

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 6627-12:2011**

**IEC 60034-12:2007**

Xuất bản lần 1

**MÁY ĐIỆN QUAY –  
PHẦN 12: ĐẶC TÍNH KHỞI ĐỘNG CỦA ĐỘNG CƠ CẢM ỨNG  
LỒNG SÓC BA PHA MỘT TỐC ĐỘ**

*Rotating electrical machines –  
Part 12: Starting performance of single-speed  
three-phase cage induction motors*

HÀ NỘI - 2011

**Mục lục**

	<b>Trang</b>
Lời nói đầu .....	4
Lời giới thiệu .....	5
1 Phạm vi áp dụng .....	7
2 Tài liệu viện dẫn .....	8
3 Định nghĩa .....	8
4 Ký hiệu .....	9
5 Cách gọi tên .....	9
6 Yêu cầu đối với thiết kế N .....	10
7 Yêu cầu đối với thiết kế NY .....	11
8 Yêu cầu đối với thiết kế H .....	11
9 Yêu cầu đối với thiết kế HY .....	12

**Lời nói đầu**

TCVN 6627-12:2011 hoàn toàn tương đương với IEC 60034-12:2007;

TCVN 6627-12:2011 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn Quốc gia TCVN/TC/E1  
*Máy điện và khí cụ điện* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường  
Chất lượng để 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 6627-2-1:2010 (IEC 60034-2-1:2007), Máy điện quay – Phần 2-1: Phương pháp tiêu chuẩn để xác định tổn hao và hiệu suất bằng thử nghiệm (không kể máy điện dùng cho phương tiện 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 6627-3:2010 (IEC 60034-3:2007), Máy điện quay – Phần 3: Yêu cầu cụ thể đối với máy phát đồng bộ được truyền động bằng tuabin hơi hoặc tuabin khí
- 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 6627-6:2011 (IEC 60034-6:1991), Máy điện quay – Phần 6: Phương pháp làm mát (mã IC)
- 7) 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 dầu nối
- 8) TCVN 6627-8:2010 (IEC 60034-8:2007), Máy điện quay – Phần 8: Ghi nhãn đầu nối và chiều quay
- 9) TCVN 6627-9:2011 (IEC 60034-9:2007), Máy điện quay – Phần 9: Giới hạn mức ồn
- 10) TCVN 6627-11:2008 (IEC 60034-11:2004), Máy điện quay – Phần 11: Bảo vệ nhiệt
- 11) TCVN 6627-12:2011 (IEC 60034-12:2011), Máy điện quay – Phần 12: Đặc tính khởi động của động cơ cảm ứng lồng sóc ba pha một tốc độ
- 12) 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
- 13) TCVN 6627-15:2011 (IEC 60034-15:2009), Máy điện quay – Phần 15: Mức chịu điện áp xung của cuộn dây stato có dây quấn định hình dùng cho máy điện xoay chiều
- 14) TCVN 6627-18-1:2011 (IEC 60034-18-1:2010), Máy điện quay – Phần 18-1: Đánh giá chức năng của hệ thống cách điện – Hướng dẫn chung
- 15) TCVN 6627-18-21:2011 (IEC 60034-18-21:1992, amendment 1:1994, amendment 2:1996), Máy điện quay – Phần 18-21: Đánh giá chức năng của hệ thống cách điện – Quy trình thử nghiệm dây quấn kiểu quấn dây – Đánh giá nhiệt và phân loại
- 16) TCVN 6627-30:2011 (IEC 60034-30:2008), Máy điện quay – Phần 30: Cấp hiệu suất của các động cơ cảm ứng kiểu lồng sóc (mã IE)
- 17) TCVN 6627-31:2011 (IEC 60034-31:2010), Máy điện quay – Phần 31: Lựa chọn động cơ hiệu suất năng lượng kể cả các ứng dụng thay đổi tốc độ – Hướng dẫn áp dụng

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

IEC 60034-2-2:2010, Rotating electrical machines - Part 2-2: Specific methods for determining separate losses of large machines from tests - Supplement to IEC 60034-2-1

IEC 60034-4:2008, Rotating electrical machines – Part 4: Methods for determining synchronous machine quantities from tests

