

技術資料

コンダクティブ・プラスチック製品(Green Pot)について

■概要

Green Pot は、コンダクティブ・プラスチック(導電性樹脂)抵抗素子を用いた、当社の接触型ポテンシオメータを総称します。コンダクティブ・プラスチック抵抗素子は、精製された炭素系充填剤をプラスチック剤の表面の厚膜抵抗として圧縮加熱した一体成形の素子で、しゅう動面は鏡面に近いフラット性を有した co-mold エLEMENTと、安価タイプ用として炭素皮膜をスクリーン印刷したELEMENTがあります。この摺動トラックに、貴金属合金のマルチ接点をコンタクトさせて精密ポテンシオメータとしての性能をもたせてあります。これらの製品は本体もしくはラベルを緑色にして、Green Pot の識別としています。

■特徴

1. co-mold ELEMENT

ベース材料と抵抗体、引き出しターミナルまで一体に成形(co-mold)されているため、この間の機械的不安定さがなく振動、衝撃などに対し一段と優れています。

2. スクリーンELEMENT

co-mold と同等性能を維持しながら、コストパフォーマンスに優れています。

3. 分解能

巻線形ポテンシオメータでは、摺動接点に対する出力電圧の変化は階段上になるのに対し、コンダクティブ・プラスチック抵抗素子は $1\mu\text{m}$ 以下のカーボン粒子が表面上に分散しているため、分解能は実用上無限小です。

4. 長寿命

コンダクティブ・プラスチック抵抗素子の表面は平滑面なので、抵抗素子の表面と摺動接点の摩耗が少なくなっています。

5. 温度の影響

Green Pot の一般特性のうちコンダクティブ・プラスチック抵抗温度特性は、巻線形に比べて大きくなり、 $\pm 400\text{ppm/K}$ と $\pm 1000\text{ppm/K}$ の 2 種類があります。

したがって、可変抵抗器として使用する場合はこの影響が直接出ますが、ポテンシオメータとして使用する場合にはほとんど影響はありません。

6. 高周波特性が優れる

抵抗体が一体に形成されている Green Pot は、巻線形ポテンシオメータに比べてインダクタンスが非常に小さいため、 100kHz 以下の周波数では位相角の変化はなく安定した出力が得られます。

7. アウトガスが少ない

宇宙空間のような高真空な状態では、プラスチック等からガスが発生し他の電子機器に悪影響を与える場合があります。当社のコンダクティブ・プラスチック抵抗素子は、宇宙空間においてもアウトガスの発生が少なく、人口衛星などにも使用されています。

8. 高速応答性

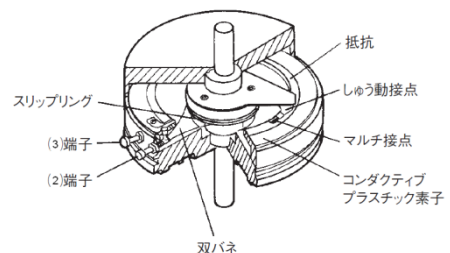
Green Pot は鏡面に近い平滑面とマルチ接点の採用により、最大で 3m/s 、連続で 1m/s のスピードまで使用できます。(CPP-45 の回転速度に換算すると最大で 2000rpm 、連続で 600rpm となります)

■しゅう動方式

Green Pot のしゅう動方式は、機種によって多少異なりますが基本的には下記の方式を採用しています。

1・回転形

抵抗部: 8~12 本の貴金属合金製マルチ接点を用いた方式
コレクタ部: 貴金属合金のスリップリングから、2 本の貴金属合金製双バネで引出す方式。



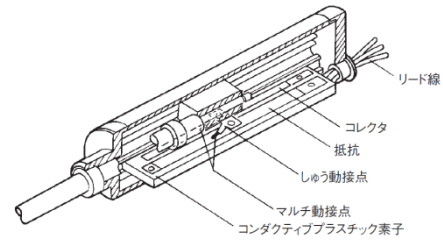
※図-1: 回転形の内部構造例(CPP-45)

