

# GLOSSARY

## POTENTIOMETERS

# 用語解説

### ■ 分解度

巻線ポテンシオメータの出力比が変化する最小の値を示します。

#### ● 理論的分解度

巻線ポテンシオメータにおいて理論的分解度は次の式で表されます。

$$\text{理論的分解度} = \frac{1}{N} \times 100 \text{ [\%]}$$

N: 有効電気角内に巻かれる総巻線数

#### ● 電圧分解度

出力電圧の最小段階の値の端子間電圧（印加電圧）に対する比率（パーセント）を示します。

$$\text{電圧分解度} = \frac{e}{E} \times 100 \text{ [\%]}$$

E: 端子間電圧 e: 最小分解電圧

#### ● 角分解度

出力電圧を1段変化させるに必要な角度： $\alpha$ の全電気角に対する比率（パーセント）を示します。

$$\text{角分解度} = \frac{\alpha}{\varrho} \times 100 \text{ [\%]}$$

$\alpha$ : 理論的分解度  $\varrho$ : 有効電気角

### ■ RESOLUTION

The output ratio for wirewound potentiometers shows the smallest value of change.

#### ● Theoretical degradation

The formula for theoretical degradation in wirewound potentiometers is shown below.

$$\text{Theoretical degradation} = \frac{1}{N} \times 100 \text{ (\%)}$$

N: The total number of windings within the effective electrical angle.

#### ● Voltage degradation

This shows the ratio (percentage) of the smallest output voltage to the voltage between the terminals (applied voltage).

$$\text{Voltage degradation} = \frac{e}{E} \times 100 \text{ (\%)}$$

E: Voltage between the terminals

e: Smallest degradation voltage

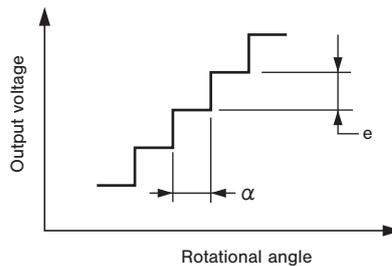
#### ● Angle degradation

The angle degradation shows the ratio (percentage) of the angle  $\alpha$  needed to reduce the output voltage one step to the total electrical angle.

$$\text{Angle degradation} = \frac{\alpha}{\varrho} \times 100 \text{ (\%)}$$

$\alpha$ : Theoretical degradation angle

$\varrho$ : Effective electrical angle

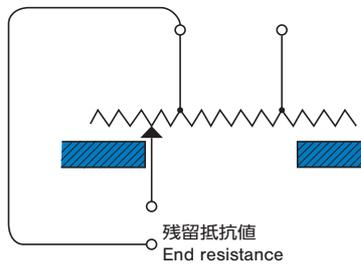


### ■ 残留抵抗値及び絶対最小抵抗値

#### END RESISTANCE AND ABSOLUTE MINIMUM RESISTANCE

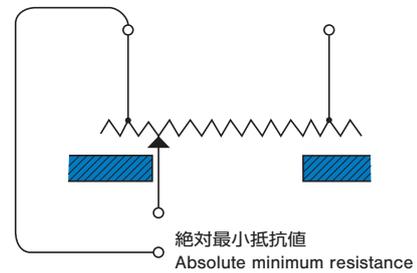
ポテンシオメータにおいて、有効電気角と機械的回転角の関係より生じる抵抗値を示します。

- 有効電気的回転角度 < 機械的回転角度  
Effective electrical angle < Mechanical angle



This is the resistance caused by the relation of the effective electrical angle and the mechanical rotation angle.

