



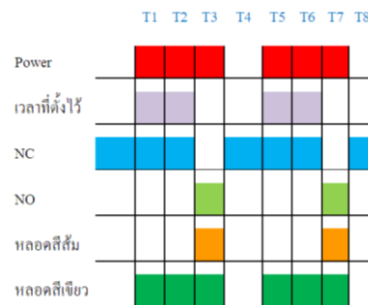
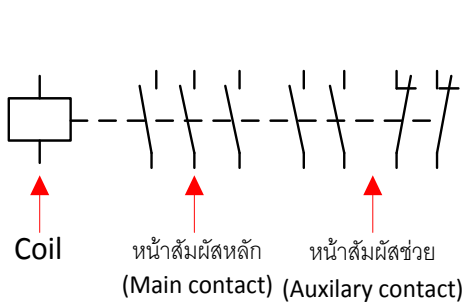
เอกสารประกอบการเรียนการสอน

วิชาช่างควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

รหัสวิชา 1104 - 4301

หลักสูตรวิชาชีพพระยะสั้น พ.ศ. 2540

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความรู้พื้นฐานสำหรับการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ



ใบความรู้ที่ 1.4 การอ่านและการเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์

นายเลอพงษ์ สุวรรณันท์

วิทยาลัยสารพัดช่างสี่พระยา

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

ใบความรู้ที่ 1.4		
รหัสวิชา 1104-4301	วิชา การควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า 3 หน่วยกิต	สอนครั้งที่ 8-9
ชื่อหน่วย	ความรู้พื้นฐานสำหรับการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ	เวลา 33 ชั่วโมง
เรื่อง	การอ่านและการเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์	เวลา 6 ชั่วโมง
สมรรถนะประจำหน่วย 1. อ่านแบบวงจรควบคุมมอเตอร์อย่างถูกต้อง 2. เขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ได้สวยงามถูกต้อง		
จุดประสงค์ทั่วไป 1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการอ่านและการเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ 2. เพื่อให้มีทักษะในการการอ่านและการเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ 3. เพื่อให้มีทัศนคติในการปฏิบัติงานที่ดี และมีเจตคติในการจัดระบบการทำงานที่ปลอดภัย จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1. อธิบายวิธีการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ถูกต้อง 2. เขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ถูกต้อง 3. อธิบายการทำงานของวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ด้วยอุปกรณ์ชนิดต่าง ๆ ได้ถูกต้อง 4. ปฏิบัติการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ด้วยคอนแทกเตอร์ได้ถูกต้อง	กระบวนการเรียนรู้ ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียม 1.1 นักศึกษาศึกษาใบความรู้ที่ 1.4 สอบถามปัญหา ครูผู้สอนอธิบายเพิ่มเติม 1.2 เตรียมเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ สำหรับฝึกและสาธิต ขั้นที่ 2 ขั้นสาธิตหรือยกตัวอย่าง 2.1 ครูผู้สอนทำการอธิบาย สาธิตประกอบตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่าง ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติหรือฝึกหัด 3.1 นักศึกษาทำแบบฝึกหัด 3.2 นักศึกษาฝึกปฏิบัติตามใบปฏิบัติงานตามลำดับขั้นการปฏิบัติงานที่ 1 ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจผลการฝึกหัด 4.1 ตรวจผลการฝึกปฏิบัติงาน ขั้นที่ 5 ขั้นฝึกฝนอย่างต่อเนื่อง 5.1 นักศึกษาฝึกปฏิบัติตามใบปฏิบัติงานตามลำดับขั้นการปฏิบัติงานจนเสร็จสิ้น 5.2 ตรวจผลการฝึกปฏิบัติงาน ขั้นที่ 6 ขั้นสรุปและประเมินผล 6.1 สรุปผลการปฏิบัติงาน และตอบคำถามหลังการปฏิบัติงาน 6.2 ชักถาม สังเกต	

เนื้อหาสาระการเรียนรู้

1.4 การอ่านและการเขียนแบบวงจรถวลมมอเตอร์

1.4.1 การอ่านแบบวงจรถวลมมอเตอร์

1.4.2 การเขียนแบบวงจรถวลมมอเตอร์

1.4 การอ่านและการเขียนแบบวงจรถวลมมอเตอร์

การอ่านและเขียนแบบวงจรถวลมมอเตอร์ให้ได้อย่างถูกต้องนั้น ช่างที่ปฏิบัติงานจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องสัญลักษณ์ตามมาตรฐานต่าง ๆ เป็นอย่างดี เพราะสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ที่ใช้ในแบบวงจรถวลมมอเตอร์นั้นคือสิ่งที่ใช้แทนอุปกรณ์จริงนั่นเอง และจะต้องมีทักษะในการทำความเข้าใจการทำงานของวงจรถวลมมอเตอร์ โดยการจำลองการทำงาน จึงจะสามารถตรวจสอบ แก้ไข เมื่อวงจรถวลมมอเตอร์การทำงานเกิดปัญหา หรือไม่ทำงานตามกระบวนการ หรือเงื่อนไขที่กำหนดไว้

