

**Đ****L****V****N** 341 : 2020

**THIẾT BỊ HIỆU CHUẨN MÔ MEN LỰC  
QUY TRÌNH HIỆU CHUẨN**

*Torque calibration instruments - Calibration procedure*

**HÀ NỘI - 2020**

**Lời nói đầu:**

ĐLVN 341 : 2020 do Ban kỹ thuật đo lường TC 10 “Phương tiện đo áp suất, lực và các đại lượng liên quan” biên soạn, Viện Đo lường Việt Nam đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng ban hành.

## Thiết bị hiệu chuẩn mô men lực - Quy trình hiệu chuẩn

### *Torque calibration instruments - Calibration procedure*

#### 1 Phạm vi áp dụng

Văn bản kỹ thuật này qui định **qui trình** hiệu chuẩn các thiết bị hiệu chuẩn mô men lực (gọi tắt TBHC), có chỉ thị đơn vị mô men lực dùng làm chuẩn đo lường để kiểm định phương tiện đo mô men lực theo ĐLVN 337.

#### 2 Giải thích từ ngữ

Các ký hiệu và tên gọi được giải thích trong *bảng 1*.

*Bảng 1*

Ký hiệu	Đơn vị	Tên gọi
$M_N$	N·m	Mô men lực hiệu chuẩn lớn nhất
$M$	N·m	Mô men lực chuẩn
$X$	N·m	Chỉ thị của TBHC theo chiều tải tăng
$X'$	N·m	Chỉ thị của TBHC theo chiều tải giảm
$X_0$	N·m	Chỉ thị của TBHC trước khi gia tải tại mỗi loạt đo
$X_f$	N·m	Chỉ thị của TBHC sau khi thôi tải tại mỗi loạt đo
$X_N$	N·m	Chỉ thị của TBHC tại mức mô men lực hiệu chuẩn lớn nhất ( $M_N$ ).
$\bar{X}$	N·m	Giá trị chỉ thị trung bình của TBHC tại các loạt đo theo chiều mô men lực tăng ở các vị trí lắp đặt khác nhau ( $X_1, X_3, X_4, X_5$ ), ngoại trừ giá trị ở loạt đo thứ 2 ( $X_2$ ) tại vị trí đầu tiên ( $0^\circ$ )
$X'_s$	N·m	Chỉ thị của TBHC theo chiều mô men lực giảm tại loạt đo cuối cùng
$X_s$	N·m	Chỉ thị của TBHC theo chiều mô men lực tăng tại loạt đo cuối cùng
$r$	N·m	Độ phân giải của cơ cấu chỉ thị
$a$	%	Độ phân giải tương đối
$f_0$	%	Độ lệch điểm “0” tương đối
$b$	%	Độ tái lập tương đối ở các vị trí lắp đặt khác nhau

## ĐLVN 341 : 2020

$b'$	%	Độ lặp lại tương đối ở cùng một vị trí lắp đặt
$h$	%	Độ hồi sai tương đối

### 3 Các phép hiệu chuẩn

Phải lần lượt tiến hành các phép hiệu chuẩn ghi trong bảng 2.

**Bảng 2**

TT	Tên phép hiệu chuẩn	Theo điều, mục của qui trình
1	<b>Kiểm tra bên ngoài</b>	<b>7.1</b>
2	<b>Kiểm tra kỹ thuật</b>	<b>7.2</b>
2.1	Kiểm tra quá tải	7.2.1
2.2	Kiểm tra độ phân giải của bộ phận chỉ thị	7.2.2
3	<b>Kiểm tra đo lường</b>	<b>7.3</b>
	Sai số tương đối	7.3.2.1
	Độ lặp lại tương đối	7.3.2.2
	Độ tái lập tương đối	7.3.2.3
	Độ phân giải tương đối	7.3.2.4
	Độ lệch điểm “0” tương đối	7.3.2.5
	Độ hồi sai tương đối	7.3.2.6

### 4 Phương tiện hiệu chuẩn

Các phương tiện dùng để hiệu chuẩn được nêu trong bảng 3.