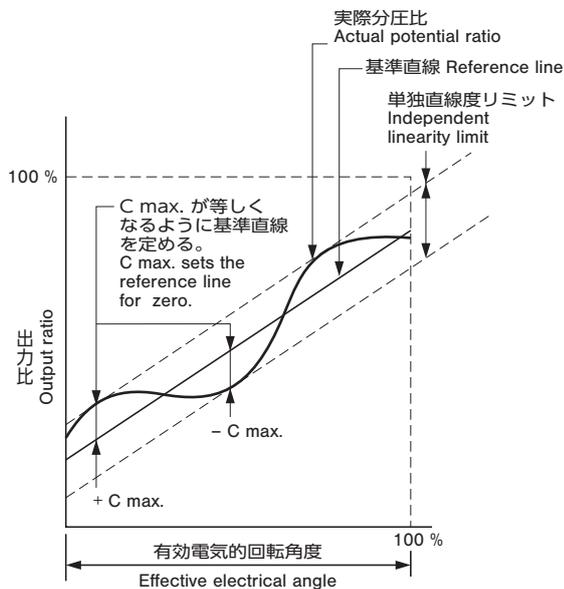
- 有効電気的回転角度 > 機械的回転角度  
Effective electrical angle > Mechanical angle



### ■ 直線度

回転角に対する出力電圧の基準直線からの出力電圧の偏差を直線度と称します。  
基準直線の選び方に2つの方法があり、それぞれを単独直線度、絶対直線度と呼んでいます。

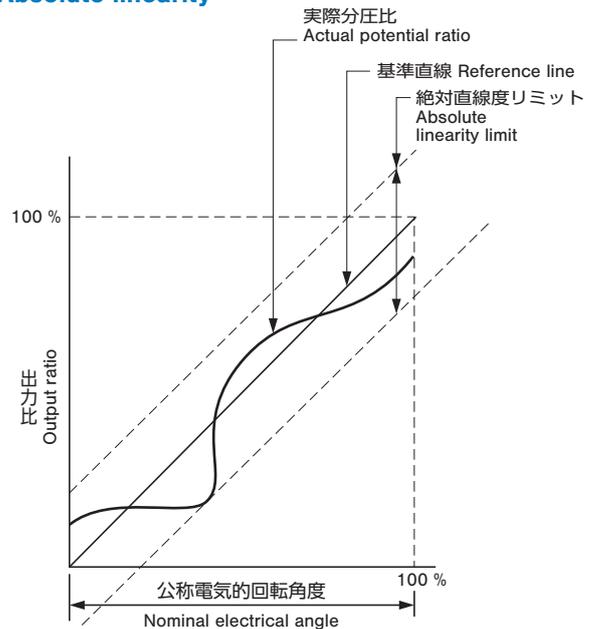
- 単独直線度  
Independent linearity



### ■ LINEARITY

Linearity is the deviation of the output voltage from the output voltage reference line from the rotation angle. There are four ways to choose the reference line. These include independent linearity, absolute linearity, terminal linearity, and zero reference linearity.

