

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 6627-6:2011

IEC 60034-6:1991

Xuất bản lần 1

**MÁY ĐIỆN QUAY –
PHẦN 6: PHƯƠNG PHÁP LÀM MÁT (MÃ IC)**

*Rotating electrical machines –
Part 6: Methods of cooling (IC Code)*

HÀ NỘI – 2011

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu	4
Lời giới thiệu	5
1 Phạm vi áp dụng	7
2 Định nghĩa	7
3 Hệ thống ký hiệu	10
3.1 Bố trí mã IC	10
3.2 Áp dụng ký hiệu	12
3.3 Ký hiệu cho bố trí mạch giống nhau trên các bộ phận khác nhau của máy điện	12
3.4 Ký hiệu cho bố trí mạch khác nhau trên các bộ phận khác nhau của máy điện	12
3.5 Ký hiệu cuộn dây được làm mát trực tiếp	12
3.6 Ký hiệu trạng thái làm mát dự phòng hoặc khẩn cấp	12
3.7 Ký hiệu kết hợp	13
3.8 Thay thế các số đặc trưng	13
3.9 Ví dụ về ký hiệu và sơ đồ	13
4 Chữ số đặc trưng cho sự bố trí mạch	13
5 Chữ cái đặc trưng cho chất làm mát	15
6 Chữ số đặc trưng cho phương pháp lưu thông	15
Phụ lục A (tham khảo) – Ký hiệu được sử dụng phổ biến	17

Lời nói đầu

TCVN 6627-6:2011 hoàn toàn tương đương với IEC 60034-6:1991;

TCVN 6627-6:2011 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

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 đầu 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 6627-6:2011

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 6: Phương pháp làm mát (Mã IC)

*Rotating electrical machines –
Part 6: Methods of cooling (IC Code)*

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định việc bố trí mạch làm mát và phương pháp lưu thông chất làm mát trong máy điện quay, phân loại các phương pháp làm mát và đưa ra hệ thống ký hiệu các phương pháp này.

Ký hiệu các phương pháp làm mát gồm chữ cái "IC", sau đó là các chữ số và chữ cái thể hiện sự bố trí mạch, chất làm mát và phương pháp lưu thông chất làm mát.

Tiêu chuẩn này đưa ra cả ký hiệu đầy đủ và ký hiệu giản lược. Hệ thống ký hiệu đầy đủ dự kiến được sử dụng chủ yếu khi hệ thống ký hiệu giản lược không áp dụng được.

Ký hiệu đầy đủ cũng như ký hiệu giản lược được minh họa trong các bảng của Phụ lục A cho các loại máy điện quay được dùng phổ biến nhất, với sơ đồ ví dụ cụ thể.

2 Định nghĩa

Tiêu chuẩn này áp dụng các định nghĩa dưới đây.

2.1

Làm mát (cooling)

Quá trình nhờ đó nhiệt sinh ra do tổn hao trong máy được truyền sang chất làm mát sơ cấp, chất làm mát sơ cấp này có thể được thay thế liên tục hoặc được làm mát bằng chất làm mát thứ cấp trong bộ trao đổi nhiệt.

2.2

Chất làm mát (coolant)

Môi chất dạng lỏng hoặc khí qua đó nhiệt được truyền đi.

2.3

Chất làm mát sơ cấp (primary coolant)

Môi chất dạng lỏng hoặc khí có nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ của một bộ phận máy điện và tiếp xúc với bộ phận này để lấy nhiệt từ đó đi.

CHÚ THÍCH: Một máy có thể có nhiều chất làm mát sơ cấp.

2.4

Chất làm mát thứ cấp (secondary coolant)

Môi chất dạng lỏng hoặc khí có nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ của chất làm mát sơ cấp lấy nhiệt từ chất làm mát sơ cấp nhờ bộ trao đổi nhiệt hoặc thông qua bề mặt ngoài của máy điện.

CHÚ THÍCH: Mỗi chất làm mát sơ cấp có thể có chất làm mát thứ cấp của riêng nó.

2.5

Chất làm mát cuối cùng (final coolant)

Chất làm mát cuối mà nhiệt được truyền đến.

CHÚ THÍCH: Trong một số máy, chất làm mát cuối cùng cũng là làm mát sơ cấp.