技術資料

2.直線形

抵抗部：回転形と同じ方式

コレクタ部：抵抗部と平行して一体成形したコレクタ・トラックと、抵抗部接点と並設した貴金属合金のマルチ接点で引出す方式



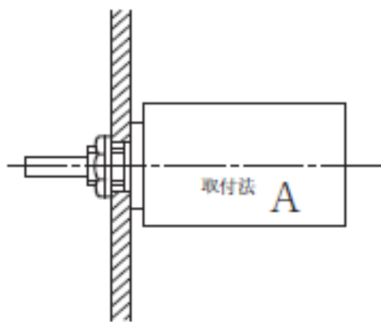
※図-2: 直線形の内部構造例(LP-F シリーズ)

■設計上の要点

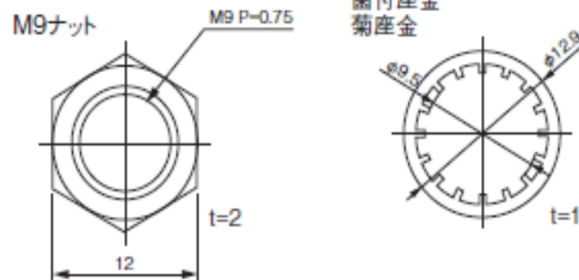
■取付方法

(1)プッシングマウント(取付方法 A)

- ・本体ねじ部を取付けパネルの裏側から差し込み、表側より付属の座金とナットをねじ部に差し込み締付けて固定する。
- ・内歯形歯付座金は、必ずナット側に入れてください。
- ・回転止めのピンがあるものは、取付パネルに必ずその穴をあけて下さい。
- ・本体側を回さないよう注意してください。本体が壊れる恐れがあります。
- ・必要以上に締め付けないでください。本体ねじ部が破損する恐れがあります。
- ・振動が多い場所での取付の場合、ナット緩み防止のねじロックをして下さい。

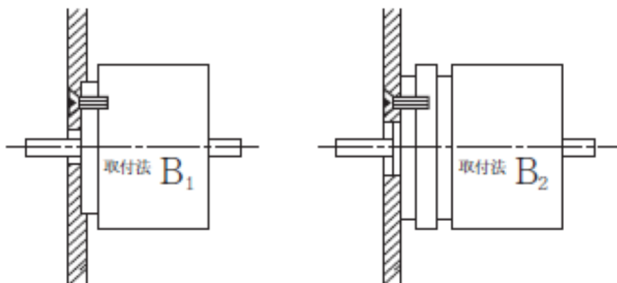


■プッシングマウント用付属



(2)スクリーマウント(取付方法 B1、B2)

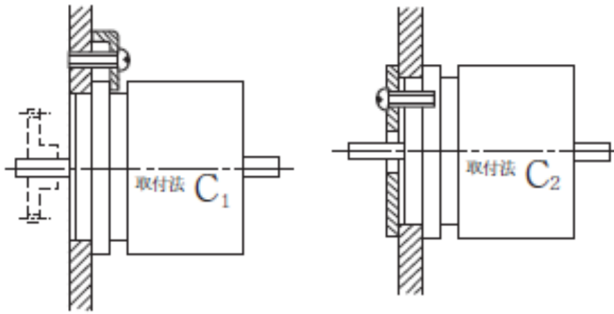
- ・本体取付面にあるタップ穴にねじで固定します。
- ・取付用ネジは長過ぎないようにして下さい。(内部破損の原因となります)
- ・取付用ネジは必ず規定個所だけ使用して下さい。
- ・取付法 B1 では、シャフト用穴径を充分大きくして下さい。シャフトが擦れて回転不良になる可能性があります。



技術資料

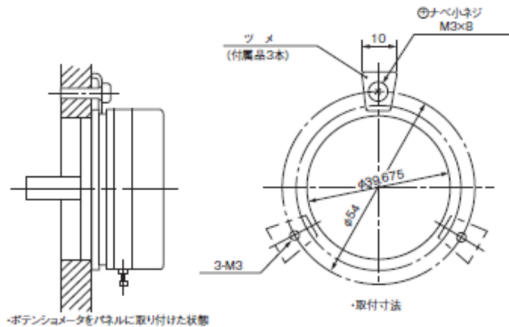
(3)サーボマウント(取付方法 C1、C2)

