

## Thiết bị chuyển đổi áp suất - Quy trình hiệu chuẩn

### *Pressure Transducer and Transmitter - Methods and means of calibration*

#### 1 Phạm vi áp dụng

Văn bản kỹ thuật này quy định phương pháp và phương tiện hiệu chuẩn các thiết bị chuyển đổi áp suất loại điện áp (transducer) và loại dòng điện (transmitter), sau đây gọi chung là bộ chuyển đổi áp suất.

#### 2 Các phép hiệu chuẩn

Phải lần lượt tiến hành các phép hiệu chuẩn ghi trong bảng 1.

*Bảng 1*

Tên phép hiệu chuẩn	Theo điều nào của quy trình hiệu chuẩn
1 Kiểm tra bên ngoài	5.1
2 Kiểm tra kỹ thuật	5.2
3 Kiểm tra đo lường	5.3

#### 3 Phương tiện hiệu chuẩn

##### 3.1 Chuẩn

Chuẩn để tiến hành hiệu chuẩn là: áp kế pít tông, áp kế chất lỏng, áp kế lò xo chuẩn hoặc áp kế hiện số chuẩn, có giới hạn đo trên không nhỏ hơn giới hạn đo trên của bộ chuyển đổi áp suất cần hiệu chuẩn. Sai số tương đối của chuẩn phải nhỏ hơn bốn lần sai số tương đối cho phép của bộ chuyển đổi áp suất cần hiệu chuẩn.

##### 3.2 Thiết bị phụ và phương tiện đo phụ

- Nguồn điện một chiều: 0~50 VDC, độ ổn áp:  $\pm 0,2$  V;
- Vôn mét một chiều: 0~20 V có sai số tương đối nhỏ hơn hai lần sai số tương đối cho phép của bộ chuyển đổi áp suất cần hiệu chuẩn;
- Ampemét một chiều: 0~100 mA có sai số tương đối nhỏ hơn hai lần sai số tương đối cho phép của bộ chuyển đổi áp suất cần hiệu chuẩn;

## ĐLVN 112 : 2002

- Hệ thống tạo áp suất: hệ thống tạo áp suất phải tạo được áp suất tối thiểu bằng 125% giới hạn đo trên của bộ chuyển đổi áp suất cần hiệu chuẩn, tăng hoặc giảm áp suất một cách đều đặn và độ tụt áp không vượt quá 5% giới hạn đó trong thời gian 5 phút;

- Nhiệt kế có phạm vi đo phù hợp và sai số không lớn hơn  $\pm 0,5$  °C;

- Ẩm kế có phạm vi đo phù hợp và sai số không lớn hơn  $\pm 5\%$  RH.

### 4 Điều kiện hiệu chuẩn và chuẩn bị hiệu chuẩn

4.1 Điều kiện: khi tiến hành hiệu chuẩn phải đảm bảo các điều kiện sau đây:

4.1.1 Môi trường truyền áp suất

4.1.1.1 Đối với các bộ chuyển đổi áp suất thông thường, theo bảng 2.

*Bảng 2*

Giới hạn đo trên của bộ chuyển đổi áp suất cần hiệu chuẩn (MPa)	Môi trường truyền áp suất
Đến 0,25	Không khí hoặc nước cất
Lớn hơn 0,25 đến 60	Dầu biến thế
Lớn hơn 60	Dầu thầu dầu

Có thể chuyển môi trường truyền áp suất từ chất khí sang chất lỏng, nếu chuyển đổi này không gây ra sai số vượt quá 10% sai số cho phép của bộ chuyển đổi áp suất.

4.1.1.2 Đối với các bộ chuyển đổi áp suất dùng trong môi trường oxy, theo bảng 3.

*Bảng 3*

Giới hạn đo trên của bộ chuyển đổi áp suất (MPa)	Môi trường truyền áp suất
Đến 0,6	Không khí hoặc nước cất
Lớn hơn 0,6	Nước cất

Có thể dùng các buồng ngăn cách khí-chất lỏng, chất lỏng-khí và chất lỏng-chất lỏng để hiệu chuẩn các bộ chuyển đổi áp suất dùng trong môi trường oxy.

