

# Thiết bị Điều khiển Phân phối Điện (Phiên bản Bộ khởi động từ)

Tài liệu này dành cho người dùng thiết bị điều khiển phân phối điện Mitsubishi, mô tả tổng quan về bộ khởi động từ và cung cấp chương trình đào tạo để tìm hiểu kiến thức cơ bản của thiết bị.

**Giới thiệu****Mục đích giáo dục của khóa học này**

Khóa học này phát triển sự hiểu biết cơ bản về mỗi mục cần thiết để sử dụng các thiết bị điều khiển và phân phối điện của Mitsubishi Electric.

Phần này là một phần của một chuỗi nhiều khóa học, và tập trung vào thiết bị điều khiển phân phối điện.

Khóa học này có cấu trúc các chương như sau:

Chúng tôi khuyến nghị các bạn học từng chương theo trình tự.

### **Chương 1 Tổng quan về bộ khởi động từ**

Cung cấp kiến thức cơ bản chung về toàn bộ bộ khởi động từ.

### **Chương 2 Cấu trúc của công tắc tơ và rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải**

Cung cấp kiến thức về cấu trúc, vận hành, thông số kỹ thuật, và hiệu suất của công tắc tơ và rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải.

### **Chương 3 Chọn công tắc tơ và rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải**

Cung cấp cách chọn và kết nối công tắc tơ và rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải cũng như cách khởi động tải điện của chúng.

### **Chương 4 Bảo trì và nâng cấp bộ khởi động từ**

Cung cấp kiến thức về bảo trì và nâng cấp bộ khởi động từ.

### **Chương 5 Áp dụng theo các tiêu chuẩn**

Cung cấp kiến thức về áp dụng theo các tiêu chuẩn chính và SCCR (Tỉ suất Dòng điện Đoàn Mạch).

**Giới thiệu****Cách sử dụng công cụ e-Learning này**

Dưới đây là phần giải thích về cách sử dụng giao diện người dùng đồ họa.

Sang trang sau		Sang trang sau.
Trở lại trang trước		Trở lại trang trước.
Chuyển tới trang mong muốn		"Mục lục" sẽ được hiển thị, cho phép bạn điều hướng tới trang mong muốn.
Thoát chương trình học		Thoát chương trình học. Cửa sổ như màn hình "Nội dung" và chương trình học sẽ được đóng lại.

**Giới thiệu****Thông tin quan trọng****Hướng dẫn an toàn**

Khi việc học tập của bạn bao gồm việc sử dụng sản phẩm thực tế, chúng tôi yêu cầu bạn đọc kỹ "Hướng dẫn an toàn" mô tả trong sổ tay hướng dẫn sản phẩm, và sử dụng sản phẩm đúng cách đồng thời đặc biệt chú ý đến các vấn đề an toàn.

# Chương 1 Tổng quan về bộ khởi động từ



## Nội dung chương 1

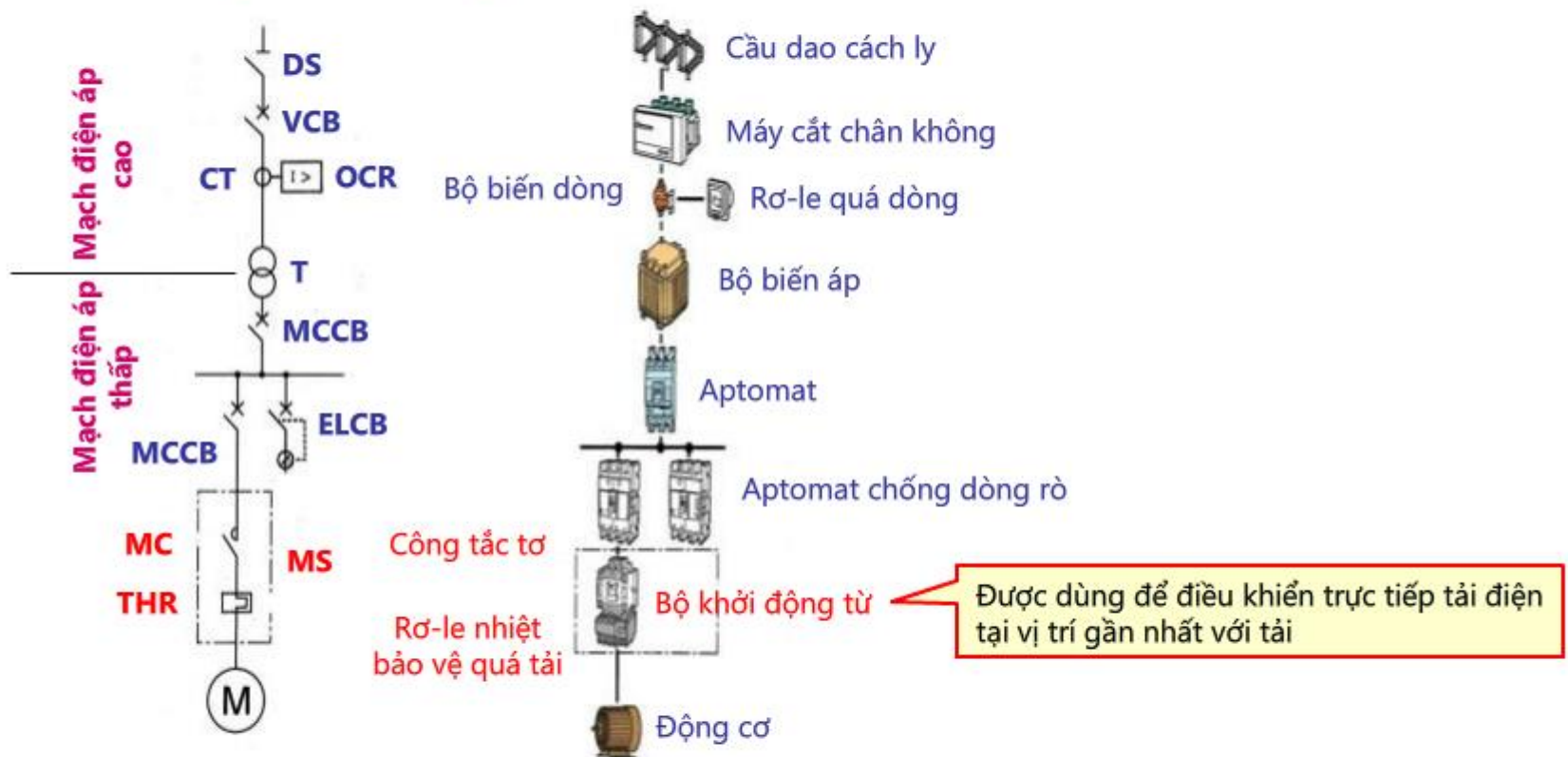
Chương này cung cấp kiến thức chung về các bộ khởi động từ được sử dụng trong các mạch điện áp thấp.

- 1.1 Bộ khởi động từ
- 1.2 Các loại bộ khởi động từ và công tắc tơ
- 1.3 Khác biệt giữa aptomat và bộ khởi động từ
- 1.4 Môi trường áp dụng và cách lắp đặt
- 1.5 Tóm tắt

# 1.1 Bộ khởi động từ

Bộ khởi động từ được sử dụng rộng rãi để khởi động và ngắt động cơ, các thao tác thuận chiều hoặc đảo chiều, kiểm soát và bảo vệ chống chập cháy ở những nơi như nhà máy, tòa nhà, thiết bị điều hòa, cần cẩu, và các máy công cụ.

<Bộ khởi động từ được sử dụng ở đâu?>



\*Các ví dụ tại Nhật Bản

## 1.1

## Bộ khởi động từ

Bộ khởi động từ là các công tắc kết hợp giữa công tắc tơ và rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải.

Bộ khởi động từ: cho phép bạn điều khiển từ xa các tải động cơ và **bảo vệ động cơ khỏi chập cháy**.

Công tắc tơ: cho phép bạn điều khiển từ xa các tải khác ngoài động cơ như các rơ le nhiệt (các điện trở) và tải chiếu sáng.



**Bộ khởi động từ  
(công tắc nam châm)  
MS**

=



**Công tắc tơ  
(công tắc)  
MC**

+



**Rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải  
(rơ-le bảo vệ loại nhiệt)  
THR**

Mở/Đóng các tiếp điểm bằng lực điện từ để bật/tắt tải điện

Phát hiện quá tải động cơ, mất pha và ngăn ngừa chập cháy



## 1.1

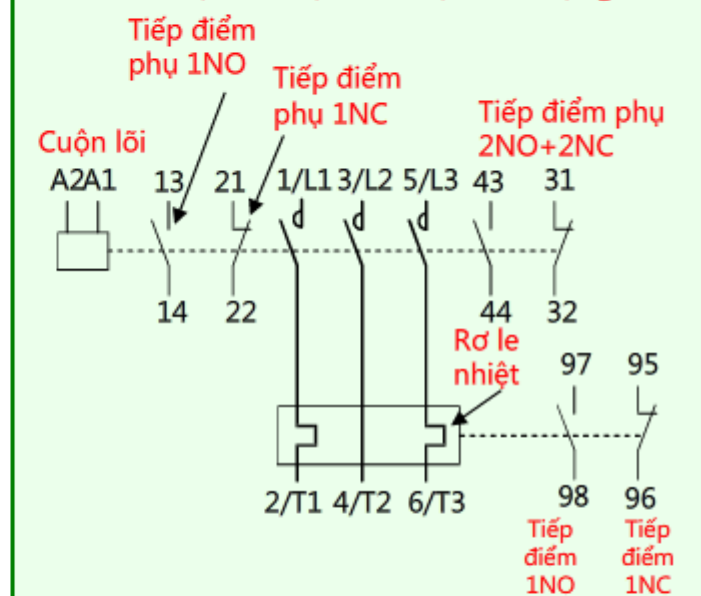
## Bộ khởi động từ

Cho phép bạn điều khiển từ xa tải và thường xuyên mở/đóng bộ khởi động với độ bền công tắc được tăng cường.

<Lợi ích của việc sử dụng bộ khởi động từ>

- Cho phép bạn tăng cường kiểm soát một số lượng động cơ từ xa bằng cách chạy bộ khởi động từ bằng một công tắc nút nhấn
- Cho phép bạn vận hành tự động kết hợp với các thiết bị điều khiển, bao gồm PLC
- Khởi động từ có độ bền cao và cho phép đóng/mở thường xuyên
- Cho phép bạn phòng ngừa chập cháy do quá tải động cơ, rô-tô bị khóa, và mất pha

Các kí hiệu đồ họa của bộ khởi động từ



## 1.2

## Các loại bộ khởi động từ và công tắc tơ

Có nhiều loại bộ khởi động từ và công tắc tơ cho từng mục đích sử dụng và bạn có thể chọn loại phù hợp.

**Nhấp vào tên sản phẩm để xác nhận hình dạng của sản phẩm.**

Tên sản phẩm	Áp dụng
Bộ khởi động & công tắc tơ tiêu chuẩn	Điều khiển bộ khởi động từ bằng nguồn cấp điện xoay chiều
Bộ khởi động & công tắc tơ loại vận hành bằng điện một chiều	Điều khiển bộ khởi động từ bằng nguồn cấp điện một chiều
Bộ khởi động & công tắc tơ đảo chiều	Chạy động cơ theo các hướng thuận/đảo chiều và bảo vệ động cơ bằng hai công tắc tơ
Công tắc giao diện điện một chiều	Có khả năng lái dòng trực tiếp với đầu ra điện trở (dòng điện một chiều 24 V, 0,1 A) bao gồm PLC
Công tắc tơ bản lề cơ học	Giữ trạng thái bật của công tắc tơ và không nhà tiếp điểm trong trường hợp tắt nguồn hoặc sụt áp
Công tắc bán dẫn	Công tắc không tiếp điểm sử dụng thành phần bán dẫn điện và có thể áp dụng cho việc đóng/mở ở tần suất cao
Aptomat động cơ	Phát hiện sự quá tải động cơ, mất pha, đoản mạch và ngắt dòng điện

## 1.3

## Khác biệt giữa aptomat và bộ khởi động từ

Bộ khởi động từ đóng vai trò khởi động và ngắt động cơ và ngăn ngừa chập cháy bởi quá tải, rô-to bị khóa, và mất pha, và các thiết bị bảo vệ đoạn mạch bao gồm các aptomat đóng vai trò giải quyết dòng điện vượt quá khả năng ngắt của bộ khởi động từ do đoạn mạch.

Bảng bên dưới liệt kê so sánh hiệu năng giữa bộ khởi động từ và aptomat (các ví dụ).

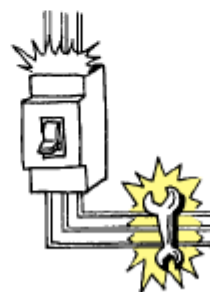
Chú ý rằng một aptomat động cơ đơn lẻ có thể bảo vệ động cơ khỏi quá tải, rô-to bị khóa, mất pha, và đoạn mạch.

