

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 6627-14 : 2008**

**IEC 60034-14 : 2003**

WITH AMENDMENT 1 : 2007

Xuất bản lần 1

**MÁY ĐIỆN QUAY –  
PHẦN 14: RUNG CƠ KHÍ CỦA MỘT SỐ MÁY ĐIỆN CÓ  
CHIỀU CAO TÂM TRỤC BẰNG 56 mm VÀ LỚN HƠN –  
ĐO, ĐÁNH GIÁ VÀ GIỚI HẠN ĐỘ KHẮC NGHIỆT RUNG**

*Rotating electrical machines –*

*Part 14: Mechanical vibration of certain machines with shaft heights 56 mm and higher –  
Measurement, evaluation and limits of vibration severity*

HÀ NỘI – 2008

**Mục lục**

	<b>Trang</b>
Lời nói đầu .....	4
Lời giới thiệu .....	5
1 Phạm vi áp dụng .....	7
2 Tài liệu viện dẫn .....	7
3 Thuật ngữ và định nghĩa .....	8
4 Đại lượng đo .....	8
5 Thiết bị đo .....	9
6 Lắp đặt máy điện .....	9
7 Điều kiện đo .....	10
8 Giới hạn rung của hộp ổ trục.....	12
9 Giới hạn rung tương đối trên trục .....	13
Thư mục tài liệu tham khảo .....	18

**Lời nói đầu**

TCVN 6627-14: 2008 thay thế TCVN 327-69, TCVN 4489-88 và TCVN 5409-91;

TCVN 6627-14: 2008 hoàn toàn tương đương với IEC 60034-14: 2003 with amendment 1: 2007;

TCVN 6627-14 : 2008 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn TCVN/TC/E1 *Máy điện và khí cụ điện* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

## Lời giới thiệu

Bộ tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6627 (IEC 60034) hiện đã có các tiêu chuẩn sau:

- 1) TCVN 6627-1: 2008 (IEC 60034-1: 2004), Máy điện quay – Phần 1: Thông số và tính năng
- 2) TCVN 6627-2: 2001 (IEC 60034-2: 1972 and amendment 1: 1995), Máy điện quay – Phần 2: Phương pháp thử nghiệm để xác định tổn hao và hiệu suất của máy điện quay (không kể máy điện dùng cho xe kéo)
- 3) TCVN 6627-2A: 2001 (IEC 60034-2A: 1974), Máy điện quay – Phần 2A: Phương pháp thử nghiệm để xác định tổn hao và hiệu suất của máy điện quay (không kể máy điện dùng cho xe kéo) – Đo tổn hao bằng phương pháp nhiệt lượng
- 4) TCVN 6627-3: 2000 (IEC 60034-3: 1988), Máy điện quay – Phần 3: Yêu cầu cụ thể đối với máy điện đồng bộ tuabin
- 5) TCVN 6627-5: 2008 (IEC 60034-5: 2000 and amendment 1: 2006), Máy điện quay – Phần 5: Cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài nhờ thiết kế tích hợp (mã IP) – Phân loại
- 6) TCVN 6627-7: 2008 (IEC 60034-7: 2004), Máy điện quay – Phần 7: Phân loại và các kiểu kết cấu, bố trí lắp đặt và vị trí hộp đấu nối
- 7) TCVN 6627-8: 2000 (IEC 60034-8: 1972 and amendment 1: 1990), Máy điện quay – Phần 8: Ghi nhãn đầu ra và chiều quay của máy điện quay
- 8) TCVN 6627-9: 2000 (IEC 60034-9: 1990 and amendment 1: 1995), Máy điện quay – Phần 9: Giới hạn mức ồn
- 9) TCVN 6627-11: 2008 (IEC 60034-11: 2004), Máy điện quay – Phần 11: Bảo vệ nhiệt
- 10) TCVN 6627-14: 2008 (IEC 60034-14: 2003), Máy điện quay – Phần 14: Rung cơ khí của máy điện có chiều cao tâm trục lớn hơn hoặc bằng 56 mm – Đo đánh giá và giới hạn độ khắc nghiệt rung

Bộ tiêu chuẩn IEC 60034 còn có các tiêu chuẩn sau:

- IEC 60034-4: 1985, Rotating electrical machines – Part 4: Methods for determining synchronous machine quantities from tests
- IEC 60034-6: 1991, Rotating electrical machines – Part 6: Methods of cooling (IC Code)
- IEC 60034-12: 2007, Rotating electrical machines – Part 12: Starting performance of single-speed three-phase cage induction motors
- IEC 60034-15: 1995, Rotating electrical machines – Part 15: Impulse voltage withstand levels of rotating a.c. machines with form-wound stator coils
- IEC 60034-16-1: 1991, Rotating electrical machines – Part 16: Excitation systems for synchronous machines – Chapter 1: Definitions
- IEC/TR 60034-16-2: 1991, Rotating electrical machines – Part 16: Excitation systems for synchronous machines – Chapter 2: Models for power system studies
- IEC/TS 60034-16-3: 1996, Rotating electrical machines – Part 16: Excitation systems for synchronous machines – Section 3: Dynamic performance

## **TCVN 6627-14 : 2008**

**IEC/TS 60034-17: 2006, Rotating electrical machines – Part 17: Cage induction motors when fed from converters – Application guide**