- ・付属の取付金具を用いてフランジ部をパネルに押さえ固定する。原点位置を調整するのに適した取付方法で、先に軸側を粗調して受側軸等に固定した後、本体を回転させながら微調整が可能な固定方法。
- ・フランジの嵌め合い用の穴径は、ガタがないようにして下さい。
- ・ポテンシオメータ本体を回すときは、取付用ネジを十分にゆるめてから行ってください。
- ・ギアやカップリング等の外形は、嵌め合い用の穴径より小さいほうが組込みのときに便利です。
- ・取付法 C1 の場合、取付用ツメは等分個所に使用して下さい。
- ・小型のポテンシオメータでツメの取付が困難な場合、取付法 C2 が便利です。この場合の取付用ネジも必ず規定の個所だけ使用して下さい。



サーボマウント取付方法・寸法図

例) CPP-45B



<サーボマウント用ツメ外形方法>

①	CP-2F	
②	廃止	
③	CPP-35 CPP-35B	
④	CP-45H CPP-45 CPP-45B CPP-5S	
⑤	CPP-60	

技術資料

■負荷の影響(W-w POT,Green POT に適用)

ポテンショメータの出力側に有限の負荷抵抗がかかると、次式で表される分だけ直線性が歪みます。

$$E_{\max} = \frac{14.8}{\frac{RL}{Rp} + 0.22} (\%)$$

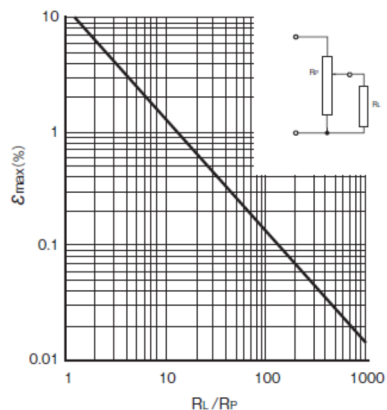
ただし、

E_{\max} : 負荷抵抗による直線度の最大歪み

R_p : ポテンショメータの全抵抗値

R_L : 負荷抵抗値

上の式をグラフにすると右図のようになります。



JEITA ではポテンショメータの負荷抵抗はポテンショメータの全抵抗値の 100 倍以上と規定しています。

またノイズ対策としても負荷抵抗値が高いほど出力に及ぼす影響は小さくなる傾向にあるので、耐久性を高めるためにも有効です。

■等価ノイズ抵抗と負荷抵抗の影響

接触式ポテンショメータは構造上等価ノイズ抵抗が発生します。

負荷抵抗を大きく取ることにより、出力電圧に与える影響を小さくすることができます。

等価ノイズ抵抗は右図に示す R_e のように表せます。

A 点の電圧は、 R_e と R_L で以下の式で示すように分圧されます。

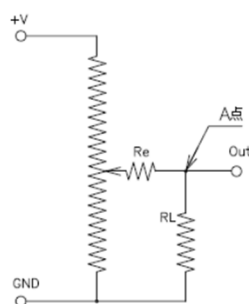
$$V_a = R_L / (R_e + R_L) \times V_{out}$$

V_a : A 点の電圧

V_{out} : Pot の出力電圧

R_L : 負荷抵抗

R_e : 等価ノイズ抵抗



きます。

例として、 $+V=10V$ 、 $R_e=100\Omega$ 、 $R_L=10k\Omega$ とすると、各位置での出力は以下となります。

Pot 位置	$V_a[V]$	Ratio 換算[%]	誤差[%]
10%位置	0.99	9.90	-0.10
30%位置	2.97	29.70	-0.30
50%位置	4.95	49.50	-0.50
70%位置	6.93	69.31	-0.69
90%位置	8.91	89.11	-0.89

