

**ĐLVN 392 : 2023**

**HỆ THỐNG TẠO TỐC ĐỘ CHUẨN  
QUY TRÌNH HIỆU CHUẨN**

*Reference Speed Generators – Calibration procedure*

**HÀ NỘI - 2023**



**Lời nói đầu:**

ĐLVN 392 : 2023 do Ban kỹ thuật đo lường TC 5 “Phương tiện đo điện tử” biên soạn, Viện Đo lường Việt Nam đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng ban hành.



## Hệ thống tạo tốc độ chuẩn – Quy trình hiệu chuẩn

### *Reference Speed Generators – Calibration procedure*

#### 1 Phạm vi áp dụng

Văn bản kỹ thuật này quy định quy trình hiệu chuẩn hệ thống tạo tốc độ chuẩn có phạm vi tạo tốc độ (0 ÷ 150) km/h và sai số cho phép lớn nhất  $\pm 0,2$  km/h, được dùng để kiểm định phương tiện đo kiểm tra tốc độ phương tiện giao thông.

#### 2 Giải thích từ ngữ

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

**2.1** Hệ thống tạo tốc độ chuẩn (*Reference Speed Generator*): là hệ thống băng chuyển chuyển động với tốc độ xác định

**2.2** Phương tiện đo khoảng thời gian (*Time interval counter*): là phương tiện đo độ chênh lệch thời gian của hai tín hiệu điện được kết nối với hai đầu vào của thiết bị.

**2.3** Bộ thu phát laser: là bộ thiết bị có thể chuyển đổi tín hiệu laser nhận được thành tín hiệu điện, bao gồm một bộ phận phát laser và một điốt quang.

**2.4** DUT (*Device Under Test*): hệ thống tạo tốc độ chuẩn cần hiệu 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	Ước lượng độ không đảm bảo đo	8



#### 4 Phương tiện hiệu chuẩn

Các phương tiện dùng để hiệu chuẩn hệ thống tạo tốc độ chuẩn 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
<b>1</b>	<b>Chuẩn đo lường</b>		
1.1	Phương tiện đo khoảng thời gian	Phạm vi đo: 10 ns ÷ 999 s Độ chính xác: $\leq 6 \times 10^{-6}$	7.2, 7.3
1.2	Phương tiện đo khoảng cách laser cầm tay	Phạm vi đo: $> L^{(1)}$ Độ chính xác: $\leq 3$ mm	7.3
<b>2</b>	<b>Phương tiện đo khác</b>		
	Nhiệt ẩm kế	- Phạm vi đo nhiệt độ: $(0 \div 50)$ °C; Độ phân giải: $\leq 0,1$ °C; Độ chính xác: $\leq 0,5$ °C.  - Phạm vi đo độ ẩm: $(20 \div 90)$ %RH; Độ phân giải: $\leq 0,1$ %RH; Độ chính xác: $\leq 3$ %RH.	5, 6
<b>3</b>	<b>Phương tiện phụ</b>		
	Máy hiện sóng	Băng thông đến 200 MHz	6

*Chú thích <sup>(1)</sup>: L là khoảng cách giữa 2 bộ thu phát laser nêu trong Mục 6 của quy trình này.*

#### 5 Điều kiện hiệu chuẩn

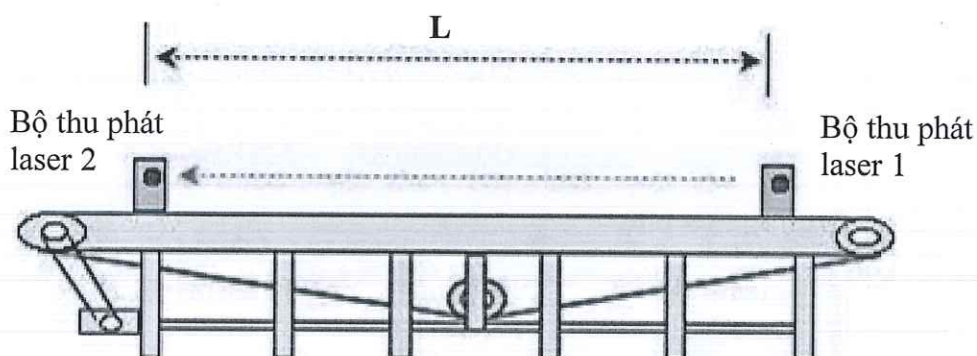
Khi tiến hành hiệu chuẩn phải đảm bảo môi trường hiệu chuẩn và các điều kiện sau đây:

