

ĐLVN 325 : 2016

**MÁY ĐO CÔNG SUẤT LASER
QUY TRÌNH HIỆU CHUẨN**

Laser power meter – Calibration procedure

HÀ NỘI - 2016

Lời nói đầu:

ĐLVN 325 : 2016 thay thế Quy trình kiểm định tạm thời máy đo công suất laser được Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng ban hành theo Quyết định số 2182/QĐ-TĐC ngày 22/7/2013.

ĐLVN 325 : 2016 do Ban kỹ thuật đo lường TC 14 “Phương tiện đo quang học” biên soạn, Viện Đo lường Việt Nam đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng ban hành.

Máy đo công suất laser - Quy trình hiệu chuẩn

Laser power meter - Calibration procedure

1 Phạm vi áp dụng

Văn bản kỹ thuật này quy định quy trình hiệu chuẩn máy đo công suất laser có phạm vi đo (0,01 ÷ 20) mW trong dải bước sóng (400 ÷ 1600) nm với sai số cho phép lớn nhất không vượt quá 10 %, dùng làm chuẩn đo lường để kiểm định phương tiện đo tốc độ xe cơ giới.

2 Giải thích từ ngữ

Các từ ngữ trong văn bản này được hiểu như sau:

2.1 Công suất laser (laser power): Là năng lượng laser sinh ra trong 1 đơn vị thời gian.

2.2 Máy đo công suất laser (laser power meter): là thiết bị dùng để đo công suất của nguồn phát laser.

2.3 Nguồn phát laser (laser source): Là thiết bị phát ra ánh sáng thông qua quá trình khuếch đại quang bằng phát xạ kích thích bức xạ điện từ với phổ tín hiệu, bước sóng và công suất xác định.

2.4 Bộ suy giảm (attenuator): Là thiết bị làm giảm công suất của tín hiệu nhưng không làm thay đổi dạng sóng của tín hiệu.

2.5 P_{DUT} là giá trị công suất laser đo được từ máy đo công suất laser cần hiệu chuẩn.

2.6 P_s là giá trị công suất laser đo được từ máy đo công suất laser chuẩn.

3 Các phép hiệu chuẩn

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

Bảng 1

TT	Tên phép hiệu chuẩn	Theo điều mục của quy trình
1	Kiểm tra bên ngoài	7.1
2	Kiểm tra kỹ thuật	7.2
3	Kiểm tra đo lường	7.3

4 Phương tiện hiệu chuẩn

Các phương tiện dùng để hiệu chuẩn máy đo công suất laser được nêu trong bảng 2.

Bảng 2

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	Chuẩn đo lường		
	Nguồn phát laser	He-Ne Red - Bước sóng: 633 nm - Công suất: 35 mW - Độ ổn định: < 0,05 mrad He-Ne Green - Bước sóng: 543 nm - Công suất: 2,0 mW - Độ ổn định: < 0,05 mrad Bộ suy giảm - Dải bước sóng: (250 ÷ 3000) nm	7.3.1; 7.3.2
2	Phương tiện đo		
	Máy đo công suất laser chuẩn	- Dải bước sóng: (250 ÷ 3000) nm - Dải công suất: (0,005 ÷ 100) mW - Sai số cho phép: ± 1 %	7.3.1; 7.3.2
3	Phương tiện phụ		
3.1	Giá trắc quang	- Phạm vi: (0 ÷ 4500) mm - Sai số cho phép: ± 1 mm	6; 7.3.1; 7.3.2
3.2	Thiết bị định tâm bằng laser, thủy bình, vít trụ, hệ thống gá, hệ thống vít me, hệ thống vi chỉnh TP 90, thiết bị bảo hộ ...		6; 7.3.1; 7.3.2

5 Điều kiện hiệu chuẩn

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

- Nhiệt độ: (23 ± 3) °C.
- Độ ẩm: (35 ÷ 85) %RH.

6 Chuẩn bị hiệu chuẩn

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

- Chuẩn bị đầy đủ các thiết bị để lắp đặt phương tiện đo lên giá trắc quang, tiến hành vệ sinh sạch sẽ thiết bị và các linh phụ kiện khác.

