

PDU-A Differential Pressure Transducer INSTRUCTION MANUAL

Thank you for purchasing this KYOWA product. Before using it, read this instruction manual carefully. Also, keep the manual within easy reach so that you can refer to whenever necessary. Specifications and dimensions described in this manual could be changed without notice. Please visit our website for the latest version.

1. Calling the operator's attention

The following cautionary symbols and headlines are used to invite the operator's attention. Be sure to observe the accompanying precautions in order to safeguard the operator and preserve the performance of the instrument.

 Warning	Improper handling may cause serious injury to the operator.
 Caution	Improper handling may cause deleterious effects to the operator's body.
Caution	Cautions are given to invite the operator's attention, in order to avoid instrument failure or mal-function.

2. Important notice

Unless specified, the transducers must not be used under hydrogen environment.

3. Safety precautions

 Warning
● Avoid pressure in excess of the allowable overload rating, or the instrument can explode. ● Avoid contact of a projecting object with the sensing surface, or the latter may crack to result in the transducer's explosion. ● Use the specified tightening torque. Improper tightening torque may cause the transducer's explosion. ● If excessive pressure could possibly occur, provide protective casing around the transducer installation, in order to safeguard the operator.

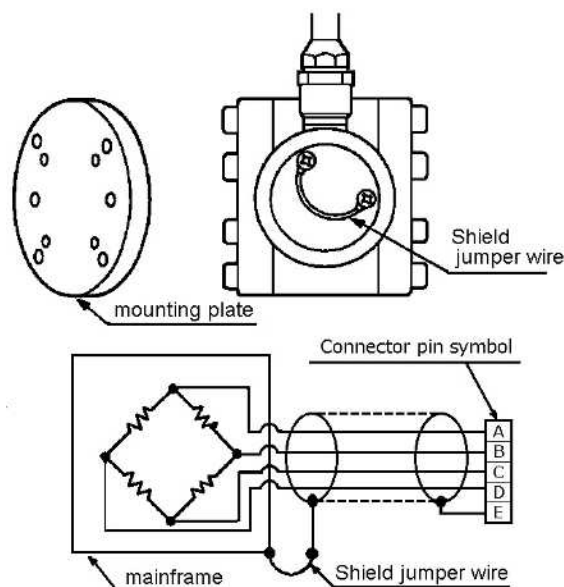
 Caution
● Dismount the transducer only after the applied pressure has been completely removed. ● SUS316L and SUS304 (JIS G4303) is used where the transducer contacts a liquid. Avoid application of the transducer to a corrosive liquid or gas.

4. Handling precautions

Caution

- Do not disassemble the transducer.
- Avoid tension on the cable.
- Make sure that the bending radius of cable is longer than 6 times of a diameter of the cable.
- Materials used are: SUS316L for diaphragm and flange; SUS304 for air escape; fluoro rubber for O-ring.
Do NOT use the transducer with any chemical listed below.
1. Halide 2. Hydrochloric acid 3. Formic acid 4. Oxalic acid
5. Hydrogen sulfide 6. Absolute ammonia 7. Caustic soda
8. Acetone 9. Acetic acid 10. Nitrous acid 11. Sulfuric acid
- The transducer's mainframe is connected with the shielding wire of the cable.