これが $R_L=100k\Omega$ となると下記のように誤差が大変小さくなります。

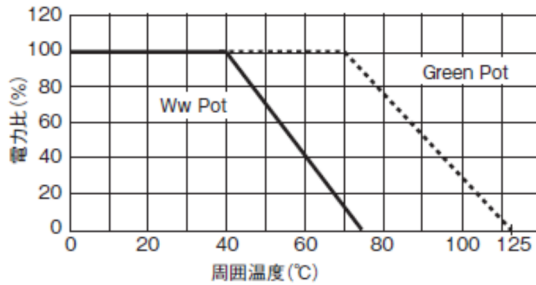
Pot 位置	$V_a[V]$	Ratio 換算[%]	誤差[%]
10%位置	1.00	9.99	-0.01
30%位置	3.00	29.97	-0.03
50%位置	5.00	49.95	-0.05
70%位置	6.99	69.93	-0.07
90%位置	8.99	89.91	-0.09

技術資料

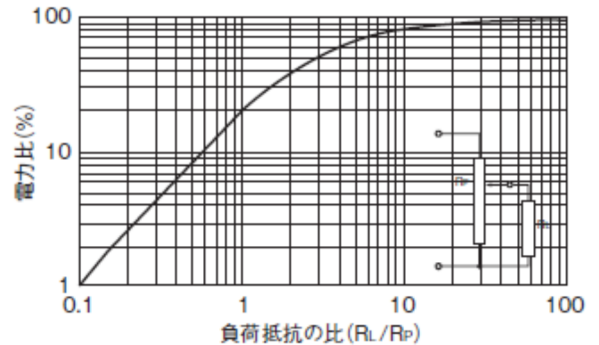
■電力軽減(W-w Pot,Green Pot.に適用)

定格電力は、下記(1)環境条件、(2)使用条件、(3)(4)仕様などによって負荷する電力を軽減する必要があります。

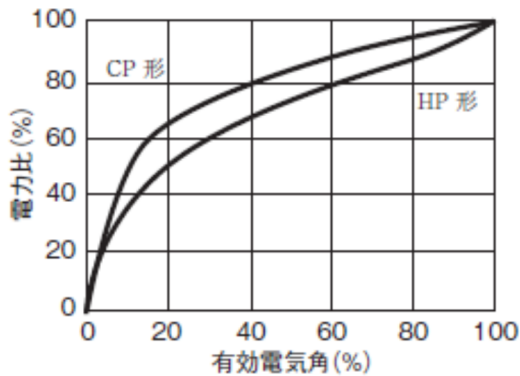
(1)周囲温度による軽減



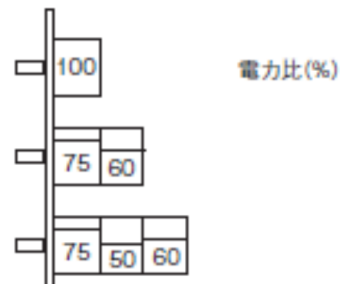
(2)負荷抵抗による軽減



(3)有効電気角による軽減



(4)多連による軽減



■印加電圧

定格電力で規定されている製品の印加電圧(V)は使用する抵抗値(R)と定格電力(W)から次式で計算できます。

$$V = \sqrt{W \times R}$$

Rは全抵抗値 (抵抗値許容差を含めた最小値)

■特殊な有効電気角(ストローク)

Green Pot では特殊な有効電気角の場合、スプレー用のメタルマスク等が必要になります。

小ロットではそのイニシャルが割掛けとなるため思わぬ単価となることがありますので、お問い合わせの上、ご希望に近い角度での検討をお勧めします。

残りの角度については特にご指示がない限り、短絡となります。

■短絡とは

短絡とは、コンダクティブ・プラスチック抵抗や巻き線抵抗において、抵抗素子の一部であって摺動接点はその部分を移動する間は出力電圧比が、(規定の範囲で)一定である部分の事。