IEC 60034-16-1:1991, Rotating electrical machines – Part 16: Excitation systems for synchronous machines – Chapter 1: Definitions

## **TCVN 6627-12:2011**

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

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

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 60034-22:2009, 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

IEC 60034-29:2008, Rotating electrical machines – Part 29: Equivalent loading and superposition techniques - Indirect testing to determine temperature rise

**Máy điện quay –****Phần 12: Đặc tính khởi động của động cơ cảm ứng lồng sóc ba pha một tốc độ***Rotating electrical machines –**Part 12: Starting performance of single-speed three-phase cage induction motors***1 Phạm vi áp dụng**

Tiêu chuẩn này quy định các tham số cho bốn thiết kế về đặc tính khởi động của động cơ cảm ứng lồng sóc ba pha một tốc độ ở tần số 50 Hz hoặc 60 Hz phù hợp với TCVN 6627-1 (IEC 60034-1):

- có điện áp danh định đến 1 000 V;
- được thiết kế để khởi động trực tiếp trên lưới hoặc khởi động sao-tam giác;
- được đánh giá dựa trên chế độ làm việc kiểu S1;
- có kết cấu cho cấp bảo vệ bất kỳ.

Tiêu chuẩn này cũng áp dụng cho động cơ điện áp kép với điều kiện mức bảo hòa từ thông là như nhau cho cả hai điện áp và áp dụng cho động cơ có kiểu bảo vệ 'e – tăng mức an toàn' với các cấp nhiệt độ T1 đến T3 phù hợp với IEC 60079-0 và IEC 60079-7.

**CHÚ THÍCH 1:** Không kỳ vọng là tất cả các nhà chế tạo sẽ chế tạo máy điện cho cả bốn thiết kế. Việc chọn thiết kế cụ thể bất kỳ theo tiêu chuẩn này là theo thỏa thuận giữa nhà chế tạo và người mua.

**CHÚ THÍCH 2:** Các thiết kế khác với bốn thiết kế được quy định có thể cần cho các ứng dụng riêng.

**CHÚ THÍCH 3:** Giá trị mômen và công suất biểu kiến nêu trong tiêu chuẩn này là các giá trị giới hạn (nghĩa là, giá trị lớn nhất hoặc nhỏ nhất chưa có dung sai) nhưng cần lưu ý rằng các giá trị nêu trong catalog của nhà chế tạo có thể có dung sai theo TCVN 6627-1 (IEC 60034-1).

**CHÚ THÍCH 4:** Giá trị được lập bảng đối với công suất biểu kiến có rôto khóa cứng dựa trên dòng điện hiệu dụng xác lập đối xứng khi khóa cứng rôto; khi động cơ được đóng điện sẽ có một dòng điện đỉnh tức thời một nửa chu kỳ không đối xứng trong phạm vi từ 1,8 đến 2,8 lần giá trị xác lập. Giá trị đỉnh của dòng điện và thời gian suy giảm là hàm số của thiết kế động cơ và góc đóng cắt.

## 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 có ghi năm công bố, chỉ áp dụng các bản được nêu. Đối với các tài liệu không ghi năm công bố, áp dụng bản mới nhất (kể cả các sửa đổi).

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

IEC 60079-0, Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 0: General requirements (Thiết bị điện trong môi trường có khí cháy nổ – Phần 0: Yêu cầu chung)

IEC 60079-7, Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 7: Increased safety 'e' (Thiết bị điện trong môi trường có khí cháy nổ – Phần 7: Tăng mức an toàn 'e')

## 3 Định nghĩa

Tiêu chuẩn này áp dụng các định nghĩa dưới đây.

### 3.1

**Mômen danh định (rated torque) ( $T_N$ )**

Mômen mà động cơ tạo ra trên đầu trục ở công suất ra và tốc độ danh định.

[411-48-05 của TCVN 8095-411 (IEC 60050-411)]

### 3.2

**Mômen khóa cứng rôto (locked-rotor torque) ( $T_l$ )**

Mômen nhỏ nhất đo được, do động cơ tạo ra trên đầu trục khi rôto bị khóa cứng ở tất cả các vị trí góc của rôto, ở điện áp và tần số danh định.