**Bảng 3**

TT	Tên phương tiện dùng để hiệu chuẩn	Đặc trưng kỹ thuật đo lường cơ bản	Áp dụng cho điều mục của quy trình
1	<b>Chuẩn đo lường:</b> Sử dụng một trong các chuẩn đo lường sau:		
1.1	Máy chuẩn mô men lực	Phạm vi đo (PVD) phù hợp với PVD của TBHC. Độ không đảm bảo đo (ĐKĐB) không lớn hơn 3 lần sai số lớn nhất của TBHC ( $U \leq 1/3 MPE$ ).	7.3

TT	Tên phương tiện dùng để hiệu chuẩn	Đặc trưng kỹ thuật đo lường cơ bản	Áp dụng cho điều mục của quy trình
1.2	Tay đòn mô men và bộ tạo tải	Phạm vi đo (PVĐ) phù hợp với PVĐ của TBHC. Độ không đảm bảo đo <b>không lớn hơn 3 lần sai số lớn nhất của TBHC (<math>U \leq 1/3</math> MPE).</b>	7.3
1.3	Đầu đo mô men chuẩn	Phạm vi đo (PVĐ) phù hợp với PVĐ của TBHC. Độ không đảm bảo đo <b>không lớn hơn 3 lần sai số lớn nhất của TBHC (<math>U \leq 1/3</math> MPE).</b>	7.3
<b>2</b>	<b>Phương tiện đo khác</b>		
2.1	Nhiệt kế	Phạm vi đo: (0 ÷ 50) °C. Giá trị độ chia: 1 °C.	5
2.2	Ẩm kế	Phạm vi đo: (20 ÷ 90) %RH. Giá trị độ chia: 2 %RH.	5

## 5 Điều kiện hiệu chuẩn

Khi tiến hành hiệu chuẩn, phải đảm bảo các điều kiện sau đây:

- Nhiệt độ: (18 ÷ 28) °C, độ ổn định  $\pm 2$  °C.
- Độ ẩm: (40 ÷ 60) %RH, độ ổn định  $\pm 5$  %RH.

## 6 Chuẩn bị hiệu chuẩn

Trước khi tiến hành hiệu chuẩn phải thực hiện các công việc chuẩn bị sau đây:

- Nếu chuẩn đo lường và TBHC có bộ phận điện tử thì trước khi hiệu chuẩn phải bật nguồn để hoạt động ở trạng thái không tải tối thiểu 30 phút hoặc theo hướng dẫn của nhà sản xuất.
- Đầu nối sử dụng để kết nối TBHC và chuẩn đo lường phải phù hợp.

## 7 Tiến hành hiệu chuẩn

### 7.1 Kiểm tra bên ngoài

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

## **ĐLVN 341 : 2020**

- TBHC phải có các thông tin rõ ràng: kiểu, số hiệu, phạm vi đo, nhà sản xuất, năm sản xuất, ...
- Có đầy đủ các bộ phận, phụ kiện cần thiết, không bị hư hỏng và đảm bảo hoạt động bình thường.
- Mặt số có vạch chia hoặc màn hình hiện số của TBHC phải đảm bảo rõ ràng và đọc được chính xác.

### **7.2 Kiểm tra kỹ thuật**

Phải kiểm tra kỹ thuật theo các yêu cầu sau đây:

#### **7.2.1 Kiểm tra quá tải**

Việc kiểm tra quá tải chỉ tiến hành đối với các thiết bị cho phép quá tải.

TBHC phải chịu quá tải 3 lần liên tiếp, mức quá tải từ 8 % đến 12 % giá trị lớn nhất của thang đo. Thời gian chịu quá tải mỗi lần từ 60 s đến 90 s.

#### **7.2.2 Kiểm tra độ phân giải của bộ phận chỉ thị**

- *Kiểm tra bộ phận chỉ thị bằng kim*

Các vạch chia trên thang đo phải có độ dày như nhau và độ dày của kim chỉ phải gần tương đương chiều dày của vạch chia.