การอ่านและเขียนแบบวงจรถวลมมอเตอร์ในหน่วยการเรียนรู้ นี้ จะใช้สัญลักษณ์ตามมาตรฐาน DIN เป็นหลัก และเพิ่มเติมสัญลักษณ์ตามมาตรฐาน ANSI ด้วย ซึ่งทั้งสองมาตรฐานนี้จะใช้ในการเขียนแบบวงจรถวลมมอเตอร์ในประเทศไทยโดยส่วนใหญ่

1.4.1 การอ่านแบบวงจรถวลมมอเตอร์

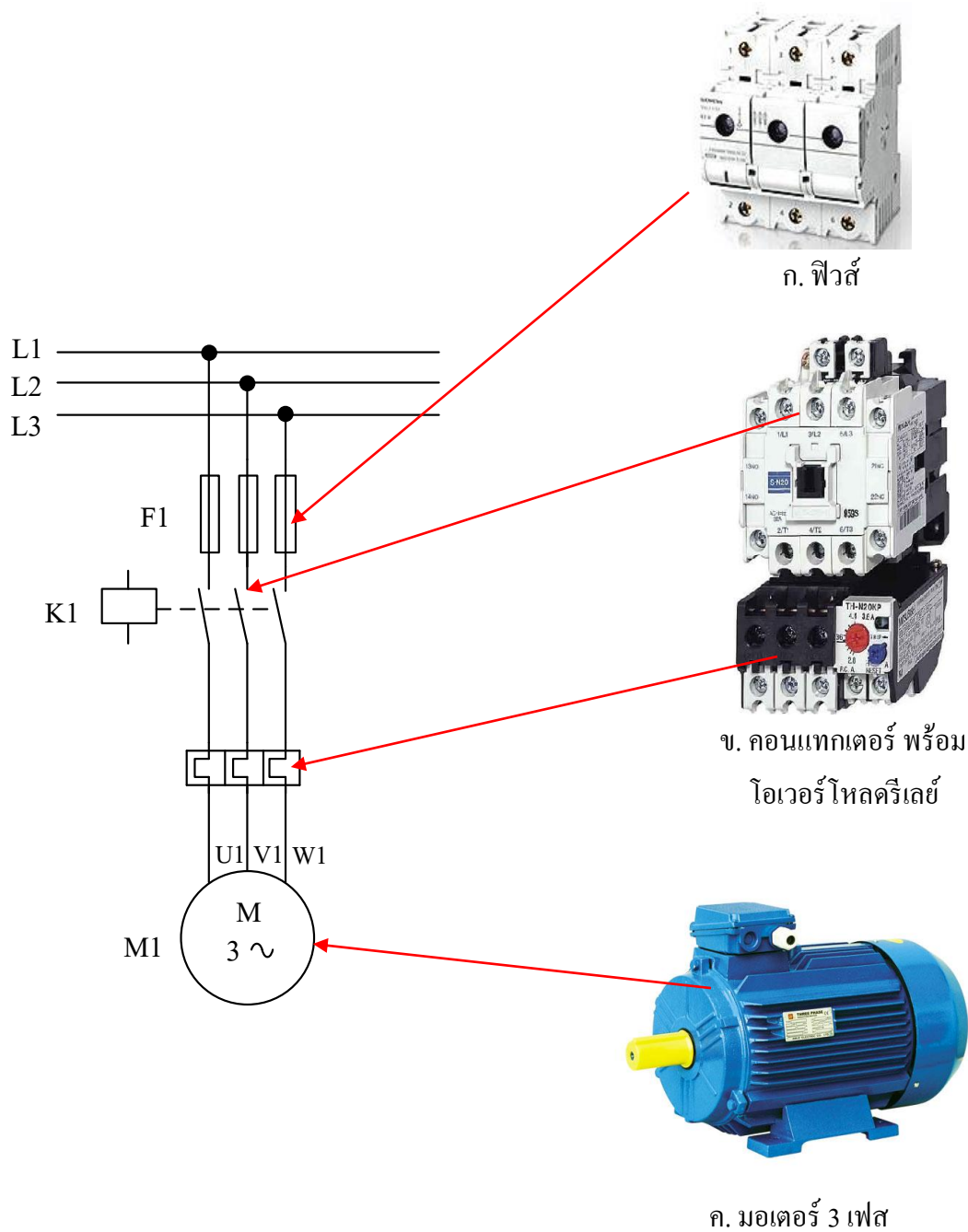
การอ่านแบบวงจรถวลมมอเตอร์ซึ่งจะเขียน โดยสัญลักษณ์ตามมาตรฐานใด ๆ ก็ตาม ช่างที่ปฏิบัติงานจะต้อง เข้าใจความหมายของสัญลักษณ์เป็นอย่างดี ว่าสัญลักษณ์นั้นหมายถึงอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ชนิดไหน และมีรูปแบบการทำงานเป็นอย่างไร