[411-48-06 của TCVN 8095-411 (IEC 60050-411)]

### 3.3

**Mômen cực tiểu khi khởi động (pull-up torque) ( $T_u$ )**

Giá trị nhỏ nhất của mômen xác lập không đồng bộ, do động cơ tạo ra trong phạm vi từ tốc độ bằng không đến tốc độ ứng với mômen cực đại, khi động cơ được cấp điện ở điện áp và tần số danh định.

Định nghĩa này không áp dụng cho động cơ có mômen giảm liên tục khi tăng tốc độ.

CHÚ THÍCH: Ngoài các mômen xác lập không đồng bộ còn có thêm các mômen đồng bộ hài, là hàm số của góc tải của rôto, xuất hiện ở những tốc độ cụ thể. Ở những tốc độ này, mômen gia tốc có thể có giá trị âm ở một số góc tải của rôto. Kinh nghiệm thực tế và tính toán cho thấy đó chỉ là điều kiện làm việc không ổn định và do vậy các mômen đồng bộ hài không ngăn cản được động cơ tăng tốc và do vậy không được đề cập trong định nghĩa này.

## 3.4

**Mômen cực đại (breakdown torque) ( $T_b$ )**

Giá trị lớn nhất của mômen xác lập không đồng bộ do động cơ tạo ra nhưng không dẫn đến giảm tốc độ đột ngột, khi động cơ được cấp điện ở điện áp và tần số danh định.

Định nghĩa này không áp dụng cho động cơ có mômen giảm liên tục khi tăng tốc độ.

## 3.5

**Công suất ra danh định (rated output) ( $P_N$ )**

Giá trị của công suất ra có trong thông số đặc trưng.

## 3.6

**Công suất biểu kiến khóa cứng rôto (locked rotor apparent power) ( $S_l$ )**

Công suất vào biểu kiến với động cơ ở trạng thái nghỉ ở điện áp và tần số danh định.

## 4 Ký hiệu

Ký hiệu	Đại lượng
$J$	Quán tính ngoài
$p$	Số đôi cực
$P_N$	Công suất ra danh định
$S_l$	Công suất biểu kiến khóa cứng rôto
$T_N^*$	Mômen danh định
$T_l$	Mômen khóa cứng rôto
$T_u$	Mômen cực tiểu
$T_b$	Mômen cực đại

## 5 Cách gọi tên

## 5.1 Yêu cầu chung

Động cơ được thiết kế theo tiêu chuẩn này được phân loại theo 5.2 đến 5.5.

## 5.2 Thiết kế N

Động cơ cảm ứng lồng sóc ba pha mô men khởi động bình thường được thiết kế để khởi động trực tiếp trên lưới có 2, 4, 6 hoặc 8 cực và có công suất danh định từ 0,4 kW đến 1 600 kW.

## 5.3 Thiết kế NY

Động cơ tương tự như thiết kế N nhưng được thiết kế để khởi động sao-tam giác. Với động cơ này khi nối sao, giá trị nhỏ nhất của  $T_l$  và  $T_u$  bằng 25 % giá trị của thiết kế N, xem Bảng 1.



#### **5.4 Thiết kế H**

Động cơ cảm ứng lồng sóc ba pha mô men khởi động cao có 4, 6 hoặc 8 cực được thiết kế để khởi động trực tiếp trên lưới và có công suất danh định từ 0,4 kW đến 160 kW ở tần số 60 Hz.

#### **5.5 Thiết kế HY**

Động cơ tương tự như thiết kế H nhưng được thiết kế để khởi động sao-tam giác. Với động cơ này khi nối sao, giá trị nhỏ nhất của  $T_1$  và  $T_v$  bằng 25 % giá trị của thiết kế H, xem Bảng 4.

### **6 Yêu cầu đối với thiết kế N**

#### **6.1 Đặc trưng của mômen**

Mômen khởi động được thể hiện bằng ba tính chất đặc trưng. Các tính chất này phải phù hợp với các giá trị thích hợp nêu trong Bảng 1 hoặc Bảng 5. Các giá trị trong Bảng 1 và Bảng 5 là giá trị nhỏ nhất ở điện áp danh định. Cho phép các giá trị cao hơn.

