

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 6372 : 1998**

**RUNG CƠ HỌC CỦA MÁY QUAY  
VÀ MÁY CHUYỂN ĐỘNG TỊNH TIẾN –  
YÊU CẦU CHO THIẾT BỊ ĐO CƯỜNG ĐỘ RUNG**

*Mechanical vibration of rotating and reciprocating machinery – Requirements  
for instruments for measuring vibration severity*

**HÀ NỘI - 2008**

## Lời nói đầu

TCVN 6372 : 1998 được biên soạn dựa trên việc tham khảo tiêu chuẩn ISO 2954 : 1975 .

TCVN 6372 : 1998 do Tiểu ban kỹ thuật tiêu chuẩn TCVN/SC 1 Các vấn đề chung về cơ khí biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học, Công nghệ và Môi trường (nay là Bộ Khoa học và Công nghệ) ban hành.

Tiêu chuẩn này được chuyển đổi năm 2008 từ Tiêu chuẩn Việt Nam cùng số hiệu thành Tiêu chuẩn Quốc gia theo quy định tại Khoản 1 Điều 69 của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật và điểm a khoản 1 Điều 6 Nghị định số 127/2007/NĐ-CP ngày 1/8/2007 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật.

# Rung cơ học của máy quay và máy chuyển động tịnh tiến – Yêu cầu cho thiết bị đo cường độ rung

*Mechanical vibration of rotating and reciprocating machinery – Requirements  
for instruments for measuring vibration severity*

## 1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định yêu cầu đối với thiết bị đo cường độ rung của các máy quay và máy có chuyển động tịnh tiến.

Các thiết bị đo quy định trong tiêu chuẩn này có thể chỉ thị trực tiếp hoặc ghi lại được trị số quân phương<sup>(1)</sup> của vận tốc rung, là đơn vị đo rung.

CHÚ THÍCH:

- 1) Phương pháp kiểm tra trị số quân phương chính xác được quy định trong Phụ lục A.
- 2) Phụ thuộc vào giới hạn của dãy tần số đo, các thiết bị đo này có thể được dùng vào các lĩnh vực khác có độ chính xác đo tương tự, ví dụ đo vận tốc rung của công trình, đường hầm, cầu cống v.v...

## 2 Yêu cầu chung

Thông thường, thiết bị đo rung bao gồm: một đầu cảm biến rung; một thiết bị chỉ thị gồm một bộ khuếch đại, các mạch lọc hiệu chỉnh cho đáp tuyến tần số, một thiết bị chỉ thị hoặc ghi và một nguồn cung cấp năng lượng.

Các yêu cầu quy định trong phần này là những yêu cầu chung cho cả cụm cảm biến rung và thiết bị chỉ thị  $v_{rms}$  chính xác. Các yêu cầu chi tiết cho mỗi bộ phận chính đó được quy định trong các điều 3 và 4