2.6

Môi chất xung quanh (surrounding medium)

Môi chất dạng lỏng hoặc khí trong môi trường xung quanh máy điện.

CHÚ THÍCH: Chất làm mát có thể được lấy và/hoặc được xả ra môi trường đó.

2.7

Môi chất ở xa (remote medium)

Môi chất dạng lỏng hoặc khí, trong một môi trường ở xa máy điện mà từ đó chất làm mát được lấy vào và/hoặc được xả ra đó qua ống dẫn hoặc đường dẫn vào và/hoặc ra hoặc bộ trao đổi nhiệt riêng rẽ có thể được lắp đặt trong môi trường đó.

2.8

Cuộn dây được làm mát trực tiếp (cuộn dây được làm mát bên trong) (direct cooled winding (inner cooled winding))

Cuộn dây trong đó chất làm mát chảy trong các dây dẫn rỗng, ống dẫn hoặc kênh dẫn mà các bộ phận này tạo thành một phần tích hợp của cuộn dây bên trong cách điện chính.

2.9

Cuộn dây được làm mát gián tiếp (indirect cooled winding)

Cuộn dây được làm mát bằng phương pháp không phải là phương pháp nêu ở 2.8.

CHÚ THÍCH: Trong mọi trường hợp nếu không nêu rõ "gián tiếp" hoặc "trực tiếp" thì được hiểu là cuộn dây làm mát gián tiếp.

2.10**Bộ trao đổi nhiệt (heat exchanger)**

Bộ phận được thiết kế để truyền nhiệt từ chất làm mát này sang chất làm mát khác mà vẫn giữ hai chất làm mát đó riêng rẽ.

2.11**Ống dẫn, đường dẫn (pipe, duct)**

Lối để truyền dẫn chất làm mát.

CHÚ THÍCH: Thuật ngữ đường dẫn thường được dùng khi một kênh dẫn đi trực tiếp qua sàn lắp đặt máy điện. Thuật ngữ ống dẫn được sử dụng trong tất cả các trường hợp còn lại khi đó chất làm mát được truyền dẫn bên ngoài máy điện hoặc bộ trao đổi nhiệt.

2.12**Mạch làm mát hở (open circuit)**

Mạch trong đó chất làm mát cuối cùng được lấy trực tiếp từ môi chất xung quanh hoặc môi chất ở xa, đi qua hoặc thông qua máy điện hoặc thông qua bộ trao đổi nhiệt rồi sau đó xả trực tiếp ra môi chất xung quanh hoặc được xả ra môi chất ở xa.

CHÚ THÍCH: Chất làm mát cuối cùng luôn chảy trong mạch làm mát hở (xem thêm 2.13).

2.13**Mạch làm mát kín (closed circuit)**

Mạch trong đó chất làm mát lưu thông thành (các) vòng kín bên trong hoặc qua máy điện và có thể qua bộ trao đổi nhiệt, nhiệt được truyền từ chất làm mát này sang chất làm mát tiếp theo qua bề mặt của máy điện hoặc trong bộ trao đổi nhiệt.

CHÚ THÍCH 1: Hệ thống làm mát chung của máy điện có thể gồm một hoặc nhiều mạch làm mát kín hoạt động kế tiếp nhau và luôn có một mạch làm mát hở cuối cùng. Từng chất làm mát sơ cấp, thứ cấp và/hoặc chất làm mát cuối cùng có thể có mạch riêng thích hợp.

CHÚ THÍCH 2: Các loại mạch khác nhau được chỉ ra trong Điều 4 và trong các bảng của Phụ lục A.

2.14**Mạch ống dẫn hoặc mạch đường dẫn (piped or ducted circuit)**

Mạch trong đó chất làm mát được truyền dẫn qua lối vào hoặc lối ra của ống dẫn hoặc đường dẫn hoặc bằng cả hai lối, các lối này hoạt động như bộ phân cách giữa chất làm mát và môi chất xung quanh.

CHÚ THÍCH: Mạch này có thể là mạch làm mát hở hoặc mạch làm mát kín (xem 2.12 và 2.13).

2.15

Hệ thống làm mát dự phòng hoặc khẩn cấp (stand-by or emergency cooling system)

Hệ thống làm mát được cung cấp thêm cho hệ thống làm mát bình thường và được thiết kế để sử dụng khi hệ thống làm mát bình thường không hoạt động được.