	Các loại bảo vệ	Đóng dòng điện	Độ bền công tắc điện	Vòng vận hành	Vận hành đóng/mở
Bộ khởi động từ	Bảo vệ quá tải (bảo vệ động cơ)	Mười lẻ lần dòng điện định mức	Khoảng một triệu lần	1.200 lần/giờ	Từ xa
Aptomat	Bảo vệ đoạn mạch (bảo vệ dây dẫn)	500 đến 1000 lần dòng điện định mức	Khoảng 6 nghìn lần	6 lần/giờ	Thủ công
Aptomat động cơ	Bảo vệ đoạn mạch & quá tải (bảo vệ động cơ)	Khoảng 100 kA	Khoảng 0,1 triệu lần	25 lần/giờ	Thủ công

Bảo vệ động cơ



Bảo vệ dây dẫn



## 1.4 Môi trường áp dụng và cách lắp đặt

Môi trường áp dụng có thể có tác động lớn đến hiệu suất và tuổi thọ của bộ khởi động từ. Bảng dưới đây liệt kê môi trường áp dụng ước tính:

### <Trạng thái sử dụng tiêu chuẩn>

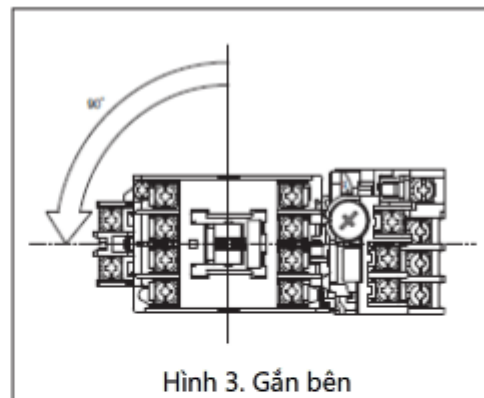
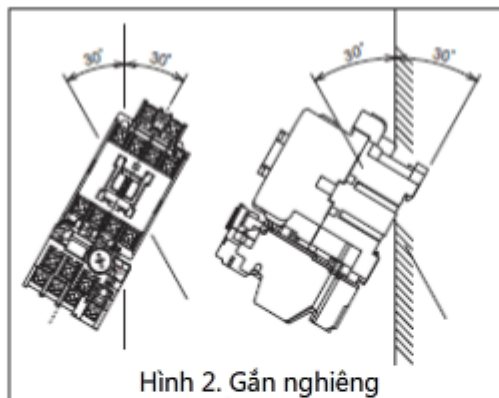
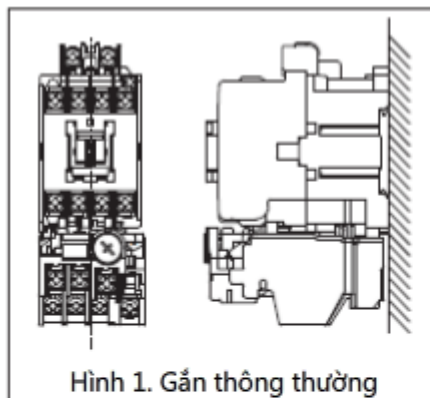
Nhiệt độ môi trường hoạt động	-10°C tới 40°C (tuy nhiên, nhiệt độ trung bình tối đa của ngày là 35°C. Nhiệt độ trung bình tối đa của năm là 25°C)
Nhiệt độ bảng điện tối đa	55°C (tuy nhiên, nhiệt độ môi trường là 40°C cho loại MS gắn kèm)
Độ ẩm tương đối	45% tới 85% RH (tuy nhiên, không đóng băng hoặc không ngưng tụ)
Cao độ	2.000 m hoặc thấp hơn
Độ rung	10 tới 55 Hz, 19,6 m/s <sup>2</sup> hoặc thấp hơn
Tác động	49 m/s <sup>2</sup> hoặc thấp hơn
Không khí	Bụi, khói, khí ăn mòn, độ ẩm và hàm lượng muối không quá nhiều <i>*Hãy lưu ý rằng có thể xảy ra những rắc rối về kết nối khi vận hành thiết bị trong một thời gian dài trong điều kiện kín. Không vận hành thiết bị trong không khí có khí dễ cháy.</i>

## 1.4 Môi trường áp dụng và cách lắp đặt

Có thể gắn trực tiếp bộ khởi động từ (bảng vít) hoặc trên thanh ray IEC 35 mm.

### <Gắn trực tiếp>

1. Đảm bảo gắn thiết bị ở nơi khô ráo không có bụi và rung lắc.
2. Thông thường, gắn thiết bị theo chiều dọc và vuông góc với bề mặt, như minh họa ở hình 1, nhưng cũng có thể gắn theo góc nghiêng lên đến 30 độ theo mỗi hướng (hình 2).
3. Không được gắn thiết bị trực tiếp trên sàn hay trần nhà.  
(Việc gắn lên sàn/trần nhà có thể gây tác động đến khả năng dẫn điện của các tiếp điểm, hiệu suất vận hành, độ bền, và những điều khác.)
4. Để gắn bên thiết bị, như hình 3, hãy gắn theo chiều ngang (góc nghiêng 90 độ ngược chiều kim đồng hồ).  
Đối với gắn bên, các đặc tính hầu như không thay đổi, nhưng độ bền cơ học có thể giảm.  
Không được gắn bên loại đảo ngược, loại bản lề cơ học, và một phần của các mô hình kích thước lớn.





## 1.4 Môi trường áp dụng và cách lắp đặt

### <Gắn trên thanh ray IEC 35 mm>

1. Gắn thiết bị theo chiều dọc và vuông góc với thanh ray như minh họa ở hình bên dưới.
2. Không được gắn bên.
3. Gắn kiểu này được phép dùng chủ yếu cho các mô hình kích thước nhỏ, hỗ trợ gắn thanh ray IEC 35 mm.



Tóm tắt chương này như sau:

- Bộ khởi động từ là sự kết hợp của công tắc tơ và rơ-le nhiệt thường dùng để bật/tắt tải, bảo vệ quá tải và mất pha.
- Một số bộ khởi động từ và các công tắc tơ được làm cho các mục đích cụ thể, như các công tắc sử dụng điện một chiều và công tắc bán dẫn. Bạn có thể chọn loại phù hợp với mục đích của bạn.
- Bộ khởi động từ ngăn ngừa quá tải động cơ và các aptomat bảo vệ dây dẫn khỏi quá tải và đoản mạch. Một aptomat động cơ đơn lẻ có thể bảo vệ động cơ khỏi quá tải và đoản mạch.
- Môi trường áp dụng có thể có tác động lớn đến hiệu suất và tuổi thọ của bộ khởi động từ (công tắc tơ).
- Có các phương pháp gắn thanh ray IEC 35 mm và gắn trực tiếp.

Chương tiếp theo mô tả cấu trúc của công tắc tơ và rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải.

## Chương 2 Cấu trúc của công tắc tơ và rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải



### Nội dung chương 2

Chương này mô tả cấu trúc và hoạt động của các công tắc tơ điều khiển khởi động và ngắt tải, công tắc bán dẫn (công tắc không có tiếp điểm) sử dụng các thành phần bán dẫn điện, và rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải thường được sử dụng để bảo vệ động cơ quá tải và mất pha, như sau:

- 2.1 Cấu trúc và hoạt động của các công tắc tơ
- 2.2 Cấu trúc và hoạt động của các rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải
- 2.3 Các loại rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải
- 2.4 Thiết bị tùy chọn của các công tắc tơ
- 2.5 Cấu trúc và hoạt động của các công tắc bán dẫn
- 2.6 Tóm tắt

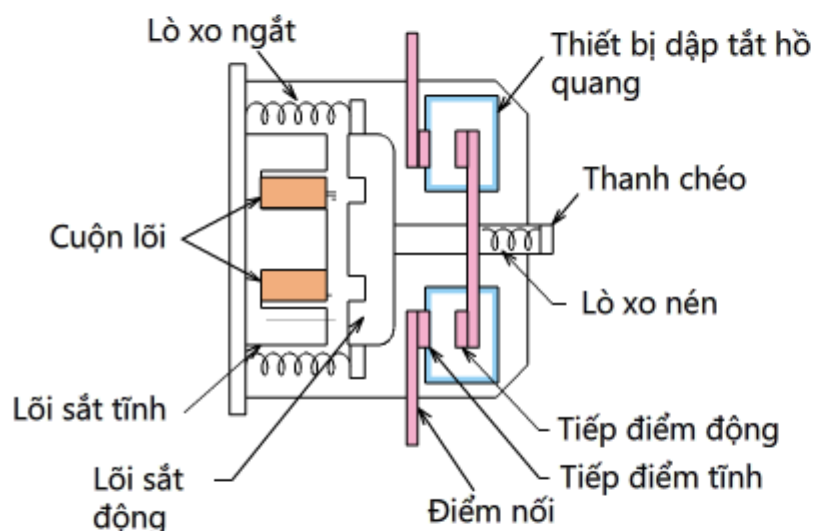


## 2.1

## Cấu trúc và hoạt động của các công tắc tơ

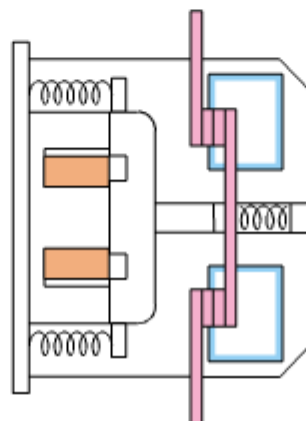
Các công tắc tơ được cấu tạo bởi nam châm điện tạo thành từ các cuộn dây và lõi sắt tĩnh/động, tiếp điểm tĩnh và động để bật/tắt dòng tải, thiết bị dập tắt hồ quang sẽ dập tắt hồ quang xảy ra giữa các tiếp điểm, và một lò xo ngắt.

## Trạng thái TẮT (không cấp điện)



Cuộn dây ở trạng thái TẮT (không cấp điện), tiếp điểm động được tách ra khỏi tiếp điểm tĩnh bằng lò xo ngắt

## Trạng thái BẬT (có cấp điện)



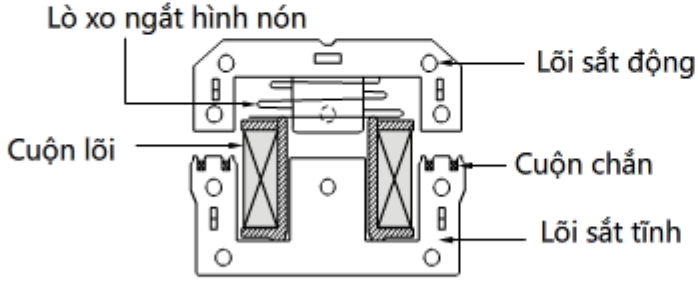
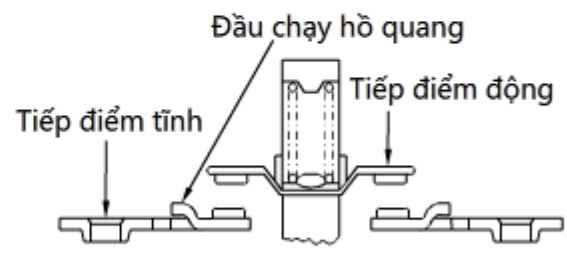
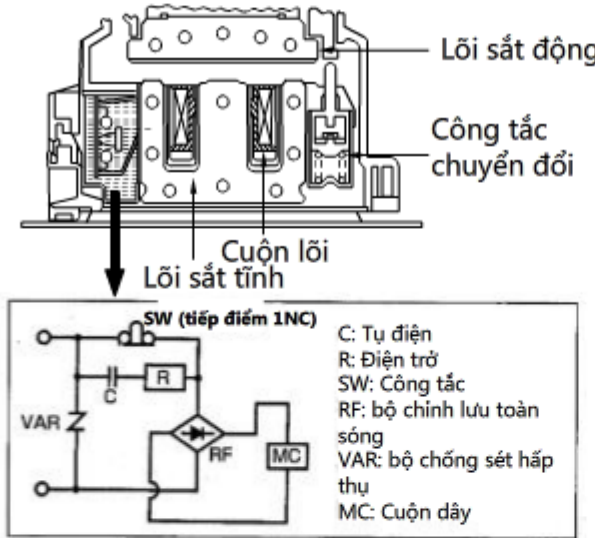
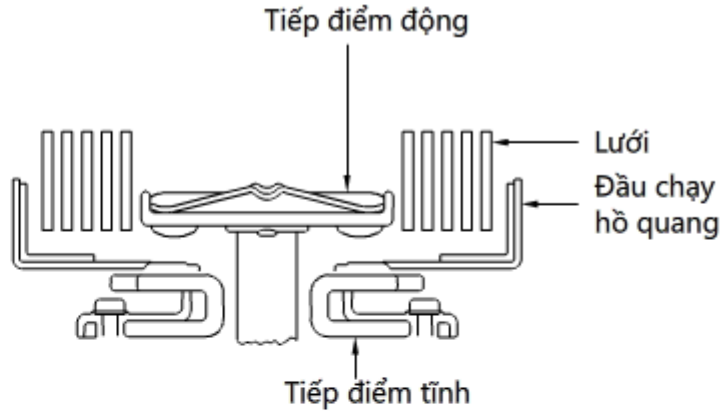
Khi điện áp được cấp vào cuộn dây, một lõi sắt động được kéo đến một lõi sắt tĩnh, khiến tiếp điểm động, cùng với lõi sắt động tiếp xúc với tiếp điểm tĩnh để đóng mạch

Nếu cuộn dây được chuyển sang TẮT (ngắt điện), tiếp điểm động được tách ra khỏi tiếp điểm tĩnh bằng lò xo ngắt

-> **Trở về trạng thái TẮT (không cấp điện)**

## 2.1 Cấu trúc và hoạt động của các công tắc tơ

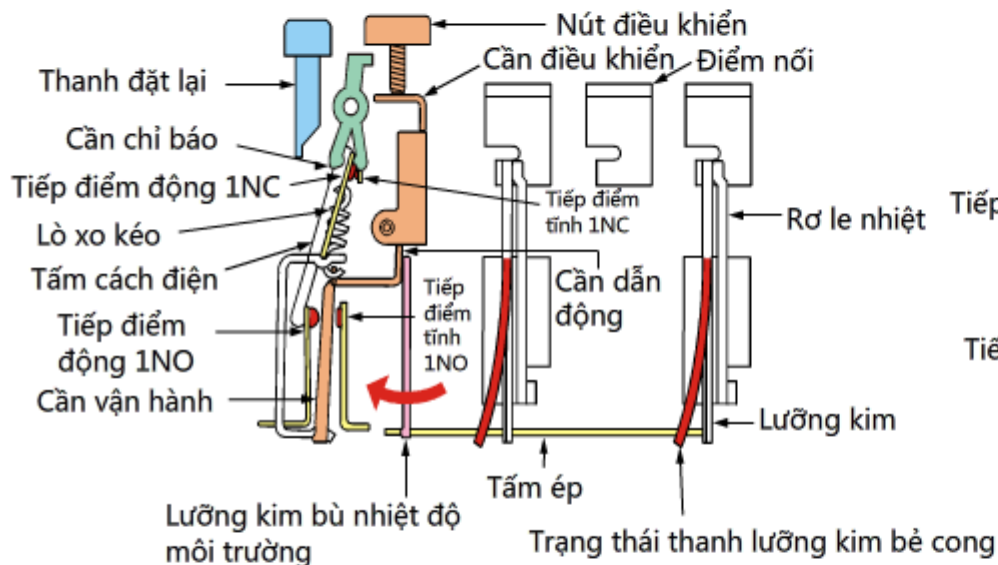
Hình bên dưới là ví dụ về các công tắc tơ do Tập đoàn Mitsubishi Electric sản xuất.

