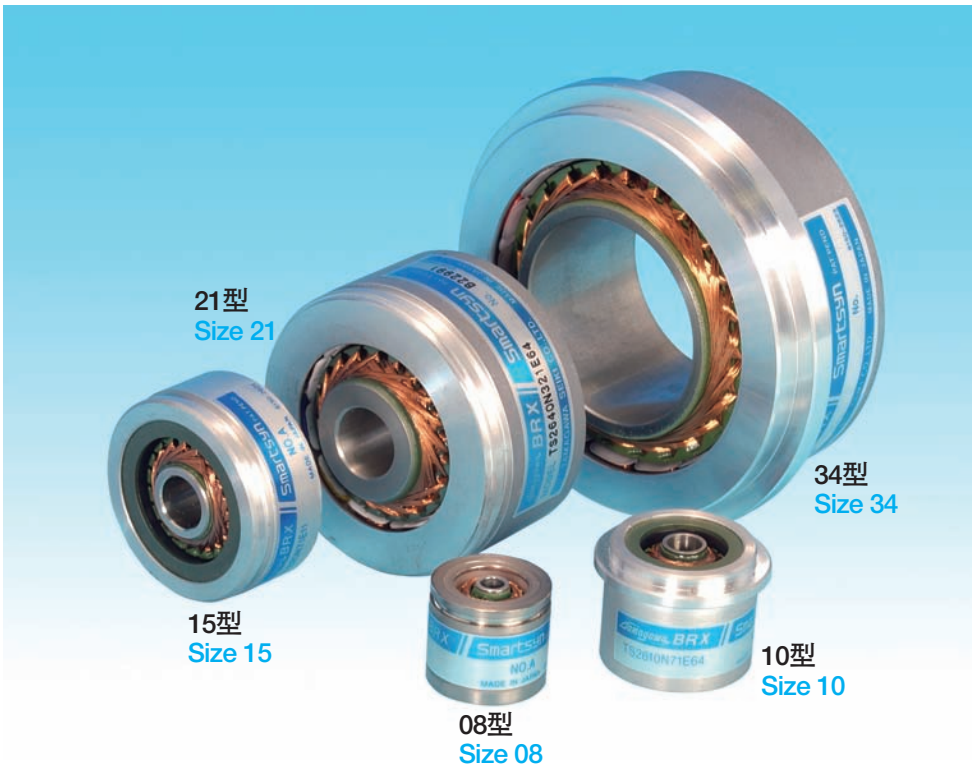
スマートシン
Smartsyn®

新巻線方式採用、自動巻線によるブラシレスレゾルバ
Brushless resolvers based on a novel automatic winding method

- 国内・海外（アメリカ、ヨーロッパ）特許取得済
  Obtained Japan Patent, US Patent and European Patent
- 意匠登録取得済
  Design Registration certified
- 商標登録取得済
  Trademark Registration certified



自社開発の新自動巻線方式により
高性能・高品質をローコストにて量産しております。
Through self-developed automatic winding technology, we have been mass-producing quality Smartsyn at low cost.

スマートコーダ
Smart Coder®
レゾルバ／デジタル（R/D）変換器
Resolver to Digital (R/D) Converter

Smartsyn®

Smartsyn は回転角度を電気信号に変換する角度センサです。

Smartsyn is an angle sensor that converts rotational angles into electric signals.

Smartsyn は弊社の最新設計および生産技術が産んだ、全く新しい巻線方式（国内・海外特許取得済）によるブラシレスレゾルバです。
従来のブラシレスレゾルバの巻線は、人手による方法でしか作業ができませんでしたが、この新巻線方法は巻線機による自動作業を可能とし、高い生産効率とローコスト化、および最高の信頼性、電気的特性の Smartsyn を実現しました。

Smartsyn is a brushless resolver based on an innovative winding method (National/Foreign Patent registered) our sophisticated design and production engineering developed.
The traditional winding has been performed only by hand but our new method has enabled automatic winding by machine, thus realizing high productivity, low cost, high reliability, and excellent electrical properties.

