

概要

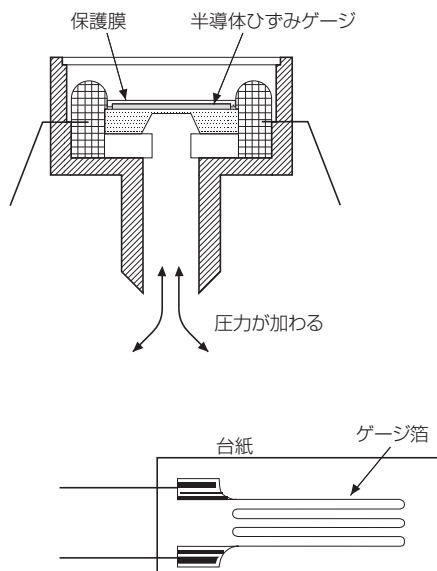
圧力センサとは

圧力センサとは気体や液体の圧力をダイヤフラム(ステンレスダイヤフラム、シリコンダイヤフラムなど)を介して、感圧素子で計測し、電気信号に変換し出力する機器です。(形E8□はシリコンダイヤフラムタイプの圧力センサです。)

特長

- ①液体、気体、可燃性、腐食性のあるものなど、測定対象によってセンサを使い分けます。
(形E8□は腐食性、可燃性のない気体の圧力用です。)
- ②絶対圧と大気圧を基準とするもの、任意の圧力を基準とするもの(差圧)があります。また、大気圧を基準とするものには負圧と正圧の2種類があります。
(形E8Yは差圧タイプ、形E8F2は大気圧を基準とするゲージ圧タイプのセンサです。)

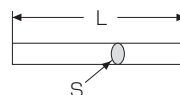
半導体ひずみゲージの構造



原理

- ・半導体ピエゾ抵抗拡散圧力センサは、ダイヤフラムの表面に半導体ひずみゲージを形成していて、外部からの力(圧力)によってダイヤフラムが変形して発生するピエゾ抵抗効果による電気抵抗の変化を電気信号に変換しています。
代表機種：形E8F2
- ・静電容量形圧力センサは、ガラスの固定極とシリコンの可動極を対向させてコンデンサを形成、外部からの力(圧力)によって可動極が変形して発生する静電容量の変化を電気信号に変換しています。
代表機種：形E8Y

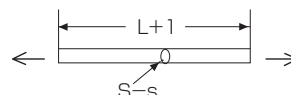
ピエゾ抵抗効果とは



上記導体の電気抵抗値Rは

$$R = \rho * L / S$$
 となります
 (ρ :電気抵抗率、L:導体の長さ、S:導体の断面積)

この導体を下図のように左右に引っ張ると
 長さは長く、断面積は小さくなります



上記導体の電気抵抗値R'は

$$R' = \rho * (L+1) / (S-s)$$
 となります

従って $R' > R$
 この様に機械的な力が、加わることで
 電気抵抗値が変わることをピエゾ抵抗効果といいます

用語解説

圧力センサ全般

●ゲージ圧力

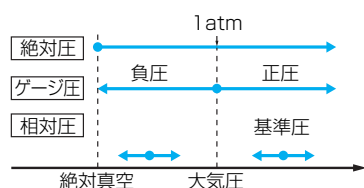
大気圧を基準にして表した圧力の大きさのことです。
大気圧より高い圧力を“正圧”、低い圧力を“負圧”といいます。

●絶対圧

絶対真空を基準にして表した圧力の大きさのことです。

●差圧(相対圧)

ある任意の比較する圧力(基準圧)に対して表した圧力の大きさのことです。



●大気圧

大気の圧力のことをいいます。標準大気圧(1 atm)は高さ760mmの水銀柱による圧力に相当します。

●真空

大気圧より低い圧力の状態をいいます。

●検出圧力範囲

センサの使用可能な検出圧力範囲のことです。

●耐圧力

検出圧力に復帰したとき、性能の低下をもたらさずに耐え得る圧力のことで。

●繰返精度(ON/OFF出力)

一定温度(23℃)において、圧力を増減する時、出力が反転する圧力値を検出圧力のフルスケール値で割った、動作点圧力変動値をいいます。

$$\text{繰返精度} = \frac{\text{動作点の最大値} - \text{動作点の最小値}}{\text{定格出力}} \times 100\% \text{F.S.}$$

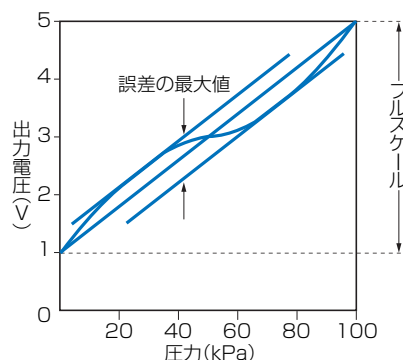
●精度(リニア)

一定温度(23℃)において、零圧力および定格出力を印加したときの出力電流の規格値(4mA、20mA)からのずれの値をフルスケール値で割った値をいいます。

単位は%F.S.で表します。

●直線性(リニア)