	Cấu trúc của điện từ	Cấu trúc của các tiếp điểm và thiết bị dập tắt hồ quang
Mô hình cỡ nhỏ		
Mô hình cỡ trung/cỡ lớn		

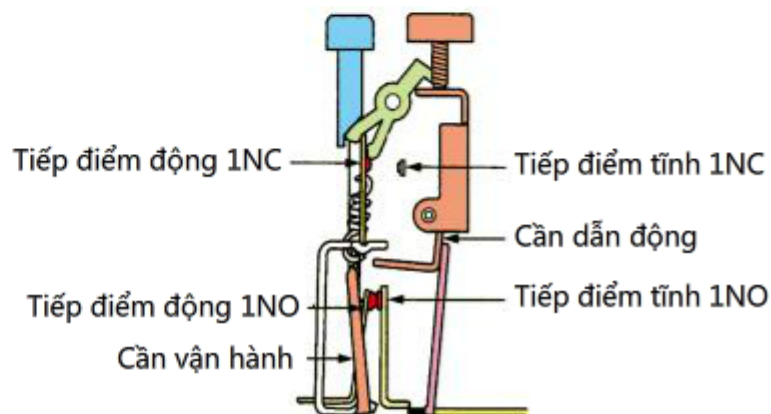
## 2.2 Cấu trúc và hoạt động của các rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải

Rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải được cấu tạo từ thiết bị phát hiện quá dòng nhiệt, kết hợp với rơ le nhiệt và lưỡng kim, thành phần cơ chế thúc đẩy, và các tiếp điểm để mở/đóng mạch điều khiển.

### Điều kiện bình thường



### Trạng thái ngắt



Khi dòng điện chạy qua rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải, rơ le nhiệt bên trong sản sinh nhiệt. Khi động cơ bị quá tải và dòng điện tăng, số lượng nhiệt sinh ra của rơ le nhiệt tăng lên và thanh lưỡng kim bẻ cong nhiều hơn so với thanh nén tấm di chuyển để đảo ngược các thành phần cơ học, gần tiếp điểm động 1NO, và mở tiếp điểm động 1NC.

#### <Bổ sung: lưỡng kim>

Khi kim loại bị nung nóng, chúng nở ra theo hệ số giãn nở nhiệt.

Khi hai tấm kim loại có hệ số giãn nở nhiệt khác nhau tạo áp lực hàn (ngoại quan) và nóng lên, chúng bị cong về phía tấm chắn với hệ số giãn nở nhiệt ít hơn. Thanh lưỡng kim tận dụng tính chất này.



## 2.3 Các loại rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải

Chọn các rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải tùy theo loại động cơ và mục đích bảo vệ.

Ngoài việc lựa chọn phải phù hợp với đặc tính động cơ, chọn loại 2 yếu tố bảo vệ điển hình khởi quá tải và rô-to bị khóa và chọn loại 2E (loại 3 yếu tố) để bảo vệ khởi mất pha.

### <Phân loại rơ-le bảo vệ động cơ>

Phân loại bảo vệ	Loại bảo vệ quá tải (1E)		Loại TH-□
	Loại bảo vệ quá tải và mất pha (2E)		Loại TH-□KP/KF
	Loại bảo vệ (pha đảo) nghịch pha, mất pha, và quá tải (3E)		Loại ET□
Phân loại theo thời gian vận hành	Loại tiêu chuẩn (lớp trượt: 10 A hoặc 10)		Loại TH-□/KP
	Loại vận hành nhanh (lớp trượt: 5)		Loại TH-T□FS/FSKP Loại TH-N□FS/KF
	Loại vận hành lâu dài (lớp trượt: 30 hoặc hơn)	Phương pháp dùng bộ phản ứng bão hòa	Loại TH-□SR
		Phương pháp CT bão hòa	-
Phương pháp khác		-	
Phân loại theo số lượng các thành phần gia nhiệt (các yếu tố phát hiện)	Loại 2 yếu tố		Loại TH-□
	Loại 3 yếu tố		Loại TH-□KP
Phân loại theo loại đặt lại	Loại đã bảo trì		-
	Loại lò xo hồi vị		-
	Loại lò xo hồi vị & đã bảo trì		Tất cả các mẫu TH-□

\*Lớp trượt: Kí hiệu chỉ ra các đặc tính vận hành theo tiêu chuẩn IEC.

## 2.4

## Thiết bị tùy chọn của các công tắc tơ

Các công tắc tơ khả dụng cho nhiều ứng dụng khác nhau, bằng cách kết hợp với các thiết bị tùy chọn. Bảng bên dưới liệt kê một số ví dụ:

## &lt;Các thiết bị tùy chọn của công tắc tơ&gt;

Tên sản phẩm	Loại	Thông số kĩ thuật & tính năng	Ví dụ áp dụng
Khối tiếp điểm phụ	UT/UN-AX2	Nhúng với tiếp điểm rẽ đôi, tiếp điểm phụ 2 cực (2NO, 1NO, 1NC, 2NC)	Tiếp điểm phụ mở rộng (mạch điều khiển)
	UT/UN-AX4	Nhúng với tiếp điểm rẽ đôi, tiếp điểm phụ 4 cực (4NO, 3NO, 1NC, 2NO+2NC)	
	UN-AX80	Nhúng với tiếp điểm rẽ đôi, tiếp điểm phụ 2 cực (1NO+1NC)	
	UN-AX150	Nhúng với tiếp điểm rẽ đôi, tiếp điểm phụ 2 cực (1NO+1NC)	
	UN-AX600	Nhúng với tiếp điểm rẽ đôi, tiếp điểm phụ 4 cực (2NO+2NC)	
Vỏ bảo vệ đoạn có điện	UN-CZ□	Bộ khởi động từ & công tắc tơ (N50 tới N400)	Bảo vệ khỏi đoạn có điện
	UN-CV□5	Cho rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải	
Thiết bị chuyển đổi DC/AC cho các cuộn vận hành	UT/UN-SY□	Bộ khởi động từ và công tắc tơ cho hoạt động dòng xoay chiều có thể được vận hành với dòng một chiều 24 V.	Điều khiển với đầu ra PLC
Bộ tiếp điểm mạch chính	UT/UN-SD□	Vật dẫn điện kết nối dành cho các công tắc tơ loại đảo chiều	Kết nối cầu nhảy áp mạch chính hoặc đảo chiều
	UT/UN-SG□	Vật dẫn điện kết nối cầu nhảy áp dành cho các công tắc tơ đảo chiều	
	UN-YG□	Vật dẫn điện kết nối dành cho mạch ngắn 3 cực	
	UN-YD□	Vật dẫn điện kết nối dành cho mạch ngắn 2 cực	
Bộ khóa liên động cơ học	UT/UN-ML□	Loại đảo chiều được cấu thành bằng cách kết hợp hai công tắc tơ đơn	Đầu vào đồng thời bị ngăn chặn trong quá trình điều khiển đảo chiều
Bộ chống sét hấp thụ cho các cuộn dây vận hành	UT/UN-SA□	Loại biến trở, biến trở + đèn chỉ báo, loại CR, và biến trở + loại CR	Ngăn chặn quá áp chuyển mạch



## 2.5 Cấu trúc và hoạt động của các công tắc bán dẫn

Công tắc bán dẫn (công tắc không tiếp điểm) là công tắc bán dẫn dùng để BẬT/TẮT dòng tải, bằng cách sử dụng mạch chỉnh lưu silic có điều khiển song song ngược chiều hay van bán dẫn triac.

<So sánh các công tắc tơ>

### Công tắc tơ

### Công tắc bán dẫn

Tiếp điểm mạch chính

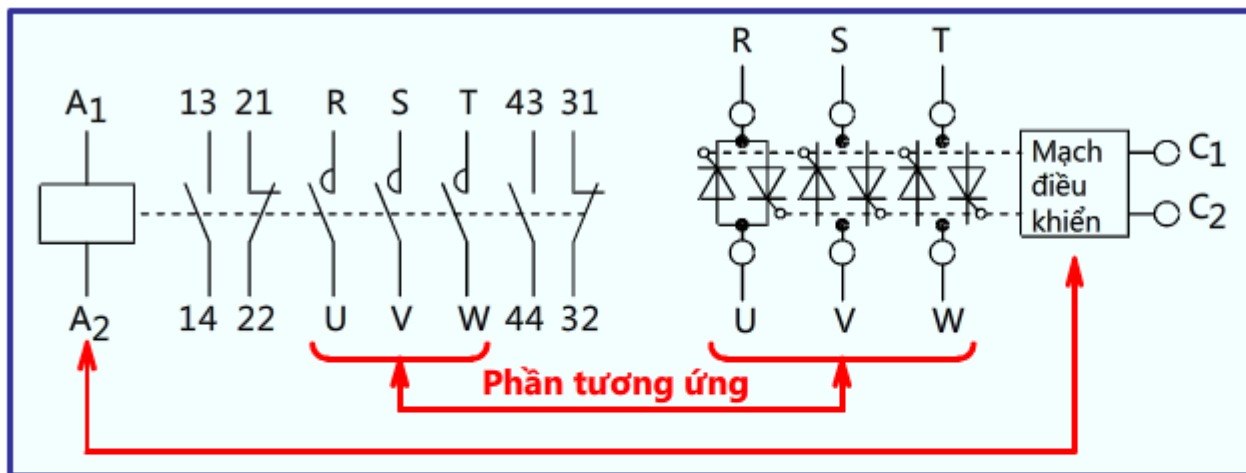
Chỉnh lưu silic có điều khiển song song ngược chiều của mạch chính

Cuộn lõi

Mạch điều khiển

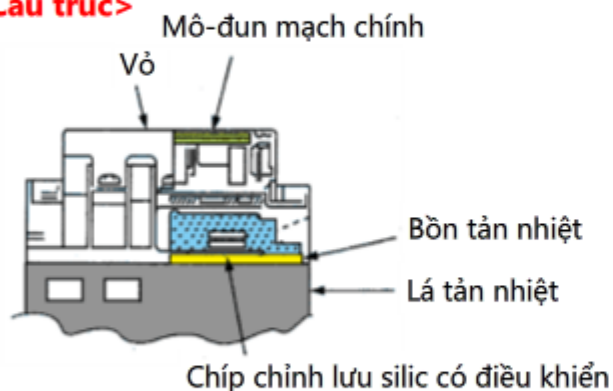
Tiếp điểm phụ

Không (tùy chọn)



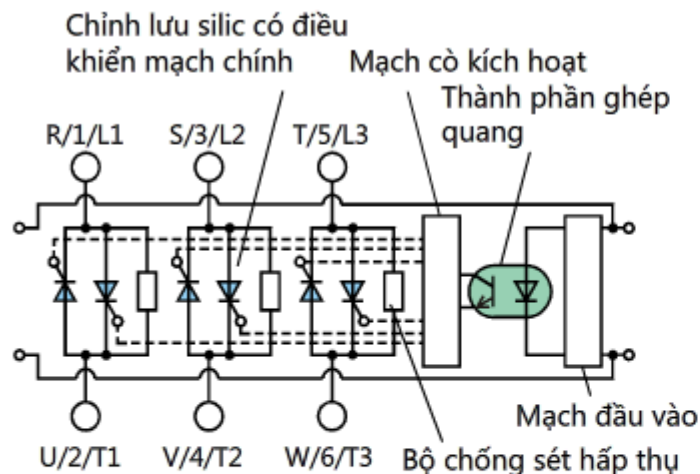
## 2.5 Cấu trúc và hoạt động của các công tắc bán dẫn

### <Cấu trúc>



Công tắc bán dẫn được cấu thành từ mô-đun mạch chính và các lá tản nhiệt. Các bộ phận chính lưu silic có điều khiển và bộ (bồn tản nhiệt) trữ trong mô-đun mạch chính được cách điện.

### <Cấu hình và vận hành mạch>



Chỉnh lưu silic có điều khiển mạch chính để BẬT/TẮT dòng điện mạch chính. Bao gồm bộ chống sét hấp thụ bảo vệ chỉnh lưu silic có điều khiển mạch chính này chống lại điện áp tăng, mạch cò kích hoạt lái chỉnh lưu silic có điều khiển mạch chính, thành phần ghép quang (bộ ghép quang) cách điện mạch chính khỏi mạch đang hoạt động, và các mạch đầu vào điều hướng thành phần ghép quang.

Chỉnh lưu silic có điều khiển mạch chính hoạt động bằng cách áp điện thế lên điểm đầu vào.

Khi đầu vào vận hành bị TẮT, chỉnh lưu silic có điều khiển mạch chính cũng bị TẮT và không có dòng điện qua nó cho hoạt động tải.

## 2.5

## Cấu trúc và hoạt động của các công tắc bán dẫn

## &lt;Tính năng&gt;

	Mục	Mô tả
Lợi thế	(1) Có thể đóng/mở ở tần suất cao Tuổi thọ dài Không cần bảo trì	Vì các công tắc được mở/đóng bằng dòng điện tải từ các phần tử chuyển mạch bán dẫn, không có phần hao mòn cơ học nào, do đó số lần mở và đóng không tác động tới tuổi thọ của công tắc.
	(2) Hoạt động dọn dẹp	Vì không có bộ phận di chuyển cơ học và bộ phận mài mòn nào, bụi mài mòn hoặc bột xúc tác sẽ không được tạo ra.
	(3) Không tiếng ồn	Vì không có bộ phận hoạt động cơ học nào nên có thể hoạt động im lặng mà không có âm thanh mở/đóng.
	(4) Không tiếng ồn hồ quang	Vì các công tắc được mở/đóng bằng phương pháp kích hoạt điện thế bằng không với phần tử chuyển mạch bán dẫn, hồ quang không xảy ra và hoạt động đóng/mở tạo ra tiếng ồn nhỏ.
Bất lợi	(1) Dòng điện rò ở trạng thái tắt	Dòng điện rò chạy dù ở trạng thái tắt trong phần tử chuyển mạch bán dẫn và mạch bảo vệ bộ phận, vì vậy mạch không nhập vào trạng thái mở hoàn hảo.
	(2) Chức năng chống lại quá dòng nhỏ	Vì năng lực chịu đựng quá dòng của phần tử chuyển mạch bán dẫn là nhỏ, việc quá dòng có thể gây ra một lỗi thậm chí dù trong một thời gian ngắn (10 ms hoặc ít hơn).
	(3) Đốt nóng	Vì nhiệt gia tăng của phần tử chuyển mạch bán dẫn là lớn, các công tắc cần được làm mát bằng lá tản nhiệt.