**IEC 60034-18-1: 1992, Rotating electrical machines – Part 18: Functional evaluation of insulation systems – Section 1: General guidelines**

**IEC 60034-18-21: 1992, Rotating electrical machines – Part 18: Functional evaluation of insulation systems - Section 21: Test procedures for wire-wound windings – Thermal evaluation and classification**

**IEC 60034-18-22: 2000, Rotating electrical machines – Part 18-22: Functional evaluation of insulation systems – Test procedures for wire-wound windings – Classification of changes and insulation component substitutions**

**IEC 60034-18-31: 1992, Rotating electrical machines – Part 18: Functional evaluation of insulation systems – Section 31: Test procedures for form-wound windings – Thermal evaluation and classification of insulation systems used in machines up to and including 50 MVA and 15 kV**

**IEC/TS 60034-18-32: 1995, Rotating electrical machines – Part 18: Functional evaluation of insulation systems – Section 32: Test procedures for form-wound windings – Electrical evaluation of insulation systems used in machines up to and including 50 MVA and 15 kV**

**IEC/TS 60034-18-33: 1995, Rotating electrical machines – Part 18: Functional evaluation of insulation systems - Section 33: Test procedures for form-wound windings – Multifactor functional evaluation - Endurance under combined thermal and electrical stresses of insulation systems used in machines up to and including 50 MVA and 15 kV**

**IEC/TS 60034-18-34: 2000, Rotating electrical machines – Part 18-34: Functional evaluation of insulation systems – Test procedures for form-wound windings – Evaluation of thermomechanical endurance of insulation systems**

**IEC/TS 60034-18-41: 2006, Rotating electrical machines – Part 18-41: Qualification and type tests for Type I electrical insulation systems used in rotating electrical machines fed from voltage converters**

**IEC 60034-19: 1995, Rotating electrical machines – Part 19: Specific test methods for d.c. machines on conventional and rectifier-fed supplies**

**IEC/TS 60034-20-1: 2002, Rotating electrical machines – Part 20-1: Control motors - Stepping motors**

**IEC 60034-22: 1996, Rotating electrical machines – Part 22: AC generators for reciprocating internal combustion (RIC) engine driven generating sets**

**IEC/TS 60034-23: 2003, Rotating electrical machines – Part 23: Specification for the refurbishing of rotating electrical machines**

**IEC/TS 60034-25: 2007, Rotating electrical machines – Part 25: Guidance for the design and performance of a.c. motors specifically designed for converter supply**

**IEC 60034-26: 2006, Rotating electrical machines – Part 26: Effects of unbalanced voltages on the performance of three-phase cage induction motors**

**IEC/TS 60034-27: 2006, Rotating electrical machines – Part 27: Off-line partial discharge measurements on the stator winding insulation of rotating electrical machines**

**IEC 60034-28: 2007, Rotating electrical machines – Part 28: Test methods for determining quantities of equivalent circuit diagrams for three-phase low-voltage cage induction motors**

**Máy điện quay –****Phần 14: Rung cơ khí của một số máy điện có chiều cao tâm trục bằng 56 mm và lớn hơn – Đo, đánh giá và giới hạn độ khắc nghiệt rung***Rotating electrical machines –**Part 14: Mechanical vibration of certain machines with shaft heights 56 mm and higher – Measurement, evaluation and limits of vibration severity***1 Phạm vi áp dụng**

Tiêu chuẩn này qui định các qui trình thử nghiệm nghiệm thu tại xưởng về rung và giới hạn rung đối với một số máy điện nhất định trong điều kiện qui định, khi máy điện không ghép nối với bất kỳ tải hoặc bộ phận truyền động sơ cấp nào.

Tiêu chuẩn này áp dụng cho máy điện một chiều và máy điện xoay chiều ba pha, có chiều cao tâm trục từ 56 mm trở lên và có công suất danh định đến 50 MW, có tốc độ làm việc từ 120 r/min đến và bằng 15 000 r/min.

Tiêu chuẩn này không áp dụng cho các máy điện lắp đặt ở hiện trường, các động cơ cổ góp ba pha, máy điện một pha, máy điện ba pha làm việc trong hệ thống một pha, máy phát thủy điện kiểu trục đứng, máy phát tuabin có công suất lớn hơn 20 MW và máy điện có ổ trục từ hoặc máy điện có dây quấn nối tiếp.

CHÚ THÍCH: Đối với máy điện được đo ở hiện trường tham khảo các phần áp dụng được của tiêu chuẩn ISO 10816 và ISO 7919.

**2 Tài liệu viện dẫn**

Các tài liệu viện dẫn dưới đây là cần thiết để áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn có ghi năm công bố thì áp dụng các bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng bản mới nhất (kể cả các sửa đổi).

