MITSUBISHI ELECTRIC
Changes for the Better

อุปกรณ์ควบคุมการจ่ายพลังงาน (รุ่นสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็ก)

เอกสารนี้มีจุดมุ่งหมายไว้สำหรับผู้ใช้อุปกรณ์ควบคุมการจ่ายพลังงานของ Mitsubishi เพื่ออธิบายภาพรวมของสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็กและให้การฝึกอบรมเพื่อเรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องพื้นฐานของอุปกรณ์เหล่านี้

ลิขสิทธิ์ ©2016 Mitsubishi Electric Corporation สงวนลิขสิทธิ์

บทนำ

จุดประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตรนี้

หลักสูตรนี้พัฒนาความเข้าใจพื้นฐานสำหรับอุปกรณ์แต่ละอย่างที่มีความจำเป็นสำหรับการใช้งานการจ่ายพลังงานและอุปกรณ์ควบคุมของ Mitsubishi Electric
หมวดนี้เป็นส่วนหนึ่งของชุดหลักสูตรที่กว้างขวาง และมุ่งเน้นที่อุปกรณ์ควบคุมการจ่ายพลังงาน

บทนำ

โครงสร้างของบท

หลักสูตรนี้มีโครงสร้างของบทดังต่อไปนี้:
เราแนะนำให้คุณเรียนรู้แต่ละบทตามลำดับ

บทที่ 1 ภาพรวมของสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็ก

ให้ความรู้พื้นฐานทั่วไปของสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็กทั้งหมด

บทที่ 2 โครงสร้างของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กและรีเลย์ภาระเกินด้านความร้อน

ให้ความรู้ของโครงสร้าง การทำงาน ข้อมูลรายละเอียด และประสิทธิภาพของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กและรีเลย์ภาระเกินด้านความร้อน

บทที่ 3 การเลือกคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กและรีเลย์ภาระเกินด้านความร้อน

ให้ข้อมูลวิธีการเลือกและเชื่อมต่อคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กและรีเลย์ภาระเกินด้านความร้อนและวิธีการเริ่มภาระงาน

บทที่ 4 การบำรุงรักษาและการอัพเกรดสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็ก

ให้ความรู้ในการบำรุงรักษาและอัพเกรดสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็ก

บทที่ 5 การใช้งานตามมาตรฐาน

ให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้งานตามมาตรฐานหลักและ SCCR (พิกัดกระแสลัดวงจร)

บทนำ การใช้งานเครื่องมือ e-Learning

ต่อไปนี้คือคำอธิบายเกี่ยวกับวิธีการใช้อินเทอร์เฟซผู้ใช้แบบกราฟฟิก

ไปยังหน้าถัดไป		ไปยังหน้าถัดไป
กลับไปหน้าก่อน		กลับไปหน้าก่อน
ย้ายไปยังหน้าที่ต้องการ		“สารบัญ” จะถูกแสดงขึ้นมา ให้คุณเลือกไปยังหน้าที่ต้องการได้
ออกจากการเรียนรู้		ออกจากการเรียนรู้ หน้าต่าง เช่น หน้าจอ "เนื้อหา" และการเรียนรู้จะถูกปิดลง

ข้อมูลสำคัญ

คำแนะนำด้านความปลอดภัย

เมื่อการเรียนรู้ของคุณมีการใช้งานผลิตภัณฑ์จริง เราขอให้คุณอ่าน “คำแนะนำด้านความปลอดภัย” ที่อธิบายไว้ในคู่มือการใช้งานผลิตภัณฑ์นี้โดยละเอียด และใช้งานผลิตภัณฑ์อย่างถูกต้องในขณะที่ให้ความระมัดระวังต่อประเด็นด้านความปลอดภัย

บทที่ 1 ภาพรวมของสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็ก

เนื้อหาของบทที่ 1

บทนี้ให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็กที่ใช้ในวงจรแรงดันไฟฟ้าต่ำ

1.1 สตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็ก
1.2 ประเภทของสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็กและคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็ก
1.3 ความแตกต่างระหว่างเบรคเกอร์ตัดวงจรและสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็ก
1.4 สภาพแวดล้อมการใช้งานและการติดตั้ง
1.5 ใจความสรุป

1.1 สตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็ก

สตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็กถูกใช้งานอย่างแพร่หลายสำหรับการเริ่มต้นและการหยุดมอเตอร์ การทำงานเดินหน้าและถอยหลัง และการควบคุมและการป้องกันการไหม้ในที่ต่าง ๆ เช่น โรงงาน อาคาร อุปกรณ์ปรับอากาศ ปั้นจั่น และเครื่องมือช่าง

<สตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็กถูกใช้งานที่ไหนบ้าง>

ตัวอย่างในญี่ปุ่น

1.1 สตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็ก

สตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็กคือสวิตช์ที่เป็นการรวมกันของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กและรีเลย์ของภาระเกินด้านความร้อน

สตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็ก: ช่วยให้คุณสามารถควบคุมภาระของมอเตอร์จากระยะไกลและปกป้องมอเตอร์จากการไหม้ได้
คอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็ก: ช่วยให้คุณสามารถควบคุมภาระอื่นนอกเหนือจากมอเตอร์ได้จากระยะไกล เช่น ภาระของอุปกรณ์ทำความร้อน (ตัวต้านทาน) และการให้แสงสว่าง

=

+

สตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็ก
(สวิตช์แม่เหล็ก)
MS

คอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็ก
(คอนแทกเตอร์)
MC

รีเลย์ของภาระเกินด้านความร้อน
(รีเลย์ป้องกันประเภทความร้อน)
THR

เปด/ปิดหน้าสัมผัสด้วยแรงแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อสลับเปิด/ปิดภาระการทำงาน

ตรวจจับภาระเกินของมอเตอร์และการสูญเสียแรงดันเฟส และป้องกันการไหม้

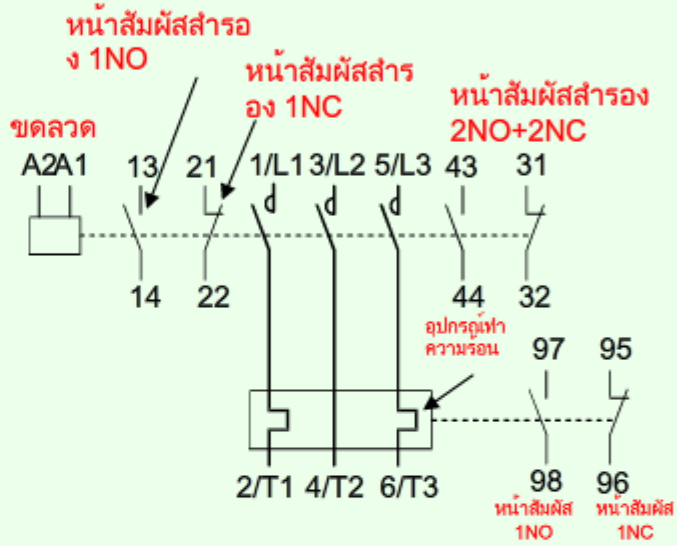
1.1 สตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็ก

ช่วยให้คุณสามารถควบคุมภาระได้จากระยะไกลและเปิด/ปิดสตาร์เตอร์ได้บ่อยด้วยความทนทานในการสลับที่มากขึ้น

<ข้อดีของการใช้สตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็ก>

- ช่วยให้คุณสามารถควบคุมมอเตอร์จำนวนหนึ่งจากระยะไกลได้อย่างเข้มงวดโดยการใช้งานสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็กกับสวิตช์แบบปุ่มกด
- ช่วยให้คุณสามารถดำเนินงานอัตโนมัติร่วมกับอุปกรณ์ควบคุมซึ่งรวมไปถึง PLC ได้
- เป็นเลิศในด้านความทนทานของการสลับและความสามารถในการเปิด/ปิดสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็กได้บ่อยครั้ง
- ช่วยให้คุณสามารถป้องกันการไหม้เนื่องจากการเกิดภาระเกินของมอเตอร์ โรเตอร์ล็อคค้าง และการสูญเสียแรงดันเฟส

สัญลักษณ์ภาพของสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็ก



1.2 ประเภทของสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็กและคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็ก

มีประเภทของสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็กและคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กที่หลากหลายสำหรับแต่ละรูปแบบการใช้งาน และคุณสามารถเลือกประเภทที่เหมาะสมได้

คลิกชื่อผลิตภัณฑ์เพื่อยืนยันลักษณะภายนอก

ชื่อผลิตภัณฑ์	การประยุกต์ใช้งาน
สตาร์ตเตอร์และคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กมาตรฐาน	ควบคุมสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็กด้วยแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ
สตาร์ตเตอร์และคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กประเภททำงานด้วยไฟฟ้ากระแสตรง	ควบคุมสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็กด้วยแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง
สตาร์ตเตอร์และคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กแบบย้อนกลับ	ขับมอเตอร์ในทิศทางเดินหน้า/ถอยหลังและปกป้องมอเตอร์ด้วยคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กสองตัว
คอนแทกเตอร์อินเทอร์เฟซกระแสตรง	มีความสามารถขับเคลื่อนโดยตรงด้วยเอาท์พุททรานซิสเตอร์ (24 โวลต์กระแสตรง 0.1 A) รวมไปถึง PLC
คอนแทกเตอร์แบบกลอนเชิงกล	คงสถานะเปิดของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กไว้และไม่ปล่อยหน้าสัมผัสในกรณีที่ไฟฟ้าดับและแรงดันไฟฟ้าตก
คอนแทกเตอร์แบบโซลิดสเตต	คอนแทกเตอร์แบบไม่สัมผัสที่ใช้องค์ประกอบสารกึ่งตัวนำทางไฟฟ้าและสามารถใช้ได้กับการเปิด/ปิดที่ความถี่สูง
เบรคเกอร์ตัดวงจรสำหรับมอเตอร์	ตรวจจับการเกิดภาระเกินของมอเตอร์ การสูญเสียแรงดันเฟส และการลัดวงจร และการปิดกระแสไฟฟ้า

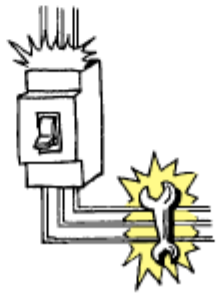
1.3 ความแตกต่างระหว่างเบรคเกอร์ตัดวงจรและสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็ก

สตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็กทำหน้าที่เริ่มต้นและหยุดมอเตอร์ และป้องกันการไหม้เนื่องจากภาระเกิน โรเตอร์ล็อคค้าง และการสูญเสียแรงดันเฟส และอุปกรณ์การป้องกันการลัดวงจรซึ่งรวมถึงเบรคเกอร์ตัดวงจรทำหน้าที่ในส่วนการจัดการกระแสไฟฟ้าที่เกินกว่าขีดความสามารถในการตัดของสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็กเนื่องจากการลัดวงจร
ตารางด้านล่างแสดงรายการเปรียบเทียบของประสิทธิภาพระหว่างสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็กและเบรคเกอร์ตัดวงจร (ตัวอย่าง)
โปรดทราบว่าเบรคเกอร์ตัดวงจรสำหรับมอเตอร์เพียงตัวเดียวสามารถปกป้องมอเตอร์จากภาระเกิน โรเตอร์ล็อคค้าง การสูญเสียแรงดันเฟส และการลัดวงจรได้

	ประเภทของการป้องกัน	กระแสไฟฟ้าที่จะปิด	ความทนทานในการสลับกระแสไฟฟ้า	รอบการทำงาน	การทำงานเปิด/ปิด
สตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็ก	การปกป้องจากภาระเกิน (การปกป้องมอเตอร์)	ราว ๆ สิบเท่าของกระแสไฟฟ้าที่กำหนด	ประมาณหนึ่งล้านครั้ง	1,200 ครั้ง/ชั่วโมง	ระยะไกล
เบรคเกอร์ตัดวงจร	การป้องกันจากการลัดวงจร (การปกป้องสายไฟ)	500 ถึง 1,000 เท่าของกระแสไฟฟ้าที่กำหนด	ประมาณ 6 พันครั้ง	6 ครั้ง/ชั่วโมง	คู่มือ
เบรคเกอร์ตัดวงจรสำหรับมอเตอร์	การป้องกันจากการลัดวงจรและภาระเกิน (การปกป้องมอเตอร์)	ประมาณ 100 kA	ประมาณ 0.1 ล้านครั้ง	25 ครั้ง/ชั่วโมง	คู่มือ

การปกป้องมอเตอร์

การปกป้องสายไฟ



1.4 สภาพแวดล้อมการใช้งานและการติดตั้ง

สภาพแวดล้อมการใช้งานอาจมีผลกระทบอย่างมากต่อประสิทธิภาพและอายุการใช้งานของสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็ก ตารางด้านล่างแสดงรายการสภาพแวดล้อมการใช้งานแบบคร่าว ๆ:

<สถานะการใช้งานมาตรฐาน>

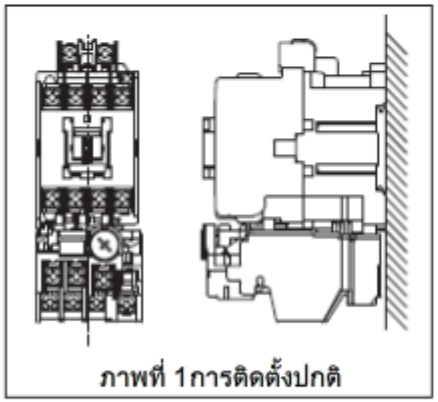
อุณหภูมิโดยรอบในการทำงาน	-10°C ถึง 40°C (อย่างไรก็ตาม อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดของวันคือ 35°C อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดของปีคือ 25°C)
อุณหภูมิแผงควบคุมสูงสุด	55°C (อย่างไรก็ตาม อุณหภูมิโดยรอบ 40°C สำหรับประเภท MS แบบปิด)
ความชื้นสัมพัทธ์	ความชื้นสัมพัทธ์ 45% ถึง 85% (อย่างไรก็ตาม ไม่มีการเป็นน้ำแข็งหรือการควบแน่น)
ระดับความสูง	2,000 ม. หรือน้อยกว่า
การสั่น	10 ถึง 55 เฮิรตซ์ 19.6 เมตร/วินาที^{2} หรือน้อยกว่า
การกระแทก	49 เมตร/วินาที^{2} หรือน้อยกว่า
บรรยากาศ	ไม่ควรมีฝุ่น ควัน แก๊สที่มีฤทธิ์กัดกร่อน ความชื้น และเกลือในปริมาณมาก * ระวังไว้ว่าปัญหาของหน้าสัมผัสอาจเกิดขึ้นเมื่อใช้งานอุปกรณ์เป็นเวลานานภายใต้สภาวะที่ปิดสนิท อย่าใช้งานอุปกรณ์ในบรรยากาศที่มีแก๊สไวไฟ

1.4 สภาพแวดล้อมการใช้งานและการติดตั้ง

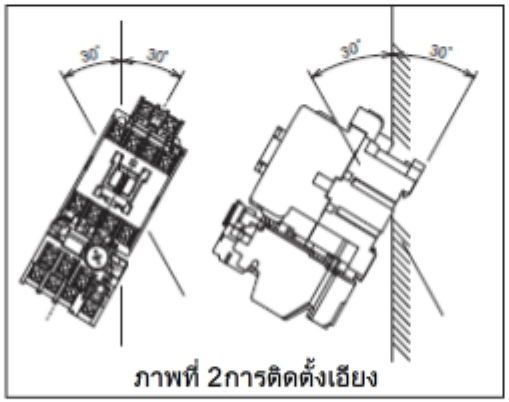
สตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็กสามารถติดตั้งได้โดยตรง (ด้วยสกรู) หรือบนราง IEC 35 มม.