人の技術から、機械の高精度へ。

From manual control to highly precise mechanical control

特　長　Features

■**広い温度範囲**　Wide temperature range

●使用温度範囲 −55℃〜＋155℃
Operating temperature range: -55〜＋155℃

■**優れた耐環境性**　Superior environment resistance

●振動/196m/s²{20G}10Hz〜500Hz 3軸　各 2h（時間）
Vibration: 196m/s²{20G} at 10Hz〜500Hz, for 2 hours to each of three axes.

●衝撃/981m/s²{100G}6ms 6 軸　各 3 回　計18回
Shock: 981m/s²{100G} for 6ms, 3 times to each of 6 axes, 18 times in total

●相対湿度 90%RH以上/温度＋60℃にて
Humidity: 90% RH or above at 60℃

■**高速回転可能**　High speed rotation

●10,000min⁻¹ {rpm}（08型は30,000min⁻¹{rpm}）
10,000min⁻¹{rpm} (Size 08: 30,000min⁻¹{rpm})

■**高信頼性**　High reliability

基本的にモータと同じ構造であり、コイルは全て自動機械巻きのため、信頼性が非常に高くなっています。
Extremely long life and high reliability are assured by the structure of mechanical parts and automated coil incorporation.

■**絶対位置検出**　Absolute position detection

■**長距離伝送が可能**（ノイズに強い）Long-distance transmission

Robustness against noise enables long-distance transmission

■**コンパクトな組込みが可能**　Capable of compact incorporation

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。
The use of built-in types of Smartsyn minimizes housings of motors. Best suited for compact design