- Nhiệt độ:  $(23 \pm 5)$  °C;
- Độ ẩm:  $\leq 85$  %RH và không đọng sương;
- Các phương tiện dùng hiệu chuẩn phải được đặt cách xa DUT để đảm bảo khoảng cách an toàn theo quy định trong hướng dẫn vận hành. Sử dụng các cáp nối dài để nối đến các bộ thu phát laser được gắn trên khung của DUT;
- Hệ thống phải được tiếp địa an toàn.

## 6 Chuẩn bị hiệu chuẩn

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

- DUT phải được lắp đặt và định vị chắc chắn theo hướng dẫn vận hành của nhà sản xuất;
- DUT phải đặt trong môi trường hiệu chuẩn ít nhất 1 giờ, được cấp nguồn theo đặc trưng kỹ thuật và quy định của nhà sản xuất;
- Các phương tiện hiệu chuẩn phải được cấp điện, làm ấm máy theo đặc trưng kỹ thuật và quy định của nhà sản xuất;
- Cố định vị trí hai bộ thu phát laser trên phần khung của DUT sao cho khoảng cách giữa chúng là  $L$  (Hình 1); vị trí của hai bộ thu phát laser cách hai đầu bằng chuyen khoảng 0,5 m hoặc theo hướng dẫn vận hành hệ thống (nếu có);



Hình 1. Vị trí gắn các cảm biến laser

- Sử dụng máy hiện sóng kiểm tra tín hiệu điện áp ra từ hai bộ thu phát laser, đảm bảo không vượt quá giới hạn điện áp đầu vào của phương tiện đo khoảng thời gian.

## 7 Tiến hành hiệu chuẩn

### 7.1 Kiểm tra bên ngoài

Phải kiểm tra bên ngoài theo các yêu cầu sau:

- DUT phải có đầy đủ các bộ phận, nhãn hiệu, hãng sản xuất, số sản xuất, cấp/độ chính xác, tài liệu hướng dẫn sử dụng;
- Các công tắc, phím, nút điều chỉnh, đèn hiển thị trên DUT hoạt động bình thường.

### 7.2 Kiểm tra kỹ thuật

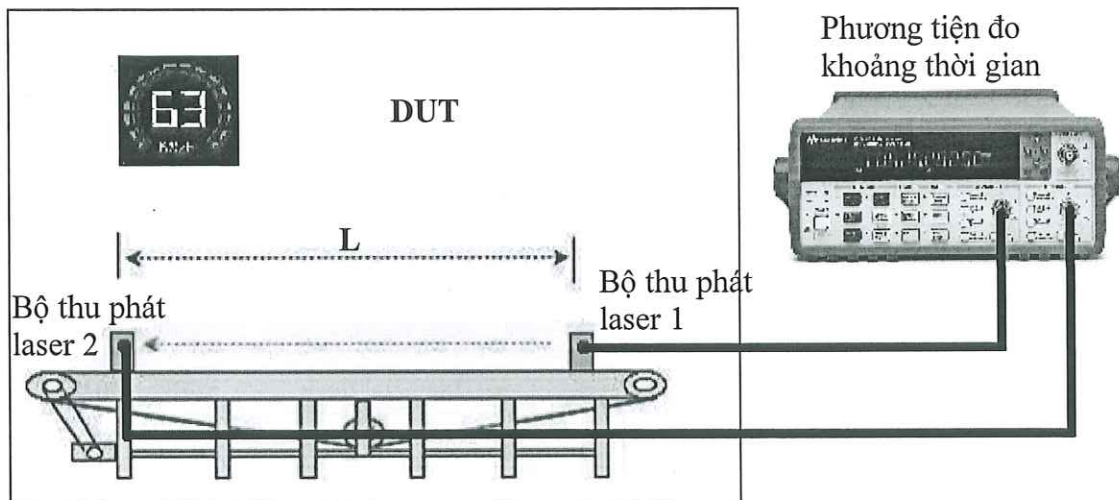
Phải kiểm tra kỹ thuật theo các yêu cầu sau đây:

- Vận hành DUT theo hướng dẫn sử dụng.
- Hệ thống phải hoạt động bình thường.