<การติดตั้งโดยตรง>

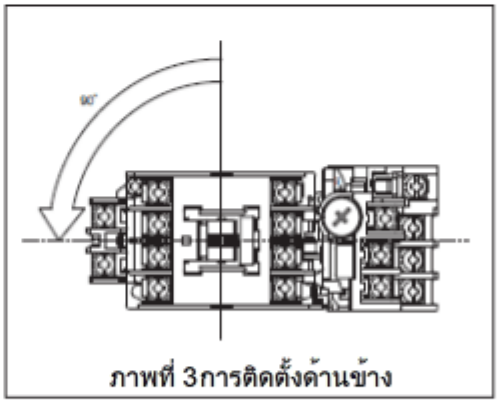
1. ตรวจสอบให้แน่ใจว่าติดตั้งอุปกรณ์ในสถานที่แห้งซึ่งไม่มีฝุ่นและการสั่นสะเทือน
2. ตามปกติ ติดตั้งอุปกรณ์ในแนวดิ่งและตั้งฉากกับพื้นผิว ตามที่แสดงในภาพที่ 1 แต่อนุญาตให้ติดตั้งเอียงได้ถึง 30 องศาในแต่ละทิศทาง (ภาพที่ 2)
3. ไม่อนุญาตให้ติดตั้งอุปกรณ์โดยตรงกับพื้นหรือเพดาน
   (การติดตั้งกับพื้น/เพดานอาจทำให้เกิดผลกระทบกับการนำไฟฟ้าของหน้าสัมผัส ประสิทธิภาพการทำงาน ความทนทาน และอื่น ๆ)
4. เพื่อติดตั้งอุปกรณ์ด้านข้าง ตามที่แสดงในภาพที่ 3 ทำการติดตั้งในแนวนอน (เอียง 90 องศาทวนเข็มนาฬิกา)
   สำหรับการติดตั้งด้านข้าง คุณลักษณะแทบไม่มีการเปลี่ยนแปลง แต่ความทนทานเชิงกลอาจลดลง
   ไม่อนุญาตให้ทำการติดตั้งด้านข้างกับประเภทย้อนกลับ ประเภทกลอนเชิงกล และชิ้นส่วนของรุ่นที่มีขนาดใหญ่



ภาพที่ 1การติดตั้งปกติ



ภาพที่ 2การติดตั้งเอียง

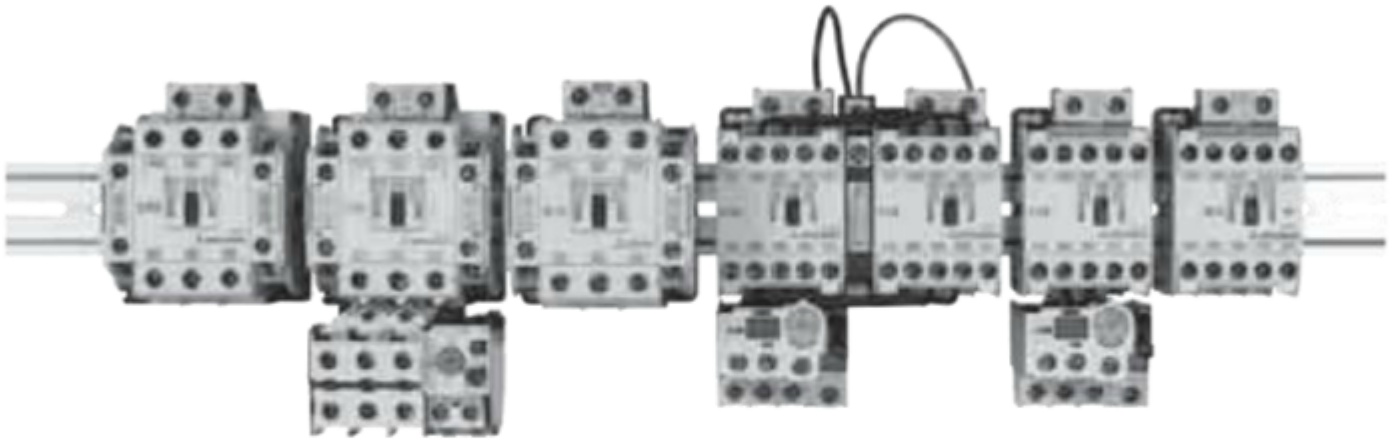


ภาพที่ 3การติดตั้งด้านข้าง

1.4 สภาพแวดล้อมการใช้งานและการติดตั้ง

<การติดตั้งกับราง IEC 35 มม.>

1. ติดตั้งอุปกรณ์ในแนวดิ่งและตั้งฉากกับรางตามที่แสดงในภาพด้านล่าง
2. ไม่อนุญาตให้ติดตั้งด้านข้าง
3. การติดตั้งนี้อนุญาตสำหรับรุ่นขนาดเล็กส่วนมากที่รองรับการติดตั้งกับราง IEC 35 มม.



1.5 ใจความสรุป

ใจความสรุปของบทนี้เป็นดังต่อไปนี้:

- สตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็กคือการรวมกันของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กซึ่งโดยทั่วไปทำการสลับเปิด/ปิดภาระการทำงานและรีเลย์ภาระเกินด้านความร้อนที่ตรวจจับและแจ้งเตือนที่ด้านนอกเกี่ยวกับภาระเกินของมอเตอร์และการสูญเสียแรงดันเฟส
- สตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็กและคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กบางประเภทถูกผลิตเพื่อจุดประสงค์เฉพาะ เช่น คอนแทกเตอร์อินเตอร์เฟซกระแสตรงและคอนแทกเตอร์แบบโซลิดสเตต คุณสามารถเลือกใช้ตามจุดประสงค์ของคุณได้
- สตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็กป้องกันการเกิดภาระเกินของมอเตอร์และเบรคเกอร์ตัดวงจรปกป้องสายไฟจากภาระเกินและการลัดวงจร เบรคเกอร์ตัดวงจรสำหรับมอเตอร์เพียงตัวเดียวสามารถปกป้องมอเตอร์จากภาระเกินและการลัดวงจรได้
- สภาพแวดล้อมการใช้งานอาจมีผลกระทบอย่างมากต่อประสิทธิภาพและอายุการใช้งานของสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็ก (คอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็ก)
- มีวิธีการติดตั้งโดยตรงและการติดตั้งกับราง IEC 35 มม.

บทต่อไปอธิบายโครงสร้างของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กและรีเลย์ภาระเกินด้านความร้อน

บทที่ 2 โครงสร้างของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กและรีเลย์ภาระเกินด้านความร้อน

เนื้อหาของบทที่ 2

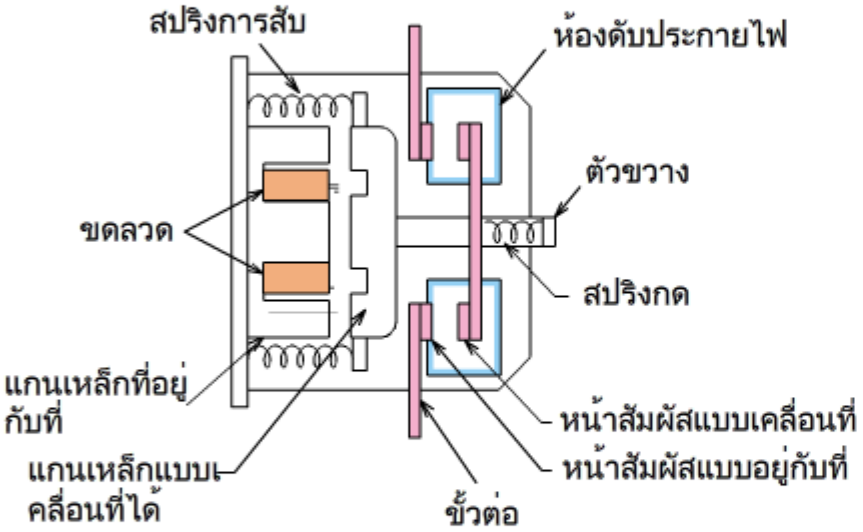
บทนี้อธิบายโครงสร้างและการทำงานของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กที่ควบคุมการเริ่มต้นและการหยุดของภาระการทำงาน คอนแทกเตอร์แบบโซลิดสเตต (คอนแทกเตอร์แบบไม่สัมผัส) ที่ใช้องค์ประกอบของสารกึ่งตัวนำทางไฟฟ้า และรีเลย์ภาระเกินด้านความร้อนที่ใช้อย่างแพร่หลายที่สุดสำหรับการปกป้องมอเตอร์จากการเกิดภาระเกินและการสูญเสียแรงดันเฟส ดังนี้:

2.1 โครงสร้างและการทำงานของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็ก
2.2 โครงสร้างและการทำงานของรีเลย์ภาระเกินด้านความร้อน
2.3 ประเภทของรีเลย์ภาระเกินด้านความร้อน
2.4 ส่วนเสริมของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็ก
2.5 โครงสร้างและการทำงานของคอนแทกเตอร์แบบโซลิดสเตต
2.6 ใจความสรุป

2.1 โครงสร้างและการทำงานของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็ก

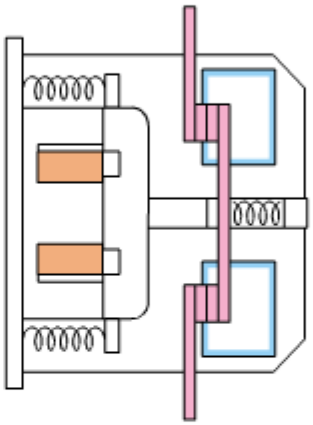
คอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กประกอบด้วยแม่เหล็กไฟฟ้าที่ทำจากขดลวดและแกนเหล็กนิ่ง/เคลื่อนที่ได้ หน้าสัมผัสแบบอยู่กับที่และเคลื่อนไหวเพื่อสลับเปิด/ปิดกระแสไฟฟ้าของภาระการทำงาน ห้องดับประกายไฟซึ่งทำการดับประกายไฟที่เกิดขึ้นระหว่างหน้าสัมผัส และสปริงการสับ

สถานะ "ปิด" (การไม่มีพลังงานไฟฟ้า)



ในสถานะ "ปิด" (การไม่มีพลังงานไฟฟ้า) ของขดลวด หน้าสัมผัสแบบเคลื่อนที่จะแยกจากหน้าสัมผัสแบบอยู่กับที่โดยสปริงสับ

สถานะ "เปิด" (การมีพลังงานไฟฟ้า)



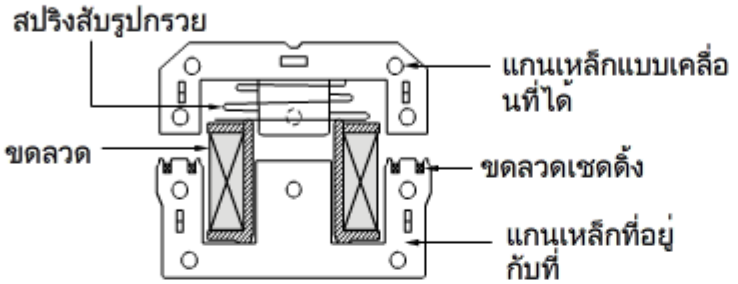
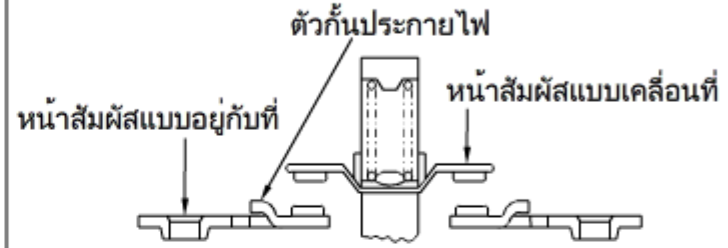
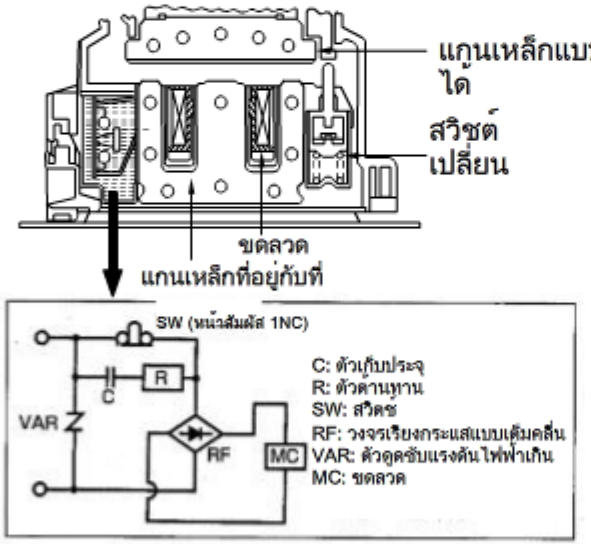
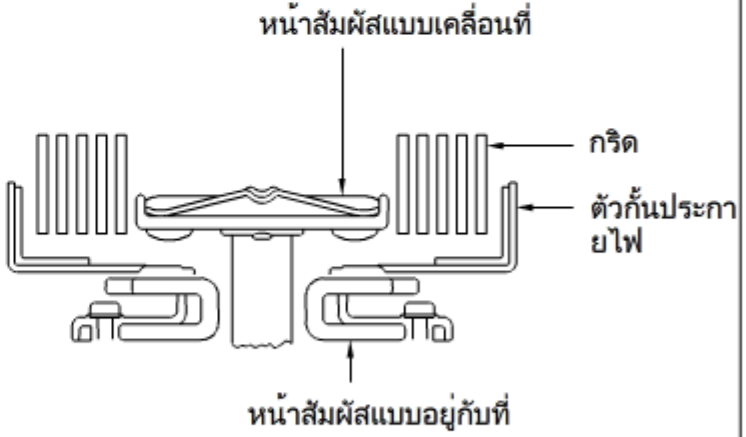
เมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับขดลวด แกนเหล็กแบบเคลื่อนที่ได้จะถูกดึงเข้าหาแกนเหล็กนิ่งเพื่อนำหน้าสัมผัสแบบเคลื่อนที่ซึ่งคู่กับแกนเหล็กแบบเคลื่อนที่ได้ให้สัมผัสกับหน้าสัมผัสแบบอยู่กับที่เพื่อปิดวงจร

หากขดลวดสลับเป็น "ปิด" (ออกจากการมีพลังงานไฟฟ้า) หน้าสัมผัสแบบเคลื่อนที่จะแยกจากหน้าสัมผัสแบบอยู่กับที่โดยสปริงสับ

-> กลับไปยังสถานะ "ปิด" (การไม่มีพลังงานไฟฟ้า)

2.1 โครงสร้างและการทำงานของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็ก

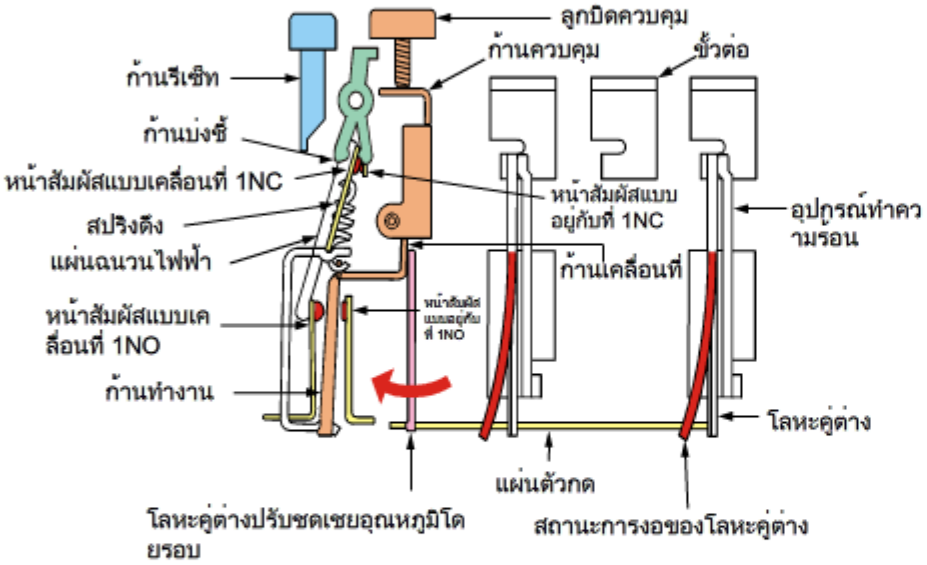
ภาพด้านล่างแสดงตัวอย่างของคอนแทกเตอร์แม่เหล็กที่ผลิตโดย Mitsubishi Electric Corporation

	โครงสร้างของแม่เหล็กไฟฟ้า	โครงสร้างของหน้าสัมผัสและห้องดับประกายไฟ
รุ่นขนาดเล็ก		
รุ่นขนาดกลาง/ใหญ่		

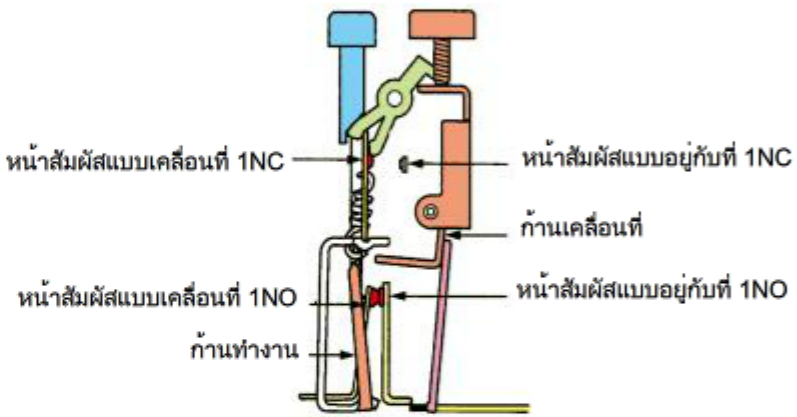
2.2 โครงสร้างและการทำงานของรีเลย์ภาระเกินด้านความร้อน

รีเลย์ภาระเกินด้านความร้อนประกอบด้วยชุดตรวจจับกระแสไฟฟ้าเกินทางความร้อนซึ่งเป็นการรวมกันของอุปกรณ์ทำความร้อนและโลหะคู่ต่าง ชิ้นส่วนกลไกในการเคลื่อนที่ และหน้าสัมผัสสำหรับการเปิด/ปิดวงจรควบคุม

สภาวะปกติ



สถานะสับ



เมื่อกระแสไฟฟ้าถูกจ่ายให้กับรีเลย์ภาระเกินด้านความร้อน อุปกรณ์ทำความร้อนภายในจะสร้างความร้อน เมื่อมอเตอร์เกิดภาระเกินและกระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ปริมาณการทำความร้อนของอุปกรณ์ทำความร้อนจะเพิ่มขึ้นและโลหะคู่ต่างจะงอมากจนแผ่นตัวกดขยับเพื่อกลับทิศชิ้นส่วนกลไก ปิด หน้าสัมผัสแบบเคลื่อนที่ได้ 1NO และเปิดหน้าสัมผัสแบบเคลื่อนที่ได้ 1NC