TCVN 6627-1 (IEC 60034-1), Máy điện quay – Phần 1: Thông số đặc trưng và tính năng

TCVN 6627-7 (IEC 60034-7), Máy điện quay – Phần 7: Phân loại các kiểu kết cấu, bố trí lắp đặt và vị trí hộp đấu nối (Mã IM)

## TCVN 6627-14 : 2008

ISO 2954, Mechanical vibration of rotating and reciprocating machinery – Requirements for instruments for measuring vibration severity (Rung cơ khí của máy điện quay và máy điện có đảo chiều – Yêu cầu đối với thiết bị đo độ khắc nghiệt về rung)

ISO 7919-1, Mechanical vibration of non-reciprocating machines – Measurements on rotating shafts and evaluation criteria – Part 1: General guidelines (Rung cơ khí của máy không đảo chiều – Phép đo trên các trục quay và tiêu chí đánh giá - Phần 1: Hướng dẫn chung)

ISO 8821, Mechanical vibration – Balancing – Shaft and fitment key convention (Rung cơ khí – Cân bằng – Qui ước trục và then cố định)

ISO 10817-1, Rotating shaft vibration measuring systems – Part 1: Relative and absolute sensing of radial vibration from rotating shafts (Hệ thống đo độ rung của trục quay – Phần 1: Cảm biến tương đối và tuyệt đối với độ rung hướng tâm từ trục quay)

### 3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa nêu trong các tài liệu viện dẫn của điều 2.

### 4 Đại lượng đo

#### 4.1 Qui định chung

Các đại lượng đo là độ dịch chuyển do rung, tốc độ rung và gia tốc rung tại các ổ trục của máy điện và độ dịch chuyển tương đối của trục do rung tại ổ trục hoặc lân cận ổ trục của máy điện.

#### 4.2 Biên độ rung

Tiêu chí đối với biên độ rung tại ổ trục của máy điện phải là giá trị hiệu dụng bằng rỗng của độ dịch chuyển do rung tính bằng micromét, tốc độ rung tính bằng milimét trên giây và gia tốc rung tính bằng mét trên giây bình phương trong dải tần qui định ở điều 5. Giá trị lớn nhất, được xác định tại các vị trí đo qui định theo tiêu chuẩn này, đặc trưng cho biên độ rung của máy điện.

Động cơ cảm ứng (đặc biệt là loại hai cực) thường rung bằng hai lần tần số trượt. Trong các trường hợp này, biên độ rung chính xác phải được xác định từ quan hệ sau:

$$x_{hd} = \sqrt{\frac{x_{max}^2 + x_{min}^2}{2}}$$

trong đó:

$x_{max}$  là giá trị hiệu dụng lớn nhất của tốc độ rung, độ dịch chuyển hoặc gia tốc rung;

$x_{min}$  là giá trị hiệu dụng nhỏ nhất của tốc độ rung, độ dịch chuyển hoặc gia tốc rung.

### 4.3 Rung tương đối trên trục

Tiêu chí được chấp nhận đối với rung tương đối trên trục phải là độ dịch chuyển do rung  $S_{pp}$  theo hướng đo lấy theo ISO 7919-1.

## 5 Thiết bị đo

Thiết bị đo phải có khả năng đo độ rung hiệu dụng băng rộng có đáp tuyến bằng phẳng trên toàn dải tần ít nhất từ 10 Hz đến 1 000 Hz, phù hợp với các yêu cầu của ISO 2954. Tuy nhiên, đối với máy điện có tốc độ nhỏ hơn hoặc bằng 600 r/min, giới hạn dưới của dải tần có đáp tuyến bằng phẳng không được lớn hơn 2 Hz.

Thiết bị đo dùng cho các phép đo rung tương đối trên trục phải phù hợp với các yêu cầu trong ISO 10817-1.

## 6 Lắp đặt máy điện

### 6.1 Qui định chung

Độ rung của máy điện liên quan chặt chẽ đến lắp đặt máy điện. Để có thể đánh giá khi chỉ quan tâm đến độ cân bằng và độ rung của máy điện quay, chỉ cần đo độ rung trên máy điện trong các điều kiện thử nghiệm xác định là đủ để có thể tái lập các thử nghiệm và cung cấp các phép đo so sánh.

### 6.2 Hệ thống treo tự do

Điều kiện này đạt được bằng cách treo máy điện quay lên lò xo hoặc lắp trên giá đỡ đàn hồi (lò xo, cao su, v.v...).

Tần số dao động tự do của hệ thống treo và máy điện, theo sáu bậc tự do có thể có, phải ít nhất bằng 1/3 tần số ứng với tốc độ của máy điện cần thử nghiệm, như định nghĩa trong 7.3. Dựa trên khối lượng của máy điện cần thử nghiệm, độ đàn hồi cần thiết của hệ thống treo là hàm của tốc độ danh nghĩa từ 600 r/min đến 3 600 r/min, có thể xác định được từ hình 1. Đối với tốc độ thấp hơn 600 r/min, các phép đo trong hệ thống treo tự do là không hiện thực. Đối với các tốc độ lớn hơn, độ dịch chuyển tĩnh không được nhỏ hơn giá trị ứng với 3 600 r/min.

### 6.3 Lắp đặt cứng vững

#### 6.3.1 Qui định chung

Tốc độ rung lớn nhất đo được theo các phương nằm ngang và thẳng đứng tại chân đế của máy điện (hoặc tại khung vỏ gắn với giá đỡ ổ trục hoặc chân đế stato) không được vượt quá 25 % tốc độ lớn nhất đo được ở ngay sát hộp ổ trục theo cùng hướng đo.

CHÚ THÍCH 1: Yêu cầu này đảm bảo rằng tần số riêng theo phương nằm ngang và theo phương thẳng đứng của toàn bộ bố trí thử nghiệm không bị trùng nhau trong phạm vi:

a)  $\pm 10$  % tần số quay của máy điện;



## **TCVN 6627-14 : 2008**

b)  $\pm 5$  % hai lần tần số quay; hoặc

c)  $\pm 5$  % một lần và hai lần tần số lưới điện.