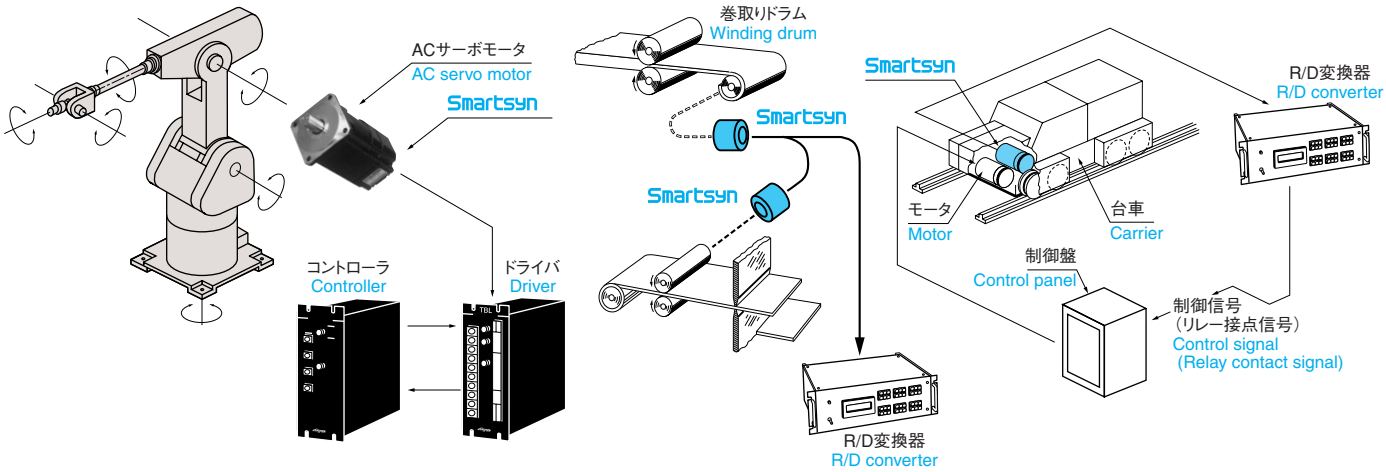
■**ローコスト**　Low cost

応用例 Examples of Applications

■ロボットの手首、胴体の回転駆動および検出に
For driving robot wrists and body

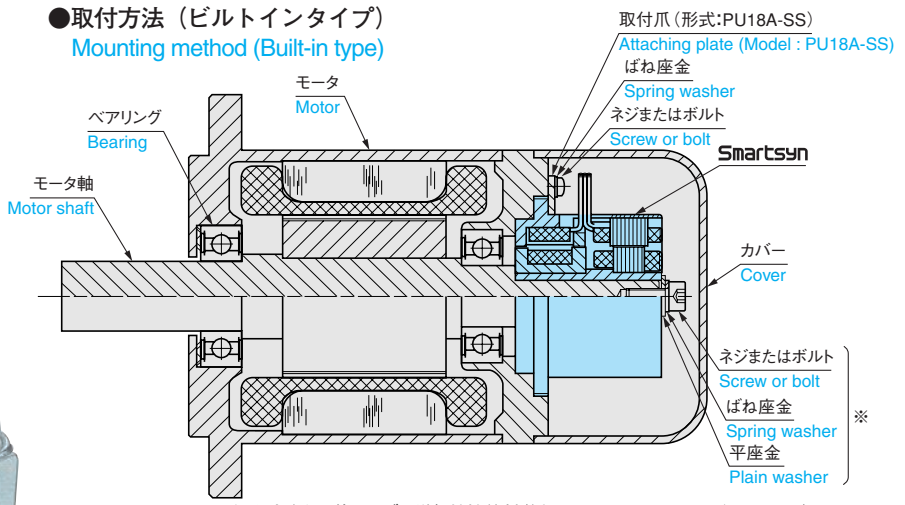
■巻取り長さ検出
Detection of winding length
■ロール間隔検出
Detection of roll interval

■自動搬送車の走行位置検出
Detection of traveling postion of automatic carrier



取付方法および取付精度 Mounting method and accuracy

●取付方法（ビルトインタイプ）
Mounting method (Built-in type)



※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。
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.

●取付精度 Mounting accuracy

ビルトインタイプで取付精度がラフな場合、Smartsyn（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。
To maximize the performance of Smartsyn, take care to achieve the following accuracies in mounting Smartsyn.

●軸振れ：モータ軸の振れは φ0.05mm以下（08型ではφ0.03mm以下）
Axial runout: Runout of the motor shaft must be φ0.05mm or less. (Size 08: φ0.03mm or less)

●同軸度：モータ軸に対する Smartsyn ケース取付部の同軸度は φ0.05mm以下（08型ではφ0.03mm以下）
Coaxiality: The coaxiality of the case mounting surface of Smartsyn with the motor shaft must be φ0.05mm or less. (Size 08: φ0.03mm or less)

●直角度：モータ軸に対する Smartsyn ケース取付部の直角度は 0.05mm以下（08型では0.03mm以下）
Perpendicularity: The perpendicularity of the case mounting support surface of Smartsyn to the motor shaft must be 0.05mm or less. (Size 08: 0.03mm or less)

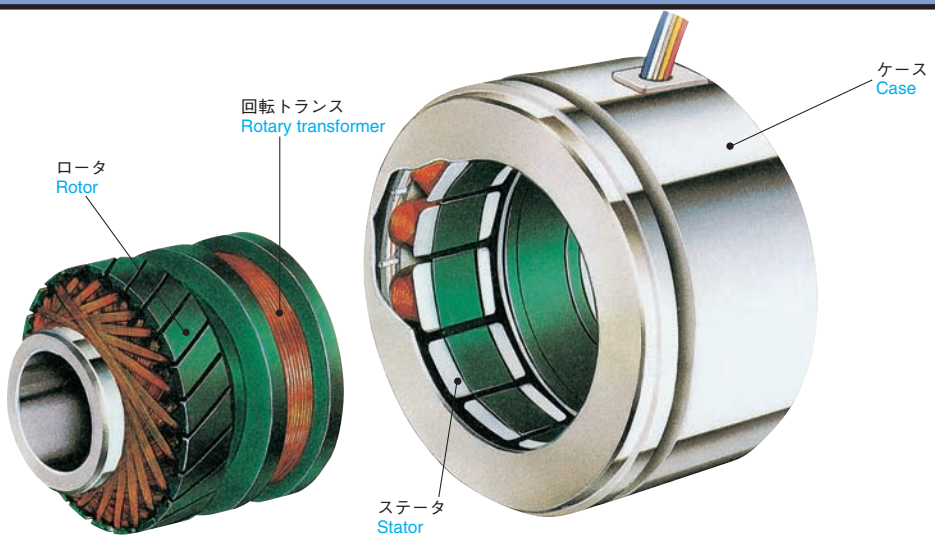
●軸方向許容移動量：ステータとロータの軸方向移動量は ±0.25mm以下
Axial travel: The relative dislocation in the axial direction between the rotor and stator of Smartsyn must be within ±0.25mm.