- 絶対直線度  
Absolute linearity



# GLOSSARY

## POTENTIOMETERS

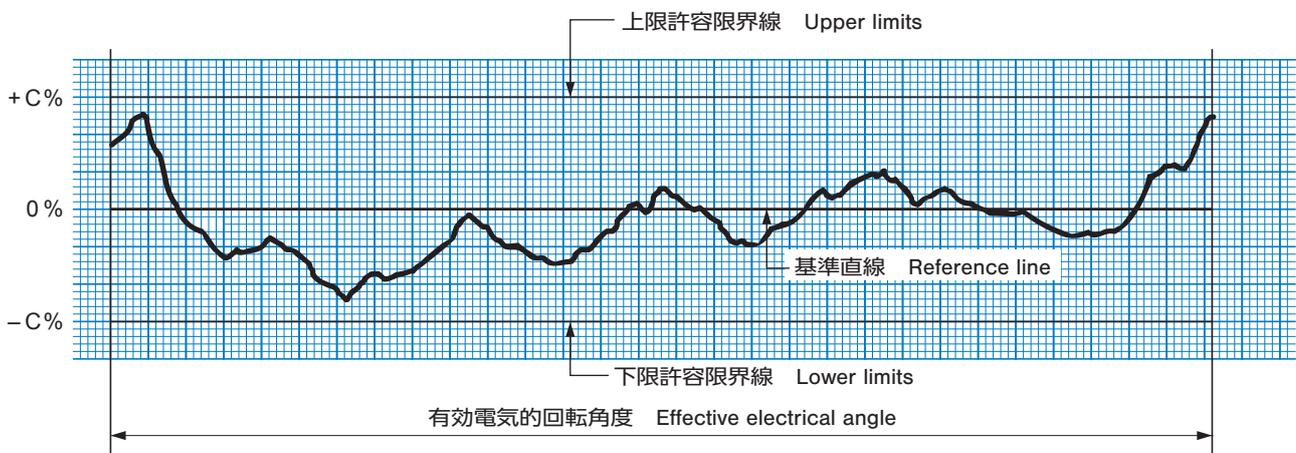
### ■ 単独直線度による実際のデータの見方

当社のポテンショメータについての直線度は単独直線度を測定して表現しております。この測定は、コンピュータにより演算した理想出力と被測定ポテンショメータ出力の電位差を記録させています。このデータから下図のごとく単独直線度を定めます。

### ■ LOOKING AT ACTUAL DATA FROM INDEPENDENT LINEARITY

Unless otherwise specified, the linearity of our potentiometers is based on the independent linearity. The measurement of the linearity is made by comparing the actual output from the potentiometer and the computer-generated theoretical reference output.

The independent linearity is defined as shown below.



単独直線度規格は  $\pm C\%$   
Independent linearity is  $\pm C\%$

### ■ アウトプットスムーズネス

コンダクティブプラスチック型ポテンショメータの出力安定度を示すもので、規定の測定回路における出力電圧変動を入力電圧に対する比率（パーセント）で表します。

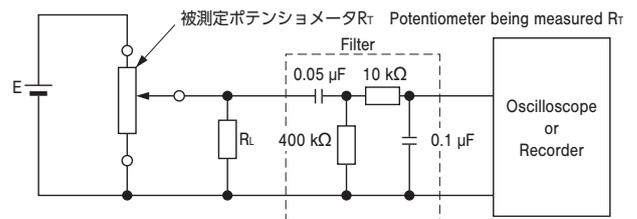
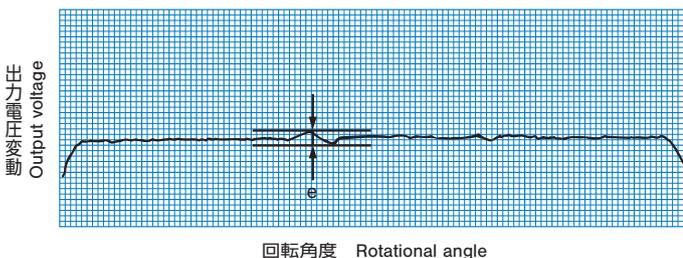
### ■ OUTPUT SMOOTHNESS

The output smoothness represents output stability of conductive plastic potentiometers when the shaft is rotated and is expressed by the ratio (percentage) of the output voltage variation to the input voltage. The measuring circuit is as shown below.

$$\text{アウトプットスムーズネス} = \frac{\text{出力電圧変動 (e)}}{\text{入力電圧 (E)}} \times 100 (\%)$$

$$\text{Output smoothness} = \frac{\text{Output voltage variation (e)}}{\text{Input voltage (E)}} \times 100 (\%)$$

回転角度 Rotational angle



Filter: MIL-R-39023  
負荷抵抗 Resistance load  $R_L:R_L = R_T \times 100$   
回転速度 Rotational speed:  $4 \text{ min}^{-1}$

# GLOSSARY

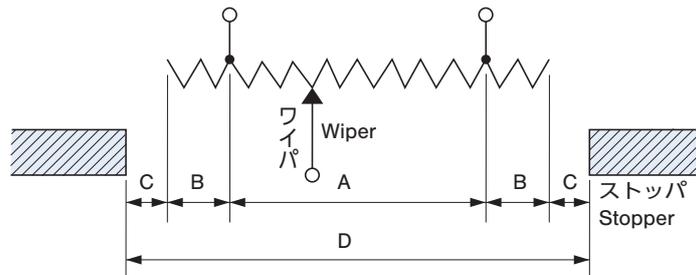
## POTENTIOMETERS

### ■ 有効電氣的回転角度及び機械的回転角度

- A : 有効電氣的回転角度と称し、出力電圧が実際に変化する部分を軸の移動量で表します。
- B : 無効角と称し、電氣的には導通しているが、実際には出力電圧が変化しない部分です。
- C : 死角（デッドアングル）と称し、ワイパと抵抗体が電氣的に全く切り離されている部分です。
- D : 機械的回転角度と称し、軸の移動量で表します。ストップが無い場合は一般に 360° とします。