CHÚ THÍCH 2: Tỷ số giữa 25 % tốc độ rung của chân đế và tốc độ rung của ổ trục có hiệu lực đối với rung động một lần trong một chu kỳ quay và rung ở tần số bằng hai lần tần số lưới (nếu rung động bằng hai lần tần số lưới đang được đánh giá).

### **6.3.2 Máy điện kiểu trục ngang**

Máy điện cần thử nghiệm phải:

- được kẹp trực tiếp vào sàn cứng, hoặc
- được kẹp vào sàn cứng thông qua tấm đế lắp đặt của máy điện, hoặc
- được kẹp vào một tấm cứng đáp ứng các yêu cầu của 6.3.1.

### **6.3.3 Máy điện kiểu trục đứng**

Máy điện kiểu trục đứng phải được lắp trên tấm thép đặc hình chữ nhật hoặc hình tròn có lỗ khoét ở tâm phần trục nhô ra, bề mặt được gia công để lắp mặt bích máy điện được đo và khoan các lỗ lắp bu lông của mặt bích. Chiều dày tấm thép ít nhất phải gấp ba lần chiều dày mặt bích của máy điện, tốt nhất là gấp năm lần. Chiều dài của gờ ứng với đường kính của tấm hình tròn ít nhất phải bằng chiều cao của ổ trục bên trên, L. Hình 6 là một ví dụ đối với IM V1 (xem TCVN 6627-7 (IEC 60034-7)).

Đế lắp đặt phải được giữ chặt và không thể nghiêng vào sàn cứng và thoả mãn các yêu cầu của 6.3.1. Mỗi nối mặt bích phải sử dụng theo đúng số lượng và đúng đường kính các bulông.

## **6.4 Xác định môi trường chủ động**

Hệ thống đỡ mô tả trong 6.2 và 6.3 được coi là thụ động, chấp nhận các tác động không đáng kể từ bên ngoài đến máy điện. Nếu như với cùng một vị trí đo, biên độ rung khi máy điện đứng yên vượt quá 25 % so với khi máy điện quay thì môi trường chủ động được coi là tồn tại và không áp dụng tiêu chuẩn này (xem ISO 10816-1).

## **7 Điều kiện đo**

### **7.1 Then trên trục**

Để tạo cân bằng và đo rung trên máy điện có rãnh then trên trục nhô ra, phải lắp rãnh then bằng một then có chiều cao bằng nửa then theo ISO 8821.

## 7.2 Vị trí đo

### 7.2.1 Vị trí đo rung

Vị trí đo và hướng đo áp dụng cho các mức biên độ rung được thể hiện trên hình 2 đối với máy điện có ổ trục trên nắp máy và trên hình 4 đối với máy điện có giá đỡ ổ trục. Hình 3 áp dụng cho các máy điện không thể thực hiện các vị trí đo theo hình 2 nếu không tháo các bộ phận ra.

Hình 6 áp dụng cho máy điện lắp theo tư thế thẳng đứng.

### 7.2.2 Vị trí đo độ dịch chuyển tương đối của trục

Bộ chuyển đổi không tiếp xúc phải được lắp bên trong ổ trục, đo trực tiếp độ dịch chuyển tương đối của trục, hoặc (khi không thể lắp bên trong) lắp liền kề với hộp ổ trục. Vị trí hướng tâm ưu tiên được thể hiện trên hình 5.

## 7.3 Điều kiện thử nghiệm

Máy điện phải được thử nghiệm không tải với các đại lượng liên quan ở giá trị danh định của chúng.

Máy điện xoay chiều có tốc độ không đổi phải được hoạt động với dạng sóng trên thực tế là hình sin theo 7.2 của TCVN 6627-1 (IEC 60034-1).

Thử nghiệm phải được thực hiện ở từng tốc độ danh định không đổi hoặc trên dải tốc độ danh định. Đối với tất cả các tốc độ thử nghiệm, các giá trị không được vượt quá giới hạn tương ứng trong bảng 1.

Máy điện được thiết kế để làm việc ở chế độ biến tần thì thử nghiệm điển hình phải được thực hiện ở các tốc độ mà máy điện được thiết kế. Để phân biệt rung sinh ra do cơ khí và rung do các lực kích thích khác, máy điện một chiều nên được thử nghiệm với nguồn cung cấp có độ nhấp nhô dòng điện thấp hoặc hoàn toàn một chiều.

CHÚ THÍCH: Thử nghiệm với nguồn điện có tần số thay đổi thường chỉ để xác nhận các rung sinh ra do cơ khí. Các rung sinh ra do điện có thể sẽ khác. Để có thử nghiệm hoàn chỉnh tại xưởng thì cần phải thử nghiệm với bộ chuyển đổi điện sẽ được lắp với động cơ ở nơi lắp đặt.

Để thử nghiệm thường xuyên các máy điện có tốc độ thay đổi, cho phép thử nghiệm ở một tốc độ dựa trên thông tin có được trong thử nghiệm điển hình.

Đối với máy điện có hai chiều quay, giới hạn rung áp dụng cho cả hai chiều quay nhưng chỉ cần đo theo một chiều.