<ส่วนเสริม: โลหะคู่ต่าง>

เมื่อโลหะได้รับความร้อน จะขยายตัวออกตามสัมประสิทธิ์ของการขยายตัวจากความร้อน

เมื่อแผ่นโลหะสองชิ้นที่มีสัมประสิทธิ์ของการขยายตัวจากความร้อนแตกต่างกันได้รับการเชื่อมด้วยแรงอัด (ประสาน) และความร้อน แผ่นโลหะเหล่านี้จะงอไปทางฝั่งที่มีสัมประสิทธิ์ของการขยายตัวจากความร้อนน้อยกว่า โลหะคู่ต่างนำคุณลักษณะนี้มาใช้

2.3 ประเภทของรีเลย์ภาระเกินด้านความร้อน

เลือกรีเลย์ภาระเกินด้านความร้อนตามประเภทของมอเตอร์และจุดประสงค์ด้านการป้องกัน
นอกเหนือจากการเลือกให้สอดคล้องกับคุณลักษณะของมอเตอร์ เลือกประเภท 2 องค์ประกอบสำหรับการปกป้องทั่วไปจากการเกิดภาระเกิน และโรเตอร์ล็อคค้าง และเลือกประเภท 2E (ประเภท 3 องค์ประกอบ) สำหรับการปกป้องจากการสูญเสียแรงดันเฟส

<การจำแนกประเภทของรีเลย์ปกป้องมอเตอร์>

การจำแนกประเภทตามการปกป้อง	ประเภทป้องกันการเกิดภาระเกิน (1E)		ประเภท TH-☐
	ประเภทป้องกันการเกิดภาระเกินและการสูญเสียแรงดันเฟส (2E)		ประเภท TH-☐KP/KF
	ประเภทป้องกันการเกิดภาระเกิน การสูญเสียแรงดันเฟส และการกลับเฟส (เฟสกลับทิศ) (3E)		ประเภท ET-☐
การจำแนกประเภทตามเวลาการทำงาน	ประเภทมาตรฐาน (คลาสการสับ: 10 A หรือ 10)		ประเภท TH-☐/KP
	ประเภททำงานเร็ว (คลาสการสับ: 5)		ประเภท TH-T☐FS/FSKP ประเภท TH-N☐FS/KF
	ประเภททำงานเป็นเวลานาน (คลาสการสับ: 30 หรือมากกว่า)	วิธีเครื่องต้านทานไฟฟ้าแบบอิ่มตัว	ประเภท TH-☐SR
		วิธี CT แบบอิ่มตัว	-
		อื่น ๆ	-
การจำแนกประเภทตามจำนวนขององค์ประกอบการให้ความร้อน (องค์ประกอบการตรวจจับ)	ประเภท 2 องค์ประกอบ		ประเภทTH-☐
	ประเภท 3 องค์ประกอบ		ประเภท TH-☐KP
การจำแนกประเภทตามประเภทของการรีเซ็ท	ประเภทคงตัว		-
	ประเภทการกลับด้วยสปริง		-
	ประเภทคงตัวและกลับด้วยสปริง		TH-☐ ทุกรุ่น

* คลาสการสับ: สัญลักษณ์ที่บ่งชี้คุณลักษณะการทำงานตามมาตรฐาน IEC

2.4 ส่วนเสริมของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็ก

คอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กสามารถนำไปใช้ได้กับการใช้งานที่หลากหลายโดยการผสมผสานกับส่วนเสริม
ตารางด้านล่างแสดงรายการตัวอย่างบางส่วน:

<ส่วนเสริมของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็ก>

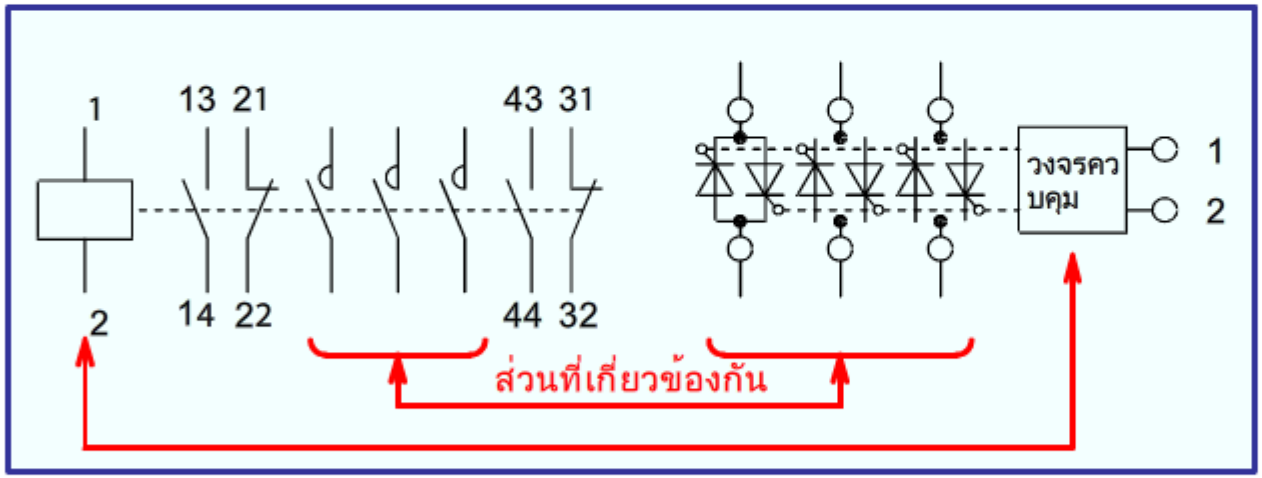
ชื่อผลิตภัณฑ์	ประเภท	ข้อมูลจำเพาะและฟังก์ชัน	ตัวอย่างการใช้งาน
กล่องหน้าสัมผัสเสริม	UT/UN-AX2	มีหน้าสัมผัสแบบแบ่งเป็นสองส่วน หน้าสัมผัสเสริมแบบ 2 เสา (2NO, 1NO, 1NC, 2NC)	หน้าสัมผัสเสริมแบบขยาย (วงจรควบคุม)
	UT/UN-AX4	มีหน้าสัมผัสแบบแบ่งเป็นสองส่วน หน้าสัมผัสเสริมแบบ 4 เสา (4NO, 3NO, 1NC, 2NO+2NC)	
	UN-AX80	มีหน้าสัมผัสแบบแบ่งเป็นสองส่วน หน้าสัมผัสเสริมแบบ 2 เสา (1NO+1NC)	
	UN-AX150	มีหน้าสัมผัสแบบแบ่งเป็นสองส่วน หน้าสัมผัสเสริมแบบ 2 เสา (1NO+1NC)	
	UN-AX600	มีหน้าสัมผัสแบบแบ่งเป็นสองส่วน หน้าสัมผัสเสริมแบบ 4 เสา (2NO+2NC)	
ฝาครอบป้องกันส่วนที่มีไฟฟ้า	UN-CZ□	สตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็กและคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็ก (N50 ถึง N400)	การปกป้องจากส่วนที่มีไฟฟ้า
	UN-CV□5	สำหรับรีเลย์ภาระเกินด้านความร้อน	
ชุดอินเตอร์เฟซกระแสตรง/กระแสสลับสำหรับขดลวดทำงาน	UT/UN-SY□	สตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็กและคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กสำหรับการทำงานแบบกระแสสลับสามารถทำงานได้กับไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์	ควบคุมด้วยเอาท์พุทของ PLC
ชุดตัวนำวงจรหลัก	UT/UN-SD□	ตัวนำการเชื่อมต่อสำหรับคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กประเภทย้อนกลับ	การเชื่อมต่อตัวพ่วงย้อนกลับหรือวงจรหลัก
	UT/UN-SG□	ตัวนำเชื่อมต่อสายพ่วงสำหรับคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กประเภทยอนกลับ	
	UN-YG□	ตัวนำเชื่อมต่อสำหรับสำหรับวงจรลัด 3 เสา	
	UN-YD□	ตัวนำเชื่อมต่อสำหรับสำหรับวงจรลัด 2 เสา	
ชุดอินเตอร์ล็อคเชิงกล	UT/UN-ML□	ประเภทย้อนกลับถูกผลิตโดยผสมผสานกับคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กเดี่ยวสองตัว	อินพุทที่เข้าพร้อมกันจะถูกระงับในระหว่างการควบคุมย้อนกลับ
ชุดลดแรงดันไฟฟ้าเกินสำหรับขดลวดทำงาน	UT/UN-SA□	ประเภทวาริสเตอร์ วาริสเตอร์+ไฟแจ้งเตือน ประเภท CR และประเภทวาริสเตอร์+CR	ลดแรงดันไฟฟ้าเกินจากการสลับ

2.5 โครงสร้างและการทำงานของคอนแทกเตอร์แบบโซลิดสเตต

คอนแทกเตอร์แบบโซลิดสเตต (คอนแทกเตอร์แบบไม่สัมผัส) คือสวิตช์สารกึ่งตัวนำสำหรับการเปิด/ปิดกระแสไฟฟ้าภาระการทำงานโดยการใช้วงจรไทริสเตอร์แบบขนานกลับทิศหรือไตรแอค

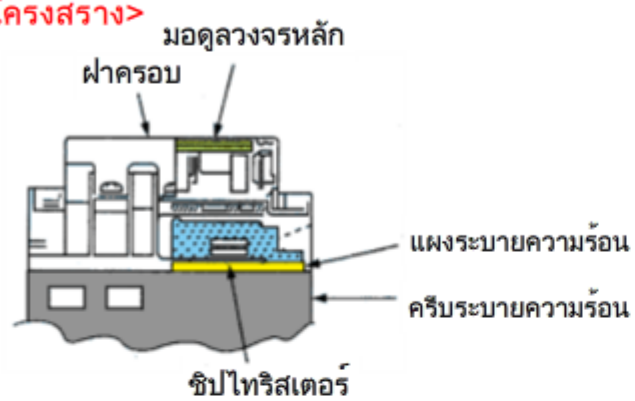
<ความแตกต่างกับคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็ก>

คอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็ก		คอนแทกเตอร์แบบโซลิดสเตต
หน้าสัมผัสของวงจรหลัก	⟷	ไทริสเตอร์แบบขนานกลับทิศของวงจรหลัก
ขดลวด	⟷	วงจรควบคุม
หน้าสัมผัสเสริม	⟷	ไม่มี (ตัวเลือก)



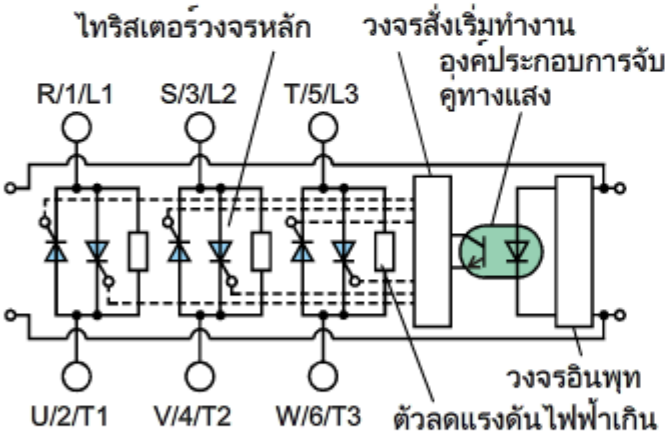
2.5 โครงสร้างและการทำงานของคอนแทกเตอร์แบบโซลิดสเตต

<โครงสร้าง>



คอนแทกเตอร์แบบโซลิดสเตตประกอบด้วยมอดูลวงจรหลักและครีบระบายความร้อน องค์ประกอบไทริสเตอร์และฐาน (แผงระบายความร้อน) ที่อยู่ในมอดูลวงจรหลักถูกหุ้มฉนวนไฟฟ้า

<การตั้งค่าและการใช้งานวงจร>



ไทริสเตอร์วงจรหลักสำหรับการเปิด/ปิดกระแสไฟฟ้าของวงจรหลัก ประกอบด้วยตัวลดแรงดันไฟฟ้าเกินที่ทำการปกป้องไทริสเตอร์วงจรหลักจากแรงดันไฟฟ้าเกิน วงจรสั่งเริ่มทำงานทำหน้าที่ขับเคลื่อนไทริสเตอร์วงจรหลัก องค์ประกอบจับคู่ทางแสง (อุปกรณ์เชื่อมต่อทางแสง) ที่สร้างฉนวนไฟฟ้ากันวงจรหลักจากวงจรการทำงานและวงจรอินพุทที่ขับเคลื่อนองค์ประกอบจับคู่ทางแสง

ไทริสเตอร์วงจรหลักทำงานโดยการจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับขั้วต่ออินพุท เมื่ออินพุทการทำงานถูกปิด ไทริสเตอร์วงจรหลักจะถูกปิดไปด้วยและจะกระแสไฟฟ้าจะไม่ถูกจ่ายให้กับภาระการทำงาน

2.5 โครงสร้างและการทำงานของคอนแทกเตอร์แบบโซลิดสเตต

<คุณสมบัติ>

	ชิ้นส่วน	คำอธิบาย
ข้อดี	(1) มีความสามารถในการเปิด/ปิดที่ความถี่สูง อายุการใช้งานนาน ปราศจากการบำรุงรักษา	เนื่องจากคอนแทกเตอร์ถูกเปิด/ปิดโดยกระแสไฟฟ้าภาระการทำงานจากองค์ประกอบการสลับแบบสารกึ่งตัวนำ ไม่มีชิ้นส่วนเชิงกลที่สึกหรอ ดังนั้นจำนวนครั้งของการเปิดและการปิดจึงไม่มีผลกระทบต่ออายุการใช้งาน
	(2) กระบวนการทำความสะอาด	เนื่องจากไม่มีชิ้นส่วนแบบเคลื่อนที่ได้และชิ้นส่วนที่สึกหรอเชิงกล จึงไม่มีเศษผงจากการขัดถูหรือเศษผงจากการสึกของหน้าสัมผัสเกิดขึ้น
	(3) ไม่มีเสียงรบกวน	เนื่องจากไม่มีชิ้นส่วนการทำงานเชิงกล การทำงานแบบเงียบเชียบจึงเป็นไปได้โดยไม่มีเสียงการเปิด/ปิด
	(4) ไม่มีเสียงรบกวนจากประกายไฟฟ้า	เนื่องจากคอนแทกเตอร์ถูกเปิด/ปิดด้วยวิธีการสั่งานแบบแรงดันศูนย์ด้วยองค์ประกอบการสลับแบบสารกึ่งตัวนำ จึงไม่มีประกายไฟเกิดขึ้นและการทำงานเปิด/ปิดทำให้เกิดเสียงรบกวนเพียงเล็กน้อย
ข้อเสีย	(1) กระแสไฟฟ้ารั่วไหลในสถานะปิด	กระแสไฟฟ้ารั่วไหลแม้ในสถานะปิดในองค์ประกอบการสลับแบบสารกึ่งตัวนำและวงจรการป้องกันองค์ประกอบ ดังนั้นวงจรจะไม่เข้าสู่สถานะเปิดโดยสมบูรณ์
	(2) ขีดความสามารถในการทนต่อกระแสไฟฟ้าเกินปริมาณน้อย	เนื่องจากขีดความสามารถในการทนต่อกระแสไฟฟ้าเกินขององค์ประกอบการสลับแบบสารกึ่งตัวนำนั้นมีน้อย กระแสไฟฟ้าเกินอาจก่อให้เกิดการล้มเหลวแม้แต่ในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ (10 มิลลิวินาทีหรือน้อยกว่า)
	(3) การให้ความร้อน	เนื่องจากการสร้างความร้อนขององค์ประกอบการสลับแบบสารกึ่งตัวนำนั้นมาก คอนแทกเตอร์จำเป็นต้องได้รับการระบายความร้อนโดยครีบระบายความร้อน

2.6 ใจความสรุป

ใจความสรุปของบทนี้เป็นดังต่อไปนี้:

- คอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กประกอบด้วยแม่เหล็กไฟฟ้าที่ทำจากขดลวดและชิ้นส่วนหน้าสัมผัสหลักที่เปิด/ปิดกระแสไฟฟ้าภาระการทำงาน
- รีเลย์ภาระเกินด้านความร้อนตรวจจับกระแสไฟฟ้าเกินด้วยอุปกรณ์ทำความร้อนและโลหะคู่ต่าง และแจ้งที่ด้านนอกผ่านเอาท์พุทหน้าสัมผัส
- สามารถเพิ่มหน้าสัมผัสเสริมและฝาครอบขั้วต่อสำหรับการป้องกันไฟฟ้าช็อตเข้าไปในคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กได้โดยการเพิ่มส่วนเสริมต่าง ๆ
- เนื่องจากคอนแทกเตอร์แบบโซลิดสเตตใช้องค์ประกอบสารกึ่งตัวนำ เช่น ไทริสเตอร์และไตรแอค สำหรับวงจรหลัก ทำให้มีข้อดี เช่น ไม่มีเสียงรบกวน และอายุการใช้งานที่ยาวนาน

บทถัดไปอธิบายการเลือกคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กและรีเลย์ภาระเกินด้านความร้อน และการประสานงานด้านการป้องกัน

บทที่ 3 การเลือกคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กและรีเลย์ภาระเกินด้านความร้อน

เนื้อหาของบทที่ 3

บทนี้อธิบายการเลือกคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กและรีเลย์ภาระเกินด้านความร้อน การประสานงานด้านการป้องกัน และการใช้งานกับภาระการทำงานต่าง ๆ