なお、短絡の幅は有効電気角に含みません。

*Orange Pot では出力のクランプと呼んでいます。

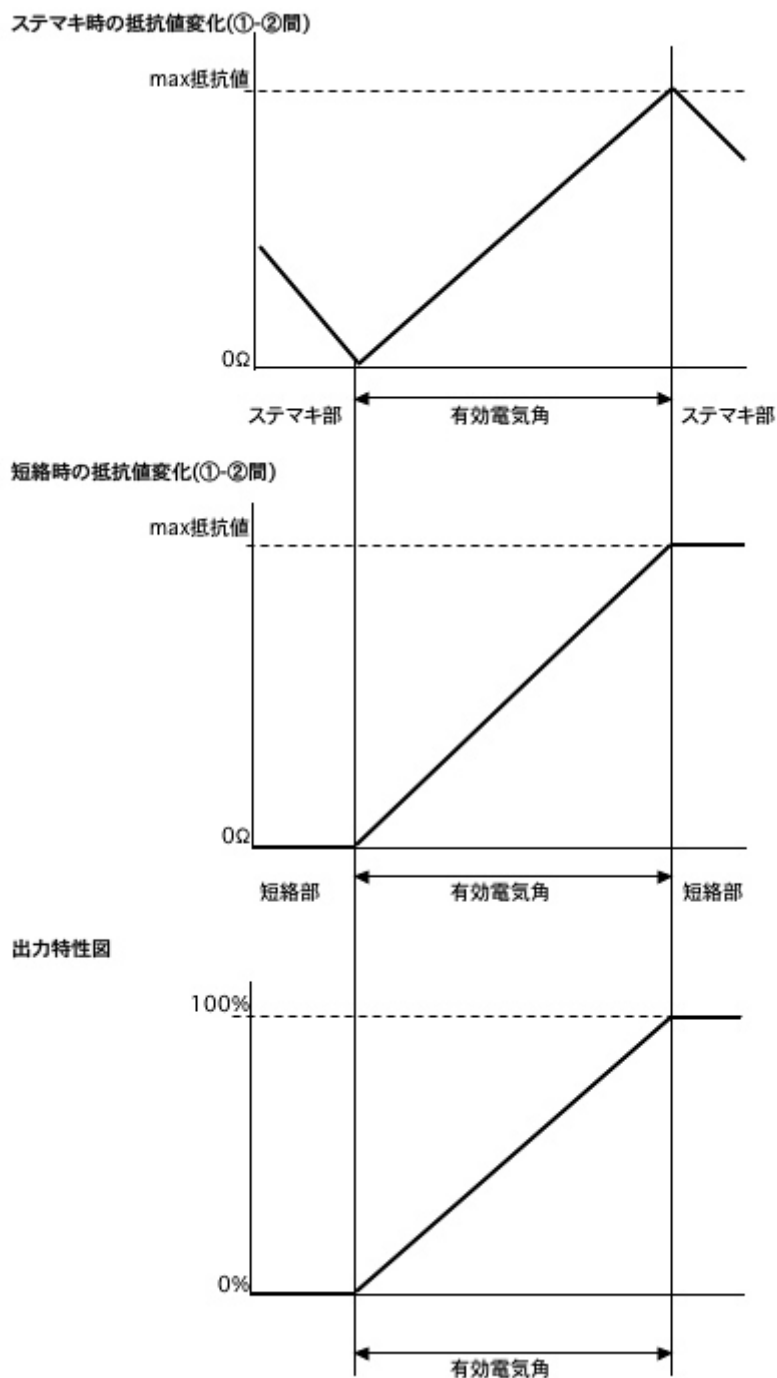
■短絡とステマキの違い

エレメントを成形や加工するうえでの製法の違いで、ステマキとする場合がありますが、電圧出力に於いてはどちらも同じ出力特性となります。

但し、抵抗値を測定した場合には下記図のような違いがあり、またステマキでは端子位置を指定された角度位置に配置する必要があります。

そのため、回転形ポテンショメータで有効電気角度が 180° より狭い場合には、見かけの端子の並び順が変わってくる場合があります。

技術資料



■センタータップの影響 (Green Pot.)