アナログ出力は検出圧力に対して、ほぼ直線的に変化しますが、理想直線から若干のズレがあります。このズレをフルスケールに対する%で表したものです。



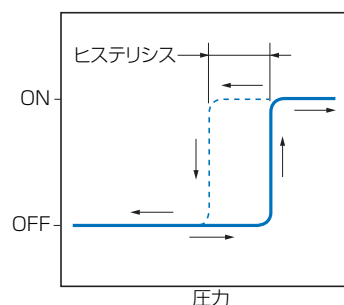
●ヒステリシス(リニア)

零圧力と定格圧力で各々の出力電流(または電圧)値間に理想直線を引き、実測電流(または電圧)値と理想電流(または電圧)値の差を誤差値として求める。圧力上昇時の誤差値と圧力下降時の誤差を求めそれらの差の絶対値の最大値をフルスケールの電流(または電圧)値で割った値をいいます。単位は%F.S.で表します。

●ヒステリシス(ON/OFF出力)

出力のON点圧力とOFF点圧力の差を圧力のフルスケール値で割った値をいいます。

$$\text{ヒステリシス} = \frac{\text{ON 点の圧力} - \text{OFF 点の圧力}}{\text{定格出力}} \times 100\% \text{F.S.}$$



●非腐食性気体

空気中に含まれる物質(チッ素、二酸化炭素など)と不活性ガス(アルゴン、ネオンなど)のことです。

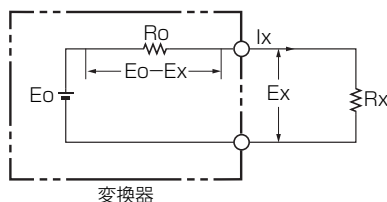
●圧力単位変換表

	kgf/cm ²	mmHg	mmH ₂ O (mmAq)	Pa
1 kgf/cm ²	1	735.559	1.000028×10 ⁴	0.0980665M
1 mmHg	1.3595×10 ⁻³	1	1.3595×10	0.133322k
1 mmH ₂ O	0.99997×10 ⁻⁴	7.356×10 ⁻²	1	0.00980665k
1 Pa(N/m ²)	1.0197×10 ⁻⁵	7.5006×10 ⁻³	0.10197	1

●出力インピーダンス

1. 電圧出力タイプの変換器の出力インピーダンスの測定方法

図1



R_o : 出力インピーダンス [Ω]
 R_x : 負荷抵抗 [Ω]
 E_o : 出力電圧 (端子開放時) [V]
 E_x : 出力電圧 (負荷 R_x 接続時) [V]
 I_x : 負荷電流 (負荷 R_x 接続時) [A]

図1において負荷抵抗(R_x)を接続したときに流れる電流(I_x)は、

$$I_x = \frac{E_x}{R_x} = \frac{E_o - E_x}{R_o} \dots (1)$$

(1)式から出力インピーダンス(R_o)を求めると、

$$R_o = R_x \left(\frac{E_o - E_x}{E_x} \right) \dots (2)$$

となります。

ここで、出力開放時の電圧(E_o)を測定します。次に負荷抵抗 (たとえば変換器の許容負荷抵抗の最小値)を接続したときの電圧(E_x)を測定します。測定した E_o と E_x の値と、接続した負荷抵抗値(R_x)とを式(2)に代入して変換器の出力インピーダンス(R_o)を算出します。

2. 電流出力タイプの変換器の出力インピーダンスの測定方法

図2において、負荷抵抗(R_x)を接続したときの出力端子の電圧(E_x)は、

$$E_x = I_x R_x = (I_o - I_x) R_o \dots (3)$$

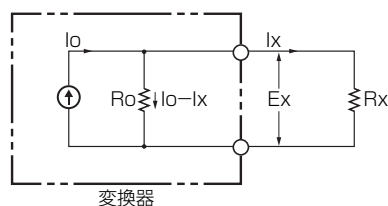
(3)式から出力インピーダンス(R_o)を求めると、

$$R_o = R_x \left(\frac{I_x}{I_o - I_x} \right) \dots (4)$$

となります。

ここで、出力短絡時の電流(I_o)を測定します。

図2



R_o : 出力インピーダンス [Ω]
 R_x : 負荷抵抗 [Ω]
 I_o : 出力電流 (端子短絡時) [A]
 I_x : 出力電流 (負荷 R_x 接続時) [A]
 E_x : 出力電圧 (負荷 R_x 接続時) [V]

次に負荷抵抗 (たとえば変換器の許容負荷抵抗の最大値)を接続したときの電流(I_x)を測定します。測定したときの I_o と I_x の値と、接続した負荷抵抗値(R_x)とを式(4)に代入して変換器の出力インピーダンス(R_o)を算出します。

なお、ここに紹介した変換器の出力インピーダンスは正常動作しているときの値です。

3. 望ましい出力インピーダンス

一般的に、変換器の負荷変動による影響を極力少なくするため、電圧出力タイプの変換器の出力インピーダンスはできる限り小さい値、すなわち 0Ω に近いほど良いとされています。また、電流出力タイプの変換器はその逆で、より大きい値、すなわち無限大であることが良いとされています。

4. インピーダンスを用いた計算例

アナログ
電圧出力値の誤差 $= \left(1 - \frac{R_x}{R_o + R_x} \right) \times 100\%$

アナログ 電圧出力センサ $R_o=100\Omega$	負荷 $R_x=1k\Omega$ 以上
R_x	誤差
1k Ω	約10%
10k Ω	約1%