3.1 วิธีการเริ่มทำงานมอเตอร์
3.2 การเชื่อมต่อและการเลือกสำหรับการเริ่มต้นแบบแรงดันเต็ม (การเริ่มต้นแบบต่อสายตรง)
3.3 การเชื่อมต่อและการเลือกสำหรับการเริ่มต้นแบบแรงดันลดทอน (การเริ่มต้นแบบสตาร์-เดลต้า)
3.4 การประสานงานด้านการป้องกันของสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็กและเบรคเกอร์ตัดวงจร
3.5 การใช้งานกับภาระการทำงานต่าง ๆ
3.6 ใจความสรุป

3.1 วิธีการเริ่มทำงานมอเตอร์

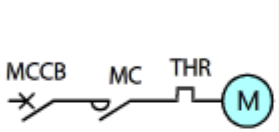
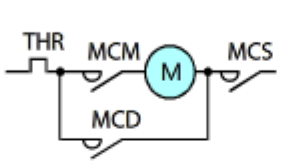
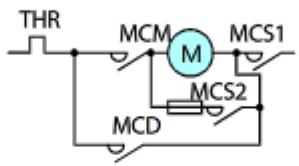
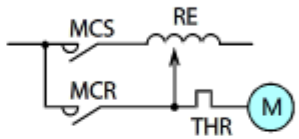
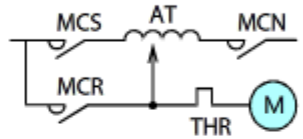
สตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็กและคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กโดยส่วนมากถูกใช้งานสำหรับการควบคุมมอเตอร์ในเครื่องมือและอุปกรณ์ทางอุตสาหกรรมที่หลากหลาย
ตัวอย่างเช่น เมื่อทำการควบคุมมอเตอร์ มีหลายวิธี
วิธีการควบคุมแบ่งออกได้คร่าว ๆ เป็นการเริ่มต้นแบบแรงดันเต็มและการเริ่มต้นแบบแรงดันลดทอน

<วิธีการเริ่มทำงานมอเตอร์ (มอเตอร์เหนี่ยวแบบกรงกระรอก 3 เฟส)>

การเริ่มต้นแบบแรงดันเต็ม (การเริ่มต้นแบบต่อสายตรง)	การทำงานแบบย้อนกลับไม่ได้ (มอเตอร์หมุนในทิศทางเดียวเท่านั้น)	วิธีการนี้จ่ายแรงดันไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายให้กับมอเตอร์โดยตรงและสร้างแรงบิดเริ่มต้นที่มากขึ้น
	การทำงานแบบย้อนกลับได้ (การหมุนเดินหน้าและถอยหลังของมอเตอร์)	
การเริ่มต้นแบบแรงดันลดทอน	การเริ่มต้นแบบสตาร์-เดลต้า	วิธีการนี้จ่ายแรงดันไฟฟ้าที่ต่ำกว่าแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟให้กับมอเตอร์ในตอนแรก และหลังจากหมุนมอเตอร์ได้ระยะหนึ่ง ทำการสลับวงจรเพื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟให้กับมอเตอร์ แม้ว่าวงจรจะซับซ้อนมากขึ้น ก็มีข้อดีบางอย่าง เช่น สามารถลดแรงดันเริ่มต้นและการกระแทกในระหว่างการเริ่มต้นได้
	การเริ่มต้นแบบคอร์นเดอเฟอร์	
	การเริ่มต้นด้วยขดลวดลดกระแส	

3.1 วิธีการเริ่มทำงานมอเตอร์

ตารางด้านล่างแสดงรายการวิธีการเริ่มต้นและวงจร คุณลักษณะ และการใช้งานของมอเตอร์แต่ละแบบ
บทนี้อธิบายการเริ่มต้นแบบแรงดันเต็มและการเริ่มต้นแบบสตาร์-เดลต้าโดยละเอียด

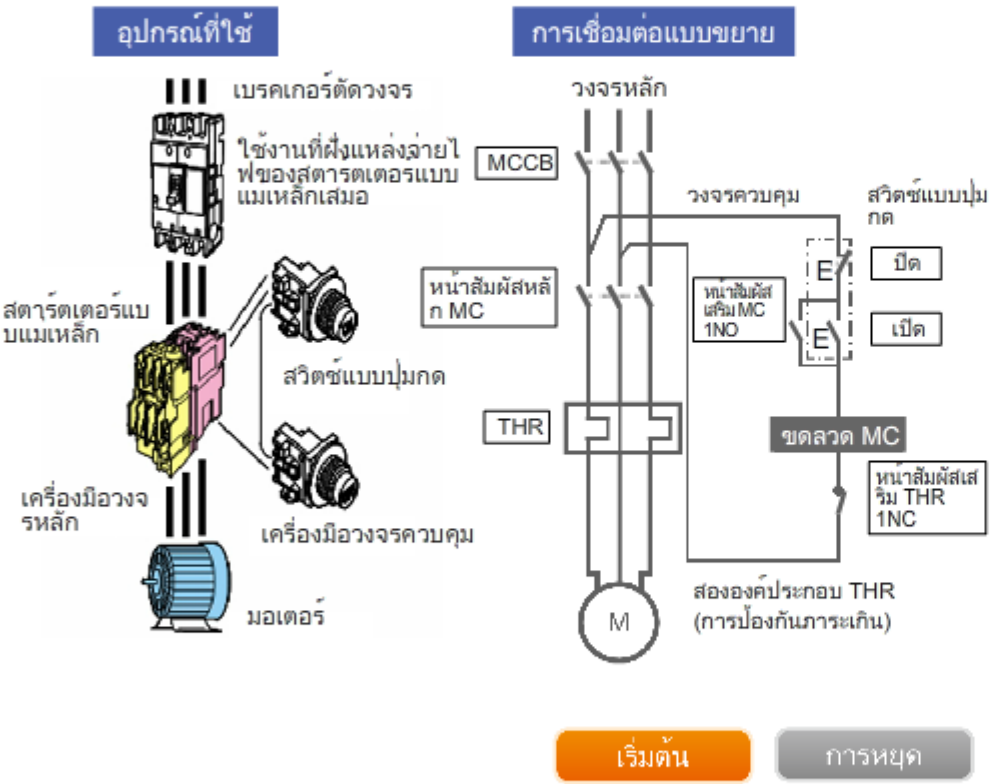
วิธีการเริ่มต้น	หมวดหมู่หลัก	การเริ่มต้นแบบแรงดันเต็ม	การเริ่มต้นแบบแรงดันลดทอน			
	หมวดหมู่ย่อย	การเริ่มต้นแบบต่อสายตรง	การเริ่มต้นแบบสตาร์-เดลต้า (การส่งผ่านแบบเปิด)	การเริ่มต้นแบบสตาร์-เดลต้า (การส่งผ่านแบบปิด)	การเริ่มต้นด้วยขดลวดลดกระแส (การส่งผ่านแบบปิด)	การเริ่มต้นแบบคอร์นเดอเฟอร์ (การส่งผ่านแบบปิด)
โครงสร้างวงจร						
คุณลักษณะ	กระแสไฟฟ้าเริ่มต้น *1	100% ผลกระทบอย่างมากต่อแหล่งจ่ายไฟ	33% ไม่สามารถควบคุมได้	33% ไม่สามารถควบคุมได้	50-60-70-80-90% ควบคุมได้	*2 30-46-68% ควบคุมได้เมื่อน้อยกว่า
	แรงบิดเริ่มต้น *1	100%	33%	33%	25-36-49-64-81%	25-42-64%
	การเร่งความเร็ว	แรงบิดการเร่งความเร็วการกระแทกในระหว่างการเริ่มต้น: มาก	การเพิ่มของแรงบิด: น้อย แรงบิดสูงสุด: น้อย	การเพิ่มของแรงบิด: น้อย แรงบิดสูงสุด: น้อย	การเร่งความแร็วแบบราบรื่น การเพิ่มของแรงบิด: มากที่สุด แรงบิดสูงสุด: สูงสุด	การเร่งความเร็วแบบราบรื่น การเพิ่มของแรงบิด: ค่อนข้างน้อย แรงบิดสูงสุด: ค่อนข้างน้อย
	กระแสไฟฟ้าไหลเข้าในระหว่างการเปลี่ยนสู่การใช้งานแบบแรงดันเต็ม		มากเนื่องจากแหล่งจ่ายไฟทำการเปิดในระหว่างการเปลี่ยน การกระแทก: มาก	ไม่มีแหล่งจ่ายไฟเปิดในระหว่างการเปลี่ยน การกระแทก: น้อย	แรงดันไฟฟ้าตกเล็กน้อยเนื่องจากขดลวดลดกระแส การกระแทก: น้อย	น้อยมากเพราะไม่ได้ถูกปล่อยจากแหล่งจ่ายไฟ
การประยุกต์ใช้งาน		ถูกจ่ายทั้งหมด (มากเท่ากำลังความสามารถของแหล่งจ่ายไฟ)	แบบที่เริ่มต้นโดยไม่มีภาระหรือมีภาระการทำงานน้อย เครื่องมือช่าง เครื่องจักรขนย้ายสินค้าบรรทุกแบบมีคลัตช์	เช่นเดียวกับด้านซ้ายมือ อุปกรณ์ป้องกันเพลิงไม่ เช่น ปั๊มน้ำระบบดับเพลิง	ภาระแรงบิดความเร็วต่ำแบบตาราง สำหรับการเริ่มต้นของพัดลม ปั๊ม เครื่องเป่าลมโดยอุปกรณ์ได้รับการป้องกันจากการกระแทกในตอนเริ่มต้น	เริ่มต้นด้วยกระแสไฟฟ้าเริ่มต้นแบบลดทอน พัดลม ปั๊ม เครื่องเป่าลม เครื่องหมุนเหวี่ยง

* 1: กระแสไฟฟ้าเริ่มต้นและแรงบิดเริ่มต้นแทนค่าเปอร์เซ็นต์เมื่อใช้การเริ่มต้นแบบต่อสายตรงเป็น 100% กระแสไฟฟ้าเริ่มต้นในระหว่างการเริ่มต้นแบบต่อสายตรงอาจเป็นห้าถึงแปดเท่าของกระแสไฟฟ้าที่ภาระการทำงานเต็ม
* 2: รวมกระแสกระตุ้นของหม้อแปลงแบบพันขดลวดเพียงตัวเดียว (ค่าแท็ป: 50-65-80%)

3.2 การเชื่อมต่อและการเลือกสำหรับการเริ่มต้นแบบแรงดันเต็ม (การเริ่มต้นแบบต่อสายตรง)

ตามที่อธิบายไปข้างต้น มีการเริ่มต้นแบบแรงดันเต็มสองประเภท: ประเภทย้อนกลับไม่ได้ที่ขับมอเตอร์ไปในทิศทางเดียวเท่านั้น และประเภทย้อนกลับได้ที่ขับมอเตอร์ไปในทิศทางเดินหน้า/ถอยหลัง บทนี้อธิบายการเชื่อมต่อวงจรและการทำงานของทั้งสองประเภท

◆ประเภทย้อนกลับไม่ได้



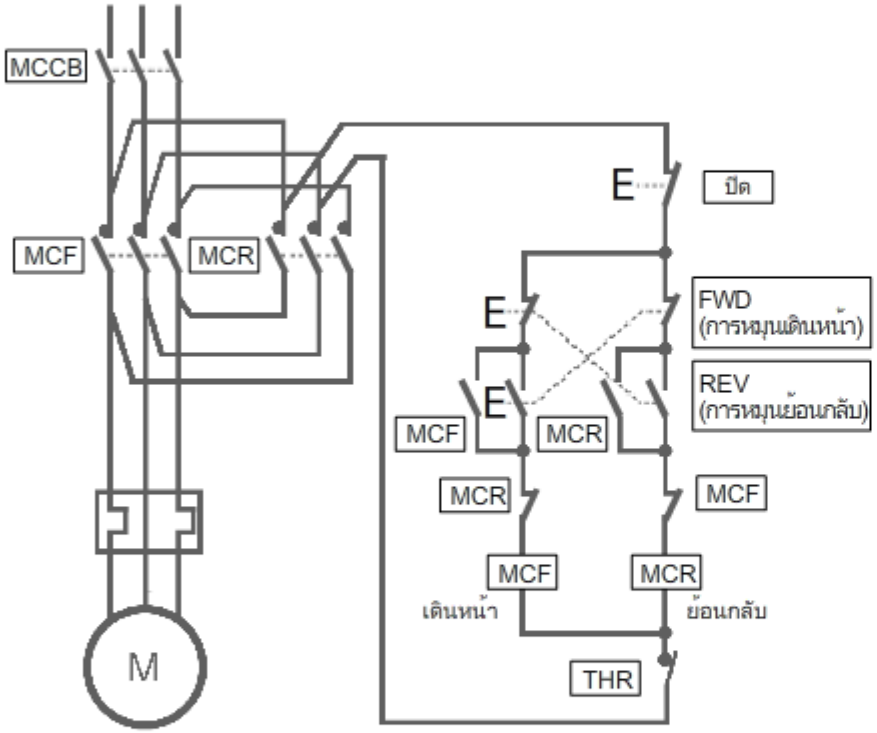
◆การทำงาน

1. เปิดเบรคเกอร์ตัดวงจร
2. เปิดสวิตช์แบบปุ่มกด
   ① จ่ายพลังงานให้ขดลวด MC ของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็ก
   ② ปิดหน้าสัมผัสหลัก MC ของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กและหน้าสัมผัสเสริม MC 1NO
   ③ เริ่มต้นมอเตอร์และรักษาขดลวด MC
3. ปิดสวิตช์แบบปุ่มกด (มอเตอร์ปิด)
   ① ปิดขดลวด MC ของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็ก
   ② เปิดหน้าสัมผัสหลัก MC ของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กและหน้าสัมผัสเสริม MC 1NO
   ③ หยุดมอเตอร์
4. สับรีเลย์ภาระเกินด้านความร้อน THR (ภาระการทำงานเกินของมอเตอร์)
   ① เปิดหน้าสัมผัส THR 1NC ของรีเลย์ภาระเกินด้านความร้อน
   ② ปิดขดลวด MC
   ③ เปิดหน้าสัมผัสหลัก MC ของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กและหน้าสัมผัสเสริม MC 1NO
   ④ หยุดมอเตอร์

3.2 การเชื่อมต่อและการเลือกสำหรับการเริ่มต้นแบบแรงดันเต็ม (การเริ่มต้นแบบต่อสายตรง)

◆ประเภทย้อนกลับไม่ได้

อุปกรณ์ที่ใช้



MCF: ฝั่งหมุนเดินหน้าของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็ก
MCR: ฝั่งหมุนย้อนกลับของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็ก

เริ่มต้น | การหยุด

◆การทำงาน

1. เปิดเบรคเกอร์ตัดวงจร

2. เปิดสวิตช์แบบปุ่มกด FWD (การหมุนเดินหน้า)
   ① จ่ายพลังงานให้ขดลวด MCF (เดินหน้า) ของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็ก
   ② ปิดหน้าสัมผัสหลัก MCF (เดินหน้า) ของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กและหน้าสัมผัสเสริม 1NO เปิดหน้าสัมผัสเสริม 1NC
   ③ เริ่มต้นมอเตอร์ในการหมุนเดินหน้า
   ④ รักษาขดลวด MCF (เดินหน้า) ของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็ก ปกป้อง MCR (ย้อนกลับ) ของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กจากการเปิด (อินเตอร์ล็อคไฟฟ้า)

3. ปิดสวิตช์แบบปุ่มกด
   ① ปิดขดลวด MCF (เดินหน้า) ของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็ก
   ② เปิดหน้าสัมผัสหลัก MCF (เดินหน้า) ของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กและหน้าสัมผัสเสริม 1NO ปิดหน้าสัมผัสเสริม 1NC (การคงสภาพที่ถูกปล่อย อินเตอร์ล็อคไฟฟ้าที่ถูกปล่อย)
   ③ หยุดมอเตอร์

4. เปิดสวิตช์แบบปุ่มกด REV (การหมุนย้อนกลับ)
   ① จ่ายพลังงานให้กับขดลวด MCR (ย้อนกลับ) ของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็ก
   ② ปิดหน้าสัมผัสหลัก MCR (ย้อนกลับ) ของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กและหน้าสัมผัสเสริม 1NO เปิดหน้าสัมผัสเสริม 1NC
   ③ เริ่มต้นการหมุนย้อนกลับของมอเตอร์
   ④ รักษาขดลวด MCR (ย้อนกลับ) ของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็ก ปกป้อง MCF (เดินหน้า) ของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กจากการเปิด (อินเตอร์ล็อคไฟฟ้า)

※ ขั้นตอนที่ 4 ถูกเพิ่มให้กับประเภทย้อนกลับได้ ในที่นี้ เฟสสองเฟสจะแลกเปลี่ยนซึ่งกันและกันเพื่อหมุนมอเตอร์ในทิศทางย้อนกลับ การทำงานของรีเลย์ภาระเกินด้านความร้อนเนื่องจากภาระเกินของมอเตอร์เหมือนกันกับประเภทย้อนกลับไม่ได้

3.2 การเชื่อมต่อและการเลือกสำหรับการเริ่มต้นแบบแรงดันเต็ม (การเริ่มต้นแบบต่อสายตรง)