เมื่อเข้าใจสัญลักษณ์และรูปแบบการทำงานของวงจรถวลมมอเตอร์แล้ว จะต้องเข้าใจการทำงานของวงจรถวลมมอเตอร์อีกด้วยว่าวงจรถวลมมอเตอร์ที่กำลังอ่านอยู่นั้น มีรูปแบบ มีกระบวนการทำงานเป็นอย่างไร การทำความเข้าใจการทำงานของวงจรถวลมมอเตอร์นั้นสามารถทำความเข้าใจได้ด้วยการจำลองการทำงานของวงจรถวลมมอเตอร์เสมือนการควบคุมการทำงานจริง โดยการจำลอง สมมุติว่าหากกดสวิตช์ทุกตัวที่อยู่ในวงจรถวลมมอเตอร์แล้ววงจรถวลมมอเตอร์จะเป็นอย่างไร หากมีรีเลย์ประวิงเวลา ก็จะต้องจำลองดูว่าเมื่อถึงเวลาที่ปรับตั้งไว้วงจรถวลมมอเตอร์จะเป็นอย่างไร และเมื่อเกิดสภาวะโหลดเกิน วงจรถวลมมอเตอร์จะเป็นอย่างไร เป็นต้น

การอ่านแบบวงจรถวลมมอเตอร์ทั้งวงจรถวลมมอเตอร์ที่เขียน โดยใช้สัญลักษณ์ DIN และมาตรฐาน ANSI จะใช้วงจรถวลมมอเตอร์แบบสตาร์ทโดยตรง เพื่อที่จะเปรียบเทียบความแตกต่างได้อย่างชัดเจน

1. การอ่านแบบวงจรถวลมมอเตอร์ที่เขียนด้วยสัญลักษณ์ตามมาตรฐาน DIN

สัญลักษณ์ตามมาตรฐาน DIN นั้น นิยมใช้ในการเขียนแบบวงจรถวลมมอเตอร์ไฟฟ้าในประเทศไทย การอ่านหรือการแปลความหมายของวงจรถวลมมอเตอร์ รวมถึงการเข้าในกระบวนการทำงานของวงจรถวลมมอเตอร์ ดังภาพที่ 1.4.1 – ภาพที่ 1.4.4