Độ phân giải của cơ cấu chỉ thị được tính từ tỷ số độ dày của kim chỉ và khoảng cách giữa tâm hai vạch chia liền nhau. Tỷ số này thường là 1:2, 1:5, hoặc 1:10. Khi khoảng cách hai vạch liền nhau  $\geq 1,25$  mm thì lấy tỷ lệ bằng 1:10.

- *Kiểm tra bộ phận chỉ thị hiện số*

Độ phân giải của bộ phận chỉ thị lực là bước nhảy số nhỏ nhất. Nếu dao động của số chỉ lớn hơn bước nhảy một con số khi không chịu tải thì độ phân giải thực tế bằng một nửa khoảng dao động.

### **7.3 Kiểm tra đo lường**

TBHC được kiểm tra đo lường theo trình tự nội dung, phương pháp và yêu cầu sau đây.

#### **7.3.1 Quy định chung**

Với các TBHC có chức năng hoạt động theo hai chiều (thuận và ngược chiều kim đồng hồ), phải tiến hành kiểm tra cả hai chức năng đó.

Khi bắt đầu hiệu chuẩn, TBHC phải được chịu tải khởi động 3 lần liên tiếp bằng mô men tối đa theo chiều phù hợp (chiều thuận kim đồng hồ hoặc ngược chiều kim đồng hồ). Thời gian chịu tải khởi động mỗi lần từ 1 đến 1,5 phút. Nếu thay đổi chiều thì TBHC phải chịu tải khởi động lại.

Phải tiến hành kiểm tra thiết bị tại 3 vị trí khác nhau bằng cách quay thiết bị quanh trục đo một góc  $120^\circ$  (các vị trí  $0^\circ$ ,  $120^\circ$  và  $240^\circ$ ). Khi không thể quay thiết bị được góc  $120^\circ$ , thì tiến hành kiểm tra tại 4 vị trí lệch nhau  $90^\circ$  (các vị trí  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  và  $270^\circ$ ).

Khi sử dụng đầu đo mô men chuẩn để hiệu chuẩn, nếu không thể quay được thiết bị, phải tiến hành ở 3 vị trí đặt lực (điểm tỳ) khác nhau.

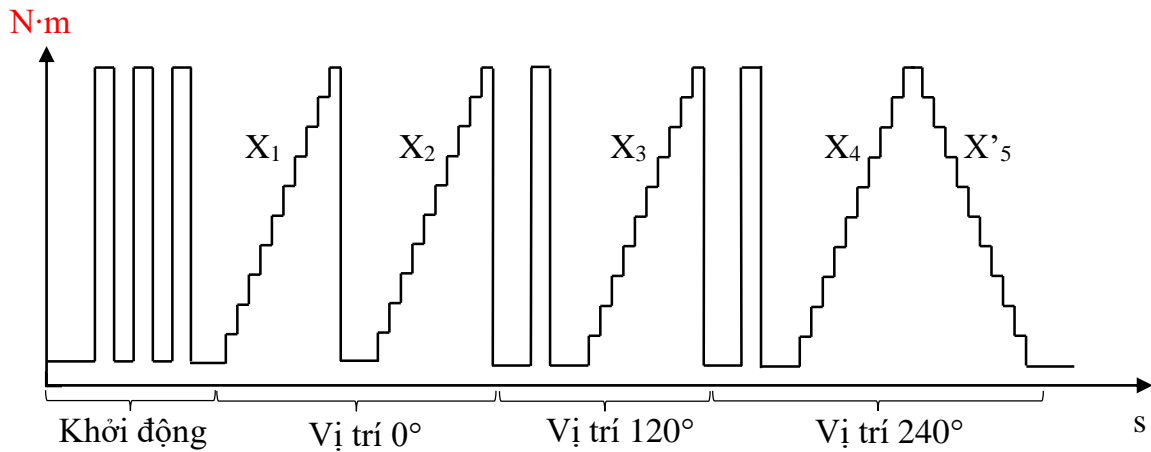
Tại vị trí thứ nhất ( $0^\circ$ ), tiến hành 2 loạt đo theo chiều mô men lực tăng. Các vị trí tiếp theo, sau khi thay đổi vị trí thiết bị phải chịu một lần tải khởi động bằng mô men lực tối đa rồi tiến hành 1 loạt đo theo chiều mô men lực tăng, riêng tại vị trí cuối cùng đo theo hai chiều mô men lực tăng và giảm.