### 7.3 Kiểm tra đo lường

Hệ thống tạo tốc độ chuẩn được kiểm tra đo lường theo trình tự nội dung, phương pháp và yêu cầu sau đây:

- Đo khoảng cách L bằng phương tiện đo khoảng cách laser. Thực hiện đo 10 lần. Ghi kết quả vào Biên bản tại Phụ lục 1;
- Kết nối đầu ra của hai bộ thu phát laser vào 2 đầu vào của phương tiện đo khoảng thời gian. Đo khoảng thời gian bia phản xạ gắn trên băng chuyên đi qua hai bộ thu phát laser (Hình 2);
- Đặt ngưỡng trigger các đầu vào của phương tiện đo khoảng thời gian bằng  $\frac{1}{2}$  điện áp ra của bộ thu phát laser.



Hình 2. Sơ đồ kiểm tra đo lường

- Cài đặt tốc độ trên DUT lần lượt tại 40 km/h, 60 km/h, 80 km/h, 120 km/h. Tại mỗi điểm cài đặt, chờ giá trị đo khoảng thời gian trên phương tiện đo khoảng thời gian ổn định:

- o Đọc và ghi khoảng thời gian hiển thị trên phương tiện đo khoảng thời gian 10 lần vào Biên bản tại Phụ lục 1;

o Đọc và ghi tốc độ hiển thị trên đồng hồ đo tốc độ của DUT 10 lần vào Biên bản tại Phụ lục 1.

- Từ các kết quả đo khoảng cách và khoảng thời gian, xác định giá trị tốc độ chuẩn trung bình và tốc độ trung bình hiển thị trên DUT tại mỗi điểm cài đặt và tính toán độ không đảm bảo đo tại mỗi điểm theo Mục 8 – Ước lượng độ không đảm bảo đo.

- Sai số tốc độ tại mỗi điểm hiệu chuẩn được xác định như sau:

$$\Delta v_i = \overline{v_{DUT_i}} - \overline{v_{ref_i}} = \overline{v_{DUT_i}} - \frac{\overline{L_{meas}}}{\overline{t_{meas_i}}} \quad (1)$$

Trong đó:

$\Delta v_i$ : sai số tốc độ của DUT tại điểm hiệu chuẩn thứ  $i$ ;

$\overline{v_{DUT_i}}$ : tốc độ DUT đo được trung bình tại điểm hiệu chuẩn thứ  $i$ ;

$\overline{v_{ref_i}}$ : tốc độ chuẩn đo được trung bình tại điểm hiệu chuẩn thứ  $i$ ;

$\overline{L_{meas}}$ : giá trị trung bình phép đo khoảng cách giữa hai cảm biến laser;

$\overline{t_{meas_i}}$ : giá trị trung bình phép đo khoảng thời gian tại điểm hiệu chuẩn thứ  $i$ .

## 8 Ước lượng độ không đảm bảo đo

### 8.1 Mô hình toán học

$$\Delta v = v_{DUT} - v_{ref} = v_{DUT} - \frac{L}{t} \quad (2)$$

Trong đó:

$v_{DUT}$ : là tốc độ của hệ thống tạo tốc độ chuẩn;

$v_{ref}$ : là tốc độ chuẩn đo được;

$L$ : là khoảng cách giữa hai cảm biến laser;

$t$ : là khoảng thời gian để bia phản xạ đi qua hai cảm biến laser.