<อินเตอร์ล็อคแบบไฟฟ้าและเชิงกล>

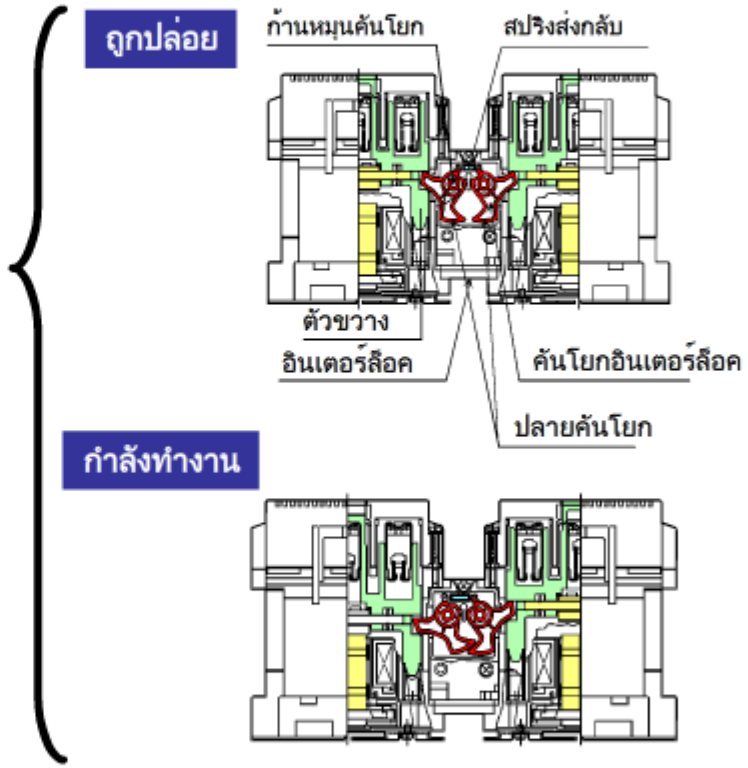
ในการทำงานแบบย้อนกลับได้ ตามที่อธิบายข้างต้น การหมุนเดินหน้าและถอยหลังสามารถทำได้โดยการใช้คอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กสองตัวและแลกเปลี่ยนสองเฟสของขดลวดมอเตอร
อย่างไรก็ตาม เนื่องจากมีการลัดวงจรข้ามเฟสเกิดขึ้นในแหล่งจ่ายไฟเมื่อคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กทั้งสองถูกเปิด อินเตอร์ล็อคได้รับการติดตั้งเมื่อไม่ให้คอนแทกเตอรสองตัวสัมผัสกันในเวลาเดียว มีอินเตอรล็อคแบบไฟฟ้าและอินเตอรล็อคเชิงกล

<อินเตอร์ล็อคเชิงกล>

ขดลวดได้รับการให้พลังงานที่ฝั่งการหมุนย้อนกลับ (การหมุนเดินหน้า) ในขณะที่คอนแทกเตอร์ถูกเปิดที่ฝั่งการหมุนเดินหน้า (การหมุนถอยหลัง)
การทำงานเรียกว่าอินเตอร์ล็อคเชิงกลที่ล็อคคอนแทกเตอร์ที่ฝั่งการหมุนย้อนกลับ (การหมุนเดินหน้า) ไม่เช่นนั้นจะถูกเปิดเนื่องจากการสั่นสะเทือน การกระแทก และการใช้งานที่ผิด (ตามที่แสดงในภาพทางขวา)

<อินเตอร์ล็อคแบบไฟฟ้า>

การทำงานเรียกว่าอินเตอร์ล็อคแบบไฟฟ้า ในขณะที่คอนแทกเตอร์ถูกเปิดที่ฝั่งการหมุนเดินหน้า (ย้อนกลับ) ล็อคคอนแทกเตอร์ที่วงจรลำดับอนุกรมที่ฝั่งการหมุนย้อนกลับ (เดินหน้า) เพื่อไม่ให้ขดลวดได้รับการจ่ายพลังงานโดยหน้าสัมผัสเสริม 1NC ที่ฝั่งการหมุนเดินหน้า (ย้อนกลับ)



3.2 การเชื่อมต่อและการเลือกสำหรับการเริ่มต้นแบบแรงดันเต็ม (การเริ่มต้นแบบต่อสายตรง)

<การเลือก>

การเลือกสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็กคือการเลือกผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพ คุณลักษณะ และราคาที่จำเป็นจากโบรชัวร์ของผู้ผลิต ดังนั้น เพื่อทำการซื้อผลิตภัณฑ์ จำเป็นต้องพิจารณารายการต่อไปนี้:

1. ชื่อประเภท
2. การตั้งค่าแอมแปร์ของรีเลย์ภาระเกินด้านความร้อน (หรือ ขีดความสามารถและแรงดันไฟฟ้าของมอเตอร์)
3. แรงดันไฟฟ้าและความถี่ของขดลวดการทำงาน

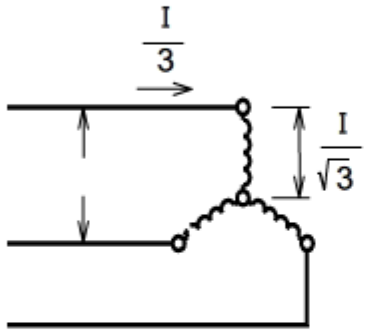
ชื่อประเภท	ประเภทของภาระการทำงาน	เป็นมอเตอร์แบบกรงกระรอกหรือไม่ เป็นอุปกรณ์ทำความร้อนหรือไม่ ฯลฯ
	ขีดความสามารถรับภาระ	แรงดันไฟฟ้า ความถี่ kW กระแสไฟฟ้า ฯลฯ
	การใช้งาน	ประเภทของภาระการทำงาน: • มอเตอร์: เป็นการทำงานเริ่มต้นและหยุดทั่วไปหรือไม่ เป็นการทำงานแบบย้อนกลับได้หรือไม่ การจ่ายไฟให้มอเตอร์ซ้ำๆ กันในช่วงเวลาสั้นๆ หรือการดึงออกจำเป็นหรือไม่ • ภาระการทำงานอื่น ๆ: เป็นภาระต้านทานไฟฟ้าทั่วไปหรือไม่ ภาระการทำงานสร้างกระแสไหลเหมือนตัวเก็บประจุหรือไม่
		วัฏจักรการทำงาน: ขนาดของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กและภาระของมอเตอร์ (เป็นคลาส AC-3 หรือคลาส AC-4)
การตั้งค่าแอมแปร์ของรีเลย์ภาระเกินด้านความร้อน	• ปรับการตั้งค่าแอมแปร์ของรีเลย์ภาระเกินด้านความร้อนให้ตรงกับกระแสไฟฟ้าที่กำหนด (กระแสไฟฟ้าภาระการทำงานเต็ม) เมื่อค่าแอมแปร์ใกล้เคียงกับค่าบัญญัติสองค่า เลือกค่าที่ใกล้เคียงมากกว่า • สำหรับมอเตอร์ที่ต้องการการปกป้องจากการยอนกลับของเฟส ใช้รีเลย์ภาระเกินประเภทโซลิดสเตต	
ขดลวดการทำงาน	กำหนดพิกัดขดลวดบัญญัติที่ปรับเข้ากับแรงดันไฟฟ้าและความถี่ของวงจรควบคุมที่ใช้	

แม้ว่าสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็กจะสามารถถูกเลือกตามวิธีด้านบนได้ แต่ในทางปฏิบัติ เนื่องจากภาระการทำงานเกือบทั้งหมดเป็นมอเตอร์ ผู้ผลิตพิจารณาข้อมูลจำเพาะมาตรฐานตามวิจารณญาณของพวกเขา

3.3 การเชื่อมต่อและการเลือกสำหรับการเริ่มต้นแบบแรงดันลดทอน (การเริ่มต้นแบบสตาร์-เดลต้า)

เนื่องจากการเริ่มต้นแบบต่อสายตรงอาจจำเป็นต้องใช้ห้าถึงแปดเท่าของกระแสไฟฟ้าที่กำหนดของมอเตอร์ ปัญหาเช่น แรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟตก และการกระแทกเชิงกลในระหว่างการเริ่มต้นอาจเกิดขึ้นได้
เพื่อแก้ไขปัญหาเหล่านี้ คุณสามารถนำการเริ่มต้นแบบแรงดันลดทอนที่จ่ายแรงดันไฟฟ้าต่ำกว่าแรงดันของแหล่งจ่ายไฟให้กับขดลวดของมอเตอร์ในระหว่างการเริ่มต้นและจ่ายแรงดันของแหล่งจ่ายไฟหลังการเร่งความเร็วมาใช้ได้
การเริ่มต้นแบบสตาร์-เดลต้าคือหนึ่งในวิธีที่แพร่หลายมากที่สุด

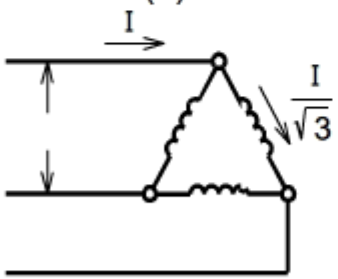
- การเชื่อมต่อรูปดาว (人)



การเริ่มต้นแบบสตาร์-เดลต้าคืออะไร

การเริ่มต้นแบบแรงดันลดทอนประเภทนี้เริ่มต้นขดลวดของมอเตอร์ด้วยการเชื่อมต่อแบบดาว (人) และเปลี่ยน (人) เป็นการเชื่อมต่อแบบเดลต้า (Δ) หลังการเร่งความเร็ว

- การเชื่อมต่อแบบเดลต้า (Δ)



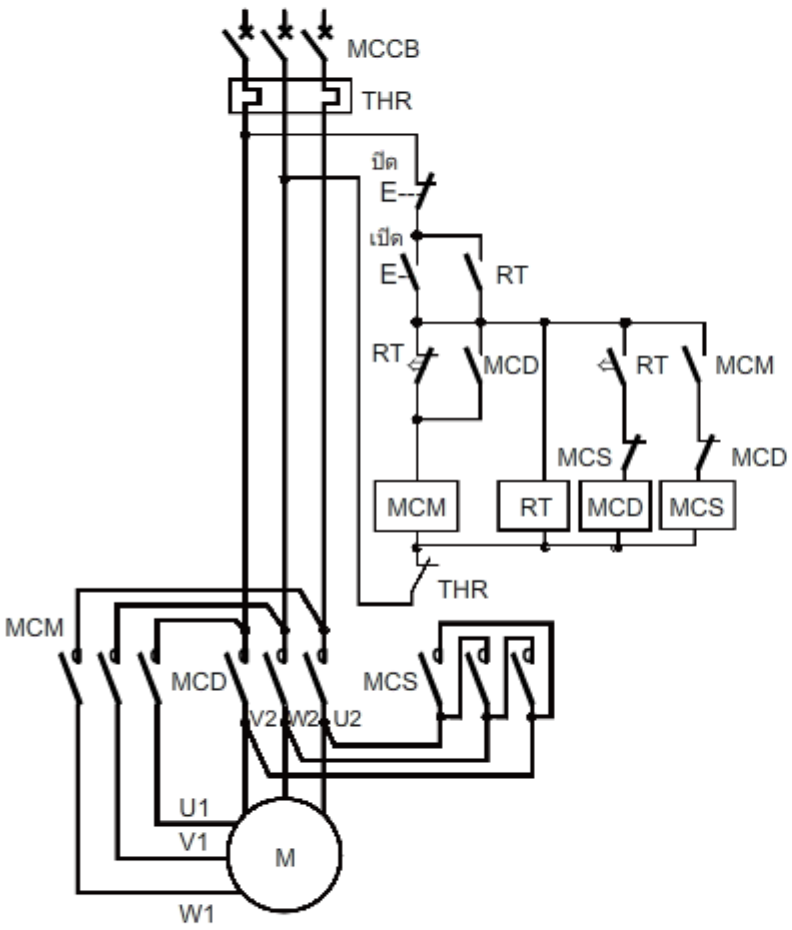
* สัญลักษณ์ (o—ʌʌʌ—o) ในภาพด้านบน แทนขดลวดของมอเตอร์

การเริ่มต้นแบบสตาร์-เดลต้า

- แรงดันไฟฟ้าต่ำถูกจ่ายในระหว่างการเริ่มต้น (แรงดันไฟฟ้าของแหลงจ่ายไฟ x $1/\sqrt{3}$)
- กระแสไฟฟ้าเริ่มต้นต่ำ (หนึ่งในสามของกระแสไฟฟ้าแบบต่อสายตรง)
  แรงบิดเริ่มต้นต่ำ (หนึ่งในสามของแรงบิดแบบต่อสายตรง)
- หลังจากความเร็วในการหมุนของมอเตอร์สูงขึ้น แรงดันไฟฟ้าเต็มจะถูกจ่ายหลังช่วงระยะเวลาหนึ่ง (กำหนดโดยตัวตั้งเวลา)

3.3 การเชื่อมต่อและการเลือกสำหรับการเริ่มต้นแบบแรงดันลดทอน (การเริ่มต้นแบบสตาร์-เดลต้า)

ภาพด้านล่างแสดงแผนภาพของวงจรและการทำงานของการเริ่มต้นแบบสตาร์-เดลต้า (ประเภทสามคอนแทกเตอร์)



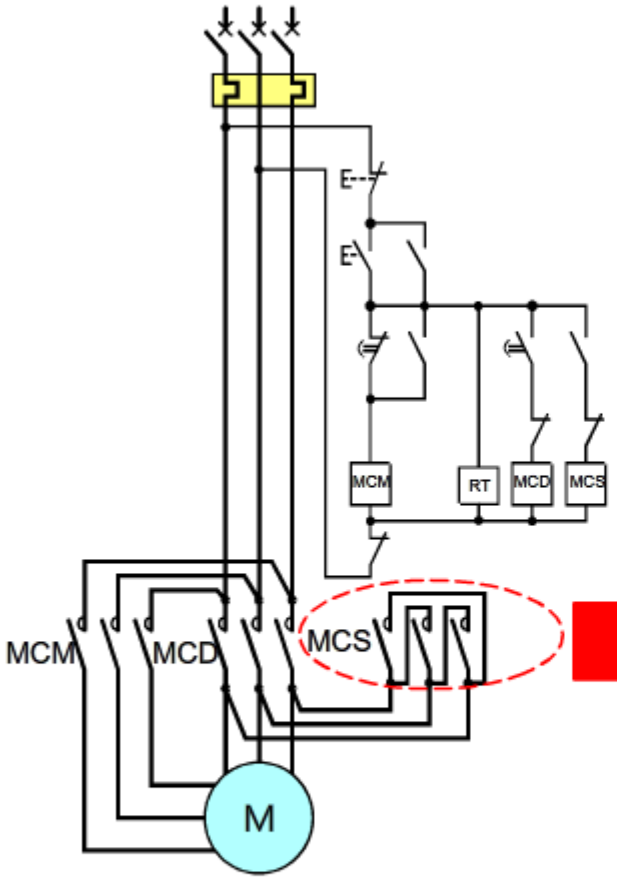
เริ่มต้น | การหยุด

◆การทำงาน

1. เปิดเบรคเกอร์ตัดวงจร
2. เปิดสวิตช์แบบปุ่มกด
   - ① จ่ายพลังงานให้กับตัวตั้งเวลา RT ปิดตัวตั้งเวลา RT หน้าสัมผัสแบบทันที 1NO (รักษาไว้)
   - ② จ่ายพลังงานให้ขดลวด MCM
   - ③ ปิดหน้าสัมผัสหลัก MCM และหน้าสัมผัส MCM 1NO
   - ④ จ่ายพลังงานให้กับขดลวด MCS
   - ⑤ ปิดหน้าสัมผัสหลัก MCS และเปิดหน้าสัมผัสเสริม MCS 1NC
   - ⑥ ป้องกันขดลวด MCD จากการถูกจ่ายพลังงาน (อินเตอร์ล็อค)
   - ⑦ การเริ่มต้นด้วยการเชื่อมต่อแบบสตาร์ (เปิด MCM และ MCS)
   - ⑧ การทำงานของหน้าสัมผัสแบบจำกัดตัวตั้งเวลา RT: เวลาการเริ่มต้นแบบสตาร์ เปิดหน้าสัมผัสตัวตั้งเวลา RT หน้าสัมผัสแบบจำกัด 1NC ปิดตัวตั้งเวลา RT หน้าสัมผัสแบบจำกัด 1NO
   - ⑨ เปิดหน้าสัมผัสเสริม MCM 1NO
   - ⑩ เปิดหน้าสัมผัสหลัก MCM ปล่อยการเริ่มต้นแบบสตาร์
   - ⑪ ปิดหน้าสัมผัสเสริม MCS 1NC และเปิดหน้าสัมผัสหลัก MCS
   - ⑫ จ่ายพลังงานให้ขดลวด MCD
   - ⑬ หน้าสัมผัสเสริม MCD 1NC
   - ⑭ ป้องกันขดลวด MCS จากการถูกจ่ายพลังงาน (อินเตอร์ล็อค)
   - ⑮ ปิดหน้าสัมผัสเสริม MCD 1NO และปิดหน้าสัมผัสหลัก MCD
   - ⑯ จ่ายพลังงานให้ขดลวด MCM
   - ⑰ ปิดหน้าสัมผัสหลัก MCM
   - ⑱ การทำงานแบบเดลต้า (เปิด MCM และ MCD)
3. ปิดสวิตช์แบบปุ่มกด
   - ① เปิดหน้าสัมผัสหลัก MCM และ MCD
   - ② หยุดมอเตอร์