Số điểm đo cho mỗi loạt đo không ít hơn 10 điểm và phân bố tương đối đều từ 20% đến 100% giá trị lớn nhất của thang đo. Trong trường hợp cần hiệu chuẩn ở các mức mô men lực nhỏ hơn, phải tiến hành kiểm tra ở các mức 10%, 5% và 2% giá trị lớn nhất của thang đo.

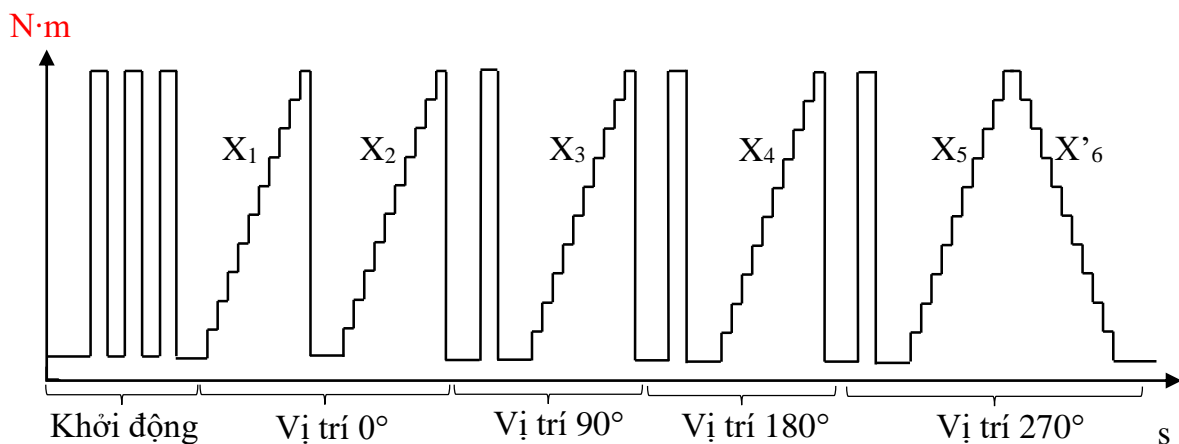
**7.3.2 Tiến hành kiểm tra**

Mô men chuẩn được duy trì trên phương tiện hiệu chuẩn và đọc giá trị chỉ thị trên thiết bị cần hiệu chuẩn.

Các bước kiểm tra thực hiện theo chu trình tải như hình 1 và hình 2.



**Hình 1. Chu trình tải khi hiệu chuẩn thiết bị với 10 mức tại 3 vị trí**



**Hình 2. Chu trình tải khi hiệu chuẩn thiết bị với 10 mức tại 4 vị trí**

## ĐLVN 341 : 2020

### 7.3.3 Xác định các đặc trưng đo lường

#### 7.3.3.1 Xác định sai số tương đối

Sai số tương đối,  $q$ , được xác định cho mỗi mức mô men lực theo công thức, (%):

$$q = \frac{\bar{X} - M}{M} \times 100 \quad (1)$$

#### 7.3.3.2 Xác định độ lặp lại tương đối

Độ lặp lại tương đối,  $b'$ , được xác định cho mỗi mức mô men lực ở vị trí lắp đặt đầu tiên ( $0^\circ$ ) theo công thức, (%):

$$b' = 2 \times \frac{|X_2 - X_1|}{X_2 + X_1} \times 100 \quad (2)$$

#### 7.3.3.3 Xác định độ tái lập tương đối

Độ tái lập tương đối,  $b$ , được xác định cho mỗi mức mô men lực ở các vị trí lắp đặt khác nhau theo công thức, (%):

$$b = \frac{1}{\bar{X}} \times \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \times 100 \quad (3)$$

Với  $n$  là số vị trí lắp đặt khác nhau,  $n = 3$  hoặc  $n = 4$ .