### 8.2 Các thành phần độ không đảm bảo đo

#### 8.2.1 Độ không đảm bảo đo của đồng hồ đo tốc độ

$$u(v_{DUT,i}) = \sqrt{u^2(v_{DUT_{meas,i}}) + u^2(v_{DUT_{res}}) + u^2(v_{DUT_{map}})} \quad (3)$$

Trong đó:

$u(v_{DUT,i})$ : là độ không đảm bảo đo của đồng hồ đo tốc độ của DUT tại điểm hiệu chuẩn thứ  $i$ ;

$u(v_{DUT_{meas,i}})$ : là độ không đảm bảo đo xác định từ sự tán mạn của kết quả đo tốc độ của DUT tại điểm hiệu chuẩn thứ  $i$ ;

$u(v_{DUT_{res}})$ : là độ không đảm bảo đo do độ phân giải của đồng hồ đo tốc độ của DUT;

$u(v_{DUT_{map}})$ : là độ không đảm bảo đo do độ không đồng đều tốc độ trên băng chuyền (theo tài liệu kỹ thuật của DUT (nếu có), hoặc  $\frac{1}{2}$  độ chính xác của DUT).

### 8.2.2 Độ không đảm bảo đo của phép đo khoảng cách

$$u(L) = \sqrt{u^2(L_{cert}) + u^2(L_{res}) + u^2(L_{\Delta T})} \quad (4)$$

Trong đó:

$u(L)$ : là độ không đảm bảo đo của phép đo khoảng cách;

$u(L_{cert})$ : là độ không đảm bảo đo chuẩn của phương tiện đo khoảng cách laser (theo giấy chứng nhận hiệu chuẩn);

$u(L_{res})$ : là độ không đảm bảo đo do độ phân giải của phương tiện đo khoảng cách laser;

$u(L_{\Delta T})$ : là độ không đảm bảo đo do sự giãn nở nhiệt phần khung của hệ thống tạo tốc độ chuẩn.

### 8.2.3 Độ không đảm bảo đo của phép đo khoảng thời gian

$$u(t_i) = \sqrt{u^2(t_{cert}) + u^2(t_{aging}) + u^2(t_{temp}) + u^2(t_{meas,i})} \quad (5)$$

Trong đó:

$u(t_i)$ : là độ không đảm bảo đo của phép đo khoảng thời gian tại điểm hiệu chuẩn thứ  $i$ ;

$u(t_{cert,i})$ : là độ không đảm bảo đo chuẩn phương tiện đo khoảng thời gian (theo giấy chứng nhận hiệu chuẩn);

$u(t_{aging,i})$ : là độ không đảm bảo đo sự già hóa của phương tiện đo khoảng thời gian (theo hướng dẫn sử dụng máy đo khoảng thời gian);

$u(t_{temp,i})$ : là độ không đảm bảo đo độ không ổn định nhiệt độ của phương tiện đo khoảng thời gian (theo hướng dẫn sử dụng máy đo khoảng thời gian);

$u(t_{meas,i})$ : là độ không đảm bảo đo xác định từ sự tán mạn của phép đo khoảng thời gian.

Các thành phần độ không đảm bảo đo khác của phép đo khoảng thời gian như độ không đảm bảo đo do độ phân giải, mức trigger các đầu vào, do độ chênh lệch giữa các đầu vào, do độ trễ các cấp đo... là không đáng kể (nhỏ cỡ ns), được bỏ qua trong quá trình tính toán.

### 8.3 Độ không đảm bảo đo chuẩn tổng hợp

Độ không đảm bảo đo chuẩn tổng hợp tại mỗi điểm hiệu chuẩn  $u(\Delta v_i)$  được xác định từ các đại lượng đầu vào không tương quan như sau:

$$u^2(\Delta v_i) = \sum_{i=0}^N \left( \frac{\partial f}{\partial x_{i,j}} \right) u^2(x_{i,j}) \quad (6)$$

Trong đó:

$x_{i,j}$ : là đại lượng đầu vào thứ  $j$  tại điểm cài đặt thứ  $i$ .

