

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 6627-30:2011**

**IEC 60034-30:2008**

Xuất bản lần 1

**MÁY ĐIỆN QUAY –  
PHẦN 30: CẤP HIỆU SUẤT CỦA ĐỘNG CƠ CẢM ỨNG  
LỒNG SÓC BA PHA MỘT TỐC ĐỘ (MÃ IE)**

*Rotating electrical machines –*

*Part 30: Efficiency classes of single-speed, three-phase, cage-induction motors  
(IE-code)*

HÀ NỘI – 2011

**Mục lục**

	<b>Trang</b>
Lời nói đầu .....	4
Lời giới thiệu .....	5
1 Phạm vi áp dụng .....	9
2 Tài liệu viện dẫn .....	10
3 Thuật ngữ, định nghĩa và ký hiệu .....	10
4 Lĩnh vực ứng dụng (tham khảo) .....	11
5 Hiệu suất .....	12
5.1 Xác định .....	12
5.2 Thông số đặc trưng .....	13
5.3 Phân cấp hiệu suất và ghi nhãn .....	13
5.4 Giới hạn hiệu suất danh nghĩa .....	14
Thư mục tài liệu tham khảo .....	22

**Lời nói đầu**

TCVN 6627-30:2011 hoàn toàn tương đương với IEC 60034-30:2008;

TCVN 6627-30:2011 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 đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

## Lời giới thiệu

Tiêu chuẩn này đưa ra mức hài hòa toàn cầu về cấp hiệu suất năng lượng đối với động cơ điện.

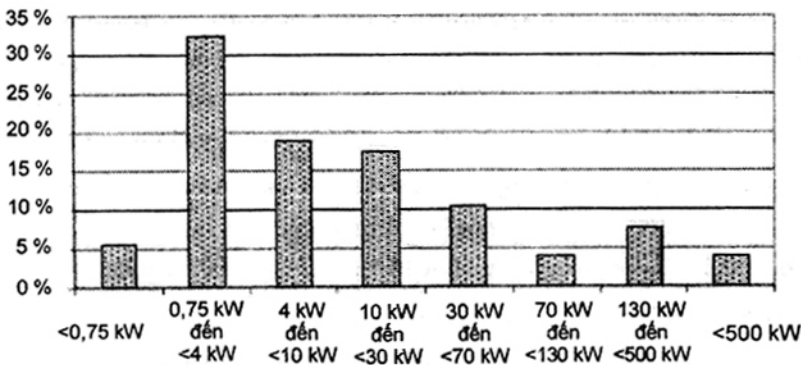
Các ứng dụng của động cơ điện trong công nghiệp tiêu thụ từ 30 % đến 40 % sản lượng điện trên toàn thế giới. Do đó, việc cải thiện hiệu suất của hệ thống truyền động hoàn chỉnh (tức là động cơ và bộ truyền động thay đổi tốc độ) kể cả ứng dụng (hoặc quá trình) là sự quan tâm chính trong nỗ lực cải thiện hiệu suất năng lượng. Tiềm năng tiết kiệm năng lượng của hệ thống tối ưu hóa vào khoảng 30 % đến 60 %.

Theo kết quả của Hội thảo về động cơ ngày 7 tháng 7 năm 2006 của Ủy ban Năng lượng Quốc tế (IEA), động cơ điện có cải thiện hiệu suất cùng với bộ biến tần có thể tiết kiệm được 7 % tổng năng lượng điện toàn thế giới. Khoảng 1/4 đến 1/3 lượng năng lượng tiết kiệm được này là do cải thiện hiệu suất của động cơ. Phần còn lại là do cải thiện hệ thống.

Nhiều tiêu chuẩn hiệu suất năng lượng khác nhau đối với động cơ cảm ứng lồng sóc đã được đưa vào sử dụng (NEMA, EPACT, CSA, CEMEP, COPANT, AS/NZS, JIS, GB, v.v...) và có nhiều cấp hiệu suất khác nhau đã được xây dựng. Nhà chế tạo ngày càng khó khăn hơn trong việc thiết kế động cơ cho thị trường toàn cầu và người tiêu dùng cũng ngày càng khó khăn hơn để hiểu được sự khác nhau và giống nhau giữa các tiêu chuẩn của các nước.

Động cơ từ 0,75 kW đến 375 kW chiếm phần lớn trong tổng số động cơ được lắp đặt và do đó phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này cũng giới hạn ở các động cơ nằm trong dải công suất này. Số liệu được thể hiện trên Hình 1.