Tóm tắt chương này như sau:

- Các công tắc tơ được cấu thành từ điện từ làm bằng các lõi cuộn cảm và các thành phần khác, và phần tiếp điểm chính đóng/mở dòng điện tải.
- Rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải phát hiện quá dòng với rơ le nhiệt và thanh lưỡng kim, và thông báo ra bên ngoài nó qua đầu ra tiếp điểm.
- Các tiếp điểm phụ và một vỏ thiết bị nhằm ngăn ngừa giật điện có thể được lắp thêm cho các công tắc tơ bằng cách thêm các thiết bị tùy chọn khác nhau.
- Vì các công tắc bán dẫn sử dụng các phần tử bán dẫn như van bán dẫn triac và chỉnh lưu silic có điều khiển cho mạch chính, chúng có các lợi thế như không có tiếng ồn và tuổi thọ cao.

Chương tiếp theo mô tả lựa chọn các công tắc tơ và rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải, cũng như phối hợp bảo vệ.

## Chương 3 Chọn công tắc tơ và rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải

### Nội dung chương 3

Chương tiếp theo mô tả lựa chọn các công tắc tơ và rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải, phối hợp bảo vệ, và ứng dụng vào các tải khác nhau.

- 3.1 Cách khởi động động cơ
- 3.2 Sơ đồ đấu nối và cách lựa chọn để khởi động đủ điện áp (khởi động trực tiếp trên đường dây)
- 3.3 Sơ đồ đấu nối và cách lựa chọn cho khởi động điện áp giảm (khởi động sao-tam giác)
- 3.4 Phối hợp bảo vệ aptomat và bộ khởi động từ
- 3.5 Ứng dụng cho các loại tải khác nhau
- 3.6 Tóm tắt

## 3.1 Cách khởi động động cơ

Các bộ khởi động từ và các công tắc tơ được sử dụng chủ yếu để điều khiển động cơ trong nhiều thiết bị và dụng cụ công nghiệp khác nhau.

Ví dụ, khi điều khiển các động cơ, có một số cách khác nhau.

Các phương pháp điều khiển được chia thành khởi động điện áp đủ và khởi động điện áp giảm.

### <Cách khởi động động cơ (động cơ cảm ứng lồng sóc 3 pha)>

Khởi động điện áp đủ (khởi động trực tiếp trên đường dây)	Vận hành không đảo chiều (động cơ chỉ chạy theo một chiều)	Phương pháp này áp dụng cho điện áp nguồn cấp điện cho động cơ trực tiếp và phát ra mô-men xoắn khởi động lớn hơn.
	Vận hành đảo chiều (động cơ quay thuận chiều & đảo chiều)	
Khởi động điện áp giảm	Khởi động sao-tam giác	Phương pháp này áp dụng điện áp thấp hơn so với điện áp nguồn cấp điện cho động cơ lúc đầu, và sau khi quay động cơ trong một thời gian, chuyển mạch để áp điện áp nguồn cấp cho động cơ. Dù mạch sẽ phức tạp hơn, nó có một số ưu điểm, chẳng hạn như nó có thể làm giảm dòng khởi động và giảm giật điện trong quá trình khởi động.
	Khởi động Korndorfer	
	Khởi động cuộn cảm	

## 3.1 Cách khởi động động cơ

Bảng dưới đây liệt kê các phương pháp khởi động và các mạch, đặc tính, và ứng dụng của mỗi động cơ: Chương này mô tả **khởi động điện áp đủ** và **khởi động sao-tam giác** một cách chi tiết.

Phương pháp khởi động	Loại lớn	Khởi động điện áp đủ	Khởi động điện áp giảm			
	Loại nhỏ	Khởi động trực tiếp trên đường dây	Khởi động sao-tam giác (chuyển pha mở)	Khởi động sao-tam giác (chuyển pha đóng)	Khởi động cuộn cảm (chuyển pha đóng)	Khởi động Korndorfer (chuyển pha đóng)
Cấu trúc mạch						
Đặc điểm	Dòng điện khởi động *1	100% Tác động lớn lên nguồn cấp điện	33% Không thể kiểm soát	33% Không thể kiểm soát	50-60-70-80-90% Có thể kiểm soát	*2 30-46-68% có thể kiểm soát cho phần nhỏ hơn
	Mô-men xoắn khởi động *1	100%	33%	33%	25-36-49-64-81%	25-42-64%
	Tăng tốc	Mô-men xoắn tăng tốc: tối đa Giật trong lúc khởi động: lớn	Tăng mô-men xoắn: nhỏ Mô-men xoắn tối đa: nhỏ	Tăng mô-men xoắn: nhỏ Mô-men xoắn tối đa: nhỏ	Gia tốc mượt mà Tăng mô-men xoắn: lớn nhất Mô-men xoắn cực đại: cực đại	Gia tốc mượt mà Tăng mô-men xoắn: khá nhỏ Mô-men xoắn tối đa: khá nhỏ
	Dòng khởi động trong lúc thay đổi sang áp dụng điện áp đủ		Lớn do mở nguồn cấp điện trong lúc thay đổi Giật: lớn	Không mở nguồn cấp điện trong lúc thay đổi Giật: nhỏ	Rớt điện áp nhỏ do cuộn cảm Giật: nhỏ	Rất nhỏ bởi không được giải phóng khỏi nguồn cấp điện
Áp dụng	Áp dụng cho toàn bộ (nhiều như năng lực cấp điện)	Những phần khởi động không tải hoặc tải nhẹ. Các dụng cụ máy móc, các máy xử lý hàng hóa có dụng cụ kẹp	Giống như bên trái Thiết bị phòng cháy chữa cháy như máy bơm dập lửa	Các lượt tải mô-men xoắn tốc độ thấp hình vuông Dành cho khởi động đệm của quạt, bơm, quạt thổi gió	Khởi động với dòng điện khởi động bị chặn Bơm, quạt, quạt thổi gió, máy ly tâm	

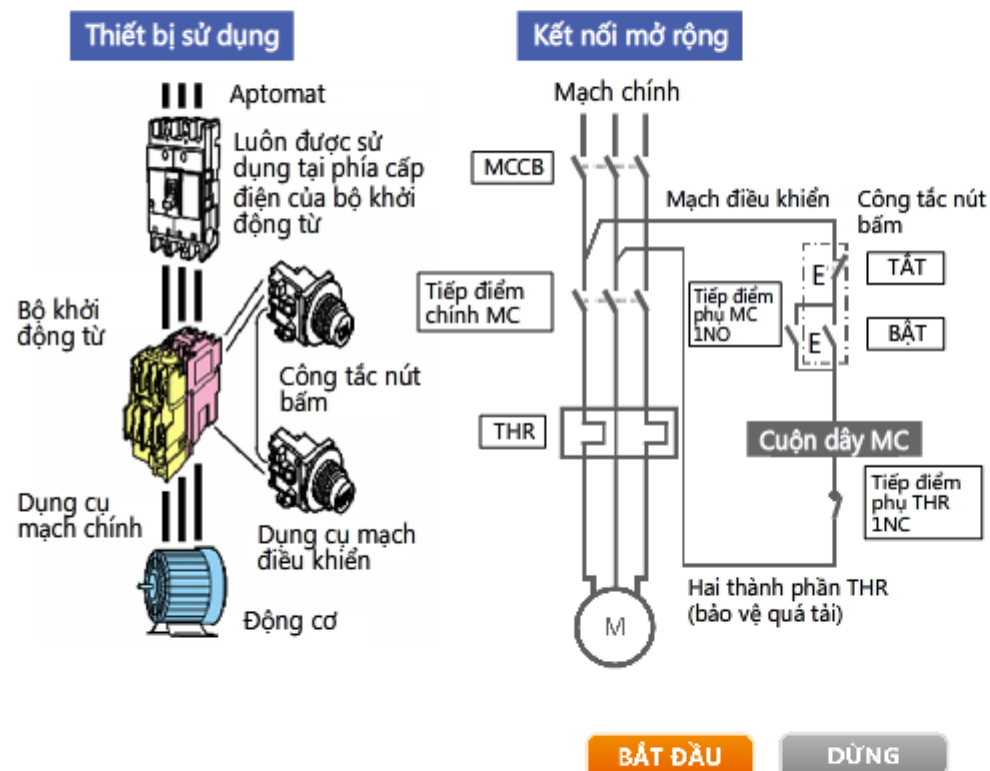
\*1: Dòng khởi động và mô-men xoắn khởi động thể hiện tỷ lệ phần trăm khi khởi động trực tiếp là 100%. Dòng điện khởi động trong lúc khởi động trực tiếp có thể gấp năm hoặc tám lần dòng điện tải đầy đủ.

\*2: Dòng điện bộ biến áp cuộn đơn hiện tại bao gồm. (giá trị tarô: 50-65-80%)

## 3.2 Sơ đồ đấu nối và cách lựa chọn để khởi động đủ điện áp (khởi động trực tiếp trên đường dây)

Như đã mô tả trước đây, có hai loại khởi động điện áp đầy đủ: động cơ chạy loại không thể đảo chiều, chỉ theo một hướng và động cơ chạy loại có thể đảo chiều theo hướng thuận/đảo chiều. Chương này mô tả các kết nối mạch và hoạt động của cả hai loại trên.

### ◆ Loại có thể đảo chiều



### ◆ Vận hành

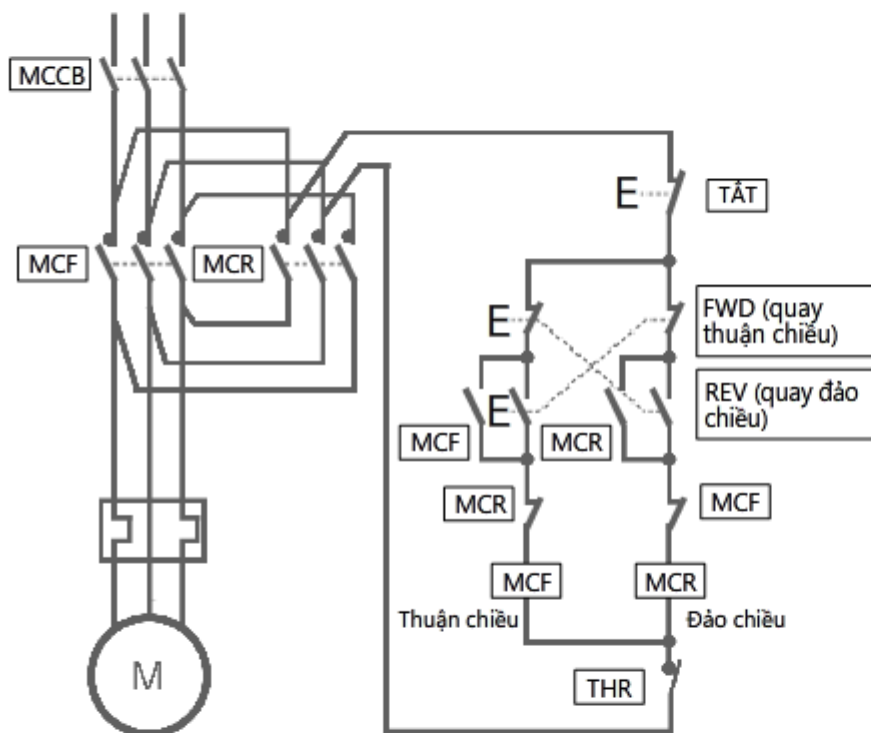
- BẮT aptomat**
- BẮT công tắc nút bấm**
  - Cấp điện cho cuộn dây MC của công tắc tơ
  - Đóng công tắc tơ tiếp điểm chính MC và tiếp điểm phụ MC 1NO
  - Khởi động động cơ và duy trì cuộn dây MC
- TẮT công tắc nút bấm (TẮT động cơ)**
  - TẮT cuộn dây MC của công tắc tơ
  - Mở tiếp điểm chính MC và tiếp điểm phụ MC 1NO của công tắc tơ
  - Dừng động cơ
- Ngắt rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải THR (quá tải động cơ)**
  - Mở tiếp điểm phụ 1NC của rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải THR
  - TẮT cuộn dây MC
  - Mở tiếp điểm chính MC và tiếp điểm phụ MC 1NO của công tắc tơ
  - Dừng động cơ



## 3.2 Sơ đồ đấu nối và cách lựa chọn để khởi động đủ điện áp (khởi động trực tiếp trên đường dây)

### ◆ Loại có thể đảo chiều

#### Thiết bị sử dụng



MCF: Phía quay thuận chiều của công tắc tơ  
MCR: Phía quay đảo chiều của công tắc tơ

BẮT ĐẦU

DỪNG

### ◆ Vận hành

- BẬT aptomat**
  - Bật công tắc nút bấm FWD (quay thuận chiều)**
    - Cấp điện cho cuộn dây MCF (thuận chiều) của công tắc tơ
    - Đóng tiếp điểm chính MCF (thuận chiều) và tiếp điểm phụ 1NO của công tắc tơ; Mở tiếp điểm phụ 1NC
    - Khởi động động cơ quay thuận chiều
    - Duy trì cuộn dây MCF (thuận chiều) của công tắc tơ, ngăn chặn BẬT MCR (đảo chiều) của công tắc tơ (khóa liên động điện)
  - TẮT công tắc nút bấm**
    - TẮT cuộn dây MCF (thuận chiều) của công tắc tơ
    - Mở tiếp điểm chính MCF (thuận chiều) và tiếp điểm phụ 1NO của công tắc tơ; Đóng tiếp điểm phụ 1NC (giữ nhà, khóa liên động điện nhà)
    - Dừng động cơ
  - BẬT công tắc nút bấm REV (quay đảo chiều)**
    - Cấp điện cho cuộn dây MCR (đảo chiều) của công tắc tơ
    - Đóng tiếp điểm chính MCR (đảo chiều) và tiếp điểm phụ 1NO của công tắc tơ; Mở tiếp điểm phụ 1NC
    - Khởi động động cơ quay đảo chiều
    - Duy trì cuộn dây MCR (đảo chiều) của công tắc tơ, ngăn chặn BẬT MCF (thuận chiều) của công tắc tơ (khóa liên động điện)
- ※ Bước 4 được bổ sung cho loại đảo chiều. Ở đây, hai pha được hoán đổi cho nhau để làm quay động cơ theo hướng đảo chiều. Hoạt động của rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải do quá tải động cơ giống như loại đảo chiều

## 3.2 Sơ đồ đấu nối và cách lựa chọn để khởi động đủ điện áp (khởi động trực tiếp trên đường dây)

### <Khóa liên động điện và cơ học>

Ở phần vận hành có thể đảo chiều, như được mô tả trước đây, có thể quay chiều thuận hoặc đảo bằng cách sử dụng hai công tắc tơ và đổi hai pha của dây quấn động cơ.

