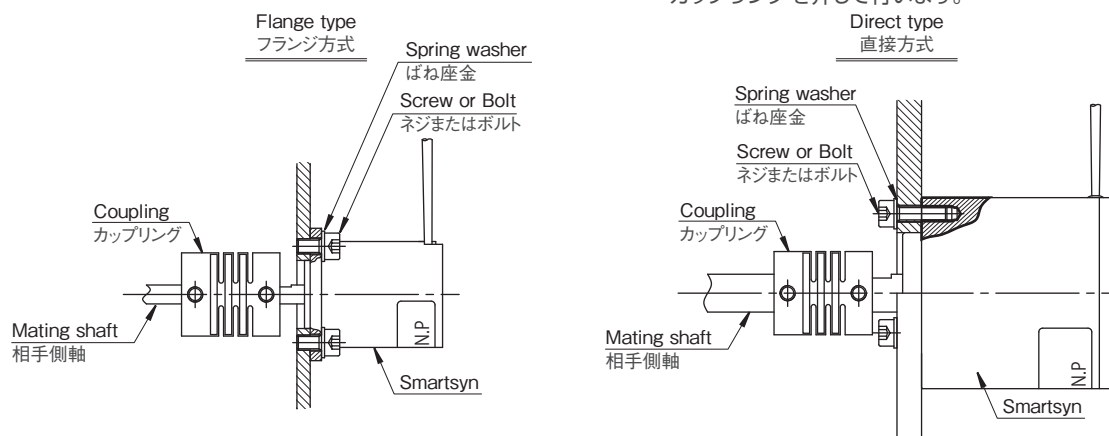


■ Shaft type

- ・ Fitting diameter of resolver flange is to be put on mating plate hole, and screws are to be tightened through the flange screw holes. Coupling to be used to connect resolver and mating shaft.

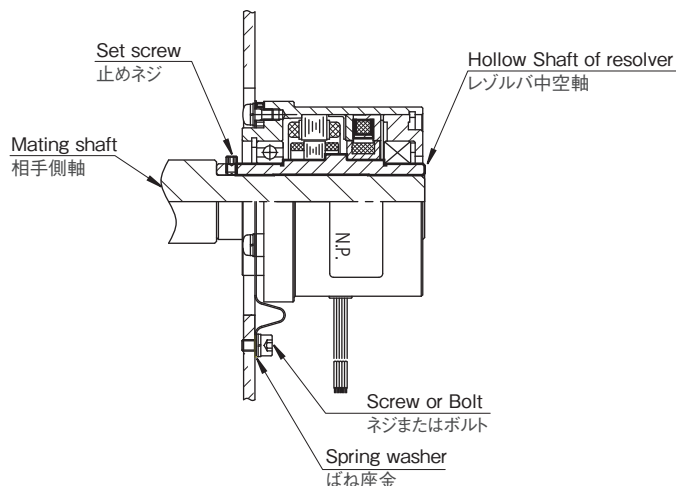
■ 軸タイプ

- ・ レゾルバの取り付けの際には、レゾルバベースの取り付けインロー部と取り付け相手側の穴とを嵌合させ、レゾルバ取り付けフランジ部にあるネジ穴にネジを取り付けることで固定ができます。レゾルバ軸と、取り付け相手側の軸との接続はカップリングを介して行います。



■Hollow Shaft type

- Potor of hollow shaft resolver is to be fixed to mating shaft with screw, and stator is to be fixed to mating plate. Mass of this type of resolver is supported by mating shaft. Spring plate is for locking of rotation.



■中空軸タイプ

- 中空軸タイプは、レゾルバの中空軸と取り付け相手側の軸を止めネジを用いて固定し、板バネを取り付け相手側の固定部へ固定します。本タイプは、レゾルバの質量を取り付け相手側の軸で支え、板バネは回転止めとなります。

Mounting accuracy 取付精度

■Built-in type

To maximize the performance of Smartsyn, take care to achieve the following accuracies in mounting Smartsyn.