仕　様　Specifications

サイズ　Size		08	10	15		21	34
形式　Model		TS2605N1E64	TS2610N171E64	TS2620N21E11	TS2620N271E14	TS2640N321E64	TS2660N31E64
機能 Type		1X-BRX					
励磁側 Primary		R1-R2（ロータ Rotor）					
入力電圧 Input voltage		AC7Vrms 10kHz	AC7Vrms 10kHz	AC7Vrms10kHz	AC10Vrms 4.5kHz	AC7Vrms 10kHz	AC7Vrms 10kHz
変圧比 [K] Transformation ratio [K]		0.5±5%	0.5±5%	0.5±5%	0.5±10%	0.5±5%	0.5±10%
電気誤差（精度） Electrical error (Accuracy)		±10'Max	±10'Max	±10'Max	±10'Max	±10'Max	±10'Max
残留電圧 Residual voltage		20mVrms Max	20mVrms Max	20mVrms Max	20mVrms Max	20mVrms Max	——
位相ずれ Phase shift		+10° Nom	+5° Nom	0° REF	+8° Nom	+1° Nom	0°±10°
入力インピーダンス Input impedance	$Z_{R\bar{O}}$	140Ω±20%	160Ω Nom	70+j100Ω Nom	90+j180Ω Nom	100+j140Ω±15%	150Ω REF
出力インピーダンス Output impedance	$Z_{S\bar{O}}$	——	160Ω Nom	180+j300Ω Nom	220+j350Ω Nom	140+j270Ω±15%	——
	Z_{SS}	120Ω±20%	130Ω Nom	175+j275Ω Nom	210+j300Ω Nom	120+j240Ω±15%	860Ω REF
許容回転数 Allowable rotation speed		30,000min⁻¹{rpm}	10,000min⁻¹{rpm}				6,000min⁻¹{rpm}
動作温度範囲 Operating temperature range		−55℃～+155℃				−55℃～+150℃	−55℃～+155℃
耐電圧 Dielectric strength		AC500Vrms　1min（分間） 500V AC rms for one minute					
絶縁抵抗 Insulation resistance		100MΩ Min	10MΩ Min	100MΩ Min			
質量 Mass		0.03kg Nom	0.04kg Nom	0.065kg Max	0.18kg Max	0.28kg Nom	1.0kg Max
出力タイプ（出力電圧方程式） Output type (output voltage equation)		−タイプ type $\left[\begin{array}{l} E_{S1\text{-}S3} = K E_{R1\text{-}R2} \cdot \cos\theta \\ E_{S2\text{-}S4} = -K E_{R1\text{-}R2} \cdot \sin\theta \end{array}\right]$		+タイプ type $\left[\begin{array}{l} E_{S1\text{-}S3} = K E_{R1\text{-}R2} \cdot \cos\theta \\ E_{S2\text{-}S4} = K E_{R1\text{-}R2} \cdot \sin\theta \end{array}\right]$			