2.16

Thành phần tích hợp (integral component)

Thành phần trong mạch làm mát được lắp sẵn bên trong máy điện và chỉ có thể thay thế bằng cách tháo rời một phần máy điện.

2.17

Thành phần lắp trên máy điện (machine-mounted component)

Thành phần trong mạch làm mát được lắp trên máy điện và tạo thành một phần của máy điện và có thể thay thế mà không ảnh hưởng đến phần chính của máy điện.

2.18

Thành phần riêng rẽ (separate component)

Thành phần trong mạch làm mát được đi kèm máy điện nhưng không lắp trên hoặc tích hợp với máy điện.

CHÚ THÍCH: Thành phần này có thể được đặt ở môi chất xung quanh hoặc môi chất ở xa.

2.19

Thành phần lưu thông phụ thuộc (dependent circulation component)

Thành phần trong mạch làm mát mà hoạt động của nó phụ thuộc vào (hoặc gắn liền với) tốc độ quay của rôto máy điện chính, ví dụ như quạt hoặc bơm trên trục của máy điện chính hoặc quạt hoặc bơm được truyền động bởi máy điện chính.

2.20

Thành phần lưu thông độc lập (independent circulation component)

Thành phần trong mạch làm mát mà hoạt động của nó độc lập với (hoặc không liên kết với) tốc độ quay của rôto máy điện chính, ví dụ như được thiết kế có động cơ truyền động riêng.

3 Hệ thống ký hiệu

Ký hiệu dùng cho phương pháp làm mát máy điện gồm chữ cái và chữ số như qui định dưới đây:

3.1 Bố trí mã IC

Hệ thống ký hiệu được thiết lập như dưới đây, sử dụng ví dụ IC8A1W7 đối với ký hiệu đầy đủ và IC81W đối với ký hiệu giản lược:

Ký hiệu đầy đủ	IC	8	A	1	W	7
Ký hiệu giản lược	IC	8		1	W	
3.1.1 Chữ cái mã hóa _____ (viết tắt của cụm từ "International Cooling")						
3.1.2 Bố trí mạch _____ được ký hiệu bằng một chữ số đặc trưng theo Điều 4						
3.1.3 Chất làm mát sơ cấp _____ được ký hiệu bằng một chữ cái đặc trưng theo Điều 5 Được bỏ đi đối với ký hiệu giản lược nếu là A đối với không khí						
3.1.4 Phương pháp lưu thông chất làm mát sơ cấp _____ (nhiệt độ cao hơn) được ký hiệu bằng một chữ số đặc trưng theo Điều 6						
3.1.5 Chất làm mát thứ cấp _____ nếu thuộc đối tượng áp dụng, được ký hiệu bằng một chữ cái đặc trưng theo Điều 5 Được bỏ đi đối với ký hiệu giản lược nếu là A đối với không khí						
3.1.6 Phương pháp lưu thông chất làm mát thứ cấp _____ (nhiệt độ thấp hơn) nếu thuộc đối tượng áp dụng, được ký hiệu bằng một chữ số đặc trưng theo Điều 6 Được bỏ đi trong trường hợp ký hiệu giản lược nếu là 7 khi sử dụng nước (W) làm chất làm mát sơ cấp						

CHÚ THÍCH: Quy tắc sau đây có thể áp dụng để phân biệt giữa ký hiệu đầy đủ và ký hiệu giản lược:

- ký hiệu đầy đủ có thể được nhận biết bằng sự có mặt (sau chữ IC) của ba hoặc năm chữ số và chữ cái trong chuỗi có quy tắc = chữ số, chữ cái, chữ số (chữ cái, chữ số).

Ví dụ: IC3A1, IC4A1A1 hoặc IC7A1W7;

- ký hiệu giản lược có hai hoặc ba chữ số liên tiếp hoặc một chữ cái ở vị trí cuối cùng.

Ví dụ: IC31, IC411, hoặc IC71W.

3.2 Áp dụng ký hiệu

Ký hiệu giản lược thường được ưu tiên sử dụng, tức là hệ thống ký hiệu đầy đủ được dự kiến để sử dụng chủ yếu khi hệ thống giản lược không áp dụng được.