Green Pot も巻線形と同じようにセンタータップ(記号は C.T)を設けることができますが、巻線形のように任意の位置に簡単に引き出しリードを溶接することはできません。

コンダクティブ・プラスチック素子は、抵抗部、ターミナル、タップが一体成形或いは印刷成形のため、タップ1個設ける場合でも専用の治具とマスク型を用意して全工程を別途に経由させなければなりません。

タップ位置では通常短絡幅を持っています(Bタップ)が、タップ位置の製法を変えることによりこの幅は電氣的にほとんどゼロにすることもできます(Aタップ)。但し、この場合には引き出し抵抗が少し大きくなるという特性があります。通常とくに指定がなければ、Bタップでの製法となります。

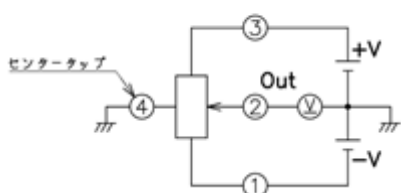
A タップ: タップとエレメント間に抵抗が少しありますが、出力への影響はほとんどありません。

B タップ: 主に入力用として用いられます。タップの位置での短絡幅(抵抗ゼロ)が $0.5^\circ \sim 5^\circ$ 位あり、出力がフラットになる部分が生じます。

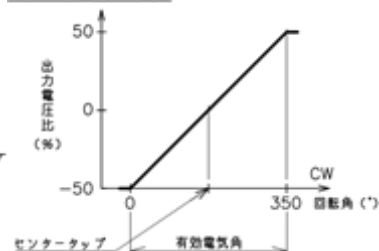
技術資料

1. 土出力

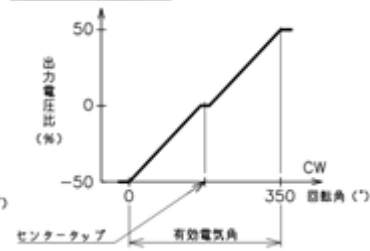
結線図



Aタップ出力特性図



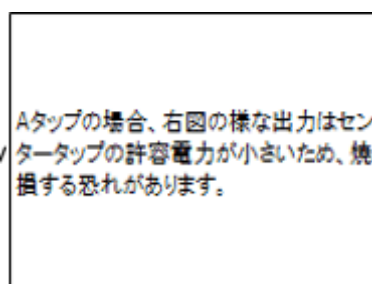
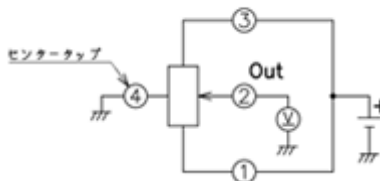
Bタップ出力特性図



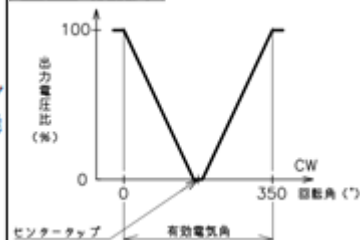
※C.T 位置で出力が変化しない部分が生じる

2. V 字出力

結線図



Bタップ出力特性図



※C.T 位置で出力が変化しない部分が生じる

■Green Pot.に関する取扱注意 ⚠

振動や微撓動が多い環境で使用する場合、軸の回転以外に振動による撓動ブラシによるエレメント叩き、部分撓動などによって、抵抗体が想定外に摩耗し、早期出力不良を発生させる場合があります。振動の影響や軸微撓動がないかよく確認し、機種選定を行ってください。撓動ブラシを持たない無接触の Blue Pot. や Orange Pot. はそのような環境に最適です。

■Green pot のエレメント焼損について

1. 配線について

ポテンショメータは電源電圧に対する比例電圧を出力させて使用します。従って両端端子に直流定電圧 (V_{in}) をかけて、出力端子と GND 間で電圧 (V_{out}) を取込むように配線願います。一部のボリューム等のように可変抵抗を出力とする使い方では絶対に使用しない様にしてください。

2. 負荷抵抗

ポテンショメータの全抵抗値に対し負荷抵抗を 100 倍以上にすることをお勧めします。負荷抵抗が低い場合は電源ライン (通常①-③または黒-赤ライン) に流れている電流が出力側 (通常①-②または白-黒ライン) に流れることになり、ブラシが抵抗値の低い位置に来た時に容量オーバーにより発熱し、最悪の場合焼損する事になります。特にコンダクティブプラスチック抵抗の場合は、瞬間的な発熱でも影響を受ける場合があります。