- Axial runout: Runout of the motor shaft must be $\phi 0.05\text{mm}$ or less. (Size 08 and 06: $\phi 0.03\text{mm}$ or less)
- Coaxiality : The coaxiality of the case mounting surface of Smartsyn with the motor shaft must be $\phi 0.05\text{mm}$ or less. (Size 08 and 06: $\phi 0.03\text{mm}$ or less)
- Perpendicularity : The perpendicularity of the case mounting support surface of Smartsyn to the motor shaft must be 0.05mm or less. (Size 08 and 06: 0.03mm or less)
- Axial travel: The relative dislocation in the axial direction between the rotor and stator of Smartsyn must be within $\pm 0.25\text{mm}$. (Size 06 : within $\pm 0.2\text{mm}$)

※However acceptable perpendicularity and axial direction play depend on coupling that customer uses in case of shaft type and holl shaft type resolver, requirement of built in type is to be taken as reference.

■ビルトインタイプ

ビルトインタイプは取付精度がラフな場合、スマートシン(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。

- 軸振れ : モータ軸の振れは $\phi 0.05\text{mm}$ 以下 (08型と06型では $\phi 0.03\text{mm}$ 以下)
- 同軸度 : モータ軸に対するスマートシンケース取付部の同軸度は $\phi 0.05\text{mm}$ 以下 (08型と06型では $\phi 0.03\text{mm}$ 以下)
- 直角度 : モータ軸に対するスマートシンケース取付部の直角度は 0.05mm 以下 (08型と06型では 0.03mm 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 (06型では $\pm 0.2\text{mm}$ 以下)

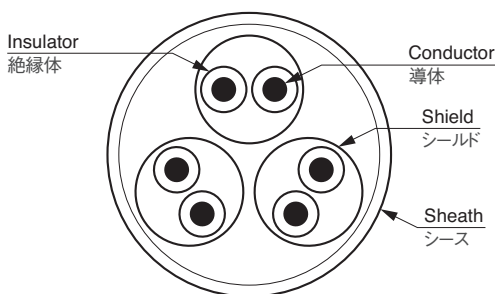
※軸タイプ及び中空軸タイプはモータ軸とレゾルバ軸を継ぐカップリングの種類により、直角度、軸方向許容移動量の基準が変わりますが、ビルトインタイプと同じ基準を目途に取り付けてください。

Cautions for use 使用上の注意

- Use Smartsyn within the specified input voltage and frequency, so that you can obtain the specified electrical characteristics e.g. transformation ratio, electrical error, input / output impedance, phase shift. To avoid the deterioration in the accuracy, the allowable values are as follows:
Input voltage: $\pm 20\%$ of the specified value.
Input frequency: $\pm 5\%$ of the specified value.
- スマートシンは仕様の入力電圧、周波数でご使用下さい。
仕様と異なる入力電圧、周波数でご使用されると、仕様の電気的特性(変圧比、電気誤差、入出力インピーダンス、位相ずれ等)が得られないことがあります。
電気誤差(精度)を低下させずにご使用するためには、
入力電圧：仕様値の $\pm 20\%$
入力周波数：仕様値の $\pm 5\%$
を目安としてご使用下さい。
- In case a noise source is in vicinity, or in case signal transfer distance is long, twisted/shielded cables should be used. In case a noise exists on the output signals, they should be received by a differential amplifier.
- 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ください。
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ください。

Example of a twisted/shielded cable configuration

ツイストペア各対シールド線 構成例



- Separate a lead or an extension shielded cable of Smartsyn from a power line so that noise may not generate on output voltage, and it may not deteriorate Smartsyn.
- スマートシンのリード線あるいは延長用シールド線は動力線から離してください。スマートシンの出力電圧にノイズが乗り、性能を損なう可能性があります。
- In case a lead of Smartsyn is extended with a twisted/shielded cable, amplitude of output voltage may increase due to resonance caused by stray capacitance of the shielded cable and output impedance of Smartsyn, or the amplitude may decrease when the stray capacitance is large. Because the stray capacitance varies depending on a type and length of a shielded cable, check how it varies in advance, and take such proper measures as to increase or decrease input voltage of Smartsyn and/or to change input gain of R/D converter circuit.
- スマートシンのリード線をツイストペアの各対シールド線で延長する場合、シールド線内部の浮遊容量(ストレーキャパシティ)とスマートシンの出力インピーダンスとによって共振を生じて出力電圧の振幅が増大したり、あるいは浮遊容量が大きい場合には出力電圧の振幅が減少したりすることがあります。浮遊容量はシールド線の種類や長さによって変化しますので、事前に調査して、スマートシンの入力電圧を増減させたり、R/D変換回路の入力部の利得(ゲイン)を変更して合わせるなどの対策を講じてください。
- Mount Smartsyn as described in the “Mounting method and accuracy” on page 12 so that communication errors may not take place.
- 角度検出軸とスマートシン軸の間に芯ずれ、傾き、振れがある場合は、伝達誤差が発生しますのでスマートシンを取り付ける際は、取り付け方法および取付精度を参照ください。
- In case Smartsyn is not connected to the same amount of loads for each output of the two phases, the two output voltages will get disproportionate and may affect the accuracy. Therefore the loads of the two phases should be the same.
- 出力側2相各々に不平衡な負荷を接続した場合は、2相の出力電圧が不平衡となり、誤差を発生させますので、出力側の2相は同じ負荷条件で使用ください。