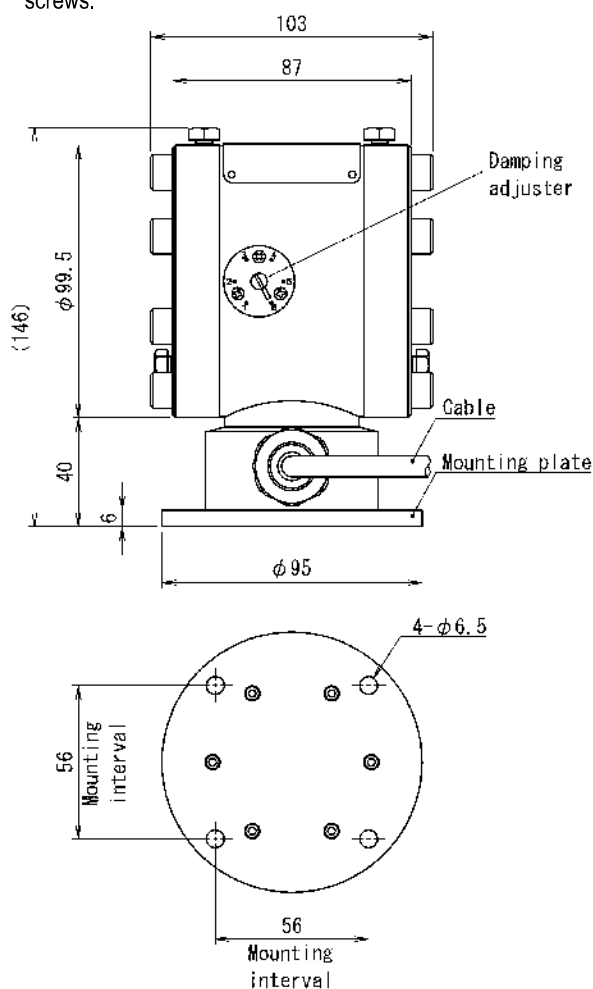
Use the transducer as it is in ordinary cases. However if it is necessary to disconnect the shielding wire, remove the mounting plate and disconnect the shielding jumper wire inside the terminal box.



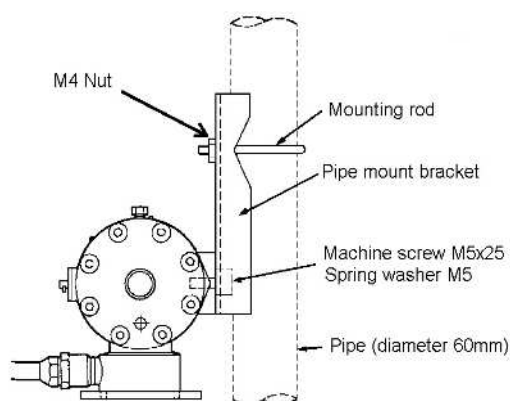
- The transducer is provided with overload protection which prevents damage in case of an overload (up to 30MPa) on either the high or low pressure side. The zero point is however caused to drift more or less. If such is the case, take zero balance anew.
- Use line pressure of less than 30MPa.
- Use bridge voltage of lower than 15V.
- To use the transducer as a pressure transducer, use the high pressure inlet.
- Avoid damage to the diaphragm when cleaning or removing foreign matters from it.
- To mount the flange to the mainframe, tighten the bolt using torque of 40N·m (reference value: 400kgf·cm).

5. Mounting

5.1 Using the mounting plate of the main unit, fix it with four M6 screws.



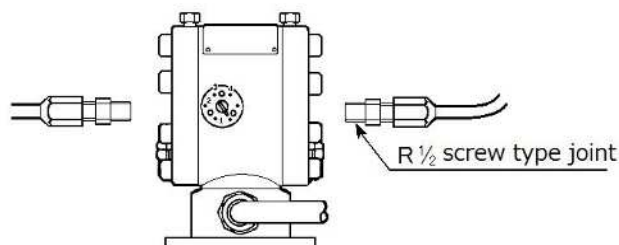
5.2 It is also possible to install the transducer using pipe mount bracket, mounting rod, mounting rod, two nuts M4, and two machine screws M5×25 as shown in the figure below. (For applicable pipe 50A)



6. Piping work

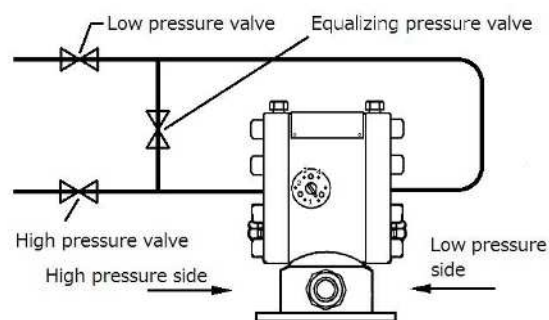
6.1 Piping work to the pressure inlet

The pressure inlet is an Rc1/2 female screw. Therefore use an R1/2 male screw (screw type joint) to connect to the inlet. In order to prevent leakage, apply a suitable sealing agent to the screws or tie sealing tape around the screws when connecting the two.