3.3 Ký hiệu cho bố trí mạch giống nhau trên các bộ phận khác nhau của máy điện

Có thể sử dụng các chất làm lạnh hoặc phương pháp lưu thông khác nhau trên các bộ phận khác nhau của máy điện. Chúng phải được chỉ định bằng cách qui định các ký hiệu thích hợp sau từng bộ phận của máy điện.

Ví dụ về mạch khác nhau trong rôto và stato:

- Rôto IC7H1W Stato IC7W5W..... (giản lược)
- Rôto IC7H1W7 Stato IC7W5W7..... (đầy đủ)

Ví dụ về mạch khác nhau trong máy điện

- Máy phát IC7H1W Bộ kích IC75W..... (giản lược)
- Máy phát IC7H1W7 Bộ kích IC7A5W7..... (đầy đủ)

3.4 Ký hiệu cho bố trí mạch khác nhau trên các bộ phận khác nhau của máy điện

Có thể sử dụng các cách bố trí mạch khác nhau trên các bộ phận khác nhau của máy điện. Chúng phải được chỉ định bằng cách qui định các ký hiệu thích hợp sau từng bộ phận của máy điện.

- Ví dụ: Máy phát IC81W Bộ kích IC75W(giản lược)
 Máy phát IC8A1W7 Bộ kích IC7A5W7.....(đầy đủ)

3.5 Ký hiệu cuộn dây được làm mát trực tiếp

Trong trường hợp máy điện có cuộn dây được làm mát trực tiếp (làm mát bên trong) thì phần của ký hiệu liên quan đến mạch này phải được đặt trong ngoặc đơn.

- Ví dụ: Rôto IC7H1W Stato IC7(W5)W(giản lược)
 Rôto IC7H1W7 Stato IC7(W5)W7(đầy đủ)

3.6 Ký hiệu trạng thái làm mát dự phòng hoặc khẩn cấp

Có thể sử dụng các cách bố trí mạch khác nhau tùy thuộc vào trạng thái làm mát dự phòng hoặc khẩn cấp. Chúng phải được chỉ định bằng ký hiệu cho phương pháp làm mát bình thường, tiếp theo là ký hiệu hệ thống làm mát đặc biệt được đặt trong ngoặc đơn, bao gồm cả từ "khẩn cấp" hoặc "dự phòng" và chữ mã IC.

- Ví dụ: IC71W (khẩn cấp IC01)(giản lược)
 IC7A1W7 (khẩn cấp IC0A1)(đầy đủ)

3.7 Ký hiệu kết hợp

Khi kết hợp các điều kiện ở các điều từ 3.3 đến 3.6, các ký hiệu thích hợp được qui định ở trên có thể cùng được áp dụng.

3.8 Thay thế các số đặc trưng

Khi chưa xác định được chữ số đặc trưng hoặc không yêu cầu qui định cho ứng dụng cụ thể thì chữ số được bỏ đi phải được thay bằng chữ "X".

Ví dụ: IC3X, IC4XX.

3.9 Ví dụ về ký hiệu và sơ đồ

Trong Phụ lục A, các ký hiệu khác nhau, cùng với các sơ đồ thích hợp, được đưa ra cho một số loại máy điện quay phổ biến nhất.

4 Chữ số đặc trưng dùng cho bố trí mạch

Chữ số đặc trưng theo sau ký hiệu cơ bản "IC" chỉ định cách bố trí mạch (xem 3.1.2) để lưu thông (các) chất làm mát và lấy nhiệt từ máy điện phải theo Bảng 1.