Phân bố tiềm năng tiết kiệm năng lượng của các động cơ được lắp đặt trong công nghiệp  
(công suất lắp đặt nhân với mức cải thiện hiệu suất trung bình)



Hình 1 – Phân bố tiềm năng tiết kiệm năng lượng của các động cơ được lắp đặt trong công nghiệp

## TCVN 6627-30:2011

Một số nước có qui định về quản lý hiệu suất năng lượng cho các động cơ có công suất nhỏ hơn. Đa số các động cơ này không phải là động cơ cảm ứng lồng sóc ba pha. Thêm vào đó, các động cơ này thường không chạy liên tục do đó tiềm năng tiết kiệm năng lượng của chúng là khá hạn chế.

Một số nước có qui định về quản lý hiệu suất năng lượng cho các động cơ 8 cực. Tuy nhiên, thị phần của các động cơ này rất thấp (1 % hoặc ít hơn). Do các bộ truyền động thay đổi tốc độ ngày càng được sử dụng rộng rãi hơn và chi phí thấp của các động cơ tiêu chuẩn 4 cực và 6 cực nên dự kiến trong tương lai, thị phần của các động cơ 8 cực sẽ còn bị thu hẹp hơn nữa. Do đó tiêu chuẩn này không đề cập đến các động cơ 8 cực.

Đối với công suất đầu ra và cỡ máy cho trước, nhìn chung việc đạt được hiệu suất cao đối với các động cơ được thiết kế để làm việc ở tần số 60 Hz là dễ dàng hơn so với những động cơ làm việc ở tần số 50 Hz.

CHÚ THÍCH 1: Vì việc sử dụng và cỡ động cơ liên quan đến mô men mà không liên quan đến công suất nên theo lý thuyết công suất ra tăng tuyến tính theo tốc độ, tức là tăng 20 % từ 50 Hz đến 60 Hz.

Tổn hao dây quấn  $I^2R$  chiếm phần lớn trong tổng tổn hao, đặc biệt trong các động cơ cảm ứng cỡ nhỏ và trung bình. Về cơ bản, tổn hao này giữ không đổi giữa tần số 50 Hz và 60 Hz với điều kiện mô men được giữ không đổi. Mặc dù tổn hao gió, tổn hao ma sát và tổn hao lõi sắt tăng theo tần số, nhưng chúng đóng vai trò không quan trọng trong các loại động cơ này. Do đó, ở 60 Hz, tổn hao tăng ít hơn 20 % lượng tăng công suất ra khi so với giá trị ở 50 Hz và khi đó hiệu suất được cải thiện.

Trên thực tế, cả công suất đầu ra ở 50 Hz và 60 Hz đều phải đáp ứng các mức công suất tiêu chuẩn theo TCVN 7862-1 (IEC 60072-1) và các tiêu chuẩn khu vực như EN 50347. Do đó, việc tăng 20 % công suất động cơ là không phải lúc nào cũng khả thi. Tuy nhiên, ưu điểm chung của 60 Hz vẫn có thể áp dụng nếu động cơ được thiết kế tối ưu đối với tần số cung cấp tương ứng hơn là thiết kế chỉ theo tần số danh định.

Sự khác nhau về hiệu suất giữa 50 Hz và 60 Hz thay đổi theo số cực và cỡ động cơ. Nhìn chung, hiệu suất ở 60 Hz của động cơ cảm ứng lồng sóc, ba pha trong dải công suất ra từ 0,75 kW đến 375 kW thường cao hơn trong khoảng từ 2,5 % đến nhỏ hơn 0,5 % khi so sánh với hiệu suất ở 50 Hz. Chỉ các động cơ 2 cực cỡ lớn mới có thể cho thấy sự giảm hiệu suất ở 60 Hz do tổn hao sắt, tổn hao gió và tổn hao ma sát của chúng chiếm tỷ lệ lớn.

Trong tiêu chuẩn này, các giới hạn danh nghĩa 50 Hz của Hiệu suất tiêu chuẩn (IE1) và Hiệu suất cao (IE2) dựa trên giới hạn CEMEP-EU EFF 2 và EFF1 tương ứng. Tuy nhiên, chúng đã được hiệu chỉnh để tính đến các qui trình thử nghiệm khác nhau (CEMEP: Tổn hao tải bổ sung  $P_{LL}$  chiếm 0,5 % công suất đầu vào; trong tiêu chuẩn này,  $P_{LL}$  được xác định từ thử nghiệm).

Các giới hạn danh nghĩa 50 Hz đối với Hiệu suất đặc biệt (IE3) được thiết lập với các tổn hao thấp hơn khoảng 15 % đến 20 % so với các giới hạn đối với Hiệu suất cao (IE2).

Các giới hạn danh nghĩa 60 Hz đối với Hiệu suất tiêu chuẩn (IE1) đồng nhất với qui định của Braxin. Các giới hạn danh nghĩa 60 Hz đối với Hiệu suất cao (IE2) và đối với Hiệu suất đặc biệt (IE3) đồng nhất với các qui định của Hoa Kỳ.

Cấp Siêu đặc biệt (IE4) được dự kiến đưa vào ở những phiên bản sắp tới của tiêu chuẩn này.