6.2 Piping

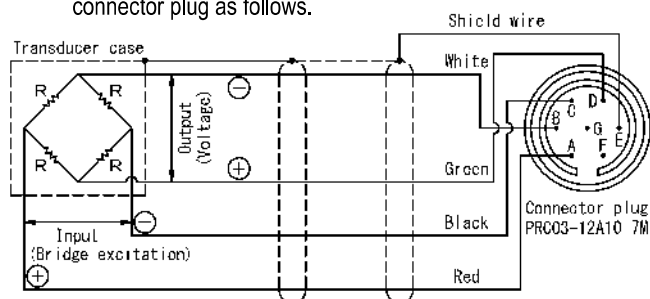
Arrange the pipe by setting the high pressure line to the left side and low pressure line to the right side with a cable and damping adjusting valve of the transducer facing front. Equalizing pressure valve is essential for overload protection and taking zero balance. Keep the equalizing valve open, high and low pressure valves shut.



7. Connection

7.1 Connect the transducer to a measuring instrument.

7.2 When using a measuring instrument other than KYOWA, connector plug as follows.

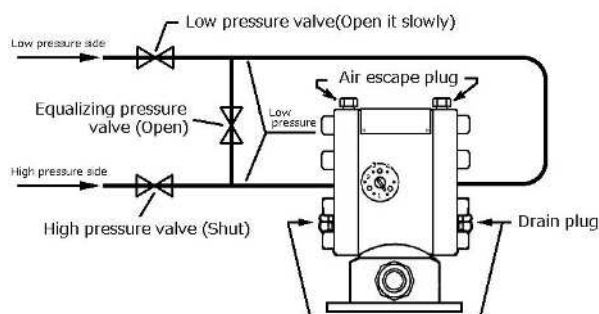


Shield wire is connected to the case.

8. Measurement

8.1 Lead high and low pressures to the respective pressure valves.

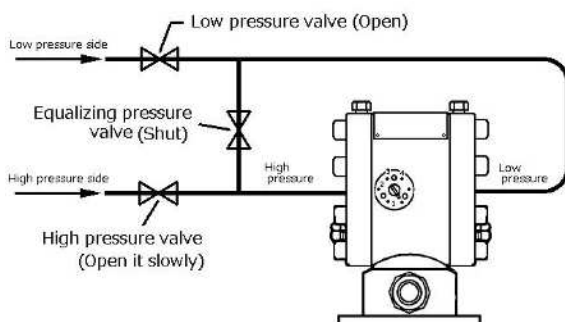
8.2 Make sure that the equalizing valves is open, and after that slowly open the low pressure valve, thus applying low pressure to the transducer. In case the measurement object is a liquid, loosen the air escape proved on the top of the flange, thereby letting air out.



8.3 Take zero balance on the amplifier for minutes or longer after the transducer was switched on as well as two minutes or longer after two types of pressure were applied.

8.4 Shut the equalizing valve.

8.5 Slowly open the high pressure valve.



All the above operations allow high and low pressures to be applied to the transducer, which will then output differential pressure.

9. Damping adjustment

The transducer is provided with the 6-step damping adjusting values. The relation between valve opening and response frequency is roughly as follows.

Valve opening position	Response frequency (Hz) [-3dB]
1	0.01
2	0.07
3	0.3
4	2.5
5	12
6	30

If it desired to eliminate pulsating noise, select a smaller number valve opening position, and if a faster response is desired, select a larger number position. When line pressure is high, the damping adjustment. To avoid it, perform adjustment when there is no load applied.