- Sử dụng hệ thống vít me, hệ thống gá, hệ thống vi chỉnh và các vít trụ để tiến hành lắp đặt nguồn phát, đầu đo của máy đo công suất laser chuẩn và đầu đo của máy đo công suất laser cần hiệu chuẩn lên giá trắc quang.
- Sử dụng thiết bị định tâm bằng laser để căn chỉnh sao cho tia laser phát ra từ nguồn phát laser hội tụ vào tâm bề mặt đầu đo và vuông góc với mặt phẳng chứa đầu đo của máy đo công suất laser chuẩn và đầu đo của máy đo công suất laser cần hiệu chuẩn.
- Bật nguồn phát, máy đo công suất laser chuẩn và máy đo công suất laser cần hiệu chuẩn ít nhất 30 phút trước khi tiến hành đo.

7 Tiến hành hiệu chuẩn

7.1 Kiểm tra bên ngoài

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

- Ký nhãn hiệu: máy đo công suất laser cần hiệu chuẩn phải thể hiện rõ ký, nhãn hiệu, hãng sản xuất.
- Vỏ bảo vệ không bị nứt vỡ ảnh hưởng đến hoạt động của máy đo công suất laser, màn hình hiển thị phải rõ ràng.
- Các phím bấm chức năng hoạt động bình thường.

7.2 Kiểm tra kỹ thuật

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

- Kiểm tra công và cáp kết nối: không bị cong vênh, không bị đứt, nứt, vỡ.
- Kiểm tra kết nối giữa đầu đo và thân máy của máy đo công suất laser cần hiệu chuẩn.
- Kiểm tra thang đo, phạm vi đo của máy đo công suất laser cần hiệu chuẩn.
- Kiểm tra hoạt động của máy đo: máy đo phải hoạt động ổn định.
- Kiểm tra giá trị điểm “0” của máy đo công suất chuẩn và máy đo công suất laser cần hiệu chuẩn, khi chưa có tín hiệu đưa vào.
- Nếu máy đo hiển thị giá trị khác “0” khi không có tín hiệu laser thì tiến hành “zero” cho máy đo.
- Kiểm tra độ tuyến tính của máy đo công suất laser bằng cách thay đổi hệ số suy giảm để tạo ra các mức công suất chuẩn khác nhau.

7.3 Kiểm tra đo lường

Máy đo công suất laser cần hiệu chuẩn được kiểm tra đo lường theo trình tự nội dung, phương pháp và yêu cầu sau đây:

7.3.1 Bật nguồn phát laser để cho tia laser phát ra.

ĐLVN 325 : 2016

7.3.2 Chọn bước sóng 543 nm của nguồn phát laser. Điều chỉnh bước sóng trên máy đo công suất laser chuẩn, máy đo công suất laser cần hiệu chuẩn về bước sóng 543 nm.

7.3.3 Sử dụng máy đo công suất laser chuẩn để đo công suất của nguồn phát laser, thực hiện 5 lần phép đo lặp. Ghi lại kết quả đo P_s [W] và tính giá trị trung bình kết quả đo.

7.3.4 Sử dụng máy đo công suất laser cần hiệu chuẩn để đo công suất của nguồn phát laser, thực hiện 5 lần phép đo lặp. Ghi lại kết quả đo: P_{DUT} [W] và tính giá trị trung bình kết quả đo.

7.3.5 Chọn bước sóng 633 nm của nguồn phát laser. Thực hiện tương tự các bước từ 7.3.1 đến 7.3.4.

7.3.6 Căn chỉnh thay đổi vị trí hội tụ của tia laser trên máy đo công suất laser chuẩn.

- Đo công suất laser $P_s(d_0)$ ở vị trí tia laser hội tụ tại tâm đầu đo của máy đo công suất laser chuẩn.

- Dịch chuyển vị trí hội tụ của tia laser ra khỏi tâm 1 mm. Đo công suất laser $P_s(d_1)$.

8 Ước lượng độ không đảm bảo đo

8.1 Mô hình toán học:

Sai số của phương tiện đo công suất laser cần hiệu chuẩn được xác định theo biểu thức sau:

$$\Delta = P_{DUT,tb} - P_{s,tb} \quad (1)$$

Trong đó:

- $P_{DUT,tb}$: Giá trị công suất laser trung bình đo được của máy đo công suất laser cần hiệu chuẩn.