Không kỳ vọng là tất cả các nhà chế tạo sẽ sản xuất động cơ có tất cả các cấp hiệu suất hoặc tất cả các thông số đặc trưng cho một cấp cho trước.

Người sử dụng cần lựa chọn cấp hiệu suất theo ứng dụng tùy thuộc vào số giờ làm việc thực tế. Có thể sẽ không hiệu quả về năng lượng nếu chọn động cơ hiệu suất cao hoặc hiệu suất đặc biệt ở chế độ không liên tục hoặc chế độ ngắn hạn.

Để đạt được thị phần đáng kể, điều thiết yếu đối với các động cơ hiệu suất cao là phải đáp ứng các tiêu chuẩn quốc gia/khu vực đối với công suất đầu ra ấn định liên quan đến kích thước cơ khí (cỡ máy, mặt bích, v.v...). Đã có một số tiêu chuẩn quốc tế/khu vực ấn định cỡ máy (EN 50347, JISC 4212, NBR 7094, NEMA MG1, SANS 1804 và một số tiêu chuẩn khác) nhưng chưa có tiêu chuẩn quốc gia về khía cạnh này. Vì TCVN 6627-30 (IEC 60034-30) chỉ đưa ra các cấp hiệu suất mà không bị ràng buộc về kích thước nên có khả năng là không thể tạo ra ở tất cả các thị trường, các động cơ có cấp hiệu suất cao hơn mà vẫn duy trì các kích thước cơ khí theo các tiêu chuẩn quốc gia/khu vực.

Các nhà quản lý cần xem xét các ràng buộc nêu trên cũng như lĩnh vực ứng dụng như nêu chi tiết trong Điều 4 khi ấn định các tiêu chuẩn hiệu suất năng lượng tối thiểu (MEPS).

## Máy điện quay –

### Phần 30: Cấp hiệu suất của động cơ cảm ứng lồng sóc ba pha một tốc độ (mã IE)

*Rotating electrical machines –*

*Part 30: Efficiency classes of single-speed, three-phase, cage-induction motors (IE-code)*

#### 1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này qui định các cấp hiệu suất đối với động cơ cảm ứng lồng sóc ba pha một tốc độ sử dụng nguồn điện tần số 50 Hz hoặc 60 Hz và:

- có điện áp danh định  $U_N$  đến 1 000 V;

CHÚ THÍCH: Tiêu chuẩn này cũng áp dụng cho các động cơ có thông số đặc trưng ở hai điện áp và/hoặc tần số trở lên.

- có công suất ra danh định  $P_N$  từ 0,75 kW đến 375 kW;
- có 2, 4 hoặc 6 cực;
- hoạt động ở kiểu chế độ S1 (chế độ liên tục) hoặc S3 (chế độ chu kỳ không liên tục) với hệ số thời gian chu kỳ danh định là 80 % hoặc cao hơn;
- có khả năng làm việc trực tiếp trên lưới;
- có khả năng hoạt động trong các điều kiện làm việc nêu trong Điều 6 của TCVN 6627-1 (IEC 60034-1).

Động cơ có mặt bích, đế và/hoặc trục có kích thước cơ khí khác với TCVN 7862-1 (IEC 60072-1) cũng thuộc phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này.

Động cơ có trang bị hộp số hoặc cơ cấu hãm cũng thuộc phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này mặc dù trong các động cơ này có thể sử dụng các trục và mặt bích đặc biệt.

Tiêu chuẩn này không xét đến:

- Động cơ được chế tạo riêng để sử dụng với bộ biến đổi điện theo IEC 60034-25.
- Động cơ được tích hợp hoàn toàn trong một máy (ví dụ máy bơm, quạt và máy nén) mà không thể thử nghiệm riêng rẽ với máy đó.

## **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 thì áp dụng bản được nêu. Đối với các tài liệu 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 và tính năng

TCVN 6627-2-1 (IEC 60034-2-1), Máy điện quay – Phần 2-1: Phương pháp thử nghiệm tiêu chuẩn để xác định tổn hao và hiệu suất bằng thử nghiệm (không kể máy điện dùng cho xe kéo)

TCVN 6627-6 (IEC 60034-6), Máy điện quay – Phần 6: Phương pháp làm mát (Mã IC)

TCVN 7862-1 (IEC 60072-1), Dây kích thước và dây công suất đầu ra dùng cho máy điện quay – Phần 1: Số khung từ 56 đến 400 và số mặt bích từ 55 đến 1080

## **3 Thuật ngữ, định nghĩa và ký hiệu**

### **3.1 Thuật ngữ và định nghĩa**

Tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa nêu trong TCVN 6627-1 (IEC 60034-1) và các thuật ngữ và định nghĩa dưới đây.

#### **3.1.1**

**Động cơ hãm** (brake motor)

Động cơ có trang bị cơ cấu hãm điện-cơ gắn trực tiếp trên trục động cơ mà không có khớp nối.