10. Conversion

10.1 Use the calibration constant described in the test data sheet to convert a reading into a pressure value.

10.2 When a strain amplifier is in use, output reads in $\times 10^{-6}$ equivalent strain. Find a pressure value corresponding to $\times 10^{-6}$ strain. Then, obtain a pressure value through multiplication using the following equation.

$$\text{Pressure (Pa)} = \text{Strain amplifier's output } (\times 10^{-6} \text{ strain}) \times \text{Calibration constant (Pa} / \times 10^{-6} \text{ strain)}$$

10.3 When using an amplifier of other type or a recorder, first find the exact bridge exciting voltage applied. Second, find the pressure value that corresponds to 1(μ V) output voltage against 1(V) bridge excitation voltage. Then, obtain the pressure value through multiplication using the following equation.

$$\text{Pressure (Pa)} = \frac{\text{Bridge output voltage } (\mu\text{V})}{\text{Bridge excitation voltage (V)}} \times \text{Calibration constant (Pa} / 1\mu\text{V/V)}$$

Sensitivity Decrease due to Cable Extension

If a strain-gage transducer is connected to a signal conditioner, digital indicator or strain amplifier via extension cable, we will not ignore the sensitivity decrease due to the extension cable resistance which lowers the voltage applied to the transducer.

The rated output with lowered sensitivity is obtained from the following equation:

$$\text{Rated output : } \varepsilon_0 = \left(\frac{R}{R + (r \times L)} \right) \varepsilon_i$$

R : Transducer's input resistance (Ω)

r : Extension cable's reciprocating resistance (Ω/m)

L : Extension cable length (m)

ε_i : Rated output written in the Test data sheet

11. Maintenance and inspection

11.1 Avoid water and oil on the end of the cable.

11.2 Recommend calibrate the product once a year or so. (Contact your KYOWA representative.)

11.3 If the initial value or reading is found abnormal, measure input resistance, output resistance and insulation resistance (which should be 100M Ω or higher) between the main body and the red to green wire.

If the measured values are different from the descriptions of the inspection sheet, the cause may be a trouble.

In this case, contact your nearest KYOWA representative for necessary inspection.

Caution

- To measure insulation resistance, apply a voltage lower than 50V to the insulation resistance tester.

12. Specifications

Models	Rated Capacity	Nonlinearity	Hysteresis	Temperature Effect on Zero	Temperature Effect on Output
PDU-A-50KP	50kPa	Within $\pm 0.2\% \text{RO}$	Within $\pm 0.2\% \text{RO}$	Within $\pm 0.02\% \text{RO}/^{\circ}\text{C}$	Within $\pm 0.02\% / ^{\circ}\text{C}$
PDU-A-100KP	100kPa				
PDU-A-200KP	200kPa				
PDU-A-500KP	500kPa	Within $\pm 0.25\% \text{RO}$	Within $\pm 0.25\% \text{RO}$	Within $\pm 0.01\% \text{RO}/^{\circ}\text{C}$	Within $\pm 0.01\% / ^{\circ}\text{C}$
PDU-A-1MP	1MPa				
PDU-A-2MP	2MPa				

◆ Performance

Rated Capacity	See table above.
Nonlinearity	See table above.
Hysteresis	See table above.
Repeatability	0.1%RO or less
Rated Output	1.5mV/V $\pm 0.5\%$

◆ Environmental Characteristics

Safe Temperature	-30 to 90°C
Compensated Temperature	-20 to 80°C
Temperature Effect on Zero	See table above.
Temperature Effect on Output	See table above.

◆ Electrical Characteristics

Safe Excitation	15V AC or DC
Recommended Excitation	1 to 10 V AC or DC
Input Resistance	350Ω $\pm 1\%$
Output Resistance	350Ω $\pm 1\%$
Cable	4-conductor (0.3mm ²) chloroprene shielded cable, 7.6mm diameter by 5m long, terminated with connector plug PRC03-12A10-7M (Shield wire is connected to the case.)

◆ Mechanical Properties

Safe Overloads	150%
Maximum Line Pressure	30MPa
Weight	Approx. 6kg (Excluding Cable)
Mounting Screw	Rc 1/2, female
Compliance	Directive 2011/65/EU, (EU) 2015/863 (10 restricted substances) (RoHS)
[NOTE] Products with CE Marking are compliant European RoHS Directive.	