Bảng 1 – Bố trí mạch

Chữ số đặc trưng	Mô tả ngắn gọn	Định nghĩa
0 (xem chú thích 1)*	Lưu thông tự do	Chất làm mát được lấy tự do trực tiếp từ môi chất xung quanh, làm mát cho máy điện rồi sau đó trở về môi chất xung quanh một cách trực tiếp (mạch làm mát hở)
1 (xem chú thích 1)	Được lưu thông qua ống dẫn vào hoặc đường dẫn vào	Chất làm mát được lấy từ môi chất ở xa của máy điện, được dẫn về máy điện qua ống dẫn hoặc đường dẫn vào, đi qua máy điện rồi xả trực tiếp ra môi chất xung quanh (mạch làm mát hở)
2 (xem chú thích 1)	Được lưu thông qua ống dẫn ra hoặc đường dẫn ra	Chất làm mát được lấy tự do trực tiếp từ môi chất xung quanh đi qua máy điện rồi sau đó xả từ máy điện qua ống dẫn hoặc đường dẫn ra đến môi chất ở xa của máy điện (mạch làm mát hở)
3 (xem chú thích 1)	Được lưu thông qua ống dẫn hoặc đường dẫn vào và ra	Chất làm mát được lấy từ môi chất ở xa của máy điện được dẫn về máy điện qua ống dẫn hoặc đường dẫn vào, đi qua máy điện rồi sau đó xả từ máy điện qua ống dẫn hoặc đường dẫn ra đến môi chất ở xa của máy điện (mạch làm mát hở)
4	Được làm mát qua bề mặt ngoài của máy điện	Chất làm mát sơ cấp được lưu thông trong mạch làm mát kín trong máy điện và thoát nhiệt qua bề mặt bên ngoài của máy điện (bổ sung cho truyền nhiệt qua lõi stato và các phần dẫn nhiệt khác) đến chất làm mát cuối cùng là môi chất xung quanh. Bề mặt có thể nhẵn hoặc có gờ, có hoặc không có vỏ bọc ngoài để cải thiện sự truyền nhiệt.
5 (xem chú thích 2)	Bộ trao đổi nhiệt tích hợp (sử dụng môi chất xung quanh)	Chất làm mát sơ cấp được lưu thông trong mạch làm mát kín và thoát nhiệt qua bộ trao đổi nhiệt, được lắp trong và tạo thành một phần tích hợp của máy điện, đến chất làm mát cuối cùng là môi chất xung quanh.
6 (xem chú thích 2)	Bộ trao đổi nhiệt lắp trên máy điện (sử dụng môi chất xung quanh)	Chất làm mát sơ cấp được lưu thông trong mạch làm mát kín và thoát nhiệt qua bộ trao đổi nhiệt, được lắp trực tiếp trên máy điện đến chất làm mát cuối cùng là môi chất xung quanh.
7 (xem chú thích 2)	Bộ trao đổi nhiệt tích hợp (sử dụng môi chất ở xa)	Chất làm mát sơ cấp được lưu thông trong mạch làm mát kín và thoát nhiệt qua bộ trao đổi nhiệt, được lắp trong và tạo thành một phần tích hợp của máy điện, đến chất làm mát thứ cấp là môi chất ở xa.
8 (xem chú thích 2)	Bộ trao đổi nhiệt lắp trên máy điện (sử dụng môi chất ở xa)	Chất làm mát sơ cấp được lưu thông trong mạch làm mát kín và thoát nhiệt qua bộ trao đổi nhiệt, được lắp trực tiếp trên máy điện, đến chất làm mát thứ cấp là môi chất ở xa.
9 (xem chú thích 2 và chú thích 3)	Bộ trao đổi nhiệt riêng rẽ (sử dụng môi chất xung quanh hoặc môi chất ở xa)	Chất làm mát sơ cấp được lưu thông trong mạch làm mát kín và thoát nhiệt qua bộ trao đổi nhiệt, được lắp riêng rẽ với máy điện, đến chất làm mát thứ cấp là môi chất xung quanh hoặc môi chất ở xa.

CHÚ THÍCH 1: Bộ lọc hoặc đường dẫn quanh co để tách bụi, khử ồn, v.v... có thể được lắp trong vỏ máy hoặc đường dẫn.

Các chữ số đặc trưng từ 0 đến 3 cũng được áp dụng cho máy điện trong đó môi chất làm mát được lấy từ môi chất xung quanh qua bộ trao đổi nhiệt để cung cấp môi chất mát hơn môi chất xung quanh, hoặc bị thổi ra qua bộ trao đổi nhiệt để giữ cho nhiệt độ môi trường thấp hơn.

CHÚ THÍCH 2: Không qui định tính chất của bộ trao đổi nhiệt (ống có gờ hoặc ống nhẵn, v.v...).

CHÚ THÍCH 3: Bộ trao đổi nhiệt riêng rẽ có thể được lắp bên cạnh máy điện hoặc ở xa máy điện. Chất làm lạnh sơ cấp thể khí có thể là môi chất xung quanh hoặc môi chất ở xa (xem thêm Phụ lục A, Bảng A.3).

