

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.

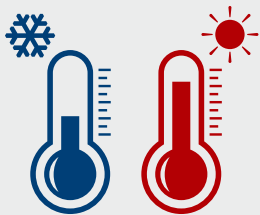
スマートシン Smartsyn

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



Features 特長



Wide Temperature Range

広い使用温度範囲

[Temperature Range -55 to +155°C (※)]

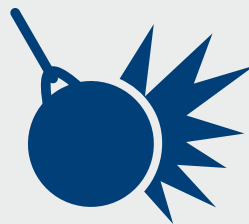
- **High temperature resistance**
Can be used in high temperature environment such as welding robots and injection molding machines.
- **Low temperature resistance**
Available in aircrafts and space environments.

※Built-in type only

[使用温度範囲 -55~+155°C(※)]

- **高温対応**
溶接ロボット、射出成形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:**
196 m/s² (20G) at 10 to 500 Hz, for 2 hours to each of 3 axes.
- **Shock:**
981 m/s² (100G) for 6 ms, 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) 6 ms 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.

電子部品や光学部品がなく、またブラシレスのためメンテナンスフリー

Smartcoder AU6805

Smartcoder is a resolver to digital converter IC used in combination with Smartsyn. Digital tracking method proven in BEV/HEV is adopted, and real time absolute value angle conversion is possible.

Smartcoder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。BEV、HEVで実績のある、デジタルトラック方式を採用し、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



Resolution 分解能

12 bit (4,096 divisions)

分割

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 to 40,000 min⁻¹.

ビルトインタイプの許容回転数は、6,000~40,000 min⁻¹が可能。

長距離伝送可能

Long-distance Transmission

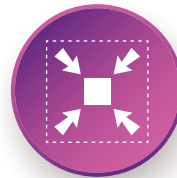


Resistant to noise and long distance transmission is possible.

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 φ15 mm min.]
- **Smartcoder** : Approximately 50% size down compared to conventional model. Built-in excitation amplifier.

- **Smartsyn** : 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~]
- **Smartcoder** : 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

- Smartcoder** 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 **Smartcoder** (Resolver/Digital Converter).

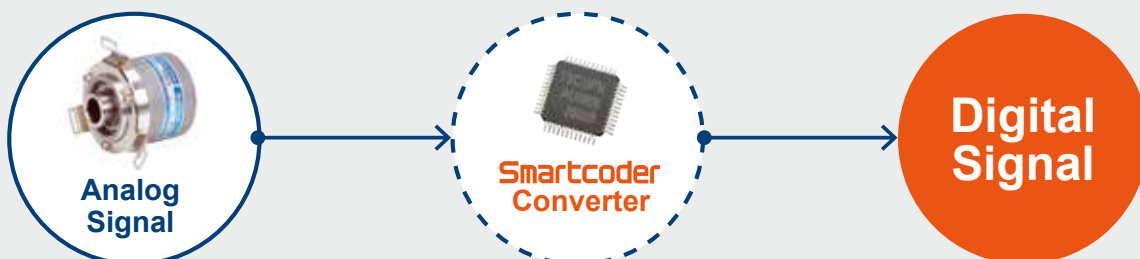
※ **Smartcoder** can't support **Smartsyn** other than 10 kHz excitation frequency.

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ーです。

Smartsynからの信号（アナログ信号）は、**Smartcoder**（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。

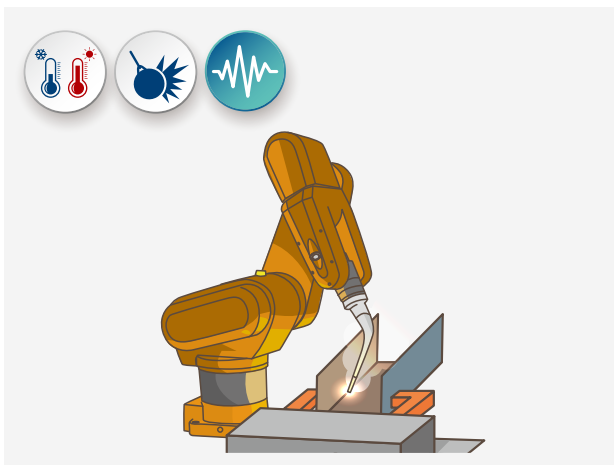
※ 励磁周波数 10 kHz 以外の **Smartsyn** については、**Smartcoder** は非対応となります。



Applications 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.

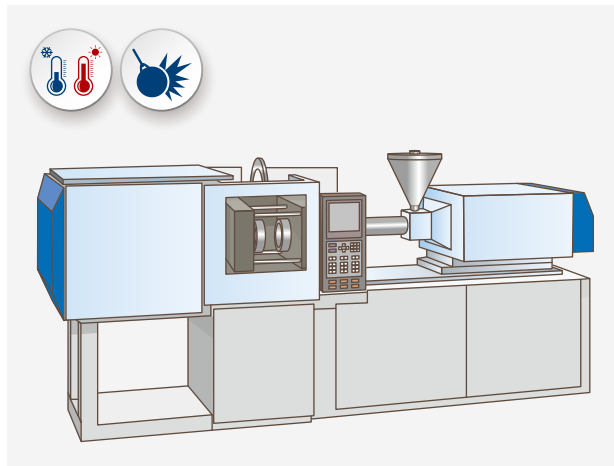
環境の厳しい場所で使用されるロボット、各種装置はますます自動化、無人化が進み、**Smartsyn**は耐振動、耐衝撃、広範な使用温度範囲を特長とするため、サーボモータなど回転体の角度センサとして用途が拡大しています。