#### 7.3.3.4 Xác định độ phân giải tương đối

Phạm vi kiểm tra độ phân giải tương đối không nhỏ hơn 20% giá trị lớn nhất của thang đo.

Độ phân giải tương đối,  $a$ , được xác định cho mỗi mức mô men lực theo công thức, (%):

$$a = \frac{r}{\bar{X}} \times 100 \quad (4)$$

#### 7.3.3.5 Xác định độ lệch điểm “0” tương đối

Độ lệch điểm “0” là giá trị lớn nhất của chênh lệch số chỉ tại mức không tải được xác định trước và sau tại các loạt đo, độ lệch điểm “0” tương đối được xác định theo công thức, (%):

$$f_0 = \frac{X_f - X_0}{X_N} \times 100 \quad (5)$$

#### 7.3.3.6 Xác định độ hồi sai tương đối

Độ hồi sai tương đối,  $h$ , được xác định cho mỗi mức mô men lực theo công thức, (%):

$$h = \frac{X'_s - X_s}{X_s} \times 100 \quad (6)$$



## 8 Ước lượng độ không đảm bảo đo

Độ không đảm bảo đo của phép hiệu chuẩn TBHC mô men lực được tính toán từ các yếu tố ảnh hưởng tới sai số đo tại từng mức đo, gồm:

- Độ không đảm bảo đo của chuẩn ( $u_{std}$ ).
- Độ không đảm bảo do ảnh hưởng của độ lặp lại ( $u_{ll}$ ).
- Độ không đảm bảo do ảnh hưởng của độ tái lập ( $u_{tl}$ ).
- Độ không đảm bảo do ảnh hưởng của độ phân giải ( $u_a$ ).
- Độ không đảm bảo do ảnh hưởng của độ lệch điểm “0” ( $u_z$ ).
- Độ không đảm bảo do ảnh hưởng của độ hồi sai ( $u_h$ ).

Độ không đảm bảo đo chuẩn tổng hợp:  $u_c$

$$u_c = \sqrt{u_{ll}^2 + u_{tl}^2 + u_a^2 + u_z^2 + u_h^2 + u_{std}^2} \quad (7)$$

Độ không đảm bảo đo mở rộng:  $U = k \cdot u_c$

Trong đó:  $k$  : hệ số phủ; ( $k = 2$ , ở mức tin cậy  $P \approx 95\%$ );

Hướng dẫn tính toán cụ thể các thành phần độ không đảm bảo đo xem trong phụ lục 2.

## 9 Xử lý chung

**9.1** Thiết bị hiệu chuẩn mô men lực sau khi hiệu chuẩn, đạt các yêu cầu trong mục tiến hành hiệu chuẩn và có giá trị tổng  $(|q| + U) \leq 1\%$  thì được phép sử dụng làm chuẩn đo lường để kiểm định phương tiện đo mô men lực và được dán tem, cấp giấy chứng nhận hiệu chuẩn kèm theo thông báo kết quả hiệu chuẩn bao gồm tối thiểu các thông tin sau:

- Môi trường hiệu chuẩn.
- Kết quả hiệu chuẩn.
- Đặc trưng đo lường.

**9.2** Thiết bị hiệu chuẩn mô men lực sau khi hiệu chuẩn, không đạt các yêu cầu trong mục tiến hành hiệu chuẩn và có giá trị tổng  $(|q| + U) > 1\%$  thì không cấp chứng chỉ hiệu chuẩn mới và xóa dấu hiệu chuẩn cũ (nếu có).