Từ (2) và (6):

$$\begin{aligned} u(\Delta v_i) &= \sqrt{\left( \frac{\partial \Delta v}{\partial v_{DUT}} \right)^2 u^2(v_{DUT,i}) + \left( \frac{\partial \Delta v}{\partial L} \right)^2 u^2(L) + \left( \frac{\partial \Delta v}{\partial t} \right)^2 u^2(t_i)} \\ &= \sqrt{c_v^2 u^2(v_{DUT,i}) + c_L^2 u^2(L) + c_{t_i}^2 u^2(t_i)} \quad (7) \end{aligned}$$

Trong đó:

$c_v$ ,  $c_L$ ,  $c_{t_i}$  là các hệ số nhạy tương ứng với độ không đảm bảo đo của phép đo tốc độ, đo khoảng cách và đo khoảng thời gian.

$$c_v = 1 \quad (8)$$

$$c_L = \frac{\partial v}{\partial L} = \frac{1}{t_i} \quad (9)$$

$$c_{t_i} = \frac{\partial v}{\partial t} = -\frac{L}{t_i^2} \quad (10)$$

### 8.4 Độ không đảm bảo đo mở rộng

$$U(\Delta v_i) = k \times u(\Delta v_i) \quad (11)$$

Với hệ số phủ là  $k = 2$ , độ tin cậy là 95 %.

Tổng hợp các thành phần độ không đảm bảo đo phép hiệu chuẩn nêu trong Bảng 3.

Tổng hợp các thành phần độ không đảm bảo đo

STT	Các thành phần độ không đảm bảo đo	Ký hiệu	Phân bố	Hệ số nhạy $c_i$
1	Độ không đảm bảo đo của đồng hồ đo tốc độ	$u(v_{DUT})$	-	1
1.1		$u(v_{DUT_{meas}})$	Chuẩn	1
1.2		$u(v_{DUT_{res}})$	Chữ nhật	1
1.3		$u(v_{DUT_{map}})$	-	1
2	Độ không đảm bảo đo của phép đo khoảng cách	$u(L)$		$\frac{1}{t}$
2.1		$u(L_{cert})$	Chuẩn	1
2.2		$u(L_{res})$	Chữ nhật	1
2.3		$u(L_{\Delta T})$	-	1
3	Độ không đảm bảo đo của phép đo khoảng thời gian	$u(t)$	-	$-\frac{L}{t^2}$
3.1		$u(t_{cert})$	Chuẩn	1
3.2		$u(t_{age})$	Chữ nhật	1
3.3		$u(t_{temp})$	Chữ nhật	1
3.4		$u(t_{meas})$	Chuẩn	1
Độ không đảm bảo đo chuẩn tổng hợp: $u(\Delta v_i)$		$u(\Delta v) = \sqrt{u^2(v_{DUT}) + \left(\frac{1}{t}\right)^2 u^2(L) + \left(-\frac{L}{t^2}\right)^2 u^2(t)}$		
Độ không đảm bảo đo mở rộng (độ tin cậy 95%): $U(\Delta v_i)$		$U(\Delta v) = 2 \times u(\Delta v)$		

## 9 Xử lý chung

9.1 Hệ thống tạo tốc độ chuẩn sau khi hiệu chuẩn, nếu tại tất cả các điểm hiệu chuẩn đảm bảo yêu cầu  $(U(\Delta v_i) + |\Delta v_i|) \leq 0,2$  km/h thì được cấp chứng chỉ hiệu chuẩn (tem hiệu chuẩn, giấy chứng nhận hiệu chuẩn) theo quy định.

9.2 Hệ thống tạo tốc độ chuẩn sau khi hiệu chuẩn nếu một trong các điểm hiệu chuẩn không đảm bảo yêu cầu  $(U(\Delta v_i) + |\Delta v_i|) \leq 0,2$  thì không cấp chứng chỉ hiệu chuẩn mới và xóa dấu hiệu chuẩn cũ (nếu có).

9.3 Chu kỳ hiệu chuẩn của hệ thống tạo tốc độ chuẩn: 12 tháng.

Tên cơ quan hiệu chuẩn  
.....

**BIÊN BẢN HIỆU CHUẨN**  
Số: .....

Tên chuẩn đo lường:.....