4.1.1.3 Khi hiệu chuẩn bộ chuyển đổi áp suất dùng trong môi trường chất lỏng, chú ý không để không khí lọt vào hệ thống hiệu chuẩn.

**4.1.2 Môi trường kiểm tra phải bảo đảm:**

- Nhiệt độ môi trường là:

$(20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$  đối bộ chuyển đổi áp suất có sai số tương đối nhỏ hơn 0,4 %;

$(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  đối với bộ chuyển đổi áp suất có sai số tương đối lớn hơn hoặc bằng 0,4 %;

- Độ ẩm tương đối nhỏ hơn 80 %;

- Phòng hiệu chuẩn phải thoáng khí, không có bụi và không bị đốt nóng từ một phía, tránh chấn động và va chạm.

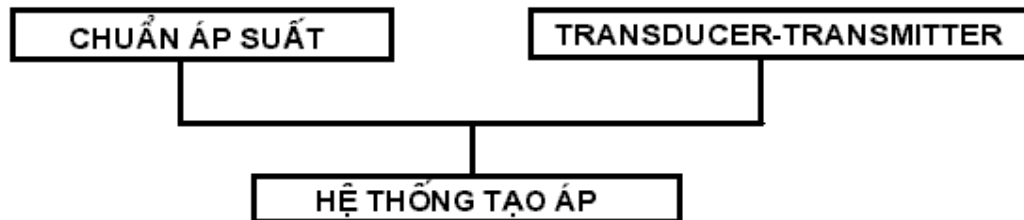
**4.2 Chuẩn bị hiệu chuẩn:** trước khi tiến hành hiệu chuẩn phải chuẩn bị các công việc sau đây:

- Bộ chuyển đổi áp suất cần hiệu chuẩn và chuẩn phải để trong phòng hiệu chuẩn cho đến khi chúng đạt được nhiệt độ môi trường quy định ở mục 4.1.2;

- Cân bằng ni-vô (nếu dùng áp kế pít tông chuẩn), kiểm tra mức dầu ở bơm tạo áp hay thiết bị chuẩn, sau đó đẩy hết bọt khí ra khỏi thiết bị;

- Làm sạch đầu nối của bộ chuyển đổi áp suất cần hiệu chuẩn;

- Lắp bộ chuyển đổi áp suất cần hiệu chuẩn vào vị trí trên thiết bị tạo áp suất như sau:



**5 Tiến hành hiệu chuẩn**

**5.1 Kiểm tra bên ngoài**

Phải kiểm tra bên ngoài theo các yêu cầu sau đây:

5.1.1 Bộ chuyển đổi áp suất cần hiệu chuẩn phải ở tình trạng tốt, không bị ăn mòn, bẩn, nứt, han gỉ, ren đầu nối và các chi tiết khác không bị hỏng.

5.1.2 Ký mã hiệu

## **ĐLVN 112 : 2002**

Trên mỗi bộ chuyển đổi áp suất phải ghi đầy đủ:

- Số hiệu;
- Phạm vi đo áp suất;
- Phạm vi đo tín hiệu điện;
- Điện áp nguồn;
- Đơn vị đo;
- Môi trường truyền áp suất (đối với chất khí đặc biệt).

### **5.2 Kiểm tra kỹ thuật**

Đơn vị đo áp suất là Pascal (Pa), bội số của Pascal, bar và các ước số của nó, đặc biệt là milibar (mbar). Được dùng các đơn vị áp suất khác ghi khắc trên dụng cụ phù hợp với đơn vị áp suất đã được quy định trong Nghị định 65/2001/NĐ-CP của Chính phủ quy định Hệ thống đơn vị đo lường hợp pháp của Cộng hòa Xã hội Chủ nghĩa Việt nam.

Tín hiệu điện đầu ra phải tăng hoặc giảm đều đặn theo sự tăng hoặc giảm của áp suất đầu vào.