焼損を防ぐために撓動ブラシ電流は 1mA 以下となるよう回路設計をして下さい。

負荷抵抗を大きくすることは、直線性のゆがみを小さくすることにも繋がります。

3. 誤配線

出力端子 (または出力リード線) に電源ラインをつなぐと焼損の可能性が高くなります。誤配線しない様ご注意ください。

4. テスターチェック

アナログテスターで抵抗値の確認や設定時の抵抗測定などで針を大きく振らせるためレンジを大きくする事がありますが、そこに大きな電流が流れている場合があります。1mA を超えない様にレンジを小さくして使用するか、デジタル式のテスタを使用することをお勧めします。

5. 定格電力オーバー

サージ電圧などポテンショメータの定格を超えた電圧が加わると、電流熱により焼損する危険性があります。

技術資料

■ご使用上の注意



センサ、ポテンシオメータは精密に組み立て、調整されています。

使い方を誤りますと、ノイズ・摩耗・断線などの信頼性の低下につながり、事故の原因となりますので、取扱いには十分注意して下さい。

定格性能(電力、最高使用電圧、周囲温度など)については、個別製品納入仕様書やカタログなどで十分に確認して下さい。



分解禁止

1. 納入致しましたセンサ、ポテンシオメータの追加加工及び分解は絶対行わないようお願い致します。特にシャフトのピン穴加工・切削加工等は性能の劣化を招く可能性がありますので、絶対に避けるようお願い致します。



落下禁止

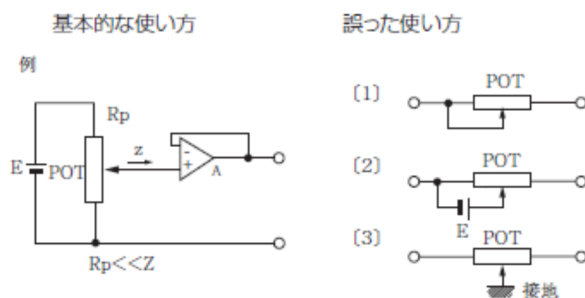
2. センサ、ポテンシオメータはシャフトや端子が突起しているため、並べておくには安定性がよくありません。誤って落下させ、端子や抵抗体を破損される例が少なくありません。取扱いには十分注意して下さい。



過電流

3. センサ、ポテンシオメータは、しゅう動接点に電流を流さない回路で使用する事が原則です。接触抵抗が大きいため、特に Green Pot では、しゅう動接点に電流が流れると、接触部の発熱により抵抗面が焼損し、ノイズ発生の原因となります。

また、テスターやオーム計で抵抗値のチェックを行う場合にも計器の電流は 1mA 以下として下さい。



衝撃禁止

4. パネルに取り付けたり、ギア、ジョイントなどと組合せる場合にはカタログの寸法にあった方法で取付けて下さい。無理に押し込んだり、たたいたり、取付け後も無理な歪が残るような方法は絶対に避けてください。



0.3mm²以下

5. 配線材料はできるだけ細い撚り線を使用し端子にかかる荷重を極力小さくして下さい。また、端子の外力を加えない方法で作業して下さい。振動などがかかる場所で使用する場合には配線に余裕をもたせ引出し口に振動が伝わらないよう電線を固定して下さい。



300℃
5秒以内

6. 端子へのはんだ付けは、小容量のハンダゴテ(300℃5秒以内)で速やかに行い、内部に不必要な熱が伝わらないようにして下さい。長時間熱を加えることにより、内部の半田がとけて半田部接触不安定や導通不良になる場合があります。



ストッパ

7. ポテンシオメータのストッパ強度は Static で 0.3~0.5N.m 程度ですので、大きなダイヤルで過大な力がかからないようにして下さい。取付時に電氣的なインデックス位置と機械的動作範囲の確認を行ってください。



水かけ禁止

8. 粉塵、油、水などのかかる環境で使用される場合にはシールタイプを、また著しい塩分を含んだガスや有機ガスの環境の場合はご相談下さい。カタログに IP 表記のない製品は防水性はありませんのでご注意ください。