Welding robot 溶接ロボット

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

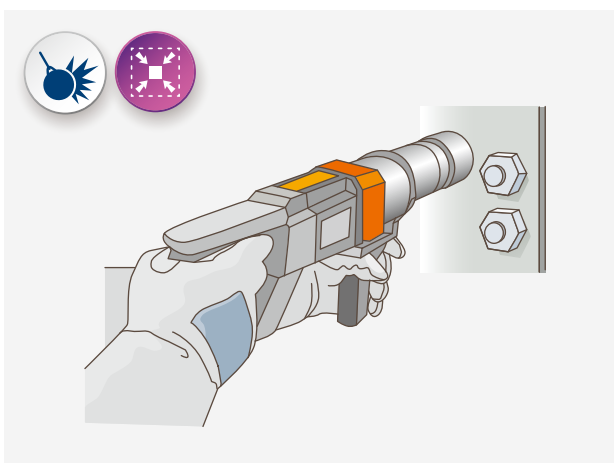
溶接ロボットは、粉じん（溶接ヒューム）が出る、高温、放電によるノイズが発生するなど厳しい環境に設置されますが、**Smartsyn**はそのような条件に強いセンサです。



Injection molding machine 射出成形機

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, **Smartsyn** 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**Smartsyn**が最適です。

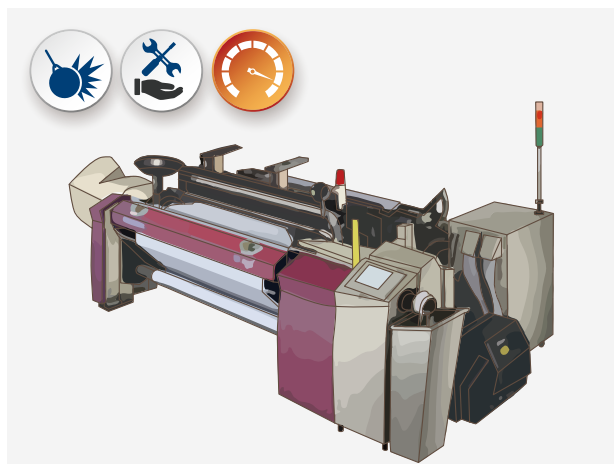


Nut runner ナットランナ

For nut runners (nut automatic fastening machine) using servomotors, tightening torque can be homogenized. The **Smartsyn** 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（ナット自動締結機）は、均質な締め付けトルクが可能です。





Smartsyn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。



Weaving machine 織機

For weaving machines, **Smartsyn** 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**Smartsyn**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。

Type タイプ	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 [min^{-1} (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 [min^{-1} (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 [min^{-1} (rpm)] 許容回転数	-	-	-	-	5,000	-	
Resolver to Digital Converter IC Smartcoder R/D (レゾルバ / デジタル変換) IC 	Resolution 12 bit (4,096 divisions) 分解能 分割 Tracking rate 240,000 min^{-1} (rpm) 追従速度						▶ P 12 to 14

About Multipolarization

The standard lineup of **Smartsyn** is a multiplication factor of angel 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

Smartsynの標準ラインナップは、機械的な1回転を電氣的に1回転分出力する軸倍角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、お問い合わせをお願いします。

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	$\pm 10'$ to $\pm 30'$	●	●	●	●	●	●
2X	$\pm 7'$ to $\pm 10'$	-	●	●	●	●	-
3X	$\pm 5'$ to $\pm 10'$	-	-	-	●	●	-
4X	$\pm 4'$ to $\pm 5'$	-	●	-	●	●	●
5X	$\pm 3.5'$ to $\pm 4'$ (Amplitude 7' to 8') 幅	-	-	-	●	●	-

Principle 原理

The principle of **Smartsyn** 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。

この出力電圧は回転角によって変化するため、その電圧を読み取る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と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。)

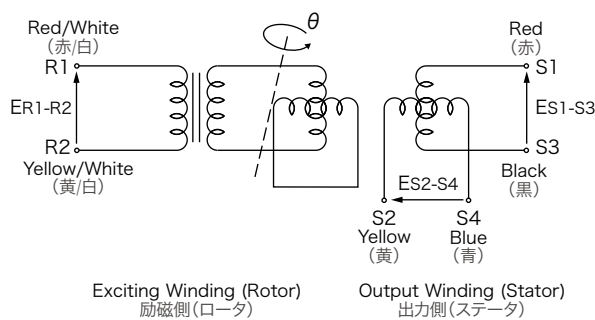
出力側S1-S3相、S2-S4相で得られる信号は右ページの式で表されます。これを出力電圧方程式と呼びます。

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 **Smartsyn** shaft rotates 1 time.
- Fig.5 shows the case for "4X".
4 rotation signal will be outputted when **Smartsyn** 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**Smartsyn**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**Smartsyn**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)

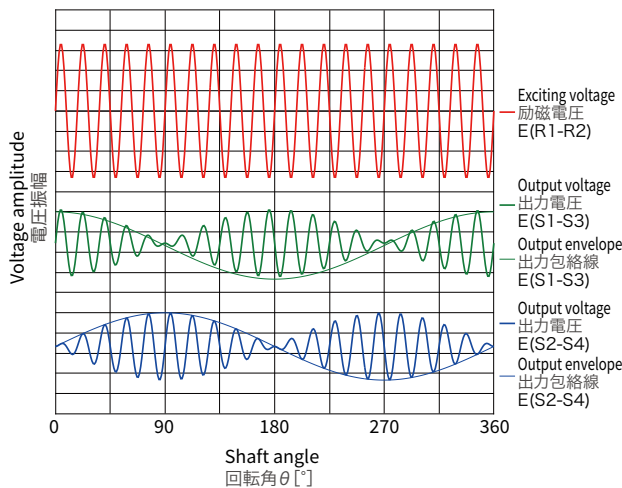
$$E_{R1-R2} = E \sin \omega t$$

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

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

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)