Mômen động cơ ở tốc độ bất kỳ từ không đến giá trị mà tại đó xuất hiện mômen cực đại không được nhỏ hơn 1,3 lần mômen thu được từ đường cong thay đổi theo bình phương của tốc độ và bằng với mômen danh định ở tốc độ danh định. Tuy nhiên, đối với động cơ hai cực có kiểu bảo vệ 'e – tăng mức an toàn', có công suất ra danh định lớn hơn 100 kW, mô men của động cơ ở tốc độ bất kỳ từ không đến tốc độ tại đó xuất hiện mô men cực đại không được nhỏ hơn 1,3 lần mô men đạt được từ đường cong thay đổi theo bình phương của tốc độ và bằng 70 % mô men danh định ở tốc độ danh định. Đối với động cơ có kiểu bảo vệ 'e', ba mômen đặc trưng phải theo các giá trị thích hợp trong Bảng 5.

CHÚ THÍCH: Hệ số 1,3 được chọn liên quan đến thấp áp bằng 10 % qui về điện áp danh định ở các đầu nối động cơ trong giai đoạn gia tốc.

#### **6.2 Công suất biểu kiến khóa cứng rôto**

Công suất biểu kiến khóa cứng rôto không được lớn hơn giá trị thích hợp nêu trong Bảng 2 hoặc Bảng 6. Các giá trị nêu trong Bảng 2 và Bảng 6 không phụ thuộc vào số cực và là giá trị lớn nhất ở điện áp danh định. Đối với động cơ có kiểu bảo vệ 'e – tăng mức an toàn', công suất biểu kiến khóa cứng rôto phải theo các giá trị thích hợp trong Bảng 6.

#### **6.3 Yêu cầu khởi động**

Động cơ phải chịu được hai lần khởi động liên tiếp (chạy theo quán tính đến khi dừng giữa các lần khởi động) từ trạng thái nguội và một lần khởi động từ trạng thái nóng sau khi chạy ở các điều kiện danh định. Mômen dừng do tải được kéo trong từng trường hợp tỷ lệ với bình phương tốc độ và bằng mômen danh định ở tốc độ danh định với quán tính ngoài nêu trong Bảng 3 hoặc Bảng 7.

Trong từng trường hợp, chỉ cho phép khởi động thêm nếu nhiệt độ động cơ trước khi khởi động không vượt quá nhiệt độ ổn định ở tải danh định. Tuy nhiên, động cơ 2 cực có kiểu bảo vệ 'e – tăng mức an toàn' có công suất ra danh định lớn hơn 100 kW, mômen dừng do tải được kéo tỷ lệ với bình phương tốc độ và bằng 70 % mômen danh định ở tốc độ danh định, với quán tính ngoài được cho trong Bảng 7. Sau khi khởi động, có thể có tải bằng mômen danh định.

CHÚ THÍCH: Nên biết rằng số lần khởi động cần được giảm thiểu vì việc khởi động ảnh hưởng đến tuổi thọ của động cơ.

## 7 Yêu cầu khởi động đối với thiết kế NY

Yêu cầu khởi động giống như đối với thiết kế N. Tuy nhiên, cần có mômen dừng giảm bớt vì mômen khởi động khi 'nổi sao' có thể không đủ để gia tốc một số tải đến tốc độ chấp nhận được.

CHÚ THÍCH: Nên biết rằng số lần khởi động cần được giảm thiểu vì việc khởi động ảnh hưởng đến tuổi thọ của động cơ.

## 8 Yêu cầu đối với thiết kế H

### 8.1 Mômen khởi động

Mômen khởi động được thể hiện bằng ba tính chất đặc trưng. Các tính chất này phải phù hợp với các giá trị thích hợp nêu trong Bảng 4. Các giá trị này là giá trị nhỏ nhất ở điện áp danh định. Cho phép các giá trị cao hơn.

### 8.2 Công suất biểu kiến khóa cứng rôto

Công suất biểu kiến khóa cứng rôto không được lớn hơn giá trị thích hợp nêu trong Bảng 2. Các giá trị nêu trong Bảng 2 không phụ thuộc vào số cực và là giá trị lớn nhất ở điện áp danh định.