### ■ EFFECTIVE ELECTRICAL ANGLE AND MECHANICAL ANGLE

- A: This is the effective electrical angle and shows the actual change in output voltage as the volume of shaft movement.
- B: This is the ineffective angle and shows the portion where electricity is conducting, but there is no actual change in output voltage.
- C: This is the dead angle and shows the portion where the wiper and the resistor are completely electrically disconnected.
- D: This is the mechanical rotation angle and shows the movement of the shaft. When there is no stopper, this angle is 360°.



### ■ 摺動ノイズ

ポテンショメータの軸を回転した時に発生する出力回路の等価ノイズ抵抗を意味し、ピークノイズともいいます。試験方法は、MIL-R-12934F に規定された方法で行い、この場合の等価ノイズ抵抗は次の式により計算することができます。

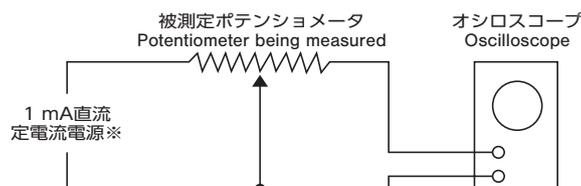
### ■ ROTATIONAL NOISE

This is equivalent noise resistance that occurs when the potentiometer's shaft is rotated and is also called peak noise. This test method is specified in MIL-R-12934F, and the equivalent noise resistance here is calculated as follows:

$$\text{Rotational noise} = \frac{E_p}{0.001} (\Omega)$$

Ep : オシロスコープに表れるピークノイズ電圧 (V)

Ep: The peak noise voltage (V) displayed on the oscilloscope.



軸回転速度 Shaft rotation speed: 4 min<sup>-1</sup>  
オシロスコープ周波数帯域: DC~50 kHz以上  
Oscilloscope frequency band width: DC ~ 50 kHz over

※ DC1 mA constant current power supply

# GLOSSARY

## POTENTIOMETERS

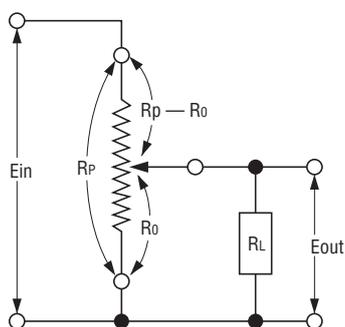
### ■ローディングエラー

ポテンショメータの出力精度が、次段の入力インピーダンス（ポテンショメータの負荷）に影響されることを、ローディングエラーと称します。

### ■ LOADING ERROR

The output accuracy of a potentiometer is adversely affected by the input impedance of the next stage (or the load of the potentiometer).

This is called "loading error".



- $R_p$  : ポテンショメータの全抵抗値  
Total resistance of potentiometer
- $R_L$  : 負荷抵抗  
Load resistance
- $E_{in}$  : 入力電圧  
Input voltage
- $E_{out}$  : 出力電圧  
Output voltage

上図において、負荷インピーダンスが無限大であれば、ポテンショメータの出力電圧比は抵抗変化率に比例します。

In the above diagram, if the load impedance is infinitely large, the output voltage ratio of the potentiometer will be proportional to the resistance change ratio.

$$\frac{E_{out}}{E_{in}} = \frac{R_o}{R_p}$$

しかし負荷インピーダンスが有限であれば、出力電圧比は下記ようになります。

However, if the load impedance is limited, the output voltage ratio is shown as follows.