### **5.3 Kiểm tra đo lường**

#### **5.3.1 Điểm hiệu chuẩn**

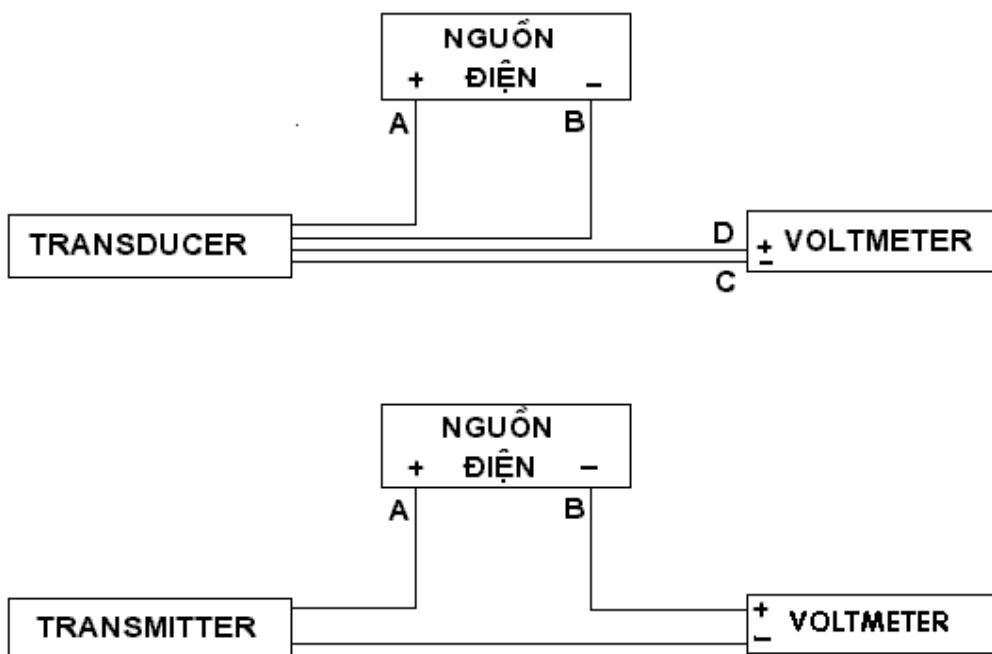
Bộ chuyển đổi áp suất phải được hiệu chuẩn ở một số điểm tối thiểu phân bố đều trên toàn bộ thang đo theo chiều tăng và chiều giảm áp suất, tùy thuộc vào độ chính xác.

Đối với bộ chuyển đổi áp suất có độ chính xác nhỏ hơn 0,25%: số điểm hiệu chuẩn tối thiểu là: 10.

Đối với bộ chuyển đổi áp suất có độ chính xác từ 0,25% đến 1%: số điểm hiệu chuẩn tối thiểu là: 6.

Đối với bộ chuyển đổi áp suất có độ chính xác lớn hơn 1%: số điểm hiệu chuẩn tối thiểu là: 5.

5.3.2 Bộ chuyển đổi áp suất phải được cấp nguồn điện áp theo đúng quy định của nhà sản xuất và mạch điện được mắc theo sơ đồ sau:



Chuẩn và bộ chuyển đổi áp suất cần hiệu chuẩn phải nằm trên cùng một mặt phẳng, nếu có chênh lệch chiều cao thì phải hiệu chỉnh giá trị áp suất do cột chất lỏng gây ra.

$$\Delta P = \rho gh$$

Trong đó:

- $\rho$ : khối lượng riêng của chất lỏng công tác ( $\text{kg/m}^3$ );
- $g$ : gia tốc trọng trường nơi hiệu chuẩn ( $\text{m/s}^2$ );
- $h$ : chênh lệch chiều cao giữa đầu vào của chuẩn và bộ chuyển đổi áp suất cần hiệu chuẩn (m);
- $\Delta P$ : áp suất cần hiệu chỉnh (Pa).

### 5.3.3 Trình tự kiểm tra đo lường

5.3.3.1 Tính giá trị chuyển đổi tương đương từ đơn vị áp suất sang đơn vị tín hiệu điện dựa vào phạm vi đo áp suất và phạm vi đo tín hiệu điện của bộ chuyển đổi.

Cấp điện để sáy bộ chuyển đổi áp suất cần hiệu chuẩn theo đúng thời gian do nhà chế tạo hoặc người sử dụng yêu cầu.