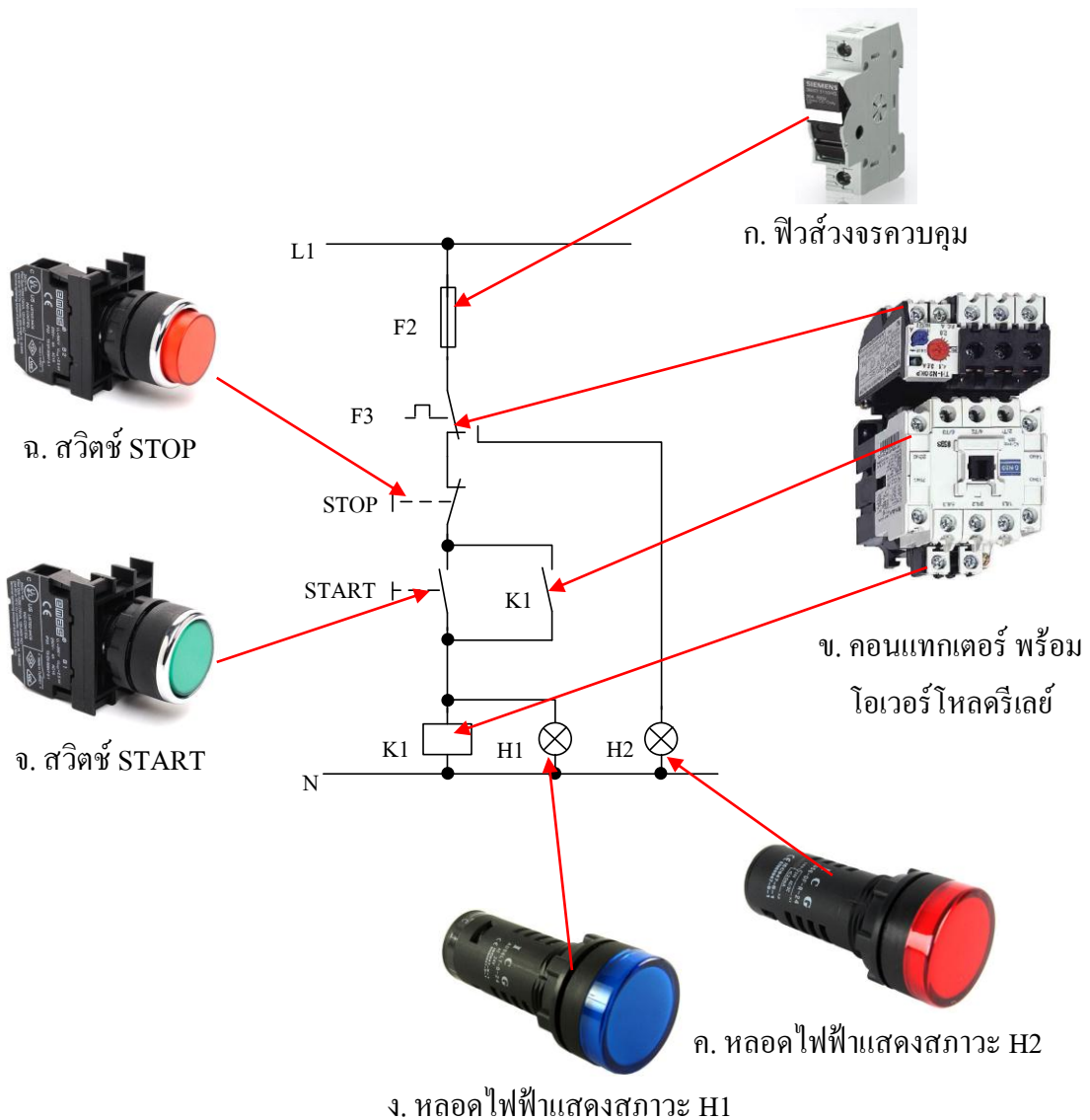


ภาพที่ 1.4.1 การแปลความหมายของวงจรกำลังที่เขียนด้วยสัญลักษณ์มาตรฐาน DIN

ภาพที่ 1.4.1 ก. ที่มา : <http://www.directindustry.com/prod/gave-electro/single-phase-pump-motor-protection-relays-66420-1102607.html> เข้าถึงเมื่อวันที่ 1 ธันวาคม 2555

ภาพที่ 1.4.1 ข. ที่มา : http://www.eibmarkt.com/Files/bild3/650860_0740217.jpg เข้าถึงเมื่อวันที่ 1 ธันวาคม 2555

ภาพที่ 1.4.1 ค. ที่มา : <http://image.made-in-china.com/2f0j00nvbTWSalHicE/Capacitor-Start-Single-Phase-AC-Motor-YC-Series-.jpg> เข้าถึงเมื่อวันที่ 1 ธันวาคม 2555