- $P_{s,tb}$: Giá trị công suất laser trung bình đo được của máy đo công suất laser chuẩn.

8.2 Các thành phần độ không đảm bảo đo

8.2.1 Độ không đảm bảo đo do máy đo công suất laser chuẩn, $u(P_s)$:

$$u(P_s) = \sqrt{u^2(P_s)_{cal} + u^2(P_s)_{rep} + u^2(P_s)_{alig}} \quad (2)$$

Trong đó:

- $u(P_s)_{cal}$: Độ không đảm bảo đo do máy đo công suất laser chuẩn được xác định từ giấy chứng nhận hiệu chuẩn.

- $u(P_s)_{rep}$: Độ không đảm bảo đo do máy đo công suất laser chuẩn khi đo lặp lại:

$$u(P_s)_{rep} = \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (3)$$

Với:

+ s : Độ lệch chuẩn của giá trị trung bình công suất laser đo bởi máy đo công suất laser chuẩn.

+ n : Số lần đo lặp ($n = 5$).

- $u(P_s)_{\text{alig}}$: Độ không đảm bảo đo do căn chỉnh thay đổi vị trí hội tụ của tia laser trên máy đo công suất laser chuẩn.

$$u(P_s)_{\text{alig}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot [P_s(d_0) - P_s(d_1)] \quad (4)$$

8.2.2 Độ không đảm bảo đo do máy đo công suất laser cần hiệu chuẩn, $u(P_{\text{DUT}})$:

$$u(P_{\text{DUT}}) = \sqrt{u^2(P_{\text{DUT}})_{\text{rep}} + u^2(P_{\text{DUT}})_{\text{res}} + u^2(P_{\text{DUT}})_{\text{alig}}} \quad (5)$$

Trong đó:

- $u(P_{\text{DUT}})_{\text{rep}}$: độ không đảm bảo đo do máy đo công suất laser cần hiệu chuẩn khi đo lặp lại:

$$u(P_{\text{DUT}})_{\text{rep}} = \frac{s_1}{\sqrt{n}} \quad (6)$$

Với:

+ s_1 : Độ lệch chuẩn của giá trị trung bình công suất laser đo bởi máy đo công suất laser cần hiệu chuẩn.

+ n : Số lần đo lặp ($n = 5$).

- $u(P_{\text{DUT}})_{\text{res}}$: độ không đảm bảo đo do độ phân giải của máy đo công suất laser cần hiệu chuẩn:

$$u(P_{\text{DUT}})_{\text{res}} = \frac{R_{\text{DUT}}}{2\sqrt{3}} \quad (7)$$

Với: R_{DUT} : Độ phân giải của máy đo công suất laser cần hiệu chuẩn.

- $u(P_{\text{DUT}})_{\text{align}}$: Độ không đảm bảo đo do căn chỉnh thay đổi vị trí hội tụ của tia laser trên máy đo công suất laser cần hiệu chuẩn.

Tiến hành tương tự việc căn chỉnh máy đo công suất laser chuẩn. Ta có độ không đảm bảo đo chuẩn thành phần khi thay đổi vị trí hội tụ của tia laser trên máy đo công suất laser cần hiệu chuẩn được xác định như sau:

$$u(P_{\text{DUT}})_{\text{alig}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot [P_{\text{DUT}}(d_0) - P_{\text{DUT}}(d_1)] \quad (8)$$

8.3 Độ không đảm bảo đo chuẩn tổng hợp, u_C

$$u_C = \sqrt{u^2(P_s) + u^2(P_{\text{DUT}})} \quad (9)$$

ĐLVN 325 : 2016

8.3 Độ không đảm bảo đo mở rộng, U

$$U = k \times u_C \quad (10)$$

Với hệ số phủ $k = 2$, mức tin cậy $P = 95 \%$.