---

<sup>(1)</sup> Trị số bình phương trung bình

## TCVN 6372 : 1998

2.1 Dãy tần số của thiết bị đo rung ở trong khoảng từ 10 đến 1000 Hz.

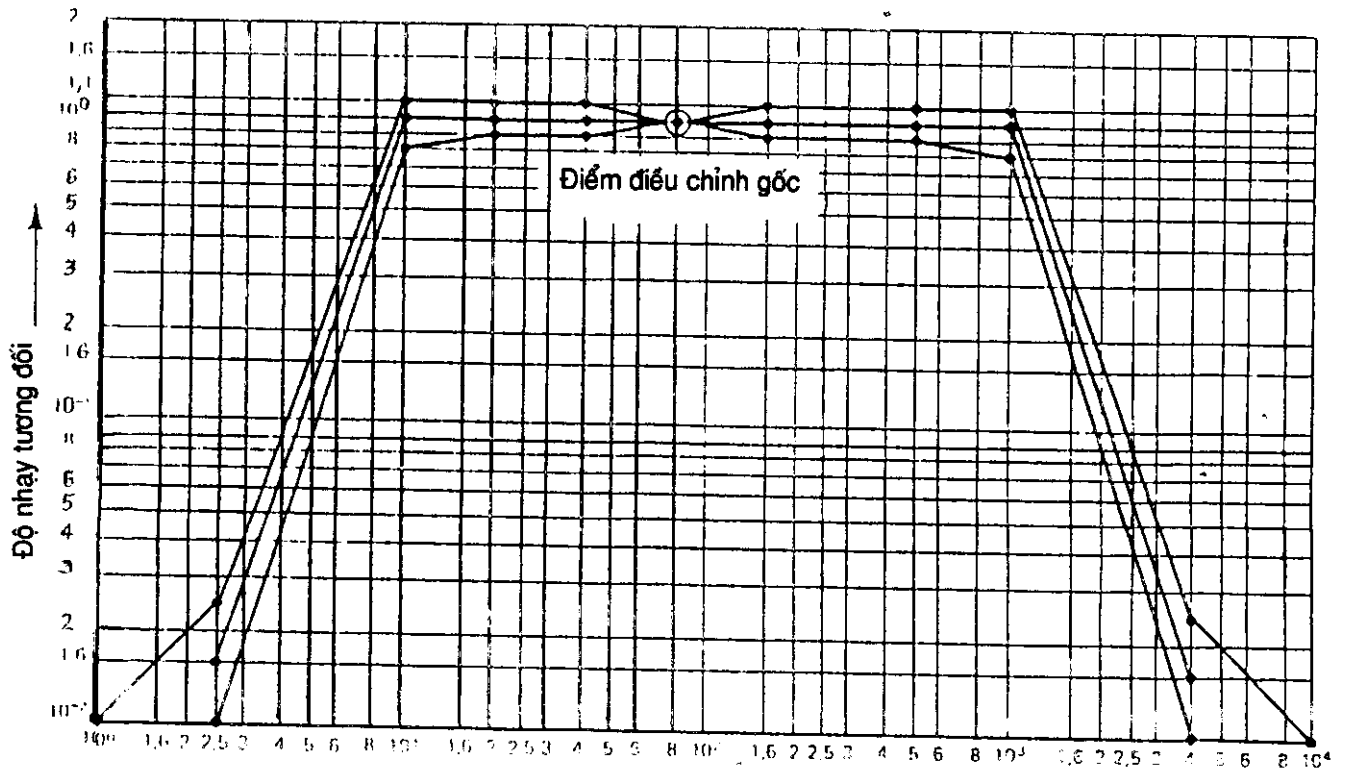
2.2 Độ nhạy trong dãy tần số đo không được lệch khỏi độ nhạy chuẩn ở 80Hz lớn hơn giá trị quy định trong Bảng 1.

**Bảng 1 – Độ nhạy so với độ nhạy chuẩn ở 80 Hz và các sai lệch  
giới hạn cho phép trong khoảng tần số từ 1 đến 10.000 Hz**

| Tần số,<br>Hz | Độ nhạy tương đối, Hz |          |          |
|---------------|-----------------------|----------|----------|
|               | Danh nghĩa            | Nhỏ nhất | Lớn nhất |
| 1             | –                     | –        | 0,01     |
| 2,5           | 0,016                 | 0,01     | 0,025    |
| 10            | 1,0                   | 0,8      | 1,1      |
| 20            | 1,0                   | 0,9      | 1,1      |
| 40            | 1,0                   | 0,9      | 1,0      |
| 80            | 1,0                   | 1,0      | 1,1      |
| 160           | 1,0                   | 0,9      | 1,1      |
| 500           | 1,0                   | 0,9      | 1,1      |
| 1000          | 1,0                   | 0,8      | 1,1      |
| 4000          | 0,016                 | 0,01     | 0,025    |
| 10.000        | –                     | –        | 0,01     |

Để giảm tới mức tối thiểu sai số đo bởi nhiễu do rung với tần số ngoài dãy tần số đo, độ nhạy phải giảm nhanh tại các giới hạn của dãy tần số. Các giá trị danh nghĩa và giá trị lớn nhất, nhỏ nhất cho phép của độ nhạy được quy định trong Bảng 1.