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: Đạt  Không đạt

2 Kiểm tra kỹ thuật: Đạt  Không đạt

3 Kiểm tra đo lường:

Lần đo	Khoảng cách giữa hai bộ thu phát laser (m)	Tốc độ cài đặt							
		40 km/h		60 km/h		80 km/h		120 km/h	
		$v_{DUT}$ (km/h)	t (s)	$v_{DUT}$ (km/h)	t (s)	$v_{DUT}$ (km/h)	t (s)	$v_{DUT}$ (km/h)	t (s)
1.									
2.									
3.									
4.									
.....									
<b>Trung bình</b>									
<b>Sai số tốc độ (km/h)</b>									
<b>U (v)</b> (k = 2; 95 %CL) (km/h)									
<b>U(v)+ Δv  (km/h)</b>									

**Kết luận:** .....

Người soát lại

Người thực hiện

## VÍ DỤ THAM KHẢO

1. Hiệu chuẩn hệ thống tạo tốc độ chuẩn Model: KRISS-RSG-3, Hãng sản xuất Daesangtech co., Ltd.
2. Chuẩn được sử dụng:
  - Phương tiện đo khoảng thời gian: Model 53131A, hãng sản xuất Agilent
  - Phương tiện đo khoảng cách laser cầm tay: Disto D2, hãng sản xuất Leica
3. Hai bộ thu phát laser đặt cách nhau 10 m. Khoảng thời gian danh định theo các tốc độ cài đặt như sau:

Tốc độ cài đặt trên hệ thống tạo tốc độ chuẩn (km/h)	Khoảng thời gian đo được danh định (s)
40	0,90
60	0,60
80	0,45
120	0,30

4. Tính sai số tốc độ và độ không đảm bảo đo mở rộng tương ứng tại điểm hiệu chuẩn 80 km/h được xác định như sau:

4.1 Kết quả quan trắc gốc tại điểm hiệu chuẩn 80 km/h được ghi lại như sau:

Lần đo	Khoảng cách giữa hai bộ thu phát laser (m)	Tốc độ cài đặt 80 km/h	
		$v_{DUT}$	$t$
1	9,998 m	79,8 km/h	0,450388 s
2	9,998 m	79,8 km/h	0,450400 s
3	9,998 m	80,0 km/h	0,450397 s
4	9,998 m	79,8 km/h	0,450392 s
5	9,998 m	79,8 km/h	0,450391 s
6	9,998 m	79,8 km/h	0,450378 s
7	9,998 m	80,0 km/h	0,450402 s
8	9,998 m	79,8 km/h	0,450375 s
9	9,998 m	80,0 km/h	0,450378 s
10	9,998 m	79,8 km/h	0,450411 s
<b>Trung bình</b>	<b>9,998 m</b>	<b>79,86 km/h</b>	<b>0,4503912 s</b>

b

4.2 Sai số vận tốc tại điểm hiệu chuẩn 80 km/h:

$$\Delta v_{80} = \overline{v_{DUT_i}} - \frac{\overline{L_{meas}}}{t_{meas_i}} = 79,86 - \frac{9,998 \text{ m} \times 10^{-3}}{\frac{0,4503912 \text{ s}}{3600}} = -0,055 \text{ km/h}$$

4.3 Xác định độ không đảm bảo đo tại 80 km/h: (xem trang sau).

5. Tại điểm hiệu chuẩn 80 km/h có:

$(U(\Delta v_i) + |\Delta v_i|) = 0,099 + 0,055 = 0,154 \text{ km/h} < 0,2 \text{ km/h}$ , đạt yêu cầu kỹ thuật đo lường.