Bảng tổng hợp các nguồn gây nên độ không đảm bảo đo

TT	Nguồn gây nên độ không đảm bảo đo	ĐKDB loại	Phân bố
1	Độ không đảm bảo đo do máy đo công suất laser chuẩn, $u(P_s)$		Chuẩn
1.1	Độ không đảm bảo đo chuẩn của máy đo công suất laser chuẩn được xác định từ giấy chứng nhận hiệu chuẩn, $u(P_s)_{cal}$	B	Chuẩn
1.2	Độ không đảm bảo đo chuẩn của máy đo công suất laser chuẩn khi đo lặp lại, $u(P_s)_{rep}$	A	Chuẩn
1.3	Độ không đảm bảo đo chuẩn do căn chỉnh thay đổi vị trí hội tụ của tia laser trên máy đo công suất laser chuẩn $u(P_s)_{alig}$	B	Chuẩn
2	Độ không đảm bảo đo do máy đo công suất laser cần hiệu chuẩn, $u(P_{DUT})$:		Chuẩn
2.1	Độ không đảm bảo đo chuẩn của máy đo công suất laser cần hiệu chuẩn khi đo lặp lại, $u(P_{DUT})_{rep}$	A	Chuẩn
2.2	Độ không đảm bảo đo do độ phân giải của máy đo công suất laser cần hiệu chuẩn, $u(P_{DUT})_{res}$	B	Tam giác
2.3	Độ không đảm bảo đo do căn chỉnh thay đổi vị trí hội tụ của tia laser trên máy đo công suất laser cần hiệu chuẩn, $u(P_{DUT})_{alig}$	B	Chuẩn
	Độ không đảm bảo đo chuẩn tổng hợp, u_C		Chuẩn
	Độ không đảm bảo đo chuẩn mở rộng, U		Chuẩn

9 Xử lý chung

9.1 Máy đo công suất laser sau khi hiệu chuẩn nếu đạt các yêu cầu quy định và tổng sai số với độ không đảm bảo đo tại các mức công suất $\leq 10 \%$ sai số cho phép lớn nhất thì được cấp chứng chỉ hiệu chuẩn (tem hiệu chuẩn, giấy chứng nhận hiệu chuẩn,...) theo quy định.

9.2 Máy đo công suất laser sau khi hiệu chuẩn nếu không đạt một trong các yêu cầu trên thì không cấp chứng chỉ hiệu chuẩn mới và xóa dấu hiệu chuẩn cũ (nếu có).

9.3 Chu kỳ hiệu chuẩn của máy đo công suất laser là 12 tháng.

Tên cơ quan hiệu chuẩn
.....

BIÊN BẢN HIỆU CHUẨN
Số:

Tên chuẩn/phương tiện đo:

Kiểu: Số:

Cơ sở sản xuất: Năm sản xuất:

Đặc trưng kỹ thuật:

Cơ sở sử dụng:

Phương pháp thực hiện:

Chuẩn, thiết bị chính được sử dụng:

Điều kiện môi trường: Nhiệt độ: °C; Độ ẩm: %RH

Người thực hiện: Ngày thực hiện:

Địa điểm thực hiện:

KẾT QUẢ HIỆU CHUẨN

1 Kiểm tra bên ngoài:

- Nhãn, mác: Đạt Không đạt
- Phụ kiện: Đạt Không đạt

2 Kiểm tra kỹ thuật:

- Kiểm tra cổng và cáp kết nối: Đạt Không đạt
- Kiểm tra hoạt động của phương tiện đo: Đạt Không đạt
- Kiểm tra điểm "0": Đạt Không đạt
- Kiểm tra độ tuyến tính: Đạt Không đạt

3 Kiểm tra đo lường:

Mức công suất laser chuẩn (W)		Số lần đo					Giá trị trung bình (W)	Sai số (W)
		Lần 1	Lần 2	Lần 3	Lần 4	Lần 5		
Mức 1	P_s							
	P_{DUT}							
Mức 2	P_s							
	P_{DUT}							

Mức công suất laser chuẩn (W)		Số lần đo					Giá trị trung bình (W)	Sai số (W)
		Lần 1	Lần 2	Lần 3	Lần 4	Lần 5		
Mức 3	P_s							
	P_{DUT}							
Mức 4	P_s							
	P_{DUT}							
Mức 5	P_s							
	P_{DUT}							

Độ không đảm bảo đo mở rộng $U = \dots\dots\dots$, hệ số phủ $k = 2$ với mức tin cậy $P = 95 \%$

4 Kết luận:

.....

Người soát lại

Người thực hiện