◆ Accessories

Test Data Sheet	1
Instruction manual	1 (this book)

PDU-A型 差圧変換器—取扱説明書

このたびは本製品をお買い上げいただきまして、ありがとうございます。ご使用前には、本書を必ずお読みください。また、お読みになったあとはいつでも見られるところに必ず保管してください。

本書に記載の仕様は予告なく変更させていただく場合があります。仕様の最新情報、外観については弊社ホームページをご確認ください。

1. 取扱説明書中のマークについて

ご使用になる方の安全確保に関する重要な事項や機能確保に関する事項にはマークを付けて記載していますので、必ずお読みください。

 警告	取扱を誤った場合、人体に重大な悪影響を及ぼす恐れがあります。
 注意	取扱を誤った場合、人体に悪影響を及ぼす恐れがあります。
注意	故障しないようにするための注意、正しく動作させるための注意を記載しています。

2. ご使用に際しての重要な注意

本製品は、水素環境下ではご使用できません。

3. 安全上のご注意

警告

- 許容過負荷を超える圧力をかけないでください。破裂する恐れがあります。
- 受感部に突起物をあてないでください。傷がつき破裂する恐れがあります。
- 指定された締め付けトルクで使用してください。締め付けトルクが適切でないと破裂する恐れがあります。
- 予測できない過大圧力が負荷される可能性がある場合は、周囲に保護ケースを設置し、安全を確保してください。

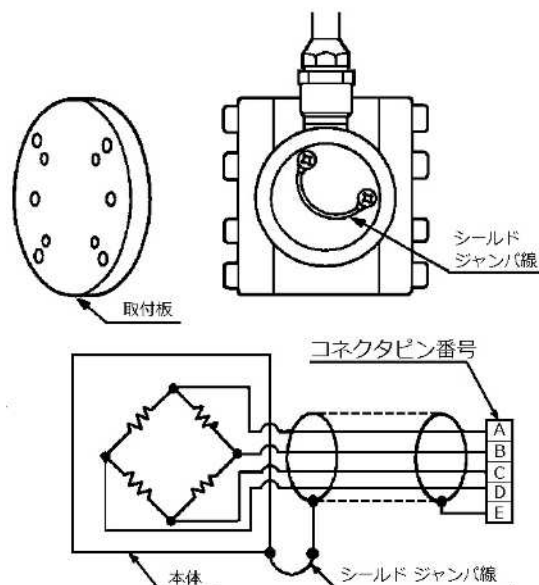
注意

- 取り外しは圧力が完全に開放されていることを確認してから行ってください。
- 接液部の材質は SUS316L および SUS304 (JIS G4303) を使用しています。本材質が腐食する恐れのある液体、気体には使用しないでください。

4. 使用上のご注意

注意

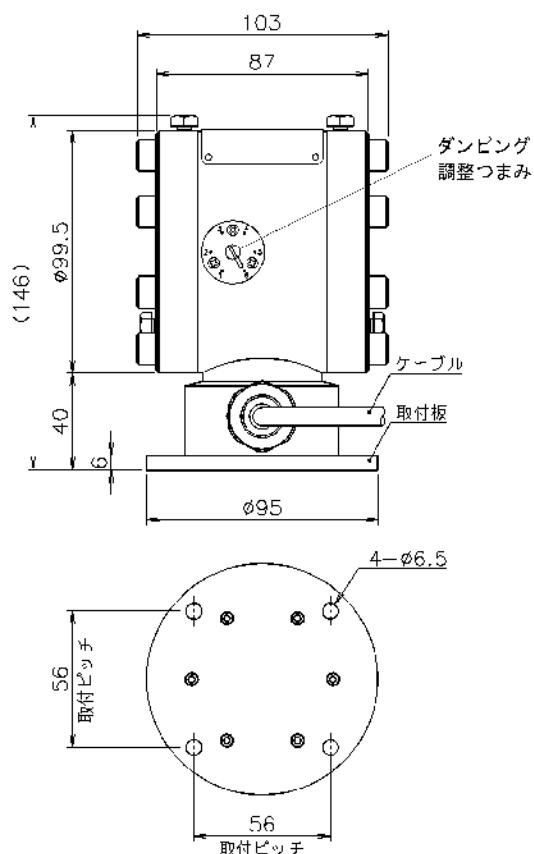
- 変換器は分解しないでください。
- ケーブルに張力を与えないでください。
- ケーブルの曲げ半径は、ケーブル外径の6倍以上としてください。
- 材質は本体、ダイヤフラム、フランジは SUS316L、空気抜きおよびドレンプラグは SUS304、Oリングはバイトン(フッ素ゴム)です。
使用できない主な薬液は以下の通りです。
1. ハロゲン化合物、2. 塩酸、3. ギ酸、4. シュウ酸、5. 硫化水素、6. 無水アンモニア、7. 苛性ソーダ、8. アセトン、9. 酢酸、10. 硝酸、11. 硫酸
- ケーブルのシールドは変換器の本体に接続されています。通常はこのままで使用できますが、シールドの接続を外す必要がある場合は、取付板を外し端子箱内のシールドジャンパ線を外してください。