4.3 Xác định độ không đảm bảo đo tại 80 km/h

STT	Nguồn độ không đảm bảo đo	Ký hiệu	Sai số ước tính hoặc độ không đảm bảo đo mở rộng	Phân bố	Hệ số phân bố	Độ không đảm bảo đo chuẩn $u(x_i)$	Hệ số nhạy $c_i$	$u(x_i) \times c_i$
1	Độ không đảm bảo đo chuẩn đồng hồ đo tốc độ của DUT	$u(v_{DUT})$				0,049 km/h	1	0,049 km/h
1.1	Sự tản mạn của kết quả đo tốc độ của DUT (xác định theo độ lệch chuẩn của $n$ lần đo)	$u(v_{DUT_{meas}})$	$S(v_{DUT_{meas}}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (v_{DUT} - v_{DUT})^2}{n-1}}$	Chuẩn	$\frac{1}{\sqrt{n}}$	0,031 km/h		
1.2	½ độ phân giải của đồng hồ đo tốc độ của DUT	$u(v_{DUT_{res}})$	0,05 km/h	Chữ nhật	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	0,029 km/h		
1.3	Độ không đồng đều tốc độ trên băng chuyển (½ độ chính xác của DUT)	$u(v_{DUT_{map}})$	0,025 km/h		1	0,025 km/h		
2	Độ không đảm bảo đo chuẩn của phép đo khoảng cách	$u(L)$				0,0007 m	$\frac{1}{t} = \frac{1}{0,45} = 2,22 \text{ s}^{-1}$	0,0057 km/h
2.1	Độ không đảm bảo đo chuẩn của phương tiện đo khoảng cách laser (Theo giấy chứng nhận hiệu chuẩn)	$u(L_{cert})$	0,5 mm	Chuẩn	1/2	0,00025 m		
2.2	½ độ phân giải của phương tiện đo khoảng cách laser	$u(L_{res})$	1 mm	Chữ nhật	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	0,00029 m		
2.3	Sự giãn nở nhiệt phần khung của hệ thống tạo tốc độ chuẩn (hệ số giãn nở theo HDSO 12 ppm/°C, giả thiết nhiệt độ thay đổi trong quá trình hiệu chuẩn là $\pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ )	$u(L_{\Delta T})$	$= 12 \times 10^{-6} \times 10 = 0,00012m$		1	0,00012 m		



STT	Nguồn độ không đảm bảo đo	Ký hiệu	Sai số ước tính hoặc độ không đảm bảo đo mở rộng	Phân bố	Hệ số phân bố	Độ không đảm bảo đo chuẩn $u(x_i)$	Hệ số nhạy $c_i$	$u(x_i) \times c_i$
3	Độ không đảm bảo đo chuẩn của phép đo khoảng thời gian	$u(t)$				$3,9 \times 10^{-6} s$	$-\frac{L}{t^2} = -\frac{10}{0,45^2} = -49,29 m.s^{-1}$	0,0007 km/h
3.1	Độ không đảm bảo đo chuẩn phương tiện đo khoảng thời gian (theo giấy chứng nhận hiệu chuẩn)	$u(t_{cert})$	0,02 Hz tại 10 MHz	Chuẩn	1/2	$\frac{0,02}{2 \times 10^7} \times 0,45 = 4,5 \times 10^{-10} s$		
3.2	Sự già hóa của phương tiện đo khoảng thời gian (1 năm)	$u(t_{age})$	$3 \times 10^{-7}$	Chữ nhật	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	$\frac{3 \times 10^{-7}}{\sqrt{3}} \times 0,45 = 7,8 \times 10^{-8} s$		
3.3	Sự không ổn định nhiệt độ của phương tiện đo khoảng thời gian	$u(t_{temp})$	$5 \times 10^{-6}$	Chữ nhật	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	$\frac{5 \times 10^{-6}}{\sqrt{3}} \times 0,45 = 1,3 \times 10^{-6} s$		
3.4	Sự tán mạn của kết quả đo khoảng thời gian (xác định theo độ lệch chuẩn của n lần đo)	$u(t_{meas})$	$S(t_{meas}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (t_i - \bar{t})^2}{n-1}}$	Chuẩn	$\frac{1}{\sqrt{\pi}}$	$3,7 \times 10^{-6} s$		
<b>Độ không đảm bảo đo chuẩn tổng hợp</b>						0,049 km/h		
<b>Độ không đảm bảo đo mở rộng (k = 2, độ tin cậy 95%)</b>						0,099 km/h		