技術資料



9. Orange Pot (ホール IC を使用したセンサ) では、端子およびリード線末端への静電気の影響から内部の IC が破損する恐れがあります。取付や配線には人体をアースする等静電気対策を施した環境でお取扱い下さい。製品出荷時の端子間静電耐圧の保証値については個々の製品の仕様をご確認ください。

10. 保管にあたっては、温度、塵埃、塩分および有機ガスなどの発生している場所を避けて下さい。

11. 長期にわたる場合は、除湿後、防湿剤入りポリエチレン袋などで密閉し整理保管して下さい。保証期間は納入後 1 年です。

■単位について

本カタログは国際単位系 (SI) で表記しています。

・トルク	1kgf·m=9.80655N·m	1gf·m=9.80655mN·m	1N·m=0.10197kgf·m=101.97gf·m
・力	1kgf=9.80655N	100gf=980.655mN	1N=0.10197kgf=101.97gf 5N=約 500gf
・加速度	1G=9.80655m/s ²	150m/s ² =約 15G	500m/s ² =約 51G
・磁束密度	1G=1×10 ⁻⁴ T		

このカタログ記載のご使用上の注意に加えて JEITA RCR-2191A「電子機器用ポテンシオメータの注意事項及びガイドライン」と合わせてご理解の上、御使用下さい。

- ◆ 電子部品の製造年月日及び製造年週表示記号 (電子情報技術産業協会 JEITA RC-0901)
- ◆ 電子機器用ポテンシオメータの使用上の注意事項ガイドライン (ポテンシオメータの安全アプリケーションガイド) (電子情報技術産業協会 JEITA RCR-2191A)
- ◆ 電気・電子機器用部品の安全アプリケーションガイド (電子情報技術産業協会 JEITA RCR-1001B)

■保証

1. 高信頼性を要求される用途 (原子力、人工衛星、生命維持に関わる医療機器等) にご使用を検討される場合は、事前に必ずご連絡下さい。
2. 本ホームページ上に掲載されている製品ごとの環境特性は、弊社で決めた試験条件に基づいた保証であり、実際のご使用において動作保証するものではありませんので、ご使用にあたっては、あらかじめ実際の機器に実装した状態での評価、確認を必ず行うようにして下さい。
3. 本カタログには仕様や使用上の注意が掲載されておりますが、使用条件によっては制限がある場合があります。したがって適用製品の決定に当たっては、詳細資料をお取寄せのうえ、ご検討下さい。
4. 当製品の故障、誤作動によって生じた装置等の損害補償については原則としてお請けできません。
5. 製品は電子部品であり、一部製品を除いては修理等のメンテナンスのご依頼はお請け致しかねます。
6. 当社の標準製品は、原則として納入後 1 年間保証いたします。この期間中明らかに当社の責任による不良品につきましては無償にて交換、手直し等をいたします。万一お客様の取扱い上の不注意による場合の交換等につきましては有償となります。
7. お買い上げ頂いた製品の返品交換についてはご容赦願います。ご注文の前に必ず製品の仕様を充分にご確認願います。
8. 本ホームページ記載の諸事項につきましては、予告なしに変更することがありますのでご了承下さい。
9. ご不明な点やお気付きの点があれば弊社営業までご連絡なくお問い合わせ下さい。

■本HPカタログご利用上の注意

・製品仕様変更について

本HPカタログ記載の諸事項につきましては、予告なしに変更する事がありますのでご了承下さい。



株式会社 緑測器

MIDORI PRECISIONS CO., LTD.

<http://www.midori.co.jp>

お問い合わせ sales@midori.co.jp

本社	東京都羽村市神明台 3-2-8	TEL.(042)554-5900 FAX.(042)554-5901
東京営業所	東京都羽村市神明台 3-2-8	TEL.(042)554-5650 FAX.(042)554-5950
大阪営業所	大阪市西区南堀江 1-11-1	TEL.(06)6538-2626 FAX.(06)6538-2376
U S A	MIDORI AMERICA CORP. 150 Paularino, Suite D-280 Costa Mesa, CA 92626-3301, USA	URL http://www.midoriamerica.com