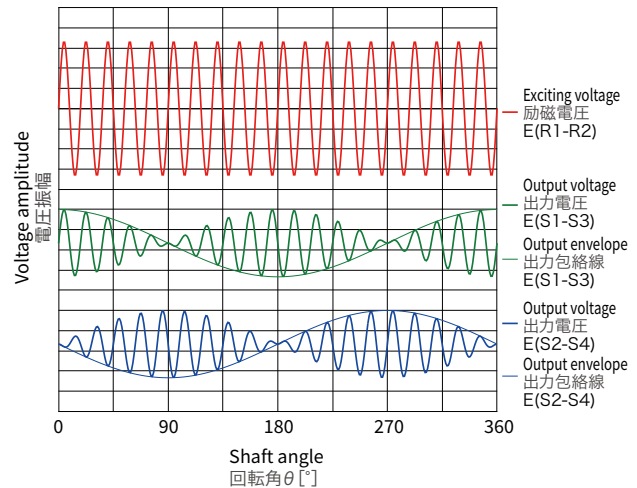
$$E_{R1-R2} = E \sin \omega t$$

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

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

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)

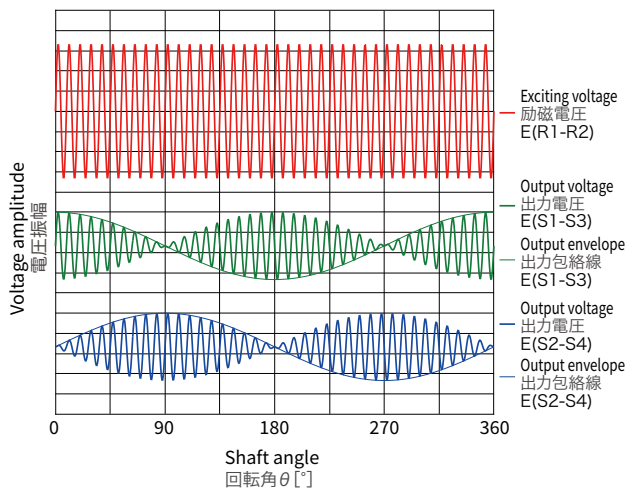
$$E_{R1-R2} = E \sin \omega t$$

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

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

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)

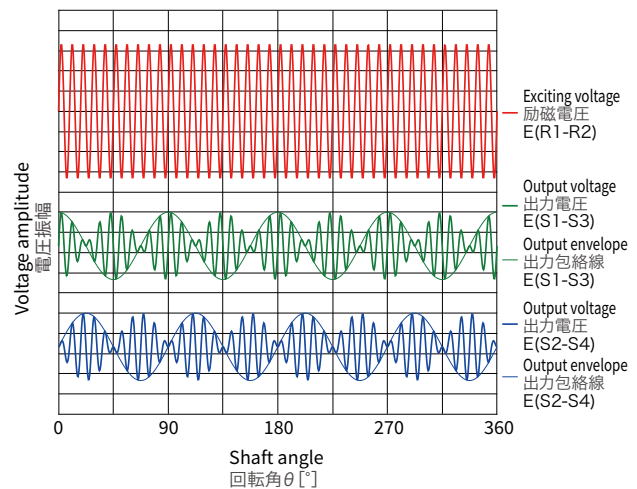
$$E_{R1-R2} = E \sin \omega t$$

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

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

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 (V_{0-P})
 f [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)

Built-in Type

ビルトインタイプ

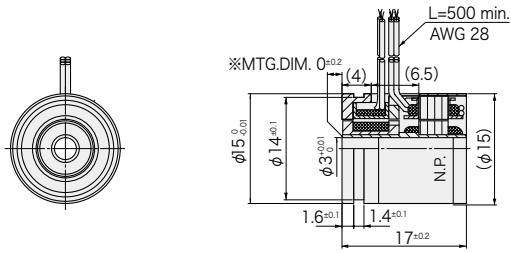


Specifications 仕様

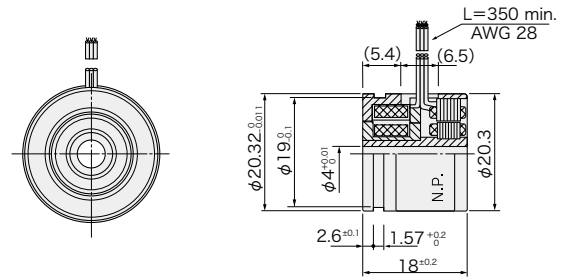
Size サイズ	06	08	10	15		21	34	
Model 形式	TS2603 N21 E64	TS2605 N1 E64	TS2610 N171 E64	TS2620 N21 E11	TS2620 N271 E14	TS2640 N321 E64	TS2660 N31 E64	
Function 機能	1X-BRX							
Primary 励磁側	R1-R2 (Rotor ロータ)							
Input voltage 入力電圧	AC 7 V rms 10 kHz	AC 7 V rms 10 kHz	AC 7 V rms 10 kHz	AC 7 V rms 10 kHz	AC10 V rms 4.5 kHz	AC 7 V rms 10 kHz	AC7V rms 10 kHz	
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	50 mV rms max.	20 mV rms max.	20 mV rms max.	20 mV rms max.	20 mV rms max.	20 mV rms 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%	160Ω nom.	70+j100Ω nom.	90+j180Ω nom.	100+j140Ω±15%	150Ω ref.
Output impedance 出力インピーダンス	Z _{so}	—	—	160Ω nom.	180+j300Ω nom.	220+j350Ω nom.	140+j270Ω±15%	—
	Z _{ss}	130Ω±20%	120Ω±20%	130Ω nom.	175+j275Ω nom.	210+j300Ω nom.	120+j240Ω±15%	860Ω ref.
Max. operating speed 許容回転数	30,000 min ⁻¹ (rpm)	40,000 min ⁻¹ (rpm)	10,000 min ⁻¹ (rpm)				6,000 min ⁻¹ (rpm)	
Operating temperature range 動作温度範囲	-55 to +155°C							
Dielectric strength 耐電圧	250 V AC rms for one minute AC 250 V rms 1分間	AC500V rms for one minute AC500V rms 1分間						
Insulation resistance 絶縁抵抗	10MΩ min.	100MΩ min.	10MΩ min.	100MΩ min.				
Mass 質量	0.015 kg nom.	0.03 kg nom.	0.04 kg nom.	0.065 kg max.	0.18 kg max.	0.22 kg±0.1 kg	1.0 kg 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