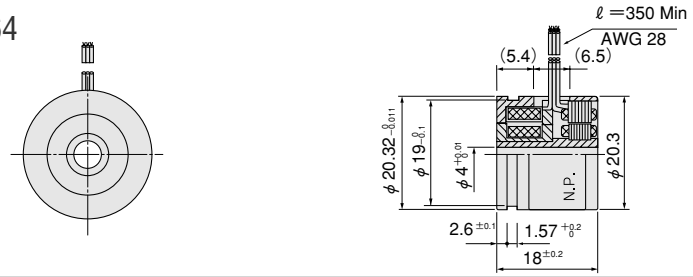
※ Nom：公称値 Nominal value
REF ：参考値 Reference value

構　造　Structure

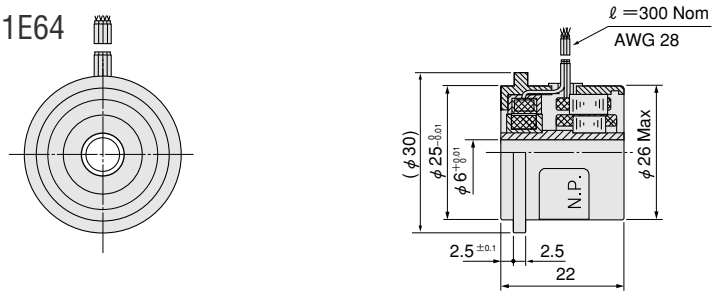


外形図 Outline

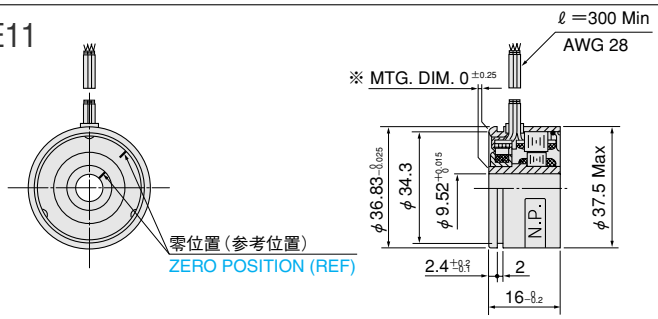
SIZE 08 TS2605N1E64



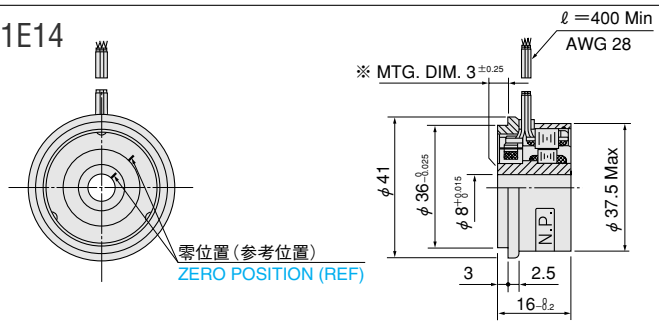
SIZE 10 TS2610N171E64



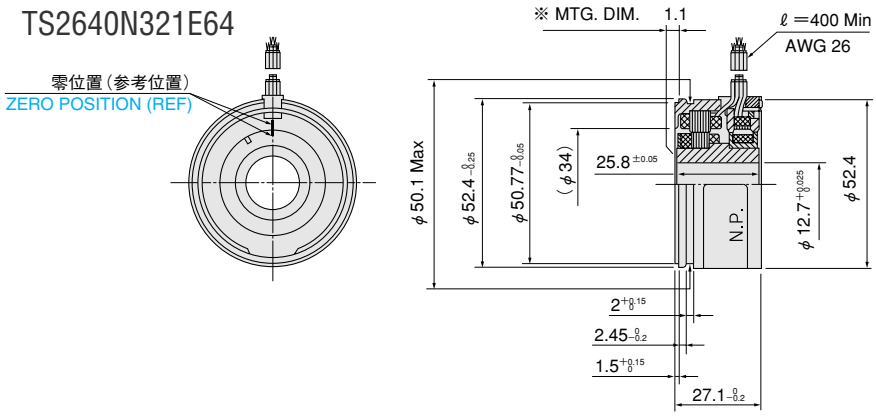
SIZE 15 TS2620N21E11



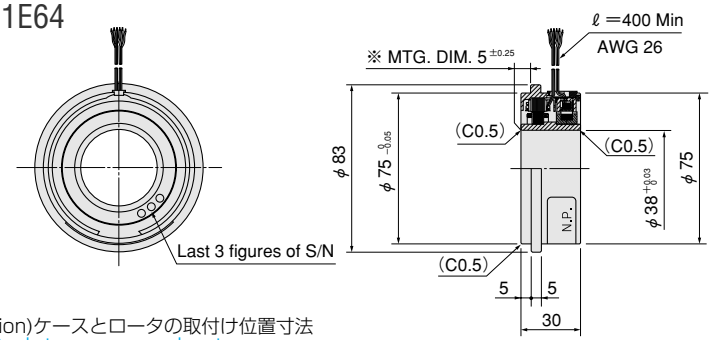
SIZE 15 TS2620N271E14



SIZE 21 TS2640N321E64



SIZE 34 TS2660N31E64



寸法：mm
Dimension : mm

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

原　理　Principle

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、その電圧を読取ることにより角度を知ることができるわけです。
励磁側R1-R2相に電圧E_{R1-R2}=Esin ωt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下式で表されます。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。

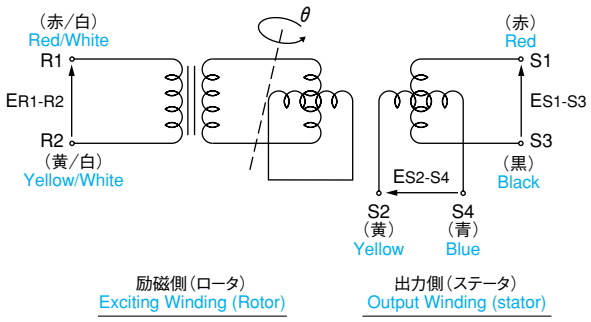


図1　配線図
Fig.1 Wiring Diagram

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 ωt. (See Fig. 2) (A resolver used in this way is called BRX type.)
Signals obtained at the phase S1-S3 and S2-S4 are expressed by the following output equations. There are two types of equations depending on the difference of polarity.

①出力信号（＋タイプ）Output signal (+ type)

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

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

②出力信号（－タイプ）Output signal (-type)

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

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

E_{R1-R2}：励磁電圧（R1-R2相）
Excitation voltage (Phase R1-R2)

E_{S1-S3}：出力電圧（S1-S3相）
Output voltage (Phase S1-S3)

E_{S2-S4}：出力電圧（S2-S4相）
Output voltage (Phase S2-S4)

E[V]：励磁電圧振幅（V_{0-P}）
Excitation voltage amplitude (V_{0-P})

f[Hz]：励磁周波数
Excitation frequency

t [s]：時間
Time

ω　：=2πf

K　：変圧比
Transformation ratio

+θ[°]：回転角（レゾルバケース取付側からみてロータCCW回転時）
Shaft angle (when Rotor is rotating in CCW viewed from mounting end of a resolver case.)