Tuy nhiên, vì một đoạn mạch liên pha xảy ra trong nguồn cấp điện khi cả hai công tắc tơ được BẬT, khóa liên động được lắp để hai công tắc không chạm vào nhau cùng lúc. Có khóa liên động điện và khóa liên động cơ học.

### <Khóa liên động cơ học>

Cuộn dây được cấp điện tại phía quay đảo chiều (quay thuận chiều) khi công tắc được BẬT tại phía quay thuận chiều (quay đảo chiều)

Hoạt động được gọi là khóa liên động cơ học, có thể khóa công tắc tại phía quay đảo chiều (quay thuận chiều), để không được BẬT do rung động, tác động, và hoạt động sai (như minh họa ở hình bên phải).

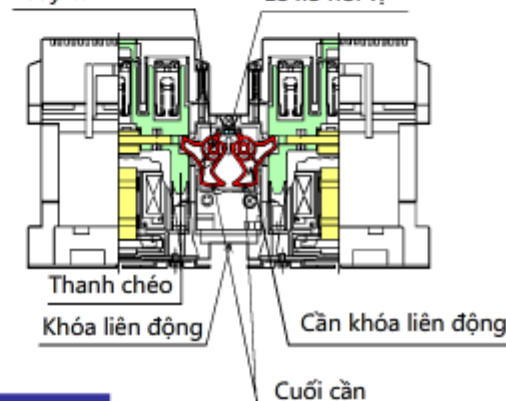
### <Khóa liên động điện>

Các hoạt động được gọi là khóa liên động điện, trong khi BẬT công tắc tại phía quay thuận chiều (đảo chiều), khóa công tắc ở mạch dây tại phía quay đảo chiều (thuận chiều), sao cho cuộn dây không được cấp điện bằng tiếp điểm phụ 1NC tại phía quay thuận chiều (đảo chiều).

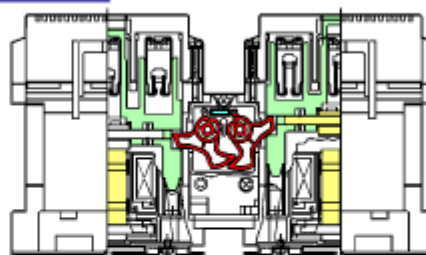
Đã nhà

Trục truyền động  
xoay cần

Lò xo hồi vị



Đang hoạt động



## 3.2 Sơ đồ đấu nối và cách lựa chọn để khởi động đủ điện áp (khởi động trực tiếp trên đường dây)

### <Lựa chọn>

Lựa chọn bộ khởi động từ là để chọn một sản phẩm có hiệu suất, tính chất, và giá cần thiết từ tài liệu quảng cáo của nhà sản xuất.

Vì vậy, để mua sản phẩm này, cần thiết phải xác định các hạng mục sau:

1. Tên chủng loại
2. Thiết đặt ampe của rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải (hoặc, công suất và điện áp của động cơ)
3. Điện áp & tần suất cuộn dây hoạt động

Tên chủng loại	Loại tải	Động cơ lồng sóc? Bộ gia nhiệt? v.v.
	Công suất tải	Điện áp, tần suất, kW, dòng điện, v.v.
	Sử dụng	Loại tải: • Động cơ: Hoạt động khởi động và dừng nói chung? Vận hành đảo chiều? Chế độ chạy chậm hoặc lật là cần thiết? • Các tải khác: Tải trở kháng nói chung? Liệu tải phát dòng điện kích từ như tụ điện? Vòng vận hành: Kích cỡ của công tắc tơ và tải động cơ (lớp AC-3 và lớp AC-4?)
Thiết đặt ampe của rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Phù hợp với các thiết đặt ampe của rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải với dòng điện định mức (dòng điện dây tải).</b> Khi giá trị thiết đặt ampe gần với hai giá trị danh định, chọn giá trị gần hơn.</li> <li>• Đối với các động cơ yêu cầu bảo vệ chống đảo chiều pha, hãy sử dụng các rơ-le quá tải loại bán dẫn.</li> </ul>	
Cuộn dây hoạt động	Xác định tỉ lệ cuộn dây danh định phù hợp với điện áp và tần số của mạch điều khiển sử dụng.	

Mặc dù bộ khởi động từ có thể được chọn theo cách trên, nhưng trong thực tế, hầu như tất cả các tải là động cơ, các nhà sản xuất quyết định về tiêu chuẩn kỹ thuật theo động cơ.



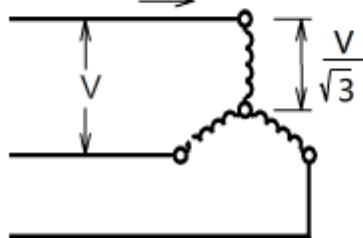
### 3.3 Sơ đồ đấu nối và cách lựa chọn cho khởi động điện áp giảm (khởi động sao-tam giác)

Vì khởi động trực tiếp có thể cần gấp năm đến tám lần so với dòng điện định mức của động cơ, có thể phát sinh những vấn đề như sụt áp của nguồn điện và sốc cơ học khi khởi động.

Để cải thiện những vấn đề này, bạn có thể áp dụng khởi động điện áp giảm, áp dụng điện áp thấp hơn so với điện áp nguồn điện cho cuộn dây động cơ trong lúc khởi động và áp dụng điện áp nguồn điện sau gia tốc.

Khởi động sao-tam giác là một trong những cách được sử dụng nhiều nhất.

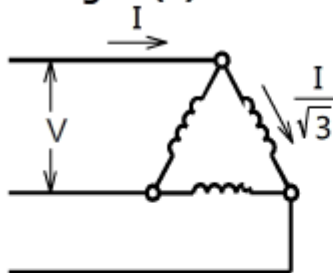
#### • Kết nối hình sao ( $\text{Y}$ ) $\frac{I}{3}$



#### Khởi động sao-tam giác là gì?


Loại khởi động điện áp giảm này bắt đầu với dây quấn động cơ bằng kết nối hình sao (  $\text{Y}$  ) và thay đổi nó (  $\text{Y}$  ) sang kết nối hình tam giác (  $\Delta$  ) sau gia tốc.

#### • Kết nối hình tam giác ( $\Delta$ )



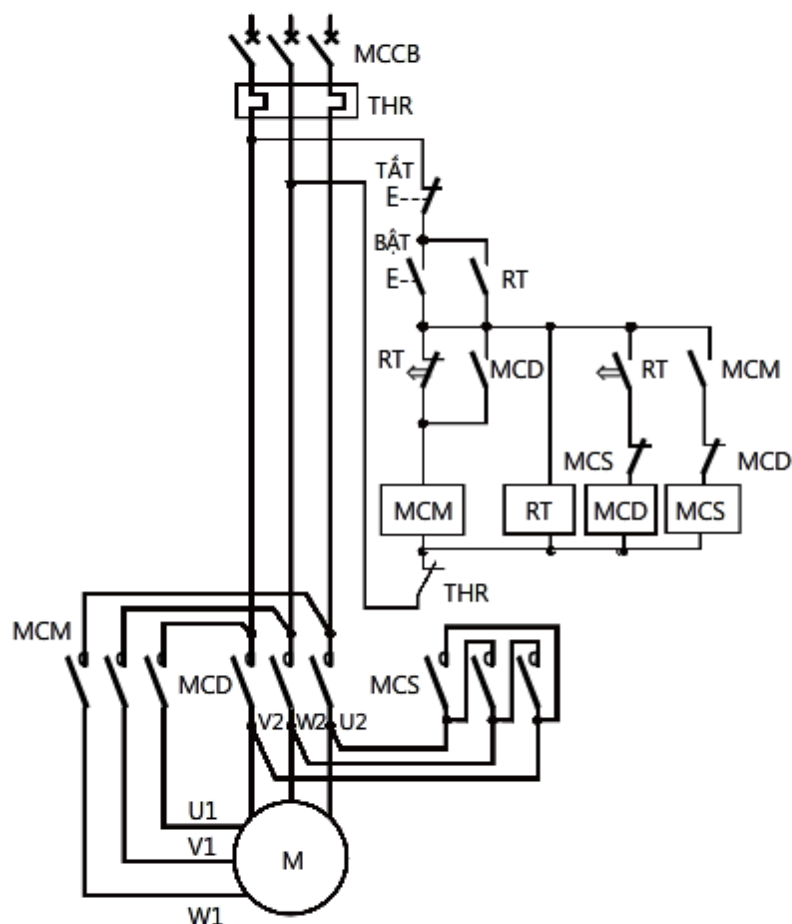
#### Khởi động sao-tam giác

- Điện áp thấp được áp dụng trong lúc khởi động (điện áp nguồn điện  $\times 1/\sqrt{3}$ )
- Dòng điện khởi động nhỏ (một phần ba dòng điện trực tiếp)  
Mô-men xoắn khởi động nhỏ (một phần ba mô-men xoắn trực tiếp)
- Sau tốc độ quay động cơ cao, áp dụng điện áp đầy đủ sau khoảng thời gian nhất định (đặt bằng đồng hồ đếm giờ)

\* Biểu tượng (  ) trong hình trên thể hiện dây quấn động cơ.

### 3.3 Sơ đồ đấu nối và cách lựa chọn cho khởi động điện áp giảm (khởi động sao-tam giác)

Những hình dưới đây cho thấy sơ đồ mạch và hoạt động của khởi động sao-tam giác (loại ba công tắc).



**BẮT ĐẦU**

**DỪNG**

#### ◆ Vận hành

##### 1. BẮT aptomat

##### 2. BẮT công tắc nút bấm

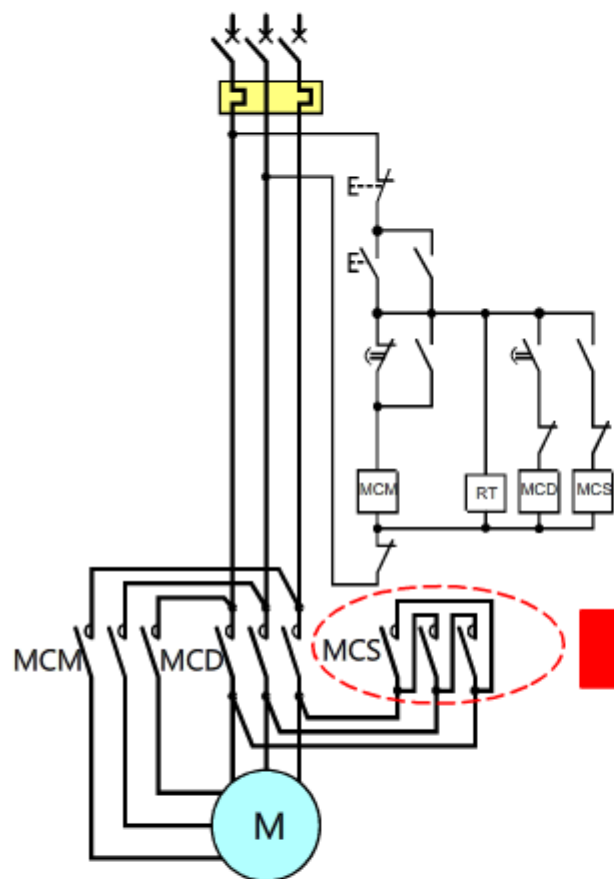
- ① Cấp điện cho đồng hồ đếm giờ RT; Đóng tiếp điểm tức thời 1NO (đã bảo trì) của đồng hồ đếm giờ RT
- ② Cấp điện cho cuộn dây MCM
- ③ Đóng tiếp điểm chính MCM và tiếp điểm phụ MCM 1NO
- ④ Cấp điện cho cuộn dây MCS
- ⑤ Đóng tiếp điểm chính MCS và mở tiếp điểm phụ MCS 1NC
- ⑥ Ngăn chặn cuộn dây MCD được cấp điện (khóa liên động)
- ⑦ Bắt đầu với kết nối hình sao (BẮT MCM và MCS)
- ⑧ Hoạt động tiếp điểm giới hạn của đồng hồ đếm giờ RT: Giờ khởi động hình sao Mở tiếp điểm giới hạn 1NC của đồng hồ đếm giờ RT. Đóng tiếp điểm giới hạn 1NO của đồng hồ đếm giờ RT
- ⑨ Mở tiếp điểm phụ MCM 1NO
- ⑩ Mở tiếp điểm chính MCM; Nhà khởi động hình sao
- ⑪ Đóng tiếp điểm phụ MCS 1NC và mở tiếp điểm chính MCS
- ⑫ Cấp điện cho cuộn dây MCD
- ⑬ Mở tiếp điểm phụ MCD 1NC
- ⑭ Ngăn chặn cuộn dây MCS được cấp điện (khóa liên động)
- ⑮ Đóng tiếp điểm phụ MCD 1NO và đóng tiếp điểm chính MCD
- ⑯ Cấp điện cho cuộn dây MCM
- ⑰ Đóng tiếp điểm chính MCM
- ⑱ Hoạt động tam giác (BẮT MCM và MCD)

##### 3. TẮT công tắc nút bấm

- ① Mở các tiếp điểm chính MCM và MCD
- ② Dừng động cơ

### 3.3 Sơ đồ đấu nối và cách lựa chọn cho khởi động điện áp giảm (khởi động sao-tam giác)

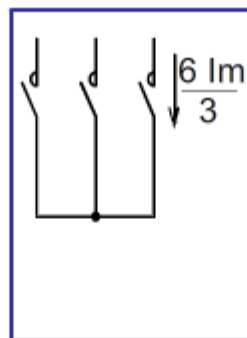
#### <Đoàn mạch hình tam giác của công tắc tơ cho kết nối hình sao>



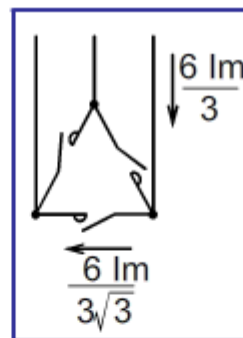
Khi thay đổi từ hoạt động hình sao sang tam giác trong khởi động sao-tam giác của loại ba công tắc, kết nối cấp cho công tắc phần ngôi sao có thể được thiết lập cho đoạn mạch hình tam giác, dẫn đến công suất về công tắc cho hình sao có thể bị giảm.