**9.3** Chu kỳ hiệu chuẩn của thiết bị hiệu chuẩn mô men lực: 18 tháng.

**Tên cơ quan hiệu chuẩn**

-----

**BIÊN BẢN HIỆU CHUẨN**

**Số:** .....

Tên phương tiện đo: .....

Kiểu: ..... Số : .....

Cơ sở sản xuất: ..... Năm sản xuất : .....

Đặc trưng kỹ thuật: .....

Nơi sử dụng: .....

Phương pháp thực hiện: .....

Chuẩn, thiết bị chính được sử dụng: .....

Nhiệt độ: ..... Độ ẩm: .....

Địa điểm thực hiện: .....

**KẾT QUẢ HIỆU CHUẨN**

**1 Kiểm tra bên ngoài**

- Nhân hiệu:           Đạt            Không đạt
- Tính đầy đủ:        Đạt            Không đạt
- Bộ phận chỉ thị    Đạt            Không đạt

**2 Kiểm tra kỹ thuật**

- Kiểm tra quá tải: .....
- Kiểm tra độ phân giải: .....

**3 Kiểm tra đo lường**

TT	Mô men đo, (...)	Giá trị chỉ thị (...)							
		X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	$\bar{X}$
Theo chiều kim đồng hồ									
1	0								
2									

TT	Mô men đo, (...)	Giá trị chỉ thị (...)							
		$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X'_5$	$X_5$	$X'_6$	$\bar{X}$
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10	0								
Ngược chiều kim đồng hồ									
1	0								
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10	0								

**4. Kết luận:** .....

.....

**Người soát lại**

**Người thực hiện**

## HƯỚNG DẪN TÍNH TOÁN ĐỘ KHÔNG ĐẢM BẢO ĐO

### 1 Độ không đảm bảo đo của chuẩn ( $u_{std}$ )

Thành phần độ không đảm bảo đo chuẩn này được xác định từ giấy chứng nhận hiệu chuẩn. Nó được xác định từ độ không đảm bảo đo mở rộng  $U$  với mức độ tin cậy  $P$  và hệ số phủ  $k$ :

$$u_{std} = \frac{U}{k} \quad (1)$$

### 2 Độ không đảm bảo đo ảnh hưởng của độ lặp lại ( $u_{ll}$ )

Thành phần độ không đảm bảo đo này được xác định từ độ lặp lại tương đối,  $b'$ :

$$u_{ll} = \frac{b'}{\sqrt{3}} \quad (2)$$

### 3 Độ không đảm bảo đo ảnh hưởng của độ tái lập ( $u_{tl}$ )

Thành phần độ không đảm bảo đo này được xác định từ độ tái lập tương đối,  $b$ :

$$u_{tl} = \frac{b}{\sqrt{n}} \quad (3)$$

### 4 Độ không đảm bảo đo ảnh hưởng của độ phân giải ( $u_a$ )

Thành phần độ không đảm bảo đo này được xác định từ độ phân giải tương đối,  $a$ :

$$u_a = \frac{a}{\sqrt{6}} \quad (4)$$

### 5 Độ không đảm bảo đo ảnh hưởng của độ lệch điểm “0” ( $u_z$ )

Thành phần độ không đảm bảo đo này được xác định từ độ lệch điểm “0” tương đối  $f_0$ :

$$u_z = f_0 \quad (5)$$

### 6 Độ không đảm bảo đo ảnh hưởng của độ hồi sai ( $u_h$ )

Thành phần độ không đảm bảo đo này được xác định từ độ lệch hồi sai tương đối,  $h$ :

$$u_h = \frac{h}{\sqrt{3}} \quad (6)$$

### Độ không đảm bảo tổng hợp: $u_c$

$$u_c = \sqrt{u_{ll}^2 + u_{tl}^2 + u_a^2 + u_z^2 + u_h^2 + u_{std}^2} \quad (7)$$

### Độ không đảm bảo mở rộng: $U$ ( $P \approx 95\%$ , $k = 2$ )

$$U = 2 \times u_c \quad (8)$$