5 Chữ cái đặc trưng cho chất làm mát

5.1 Chất làm mát (xem 3.1.3 và 3.1.5) được chỉ định bằng một trong các chữ cái đặc trưng theo Bảng 2.

Bảng 2 – Chất làm mát

Chữ cái đặc trưng	Chất làm mát
A (xem 5.2)	Không khí
F	Freon
H	Hyđrô
N	Nitơ
C	Cácbon điôxit
W	Nước
U	Dầu
S (xem 5.3)	Các chất làm mát khác
Y (xem 5.4)	Chất làm mát chưa được chọn

5.2 Khi chất làm mát duy nhất là không khí hoặc trong trường hợp hai chất làm mát mà một hoặc cả hai chất là không khí thì (các) chữ cái "A" chỉ ra chất làm mát được bỏ đi ở ký hiệu giảm lược.

5.3 Đối với chữ cái đặc trưng "S", chất làm mát phải được qui định riêng, ví dụ trong tài liệu kỹ thuật hoặc tài liệu thương mại kèm theo.

Ví dụ: IC3S7, "S" được qui định trong tài liệu kèm theo.

5.4 Khi đã chọn được chất làm mát, chữ cái "Y" được sử dụng tạm thời phải được thay bằng chữ cái đặc trưng cuối cùng thích hợp.

6 Chữ số đặc trưng cho phương pháp lưu thông

Chữ số đặc trưng (trong ký hiệu đầy đủ) đứng sau một trong các chữ cái qui định chất làm mát để chỉ định cho phương pháp lưu thông chất làm mát thích hợp đó (xem 3.1.4 và 3.1.6) phải theo Bảng 3.

Bảng 3 - Phương pháp lưu thông

Chữ số đặc trưng	Mô tả ngắn gọn	Định nghĩa
0	Đối lưu tự do	Chất làm mát được lưu thông do chênh lệch nhiệt độ. Hoạt động quạt mát của rôto là không đáng kể.
1	Tự lưu thông	Chất làm mát được lưu thông phụ thuộc vào tốc độ quay của máy điện chính, bằng hoạt động của riêng rôto hoặc bằng thành phần được thiết kế cho mục đích này và được lắp đặt trực tiếp trên rôto của máy điện chính, hoặc bằng bộ quạt hoặc bơm được truyền động bởi rôto của máy điện chính.
2, 3, 4		Dự trữ cho sử dụng sau này.
5 (xem chú thích)	Thành phần độc lập tích hợp	Chất làm mát được lưu thông bằng thành phần tích hợp, công suất của thành phần này có được theo cách độc lập với tốc độ quay của máy điện chính, ví dụ như bộ quạt hoặc bơm lắp trên máy điện được kéo bởi động cơ điện của chính nó.
6 (xem chú thích)	Thành phần độc lập lắp trên máy	Chất làm mát được lưu thông bằng thành phần lắp trên máy điện, công suất của thành phần này có được theo cách độc lập với tốc độ quay của máy điện chính, ví dụ như bộ quạt hoặc bơm lắp trên máy điện, được kéo bởi động cơ điện của chính nó.
7 (xem chú thích)	Thành phần riêng rẽ và độc lập hoặc hệ thống nén chất làm mát	Chất làm mát được lưu thông bằng thành phần điện hoặc cơ không lắp trên máy điện và độc lập với máy điện hoặc được tạo ra bởi áp suất trong hệ thống lưu thông chất làm mát, ví dụ như được cung cấp từ hệ thống phân phối nước hoặc nguồn khí chịu áp suất.
8 (xem chú thích)	Chuyển động tương đối	Sự lưu thông của chất làm mát là kết quả của sự chuyển động tương đối giữa máy điện và chất làm mát, bằng cách cho máy điện di chuyển qua chất làm mát hoặc bởi dòng chảy chất làm mát xung quanh (không khí hay chất lỏng).
9	Tất cả các thành phần khác	Sự lưu thông của chất làm mát được tạo ra bằng phương pháp không được nêu ở trên và phải được mô tả đầy đủ.