Quan hệ giữa giá trị danh nghĩa của độ nhạy tương đối và các giới hạn của sai lệch cho phép trong toàn bộ dãy tần số từ 1 đến 10.000 Hz được cho trên Hình 1.



Hình 1 - Giá trị danh nghĩa của độ nhạy tương đối và các giới hạn của sai lệch cho phép.

**2.3** Việc lựa chọn phạm vi đo phải có chỉ số mức rung thấp nhất được đo ít nhất phải bằng 30% giá trị cả thang đo.

Các mức rung thấp nhất và cao nhất của phạm vi rung phải được qui định .

**2.4** Sai số của thiết bị đo rung bao gồm sai số cho phép của đáp tuyến tần số theo 2.2 và sai số giá trị tuyệt đối của độ nhạy tại tần số chuẩn 80 Hz (tức sai số hiệu chỉnh). Sai số đo có thể lên tới + 10 % giá trị chỉ thị, kể cả sai số hiệu chỉnh, tại giá trị 80 % cả thang đo.

Các giới hạn sai số này áp dụng cho toàn bộ dãy nhiệt độ làm việc qui định cho đầu cảm biến rung và thiết bị chỉ thị (xem 3.8 và 4.4) , cho toàn bộ các dạng đồ gá đầu cảm biến (xem điều 3) , cho toàn bộ chiều dài cáp nối giữa đầu cảm biến rung và đồng hồ chỉ thị (xem 3.14) và độ dao động điện áp nguồn  $\pm 10\%$  .

CHÚ THÍCH - Chỉ kiểm tra một trong những thông số trên tại một thời điểm.

**2.5** Để hiệu chỉnh, đầu cảm biến được kích thích bằng dao động hình sin có hướng lệch với trục độ nhạy của đầu cảm biến không quá  $\pm 5^\circ$ .

Độ méo điều hòa tổng cộng của vận tốc rung kích thích, không vượt quá 5 %. Vận tốc rung kích thích phải được qui định với sai số thấp hơn  $\pm 3\%$  trong toàn bộ dải tần số đo.

Giá trị chuẩn của độ nhạy ở 80 Hz được điều chỉnh tới  $V_{rms} = 100 \text{ mm/s}$  và ở nhiệt độ phòng  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ .

### **3 Yêu cầu cho đầu cảm biến rung và cáp nối**

**3.1** Đầu cảm biến thuộc dạng rung địa chấn, tức là có thể đo được dao động bằng cách so với hệ chuẩn tĩnh được xác định bằng dạng dao động của đầu cảm biến.

**3.2** Nếu đầu cảm biến rung được thiết kế gắn chặt với đối tượng đo việc gá chặt này được thực hiện bằng nối cơ khí cứng như gắn xi măng kẹp chặt hoặc bắt ren hoặc bằng dụng cụ có đầu do không cho phép có sự cộng hưởng cơ học của bộ phận gá cơ khí cứng hoặc của đầu dò xuất hiện trong dải tần số làm việc của đầu cảm biến.

**3.3** Đối với tất cả các kiểu gá chặt, hệ số độ nhạy ngang phải nhỏ hơn 0,1 trong toàn bộ dải tần số đo. Mức vận tốc rung cao nhất đối với đáp tuyến tần số tuyến tính của đầu cảm biến ít nhất phải bằng ba lần vận tốc rung.

**3.4** Để chỉ rõ ảnh hưởng của đầu cảm biến rung đến đối tượng đo, khối lượng ảnh hưởng của đầu cảm biến rung được ký hiệu rõ ràng thuận tiện trên thiết bị đo rung. Để dùng được ở dải tần số rộng, khối lượng này phải được thiết kế nhỏ nhất có thể.

**3.5** Biên độ và dải tần số của đầu cảm biến rung phải đủ rộng để tránh vượt quá sai số đo cho phép, như qui định ở 2.4.