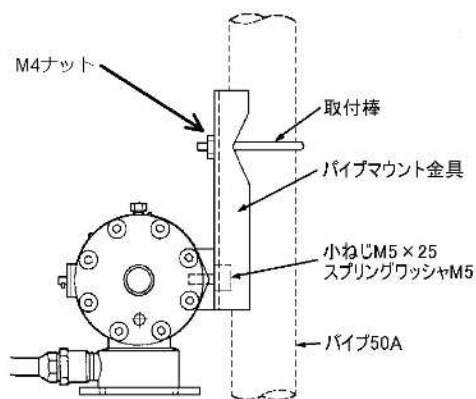
- 本変換器には過負荷保護機構が内蔵されています。万が一、過負荷(30MPa)が高圧・低圧側のいずれかにかかっても破損する事はありませんが、零点が多少変化します。その場合には零バランスを取り直してください。
- ライン圧は 30MPa 以下で使用してください。
- ブリッジ印加電圧は 15V 以下で使用してください。
- 圧力計として使用する場合は、高圧側を使用してください。
- ダイヤフラム面の付着物質の除去および清掃には、ダイヤフラムを傷つけないようにしてください。
- フランジを本体に取り付ける際、ボルトの締め付けトルクは 40N・m(参考値: 約 400kgf・cm)で締め付けてください。

5. 取り付け

5.1 本体の取付板を利用して、M6 ねじ 4 本で固定します。



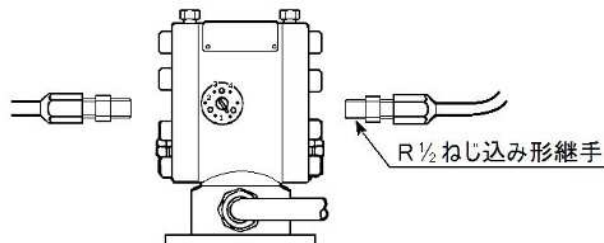
5.2 下図のようにパイプマウント金具、取付棒、ナット M4、小ねじ M5×25 (2 本) を使用して取り付けすることも可能です。(適用パイプ 50A の場合)



6. 配管

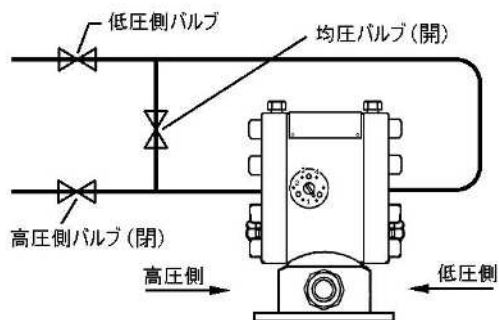
6.1 圧力導入口の配管

圧力導入口は Rc1/2 めねじになっております。
R1/2 おねじ (ねじ込み形継手) を使用してください。
その際、漏れを防止するためにねじ部に適切なシール材を塗布するか、またはシールテープをねじ部に巻きつけてねじ込んでください。