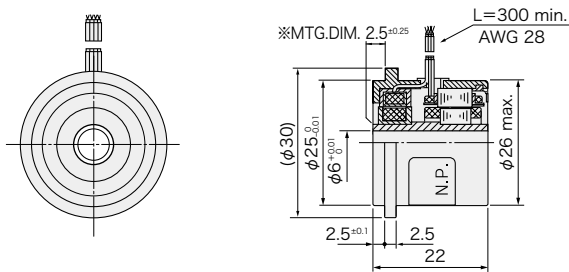
Size **06** TS2603 N21 E64



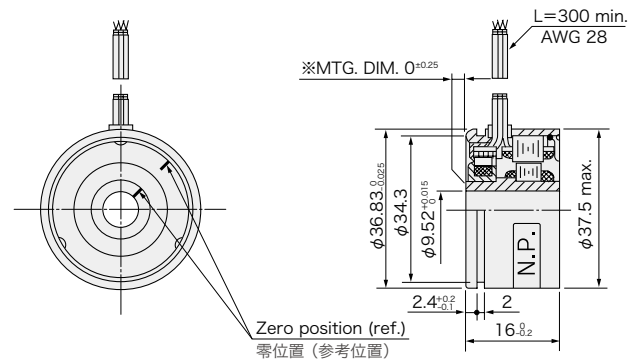
Size **08** TS2605 N1 E64



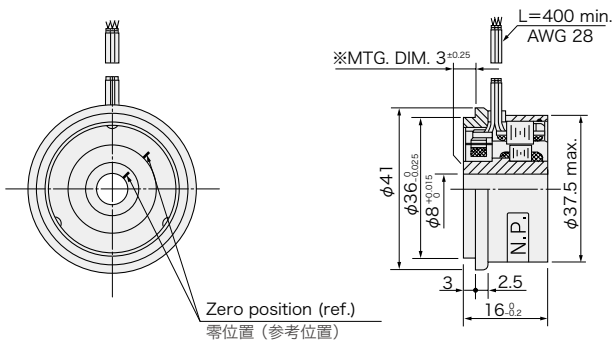
Size **10** TS2610 N171 E64



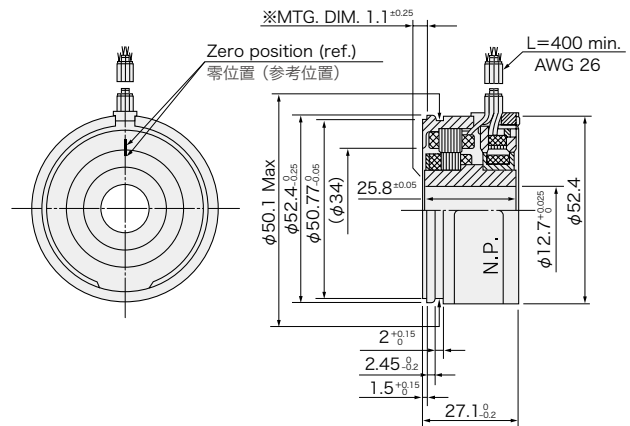
Size **15** TS2620 N21 E11



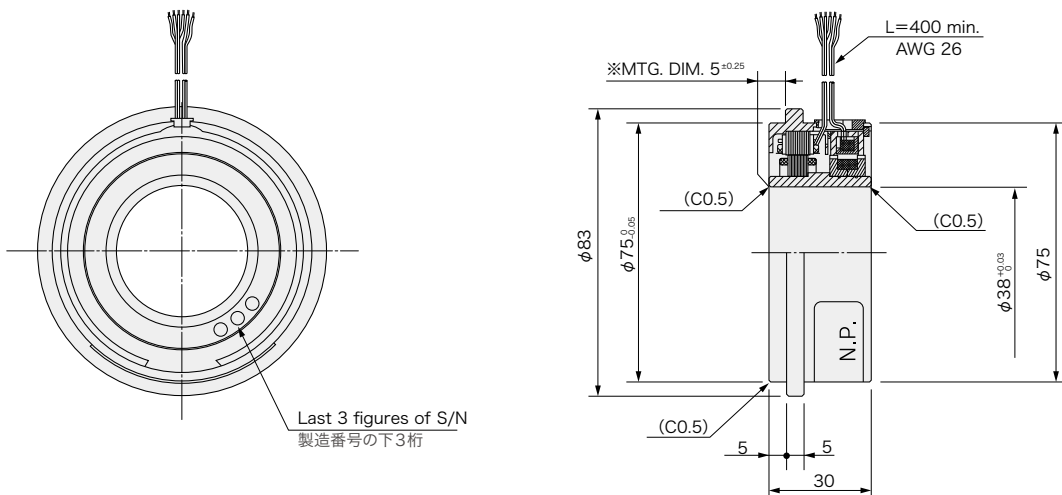
Size **15** TS2620 N271 E14



Size **21** TS2640 N321 E64



Size **34** TS2660 N31 E64



※MTG.DIM (Mounting dimension) : Gap between a case and a rotor ケースとロータの取付け位置寸法

Shaft Type

軸タイプ



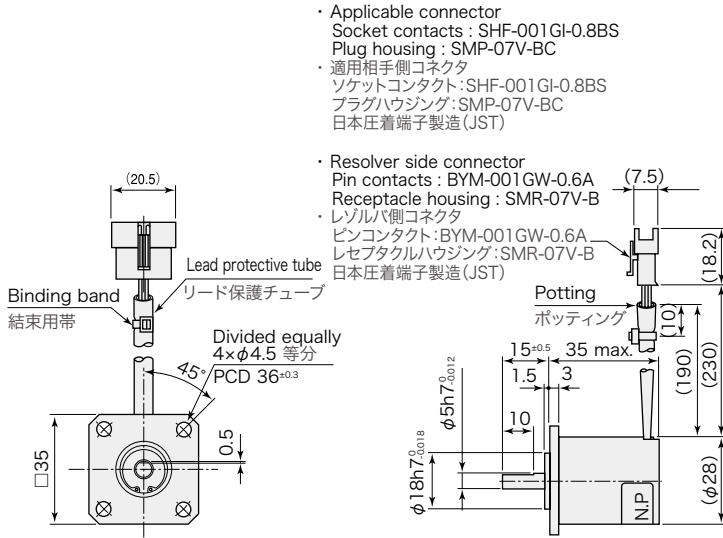
Specifications 仕様

Size サイズ	10	15	21
Model 形式	TS2611 N11 E90	TS2623 N11 E90	TS2622 N41 E90
Function 機能	1X-BRX		
Primary 励磁側	R1-R2 (Rotor) ロータ		
Input voltage 入力電圧	AC 7 V rms 4 kHz		
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 mV rms max.	20 mV rms max.	30 mV rms max.
Phase shift 位相ずれ	+25° ref.	+15° ref.	
Input impedance 入力インピーダンス	Zro	70Ω nom.	130Ω nom.
Output impedance 出力インピーダンス	Zss	90Ω nom.	170Ω nom.
Max. operating speed 許容回転数	6,000 min ⁻¹ (rpm)	3,000 min ⁻¹ (rpm)	6,000 min ⁻¹ (rpm)