#### **3.1.2**

**Động cơ hộp số** (geared motor)

Động cơ gắn trực tiếp vào hộp số mà không có khớp nối (tức là bánh răng đầu tiên được cố định vào trục động cơ).

#### **3.1.3**

**Động cơ bơm** (pump motor)

Động cơ gắn trực tiếp vào bơm mà không có khớp nối (tức là bánh công tác được cố định vào trục động cơ).

#### **3.1.4**

**Hiệu suất trung bình** (average efficiency)

Giá trị hiệu suất trung bình của một tập hợp các động cơ có cùng thiết kế và cùng thông số đặc trưng.

#### **3.1.5**

**Hiệu suất danh nghĩa** (nominal efficiency)

Giá trị hiệu suất yêu cầu để đáp ứng cấp hiệu suất nhất định theo các bảng hiệu suất trong tiêu chuẩn này.



**3.1.6****Hiệu suất danh định (rated efficiency)**

Giá trị hiệu suất do nhà chế tạo ấn định, bằng hoặc cao hơn giá trị hiệu suất danh nghĩa.

**3.2 Ký hiệu**

$\eta_n$  hiệu suất danh nghĩa, %

$\eta_N$  hiệu suất danh định, %

$f_N$  tần số danh định, Hz

$n_N$  tốc độ danh định, r/min

$P_N$  công suất ra danh định, kW

$T_N$  mô men đầu ra danh định, Nm

$U_N$  điện áp danh định, V

**4 Lĩnh vực ứng dụng (tham khảo)**

Động cơ thuộc phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này có thể được sử dụng trong các ứng dụng truyền động có điều chỉnh tốc độ (xem IEC 60034-17). Trong các ứng dụng này, hiệu suất danh định của động cơ có thể không áp dụng được do tổn hao tăng cao từ thành phần điện áp hài của nguồn điện.

Động cơ có phương pháp làm mát không phải IC0AX, IC1AX, IC2AX, IC3AX hoặc IC4AX (xem TCVN 6627-6 (IEC 60034-6)) có thể không đạt được các cấp hiệu suất cao hơn.

Ở một số nước, động cơ được chế tạo cho các không gian hạn chế (thiết kế công suất ra cao, tức là cỡ máy nhỏ hơn bình thường được quy định trong các tiêu chuẩn quốc gia). Các động cơ này cũng thuộc phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này. Tuy nhiên, do cỡ máy nhỏ hơn nên chúng có thể không đạt được các qui định về cấp hiệu suất cao hơn.

Động cơ được chế tạo riêng để vận hành trong môi trường có khí nổ theo IEC 60079-0 cũng thuộc phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này. Tuy nhiên, do các yêu cầu về an toàn và có một số hạn chế nhất định trong thiết kế của các động cơ chịu nổ (ví dụ như khe hở không khí tăng thêm, dòng điện khởi động giảm thấp, tăng cường làm kín và một số biện pháp khác) nên một số động cơ này có thể không đạt được các cấp hiệu suất cao hơn.

CHÚ THÍCH 1: Do một số quá trình chứng nhận cần thiết nên có thể cần thêm thời gian và chi phí để đạt được các thông số hiệu suất cao hơn đối với một số động cơ trong số này.

Các động cơ được thiết kế riêng

- dùng cho các yêu cầu đặc biệt của máy được truyền động (ví dụ chế độ khởi động nặng nề, độ cứng đặc tính cơ cao và/hoặc đặc tính cực đại lớn, số lượng lớn các chu kỳ khởi động/dừng, quán tính của rôto rất nhỏ);

## TCVN 6627-30:2011

- dùng cho một số đặc tính đặc biệt của nguồn lưới (ví dụ dòng khởi động hạn chế, dung sai lớn về điện áp và/hoặc tần số);
- dùng cho các điều kiện môi trường đặc biệt (ví dụ nhiệt độ môi trường rất cao hoặc rất thấp; động cơ quạt khói hoặc lắp đặt ở độ cao lớn),

thì có thể không đạt được các cấp hiệu suất cao hơn.

CHÚ THÍCH 2: Cơ quan quản lý cần xem xét các ràng buộc trên khi ấn định các tiêu chuẩn quốc gia về tính năng hiệu suất năng lượng tối thiểu (MEPS).

## 5 Hiệu suất

### 5.1 Xác định

#### 5.1.1 Qui định chung

Hiệu suất phải được xác định ở công suất ra danh định  $P_N$ , điện áp danh định  $U_N$  và tần số danh định  $f_N$ .

Hiệu suất và tổn hao phải được xác định theo TCVN 6627-2-1 (IEC 60034-2-1).