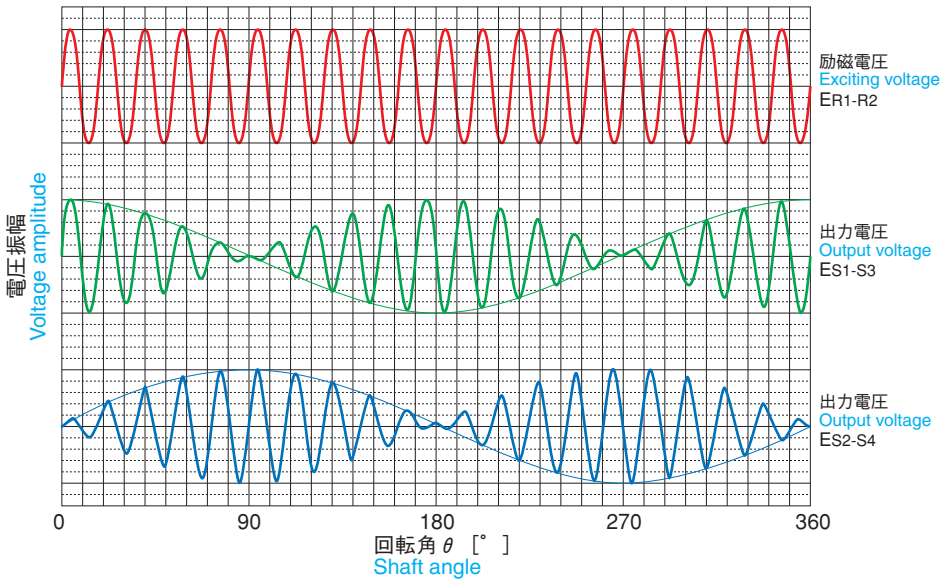
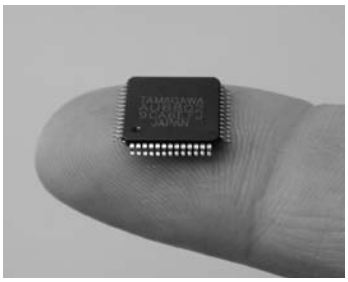


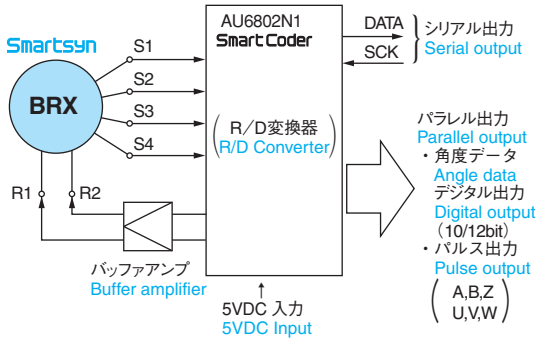
図２　励磁・出力電圧特性（十タイプの場合）
Fig.2 Characteristics of excitation/output voltage (In case of +type)

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

SmartCoder®（R/D 変換器）(R/D Converter)



SmartCoder は Smartsyn（レゾルバ）のアナログ出力信号をデジタル信号に変換するICで、CPUデジタル処理へのインタフェースとして、ロボット、ブラシレスモータ等のコントローラやドライバに組込まれ、広く使用されています。
Smartcoder is an IC to convert analog output signals of Smartsyn (resolver) into digital position (angle) signals. It is widely used as an interface for CPU digital processing, built in controllers and drivers of robots, brushless motors, etc.



AU6802N1

（特性・特徴）(Characteristic features)

- 分解能 10,12bit（選択設定）
  Resolution: 10 bits or 12 bits (Selectable)
- 精度 ±2LSB(10bit)、±4LSB(12bit高精度)
  Accuracy: ±2LSB (10 bits), ±4LSB (12 bits High accuracy)
- 高速追従性 240,000min^{-1} {rpm} (10bit)
  High tracking speed: 240,000min^{-1} {rpm} (10 bits)
- 動作温度範囲 −40〜+125℃
  Operating temperature range: -40〜+125℃

使用上の注意 Cautions for use

- 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±20%
  入力周波数：仕様値の±5%
  を目安としてご使用下さい。
  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: ±20% of the specified value.
  Input frequency: ±5% of the specified value.

- 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。
  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.

- 角度検出軸とSmartsyn 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 を取り付ける際は、取り付け方法および取付精度を参照ください。
  Mount Smartsyn as described in the "Mounting method and accuracy" on page 2 so that communication errors may not take place.
- 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。
  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.

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

- 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。
  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.

多摩川精機株式会社

販売会社

多摩川精機販売株式会社
TAMAGAWA TRADING CO.,LTD.