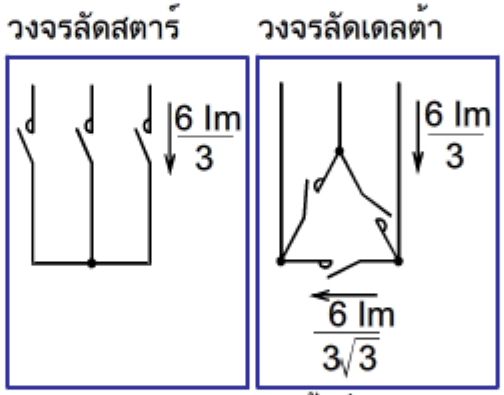
3.3 การเชื่อมต่อและการเลือกสำหรับการเริ่มต้นแบบแรงดันลดทอน (การเริ่มต้นแบบสตาร์-เดลต้า)

<วงจรลัดเดลต้าของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กสำหรับการเชื่อมต่อแบบสตาร์>



เมื่อทำการเปลี่ยนจากการทำงานแบบสตาร์เป็นเดลต้าในการเริ่มต้นแบบตาร์-เดลต้าของประเภทสามคอนแทกเตอร์ การเชื่อมต่อสายเคเบิลสำหรับคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กสำหรับสตาร์สามารถกำหนดเป็นวงจรลัดแบบเดลต้าได้ ดังนั้นขีดความสามารถสำหรับคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กสำหรับสตาร์สามารถลดลงได้

นั่นคือ กำหนดวงจรลัดเดลต้าเป็นการเชื่อมต่อสายเคเบิลของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กสำหรับสตาร์เพื่อลดกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้กับหน้าสัมผัสลงเป็น $1/\sqrt{3}$ เท่าของกระแสไฟฟ้าแบบสตาร์ ดังนั้นขีดความสามารถของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กสำหรับสตาร์สามารถลดลงเป็น $1/3\sqrt{3}$ เท่าได้ (แสดงในภาพด้านล่าง)



Im: กระแสไฟฟ้าที่กำหนดของมอเตอร์

ในประเภทสองคอนแทกเตอร์หรือคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กสำหรับวงจรหลัก (MCM) เมื่อวงวจรไม่ไม่ปิดกระแสไฟฟ้าของสตาร์ ระบบวงจรลัดเดลต้าจะไม่สามารถใช้งานกับคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กสำหรับสตาร์ได้

3.3 การเชื่อมต่อและการเลือกสำหรับการเริ่มต้นแบบแรงดันลดทอน (การเริ่มต้นแบบสตาร์-เดลต้า)

ในกรณีของการเริ่มต้นแบบสตาร์-เดลต้าที่อธิบายไว้ในหน้าก่อน จำเป็นต้องใช้คอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กสามตัว:

1. คอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กสำหรับสตาร์ (MCS)
2. คอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กสำหรับเดลตา (MCD)
3. คอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กสำหรับวงจรหลัก (MCM)

ตารางด้านล่างแสดงรายการวิธีการเลือกแต่ละประเภท

คอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กสำหรับสตาร์ (MCS)	◆ เนื่องจากกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้กับคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กสำหรับสตาร์เป็น 1/3 เมื่อเทียบกับกระแสแบบต่อสายตรง ค่าที่แสดงเป็นการแสดงกระแสไฟฟ้าเริ่มต้นของสตาร์เมื่อกระแสไฟฟ้าเริ่มต้นของมอเตอร์ถูกกำหนดเป็น 6 Im (Im: กระแสไฟฟ้าที่กำหนดของมอเตอร์) กระแสไฟฟ้าเริ่มต้นของสตาร์ = 6 Im x 1/3 = 2 Im ◆ เวลาในการเริ่มต้นของสตาร์คือ 15 วินาทีหรือมากกว่า และจะไม่มีการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าและการเปิด/ปิดบ่อยครั้งโดยทั่วไป ดังนั้นขีดความสามารถของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กสำหรับสตาร์สามารถลดลงได้เป็นหนึ่งในสาม ◆ เมื่อการเปลี่ยนจากการเชื่อมต่อสตาร์เป็นเดลต้าเสร็จสิ้นในขณะที่ความเร็วไม่เพิ่มขึ้นเต็มที่ กระแสไฟฟ้าปริมาณมากจะถูกตัดโดยไม่มีการลดกระแสไฟฟ้าเริ่มต้น ดังนั้นความทนทานในการสลับทางไฟฟ้าของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กอาจลดลงอย่างมาก ◆ โดยทั่วไป เลือกกรอบของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กโดยการสมมติว่าการเปลี่ยนจากการเชื่อมต่อแบบสตาร์เป็นเดลต้าเสร็จสิ้นเมื่อความเร็วมอเตอร์ถึง 80% หรือมากกว่า (กระแสไฟฟ้าเริ่มต้นเป็นประมาณครึ่งหนึ่งของค่าตั้งต้น) กระแสไฟฟ้าเมื่อการเริ่มต้นแบบสตาร์เสร็จสมบูรณ์ = 0.8 x Im
คอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กสำหรับเดลต้า (MCD)	◆ เมื่อคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กสำหรับเดลต้าเข้าสู่เฟสเดลต้า กระแสไฟฟ้าทำงานสามารถกำหนดเป็น $1/\sqrt{3}$ ของขีดความสามารถได้ ◆ เนื่องจากคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กสำหรับเดลต้าเป็นการทำงาน AC-3 และกระแสไฟฟ้าถูกปิดในเฟสเดลต้า หน้าสัมผัสจะถูกปิดในเฟสเดียว การปิดนี้ยากกว่าการปิดแบบต่อสายตรง
คอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กสำหรับวงจรหลัก (MCM)	◆ สำหรับคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กสำหรับวงจรหลัก มีการเชื่อมต่อเฟสเดลต้าและการเชื่อมต่อวงจรหลัก (การเปิด/ปิดกระแสในสาย) กระแสไฟฟ้าสำหรับการเชื่อมต่อเฟสเดลต้าสามารถกำหนดเป็น $1/\sqrt{3}$ ของขีดความสามารถ แต่กระแสไฟฟ้าของการเชื่อมต่อวงจรหลักเท่ากับกระแสไฟฟ้าที่กำหนดของมอเตอร์ ◆ สำหรับวิธีการควบคุมของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กสำหรับวงจรหลัก มีสองวิธี: วิธีที่เปิดแค่หนึ่งครั้ง (ตัดกระแสไฟฟ้าสตาร์) และจากนั้นปิดคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กในระหว่างการเปลี่ยนจากการเชื่อมต่อแบบสตาร์เป็นเดลต้า และวิธีที่ปิดคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กต่อเนื่องในระหว่างการเริ่มต้นเพื่อเปลี่ยนเป็นการทำงานแบบเดลต้า

3.3 การเชื่อมต่อและการเลือกสำหรับการเริ่มต้นแบบแรงดันลดทอน (การเริ่มต้นแบบสตาร์-เดลต้า)

ตารางด้านล่างแสดงรายการแนวคิดพื้นฐานที่อธิบายไว้ในหน้าก่อน

	ประเภทของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็ก	ตัวคูณของกระแสไฟฟ้าที่กำหนดของมอเตอร์				ขีดความสามารถของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็ก (AC-3)	คอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็ก ตัวคูณของกระแสไฟฟ้าที่กำหนด		
		กระแสไฟฟ้าต่อวงจร	กระแสไฟฟ้าตัดวงจร	กระแสไฟฟ้าจ่ายพลังงาน	เวลาจ่ายพลังงาน		กระแสไฟฟ้าต่อวงจร	กระแสไฟฟ้าตัดวงจร	กระแสไฟฟ้าจ่ายพลังงาน
การทำงานแบบสตาร์	MCSS	2	0,8 (2)	2	เวลาสั้น	1/3	6	2,4 (6)	6
	MCSD	$2/\sqrt{3}$	-	$2/\sqrt{3}$		$1/3\sqrt{3}$			
	MCM	-	0,8 (2)	2		$1/\sqrt{3}$	-	1,4 (3,5)	3,5
การทำงานแบบเดลต้า	MCM	$6/\sqrt{3}$	$1/\sqrt{3}$	$1/\sqrt{3}$	ต่อเนื่อง	$1/\sqrt{3}$	6 (12)	1 (6)	1 (6)
	MCD	$(12/\sqrt{3})$	$(6/\sqrt{3})$	$(6/\sqrt{3})$					

ตัวอย่าง: เริ่มต้นแบบสตาร์-เดลต้ามอเตอร์ด้วยไฟฟ้ากระแสสลับ 200 โวลต์และ 15 kW (กระแสไฟฟ้าที่กำหนดของมอเตอร์: 65 A):

MCM: 65 A × $1/\sqrt{3}$ ≤ กระแสไฟฟ้าทำงานที่กำหนดของคลาส AC-3 -> S-T50

MCD: 65 A × $1/\sqrt{3}$ ≤ กระแสไฟฟ้าทำงานที่กำหนดของคลาส AC-3 -> S-T50

MCSD: 65 A × $1/3\sqrt{3}$ ≤ กระแสไฟฟ้าทำงานที่กำหนดของคลาส AC-3 -> S-T12

3.3 การเชื่อมต่อและการเลือกสำหรับการเริ่มต้นแบบแรงดันลดทอน (การเริ่มต้นแบบสตาร์-เดลต้า)

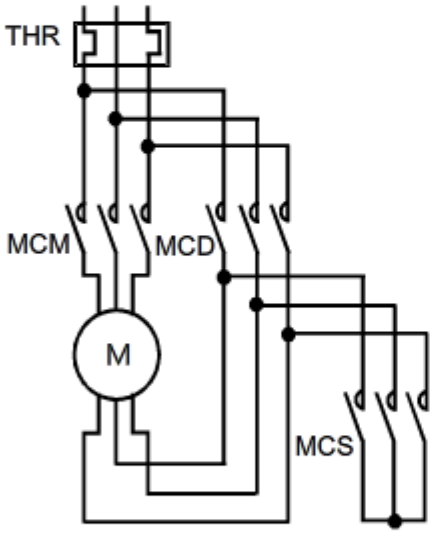
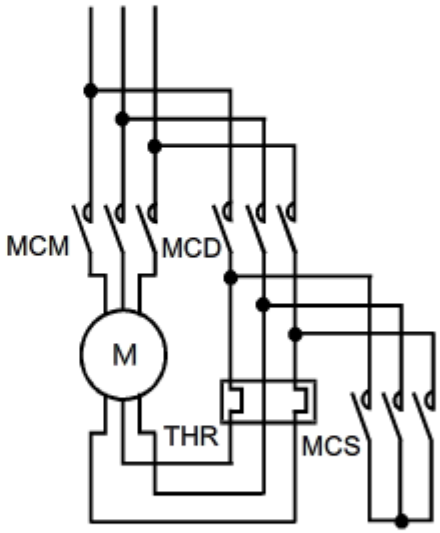
<การเลือกรีเลย์ภาระเกินด้านความร้อน>

ตามวิธีการตรวจจับของรีเลย์ภาระเกินด้านความร้อน (THR) มีการตรวจจับกระแสไฟฟ้าในสายและการตรวจจับประแสไฟฟ้าเฟสตามจุดการเชื่อมต่อ

อัตราอุปกรณ์สร้างความร้อนของรีเลย์ภาระเกินด้านความร้อนอาจแตกต่างกันไปตามวิธีการตรวจจับ

การตรวจจับกระแสไฟฟ้าในสาย: เลือกอุปกรณ์สร้างความร้อนที่ปรับได้กับกระแสไฟฟ้าที่กำหนดของมอเตอร์ (กระแสไฟฟ้าภาระการทำงานเต็ม)

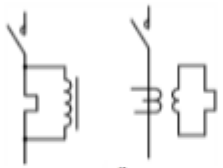
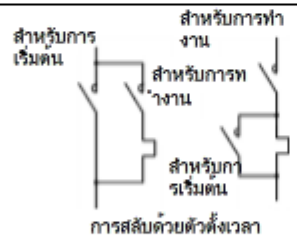
การตรวจจับประแสไฟฟ้าเฟส: เลือกอุปกรณ์สร้างความร้อนที่ปรับได้กับ $1/\sqrt{3}$ เท่าของกระแสไฟฟ้าที่กำหนดของมอเตอร์ (กระแสไฟฟ้าภาระการทำงานเต็ม)

การตรวจจับกระแสไฟฟ้าในสาย	การตรวจจับกระแสไฟฟ้าเฟส
	
รีเลย์ภาระเกินด้านความร้อนของมอเตอร์ = กระแสไฟฟ้าภาระการทำงานเต็มของมอเตอร์	อุปกรณ์สร้างความร้อนของรีเลย์ภาระเกินด้านความร้อน = $\frac{\text{กระแสไฟฟ้าภาระการทำงานเต็มของมอเตอร์}}{\sqrt{3}}$

* โดยทั่วไป การตรวจจับกระแสไฟฟ้าในสายเป็นเรื่องปกติ เพื่อตรวจจับกระแสไฟฟ้าเฟส ตั้งค่ารีเลย์ภาระเกินด้านความร้อนเป็น $1/\sqrt{3}$ เท่าของกระแสไฟฟ้าในสายในแต่ละครั้ง
อย่างไรก็ตาม การตรวจจับกระแสไฟฟ้าเฟสมีข้อดีที่กรอบของรีเลย์ภาระเกินด้านความร้อนสามารถลดลงได้ คอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็กสามารถใช้เป็นสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็กได้โดยการผสมผสานกับ THR และ MCM

3.3 การเชื่อมต่อและการเลือกสำหรับการเริ่มต้นแบบแรงดันลดทอน (การเริ่มต้นแบบสตาร์-เดลต้า)

โปรดทราบว่า เมื่อใช้เวลาเริ่มต้นนาน อาจจำเป็นต้องตรวจสอบคุณลักษณะการทำงานและพิจารณาว่าจะนำตัวเลือกขดลวดลดกระแสแบบอิ่มตัวมาใช้หรือไม่เพื่อไม่ให้อุปกรณ์ตัดการทำงานในระหว่างการเริ่มต้นแบบสตาร์หรือในระหว่างการเปลี่ยนเป็นการเชื่อมต่อแบบเดลต้า

เวลาในการเริ่มต้น	รีเลย์ภาระเกินด้านความร้อนที่นำมาใช้	การเชื่อมต่อ	คุณลักษณะ
นาน	รีเลย์ภาระเกินด้านความร้อนของประเภทการทำงานเป็นเวลานาน		1. วงจรเรียบง่าย 2. เวลาในการทำงานยาวนานขึ้นเมื่อโรเตอร์ล็อคค้าง
	ด้วยขดลวดลดกระแสแบบอิ่มตัว หรือ CT แบบอิ่มตัว		
	รีเลย์ภาระเกินด้านความร้อนมาตรฐาน (ไม่มีการจ่ายพลังงานในระหว่างการเริ่มต้น)		1. การป้องกันที่รับประกันในระหว่างการทำงาน มีความสามารถในการป้องกันโรเตอร์ล็อคค้างตามการตั้งเวลา 2. วงจรซับซ้อน

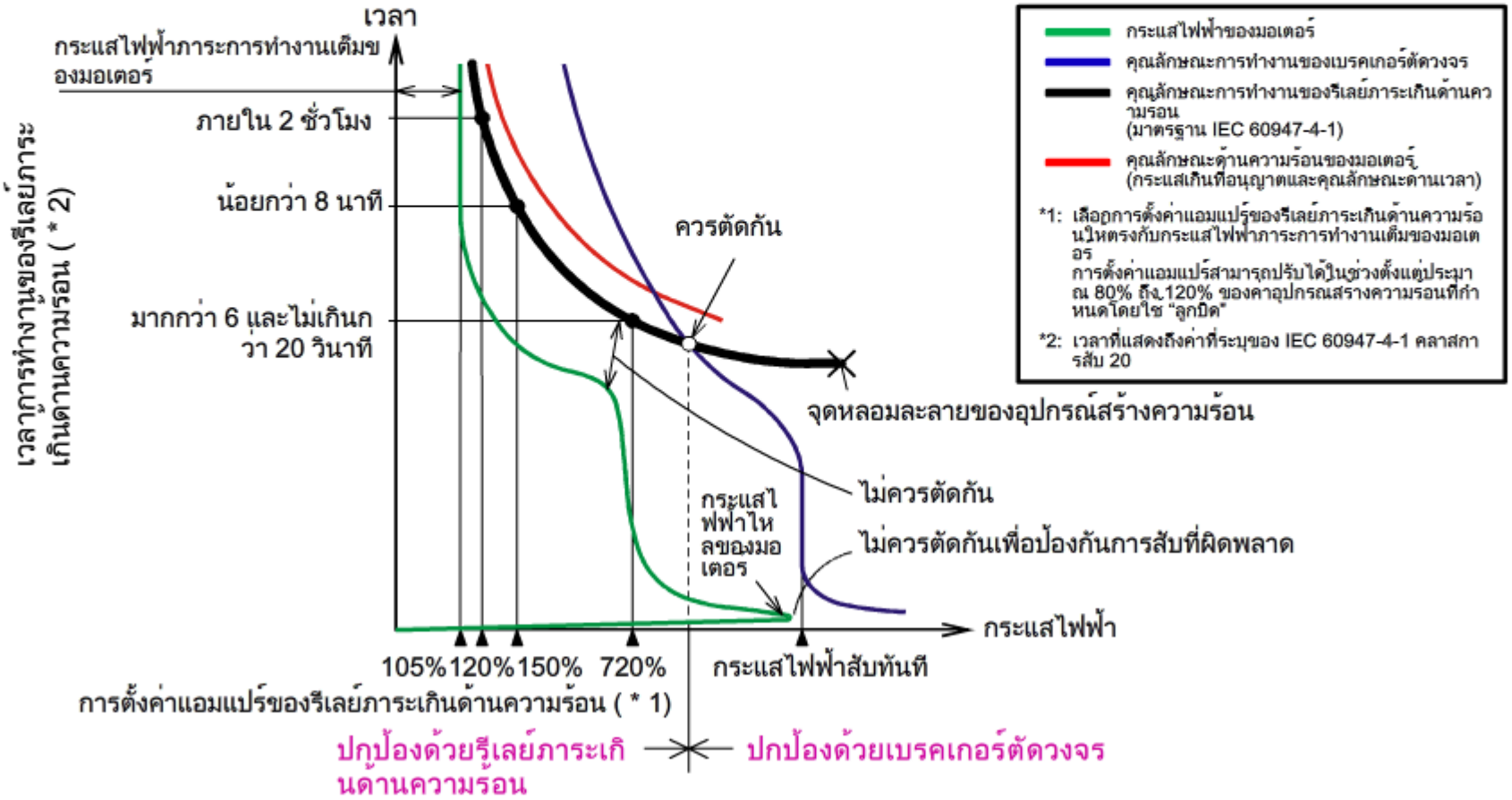
* การเลือกมอเตอร์สำหรับเวลาในการเริ่มต้นที่นาน