Đó là, đặt đoạn mạch tam giác với kết nối cấp của công tắc hình sao để giảm dòng điện áp dụng cho các tiếp điểm xuống hơn  $1/\sqrt{3}$  lần dòng điện hình sao, vì vậy công suất của công tắc cho hình sao có thể bị giảm xuống  $1/3\sqrt{3}$  lần (như hình bên dưới).

Đoàn mạch hình sao



Đoàn mạch hình tam giác



$I_m$ : dòng điện định mức của động cơ

Ở loại hai công tắc hoặc công tắc tơ cho mạch chính (MCM), khi mạch không tắt dòng hình sao, hệ thống đoạn mạch hình tam giác không thể áp dụng cho công tắc tơ cho hình sao.

### 3.3 Sơ đồ đấu nối và cách lựa chọn cho khởi động điện áp giảm (khởi động sao-tam giác)

Trong trường hợp khởi động sao-tam giác mô tả ở các trang trước, cần ba công tắc tơ:

1. Công tắc tơ cho hình sao (MCS)
2. Công tắc tơ cho hình tam giác (MCD)
3. Công tắc tơ cho mạch chính (MCM).

Bảng dưới đây liệt kê cách chọn từng loại.

<p>Công tắc tơ cho hình sao (MCS)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Vì dòng điện áp dụng cho công tắc tơ cho hình sao bằng <math>1/3</math> so với dòng điện trực tiếp trên đường dây, biểu thức đại diện cho dòng khởi động hình sao khi dòng khởi động của động cơ được thiết lập tới <math>6 I_m</math> (<math>I_m</math>: dòng định mức của động cơ). Dòng khởi động hình sao = <math>6 I_m \times 1/3 = 2 I_m</math></li> <li>◆ Thời gian khởi động hình sao là 15 giây hoặc tương đương và chế độ chạy chậm và tần suất đóng/mở nhìn chung không được thể hiện, do vậy <b>công suất của công tắc tơ cho hình sao có thể bị giảm xuống còn một phần ba.</b></li> <li>◆ Khi thực hiện chuyển từ kết nối hình sao sang hình tam giác, trong khi tốc độ không tăng đủ, dòng điện lớn sẽ bị ngắt mà không làm giảm dòng điện khởi động, do vậy độ bền chuyển đổi điện của công tắc tơ có thể bị giảm nhiều.</li> <li>◆ Nói chung, chọn khung của công tắc tơ bằng cách giả sử rằng sự thay đổi từ kết nối hình sao sang hình tam giác được thực hiện khi tốc độ động cơ đạt đến 80% hoặc nhiều hơn (dòng điện khởi động bằng khoảng một nửa giá trị ban đầu). Dòng điện lúc hoàn thành khởi động hình sao = <math>0.8 \times I_m</math></li> </ul>
<p>Công tắc tơ cho hình tam giác (MCD)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Vì công tắc tơ cho hình tam giác nhập vào pha tam giác, có thể thiết đặt dòng điện hoạt động bằng <b><math>1/\sqrt{3}</math> công suất.</b></li> <li>◆ Vì công tắc tơ cho hình tam giác là AC-3 và dòng bị ngắt trong kết nối pha tam giác, các tiếp điểm cuối cùng bị tắt pha đơn. Việc ngắt này khó hơn nhiều so với ngắt điện trực tiếp trên đường dây.</li> </ul>
<p>Công tắc tơ cho mạch chính (MCM)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Đối với công tắc tơ cho mạch chính, có kết nối pha tam giác và kết nối mạch chính (mở/đóng dòng dây). <b>Dòng điện cho kết nối pha tam giác có thể được đặt bằng <math>1/\sqrt{3}</math> công suất, nhưng dòng điện của kết nối mạch chính bằng dòng điện định mức của động cơ.</b></li> <li>◆ Có hai phương pháp điều khiển công tắc tơ cho mạch chính: phương pháp mở ngay (tắt dòng hình sao) và sau đó đóng công tắc tơ lại trong khi đổi từ kết nối hình sao sang hình tam giác, và phương pháp tiếp tục đóng công tắc tơ khi khởi động để thay đổi sang vận hành tam giác.</li> </ul>

### 3.3 Sơ đồ đấu nối và cách lựa chọn cho khởi động điện áp giảm (khởi động sao-tam giác)

Bảng dưới đây liệt kê khái niệm mô tả ở trang trước.

	Loại công tắc tơ	Nhiều dòng điện định mức của động cơ				Công suất của công tắc tơ (AC-3)	Công tắc tơ Nhiều dòng điện định mức		
		Tạo dòng	Gián đoạn dòng	Dòng cấp điện	Thời gian cấp điện		Tạo dòng	Gián đoạn dòng	Dòng cấp điện
Vận hành hình sao	<b>MCSS</b>	2	0.8 (2)	2	<b>Thời gian ngắn</b>	1/3	6	2.4 (6)	6
	<b>MCSD</b>	$2/\sqrt{3}$	-	$2/\sqrt{3}$		$1/3\sqrt{3}$			
	<b>MCM</b>	-	0.8 (2)	2		$1/\sqrt{3}$			
Vận hành hình tam giác	MCM	$6/\sqrt{3}$	$1/\sqrt{3}$	$1/\sqrt{3}$	Liên tục	$1/\sqrt{3}$	6 (12)	1 (6)	1 (6)
	MCD	$(12/\sqrt{3})$	$(6/\sqrt{3})$	$(6/\sqrt{3})$					

Ví dụ: Khởi động sao-tam giác động cơ 200 V AC và 15 kW (dòng điện định mức động cơ: 65 A):

MCM:  $65 \text{ A} \times 1/\sqrt{3} \leq$  Dòng điện vận hành định mức lớp AC-3 -> S-T50

MCD:  $65 \text{ A} \times 1/\sqrt{3} \leq$  Dòng điện vận hành định mức lớp AC-3 -> S-T50

MCSD:  $65 \text{ A} \times 1/3\sqrt{3} \leq$  Dòng điện vận hành định mức lớp AC-3 -> S-T12



### 3.3 Sơ đồ đấu nối và cách lựa chọn cho khởi động điện áp giảm (khởi động sao-tam giác)

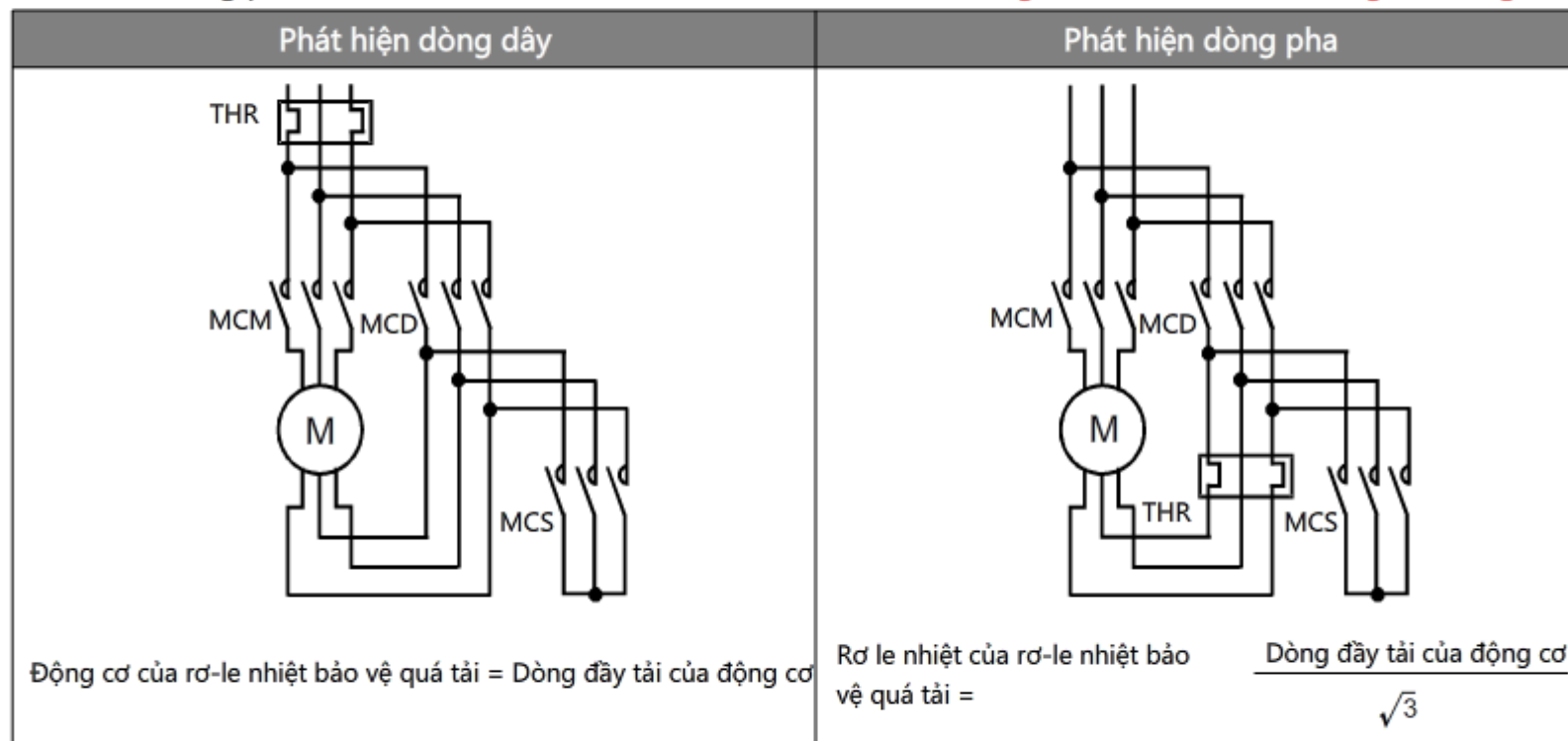
#### <Chọn rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải>

Theo các phương pháp phát hiện của rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải (THR), có **phát hiện dòng dây và phát hiện dòng pha** theo các điểm kết nối.

Mức độ rơ le nhiệt của rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải có thể khác nhau tùy theo các phương pháp phát hiện.

Phát hiện dòng dây: Chọn rơ le nhiệt có thể điều chỉnh **tới dòng điện định mức của động cơ (dòng điện đầy tải)**

Phát hiện dòng pha: Chọn rơ le nhiệt có thể điều chỉnh **tới  $1/\sqrt{3}$  lần dòng điện định mức của động cơ (dòng điện đầy tải)**




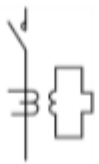
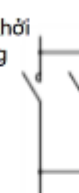
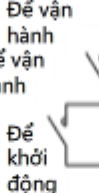


\* Nhìn chung, việc phát hiện dòng dây là phổ biến. Để phát hiện dòng pha, hãy đặt rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải bằng  $1/\sqrt{3}$  lần dòng dây mỗi lần.

Tuy nhiên, phát hiện dòng pha có những lợi thế là có thể giảm khung của rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải, có thể sử dụng công tắc tơ làm bộ khởi động từ bằng cách kết hợp THR và MCM.

### 3.3 Sơ đồ đấu nối và cách lựa chọn cho khởi động điện áp giảm (khởi động sao-tam giác)

Lưu ý rằng, khi thời gian khởi động dài, có thể cần kiểm tra các đặc tính vận hành và cân nhắc xem có áp dụng tùy chọn cuộn cảm bão hòa sao cho thiết bị không nhảy áp trong khi khởi động hình sao hoặc trong khi chuyển sang kết nối tam giác.

Thời gian khởi động	Rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải được lắp	Kết nối	Đặc điểm
 Dài	Rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải loại hoạt động thời gian dài		<ol style="list-style-type: none"> <li>Mạch đơn giản</li> <li>Thời gian vận hành kéo dài khi các rô-to bị khóa</li> </ol>
	Với cuộn cảm bão hòa, hoặc với CT bão hòa	  Với cuộn cảm bão hòa      Với CT bão hòa	
	Rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải tiêu chuẩn (không cấp điện khi khởi động)	  Để khởi động      Để vận hành Để vận hành      Để khởi động Chuyển đổi với đồng hồ đếm giờ	<ol style="list-style-type: none"> <li>Đảm bảo bảo vệ trong quá trình hoạt động; có khả năng bảo vệ các rô-to khỏi bị khóa theo thiết lập thời gian</li> <li>Mạch phức tạp</li> </ol>