Operating temperature range 動作温度範囲	-30 to +100°C	-10 to +80°C	-30 to +100°C
Dielectric strength 耐電圧	AC 500 V rms for one minute AC 500 V rms 1分間		
Insulation resistance 絶縁抵抗	100MΩ min.	10MΩ min.	100MΩ min.
Mass 質量	0.1 kg max.	0.7 kg max.	0.32 kg nom.
Output voltage equation 出力電圧方程式	+ type $\begin{cases} E_{S1-S3} = K E_{R1-R2} \cdot \cos\theta \\ E_{S2-S4} = K E_{R1-R2} \cdot \sin\theta \end{cases}$ タイプ		

■ Shaft types with IP65 are also available. Please refer to catalogue No.T12-1691 "Positioning System".
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 TS2611 N11 E90



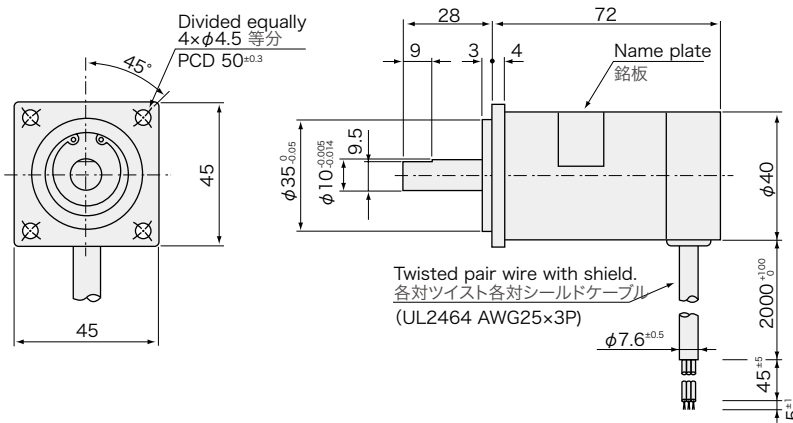
- Applicable connector
Socket contacts : SHF-001GI-0.8BS
Plug housing : SMP-07V-BC
- 適用相手側コネクタ
ソケットコンタクト:SHF-001GI-0.8BS
プラグハウジング:SMP-07V-BC
日本圧着端子製造(JST)

- Resolver side connector
Pin contacts : BYM-001GW-0.6A
Receptacle housing : SMR-07V-B
- レゾルバ側コネクタ
ピンコンタクト:BYM-001GW-0.6A
レセプタクルハウジング:SMR-07V-B
日本圧着端子製造(JST)

Connections
配線仕様

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	—	—

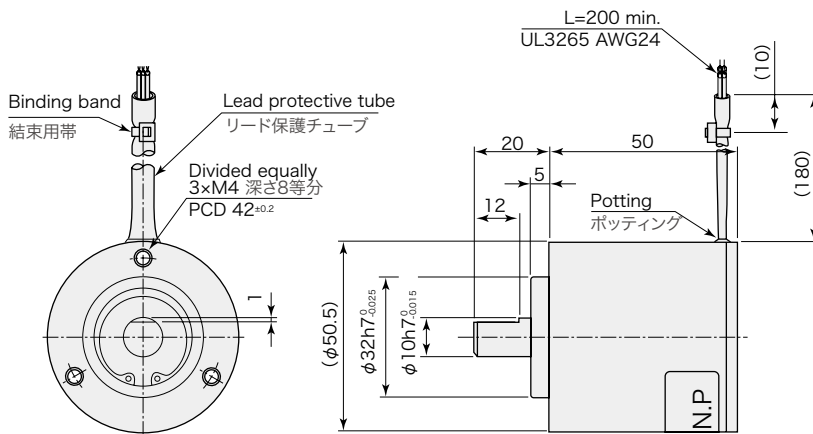
Size 15 TS2623 N11 E90 (CABLE STRENGTHENED) (ケーブル強化型)