### 8.3 Yêu cầu khởi động

Động cơ phải chịu được hai lần khởi động liên tiếp (chạy theo quán tính đến khi dừng giữa các lần khởi động) từ trạng thái nguội và một lần khởi động từ trạng thái nóng sau khi chạy ở các điều kiện danh định. Mômen dừng do tải được kéo được giả thiết là hằng số và bằng với mômen danh định, không phụ thuộc vào tốc độ, với quán tính ngoài bằng 50 % giá trị nêu trong Bảng 3.

Trong từng trường hợp, chỉ cho phép khởi động thêm nếu nhiệt độ động cơ trước khi khởi động không vượt quá nhiệt độ ổn định ở tải danh định.

CHÚ THÍCH: Nên biết rằng số lần khởi động cần được giảm thiểu vì việc khởi động ảnh hưởng đến tuổi thọ của động cơ.

## 9 Yêu cầu khởi động đối với thiết kế HY

Yêu cầu khởi động giống như đối với thiết kế H. Tuy nhiên, cần có mômen dừng giảm bớt vì mômen khởi động khi 'nổi sao' có thể không đủ để gia tốc một số tải đến tốc độ chấp nhận được.

CHÚ THÍCH: Nên biết rằng số lần khởi động cần được giảm thiểu vì việc khởi động ảnh hưởng đến tuổi thọ của động cơ.

Bảng 1 – Giá trị nhỏ nhất của mômen đối với thiết kế N

Dải công suất ra danh định kW	Số cực											
	2			4			6			8		
	$T_1$	$T_u$	$T_b$	$T_1$	$T_u$	$T_b$	$T_1$	$T_u$	$T_b$	$T_1$	$T_u$	$T_b$
$0,4 \leq P_N \leq 0,63$	1,9	1,3	2,0	2,0	1,4	2,0	1,7	1,2	1,7	1,5	1,1	1,6
$0,63 < P_N \leq 1,0$	1,8	1,2	2,0	1,9	1,3	2,0	1,7	1,2	1,8	1,5	1,1	1,7
$1,0 < P_N \leq 1,6$	1,8	1,2	2,0	1,9	1,3	2,0	1,6	1,1	1,9	1,4	1,0	1,6
$1,6 < P_N \leq 2,5$	1,7	1,1	2,0	1,8	1,2	2,0	1,6	1,1	1,9	1,4	1,0	1,6
$2,5 < P_N \leq 4,0$	1,6	1,1	2,0	1,7	1,2	2,0	1,5	1,1	1,9	1,3	1,0	1,6
$4,0 < P_N \leq 6,3$	1,5	1,0	2,0	1,6	1,1	2,0	1,5	1,1	1,9	1,3	1,0	1,6
$6,3 < P_N \leq 10$	1,5	1,0	2,0	1,6	1,1	2,0	1,5	1,1	1,8	1,3	1,0	1,7
$10 < P_N \leq 16$	1,4	1,0	2,0	1,5	1,1	2,0	1,4	1,0	1,8	1,2	0,9	1,7
$16 < P_N \leq 25$	1,3	0,9	1,9	1,4	1,0	1,9	1,4	1,0	1,8	1,2	0,9	1,7
$25 < P_N \leq 40$	1,2	0,9	1,9	1,3	1,0	1,9	1,3	1,0	1,8	1,2	0,9	1,7
$40 < P_N \leq 63$	1,1	0,8	1,8	1,2	0,9	1,8	1,2	0,9	1,7	1,1	0,8	1,7
$63 < P_N \leq 100$	1,0	0,7	1,8	1,1	0,8	1,8	1,1	0,8	1,7	1,0	0,7	1,6
$100 < P_N \leq 160$	0,9	0,7	1,7	1,0	0,8	1,7	1,0	0,8	1,7	0,9	0,7	1,6
$160 < P_N \leq 250$	0,8	0,6	1,7	0,9	0,7	1,7	0,9	0,7	1,6	0,9	0,7	1,6
$250 < P_N \leq 400$	0,75	0,6	1,6	0,75	0,6	1,6	0,75	0,6	1,6	0,75	0,6	1,6
$400 < P_N \leq 630$	0,65	0,5	1,6	0,65	0,5	1,6	0,65	0,5	1,6	0,65	0,5	1,6
$630 < P_N \leq 1600$	0,5	0,3	1,6	0,5	0,3	1,6	0,5	0,3	1,6	0,5	0,3	1,6

CHÚ THÍCH: Các giá trị tính theo đơn vị tương đối của  $T_N$ .