## 7.4 Bộ chuyển đổi rung

Việc lắp đặt bộ chuyển đổi để đo rung và bề mặt máy điện phải như qui định của nhà chế tạo bộ chuyển đổi rung và không được gây ra các cản trở cho điều kiện rung của máy điện cần thử nghiệm.

## TCVN 6627-14 : 2008

Đối với yêu cầu này, tổng khối lượng ghép nối của cụm lắp ráp bộ chuyển đổi cần nhỏ hơn 1/50 khối lượng của máy điện.

### 8 Giới hạn rung của hộp ổ trục

#### 8.1 Giới hạn biên độ rung

Giới hạn áp dụng cho tốc độ, độ dịch chuyển và gia tốc rung hiệu dụng bằng rộng đo được trong dải tần được qui định tại điều 5. Yếu tố quyết định để đánh giá biên độ rung là giá trị lớn nhất của ba đại lượng đo này.

Biên độ rung đối với máy điện một chiều và máy điện xoay chiều ba pha có chiều cao tâm trục lớn hơn hoặc bằng 56 mm ứng với một trong hai điều kiện lắp đặt theo điều 6, không được vượt quá các giới hạn qui định trong bảng 1. Các giới hạn này được đưa ra cho hai cấp rung. Khi không qui định cấp rung thì máy điện phù hợp với tiêu chuẩn này phải là cấp "A".

Khi thử nghiệm thường xuyên các máy điện tiêu chuẩn có tốc độ từ 600 r/min đến 3 600 r/min, chỉ cần đo tốc độ rung. Cả ba biên độ rung phải được kiểm tra trong thử nghiệm điển hình.

CHÚ THÍCH: Khi thử nghiệm thường xuyên được thực hiện với điều kiện treo tự do thì thử nghiệm điển hình cũng cần bao gồm cả thử nghiệm lắp đặt cứng vững. Chú thích này có hiệu lực với toàn bộ dải tốc độ của tiêu chuẩn này.

**Bảng 1 – Giới hạn biên độ rung lớn nhất theo độ dịch chuyển, tốc độ và gia tốc (hiệu dụng) đối với chiều cao tâm trục H**

Cấp rung	Chiều cao tâm trục, mm	56 ≤ H ≤ 132			132 < H ≤ 280			H > 280		
	Lắp đặt	Độ dịch chuyển, μm	Tốc độ, mm/s	Gia tốc, m/s <sup>2</sup>	Độ dịch chuyển, μm	Tốc độ, mm/s	Gia tốc, m/s <sup>2</sup>	Độ dịch chuyển, μm	Tốc độ, mm/s	Gia tốc, m/s <sup>2</sup>
A	Treo tự do	25	1,6	2,5	35	2,2	3,5	45	2,8	4,4
	Lắp đặt cứng vững	21	1,3	2,0	29	1,8	2,8	37	2,3	3,6
B	Treo tự do	11	0,7	1,1	18	1,1	1,7	29	1,8	2,8
	Lắp đặt cứng vững		-		14	0,9	1,4	24	1,5	2,4

Cấp "A" áp dụng cho máy điện không có yêu cầu đặc biệt về rung.

Cấp "B" áp dụng cho máy điện có yêu cầu đặc biệt về rung. Lắp đặt cứng vững không được coi là được chấp nhận đối với máy điện có chiều cao tâm trục nhỏ hơn 132 mm.

Tần số chung đối với độ dịch chuyển/tốc độ là 10 Hz và đối với gia tốc là 250 Hz.

CHÚ THÍCH 1: Nhà chế tạo và người mua cần tính đến việc thiết bị đo có thể có dung sai là ±10 %.

CHÚ THÍCH 2: Chiều cao tâm trục máy điện khi không có chân đế hoặc máy điện có chân đế được nâng cao hoặc máy điện trục đứng bất kỳ cần được lấy là chiều cao tâm trục máy điện trong cùng một khung cơ bản, nhưng là loại máy điện lắp đặt trên chân đế và trục nằm ngang.

CHÚ THÍCH 3: Máy điện mà bản thân nó đã cân bằng tốt và có cấp phù hợp với bảng 1 vẫn có thể xuất hiện rung lớn khi được lắp đặt tại hiện trường do các nguyên nhân khác nhau, ví dụ như nền lắp đặt không thích hợp, sự tác động ngược lại của máy điện được truyền động, nhấp nhô dòng điện từ nguồn, v.v... Rung cũng có thể gây ra do các phần tử kéo có tần số dao động tự nhiên rất gần với tần số kích thích của sự mất cân bằng dư nhỏ của khối lượng phần quay của máy điện. Trong các trường hợp này, cần thực hiện kiểm tra không những trên máy điện mà còn trên từng phần tử lắp đặt (Xem ISO 10816-3).

## 8.2 Giới hạn tốc độ rung gấp hai lần tần số điện lưới đối với máy điện xoay chiều

Máy điện hai cực có thể bị rung được kích thích điện từ ở tần số gấp đôi tần số của nguồn cung cấp. Đánh giá đúng các phần tử rung này đòi hỏi máy điện phải lắp đặt cứng vững, phù hợp với yêu cầu trong 6.3.