Đối với IE1 (Hiệu suất tiêu chuẩn) và động cơ có hiệu suất thấp hơn Hiệu suất tiêu chuẩn, chấp nhận các phương pháp thử nghiệm có độ không đảm bảo đo thấp và trung bình. Phương pháp thử nghiệm được chọn phải được nêu trong tài liệu về động cơ.

Đối với các mức hiệu suất năng lượng cao hơn, chỉ chấp nhận các phương pháp thử nghiệm có độ không đảm bảo đo thấp.

#### 5.1.2 Điện áp danh định, tần số danh định và công suất ra danh định

Động cơ mà thông số đặc trưng về điện áp có dung sai mở rộng (ví dụ 400 V  $\pm$  10 %) phải được ấn định một giá trị hiệu suất danh định và một cấp hiệu suất danh định (mã IE) duy nhất, tức là bỏ qua dung sai mở rộng.

Các động cơ có nhiều hơn một kết hợp điện áp/tần số/công suất ra danh định có thể được ấn định giá trị hiệu suất danh định và cấp hiệu suất danh định (mã IE) cho từng kết hợp điện áp/tần số/công suất ra danh định đó.

Tuy nhiên, tối thiểu phải in trên tám thông số giá trị hiệu suất thấp nhất và mã IE tương ứng (trong số tất cả các kết hợp điện áp/tần số/công suất ra danh định).

Tất cả các giá trị hiệu suất và mã IE tương ứng phải có sẵn trong tài liệu về sản phẩm (catalogo hoặc hướng dẫn vận hành).

CHÚ THÍCH: Ví dụ ở Nhật Bản, thường sử dụng các kết hợp "200 V/50 Hz – 200 V/60 Hz – 220 V/60 Hz" và ở Châu Âu đôi khi sử dụng các kết hợp "380 V/50 Hz – 400 V/50 Hz – 415 V/50 Hz – 460 V/60 Hz". Đối với các ví dụ này, có ba hoặc bốn giá trị hiệu suất danh định và có thể có một vài mã IE khác nhau.

Kết hợp điện áp/tần số danh định của cùng một từ thông và công suất ra, ví dụ 230/400 V (sao/tam giác) hoặc 230/460 V (sao kép/sao), chỉ được có một hiệu suất danh định và một cấp hiệu suất (mã IE).

### 5.1.3 Thiết bị phụ trợ

Một số động cơ điện thuộc phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này có thể có các thiết bị phụ trợ ví dụ gioăng làm kín trục, quạt bên ngoài, cơ cấu hãm cơ khí, mặt chặn phía sau, cảm biến tốc độ, bộ phát tốc, v.v... theo các kết hợp khác nhau.

Tuy nhiên, khi các thiết bị phụ trợ này không phải là một phần tích hợp của kết cấu động cơ, việc xác định hiệu suất trong tất cả các kết hợp có thể có là không khả thi. Các thử nghiệm xác định hiệu suất của các động cơ tiêu chuẩn đã có thay đổi này phải được thực hiện trên các động cơ nguyên thủy khi chưa lắp đặt các thiết bị phụ trợ.

Các động cơ hộp số và động cơ bơm thường là các động cơ tiêu chuẩn có trang bị gioăng làm kín trục để ngăn dầu hoặc nước thâm nhập vào động cơ. Do đó, các gioăng này được coi là một đặc trưng của hộp số hoặc bơm và do đó hiệu suất của các động cơ này phải được xác định khi không lắp các gioăng này.

## 5.2 Thông số đặc trưng

Những thay đổi về vật liệu, quá trình chế tạo và thử nghiệm làm hiệu suất thay đổi từ động cơ này đến động cơ khác có cùng một thiết kế động cơ cho trước; hiệu suất đầy tải (công suất ra danh định) đối với tập hợp lớn các động cơ có cùng kiểu thiết kế không phải là giá trị duy nhất mà là một dải hiệu suất. Do đó, giới hạn hiệu suất năng lượng đầu ra danh định qui định trong tiêu chuẩn này là hiệu suất danh nghĩa.

Hiệu suất được nhà chế tạo công bố trên tấm thông số (hiệu suất danh định) phải lớn hơn hoặc bằng hiệu suất danh nghĩa được định nghĩa trong tiêu chuẩn này (theo cấp hiệu suất (mã IE) trên tấm thông số).

Hiệu suất đầy tải của động cơ riêng rẽ bất kỳ, khi được thử nghiệm ở điện áp danh định và tần số danh định, không được nhỏ hơn hiệu suất danh định trừ đi dung sai hiệu suất theo TCVN 6627-1 (IEC 60034-1).

CHÚ THÍCH: Trong tài liệu sản phẩm, cần nêu rõ hiệu suất ở các giá trị 50 %, 75 % và ở công suất ra danh định. Tiêu chuẩn này chỉ qui định hiệu suất ở công suất ra danh định.