6.2 配管

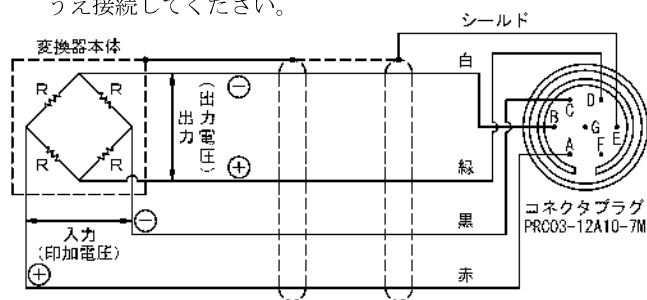
ケーブルとダンピング調整つまみを手前にして、左側が高圧、右側が低圧になるように配管してください。均圧バルブは過負荷防止、零点チェックに必要なものです。なお、高圧・低圧側バルブは閉め、均圧バルブは開けておいてください。



7. 接続

7.1 変換器をひずみ測定器に接続します。

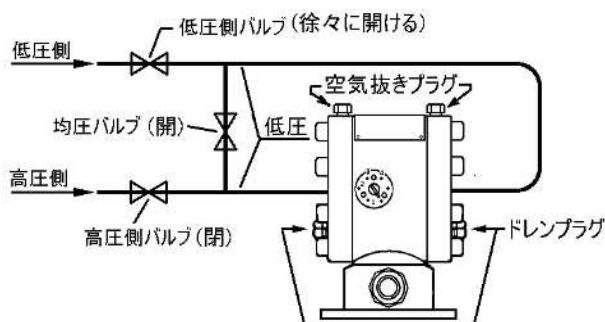
7.2 弊社以外のひずみ測定器を使用される場合は、コネクタプラグへの配線は下図のようになっていますので確認のうえ接続してください。



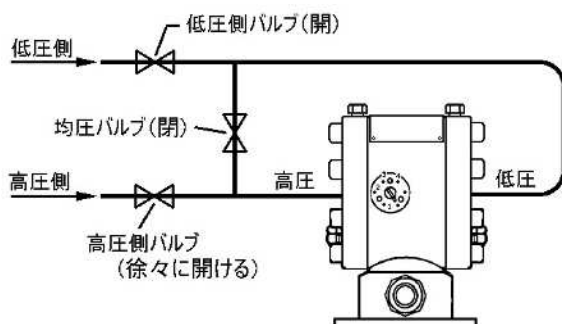
シールドは本体に接続されています。

8. 測定

- 8.1 高圧・低圧側の二つのバルブが閉じていることを確認後、高圧・低圧の二つの圧力を、それぞれバルブのところまで導入してください。
- 8.2 均圧バルブが開いていることを確認し、低圧側バルブを徐々に開けて低圧側圧力を変換器に負荷します。被測定流体が液体の場合は、フランジ上部についている空気抜きプラグをゆるめて流体を変換器圧力内に入れて残留気体を追い出します。残留気体の流出完了を確かめてからプラグを閉めてください。



- 8.3 ひずみ測定器の電源投入後4分以上、および低圧側圧力印加後2分以上経過してから、ひずみ測定器の零バランスをとります。
- 8.4 均圧バルブを閉めます。
- 8.5 高圧側バルブを徐々に開けてください。



以上の操作で、差圧変換器に高圧・低圧がかかり、その差圧に相当する出力がでます。

9. ダンピング調整

本変換器には、6段切替のダンピング調整バルブが付いています。それぞれのバルブ開度位置における応答周波数は、概略次の通りです。

バルブ開度位置	応答周波数 (Hz) [-3dB]
1	0.01
2	0.07
3	0.3
4	2.5
5	12
6	30

脈動ノイズなどを除去したい場合は番号の小さい方に、速い応答を希望する場合は番号の大きい方にバルブ開度位置を選択してください。なお、高いライン圧力がかかっている場合には、ダンピング調整バルブの回転が固くなり調整しづらい場合がありますので、なるべく無負荷時に調整してください。