Khi các thử nghiệm điển hình chứng tỏ thành phần tần số của máy điện có chiều cao tâm trục  $H > 280$  mm có tần số bằng hai lần tần số điện lưới là chiếm ưu thế thì giới hạn biên độ rung trong bảng 1 (đối với cấp A) từ 2,3 mm/s (hiệu dụng) được tăng lên thành 2,8 mm/s (hiệu dụng). Đối với các giá trị lớn hơn thì phải có thoả thuận trước. Thành phần tần số điện lưới bằng hai lần được coi là chiếm ưu thế khi thử nghiệm điển hình chứng tỏ rằng giá trị này lớn hơn 2,3 mm/s (hiệu dụng).

## 8.3 Rung dọc trục

Đánh giá rung dọc trục của ổ trục phụ thuộc vào chức năng và kết cấu của ổ trục.

Trong trường hợp ổ chặn, rung dọc trục liên quan đến va đập hướng trục, có thể gây hỏng lớp lót kim loại của ổ trượt hoặc các bộ phận của ổ trục giảm ma sát. Rung dọc trục của các ổ trục này phải được đánh giá theo cùng một cách với rung theo phương ngang và áp dụng các giới hạn cho trong bảng 1.

Khi ổ trục không có kết cấu giới hạn dọc trục thì có thể giảm nhẹ yêu cầu này bằng thoả thuận từ trước.

## 9 Giới hạn rung tương đối trên trục

Phép đo rung tương đối trên trục chỉ nên sử dụng cho máy điện có ổ trượt có tốc độ  $> 1\ 200$  r/min; công suất danh định  $> 1\ 000$  kW; và phải có thoả thuận trước về các điều khoản cần thiết liên quan đến lắp đặt bộ biến đổi dùng cho phép đo trên trục.

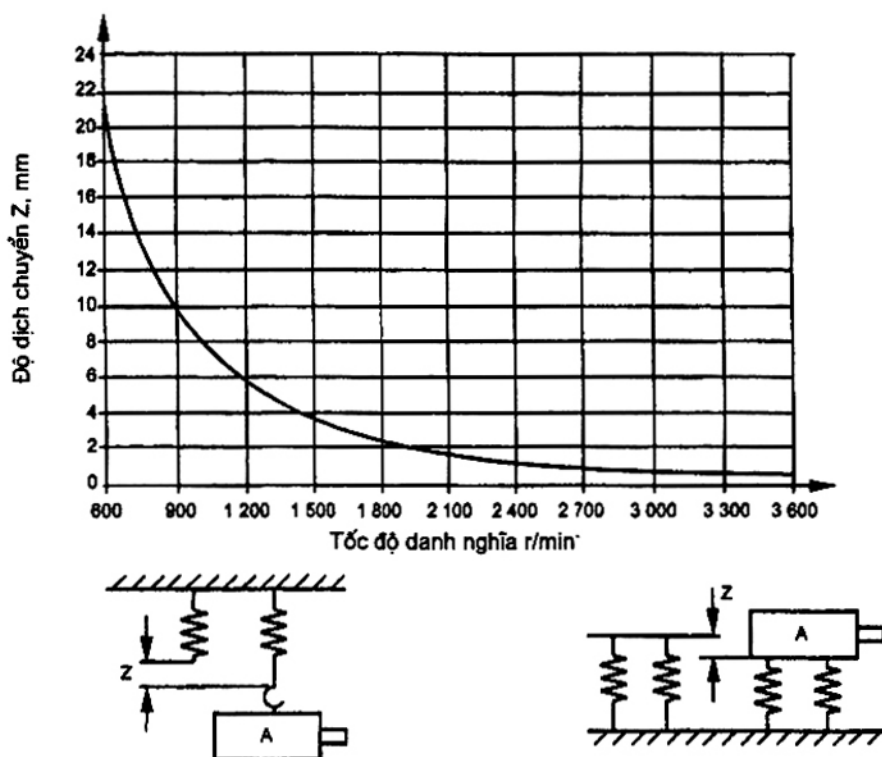
Khi máy điện có ổ trượt có các điều khoản đặc biệt qui định cho lắp đặt của bộ chuyển đổi dùng cho phép đo rung trên trục, giới hạn đối với độ dịch chuyển tương đối của trục do rung được qui định trong bảng 2. Các giới hạn này bổ sung cho các giới hạn qui định trong điều 8.

Bảng 2 – Giới hạn đối với rung trên trục lớn nhất ( $S_{p-p}$ ) và quán tính lớn nhất

Cấp rung	Dải tốc độ, r/min	Độ dịch chuyển tương đối lớn nhất của trục, $\mu\text{m}$	Độ dịch chuyển lớn nhất do quán tính cơ và điện kết hợp, $\mu\text{m}$
A	> 1 800	65	16
	$\leq$ 1 800	90	23
B	> 1 800	50	12,5
	$\leq$ 1 800	65	16

CHÚ THÍCH 1: Máy điện có cấp rung "B" thường được quy định đối với cơ cấu kéo tốc độ lớn trong hệ thống lắp đặt tới hạn.

CHÚ THÍCH 2: Giới hạn độ dịch chuyển tương đối lớn nhất của trục gồm cả do quán tính. Đối với định nghĩa về quán tính, xem ISO 7919-1.