本　社　〒395-0063　長野県飯田市羽場町1-595-1

■東日本営業本部（販売地域：新潟県・長野県・山梨県・神奈川県以東）

・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
・北関東営業所	〒338-0001	埼玉県さいたま市中央区上落合3丁目8番8号 八幡ビル3F	TEL(048)851-4560	FAX(048)851-4580
・八王子営業所	〒191-0011	東京都日野市日野本町2-15-1 セントラルグリーンビル2F	TEL(042)581-9961	FAX(042)581-9963
・神奈川営業所	〒252-0804	神奈川県藤沢市湘南台3-15-5 2F	TEL(0466)41-1830	FAX(0466)41-1831

■西日本営業本部（販売地域：富山県・岐阜県・愛知県・静岡県以西）

・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
・中部営業所	〒444-0834	愛知県岡崎市柱町東荒子210 ディバイスビルディング303号室	TEL(0564)71-2550	FAX(0564)71-2551
・北陸営業所	〒920-0031	石川県金沢市広岡1-2-26 AGSII 4F	TEL(076)263-3731	FAX(076)263-3732
・大阪営業所	〒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	〒812-0011	福岡県福岡市博多区博多駅前4-3-3 博多八百治ビル6F	TEL(092)437-5566	FAX(092)437-5533

■開発営業本部

・特機営業部	〒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
・車載営業部(北関東営業所)	〒338-0001	埼玉県さいたま市中央区上落合3丁目8番8号 八幡ビル3F	TEL(048)851-4560	FAX(048)851-4580
・車載営業部(中部営業所)	〒444-0834	愛知県岡崎市柱町東荒子210 ディバイスビルディング303号室	TEL(0564)71-2550	FAX(0564)71-2551
・開発営業部	〒395-0063	長野県飯田市羽場町1-595-1	TEL(0265)56-5424	FAX(0265)56-5427

■Overseas Sales Department

SALES OFFICE：1-595-1, HABA-Cho, IIDA-City, NAGANO-Pref, 395-0063. JAPAN　PHONE：+81-265-56-5423　FAX：+81-265-56-5427

■各種お問い合わせ

・テレホンセンター	〒395-0063	長野県飯田市羽場町1-595-1	TEL(0265)56-5421,5422	FAX(0265)56-5426

製造会社

多摩川精機株式会社

本社・第1事業所	〒395-8515	長野県飯田市大休1879	TEL(0265)21-1800㈹	FAX(0265)21-1861
第2事業所	〒395-8520	長野県飯田市毛賀1020	TEL(0265)56-5411	FAX(0265)56-5412
第3事業所	〒399-3303	長野県下伊那郡松川町元大島3174-22	TEL(0265)34-7811	FAX(0265)34-7812
八戸事業所	〒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
八戸事業所福地工場	〒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
八戸事業所三沢工場	〒033-0134	青森県三沢市大津2丁目100-1	TEL(0176)50-7161	FAX(0178)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、ご使用の前に「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 qualitiy 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、担当営業本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：モーションコントロール研究所
技術課　直通　TEL(0178)21-2613
FAX(0178)21-2617

スマートコーダ関連：モータトロニックス研究所
センサ技術課　直通　TEL(0265)56-5455
FAX(0265)56-5453

TAMAGAWA TRADING CO.,LTD.
A COMPANY OF TAMAGAWA SEIKI CO.,LTD.

Headquarters :
1879 OHYASUMI, IIDA, NAGANO PREF, 395-8515, JAPAN
PHONE : +81-265-21-1800
FAX : +81-265-21-1861

SALES OFFICE :
1-595-1 HABA-CHO, IIDA, NAGANO PREF, 395-0063, JAPAN
PHONE : +81-265-56-5423
FAX : +81-265-56-5427

TOKYO OFFICE :
3-19-9 SHINKAMATA, OHTA-KU, TOKYO 144-0054, JAPAN
PHONE : +81-3-3731-2131
FAX : +81-3-3738-3134

ISO9001・ISO/TS16949認証取得
Tamagawa
ISO14001(本社・第1事業所・第2事業所・第3事業所)認証取得

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御了承ください。
Contents printed in this catalog are subject to change without notice.

T12-1507N11 1,000 部．再版印刷．2008年12月20日．

'08.12

本カタログの記載内容は2008年12月現在のものです。
This catalog is current as of December, 2008

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