10. 換算

- 10.1 出力値を圧力に換算するには検査成績書の校正係数を用います。
- 10.2 ひずみ測定器を使用する場合は、出力が ε ($\times 10^{-6}$ ひずみ)で表示されます。 1 ($\times 10^{-6}$ ひずみ)に相当する圧力が検査成績書に記入されていますので乗算により圧力が求められます。

$$\text{圧力 (Pa)} = \text{ひずみ測定器の出力 } \varepsilon \text{ (} \times 10^{-6} \text{ ひずみ)} \times \text{校正係数 (Pa} / 1 \times 10^{-6} \text{ ひずみ)}$$

- 10.3 その他の増幅器、記録器を使用する場合はブリッジ印加電圧を正確に計ることが必要になります。検査成績書にはブリッジ印加電圧 1(V)を加えたときの出力電圧 1(μ V)に相当する荷重が記入されていますので乗算により圧力が求められます。

$$\text{圧力 (Pa)} = \frac{\text{ブリッジ出力電圧 (} \mu\text{V)}}{\text{ブリッジ印加電圧 (V)}} \times \text{校正係数 (Pa} / 1 \mu\text{V/V)}$$

変換器のケーブル延長による感度低下

ひずみゲージ式変換器とシグナルコンディショナ、変換器用デジタル表示器、ひずみ測定器などを接続して使用する測定で、ケーブルを延長する場合、延長するケーブルのもつ抵抗値により生ずる感度低下は無視できなくなります。これは、ケーブル抵抗値により変換器に加わる電圧（印加電圧）が低下するためです。

感度低下後の定格出力(ε_0)は

$$\varepsilon_0 = \left(\frac{R}{R + (r \times L)} \right) \times \varepsilon_i$$

R：変換器の入力抵抗値(Ω)

r：延長するケーブル1mあたりの往復の抵抗値(Ω/m)

L：延長するケーブル長さ(m)

ε_i ：検査成績書に記載されている定格出力より求められます。

11. 保管上の注意および点検

- 11.1 ケーブル末端のコネクタプラグには水、ゴミ、油などがつかないようにしてください。
- 11.2 年1回程度の再校正をお勧めします。(弊社にお申し付けください)
- 11.3 初期値、指示値が異常と思われる場合は、入力抵抗、出力抵抗、本体とケーブル心線間の絶縁抵抗(100M Ω 以上)を測定してください。測定値に異常があれば本製品の故障と考えられます。弊社の営業までご連絡ください。

注意

- 絶縁抵抗を測定する場合の絶縁抵抗計の印加電圧は50V以下でご使用ください。

12. 仕様

型式名	定格容量	非直線性	ヒステリシス	零点の温度影響	出力の温度影響
PDU-A-50KP	50kPa	±0.2%R0 以内	±0.2%R0 以内	±0.02%R0/℃以内	±0.02%/℃以内
PDU-A-100KP	100kPa			±0.01%R0/℃以内	±0.01%/℃以内
PDU-A-200KP	200kPa				
PDU-A-500KP	500kPa				
PDU-A-1MP	1MPa	±0.25%R0 以内	±0.25%R0 以内		
PDU-A-2MP	2MPa				

◆性能

定格容量	上記表参照
非直線性	上記表参照
ヒステリシス	上記表参照
繰り返し性	0.1%R0 以下
定格出力	1.5mV/V (3000×10 ⁻⁶ ひずみ) ±0.5%

◆環境特性

許容温度範囲	-30～90℃
温度補償範囲	-20～80℃
零点の温度影響	上記表参照
出力の温度影響	上記表参照

◆電気的特性

許容印加電圧	15V AC または DC
推奨印加電圧	1～10V AC または DC
入力抵抗	350Ω ±1%
出力抵抗	350Ω ±1%
ケーブル	0.3mm ² , 4心シールドクロロブレン 5m, 外径 7.6mm, 先端コネクタプラグ PRC03-12A10-7M (シールドは本体に接続されています)

◆機械的特性

許容過負荷	150%
最大ライン圧	30MPa
質量	約 6kg (ケーブル含まず)
圧力導入口	Rc1/2 めねじ
適合指令	RoHS 指令 2011/65/EU, (EU)2015/863 (10 物質)
(注)RoHS 指令対応品は、CE マークの表記付き製品に限ります。	

◆付属品

検査成績書	1 部
取扱説明書	1 部 (本書)