## 5.3 Phân cấp hiệu suất và ghi nhãn

### 5.3.1 Qui định chung

Ký hiệu cấp hiệu suất năng lượng bao gồm các chữ cái "IE" (viết tắt của cụm từ "International Energy Efficiency Class" – Cấp Hiệu suất năng lượng Quốc tế), liền sau đó là chữ số đặc trưng cho phân cấp theo Bảng 1.

## 5.3.2 Phân cấp hiệu suất

Bảng 1 – Phân cấp hiệu suất IE

Chữ số đặc trưng	Mô tả	Định nghĩa
1	Tiêu chuẩn	Động cơ có hiệu suất danh định ở giá trị đầy tải (công suất ra danh định) bằng hoặc lớn hơn các giá trị giới hạn liệt kê trong 5.4.2.
2	Cao	Động cơ có hiệu suất danh định ở giá trị đầy tải (công suất ra danh định) bằng hoặc lớn hơn các giá trị giới hạn liệt kê trong 5.4.3.
3	Đặc biệt	Động cơ có hiệu suất danh định ở giá trị đầy tải (công suất ra danh định) bằng hoặc lớn hơn các giá trị giới hạn liệt kê trong 5.4.4.
4	Siêu đặc biệt	Đang xem xét*.

\* Các mức của cấp hiệu suất IE4 được dự kiến sẽ đưa vào tiêu chuẩn này ở phiên bản sau. Mục đích nhằm giảm tổn hao của IE4 xuống khoảng 15 % so với IE3. Dự kiến là sẽ đòi hỏi công nghệ khác với công nghệ động cơ cảm ứng lồng sóc để đáp ứng các mức của IE4. Khi đó phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này cũng sẽ được sửa đổi theo.

## 5.3.3 Động cơ có hiệu suất thấp hơn hiệu suất tiêu chuẩn

Một số động cơ có hiệu suất danh định thấp hơn các giới hạn cho trong Bảng 3 và Bảng 4. Không yêu cầu ghi mã IE trên nhãn của các động cơ này.

## 5.3.4 Ghi nhãn

Hiệu suất danh định và mã IE phải được ghi nhãn đủ bèn trên tấm thông số, ví dụ "IE2 – 84,0 %".

## 5.4 Giới hạn hiệu suất danh nghĩa

## 5.4.1 Nội suy

## 5.4.1.1 Tần số nguồn lưới 50 Hz

Để sử dụng chung, có thể áp dụng công thức sau:

$$\eta_N = A. \left[ \log_{10} \left( \frac{P_N}{1kW} \right) \right]^3 + B. \left[ \log_{10} \left( \frac{P_N}{1kW} \right) \right]^2 + C. \left[ \log_{10} \left( \frac{P_N}{1kW} \right) \right] + D$$

trong đó A, B, C, D là các hệ số nội suy (xem Bảng 2);  $P_N$  tính bằng kW.

CHÚ THÍCH 1: Công thức và các hệ số nội suy được rút ra thuần túy từ toán học để tạo ra đường cong phù hợp nhất với các giới hạn hiệu suất danh nghĩa mong muốn. Chúng không có ý nghĩa về vật lý.

Hiệu suất tính được (%) phải được làm tròn đến phần chục gần nhất, tức là xx,x %.

Các giới hạn danh nghĩa qui định đối với tần số 50 Hz được cho trong Bảng 3, Bảng 5 và Bảng 7. Các giới hạn danh nghĩa qui định đối với các giá trị công suất ra danh định trong phạm vi công suất ra từ 0,75 kW đến 200 kW nếu không được cho trong các bảng này thì phải được tính theo công thức nêu trên.

CHÚ THÍCH 2: Khi khách hàng yêu cầu phân cấp hiệu suất của động cơ công suất nhỏ hơn 0,75 kW, có thể sử dụng hàm nội suy và các hệ số nội suy để tính các giá trị tham khảo.

**Bảng 2 – Hệ số nội suy (tham khảo)**

Mã IE	Hệ số	50 Hz, đến 200 kW		
		2 cực	4 cực	6 cực
IE1	A	0,5234	0,5234	0,0786
	B	-5,0499	-5,0499	-3,5838
	C	17,4180	17,4180	17,2918
	D	74,3171	74,3171	72,2383
IE2	A	0,2972	0,0278	0,0148
	B	-3,3454	-1,9247	-2,4978
	C	13,0651	10,4395	13,2470
	D	79,077	80,9761	77,5603
IE3	A	0,3569	0,0773	0,1252
	B	-3,3076	-1,8951	-2,613
	C	11,6108	9,2984	11,9963
	D	82,2503	83,7025	80,4769

#### 5.4.1.2 Tần số nguồn lưới 60 Hz

Các giới hạn danh nghĩa qui định đối với tần số 60 Hz được cho trong các Bảng 4, Bảng 6 và Bảng 8. Các giới hạn danh nghĩa qui định đối với các giá trị công suất ra danh định không được cho trong các bảng này thì được xác định như sau:

- Hiệu suất ở công suất ra danh định cao hơn hoặc bằng điểm giữa của hai thông số công suất ra liên tiếp nhau phải lấy là giá trị lớn hơn trong hai giá trị hiệu suất đó.
- Hiệu suất ở công suất danh định nằm bên dưới điểm giữa của hai thông số công suất ra liên tiếp phải lấy là giá trị nhỏ hơn trong hai giá trị hiệu suất đó.