- Because a rotor and a stator of Smartsyn are arranged in a pair in the same container box at the time of a delivery inspection, try to use them in the pair as much as possible.

Even when the pair at the time of the delivery inspection cannot be used, try to use a pair of a rotor section and a stator section in the same container box. Although Smartsyn with a combination of a rotor and a stator from a different container box operates as an angle sensor, and electrical angle signals can be obtained, performance such as a transformation ratio may not satisfy specified values.

- Do not combine a rotor section with a stator section of Smartsyn of different model numbers. Such combination cannot satisfy required function and performance.

- In case a strong magnetic field surrounds Smartsyn, it may not work properly with its magnetic flux affected.

- The Smartsyn coil is exposed, please be careful not to damage the coil. Cause of failure (disconnection).

- スマートシンのロータ側とステータ側は、出荷検査時のペアを同一梱包箱内に並べてありますので、できる限りそのペアでご使用下さい。出荷検査時のペアでご使用できない場合でも、同一梱包箱内でロータ側とステータ側を組合せてご使用下さい。なお、別々の梱包箱内のロータ側とステータ側を組合せた場合でも角度センサとして動作し、電気的な角度信号を得られますが、変圧比などの性能が仕様を満足しない場合があります。

- 形式の異なるスマートシンのロータ側とステータ側の組合せでは使用しないで下さい。機能、性能を満足できません。

- 強力な外部磁界がスマートシンの近くに存在する場合は、スマートシンの磁束に影響を与え、誤差を発生させることがあります。

- スマートシンに衝撃を与えないように配慮してください。特にロータのコイルにキズをつけないようにご注意ください。故障（断線）の原因となります。



- In case Smartsyn is used in high humidity as close to 100% RH for a long time, its insulation materials may deteriorate. In such a case, the use of some protective cover is recommended.

- 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をお薦めします。

Tamagawa 多摩川精機株式会社

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(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3F-B

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衛門山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。

Safety Warning

- To ensure proper and safe use of our products, please read the "SAFETY PRECAUTIONS" carefully before using them.

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。

WARRANTY

Tamagawa Seiki warrants that this product is free from defects in material or workmanship under normal use and service for a period of one year from the date of shipment from its factory. This warranty, however, excludes incidental and consequential damages caused by careless use of the product by the user. Even after the warranty period, Tamagawa Seiki offers repair services, with in order to maintain the quality of the product. The MTBF (mean time between failures) of our product is quite long, the predicted failure rate is not zero. The user is advised, therefore, that multiple safety measures be incorporated into your system or product so as to prevent any consequential troubles resulting from the failure of our product.

本品は外国為替および外国貿易法に定める輸出許可対象品目に該当します。輸出する場合、同法に基づく輸出許可が必要となります。

■本カタログのお問い合わせは下記をお願いします。

- ・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：

スマートシン関連：モータロニクス研究所

TEL (0178) 60-1563

FAX (0178) 60-1566

スマートコード関連：センサロニクス研究所

TEL (0265) 56-5433

FAX (0265) 56-5434

'19.12

T12-1507N9 1,000部.

本カタログの記載内容は2019年12月現在のものです。

本カタログに記載された内容は予告なしに変更することがありますのでご了承ください。

This catalogue is current as of December 2019.
ALL specifications are subject to change without notice

Motortronics® 発想が技術を楽しくします。—————

●インターネットホームページ <https://www.tamagawa-seiki.co.jp>