#### \* Chọn các động cơ cho thời gian khởi động dài

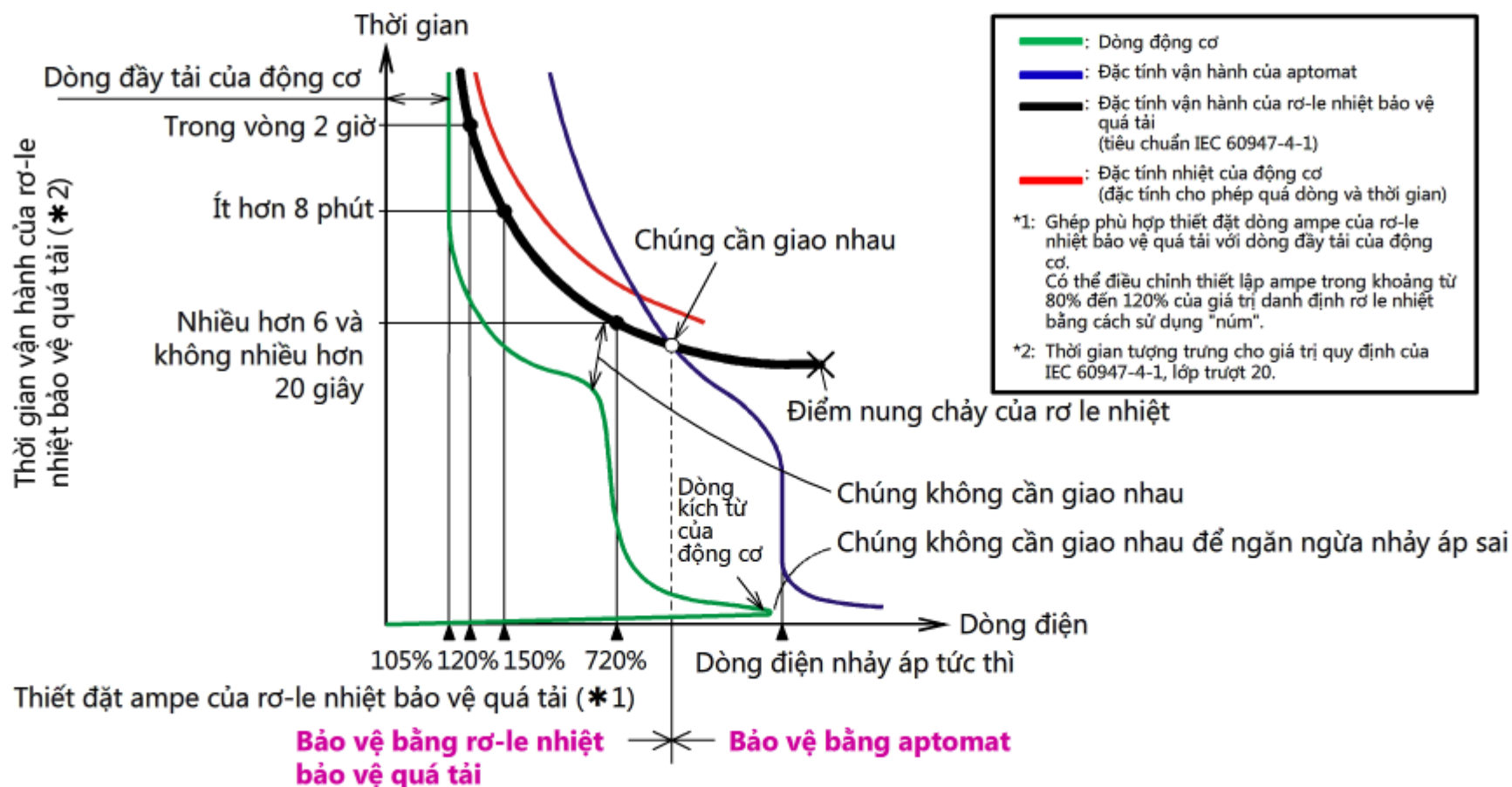
Khi quán tính cơ học của tải động cơ như một cánh quạt và máy nén đủ lớn, thời gian khởi động có thể dài đặc biệt là trong khi khởi động sao-tam giác. Để chọn động cơ cho thời gian khởi động dài, hãy chọn rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải loại hoạt động bền bỉ hoặc áp dụng không cấp điện trong lúc khởi động, bởi vì sẽ khó khăn để đáp ứng cả hai hoạt động không cần thiết trong quá trình khởi động sao-tam giác và bảo vệ quá tải khi hoạt động.

### 3.4 Phối hợp bảo vệ aptomat và bộ khởi động từ

Bộ khởi động từ đóng vai trò khởi động và dừng động cơ và ngăn chặn chập cháy do quá tải, rô-to bị khóa, và mất pha. Các thiết bị bảo vệ chống đoản mạch bao gồm cả các aptomat đóng góp một phần vào xử lý dòng điện vượt quá công suất của bộ khởi động từ do đoản mạch.

Việc phân bổ đúng các vai trò này được gọi là phối hợp bảo vệ, như minh họa ở hình bên dưới.

- (1) Chọn các aptomat sao cho chúng không làm việc theo dòng điện kích từ của động cơ.
- (2) Chọn rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải sao cho chúng không làm việc theo dòng điện khởi động của động cơ.
- (3) Chọn những rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải có đặc tính hoạt động nhanh hơn so với đặc tính nhiệt của động cơ.





## 3.5 Ứng dụng cho các loại tải khác nhau

Các chương trước đã cung cấp mô tả về tải động cơ. Trong thực tế, có nhiều loại tải khác nhau bên cạnh động cơ, và cách chọn các thiết bị cho các động cơ có thể thay đổi theo hoạt động của tải động cơ. Chương này tổng kết cách chọn các thiết bị theo điều kiện hoạt động và tải điển hình.

### <Chọn theo tải động cơ>

Loại tải	Điều kiện vận hành	Tổng quan về cách chọn
Lồng sóc chung	Chỉ dừng và khởi động (khởi động trực tiếp trên đường dây)	Chọn khung để công suất động cơ lên tới <b>ti lệ lớp AC-3</b> của bộ khởi động từ và công tắc tơ. Chọn khung của một hoặc hai mức cao hơn theo chu kỳ hoạt động và vòng đời sản phẩm cần có. Kết hợp dòng điện của bộ khởi động từ để chọn rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải với dòng đầy tải của động cơ.
	Khởi động, dừng và quay đảo chiều	Điều tương tự cũng được áp dụng, trừ nên chọn kiểu có thể đảo chiều.
	Chế độ chạy chậm	Chọn khung để công suất động cơ lên tới <b>ti lệ lớp AC-4</b> của bộ khởi động từ và công tắc tơ. Chọn loại khung kích thước lớn theo chu kỳ hoạt động và vòng đời sản phẩm cần có.
Động cơ một chiều	Khởi động và dừng	Chọn khung để công suất động cơ lên tới <b>ti lệ lớp DC-2 hoặc DC-4</b> của công tắc tơ. Chọn khung của một hoặc hai mức cao hơn theo chu kỳ hoạt động và vòng đời sản phẩm cần có.

## 3.5

## Ứng dụng cho các loại tải khác nhau

&lt;Chọn theo tiêu chuẩn khác ngoài tải động cơ&gt;

Loại tải	Điều kiện vận hành	Tổng quan về cách chọn
Điện trở (lò điện, máy sưởi, v.v.)	Tải trở kháng xoay chiều	Chọn khung theo dòng điện vận hành <b>định mức lớp AC-1</b> của công tắc tơ.
	Tải trở kháng một chiều	Chọn khung theo dòng điện vận hành <b>định mức lớp DC-1</b> của công tắc tơ.
Tụ điện	Có cuộn cảm chuỗi	Chọn khung theo dòng điện vận hành <b>định mức lớp AC-3</b> của công tắc tơ.
	Không có cuộn cảm chuỗi	Chọn khung để dòng điện kích từ bằng 10 lần hoặc ít hơn dòng điện vận hành <b>định mức lớp AC-3</b> của công tắc tơ.
Đèn chiếu sáng	Đèn huỳnh quang, đèn thủy ngân và đèn sợi đốt	Chọn khung để tổng dòng điện định mức bằng hoặc thấp hơn dòng điện vận hành <b>định mức lớp AC-3</b> của công tắc tơ.
Bộ biến áp	Chuyển mạch sơ cấp	Chọn khung để dòng điện định mức của bộ biến áp bằng một nửa hoặc thấp hơn dòng điện vận hành <b>định mức lớp AC-3</b> của công tắc tơ (dòng điện kích từ tạo ra điện của máy biến áp bằng 10 lần hoặc thấp hơn so với dòng điện vận hành định mức lớp AC-3).

Tóm tắt chương này như sau:

- Đối với các phương pháp khởi động động cơ, có cả khởi động điện áp đủ (khởi động trực tiếp trên đường dây) và khởi động điện áp giảm. Khởi động sao-tam giác là cơ bản đối với khởi động điện áp giảm.
- Khi động cơ chạy thuận chiều/ngược chiều trong khi khởi động trực tiếp trên đường dây, hãy sử dụng động cơ cùng với khóa liên động cơ học hoặc điện.
- Khởi động sao-tam giác thay đổi cuộn dây động cơ từ kết nối hình sao sang tam giác, để điện áp thấp hơn nguồn điện được áp dụng cho các động cơ trong quá trình khởi động, và sau khi quay động cơ được một lúc, điện áp nguồn điện cũng áp dụng cho các động cơ. Các vấn đề như sụt điện áp nguồn điện và giật điện/va đập trong quá trình khởi động có thể được giảm thiểu.
- Như để phối hợp bảo vệ giữa bộ khởi động từ và aptomat, rơ-le quá tải nhiệt bảo vệ chống lại vùng dòng điện quá tải và aptomat bảo vệ chống lại dòng điện vượt quá khả năng ngắt của bộ khởi động từ.
- Bạn có thể sử dụng danh sách lựa chọn được mô tả trong tài liệu quảng cáo và các tài liệu kỹ thuật từ nhà sản xuất khi lựa chọn khởi động điện áp đủ, khởi động điện áp giảm, điều phối với aptomat, và tải khác nhau.

Chương tiếp theo mô tả cách bảo trì và nâng cấp bộ khởi động từ.

## Chương 4 Bảo trì và nâng cấp bộ khởi động từ

### Nội dung Chương 4

Mặc dù mỗi bộ khởi động từ đều có tuổi thọ, nhưng một phần của các mẫu kích thước lớn có thể liên tục sản xuất hiệu suất thực tế mà không có bất kỳ vấn đề gì và an toàn, tiếp tục hoạt động bình thường bằng cách thay thế các bộ phận. Chương này mô tả cách bảo trì và kiểm tra các bộ khởi động từ và khi nào cần nâng cấp chúng.

- 4.1 Khi nào cần nâng cấp các bộ khởi động từ và kiểm tra/bảo trì
- 4.2 Thay thế các bộ phận (các tiếp điểm và cuộn dây)
- 4.3 Tóm tắt

**4.1****Khi nào cần nâng cấp các bộ khởi động từ và kiểm tra/bảo trì****<Thời gian nâng cấp khuyến nghị>**

Thời gian nâng cấp được khuyến nghị cho bộ khởi động từ (các công tắc tơ, rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải) là sau **10 năm sử dụng hoặc đáp ứng đủ số lần mở và đóng được chỉ dẫn theo phân lớp tiêu chuẩn**, tùy theo điều kiện nào xảy ra trước. Bên cạnh đó, thời gian nâng cấp khuyến nghị không có ý nghĩa về mặt giá trị đảm bảo các hiệu suất và chức năng bình thường của thiết bị. Nhìn chung, đó là một khoảng thời gian thuận lợi để làm kinh tế hơn là dùng cho việc duy trì và kiểm tra theo điều kiện vận hành bình thường.

**<Bảo trì và kiểm tra>**

Việc bảo trì và kiểm tra là không thể thiếu nhằm duy trì hoạt động của các bộ khởi động từ trong một thời gian dài. Nói chung, vì hầu như tất cả các lỗi diễn ra trong lần cấp điện đầu tiên, kiểm tra ban đầu là đặc biệt quan trọng. Bảng ở trang tiếp theo tóm tắt các chi tiết và hướng dẫn kiểm tra.

## 4.1

## Khi nào cần nâng cấp các bộ khởi động từ và kiểm tra/bảo trì

## &lt;Thông tin chi tiết về bảo trì và kiểm tra bộ khởi động từ&gt;

Thể loại	Mục kiểm tra	Mô tả	
[[Tiêu chuẩn kiểm tra định kì: sáu tháng một lần]]	Kiểm tra hằng ngày	Tiếng ồn bất thường	Có tiếng ồn bất thường phát ra (do lỗi và hư hỏng bộ phận điện từ) không
		Mùi bất thường	Có mùi bất thường phát ra không
		Hình dạng	Có chất ô nhiễm do bị dính nước, dầu hay bụi không
		Hư hỏng và mất màu	Khuôn có bị hư hỏng, mất màu, hay biến dạng không
	Siết chặt các vít	Có vít vặn nào bị lỏng không (kiểm tra bằng kim vặn)	
	Bộ phận kim loại	Có phần kim loại nào bị rỉ không? Có phần kim loại nào bị ăn mòn không?	
	Di chuyển của phần động	Phần động có di chuyển mượt mà bằng tay hay bằng điện từ không?	
	Cơ chế chốt (chốt gài cơ học)	Cơ chế chốt (cần đẩy và lõi sắt động) di chuyển trơn tru bằng tay hoặc bằng hoạt động điện từ không?	

Tiến hành bảo trì và kiểm tra theo bảng trên. Nếu có bất kì lỗi hay vấn đề gì xảy ra, chẳng hạn như "không BẬT", "không nhả (hồi vị)", "tiếp xúc nổ", cần thực hiện các biện pháp theo hướng dẫn vận hành do nhà sản xuất cung cấp.



**4.2****Thay thế các bộ phận**

Một phần của các mô hình bộ khởi động từ (công tắc tơ) cỡ lớn/cỡ trung có thể thay thế các cuộn dây dùng cho các tiếp điểm và nam châm điện từ.

Tất nhiên, không thể sử dụng chúng nữa nếu các cuộn dây để tiếp xúc và làm nam châm điện từ vẫn tiếp tục cần được thay thế.

Ví dụ, các tiếp điểm và cuộn dây có thể được thay thế như là các biện pháp khẩn cấp dựa trên việc kiểm tra định kỳ. Nhưng, khi tiếp tục sử dụng chúng, việc suy giảm cách điện và mài mòn cơ học do đóng/mở trong các thành phần khuôn khác ngoài thành phần đã thay có thể gây đoản mạch, cháy nổ, hoặc vận hành kém. Nếu xảy ra trường hợp này, hãy thay thế toàn bộ sản phẩm.

Các trang sau mô tả cách tiến hành các biện pháp trong mỗi trường hợp.

## 4.2 Thay thế các bộ phận

<Ví dụ về thay thế tiếp điểm: T65/T80>

### ● Tiếp điểm chính & tĩnh

1. Đặt một tua vít cạnh bằng vào rìa nắp hồ quang, như minh họa ở hình bên phải, để tháo nắp hồ quang. (Hình 1)
2. Tháo các vít cố định gắn với tiếp điểm tĩnh. (Hình 2)
3. Cầm một tuốc-nơ-vít Phillips đưa vào lỗ các ốc vít thiết bị để tháo tiếp điểm tĩnh. (Hình 3)



(Hình 1)



(Hình 2)



(Hình 3)

### ● Tiếp điểm chính & động

1. Làm giống như bước 1 ở trên.
2. Kéo tiếp điểm động ra bằng một kim mũi kim. (Hình 4)



(Hình 4)

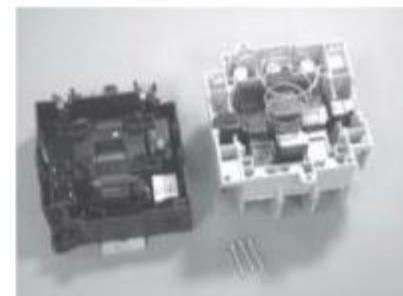
## 4.2 Thay thế các bộ phận

### <Ví dụ về thay thế cuộn dây: T65/T80>

1. Tháo ba ốc vít giữ hộp và cuộn dây, như minh họa ở hình bên phải. (Hình 1)
2. Vì cuộn dây được gắn lắp vào bục gắn và lõi sắt cố định, thay thế toàn bộ như vậy. (Hình 2)
3. Đặt lò xo hình nón gắn vào hộp ở phía trên cuộn dây (gắn lắp với bệ gắn và các lõi sắt cố định) để lắp cùng hộp và cuộn dây. (Phần lò xo hình nón có đường kính lớn hơn tiếp xúc với cuộn dây.) (Hình 3)
4. Vít chặt bệ gắn và bảng gắn bằng ốc vít. (Hình 3)



(Hình 1)



(Hình 2)



(Hình 3)

**4.3****Tóm tắt**

Tóm tắt chương này như sau:

- Thời gian nâng cấp của bộ khởi động từ (các công tắc tơ) được khuyến nghị là 10 năm sau sử dụng hoặc đáp ứng đủ số lần mở và đóng, tùy theo điều kiện nào xảy ra trước.
- Một phần của các bộ khởi động từ (các công tắc tơ) có thể thay thế các cuộn dây và các tiếp điểm (các mẫu cỡ lớn/cỡ trung).  
Tuy nhiên, dù thay thế, thời gian nâng cấp khuyến nghị là sau 10 năm sử dụng sẽ không được nối dài.