ภาพที่ 1.4.2 การแปลความหมายของวงจรถควบคุมที่เขียนด้วยสัญลักษณ์มาตรฐาน DIN

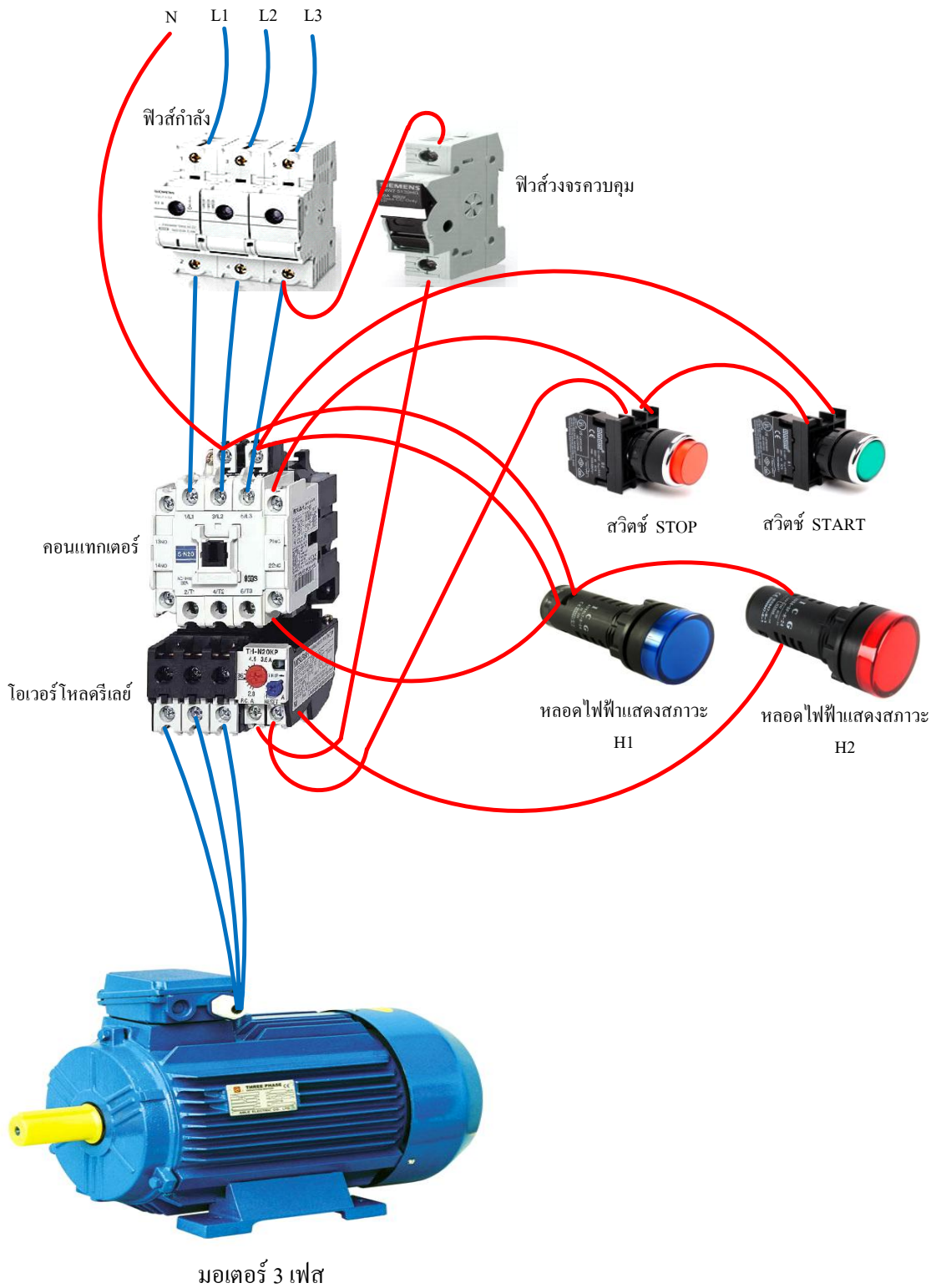
ภาพที่ 1.4.2 ก. ที่มา : <http://cse-distributors.co.uk/controlgear/22mm-led.htm> เข้าถึงเมื่อวันที่ 1 ธันวาคม 2555

ภาพที่ 1.4.2 ข. ที่มา : http://www.eibmarkt.com/Files/bild3/650860_0740217.jpg เข้าถึงเมื่อวันที่ 1 ธันวาคม 2555

ภาพที่ 1.4.2 ค. และ 1.4.2 ง. ที่มา : <http://cse-distributors.co.uk/controlgear/22mm-led.htm> เข้าถึงเมื่อวันที่ 1 ธันวาคม 2555

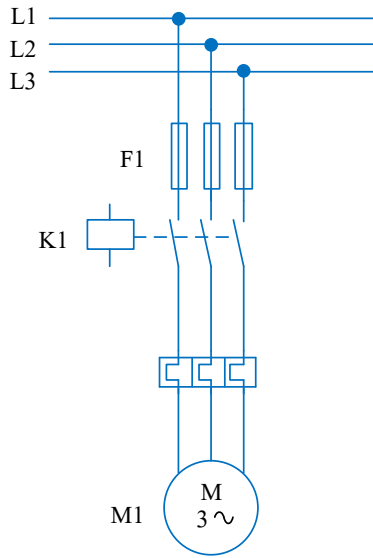
ภาพที่ 1.4.2 จ และ ภาพที่ 1.4.2 ฉ ที่มา : <http://www.directindustry.com/prod/emas/push-button-switches-without-guard-38087-773975.htm> เข้าถึงเมื่อวันที่ 1 ธันวาคม 2555

จากภาพที่ 1.4.1 และภาพที่ 1.4.2 เมื่อนำวงจรควบคุมและวงจรกำลัง มาเป็นแบบในการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ โดยการเชื่อมโยงขั้วต่างๆ ของอุปกรณ์เข้าด้วยกัน จะได้ลักษณะการต่อสายดังภาพที่ 1.4.3