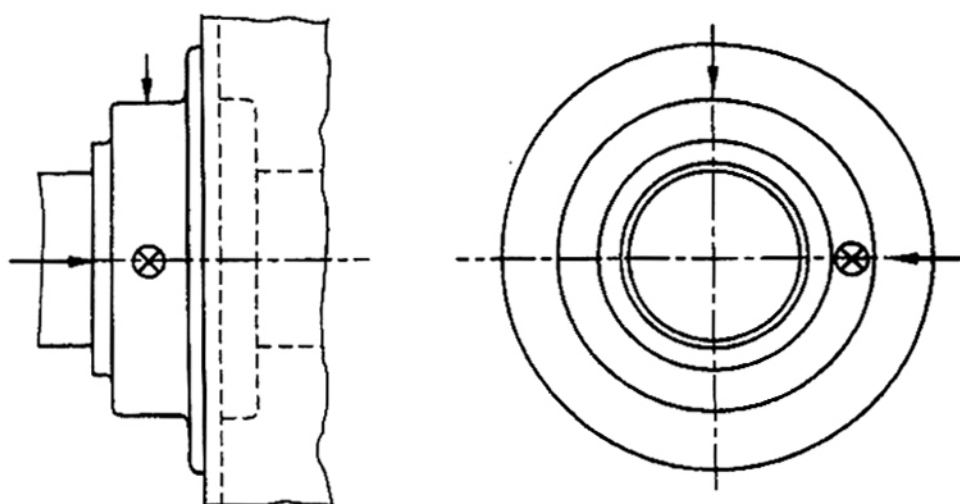


#### Chú giải

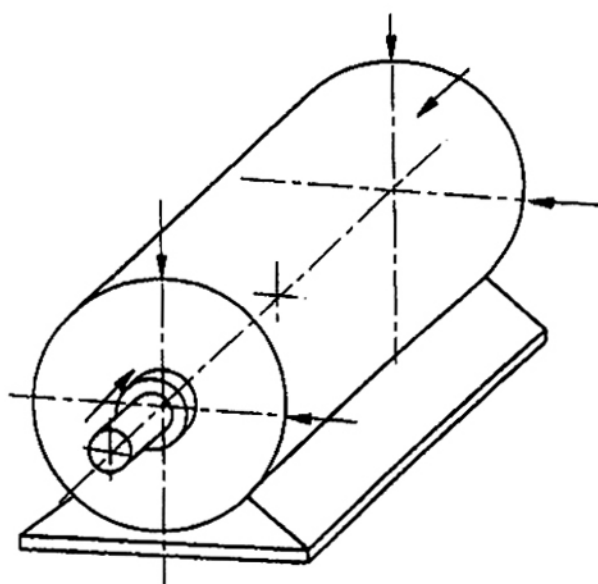
- A Máy điện cân thử nghiệm  
Z Độ dịch chuyển

CHÚ THÍCH: Để giảm ảnh hưởng của khối lượng và mômen quán tính của hệ thống treo lên mức rung thì khối lượng hiệu quả của cơ cấu đỡ đàn hồi không được lớn hơn 1/10 khối lượng của máy điện.

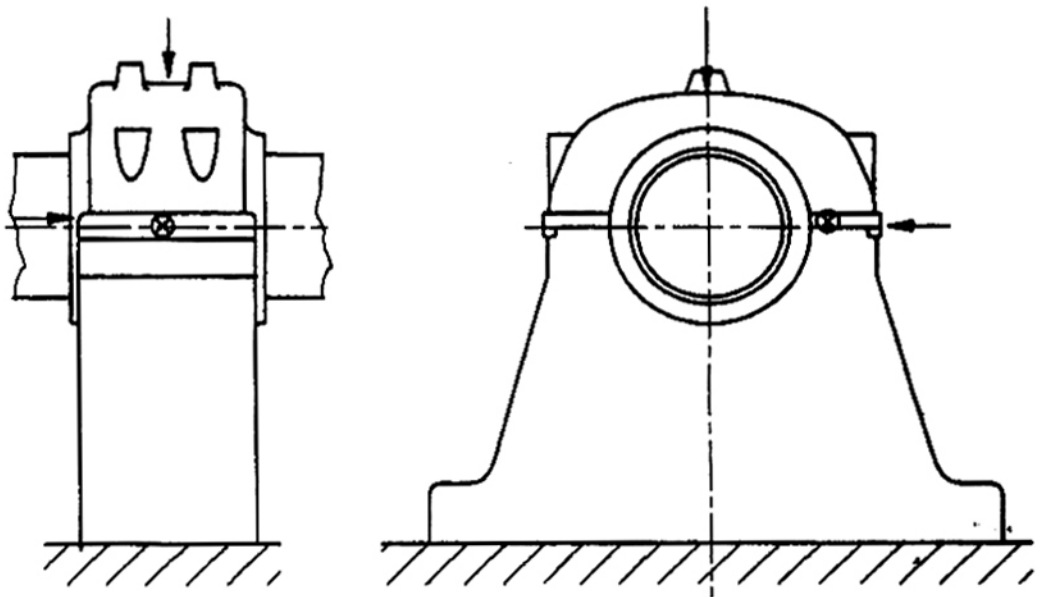
Hình 1 – Độ dịch chuyển đàn hồi tối thiểu là hàm số của tốc độ danh nghĩa