## 5.4.2 Giới hạn danh nghĩa đối với Hiệu suất tiêu chuẩn (IE1)

Bảng 3 – Giới hạn danh nghĩa (%) đối với Hiệu suất tiêu chuẩn (IE1) 50 Hz

$P_N$ kW	Số cực		
	2	4	6
0,75	72,1	72,1	70,0
1,1	75,0	75,0	72,9
1,5	77,2	77,2	75,2
2,2	79,7	79,7	77,7
3	81,5	81,5	79,7
4	83,1	83,1	81,4
5,5	84,7	84,7	83,1
7,5	86,0	86,0	84,7
11	87,6	87,6	86,4
15	88,7	88,7	87,7
18,5	89,3	89,3	88,6
22	89,9	89,9	89,2
30	90,7	90,7	90,2
37	91,2	91,2	90,8
45	91,7	91,7	91,4
55	92,1	92,1	91,9
75	92,7	92,7	92,6
90	93,0	93,0	92,9
110	93,3	93,3	93,3
132	93,5	93,5	93,5
160	93,8	93,8	93,8
200 đến 375	94,0	94,0	94,0

Bảng 4 – Giới hạn danh nghĩa (%) đối với Hiệu suất tiêu chuẩn (IE1) 60 Hz

$P_N$ kW	Số cực		
	2	4	6
0,75	77,0	78,0	73,0
1,1	78,5	79,0	75,0
1,5	81,0	81,5	77,0
2,2	81,5	83,0	78,5
3,7	84,5	85,0	83,5
5,5	86,0	87,0	85,0
7,5	87,5	87,5	86,0
11	87,5	88,5	89,0
15	87,5	89,5	89,5
18,5	88,5	90,5	90,2
22	89,5	91,0	91,0
30	90,2	91,7	91,7
37	91,5	92,4	91,7
45	91,7	93,0	91,7
55	92,4	93,0	92,1
75	93,0	93,2	93,0
90	93,0	93,2	93,0
110	93,0	93,5	94,1
150	94,1	94,5	94,1
185 đến 375	94,1	94,5	94,1

## 5.4.3 Giới hạn danh nghĩa đối với Hiệu suất cao (IE2)

Bảng 5 – Giới hạn danh nghĩa (%) đối với Hiệu suất cao (IE2) 50 Hz

$P_N$ kW	Số cực		
	2	4	6
0,75	77,4	79,6	75,9
1,1	79,6	81,4	78,1
1,5	81,3	82,8	79,8
2,2	83,2	84,3	81,8
3	84,6	85,5	83,3
4	85,8	86,6	84,6
5,5	87,0	87,7	86,0
7,5	88,1	88,7	87,2
11	89,4	89,8	88,7
15	90,3	90,6	89,7
18,5	90,9	91,2	90,4
22	91,3	91,6	90,9
30	92,0	92,3	91,7
37	92,5	92,7	92,2
45	92,9	93,1	92,7
55	93,2	93,5	93,1
75	94,1	94,0	93,7
90	94,1	94,2	94,0
110	94,3	94,5	94,3
132	94,6	94,7	94,6
160	94,8	94,9	94,8
200 đến 375	95,0	95,1	95,0



Bảng 6 – Giới hạn danh nghĩa (%) đối với Hiệu suất cao (IE2) 60 Hz

$P_N$ kW	Số cực		
	2	4	6
0,75	75,5 *	82,5	80,0
1,1	82,5	84,0	85,5
1,5	84,0	84,0	86,5
2,2	85,5	87,5	87,5
3,7	87,5	87,5	87,5
5,5	88,5	89,5	89,5
7,5	89,5	89,5	89,5
11	90,2	91,0	90,2
15	90,2	91,0	90,2
18,5	91,0	92,4	91,7
22	91,0	92,4	91,7
30	91,7	93,0	93,0
37	92,4	93,0	93,0
45	93,0	93,6	93,6
55	93,0	94,1	93,6
75	93,6	94,5	94,1
90	94,5	94,5	94,1
110	94,5	95,0	95,0
150	95,0	95,0	95,0
185 đến 375	95,4	95,4 **	95,0

\* Giá trị này được lấy từ NEMA MG1 mà không phải là lỗi đánh máy.

\*\* Trong Hiệu suất năng lượng của NEMA, giới hạn danh nghĩa là 95,0 % đối với 185 kW và 95,8 % đối với 375 kW.