Bảng 2 – Giá trị lớn nhất của công suất biểu kiến khóa cứng rôto đối với thiết kế N và H

Dải công suất ra danh định kW	$S/P_N$
$P_N \leq 0,4$	22
$0,4 < P_N \leq 0,63$	19
$0,63 < P_N \leq 1,0$	17
$1,0 < P_N \leq 1,8$	15
$1,8 < P_N \leq 4,0$	14

Bảng 2 (kết thúc)

Dải công suất ra danh định kW	$S/P_N$
$4,0 < P_N \leq 6,3$	13
$6,3 < P_N \leq 25$	12
$25 < P_N \leq 63$	11
$63 < P_N \leq 630$	10
$630 < P_N \leq 1\,600$	9

Bảng 3 – Quán tính ngoài (J)

Số cực	2		4		6		8	
	50	60	50	60	50	60	50	60
Tần số Hz	Mômen quán tính, kg m <sup>2</sup>							
Công suất ra danh định, kW								
0,4	0,018	0,014	0,099	0,074	0,273	0,205	0,561	0,421
0,63	0,026	0,020	0,149	0,112	0,411	0,308	0,845	0,634
1,0	0,040	0,030	0,226	0,170	0,624	0,468	1,28	0,960
1,6	0,061	0,046	0,345	0,259	0,952	0,714	1,95	1,48
2,5	0,091	0,068	0,516	0,387	1,42	1,07	2,92	2,19
4,0	0,139	0,104	0,788	0,591	2,17	1,63	4,46	3,34
6,3	0,210	0,158	1,19	0,889	3,27	2,45	6,71	5,03
10	0,318	0,239	1,80	1,35	4,95	3,71	10,2	7,63
16	0,485	0,364	2,74	2,06	7,56	5,67	15,5	11,6
25	0,726	0,544	4,10	3,07	11,3	8,47	23,2	17,4
40	1,11	0,830	6,26	4,69	17,2	12,9	35,4	26,6
63	1,67	1,25	9,42	7,06	26,0	19,5	53,3	40,0
100	2,52	1,89	14,3	10,7	39,3	29,5	80,8	60,6
160	3,85	2,89	21,8	16,3	60,1	45,1	123	92,5
250	5,76	4,32	32,8	24,4	89,7	67,3	184	138
400	8,79	6,59	49,7	37,3	137	103	281	211
630	13,2	9,90	74,8	56,1	206	155	423	317
1 600	30,6	23	173	130	477	358	979	734

CHÚ THÍCH 1: Giá trị momen quán tính trong bảng là theo  $m r^2$  trong đó  $m$  là khối lượng và  $r$  là bán kính trung bình của chuyển động quay.

CHÚ THÍCH 2: Mômen quán tính được định nghĩa trong TCVN 7870-4:2007 (ISO 80000-4:2007), Số 4-7.

CHÚ THÍCH 3: Đối với các giá trị trung gian và giá trị cao hơn, mômen ngoài phải được tính theo công thức dưới đây mà các giá trị trong bảng đã được tính theo:

- đối với động cơ 50 Hz,  $J = 0,04 P^{0,9} p^{2,5}$

- đối với động cơ 60 Hz,  $J = 0,03 P^{0,9} p^{2,5}$

trong đó  $J$  là quán tính ngoài, tính bằng kg m<sup>2</sup>;

$P$  là công suất ra, tính bằng kW;

$p$  là số đôi cực.