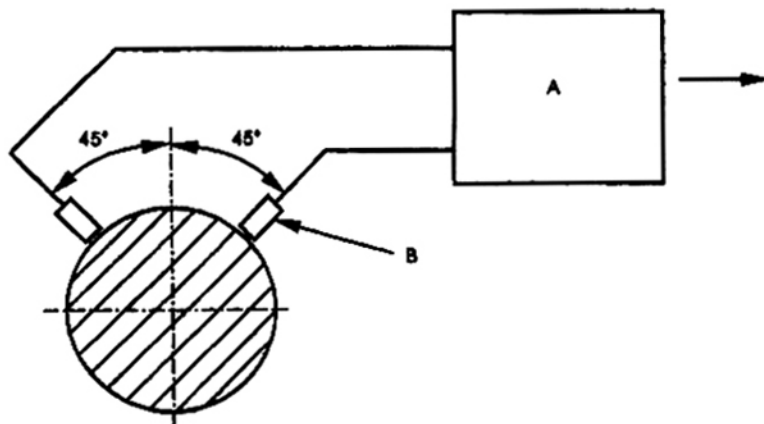
Hình 2 – Vị trí đo ưu tiên áp dụng cho một hoặc hai đầu của máy điện



Hình 3 – Vị trí đo cho các đầu máy điện khi phép đo theo hình 2 không thể thực hiện được nếu không tháo các bộ phận ra



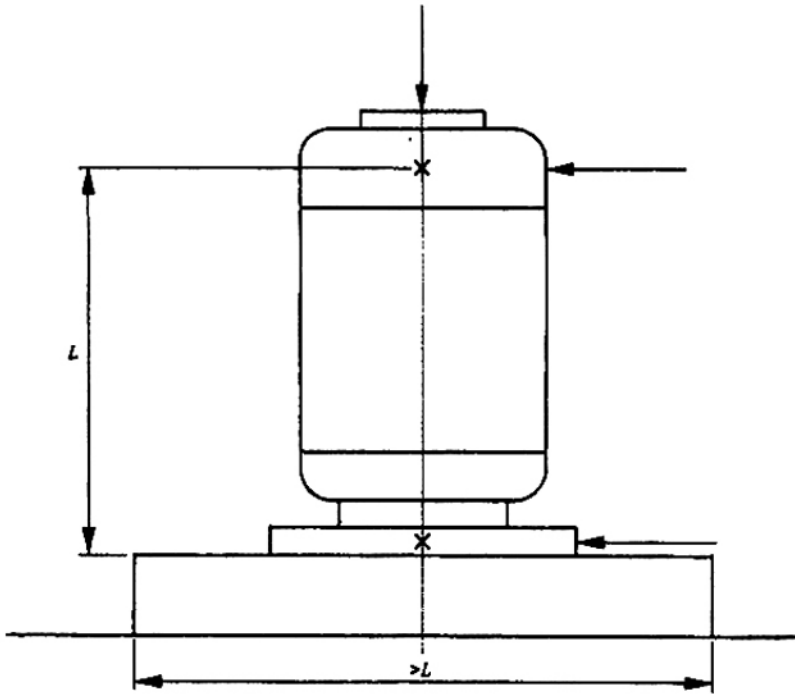
Hình 4 – Vị trí đo dùng cho ổ trục có giá đỡ



**Chú giải**

- A Bộ ổn định tín hiệu
- B Bộ chuyển đổi

Hình 5 – Vị trí hướng tâm ưu tiên của bộ chuyển đổi đối với phép đo độ dịch chuyển tương đối của trục



**Hình 6 – Vị trí đo đối với máy điện kiểu trục đứng (phép đo cần thực hiện tại hộp ổ trục;  
Trường hợp không tiếp cận được thì ở càng gần hộp ổ trục càng tốt)**



## **Thư mục tài liệu tham khảo**

ISO 2041, *Vibration and shock vocabulary* (Thuật ngữ về rung và xóc)

ISO 7919-3, *Mechanical vibration of non-reciprocating machines – Measurements on rotating shafts and evaluation criteria – Part 3: Coupled industrial machines* (Rung cơ khí của máy điện không đảo chiều – Phép đo trên trục quay và tiêu chí đánh giá – Phần 3: Máy công nghiệp có ghép nối)

ISO 10816-1, *Mechanical vibration – Evaluation of machine vibration by measurement on non-rotating parts – Part 1: General guidelines* (Rung cơ khí – Đánh giá rung của máy bằng cách đo các bộ phận không chuyển động – Phần 1: Hướng dẫn chung)

ISO 10816-3, *Mechanical vibration – Evaluation of machine vibration by measurement on non-rotating parts – Part 3: Industrial machines with nominal power above 15 kW and nominal speeds between 120 r/min and 15 000 r/min when measured in situ* (Rung cơ khí – Đánh giá rung của máy bằng cách đo các bộ phận không chuyển động – Phần 3: Máy công nghiệp có công suất danh nghĩa trên 15 kW và tốc độ danh nghĩa từ 120 r/min đến 15 000 r/min khi được đo tại hiện trường)

API Standard 541: 1995, *Form-wound squirrel cage induction motors – 250 horsepower and larger* (Động cơ cảm ứng lồng sóc dây quấn định hình – Công suất 250 mã lực và lớn hơn)

API Standard 546: 1997, *Brushless synchronous machines – 500 horsepower and larger* (Máy điện đồng bộ không có chổi than – Công suất 500 mã lực và lớn hơn)