CHÚ THÍCH: Việc sử dụng thành phần độc lập như phương pháp lưu thông chính không loại trừ hoạt động quạt mát của rôto hoặc sự tồn tại của quạt bổ sung lắp trực tiếp trên rôto của máy điện chính.

Phụ lục A

(tham khảo)

Ký hiệu được sử dụng phổ biến

Phụ lục này minh họa các ký hiệu giản lược và ký hiệu đầy đủ cho một số loại máy điện quay được sử dụng phổ biến nhất.

<i>Bố trí mạch</i>	<i>Bảng</i>
Các chữ số đặc trưng 0, 1, 2, 3 (mạch làm mát hồ sử dụng môi chất xung quanh hoặc môi chất ở xa)	A.1
Các chữ số đặc trưng 4, 5, 6 (mạch sơ cấp kín, mạch thứ cấp hồ sử dụng môi chất xung quanh)	A.2
Các chữ số đặc trưng 7, 8, 9 (mạch sơ cấp kín, mạch thứ cấp hồ sử dụng môi chất ở xa hoặc môi chất xung quanh)	A.3




Thông tin chung trong các bảng:

Trong các Bảng A.1, A.2 và A.3, các cột thể hiện các chữ số đặc trưng cho bố trí mạch và các hàng thể hiện các chữ số đặc trưng cho phương pháp lưu thông chất làm mát.

Sơ đồ thể hiện ví dụ về không khí làm mát lưu thông từ đầu không truyền động đến đầu truyền động. Luồng không khí có thể theo hướng ngược lại, hoặc lối không khí vào có thể ở cả hai đầu và xả ra ở giữa, tùy thuộc vào thiết kế máy điện, sự bố trí và số lượng quạt, bộ quạt, ống dẫn hoặc đường dẫn vào và ra.

Dòng trên cùng của mỗi ô đưa ra ký hiệu giản lược ở bên trái và ký hiệu đầy đủ ở bên phải với chất làm mát là không khí và/hoặc nước (xem 3.2 và 5.1).

Ký hiệu sử dụng trong sơ đồ

























	Quạt phụ thuộc tích hợp hoặc quạt phụ thuộc lắp trên máy điện
	Thành phần lưu thông độc lập
	Đường ống hoặc ống dẫn, không phải là một phần của máy điện

Bảng A.1 – Ví dụ về mạch làm mát hồ sử dụng môi chất xung quanh hoặc môi chất ở xa*

Chữ số đặc trưng cho bố trí mạch (xem Điều 4)								Chữ số đặc trưng cho phương pháp lưu thông chất làm mát (xem Điều 6)
0 Lưu thông tự do (sử dụng môi chất xung quanh)		1 Lưu thông bằng ống dẫn vào hoặc đường dẫn vào (sử dụng môi chất ở xa)		2 Lưu thông bằng ống dẫn ra hoặc đường dẫn ra (sử dụng môi chất xung quanh)		3 Lưu thông bằng ống dẫn hoặc đường dẫn vào và ra (sử dụng môi chất ở xa)		
IC00	IC0A0							0 Đối lưu tự do
IC01	IC0A1	IC11	IC1A1	IC21	IC2A1	IC31	IC3A1	1 Tự lưu thông
IC05	IC0A5	IC15	IC1A5	IC25	IC2A5	IC35	IC3A5	5 Lưu thông bằng thành phần độc lập tích hợp
IC06	IC0A6	IC16	IC1A6	IC26	IC2A6	IC36	IC3A6	6 Lưu thông bằng thành phần độc lập lắp trên máy
		IC17	IC1A7	IC27	IC2A7	IC37	IC3A7	7 Lưu thông bằng thành phần riêng rẽ và độc lập hoặc hệ thống nén chất làm mát
IC08	IC0A8					IC38	IC3A8	8 Lưu thông bằng sự chuyển động tương đối

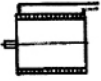
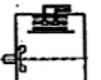
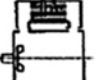
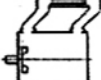

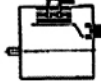




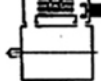




* Đối với việc sắp xếp mã IC, xem 3.1.