Bảng 4 – Giá trị nhỏ nhất của mômen đối với thiết kế H

Dải công suất ra danh định kW	Số cực								
	4			6			8		
	$T_1$	$T_u$	$T_b$	$T_1$	$T_u$	$T_b$	$T_1$	$T_u$	$T_b$
$0,4 \leq P_N \leq 0,63$	3,0	2,1	2,1	2,55	1,8	1,9	2,25	1,65	1,9
$0,63 < P_N \leq 1,0$	2,85	1,95	2,0	2,55	1,8	1,9	2,25	1,65	1,9
$1,0 < P_N \leq 1,6$	2,85	1,95	2,0	2,4	1,65	1,9	2,1	1,5	1,9
$1,6 < P_N \leq 2,5$	2,7	1,8	2,0	2,4	1,65	1,9	2,1	1,5	1,9
$2,5 < P_N \leq 4,0$	2,55	1,8	2,0	2,25	1,65	1,9	2,0	1,5	1,9
$4,0 < P_N \leq 6,3$	2,4	1,65	2,0	2,25	1,65	1,9	2,0	1,5	1,9
$6,3 < P_N \leq 10$	2,4	1,65	2,0	2,25	1,65	1,9	2,0	1,5	1,9
$10 < P_N \leq 16$	2,25	1,65	2,0	2,1	1,5	1,9	2,0	1,4	1,9
$16 < P_N \leq 25$	2,1	1,5	1,9	2,1	1,5	1,9	2,0	1,4	1,9
$25 < P_N \leq 40$	2,0	1,5	1,9	2,0	1,5	1,9	2,0	1,4	1,9
$40 < P_N \leq 160$	2,0	1,4	1,9	2,0	1,4	1,9	2,0	1,4	1,9

CHÚ THÍCH 1: Các giá trị tính theo đơn vị tương đối của  $T_N$ .  
 CHÚ THÍCH 2: Các giá trị của  $T_1$  bằng 1,5 lần giá trị tương ứng đối với thiết kế N nhưng không nhỏ hơn 2,0.  
 CHÚ THÍCH 3: Các giá trị của  $T_u$  bằng 1,5 lần giá trị tương ứng đối với thiết kế N nhưng không nhỏ hơn 1,4.  
 CHÚ THÍCH 4: Các giá trị của  $T_b$  bằng giá trị tương ứng đối với thiết kế N nhưng không nhỏ hơn 1,9 và giá trị của  $T_u$ .

Bảng 5 – Giá trị nhỏ nhất của mômen đối với động cơ thiết kế N-e có kiểu bảo vệ 'e- tăng mức an toàn'

Dải công suất ra danh định kW	Số cực											
	2			4			6			8		
	$T_1$	$T_u$	$T_b$	$T_1$	$T_u$	$T_b$	$T_1$	$T_u$	$T_b$	$T_1$	$T_u$	$T_b$
$0,4 \leq P_N \leq 0,63$	1,7	1,1	1,8	1,8	1,2	1,8	1,5	1,1	1,6	1,4	1,0	1,6
$0,63 < P_N \leq 1,0$	1,6	1,1	1,8	1,7	1,2	1,8	1,5	1,1	1,6	1,4	1,0	1,6
$1,0 < P_N \leq 1,6$	1,6	1,1	1,8	1,7	1,2	1,8	1,4	1,0	1,7	1,3	1,0	1,8
$1,6 < P_N \leq 2,5$	1,5	1,0	1,8	1,8	1,1	1,8	1,4	1,0	1,7	1,3	1,0	1,6
$2,5 < P_N \leq 4,0$	1,4	1,0	1,8	1,5	1,1	1,8	1,4	1,0	1,7	1,2	0,9	1,6
$4,0 < P_N \leq 6,3$	1,4	1,0	1,8	1,4	1,0	1,8	1,4	1,0	1,7	1,2	0,9	1,6
$6,3 < P_N \leq 10$	1,4	1,0	1,8	1,4	1,0	1,8	1,4	1,0	1,6	1,2	0,9	1,6
$10 < P_N \leq 16$	1,3	0,9	1,8	1,4	1,0	1,8	1,3	1,0	1,6	1,1	0,8	1,6
$16 < P_N \leq 25$	1,2	0,9	1,7	1,3	1,0	1,7	1,3	1,0	1,6	1,1	0,8	1,6
$25 < P_N \leq 40$	1,1	0,8	1,7	1,2	0,9	1,7	1,2	0,9	1,6	1,1	0,8	1,6
$40 < P_N \leq 63$	1,0	0,7	1,6	1,1	0,8	1,6	1,1	0,8	1,6	1,0	0,7	1,6
$63 < P_N \leq 100$	0,9	0,65	1,6	1,0	0,8	1,6	1,0	0,8	1,6	0,9	0,7	1,6
$100 < P_N \leq 160$	0,8	0,6	1,6	0,9	0,7	1,6	0,9	0,7	1,6	0,8	0,6	1,6
$160 < P_N \leq 250$	0,75	0,55	1,6	0,8	0,6	1,6	0,8	0,6	1,6	0,8	0,6	1,6
$250 < P_N \leq 400$	0,7	0,55	1,6	0,7	0,55	1,6	0,7	0,55	1,6	0,7	0,55	1,6
$400 < P_N \leq 630$	0,6	0,45	1,6	0,6	0,45	1,6	0,6	0,4	1,6	0,6	0,4	1,6