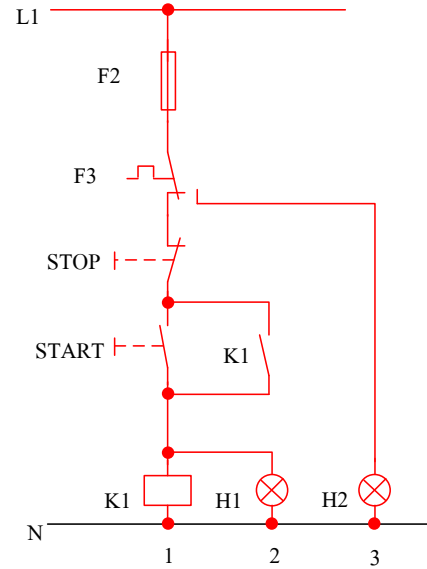


ภาพที่ 1.4.3 การต่อสายอุปกรณ์จํริงจากวงจรสําร้ตมอเตอร์โดยตรง

จากภาพที่ 1.4.3 เป็นการต่อสายเข้ากับอุปกรณ์จริง โดยเส้นสีน้ำเงินจะเป็นส่วนของวงจรกำลัง และเส้นสีแดงจะเป็นส่วนของวงจรควบคุม และเมื่อเขียนเป็นวงจรแสดงการทำงานจะได้วงจรดังภาพที่ 1.4.4



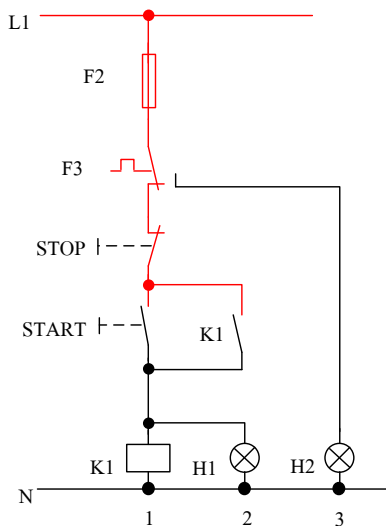
ก. วงจรกำลัง



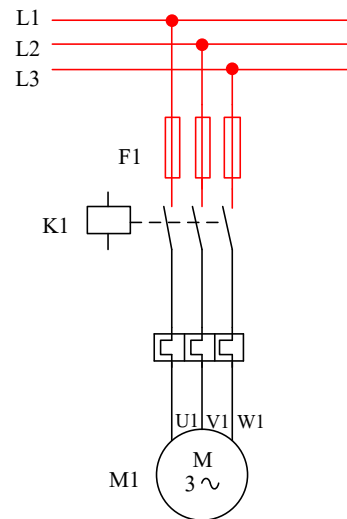
ข. วงจรควบคุม

ภาพที่ 1.4.4 การเขียนแบบโดยใช้สัญลักษณ์

จากภาพที่ 1.4.4 เป็นวงจรกำลัง และวงจรควบคุม ซึ่งสามารถจำลองการทำงานของวงจรได้ ดังภาพที่ 1.4.5 – ภาพที่ 1.4.8



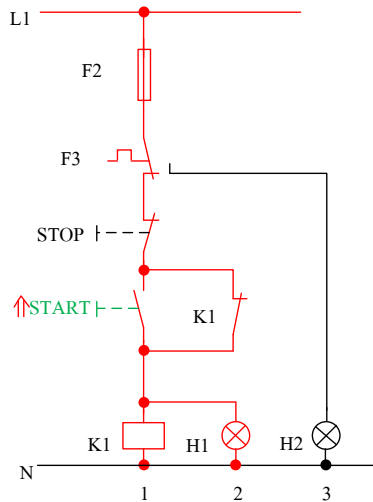
ก. วงจรควบคุม



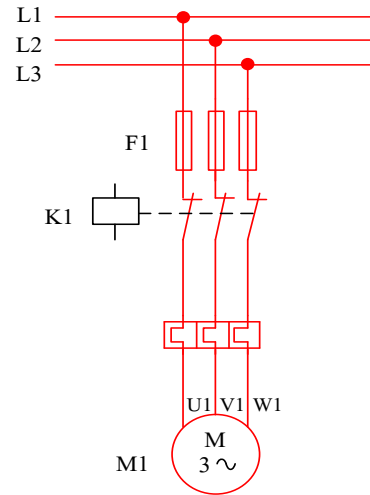
ข. วงจรกำลัง

ภาพที่ 1.4.5 การทำงานของวงจรขณะจ่ายแรงดันไฟฟ้า

จากภาพที่ 1.4.5 เมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจรกำลังและวงจรควบคุม ส่วนของวงจรควบคุมแรงดันไฟฟ้าจะไหลผ่าน F2 และ F3 จนถึงขั้วต่อสายของสวิตช์ START ส่วนของวงจรกำลังแรงดันไฟฟ้าจะไหลผ่าน F1 จนถึงขั้วต่อสายของ คอนแทกเตอร์ K1