Chương tiếp theo mô tả áp dụng theo các tiêu chuẩn quốc tế.

## Chương 5 Áp dụng theo các tiêu chuẩn



### Nội dung chương 5

Chương này mô tả việc áp dụng của các công tắc tơ, rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải, rơ-le điện từ, và aptomat Động cơ theo các tiêu chuẩn khác nhau.

- 5.1 Các tiêu chuẩn khác nhau và cách áp dụng
- 5.2 SCCR
- 5.3 Tóm tắt



## 5.1

## Các tiêu chuẩn khác nhau và cách áp dụng

Các công tắc tơ, rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải, rơ-le điện từ, và aptomat Động cơ tuân thủ các tiêu chuẩn khác nhau và đã có các chứng nhận tiêu chuẩn lớn.

## &lt;Tiêu chuẩn tuân theo và phù hợp&gt;








Mẫu	Tiêu chuẩn NEMA	Tiêu chuẩn IEC	Tiêu chuẩn EN
Công tắc tơ Loại S-T/N	Các mẫu tiêu chuẩn áp dụng. (600 V hoặc thấp hơn) Phác thảo lựa chọn như sau: (Tuy nhiên, vì công suất động cơ ứng dụng là khác nhau một chút về kích thước, hãy chọn các thiết bị từ trang chứng nhận UL/CSA.) Cỡ 00: S-T12/S-N11, N12 0: S-T20/S-N20, N21, N18 1: S-T25/S-N25 2: S-N50 Cỡ 3: S-N95 4: S-N150 5: S-N300 6: S-N600	Các mẫu tiêu chuẩn áp dụng, IEC/EN 60947-4-1	
Rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải Loại TH-T/N□KP	Các mẫu tiêu chuẩn áp dụng, IEC/EN 60947-4-1		
Rơ-le điện từ Loại SR-T	Các mẫu tiêu chuẩn áp dụng cho A600 và R300	Các mẫu tiêu chuẩn áp dụng, IEC/EN 60947-5-1	
Aptomat động cơ Loại MMP-T	Các mẫu tiêu chuẩn áp dụng, IEC/EN 60947-2, IEC/EN 60947-4-1		

## 5.1

## Các tiêu chuẩn khác nhau và cách áp dụng

## &lt;Tiêu chuẩn tuân theo&gt;

Các mẫu tiêu chuẩn đã có giấy chứng nhận các tiêu chuẩn chính. Bảng bên dưới liệt kê một số ví dụ:

Mẫu	Xác thực an toàn		Chỉ thị EC	Chứng nhận bên thứ ba	Xác thực CCC	Chứng nhận hàng hải		
	UL	CSA	Dấu CE	TUV	GB	KR	BV	LR
								
Công tắc tơ Loại S-T/N	⊙	⊙	○	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
Rơ-le nhiệt bảo vệ quá tải Loại TH-T/N□KP	⊙	⊙	○	⊙	⊙	*	⊙	⊙
Rơ-le điện từ Loại SR-T/N	⊙	⊙	○	⊙	⊙	*	⊙	⊙

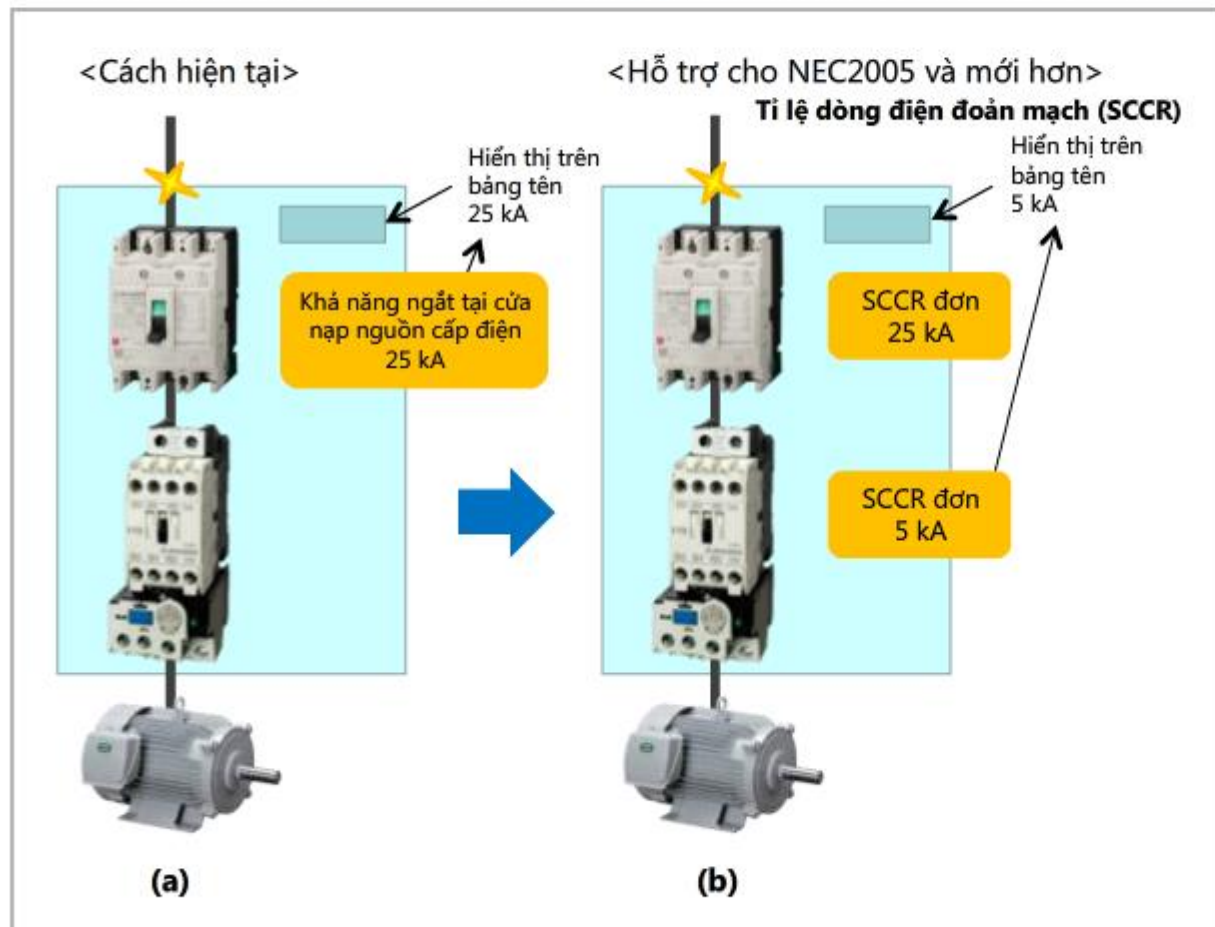
⊙: Các mẫu tiêu chuẩn đã có giấy chứng nhận, ○: Các mẫu tiêu chuẩn tuân thủ, \*: Không áp dụng

SCCR viết tắt của Tỷ lệ Dòng điện Đoản Mạch và thể hiện giá trị dòng điện đoản mạch mà thiết bị và thành phần hợp thành có thể chịu được.

Nhìn chung, giá trị này được xác định bằng cách dùng phần bổ sung UL508A SB.

### <Quy định bắt buộc của SCCR>

Như NEC, tiêu chuẩn cho các thiết bị điện tại Hoa Kỳ, và NFPA79, tiêu chuẩn điện cho máy móc thiết bị cho ngành công nghiệp nói chung, đã được sửa đổi, yêu cầu bắt buộc để hiển thị giá trị của SCCR trên các bảng điều khiển. NEC2005 Điều 409 đề cập đến những định nghĩa này. Xác định giá trị SCCR sẽ được hiển thị trên bảng điều khiển theo UL508A.

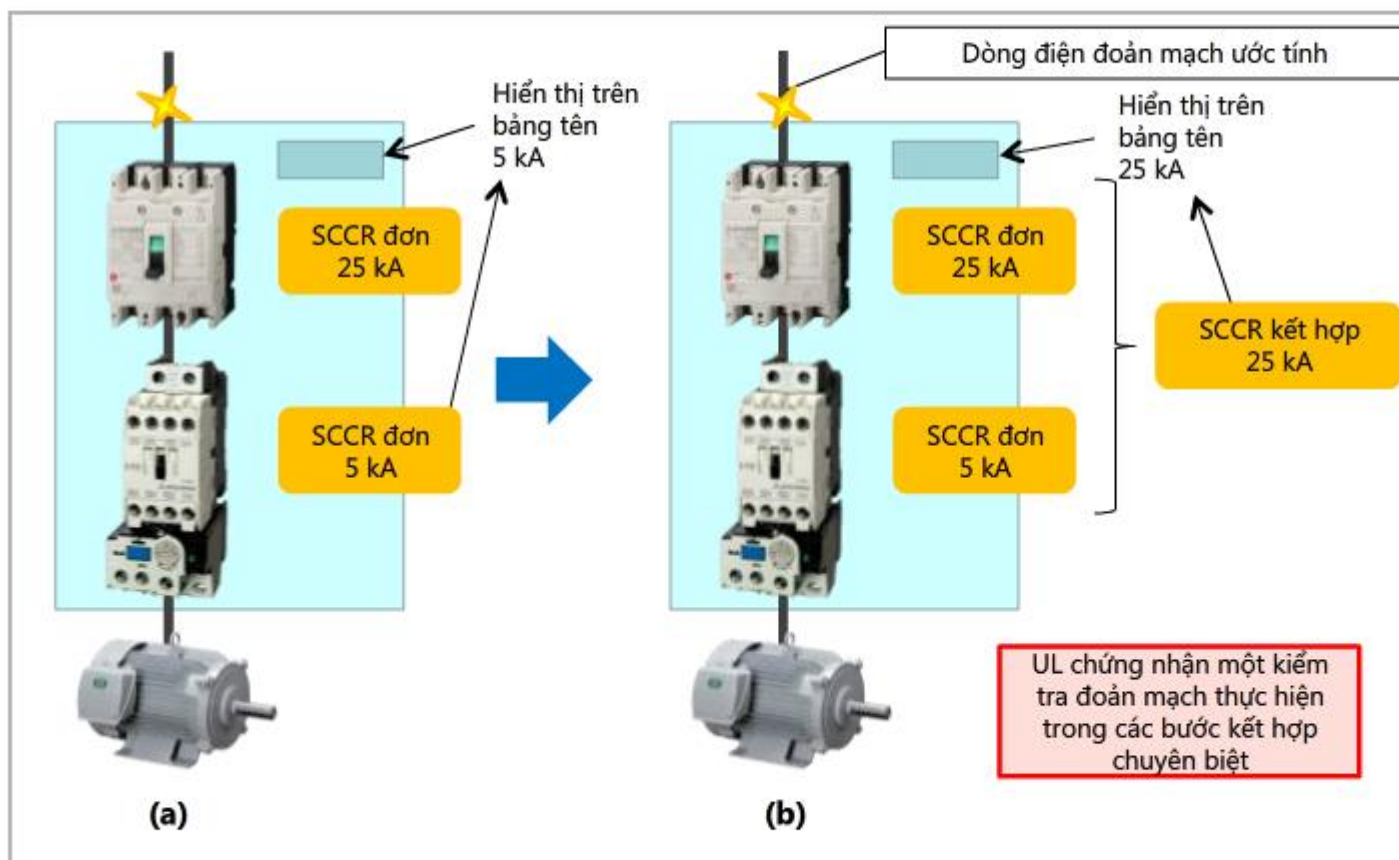


## 5.2

## SCCR

## &lt;SCCR của toàn bộ bảng điều khiển&gt;

Giá trị SCCR tối thiểu của tất cả các mạch và các bộ phận tạo nên bảng điều khiển là giá trị SCCR của cả bảng điều khiển. Không có giá trị SCCR khuyến cáo chung của bảng điều khiển, nhưng để nâng cao mức độ tự do để áp dụng bảng điều khiển, một giá trị SCCR lớn có thể được yêu cầu. Để có biện pháp cho việc này, chúng nhận SCCR nâng cao đã được nhận, kết hợp với lắp đặt bảo vệ đoạn mạch có hiệu suất và tỉ lệ đặc biệt. (hình (b) bên dưới)



**5.3****Tóm tắt**

Tóm tắt chương này như sau:

- Các mẫu tiêu chuẩn phù hợp với các tiêu chuẩn khác nhau và đã nhận được giấy chứng nhận tiêu chuẩn chính.
- Các biện pháp này được thực hiện theo cách để xác định giá trị SCCR được hiển thị trên bảng điều khiển và đối với các trường hợp giá trị SCCR lớn được yêu cầu.

Đến đây là kết thúc nội dung học của năm chương.



Bạn đã hoàn thành Khóa học về **Thiết bị Điều khiển Phân phối Điện (Phiên bản Bộ khởi động từ)**.

Cảm ơn bạn đã tham gia khóa học.

Chúng tôi hy vọng bạn thích những bài học và thông tin mà bạn thu được trong khóa học này sẽ có ích trong tương lai.

Bạn có thể xem lại chương trình học nhiều lần nếu muốn.

**Xem lại**

**Đóng**