**3.6** Đầu cảm biến không được thay đổi đặc tính khi chịu rung theo mọi hướng với mức ít nhất gấp ba lần tín hiệu rung lớn nhất đã qui định.

**3.7** Đầu cảm biến phải chịu được trường điện từ đồng nhất 100 A/m và 50 Hz hoặc 60 Hz và cường độ từ trường phải được đo trước khi gắn đầu cảm biến.

**3.8** Đầu cảm biến phải chịu được trường âm thanh đồng nhất với mức áp suất âm  $v_{ms}$  100 dB  $r_e$   $2 \cdot 10^{-5}$  Pa trong mỗi một ốc ta, được tạo thành bởi một máy phát âm thanh hoặc máy phát âm tần điều biến tần số trong dải từ 32 Hz đến 2 kHz .

**3.9** Nếu đầu cảm biến có phần nối dẫn điện đến đối tượng đo và thiết bị chỉ thị có dây điều khiển dòng điện đất 100 min  $A_{rms}$  ở tần số cung cấp phải được cấp cho phần nối đất của đầu cảm biến

**3.10** Phạm vi nhiệt độ làm việc của đầu cảm biến và của cáp nối để sai số đo không vượt quá giá trị giới hạn qui định trong 2.4 phải được định rõ.

**3.11** Phải định rõ phạm vi nhiệt độ cho phép để đầu cảm biến và cáp nối chịu được không hỏng hóc .

**3.12** Phải định rõ các giới hạn rung không vận hành và va đập lớn nhất trong bất kỳ đường trục nào của đầu cảm biến để nó có thể chịu được không hỏng hóc.

**3.13** Phải qui định độ ẩm lớn nhất để đầu cảm biến và cáp nối (kể cả cáp phụ) có thể làm việc được trong phạm vi đặc tính đã cho.

Nếu đầu cảm biến được dùng trong môi trường nguy hiểm khác như ăn mòn, phải chỉ rõ khả năng đựng môi trường đó của đầu cảm biến. Nếu đầu cảm biến dùng trong môi trường cháy nổ, phải qui định yêu cầu an toàn kết cấu của nó.

**3.14** Nếu có cáp nối giữa đầu cảm biến rung và thiết bị chỉ thị chiều dài của đoạn này ít nhất phải bằng 1m. Nhà chế tạo phải qui định đoạn cáp nối thêm cần dùng mà vẫn không làm tăng dung sai.

## **4 Yêu cầu theo thiết bị chỉ thị**

**4.1** Thiết bị chỉ thị là loại thiết bị dạng chỉ báo, như ghi biểu đồ hoặc đồng hồ chỉ thị số .

**4.1.1** Thiết bị chỉ thị được vận tốc rung quân phương chính xác.

**4.1.2** Sai số hiệu chỉnh của thiết bị không được quá  $\pm 2,5$  % giá trị toàn thang đo.

**4.1.3** Đồng hồ chỉ thị của thiết bị phải được thiết kế để dễ đọc đến mức 1/5 giá trị cả thang đo. Để có thể nhận biết được, đại lượng đo và đơn vị " $v_{rms}, mm/s$ " phải được ghi trên thiết bị.

**4.2** Khi tín hiệu hình sin có tần số ở trong dải tần số đo và biên độ có giá trị danh nghĩa ổn định bằng 70 % giá trị toàn thang đo được cấp đột ngột cho đầu vào của thiết bị chỉ thị tại điện áp tương đương, độ vượt quá ban đầu của kim chỉ thị không được lớn hơn 10% số đọc cao nhất. Không được có sự tụt thấp số chỉ của kim tại thời điểm mà sai lệch giữa các giá trị đỉnh của độ dao động kim chỉ so với vị trí cuối cùng của kim là 1,5 % giá trị toàn thang đo.

**4.3** Để kiểm tra độ khuếch đại tín hiệu, phải có thiết bị cho phép điều chỉnh độ khuếch đại tổng của đồng hồ chỉ thị ở tần số đã qui định (ví dụ, 50 Hz) với độ dao động thấp hơn  $\pm 2$  % .