Connections
配線仕様

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

Size 21 TS2622 N41 E90



Connections
配線仕様

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



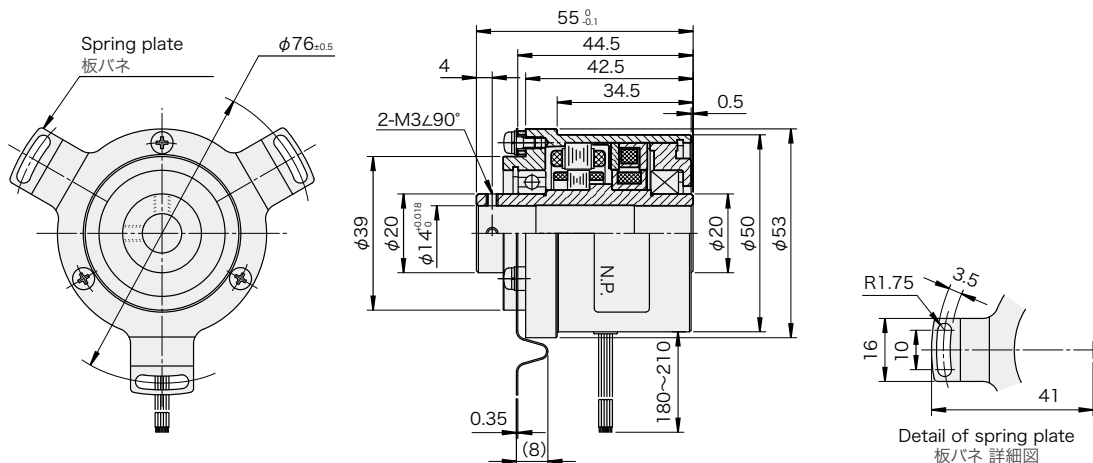
Specifications 仕様

Size サイズ	21	
Model 形式	TS2641 N11 E64	
Function 機能	1X-BRX	
Primary 励磁側	R1-R2 (Rotor ロータ)	
Input voltage 入力電圧	AC 7 V rms 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	20 mV rms max.	
Phase shift 位相ずれ	-5° nom.	
Input current 入力電流	50 mA 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	5,000 min ⁻¹ (rpm)	
Operating temperature range 動作温度範囲	-10 to +100°C	
Dielectric strength 耐電圧	AC 500 V rms for one minute AC 500 V rms 1分間	
Insulation resistance 絶縁抵抗	100MΩ min.	
Mass 質量	0.3 kg nom.	
Output voltage equation 出力タイプ(出力電圧方程式)	+ type $\begin{cases} E_{S1-S3} = K E_{R1-R2} \cdot \cos\theta \\ E_{S2-S4} = K E_{R1-R2} \cdot \sin\theta \end{cases}$ タイプ	
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



Smartcoder

Resolver to Digital Converter IC

R/D (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 12 bit R/D (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 bit R/D (レゾルバ/デジタル) 変換IC

Smartcoder is an R/D (Resolver to Digital) converter 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 **Singlsyn**.

Smartcoder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、Singlsyn (シングルシン) 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

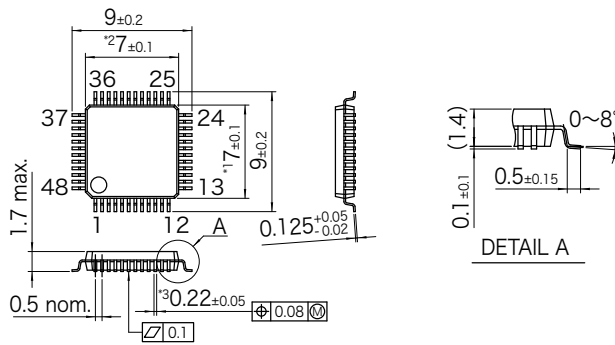
- Adopts R/D conversion based on a proven digital-tracking system
- Low cost, small size and light weight
- Satisfying fail check functions
 - ① Abnormality detection
Capable of detecting abnormal resolver signals, breaking of resolver signals, abnormal R/D conversion and abnormally high temperature 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: 10 mA rms/20 mA 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 自己診断機能搭載
R/D変換と異常動作を自らチェック
- オールインワン志向に基づく、システムとコストの削減を実現
 - ① 励磁アンプ内蔵 (出力電流: 10 mA rms/20 mA 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)の三重冗長

Specifications 仕様

Resolution 分解能	12 bit (4,096 divisions) 分割
Tracking rate 追従速度	240,000 min ⁻¹ {rpm} (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	1.5 ms (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	$\pm 0.2^\circ/10,000$ min ⁻¹ (rpm)
Output form 出力形態	12 bit binary code Positive logic parallel +A,B,Z +Serial I/F 12bit 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	+5 V $\pm 10\%$ (45 mA: When the excitation amplifier is set at 10 mA rms.) (45 mA: 励磁アンプ10 mArms.設定時)
Excitation power supply 励磁電源	Integrated with a constant current control method excitation amplifier (10 mA rms. / 20 mA 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: 0.5 mm 48ピンLQFP (7×7)、ピン間隔: 0.5 mm
Operating temperature 動作温度	-40 to +125°C