## ĐLVN 112 : 2002

Tăng từ từ áp suất đến giới hạn đo trên của bộ chuyển đổi áp suất cân hiệu chuẩn, khoá van lại và duy trì trạng thái này trong 5 phút, sau đó kiểm tra sự rò rỉ áp suất trong hệ thống. Tiếp theo mở van ra từ từ để áp suất trở về trạng thái ban đầu.

Mở tất cả các van của hệ thống để áp suất trở về 0 và ghi lại số chỉ điện áp hoặc dòng điện tương ứng vào biên bản hiệu chuẩn.

5.3.3.2 Việc hiệu chuẩn tiến hành bằng cách: tăng dần áp suất theo từng điểm đo đã định trước và ghi lại số chỉ tín hiệu điện áp hoặc dòng điện tương ứng. Khi áp suất đạt đến giá trị đo trên của bộ chuyển đổi, khoá tất cả các van của hệ thống tạo áp để bộ chuyển đổi chịu tải 5 phút. Sau khi chịu tải, giảm dần áp suất theo giá trị từng điểm đo ở trên và ghi lại số chỉ tín hiệu điện áp hoặc dòng điện tương ứng.

Khi giảm áp suất chú ý không được giảm quá giá trị áp suất ở từng điểm đo đã quy định.

5.3.4 Kết quả hiệu chuẩn phải ghi vào biên bản hiệu chuẩn theo mẫu ở phụ lục 2.

5.3.5 Xử lý kết quả hiệu chuẩn

5.3.5.1 Công thức hiệu chuẩn:  $y = a + bx$  (1)

Trong đó:  $y$  là giá trị điện áp đầu ra của bộ chuyển đổi áp suất cân hiệu chuẩn;  
 $x$  là giá trị áp suất chuẩn.

Với  $n$  là số lần đo thì:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \quad (2)$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} \quad (3)$$

$$b = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum (x_i - \bar{x})^2} \quad (4)$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \quad (5)$$

5.3.5.2 Tính độ không đảm bảo đo tương đối

Đơn vị đo áp suất đầu vào và đơn vị đo tín hiệu điện đầu ra của bộ chuyển đổi là không đồng nhất nên phải tính độ không đảm bảo đo theo độ không đảm bảo đo tương đối.

5.3.5.2.1 Độ không đảm bảo đo tương đối kiểu A

Độ không đảm bảo đo kiểu A ( $u_{A,i}$ ):

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum \{y_i - (a + bx_i)\}^2}{(n - 2)}} \quad (6)$$

$$S_a = S_y \sqrt{\frac{\sum x_i^2}{n \sum (x_i - \bar{x})^2}} \quad (7)$$

$$S_b = S_y \sqrt{\frac{1}{\sum (x_i - \bar{x})^2}} \quad (8)$$

$$r(a, b) = - \frac{\sum x_i}{\sqrt{n \sum x_i^2}} \quad (9)$$

$$u_{A,i} = \sqrt{S_a^2 + x_i^2 S_b^2 + 2x_i S_a S_b r(a, b)} \quad (10)$$

Trong đó:

$S_y$ : độ lệch chuẩn đối với đường thẳng thích hợp;

$S_a$ : độ lệch chuẩn của a;

$S_b$ : độ lệch chuẩn của hệ số góc b;

$r(a,b)$ : hệ số tương quan của a và b.

Độ không đảm bảo đo tương đối kiểu A:

$$u_{A,i} (\%) = \frac{u_{A,i}}{\text{Phạm vi đo mức tín hiệu điện}} \times 100 \quad (11)$$

5.3.5.2.2 Độ không đảm bảo đo tương đối kiểu B

Độ không đảm bảo đo tương đối kiểu B được chia làm hai thành phần:

Thành phần thứ nhất: độ không đảm bảo đo tương đối của chuẩn áp suất ( $u_s(\%)$ ) lấy trong giấy chứng nhận của chuẩn.

+ Nếu giá trị độ không đảm bảo đo  $U_s$  của chuẩn trong giấy chứng nhận hiệu chuẩn là giá trị tuyệt đối thì: