

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 6627-26:2014

IEC 60034-26:2006

Xuất bản lần 1

**MÁY ĐIỆN QUAY –
PHẦN 26: ẢNH HƯỞNG CỦA ĐIỆN ÁP MẤT CÂN BẰNG
LÊN TÍNH NĂNG CỦA ĐỘNG CƠ CẢM ỨNG
LỒNG SÓC BA PHA**

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

HÀ NỘI – 2014

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu	4
Lời giới thiệu	5
1 Phạm vi áp dụng	7
2 Tài liệu viện dẫn	7
3 Ảnh hưởng của điện áp mất cân bằng lên tính năng.....	7
4 Giảm tải động cơ để ngăn ngừa quá nhiệt	8
Phụ lục A (tham khảo) – Xác định các thành phần đối xứng của điện áp pha-pha U_1 , U_2 , U_3 của hệ thống điện ba pha	10
Phụ lục B (tham khảo) – Xác định gần đúng	12

Lời nói đầu

TCVN 6627-26:2014 hoàn toàn tương đương với IEC 60034-26:2006;

TCVN 6627-26:2014 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

Bộ Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6627, *Máy điện quay* được xây dựng trên cơ sở chấp nhận hoàn toàn IEC 60034 do Ban kỹ thuật Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN/TC/E1 *Máy điện và khí cụ điện* xây dựng. Bộ TCVN 6627 (IEC 60034) hiện đã có các tiêu chuẩn sau:

- 1) TCVN 6627-1:2014 (IEC 60034-1:2010), Máy điện quay – Phần 1: Thông số đặc trưng và tính năng
- 2) TCVN 6627-2-1:2010 (IEC 60034-2-1:2007), Máy điện quay – Phần 2: Phương pháp tiêu chuẩn để xác định tổn hao và hiệu suất bằng thử nghiệm (không kể máy điện dùng cho xe kéo)
- 3) TCVN 6627-2A:2001 (IEC 60034-2A:1974), 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). 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 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 các kiểu kết cấu, bố trí lắp đặt và vị trí hộp đầu nối (Mã IM)
- 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) 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 and amendment 1:2007), 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
- 13) TCVN 6627-15:2011 (IEC 60034-15:2009), Máy điện quay – Phần 15: Mức chịu điện áp xung của cuộn dây stato định hình dùng cho máy điện xoay chiều
- 14) TCVN 6627-16-1:2014 (IEC 60034-16-1:2011), Máy điện quay – Phần 16-1: Hệ thống kích từ máy điện đồng bộ - Định nghĩa
- 15) TCVN 6627-16-2:2014 (IEC/TR 60034-16-2:1991), Máy điện quay – Phần 16-2: Hệ thống kích từ máy điện đồng bộ - Mô hình để nghiên cứu hệ thống điện

TCVN 6627-26:2014

- 16) TCVN 6627-16-3:2014 (IEC 60034-16-3:1996), Máy điện quay – Phần 16-3: Hệ thống kích từ máy điện đồng bộ - Tính năng động học
- 17) 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
- 18) TCVN 6627-18-21:2011 (IEC 60034-18-21:1992 with amendment 1:1994 and amendment 2:1996), Máy điện quay – Phần 18-21: Đánh giá chức năng hệ thống cách điện – Quy trình thử nghiệm dây quấn kiểu quấn dây – Đánh giá về nhiệt và phân loại
- 19) TCVN 6627-18-31:2014 (IEC 60034-18-31:2012), Máy điện quay – Phần 18-31: Đánh giá chức năng hệ thống cách điện – Quy trình thử nghiệm dây quấn định hình – Đánh giá về nhiệt và phân loại các hệ thống cách điện sử dụng trong máy điện quay
- 20) TCVN 6627-18-32:2014 (IEC 60034-18-32:2010), Máy điện quay – Phần 18-32: Đánh giá chức năng hệ thống cách điện – Quy trình thử nghiệm dây quấn định hình – Đánh giá bằng độ bền nhiệt
- 21) TCVN 6627-18-33:2014 (IEC/TS 60034-18-33:2010), Máy điện quay – Phần 18-33: Đánh giá chức năng hệ thống cách điện – Quy trình thử nghiệm dây quấn định hình – Đánh giá nhiều yếu tố bằng độ bền khi đồng thời chịu ứng suất nhiệt và điện
- 22) TCVN 6627-18-34:2014 (IEC 60034-18-34:2012), Máy điện quay – Phần 18-34: Đánh giá chức năng hệ thống cách điện – Quy trình thử nghiệm dây quấn định hình – Đánh giá độ bền cơ nhiệt của hệ thống cách điện
- 23) TCVN 6627-26:2014 (IEC 60034-26:2006), Máy điện quay – Phần 26: Ảnh hưởng của điện áp mất cân bằng lên tính năng của động cơ cảm ứng lồng sóc ba pha
- 24) TCVN 6627-30:2011 (IEC 60034-30:2008), Máy điện quay – Phần 30: Cấp hiệu suất của động cơ cảm ứng lồng sóc ba pha một tốc độ (Mã IE)
- 25) TCVN 6627-31:2011 (IEC/TS 60034-31:2010), Máy điện quay – Phần 31: Lựa chọn động cơ hiệu suất năng lượng kể các các ứng dụng biến đổi tốc độ – Hướng dẫn áp dụng

Máy điện quay –

Phần 26: Ảnh hưởng của điện áp mất cân bằng lên tính năng của động cơ cảm ứng lồng sóc ba pha

Rotating electrical machines –

Part 26: Effects of unbalanced voltages on the performance of three-phase cage induction motors

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này mô tả các ảnh hưởng của điện áp mất cân bằng lên tính năng của động cơ cảm ứng lồng sóc ba pha.

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 phiên bản mới nhất (kể cả các sửa đổi).

TCVN 6627-12 (IEC 60034-12), *Máy điện quay – Phần 12: Đặc tính khởi động của động cơ cảm ứng lồng sóc ba pha một tốc độ*

3 Ảnh hưởng của điện áp mất cân bằng lên tính năng

Ảnh hưởng của các điện áp mất cân bằng lên tính năng của động cơ được mô tả trong 3.1 đến 3.3.

3.1 Dòng điện

Các thành phần thứ tự ngược của điện áp sinh ra trong khe hở không khí từ thông quay ngược chiều quay của roto. Thành phần thứ tự ngược nhỏ của điện áp có thể sinh ra các dòng điện trong cuộn dây cao hơn đáng kể so với dòng điện trong điều kiện điện áp cân bằng. Tần số của dòng điện trong dây quấn roto gần bằng hai lần tần số danh định, do đó trong trường hợp các dây quấn roto có dịch pha dòng điện thì việc tăng tổn thất trong cuộn dây roto về cơ bản là cao hơn việc tăng tổn thất trong cuộn dây stato.

TCVN 6627-26:2014

Các dòng điện ở tốc độ làm việc bình thường sẽ mất cân bằng lớn vào khoảng từ 6 đến 10 lần mất cân bằng điện áp.

Dòng điện khóa cứng roto sẽ bị mất cân bằng ở mức độ tương tự các điện áp bị mất cân bằng, nhưng công suất biểu kiến khóa cứng roto sẽ tăng một chút.

3.2 Phát nóng

Độ tăng nhiệt của cuộn dây stato luôn cao hơn so với khi hoạt động ở các điện áp cung cấp cân bằng do việc tăng tổn thất do các thành phần thứ tự ngược của dòng điện và điện áp.

Việc tăng tổn thất roto bị khuếch đại bởi sự dịch pha của dòng điện.

Ngoài ra, sự mất cân bằng điện áp thường đi kèm với việc giảm thành phần thứ tự thuận của điện áp, điều này gây ra việc tăng các thành phần thứ tự thuận của dòng điện trong stato và roto.

3.3 Mômen

Mômen khóa cứng roto, mômen khởi động và mômen cực đại sẽ giảm khi điện áp mất cân bằng. Trong trường hợp mất cân bằng điện áp quá lớn, các mômen này có thể sẽ không thích hợp cho ứng dụng.

Mất cân bằng điện áp đi kèm với việc tạo ra mômen dao động với tần số bằng hai lần tần số lưới. Biên độ của nó tăng tuyến tính với tích của thành phần thứ tự ngược và thuận của điện áp; ở hệ số mất cân bằng $f_u = 0,05$ (xem Điều 4), giá trị đỉnh sẽ nằm trong khoảng 25 % mômen danh định. Khi tốc độ xoắn tới hạn gần đạt tới hai lần tần số lưới thì có thể kích thích các rung động xoắn không được phép của toàn bộ hệ thống trục.

3.4 Tốc độ đầy tải

Tốc độ đầy tải bị giảm nhẹ khi động cơ làm việc ở điện áp mất cân bằng vì độ trượt cao hơn sẽ làm tăng tổn thất của roto.

4 Giảm tải động cơ để ngăn ngừa quá nhiệt

Khi động cơ xoay chiều sử dụng nguồn điện có tần số danh định được nối với hệ thống điện áp ba pha có thành phần thứ tự ngược vượt quá 1 % so với thành phần thứ tự thuận của điện áp trong thời gian dài, (tối thiểu là hằng số thời gian nhiệt của máy điện), công suất cho phép của động cơ nhỏ hơn công suất danh định để giảm khả năng hỏng động cơ. Hệ số giảm tải điển hình đối với động cơ có thiết kế N trong phạm vi áp dụng của TCVN 6627-12 (IEC 60034-12) được cho trong Hình 1 với giả thiết là thành phần thứ tự thuận của điện áp nguồn xấp xỉ điện áp danh định. Không khuyến cáo động cơ hoạt động ở điều kiện mất cân bằng điện áp quá 5 %.

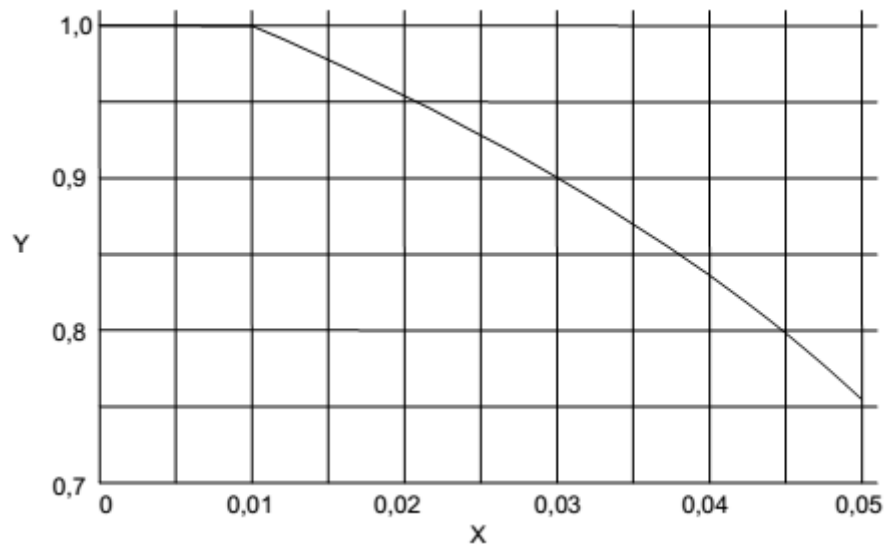
Hệ số mất cân bằng f_u trong Hình 1 được xác định như sau:

$$f_u = U_n / U_p$$

trong đó

U_n là giá trị hiệu dụng của thành phần thứ tự ngược của điện áp nguồn;

U_p là giá trị hiệu dụng của thành phần thứ tự thuận của điện áp nguồn.



CHÚ DẪN

Y = hệ số giảm tải

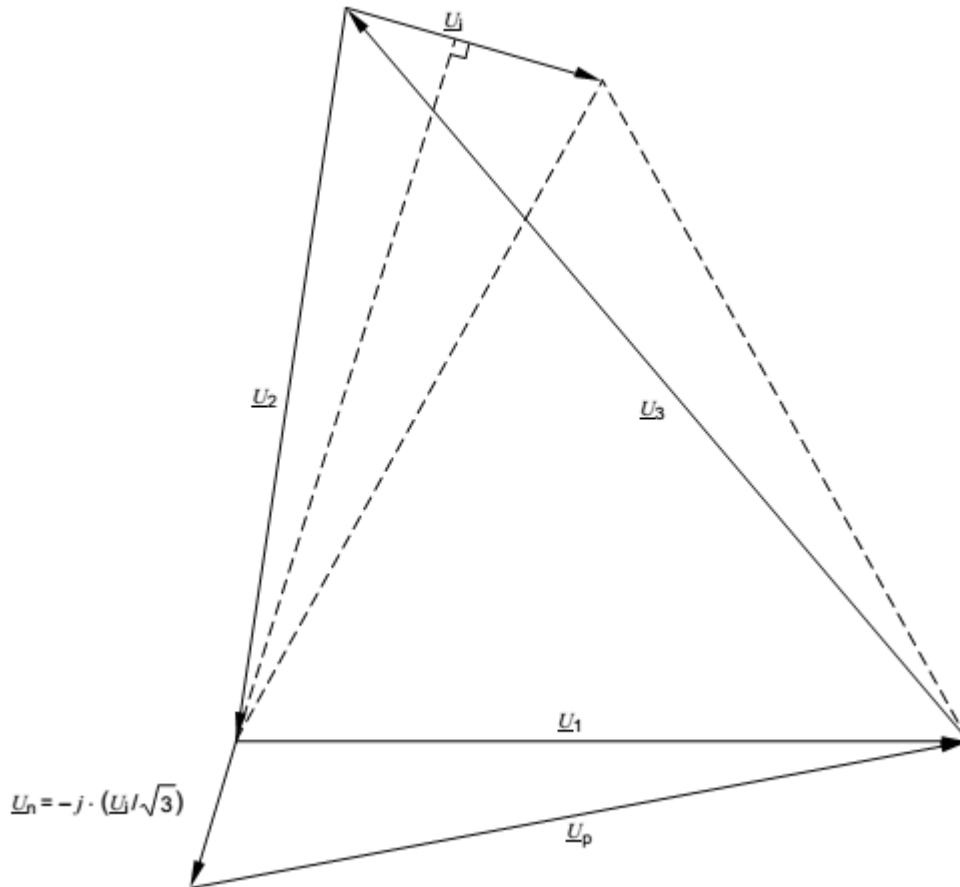
X = hệ số mất cân bằng f_u

Hình 1 – Giá trị điển hình của giảm tải của động cơ cảm ứng lồng sóc ba pha thiết kế N trong phạm vi áp dụng của TCVN 6627-12 (IEC 60034-12)

Phụ lục A

(tham khảo)

Xác định các thành phần đối xứng của điện áp pha-pha U_1, U_2, U_3 của hệ thống điện ba pha

A.1 Xác định bằng đồ họa**Hình A.1 – Biểu đồ pha**

Các bước xác định bằng đồ họa của các thành phần đối xứng U_p và U_n :

- Vẽ biểu đồ pha của ba điện áp U_1, U_2, U_3 , tổng của chúng luôn bằng không.
- Dựng một tam giác đều từ một trong ba vectơ điện áp (trên Hình A.1 chọn U_1).
- Nối các góc phía trên của hai tam giác tạo được vectơ điện áp U_j .
- Vẽ đường thẳng vuông góc với U_j và gặp góc đối diện của tam giác tạo bởi U_1, U_2, U_3 .
- Kéo dài đường thẳng này tạo ra thành phần thứ tự ngược U_n , khi đó có chiều dài bằng $U_j / \sqrt{3}$.
- Nối đỉnh của vectơ điện áp U_n và đỉnh của vectơ điện áp U_1 ta có vectơ điện áp của thành phần thứ tự thuận U_p .

A.2 Xác định bằng cách phân tích

Các thành phần đối xứng được xác định bằng công thức:

$$\text{Thành phần thứ tự thuận } \underline{U}_p = \frac{1}{3}(\underline{U}_1 + a\underline{U}_2 + a^2\underline{U}_3)$$

$$\text{Thành phần thứ tự ngược } \underline{U}_n = \frac{1}{3}(\underline{U}_1 + a^2\underline{U}_2 + a\underline{U}_3)$$

trong đó $a = e^{j\frac{2}{3}\pi}$ và $(1 + a + a^2) = 0$.

Khi đã biết giá trị và góc pha của ba điện áp, các thành phần đối xứng có thể được tính trực tiếp từ các công thức hỗn hợp trên.

Nếu chỉ biết các giá trị hiệu dụng của các điện áp, các thành phần đối xứng có thể được tính từ các công thức sau, chỉ chứa các đại lượng thực:

$$\underline{U}_n = \frac{1}{\sqrt{3}} \sqrt{U_1^2 + U_2^2 - 2U_1U_2 \cos\left(\varphi_1 - \frac{\pi}{3}\right)}$$

$$\underline{U}_p = \sqrt{U_n^2 + U_1^2 - 2U_nU_1 \cos|\varphi_n|}$$

trong đó

$$|\varphi_n| = \left| \arcsin\left(\frac{\frac{\sqrt{3}}{2}|U_1| - |U_2 \sin\varphi_1|}{|\sqrt{3}U_n|}\right) - \frac{\pi}{2} \right|$$

$$\varphi_1 = \arccos\left(\frac{U_1^2 + U_2^2 - U_3^2}{2U_1U_2}\right)$$

Phụ lục B

(tham khảo)

Xác định gần đúng

Với mục đích thực tiễn, có thể sử dụng công thức được đơn giản hóa sau đây khi xác định độ lớn của hệ số mất cân bằng f_u và được áp dụng cho Hình 1:

$$f'_u = \frac{U_{\max} - U_{\text{average}}}{U_{\text{average}}}$$

trong đó

U_{\max} là giá trị hiệu dụng của giá trị lớn nhất trong các điện áp $U_1, U_2, U_3,$

U_{average} là giá trị trung bình của giá trị hiệu dụng của các điện áp $U_1, U_2, U_3,$

CHÚ THÍCH: Mối tương quan toán học giữa các hệ số f_u và f'_u được xác định theo Phụ lục A và Phụ lục B là không tồn tại. Hệ số theo Phụ lục B chỉ đưa ra xấp xỉ về thực tế vật lý. Mặc dù thường nhỏ hơn 3 % nhưng trong các trường hợp đặc biệt, hệ số theo Phụ lục A có thể đến 14 % cao hơn giá trị xấp xỉ trong Phụ lục B tạo ra độ lệch lớn nhất 7 % của hệ số giảm tải đạt được.