**4.4** Phải định rõ phạm vi nhiệt độ vận hành và không vận hành của thiết bị chỉ thị

**4.5** Phải qui định độ ẩm lớn nhất để thiết bị chỉ thị có thể làm việc được trong phạm vi đặc tính đã cho.

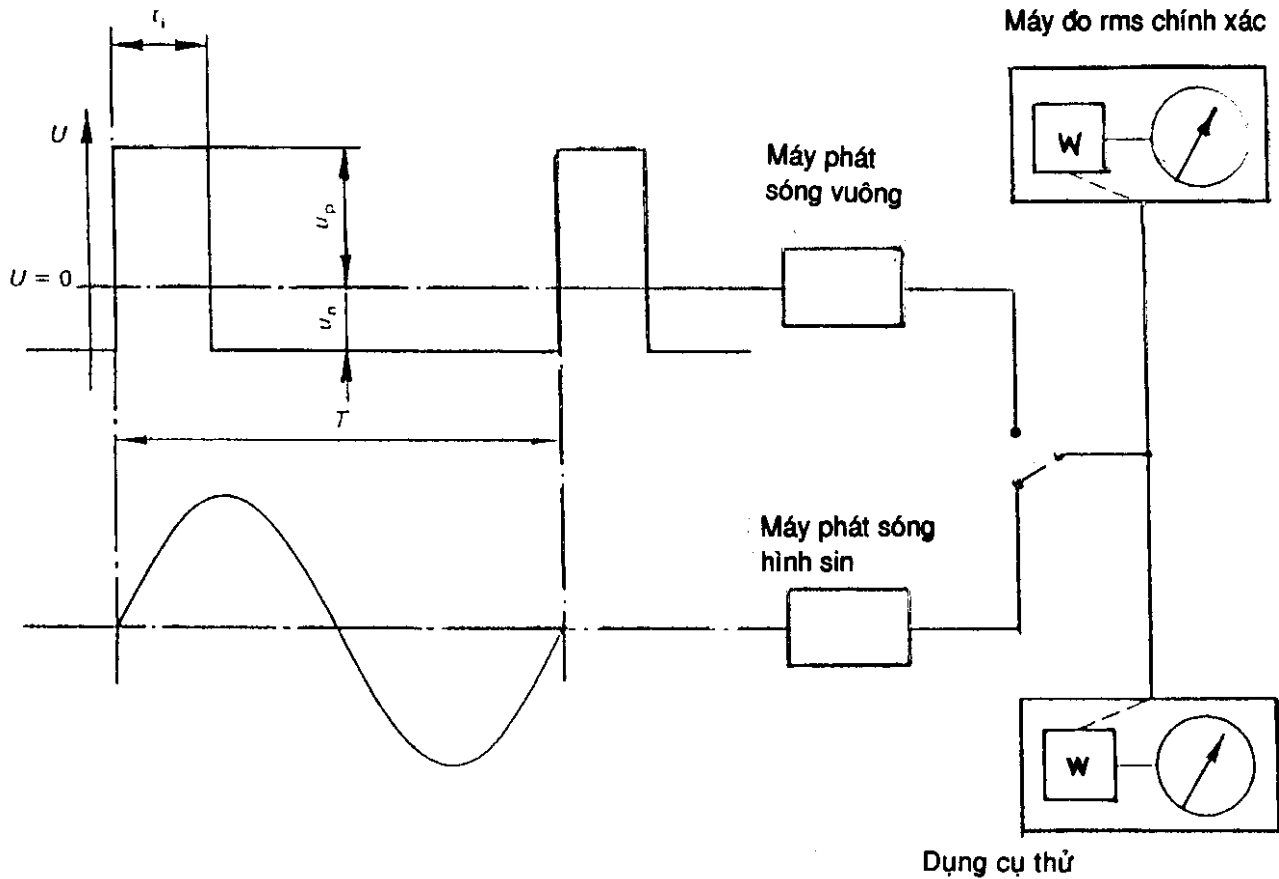
Nếu thiết bị chỉ thị được dùng trong môi trường nguy hiểm khác như môi trường ăn mòn. phải qui định rõ khả năng chịu đựng môi trường đó của thiết bị chỉ thị. Nếu thiết bị chỉ thị dùng trong môi trường cháy nổ, phải qui định độ an toàn kết cấu của nó.