$$\frac{E_{out}}{E_{in}} = \frac{R_o}{R_p + (R_p - R_o) \frac{R_o}{R_L}}$$

ローディングエラー： $\delta$  は下記の式で示されます。

Loading error is shown by the following formula:

$$\delta = \frac{\left(1 - \frac{R_o}{R_p}\right) \left(\frac{R_o}{R_p}\right)^2}{\frac{R_L}{R_p} + \left(1 - \frac{R_o}{R_p}\right) \frac{R_o}{R_p}} \times 100 (\%)$$

# GLOSSARY

## POTENTIOMETERS

### ■保護構造について

- ・保護構造はポテンシオメータの使用環境に対して適用するものです。
- ・当社の保護構造は、水の浸入に対する保護のみを対象としています。油や各種液体に対しては、保護の程度が異なりますのでご注意ください。

**IP** □ □

International Protection

**【第1記号】 個体異物に対する保護等級**

**[First characteristic numeral]**  
Level of protection against contact and penetration of solid bodies.

### ■ PROTECTION GRADE

- ・ Protection grade applies to the environment of potentiometer use.
- ・ The Protection grade aims at water protection. For the oil or various types of liquid, please be reminded that the degree of protection is different.

**【第2記号】 水の浸入に対する保護等級**

**[Second characteristic numeral]**  
Level of protection against the penetration of liquids.

等級 Grade	保護の程度 Degree of protection
0	無保護 No protection
1	 手などが内部に侵入しない。(φ 50 mm) Protected against solid foreign objects such as hands of φ 50 mm and greater.
2	 手などが内部に侵入しない。(φ 12.5 mm) Protected against solid foreign objects such as finger of φ 12.5 mm and greater.
3	 直径又は厚さ 2.5 mm 以上の工具・ワイヤなどの固形物が侵入しない。 Protected against solid foreign objects such as tools or wires of (φ or thickness of) 2.5mm and greater.
4	 直径又は厚さ 1 mm 以上の工具・ワイヤなどの固形物が侵入しない。 Protected against solid foreign objects such as tools or wires of (φ or thickness of) 2.5mm and greater.
5	 機器動作に支障をきたすほどの量の粉塵が内部に侵入しない。 Protected against such dust as damages the equipment operation.
6	 粉塵が内部に侵入しない。 Dust-tight

#### 【関連規格 Related standards】

IEC (国際電気標準会議) 規格 IEC60529  
IEC (The International Electrotechnical Commission) standard IEC 60529  
Degrees of protection provided by enclosures

JIS (日本工業規格) 規格 JIS-C-0920  
JIS(Japanese Industrial Standards ) standards JIC-C-0920  
電気機械器具及び配線材料の防水試験通則  
Test to prove protection against ingress of water and degree of protection

等級 Grade	種類 Category	保護の程度 Degree of protection
0		無保護 No protection
1	防滴Ⅰ形 Drip-proof I type	 鉛直から落ちてくる水滴によって有害な影響のないもの。 Protected against vertically falling water drops.
2	防滴Ⅱ形 Drip-proof II type	 鉛直から 15 度の範囲で落ちてくる水滴によって有害な影響のないもの。 Protected against vertically falling water drops when enclosure is tilted up to 15°.
3	防雨形 Rain-proof type	 鉛直から 60 度の範囲の降雨によって有害な影響のないもの。 Protected against rainfall when enclosure is tilted up to 60°.
4	防まつ形 Splash-proof type	 いかなる方向からの水の飛沫を受けても有害な影響のないもの。 Protected against splashing water.
5	防噴流形 Water-jets-proof type	 いかなる方向からの水の直接噴流を受けても有害な影響のないもの。 Protected against water jets.
6	耐水形 Waterproof type	 いかなる方向からの水の直接噴流を受けても内部に水の入らないもの。 Protected against powerful water jets.
7	防浸形 Watertight type	 定められた条件で水中に没しても内部に水が入らないもの。 Protected against the effects of temporary immersion in water.
8	水中形 Underwater type	 指定圧力の水中に常時没して使用できるもの。 Protected against the effects of continuous immersion in water.