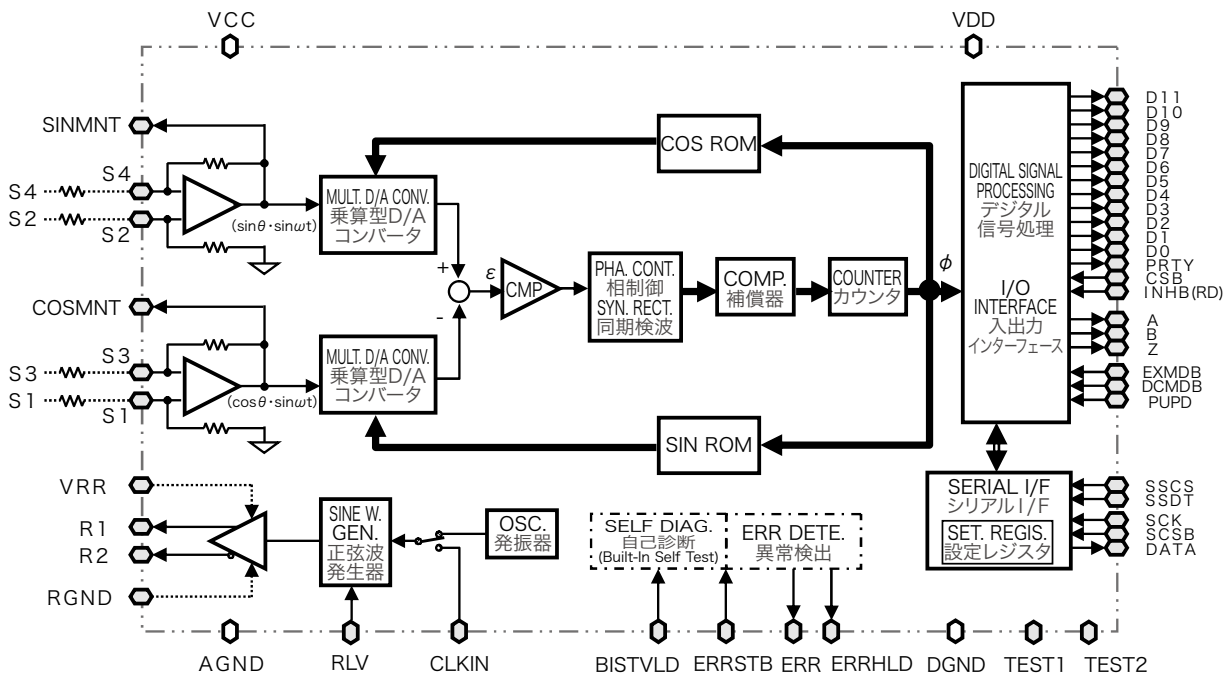
Outline 外形図

Dimension : mm
寸法 : mm



- *1, *2... Remaining resin is not included.
レジン残りは含まない。
- *3 Remaining 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 DC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

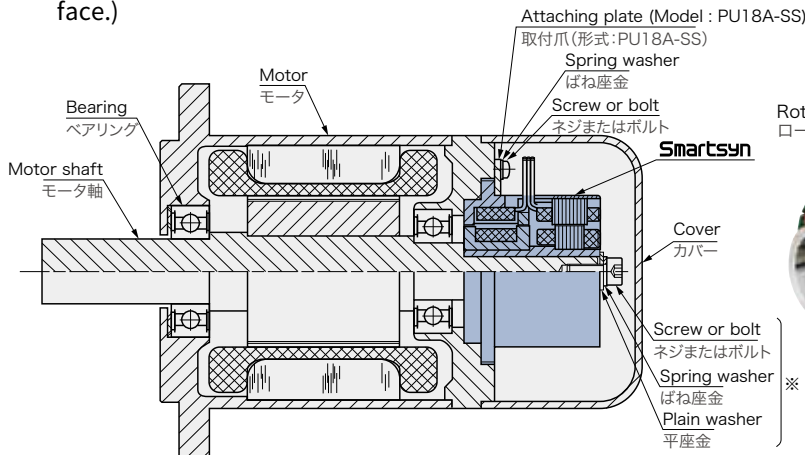
取付方法および取付精度

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 roter transformer and stater transformer are need to mounting on face to face.)

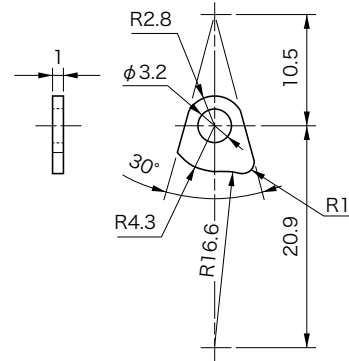
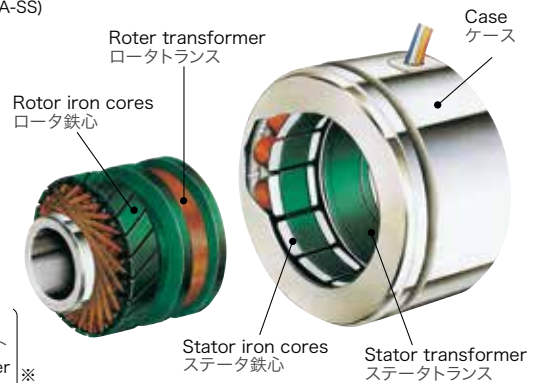
If mounting condition is incorrect, resolver is not work correctly. (The roter iron core and stater transformer are need to mounting on face to face.)



※Fixable by anaerobic adhesive only (e.g. Loctite 648, Three Bond 1373B, etc.) without screws and washers. Combined usage of screws and adhesive is also allowable.
 ネジ、座金類を使用せずに嫌気性接着剤(例: ロックタイト648、スリーボンド1373B)のみで接着する方法もあります。また、ネジ類と接着剤を併用する方法もあります。

■ ビルトインタイプ

・ **Smartsyn** 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) 逆に取り付けた場合(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。

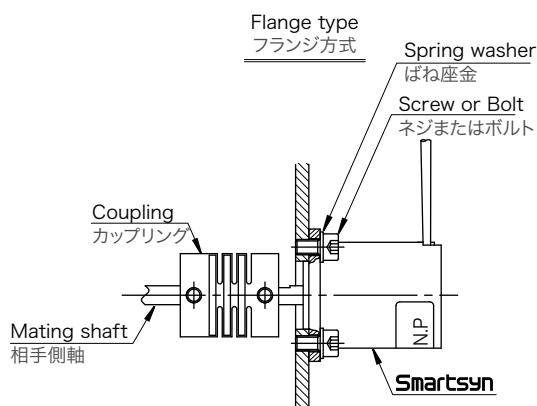


Attaching plate (Model: PU18A-SS)
取付爪(形式: PU18A-SS)

Optional
別売

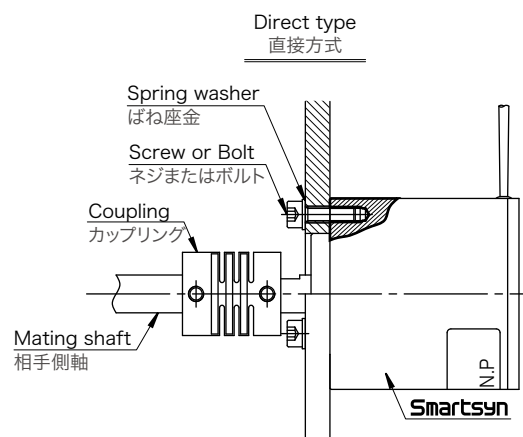
■ Shaft Type

・ Fitting diameter of **Smartsyn** 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.