## 5.4.4 Giới hạn danh nghĩa đối với Hiệu suất đặc biệt (IE3)

Bảng 7 – Giới hạn danh nghĩa (%) đối với Hiệu suất đặc biệt (IE3) 50 Hz

$P_N$ kW	Số cực		
	2	4	6
0,75	80,7	82,5	79,8
1,1	82,7	84,1	81,0
1,5	84,2	85,3	82,5
2,2	85,9	86,7	84,3
3	87,1	87,7	85,6
4	88,1	88,6	86,8
5,5	89,2	89,6	88,0
7,5	90,1	90,4	89,1
11	91,2	91,4	90,3
15	91,9	92,1	91,2
18,5	92,4	92,6	91,7
22	92,7	93,0	92,2
30	93,3	93,6	92,9
37	93,7	93,9	93,3
45	94,0	94,2	93,7
55	94,3	94,6	94,1
75	94,7	95,0	94,6
90	95,0	95,2	94,9
110	95,2	95,4	95,1
132	95,4	95,6	95,4
160	95,6	95,8	95,6
200 đến 375	95,8	96,0	95,8

Bảng 8 – Giới hạn danh nghĩa (%) đối với Hiệu suất đặc biệt (IE3) 60 Hz

$P_N$ kW	Số cực		
	2	4	6
0,75	77,0 *	85,5	82,5
1,1	84,0	86,5	87,5
1,5	85,5	86,5	88,5
2,2	86,5	89,5	89,5
3,7	88,5	89,5	89,5
5,5	89,5	91,7	91,0
7,5	90,2	91,7	91,0
11	91,0	92,4	91,7
15	91,0	93,0	91,7
18,5	91,7	93,6	93,0
22	91,7	93,6	93,0
30	92,4	94,1	94,1
37	93,0	94,5	94,1
45	93,6	95,0	94,5
55	93,6	95,4	94,5
75	94,1	95,4	95,0
90	95,0	95,4	95,0
110	95,0	95,8	95,8
150	95,4	96,2	95,8
185 đến 375	95,8	96,2	95,8

\* Giá trị này được lấy từ NEMA MG1 mà không phải là lỗi đánh máy.

**Thư mục tài liệu tham khảo**

- [1] TCVN 6627-5 (IEC 60034-5), Máy điện quay – Phần 5: Cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài nhờ thiết kế tích hợp (mã IP) – Phân loại
- [2] TCVN 6627-12 (IEC 60034-12), Máy điện quay – Phần 12: Tính năng khởi động của động cơ cảm ứng lồng sóc ba pha một tốc độ
- [3] IEC 60034-17, Rotating electrical machines – Part 17: Cage induction motors when fed from converters – Application guide (Máy điện quay – Phần 17: Động cơ cảm ứng lồng sóc khi được cấp điện từ bộ chuyển đổi – Hướng dẫn áp dụng)
- [4] IEC/TS 60034-25, Rotating electrical machines – Part 25: Guidance for design and performance of a.c. motors specifically designed for converter supply (Máy điện quay – Phần 25: Hướng dẫn thiết kế và tính năng của động cơ điện xoay chiều được thiết kế riêng để sử dụng với bộ chuyển đổi điện)
- [5] IEC 60079-0, Explosive atmospheres – Part 0: Equipment – General requirements (Khí quyển nổ - Phần 0: Thiết bị - Yêu cầu chung)
- [6] ISO 3, Preferred numbers – Series of preferred numbers (Số ưu tiên – Dãy số ưu tiên)
- [7] EN 50347, General purpose three-phase induction motors having standard dimensions and outputs – Frame numbers 56 to 315 and flange numbers 65 to 740 (Động cơ cảm ứng ba pha công dụng chung có các kích thước và công suất đầu ra tiêu chuẩn – Số khung từ 56 đến 315 và số mặt bích từ 65 đến 740)
- [8] EN 12101-3, Smoke and heat control systems – Part 3: Specification for powered smoke and heat exhaust ventilators (Hệ thống khống chế khói và nhiệt – Phần 3: Qui định kỹ thuật đối với quạt hút khói và nhiệt chạy điện)
- [9] JISC 4212 (Tiêu chuẩn công nghiệp Nhật Bản), Low-voltage three-phase squirrel-cage high-efficiency induction motors (Động cơ cảm ứng lồng sóc ba pha điện áp thấp hiệu suất cao)
- [10] NBR 7094, Rotating electrical machines – Induction motors – Specifications (Máy điện quay – Động cơ cảm ứng – Qui định kỹ thuật)
- [11] NEMA MG1, Motors and Generators (Động cơ và máy phát)
- [12] SANS 1804-1 (Tiêu chuẩn Nam Phi), Induction motors – Part 1: IEC requirements (Động cơ cảm ứng – Phần 1: Yêu cầu của IEC)
-