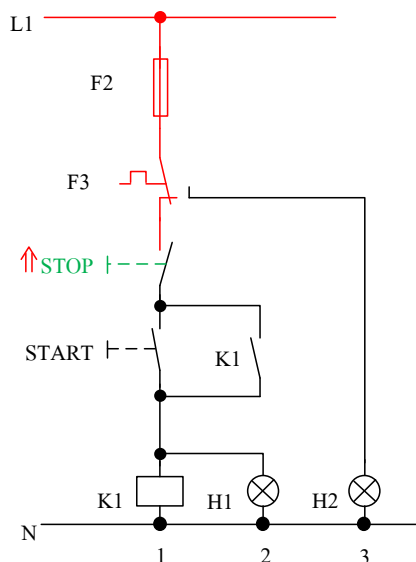
ก. วงจรควบคุม



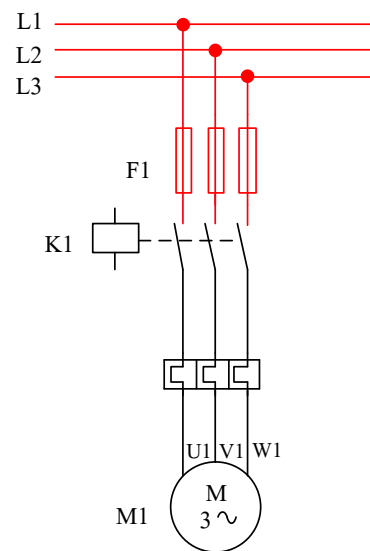
ข. วงจรกำลัง

ภาพที่ 1.4.6 การทำงานของวงจรขณะกดสวิตช์ START แล้วปล่อย

ขณะกดสวิตช์ START แล้วปล่อย หน้าสัมผัสของสวิตช์ START ต่อถึงกัน ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านคอยล์ K1 และหลอด H1 ทำให้ K1 ทำงาน หลอด H1 สว่าง แสดงการทำงานของคอนแทกเตอร์ K1 และหน้าสัมผัสหลัก NO ในวงจรกำลังต่อถึงกัน ทำให้มอเตอร์ทำงาน



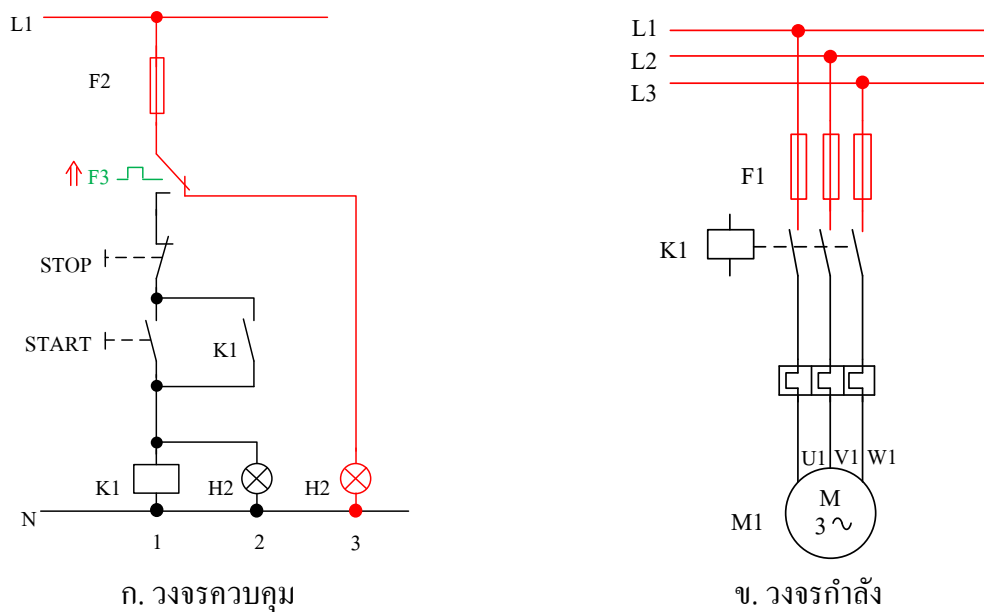
ก. วงจรควบคุม



ข. วงจรกำลัง

ภาพที่ 1.4.7 การทำงานของวงจรขณะกดสวิตช์ STOP

จากภาพที่ 1.4.7 ขณะที่มอเตอร์กำลังทำงานอยู่นั้น หากกดสวิตช์ STOP จะทำให้กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านคอยล์ K1 ถูกตัดวงจรออก K1 หยุดทำงาน และมอเตอร์หยุดหมุน