เมื่อแรงเฉื่อยเชิงกลของภาระของมอเตอร์ เช่น พัดลมและเครื่องปั๊มขึ้นรูป มีค่ามาก เวลาในการเริ่มต้นอาจนานโดยเฉพาะในระหว่างการเริ่มต้นแบบสตาร์-เดลต้า เพื่อเลือกมอเตอร์สำหรับเวลาในการเริ่มต้นที่นาน เลือกรีเลย์ภาระเกินด้านความร้อนของประเภทการทำงานเป็นเวลานาน หรือนำการไม่จ่ายพลังงานในระหว่างการเริ่มต้นมาใช้ เนื่องจากเป็นการยากที่จะตอบสนองการทำงานที่ไม่จำเป็นทั้งหมดในระหว่างการเริ่มต้นแบบสตาร์-เดลต้าและการป้องกันภาระเกินในระหว่างการทำงาน

3.4 การประสานงานด้านการป้องกันของสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็กและเบรคเกอร์ตัดวงจร

สตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็กทำหน้าที่เริ่มต้นและหยุดมอเตอร์และป้องกันการไหม้เนื่องจากภาระการทำงานเกิน โรเตอร์ล็อคค้าง และการสูญเสียแรงดันเฟส
อุปกรณ์ป้องกันการลัดวงจร รวมถึงเบรคเกอร์ตัดวงจร ทำหน้าที่จัดการกับกระแสไฟฟ้าที่นอกเหนือจากขีดความสามารถตัดวงจรของสตาร์เตอร์แบบแม่เหล็กเนื่องจากการลัดวงจร
การจัดสรรหน้าที่เหล่านี้อย่างถูกต้องเรียกว่าการประสานงานด้านการป้องกัน ตามที่แสดงในภาพด้านล่าง

(1) เลือกเบรคเกอร์ตัดวงจรเพื่อไม่ให้มีการทำงานเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลของมอเตอร์
(2) เลือกรีเลย์ภาระเกินด้านความร้อนเพื่อไม่ให้มีการทำงานกับกระแสไฟฟ้าเริ่มต้นของมอเตอร์
(3) เลือกรีเลย์ภาระเกินด้านความร้อนที่มีคุณลักษณะการทำงานเร็วกว่าคุณลักษณะด้านความร้อนของมอเตอร์



3.5 การใช้งานกับภาระการทำงานต่าง ๆ

ในบทก่อน ๆ ได้มีการให้คำอธิบายเกี่ยวกับภาระของมอเตอร์เอาไว้ ในทางปฏิบัติ มีภาระหลากหลายประเภทนอกเหนือจากมอเตอร์และวิธีการที่จะเลือกอุปกรณ์สำหรับมอเตอร์อาจเปลี่ยนแปลงตามการทำงานของภาระของมอเตอร์
บทนี้สรุปวิธีการเลือกอุปกรณ์ตามภาระและสภาวะการทำงานโดยปกติ

<การเลือกตามภาระของมอเตอร์>

ประเภทของภาระการทำงาน	สภาวะการทำงาน	ภาพรวมของวิธีการเลือก
กรงกระรอกทั่วไป	เริ่มต้นและหยุดเท่านั้น (การเริ่มต้นแบบต่อสายตรง)	เลือกกรอบเพื่อให้ขีดความสามารถของมอเตอร์ถึงระดับคลาส AC-3 ของสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็กและคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็ก เลือกกรอบที่ระดับสูงกว่าหนึ่งหรือสองขั้นตามวัฏจักรการทำงานและอายุการใช้งานที่จำเป็น เลือกกระแสไฟฟ้าของสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็กสำหรับการเลือกรีเลย์ภาระเกินด้านความร้อนให้ตรงกับกระแสไฟฟ้าภาระการทำงานเต็มของมอเตอร์
	การเริ่มต้น การหยุด และการหมุนย้อนกลับ	ใช้หลักการเดียวกันยกเว้นว่าควรทำการเลือกประเภทย้อนกลับได้
	การเคลื่อนที่เล็กน้อย	เลือกกรอบเพื่อให้ขีดความสามารถของมอเตอร์ถึงระดับคลาส AC-4 ของสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็กและคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็ก เลือกกรอบประเภทขนาดใหญ่ตามวัฏจักรการทำงานและอายุการใช้งานที่จำเป็น
มอเตอร์กระแสตรง	การเริ่มต้นและการหยุด	เลือกกรอบเพื่อให้ขีดความสามารถของมอเตอร์ถึงระดับคลาส DC-2 หรือ DC-4 ของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็ก เลือกกรอบที่ระดับสูงกว่าหนึ่งหรือสองขั้นตามวัฏจักรการทำงานและอายุการใช้งานที่จำเป็น

3.5 การใช้งานกับภาระการทำงานต่าง ๆ

<การเลือกตามปัจจัยอื่นที่นอกเหนือจากภาระของมอเตอร์>

ประเภทของภาระการทำงาน	สภาวะการทำงาน	ภาพรวมของวิธีการเลือก
ตัวต้านทาน (เตาหลอมไฟฟ้า เครื่องทำความร้อน ฯลฯ)	ภาระต้านทานไฟฟ้ากระแสสลับ	เลือกกรอบตามกระแสทำงานระดับ ชั้นพิกัด AC-1 ของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็ก
	ภาระต้านทานกระแสตรง	เลือกกรอบตามกระแสทำงานระดับ ชั้นพิกัด DC-1 ของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็ก
ตัวเก็บประจุ	แบบมีขดลวดลดกระแสอนุกรม	เลือกกรอบตามกระแสทำงานระดับ ชั้นพิกัด AC-3 ของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็ก
	แบบไม่มีขดลวดลดกระแสอนุกรม	เลือกกรอบเพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลเป็น 10 เท่าหรือน้อยกว่ากระแสทำงานระดับ ชั้นพิกัด AC-3 ของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็ก
การให้แสงสว่าง	หลอดฟลูโอเรสเซนต์ หลอดไอปรอท และหลอดไส้	เลือกกรอบเพื่อให้ค่ารวมของกระแสไฟฟ้าที่กำหนดเป็นกระแสทำงานระดับ ชั้นพิกัด AC-3 หรือน้อยกว่าของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็ก
หม้อแปลง	การสลับวงจรปฐมภูมิ	เลือกกรอบเพื่อให้กระแสไฟฟ้าที่กำหนดของหม้อแปลงเป็นครึ่งหนึ่งหรือน้อยกว่ากระแสทำงานระดับ ชั้นพิกัด AC-3 ของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็ก (กระแสไฟฟ้าไหลที่จ่ายพลังงานของหม้อแปลงเป็น 10 เท่าหรือน้อยกว่ากระแสทำงานระดับ AC-3)

3.6 ใจความสรุป

ใจความสรุปของบทนี้เป็นดังต่อไปนี้:

- สำหรับวิธีการเริ่มต้นของมอเตอร์ มีการเริ่มต้นแบบแรงดันเต็ม (การเริ่มต้นแบบต่อสายตรง) และการเริ่มต้นแบบแรงดันลดทอน การเริ่มต้นแบบสตาร์-เดลต้าเป็นวิธีทั่วไปสำหรับการเริ่มต้นแบบแรงดันลดทอน
- เมื่อขับมอเตอร์เดินหน้า/ถอยหลังในระหว่างการเริ่มต้นแบบการสตาร์ตมอเตอร์โดยตรง ใช้งานมอเตอร์พร้อมกันด้วยอินเตอร์ล็อคไฟฟ้าหรือเชิงกล
- การเริ่มต้นแบบสตาร์-เดลต้าเปลี่ยนขดลวดมอเตอร์จากการเชื่อมต่อแบบสตาร์เป็นเดลต้าเพื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้าที่ต่ำกว่าแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟให้กับมอเตอร์ในระหว่างการเริ่มต้น และหลังจากทำการหมุนมอเตอร์ได้ระยะหนึ่ง จะจ่ายแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟให้กับมอเตอร์ ปัญหาเช่น การตกของแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟและการกระแทกทางไฟฟ้า/เชิงกลในระหว่างการเริ่มต้นอาจลดน้อยลง
- สำหรับการประสานงานด้านการป้องกันของสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็กและเบรคเกอร์ตัดวงจร รีเลย์ภาระเกินด้านความร้อนช่วยป้องกันจากบริเวณที่มีกระแสไฟฟ้าเกินและเบรคเกอร์ตัดวงจรป้องกันกระแสไฟฟ้าที่นอกเหนือจากขีดความสามารถในการตัดของสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็ก
- คุณสามารถใช้รายการของการเลือกที่อธิบายไว้ในโบรชัวร์และเอกสารทางเทคนิคจากผู้ผลิตเมื่อทำการเลือกการเริ่มต้นแบบแรงดันเต็ม การเริ่มต้นแบบแรงดันลดทอน การประสานงานกับเบรคเกอร์ตัดวงจร และภาระต่าง ๆ ได้

บทถัดไปอธิบายวิธีการบำรุงรักษาและอัพเกรดสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็ก

บทที่ 4 การบำรุงรักษาและการอัพเกรดสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็ก

เนื้อหาของบทที่ 4

แม้ว่าสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็กแต่ละชิ้นจะมีอายุการใช้งาน แต่ชิ้นส่วนของรุ่นที่ขนาดใหญ่สามารถให้ประสิทธิภาพการทำงานที่ดีได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่มีปัญหา และคงการทำงานปกติได้อย่างปลอดภัยโดนการเปลี่ยนชิ้นส่วน
บทนี้อธิบายวิธีการบำรุงรักษาและตรวจสอบสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็ก และเวลาที่ควรอัพเกรด

4.1 เวลาที่ควรอัพเกรดสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็กและการบำรุงรักษา/ตรวจสอบ
4.2 การเปลี่ยนชิ้นส่วน (หน้าสัมผัสและขดลวด)
4.3 ใจความสรุป

4.1 เวลาที่ควรอัพเกรดสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็กและการบำรุงรักษา/ตรวจสอบ

<เวลาอัพเกรดที่แนะนำ>

เวลาอัพเกรดที่แนะนำของสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็ก (คอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็ก รีเลย์ภาระเกินด้านความร้อน) คือ 10 ปีหลังเริ่มใช้งานหรือตามจำนวนครั้งของการเปิดและการปิดที่ระบุไว้ตามคลาสที่กำหนดโดยมาตรฐาน ขึ้นกับว่าอย่างไหนมาถึงก่อน
นอกจากนี้ เวลาอัพเกรดที่แนะนำนี้ไม่ใช่ค่าที่รับประกันการทำงานและประสิทธิภาพตามปกติ แต่เป็นช่วงเวลาที่ดีโดยทั่วไปรวมถึงความมีประสิทธิภาพทางต้นทุน มากกว่าช่วงระยะเวลาที่ดีสำหรับการบำรุงรักษาละการตรวจสอบภายใต้สภาวะการทำงานปกติ

<การบำรุงรักษาและการตรวจสอบ>

การบำรุงรักษาและการตรวจสอบเป็นสิ่งจำเป็นในการคงประสิทธิภาพของสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็กเป็นระยะเวลานาน
โดยทั่วไป เนื่องจากความล้มเหลวเกือบทั้งหมดเกิดขึ้นในการจ่ายพลังงานครั้งแรก การตรวจสอบเบื้องต้นจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง
ตารางในหน้าถัดไปสรุปรายละเอียดและแนวทางสำหรับการตรวจสอบ

4.1 เวลาที่ควรอัพเกรดสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็กและการบำรุงรักษา/ตรวจสอบ

<รายละเอียดของการบำรุงรักษาและการตรวจสอบของสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็ก>

หมวดหมู่	รายการตรวจสอบ		คำอธิบาย
[มาตรฐานการตรวจสอบเป็นระยะ: ทุกหกเดือน]	การตรวจสอบรายวัน	เสียงรบกวนผิดปกติ	มีเสียงรบกวนผิดปกติเกิดขึ้นหรือไม่ (เนื่องจากความผิดพลาดและความเสียหายของแม่เหล็กไฟฟ้า)
		กลิ่นผิดปกติ	มีกลิ่นผิดปกติเกิดขึ้นหรือไม่
		ลักษณะภายนอก	มีมลพิษเนื่องจากอยู่ใกล้น้ำ น้ำมัน หรือฝุ่นหรือไม่
		ความเสียหายและการปลี่ยนสี	รูปร่างเสียหาย เปลี่ยนสี หรือเปลี่ยนรูปหรือไม่
	สกรูขันแน่น		สกรูขันแน่นหลวมหรือไม่ (ตรวจสอบด้วยตัวหนีบขันแน่น)
	ชิ้นส่วนโลหะ		ชิ้นส่วนโลหะเป็นสนิมหรือไม่ ชิ้นส่วนโลหะกร่อนหรือไม่
	การเคลื่อนไหวของชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ได้		ชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ได้มีการเคลื่อนที่อย่างราบรื่นโดยวิธีการแบบแมนนวลหรือการทำงานด้วยแม่เหล็กไฟฟ้าหรือไม่
	กลไกกลอน (กลอนเชิงกล)		กลไกกลอน (ลูกสูบและแกนเหล็กเคลื่อนที่ได้) เคลื่อนที่อย่างราบรื่นโดยวิธีการแบบแมนนวลหรือโดยการทำงานด้วยแม่เหล็กไฟฟ้าหรือไม่

ดำเนินการบำรุงรักษาและตรวจสอบตามตารางด้านบน หากมีความล้มเหลวหรือปัญหาเกิดขึ้น เช่น "เปิดไม่ติด" "ไม่ปล่อย (ส่งกลับ)" "หน้าสัมผัสไหม้" ทำการแก้ไขตามคู่มือการใช้งานที่ให้มาโดยผู้ผลิต

4.2 การเปลี่ยนชิ้นส่วน

ชิ้นส่วนของรุ่นขนาดกลาง/ขนาดใหญ่ของสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็ก (คอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็ก) สามารถเปลี่ยนขดลวดสำหรับหน้าสัมผัสและแม่เหล็กไฟฟ้าได้
แน่นอนว่า เป็นไปไม่ได้ที่จะใช้งานได้ตลอดไปแม้ว่าขดลวดสำหรับหน้าสัมผัสและแม่เหล็กไฟฟ้าจะได้รับการเปลี่ยนอย่างต่อเนื่อง

ตัวอย่างเช่น หน้าสัมผัสและขดลวดสามารถเปลี่ยนในลักษณะมาตรการฉุกเฉินโดยอิงจากการตรวจสอบเป็นระยะได้ แต่ เมื่อใช้งานต่อเนื่อง การเสื่อมสภาพของฉนวนไฟฟ้าและการสึกหรอทางกลไกเนื่องจากการเปิด/ปิดในชิ้นส่วนชิ้นรูปอื่น ๆ ซึ่งไม่ใช่ชิ้นส่วนที่ถูกเปลี่ยนอาจทำให้เกิดการลัดวงจร เกิดไฟไหม้ หรือการทำงานที่ไม่ดี หากเป็นเช่นนี้ ทำการเปลี่ยนทั้งชุดผลิตภัณฑ์

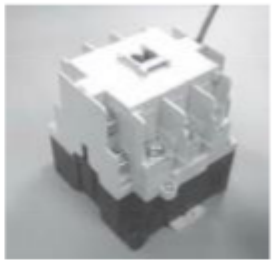
ในหน้าถัด ๆ ไป จะอธิบายวิธีการรับมือกับแต่ละกรณี

4.2 การเปลี่ยนชิ้นส่วน

<ตัวอย่างของหน้าสัมผัสเปลี่ยนทดแทน: T65/T80>

● หน้าสัมผัสหลักและหน้าสัมผัสแบบอยู่กับที่

1. สอดไขควงปากแบนเข้าไปในขอบของฝาครอบกันประกายไฟ ตามที่แสดงในภาพทางขวา เพื่อถอดฝาครอบกันประกายไฟออก (ภาพที่ 1)

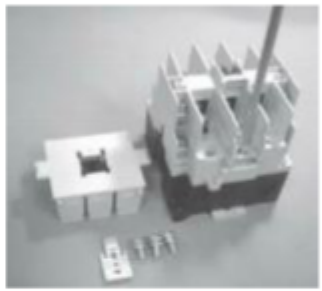


(ภาพที่ 1)