**Phụ lục A**

(qui định)

**Phương pháp thử đồng hồ chỉ thị rms - điện áp**

**A.1 Mạch thử**



Dụng cụ thử

W- mạch phù hợp với  
đáp tuyến tần số của  
dụng cụ được thử

**Hình A.1 - Mạch thử đồng hồ chỉ thị rms - điện áp**

Phương pháp dưới đây là phương pháp thích hợp để thử thiết bị chỉ thị rms - điện áp. Các trị số quy định dưới đây dựa vào định nghĩa về hệ số đỉnh sau:

$$\text{Hệ số đỉnh} = \frac{\hat{U}}{\bar{U}} \tag{1}$$

trong đó



$\hat{U}$  là biên độ lớn hơn của sóng không đối xứng chữ nhật được cho ở Hình 2 (tức là  $\hat{U} = |U_p|$  hoặc  $|U_n|$  là giá trị lớn hơn trong hai giá trị trên).

$\bar{U}$  là giá trị quân phương của sóng.

Giá trị hệ số đỉnh

Theo định nghĩa 
$$\bar{U} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T U^2 dt} \quad (2)$$

Đối với trường hợp tổng quát trên Hình 2, ta có:

$$\bar{U} = \sqrt{u_n^2 + (u_p^2 - u_n^2) \left(\frac{t_i}{T}\right)} \quad (3)$$

và

$$\text{Hệ số đỉnh} = \frac{\hat{U}}{\sqrt{u_n^2 + (u_p^2 - u_n^2) \left(\frac{t_i}{T}\right)}} \quad (4)$$

Có ba trường hợp là:

A) Sóng vuông đối xứng ( $u_p = u_n$  và  $t_i = \frac{T}{2}$ )

$$\text{Hệ số đỉnh} = 1 \quad (5)$$

B) Sóng vuông không đối xứng

1) ( $u_p > u_n$  và  $t_i = \frac{T}{2}$ )

$$\text{Hệ số đỉnh} = \sqrt{\frac{2}{1 + \left(\frac{u_n}{u_p}\right)^2}} \quad (6)$$

2) ( $u_p < u_n$  và  $t_i = \frac{T}{2}$ )

$$\text{Hệ số đỉnh} = \sqrt{\frac{2}{1 + \left(\frac{u_p}{u_n}\right)^2}} \quad (7)$$

C) Sóng xung chữ nhật ( $u_n = 0$  và  $t_i < T$ )

$$\text{Hệ số đỉnh} = \sqrt{\frac{T}{t_i}} \quad (8)$$

## **TCVN 6372 : 1998**

### **A.2 Phương pháp**

**A.2.1** Điều chỉnh máy phát sóng vuông để  $t_r = 4\text{ms}$ . Điều chỉnh chu kỳ của cả hai máy phát để  $T = 8\text{ms}$ .

**A.2.2** Điều chỉnh biên độ máy phát sóng hình sin để số đọc trên dụng cụ được thử xấp xỉ bằng 90% giá trị cả thang đo. Ghi số chỉ trên máy đo rms chính xác.

**A.2.3** Chuyển mạch sang chu trình máy phát sóng vuông và điều chỉnh biên độ để cho cùng số chỉ như ở A.2.2 đối với dụng cụ được thử. Ghi số chỉ trên máy đo rms chính xác.

**A.2.4** Nhắc lại trình tự của A.2.3 khi thay đổi giá trị chu kỳ  $T$  từ 8 đến 40ms.

**A.2.5** Sai lệch giữa các số đọc rms chính xác đối với A.2.2 và A. 2.3 không được quá 5% giá trị cả thang đo liên quan đến dụng cụ được thử cho toàn bộ các giá trị của  $T$  ở A.2.4.