CHÚ THÍCH: Các giá trị tính theo đơn vị tương đối của  $T_N$ .

**Bảng 6 – Giá trị lớn nhất của công suất biểu kiến khóa cứng roto  
đối với động cơ có kiểu bảo vệ 'e'**

Dải công suất ra danh định kW	$S_r$
$0,4 \leq P_N \leq 6,3$	12
$6,3 < P_N \leq 63$	11
$63 < P_N \leq 630$	10

CHÚ THÍCH:  $S_r$  được thể hiện là giá trị tính theo đơn vị tương đối của  $P_N$  (kVA/kW).

**Bảng 7 – Quán tính ngoài (J) đối với động cơ có kiểu bảo vệ 'e'**

Số cực	2		4		6		8	
	50	60	50	60	50	60	50	60
Tần số Hz								
Công suất ra danh định, kW	Mômen quán tính, kg m <sup>2</sup>							
0,4	0,017	0,013	0,097	0,073	0,267	0,200	0,548	0,411
0,63	0,025	0,019	0,140	0,105	0,386	0,289	0,792	0,594
1,0	0,036	0,027	0,204	0,153	0,561	0,421	1,15	0,864
1,6	0,053	0,040	0,298	0,223	0,821	0,616	1,69	1,26
2,5	0,076	0,057	0,428	0,321	1,18	0,884	2,42	1,81
4,0	0,110	0,083	0,626	0,469	1,72	1,29	3,54	2,68
6,3	0,160	0,120	0,904	0,678	2,49	1,87	5,12	3,84
10	0,232	0,174	1,31	0,986	3,62	2,72	7,44	5,58
16	0,340	0,255	1,92	1,44	5,30	3,98	10,9	8,16
25	0,488	0,366	2,78	2,07	7,61	5,71	15,6	11,7
40	0,714	0,538	4,04	3,03	11,1	8,35	22,9	17,1
63	1,03	0,774	5,84	4,38	16,1	12,1	33,0	24,8
100	1,50	1,13	8,49	6,37	23,4	17,5	48,0	36,0
160	2,20	1,65	12,4	9,32	34,2	25,7	70,3	52,7
250	3,15	2,36	17,8	13,4	49,1	36,9	101,0	75,7
400	4,81	3,46	26,1	19,6	71,9	53,9	148	111
630	6,66	5,00	37,7	28,3	104	77,9	213	160

CHÚ THÍCH 1: Giá trị mômen quán tính trong bảng là theo  $mr^2$  trong đó  $m$  là khối lượng và  $r$  là bán kính trung bình của chuyển động quay.

CHÚ THÍCH 2: Mômen quán tính được định nghĩa trong TCVN 7870-4:2007 (ISO 80000-4:2007), Số 4-7.

CHÚ THÍCH 3: Đối với các giá trị trung gian và giá trị cao hơn, mômen ngoài phải được tính theo công thức dưới đây mà các giá trị trong bảng đã được tính theo:

– đối với động cơ 50 Hz,  $J = 0,036P^{0,81}p^{2,5}$

– đối với động cơ 60 Hz,  $J = 0,027P^{0,81}p^{2,5}$

trong đó  $J$  là quán tính ngoài, tính bằng kg m<sup>2</sup>;

$P$  là công suất ra, tính bằng kW;

$p$  là số đôi cực.