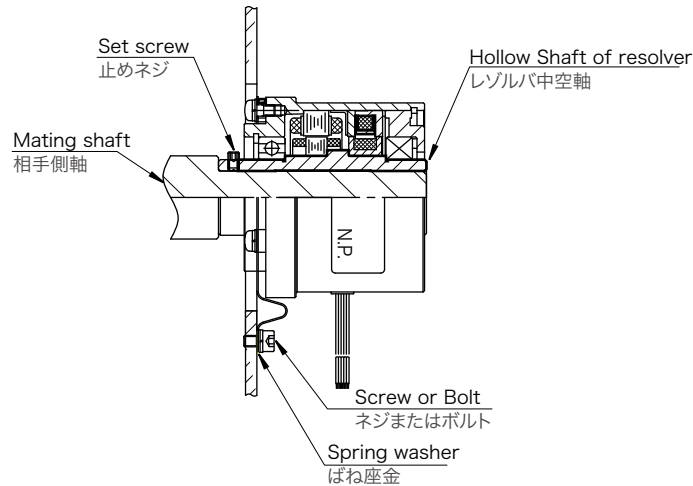
■ 軸タイプ

・ **Smartsyn** の取り付けの際には、レゾルバケ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

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

※However acceptable perpendicularity and axial direction play depend on coupling that customer uses in case of shaft type and hollow 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、**Smartsyn** 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 $\phi 0.05$ mm以下 (Size08と06では $\phi 0.03$ mm以下)
- 同軸度:
モータ軸に対する**Smartsyn** のケース取付部の同軸度は $\phi 0.05$ mm以下 (Size08と06では $\phi 0.03$ mm以下)
- 直角度:
モータ軸に対する**Smartsyn** のケース取付部の直角度は0.05 mm以下 (Size08と06では0.03 mm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 ± 0.25 mm以下 (Size06では ± 0.2 mm以下)

※軸タイプおよ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.

- 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.

- **Smartsyn** は仕様の入力電圧、周波数でご使用ください。

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 $\pm 5\%$

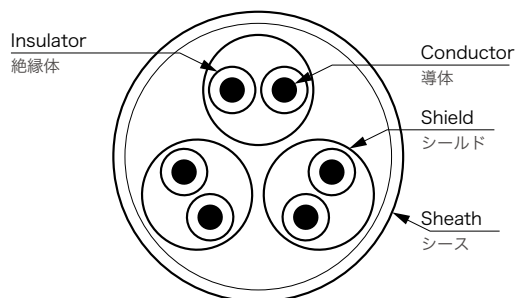
を目安としてご使用ください。

- 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**.

- 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.

- Mount **Smartsyn** as described in the “Mounting method and accuracy” on page 15,16 so that communication errors may not take place.

- 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.

- **Smartsyn** 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。**Smartsyn** 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。

- **Smartsyn** 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(ストレーキャパシタンス)と **Smartsyn** 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、**Smartsyn** 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。

- 角度検出軸と **Smartsyn** の軸の間に芯ずれ、傾き、振れがある場合は、伝達誤差が発生しますので **Smartsyn** を取り付けの際は、取り付け方法および取付精度を参照ください。

- 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してください。

- 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).

- **Smartsyn** 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ください。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ください。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 **Smartsyn** のロータ側とステータ側の組み合わせでは使用しないでください。機能、性能を満足できません。

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

- **Smartsyn** 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勧めします。

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
■北関東営業所	〒330-0071 埼玉県さいたま市浦和区上木崎1丁目11番1号 与野西口プラザビル3F	TEL (048) 833-0733	FAX (048) 833-0766
■東京営業所	〒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
■西関東営業所	〒252-0233 神奈川県相模原市中央区鹿沼台1丁目9番15号 プロミティふちのべビル5F	TEL (042) 707-8026	FAX (042) 707-8027
■長野営業所	〒395-8520 長野県飯田市毛賀1020番地	TEL (0265) 56-4105	FAX (0265) 56-4108
■中部営業所	〒444-0837 愛知県岡崎市柱1丁目2番1号 HAKビル2F-A	TEL (0564) 71-2550	FAX (0564) 71-2551
■名古屋営業所	〒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
■大阪営業所	〒532-0011 大阪府大阪市淀川区西中島5丁目6番24号 大阪浜美屋ビル4F	TEL (06) 6307-5570	FAX (06) 6307-3670
■福岡営業所	〒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
■海外営業部	〒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番地	TEL (0265) 21-1800	FAX (0265) 21-1861
■第二事業所	〒395-8520 長野県飯田市毛賀1020番地	TEL (0265) 56-5411	FAX (0265) 56-5412
■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丁目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勤右衛門山1番地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工門山3番地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番地1	TEL (0176) 50-7161	FAX (0176) 50-7162

TAMAGAWA TRADING CO., LTD.

A COMPANY OF TAMAGAWA SEIKI CO., LTD.

International Marketing Sales Department

1-3-1 Habacho, Iida-shi, Nagano, 395-0063, Japan
PHONE +81-265-56-5423
FAX +81-265-56-5427

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終了後であっても、弊社は誠意をもって行います。弊社の製品ごとに予測計算された平均故障間隔 (MTBF) は極めて長いものでありますが、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 service, with charge, in order to maintain the quality of the product. The MTBF (mean time between failures) of our product is quite long ; yet, the predictable failure rate is not zero. The user is advised, therefore, that multiple safety means be incorporated in 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：

スマートシン関連：モータロニクス研究所
技術課直通 TEL (0178) 60-1563
FAX (0178) 60-1566

スマートコーダ関連：センサロニクス研究所
センサ技術課直通 TEL (0265) 56-5433
FAX (0265) 56-5434

'24.09

T12-1507N20 200部

本カタログの記載内容は2024年9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がご了承ください。

This catalogue is current as of September 2024.
All specifications are subject to change without notice.

Motortronics 発想が技術を楽しみます。

●Webサイト <https://www.tamagawa-seiki.co.jp>