2. ถอดสกรูขั้วต่อที่ยึดกับหน้าสัมผัสแบบยึดกับที่ออก (ภาพที่ 2)

(ภาพที่ 2)

3. เกี่ยวไขควงปากแฉกกับรูสำหรับสกรูขั้วต่อขันแน่นเพื่อถอดหน้าสัมผัสแบบยึดกับที่ออก (ภาพที่ 3)



(ภาพที่ 3)

● หน้าสัมผัสหลักและหน้าสัมผัสเคลื่อนที่ได้

1. ทำตามขั้นตอนที่ 1 ข้างต้น
2. ดึงหน้าสัมผัสเคลื่อนที่ได้ออกด้วยคีมปากจิ้งจก (ภาพที่ 4)

(ภาพที่ 4)

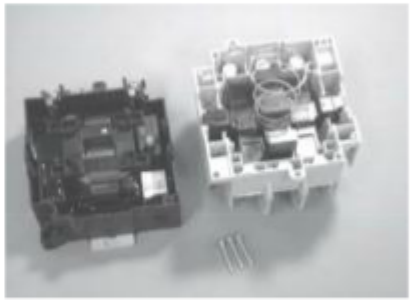
4.2 การเปลี่ยนชิ้นส่วน

<ตัวอย่างของขดลวดเปลี่ยนทดแทน: T65/T80>

1. ถอดสกรูสามตัวที่ยึดเคสและขดลวดออก ตามที่แสดงในภาพทางขวา (ภาพที่ 1)

(ภาพที่ 1)

2. เนื่องจากขดลวดถูกประกอบผสานเข้ากับฐานยึดและแกนเหล็กแบบติดกับที่ ให้เปลี่ยนทั้งหมด (ภาพที่ 2)



(ภาพที่ 2)

3. ตั้งให้สปริงทรงกรวยที่ยึดกับเคสที่ด้านบนของขดลวด (ประกอบผสานเข้ากับฐานยึดและแกนเหล็กแบบอยู่กับที่) เพื่อประกอบเคสและขดลวด (ฝั่งที่เส้นผ่านศูนย์กลางกว้างกว่าของสปริงทรงกรวยสัมผัสกับขดลวด) (ภาพที่ 3)

(ภาพที่ 3)

4. ขันฐานและฐานยึดให้แน่นด้วยสกรู (ภาพที่ 3)

4.3 ใจความสรุป

ใจความสรุปของบทนี้เป็นดังต่อไปนี้:

- เวลาอัพเกรดที่แนะนำของสตาร์ตเตอร์แม่เหล็ก (คอนแทกตอร์แม่เหล็ก) คือ 10 ปีหลังเริ่มใช้งานหรือจำนวนครั้งของการเปิดและการปิดที่กำหนด ขึ้นกับว่าอย่างไหนมาถึงก่อน
- ชิ้นส่วนของสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็ก (คอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็ก) สามารถเปลี่ยนขดลวดและหน้าสัมผัสได้ (รุ่นขนาดกลาง/ขนาดใหญ่)
  อย่างไรก็ตาม แม้ว่าจะมีการเปลี่ยนทดแทน เวลาอัพเกรดที่แนะนำ 10 ปีหลังเริ่มใช้งานจะไม่ได้รับการขยายออกไป

บทถัดไปอธิบายการใช้งานตามมาตรฐานระดับสากล

บทที่ 5 การใช้งานตามมาตรฐาน

เนื้อหาของบทที่ 5

บทนี้อธิบายการใช้งานของคอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็ก รีเลย์ภาระเกินด้านความร้อน รีเลย์แม่เหล็กไฟฟ้า และเบรคเกอร์ตัดวงจรของมอเตอร์ตามมาตรฐานต่าง ๆ

5.1 มาตรฐานต่าง ๆ และวิธีการนำไปใช้
5.2 SCCR
5.3 ใจความสรุป

5.1 มาตรฐานต่าง ๆ และวิธีการนำไปใช้

คอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็ก รีเลย์ภาระเกินด้านความร้อน รีเลย์แม่เหล็กไฟฟ้า และเบรคเกอร์ตัดวงจรของมอเตอร์สอดคล้องกับมาตรฐานต่าง ๆ และได้รับการรับรองต่าง ๆ จากมาตรฐานหลัก

<มาตรฐานที่ปฏิบัติตามและสอดคล้อง>

รุ่น	มาตรฐาน NEMA	มาตรฐาน IEC	มาตรฐาน EN
คอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็ก ประเภท S-T/N	รุ่นมาตรฐานสามารถใช้ได้ (600 โวลต์หรือต่ำกว่า) แบบแผนการเลือกเป็นดังนี้: (อย่างไรก็ตาม เนื่องจากขีดความสามารถของมอเตอร์ที่ใช้งานได้ต่างจากขนาดเล็กน้อย เลือกอุปกรณ์จากหน้าการรับรอง UL/CSA) ขนาด 00: S-T12/S-N11, N12 0: S-T20/S-N20, N21, N18 1: S-T25/S-N25 2: S-N50 ขนาด 3: S-N95 4: S-N150 5: S-N300 6: S-N600	รุ่นมาตรฐานสามารถใช้งานได้ IEC/EN 60947-4-1	
รีเลย์ของภาระเกินด้านความร้อน ประเภท TH-T/N□KP	รุ่นมาตรฐานสามารถใช้งานได้ IEC/EN 60947-4-1		
รีเลย์แม่เหล็กไฟฟ้า ประเภท SR-T	รุ่นมาตรฐานสามารถใช้งานได้กับ A600 และ R300	รุ่นมาตรฐานสามารถใช้งานได้ IEC/EN 60947-5-1	
เบรคเกอร์ตัดวงจรสำหรับมอเตอร์ ประเภท MMP-T	รุ่นมาตรฐานสามารถใช้งานได้ IEC/EN 60947-2, IEC/EN 60947-4-1		

5.1 มาตรฐานต่าง ๆ และวิธีการนำไปใช้

<มาตรฐานที่สอดคล้อง>

รุ่นมาตรฐานได้รับการรับรองจากมาตรฐานหลัก ตารางด้านล่างแสดงรายการตัวอย่างบางส่วน:

รุ่น	เครื่องหมายรับรองความปลอดภัย		ข้อกำหนด EC	การรับรองจากภายนอก	เครื่องหมายรับรอง CCC	การรับรองทางทะเล		
	UL	CSA	เครื่องหมาย CE	TUV	GB	KR	BV	LR
	c UL us LISTED		CE	TÜV Rheinland	CCC			
คอนแทกเตอร์แบบแม่เหล็ก ประเภท S-T/N	⊙	⊙	○	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
รีเลย์ของภาระเกินด้านความร้อน ประเภท TH-T/N□KP	⊙	⊙	○	⊙	⊙	*	⊙	⊙
รีเลย์แม่เหล็กไฟฟ้า ประเภท SR-T/N	⊙	⊙	○	⊙	⊙	*	⊙	⊙

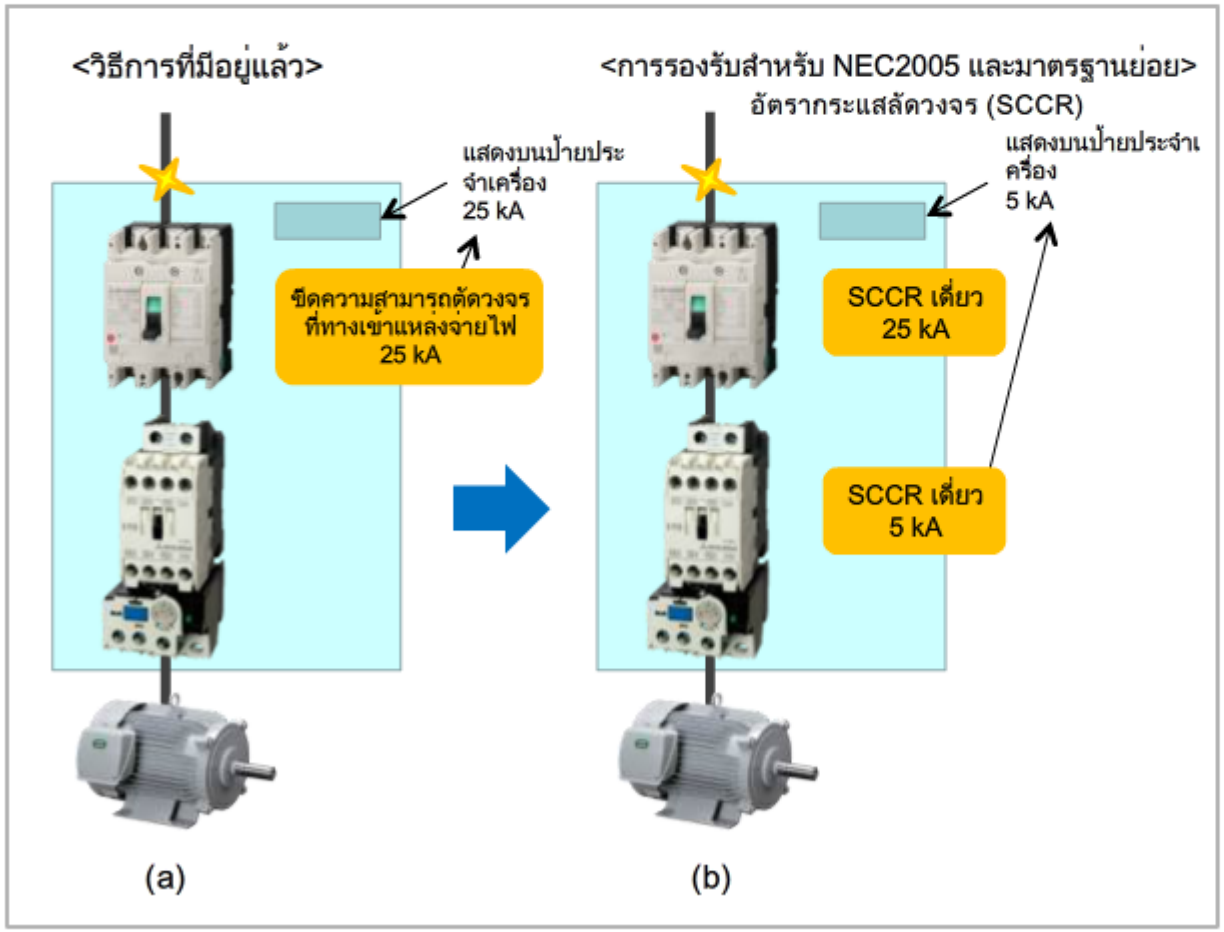
⊙: รุ่นมาตรฐานได้รับการรับรอง ○: รุ่นมาตรฐานสอดคล้องกับ * : ไม่สามารถบอกได้

5.2 SCCR

SCCR ย่อมาจาก Short Circuit Current Rating และแสดงถึงค่ากระแสไฟฟ้าลัดวงจรซึ่งอุปกรณ์และชิ้นส่วนสามารถทนได้ โดยทั่วไป ค่าจะถูกกำหนดโดยใช้ UL508A Supplement SB

<ความจำเป็นของ SCCR>

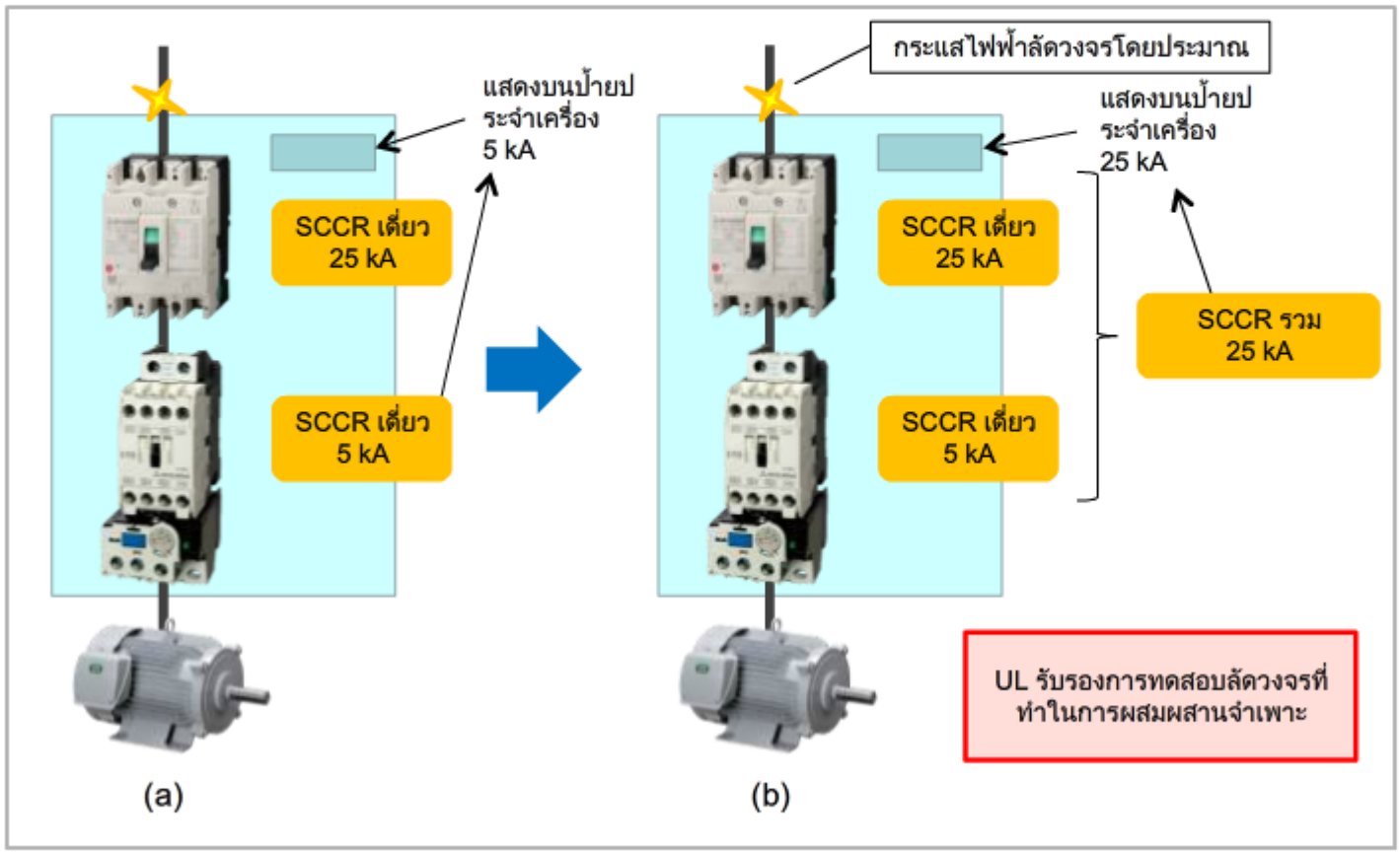
สืบเนื่องจาก NEC มาตรฐานสำหรับสถานีไฟฟ้าในสหรัฐ และ NFPA79 มาตรฐานทางไฟฟ้าสำหรับเครื่องจักรสำหรับอุตสาหกรรมทั่วไป ได้รับการปรับปรุง มีความจำเป็นที่จะต้องแสดงค่าของ SCCR บนแผงควบคุม NEC2005 ข้อ 409 กล่าวถึงนิยามเหล่านี้ กำหนดค่า SCCR ที่จะแสดงบนแผงควบคุมโดยสอดคล้องกับ UL508A



5.2 SCCR

<SCCR ของทั้งแผงควบคุม>

ค่า SCCR ต่ำสุดของวงจรและชิ้นส่วนทั้งหมดซึ่งประกอบกันเป็นแผงควบคุมคือค่า SCCR ของทั้งแผงควบคุม ไม่มีค่า SCCR ที่แนะนำโดยทั่วไปของแผงควบคุม แต่เพื่อเพิ่มระดับของความอิสระสำหรับการใช้แผงควบคุม อาจจำเป็นต้องใช้ค่า SCCR สูง เพื่อใช้มาตรการสำหรับกรณีนี้ ต้องมีการรับรอง SCCR ระดับที่สูงขึ้นร่วมกับการติดตั้งการป้องกันการลัดวงจรที่มีอัตราและประสิทธิภาพเฉพาะเจาะจง (ภาพ (b) ด้านล่าง)



5.3 ใจความสรุป

ใจความสรุปของบทนี้เป็นดังต่อไปนี้:

- รุ่นมาตรฐานสอดคล้องกับมาตรฐานต่าง ๆ และได้รับการรับรองจากมาตรฐานหลัก
- มาตรการที่ใช้สำหรับวิธีการกำหนดค่า SCCR ที่จะแสดงบนแผงควบคุมและสำหรับกรณีที่จำเป็นต้องใช้ค่า SCCR สูง

ในตอนนี้ การเรียนรู้ทั้งห้าบทได้เสร็จสิ้นลงแล้ว

คุณได้จบหลักสูตร อุปกรณ์ควบคุมการจ่ายพลังงาน (รุ่นสตาร์ตเตอร์แบบแม่เหล็ก)

ขอบคุณที่เข้าร่วมหลักสูตรนี้

เราหวังว่าคุณคงสนุกกับบทเรียนและข้อมูลที่คุณได้รับในหลักสูตรนี้จะมีประโยชน์ในอนาคต

คุณสามารถทบทวนหลักสูตรได้หลายครั้งตามที่คุณต้องการ

ทบทวน ปิด