Bảng A.2 – Ví dụ về mạch sơ cấp kín, mạch thứ cấp hở sử dụng môi chất xung quanh*

Chữ số đặc trưng cho bố trí mạch (xem Điều 4)						Chữ số đặc trưng cho phương pháp lưu thông (xem Điều 6)	
4 Bề mặt vỏ máy được làm mát (sử dụng môi chất xung quanh)		5 Bộ trao đổi nhiệt tích hợp (sử dụng môi chất xung quanh)		6 Bộ trao đổi nhiệt lắp trên máy (sử dụng môi chất xung quanh)		của chất làm mát sơ cấp (xem chú thích)	của chất làm mát thứ cấp (xem chú thích)
IC410	IC4A1A0	IC510	IC5A1A0	IC610	IC6A1A0		0 Đối lưu tự do
							
IC411	IC4A1A1	IC511	IC5A1A1	IC611	IC6A1A1		1 Tự lưu thông
							
							5 Lưu thông bằng thành phần độc lập tích hợp
IC416	IC4A1A6	IC516	IC5A1A6	IC616	IC6A1A6		6 Lưu thông bằng thành phần độc lập lắp trên máy
							
							7 Lưu thông bằng thành phần riêng rẽ và độc lập hoặc hệ thống nén chất làm mát
IC418	IC4A1A8	IC518	IC5A1A8	IC618	IC6A1A8		8 Lưu thông bằng sự chuyển động tương đối
							

* Đối với việc sắp xếp mã IC, xem 3.1.
CHÚ THÍCH: Các ví dụ được thể hiện trong bảng này liên quan đến sự lưu thông của chất làm mát thứ cấp. Chữ số đặc trưng cho sự lưu thông chất làm mát sơ cấp trong bảng này được giả thiết là "1". Rõ ràng là các thiết kế khác không được thể hiện trong bảng cũng có thể được qui định bằng mã IC, ví dụ thiết kế có bộ quạt độc lập lắp trên máy đối với chất làm mát sơ cấp: IC666 (IC6A6A6) thay vì IC616 (IC6A1A6).

Bảng A.3 – Ví dụ về mạch sơ cấp kín, mạch thứ cấp hở sử dụng môi chất ở xa hoặc môi chất xung quanh*

Chữ số đặc trưng cho bố trí mạch (xem Điều 4)				Chữ số đặc trưng cho phương pháp lưu thông (xem Điều 6)	
7	8	9		của chất làm mát sơ cấp	của chất làm mát thứ cấp (xem chú thích)
Bộ trao đổi nhiệt tích hợp (sử dụng môi chất ở xa)	Bộ trao đổi nhiệt lắp trên máy (sử dụng môi chất ở xa)	Bộ trao đổi nhiệt riêng rẽ (chất làm mát thứ cấp: chất lỏng, môi chất ở xa)			
		(chất làm mát thứ cấp: chất khí, môi chất ở xa hoặc môi chất xung quanh)			
IC70W IC7A0W7 				0 Đối lưu tự do	
IC71W IC7A1W7 	IC81W IC8A1W7 	IC91W IC9A1W7 	IC917 IC9A1A7 	1 Tự lưu thông	
IC75W IC7A5W7 	IC85W IC8A5W7 	IC95W IC9A5W7 	IC957 IC9A5A7 	5 Lưu thông bằng thành phần độc lập tích hợp	
IC76W IC7A6W7 	IC86W IC8A6W7 	IC96W IC9A6W7 	IC967 IC9A6A7 	6 Lưu thông bằng thành phần độc lập lắp trên máy	
		IC97W IC9A7W7 	IC977 IC9A7A7 	7 Lưu thông bằng thành phần riêng rẽ và độc lập hoặc hệ thống nén chất làm mát	
				8 Lưu thông bằng sự chuyển động tương đối	

* Đối với việc sắp xếp mã IC, xem 3.1.
CHÚ THÍCH: Các ví dụ được thể hiện trong bảng này liên quan đến sự lưu thông của chất làm mát sơ cấp. Chữ số đặc trưng cho sự lưu thông chất làm mát thứ cấp được giả thiết là "7". Rõ ràng là các thiết kế khác không được thể hiện trong bảng cũng có thể được quy định bằng mã IC, ví dụ thiết kế có bộ bơm độc lập lắp trên máy đối với chất làm mát thứ cấp: IC71W₆ (IC7A1W₆) thay vì IC71W (IC7A1W7).