ก. วงจรควบคุม

ข. วงจรกำลัง

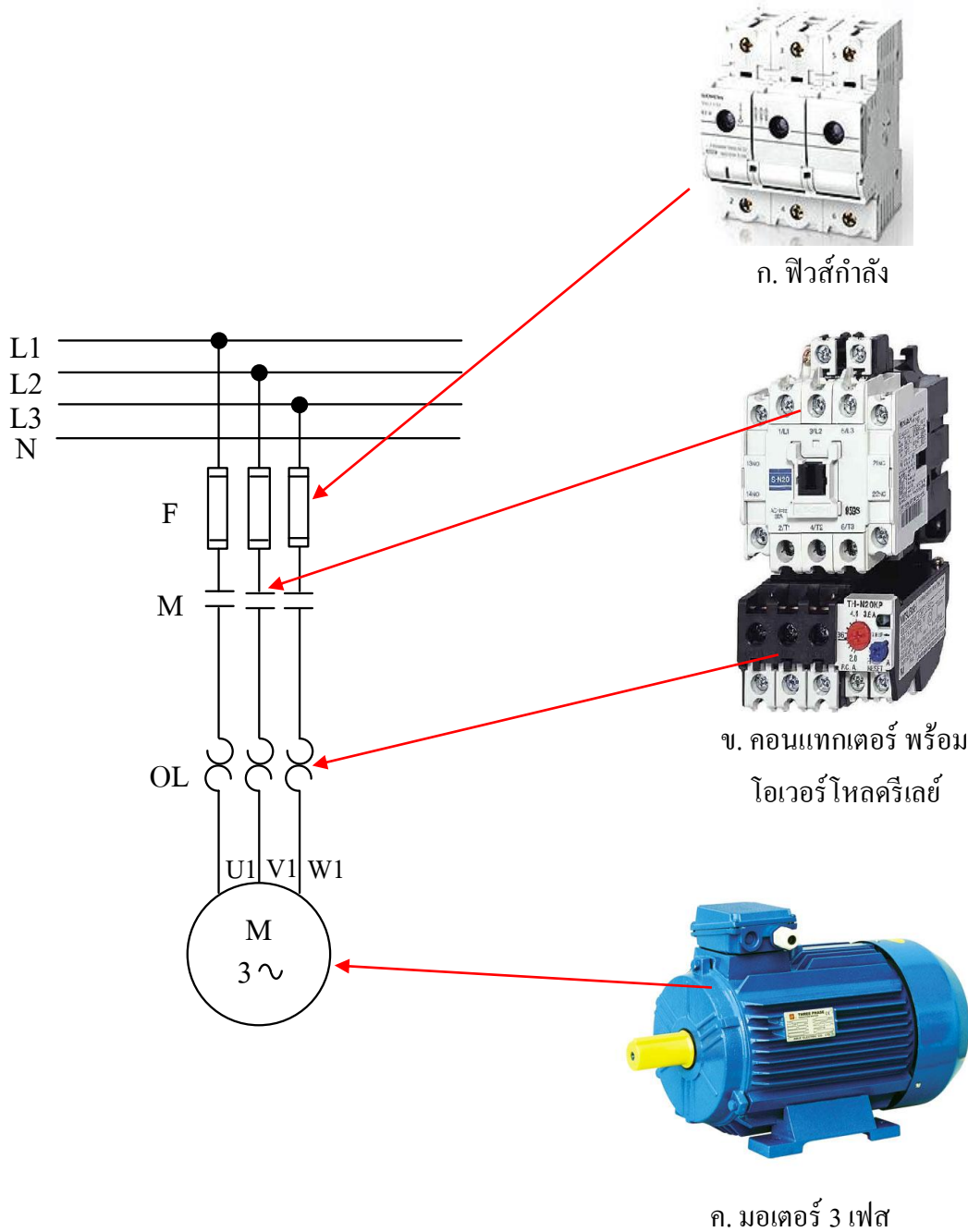
ภาพที่ 1.4.8 การทำงานของวงจรขณะเกิดสถานะโหลดเกิน

ในขณะที่มอเตอร์กำลังทำงานอยู่นั้น หากเกิดสถานะ โหลดเกินหรือสภาวะที่กระแสไหลผ่านมอเตอร์เกินพิกัดที่ปรับตั้งไว้ โอเวอร์โวลต์รีเลย์จะตัดหน้าสัมผัส NC ออกจากกัน ทำให้กระแสที่ไหลผ่านคอยล์ K1 ถูกตัดออก วงจรหยุดทำงาน มอเตอร์ M1 หยุดหมุน และหน้าสัมผัส NO จะต่อถึงกัน หลอด H2 สว่าง แสดงสถานะ โหลดเกิน ของวงจร ดังภาพที่ 1.4.8

2. การอ่านแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ที่เขียนด้วยสัญลักษณ์ตามมาตรฐาน ANSI

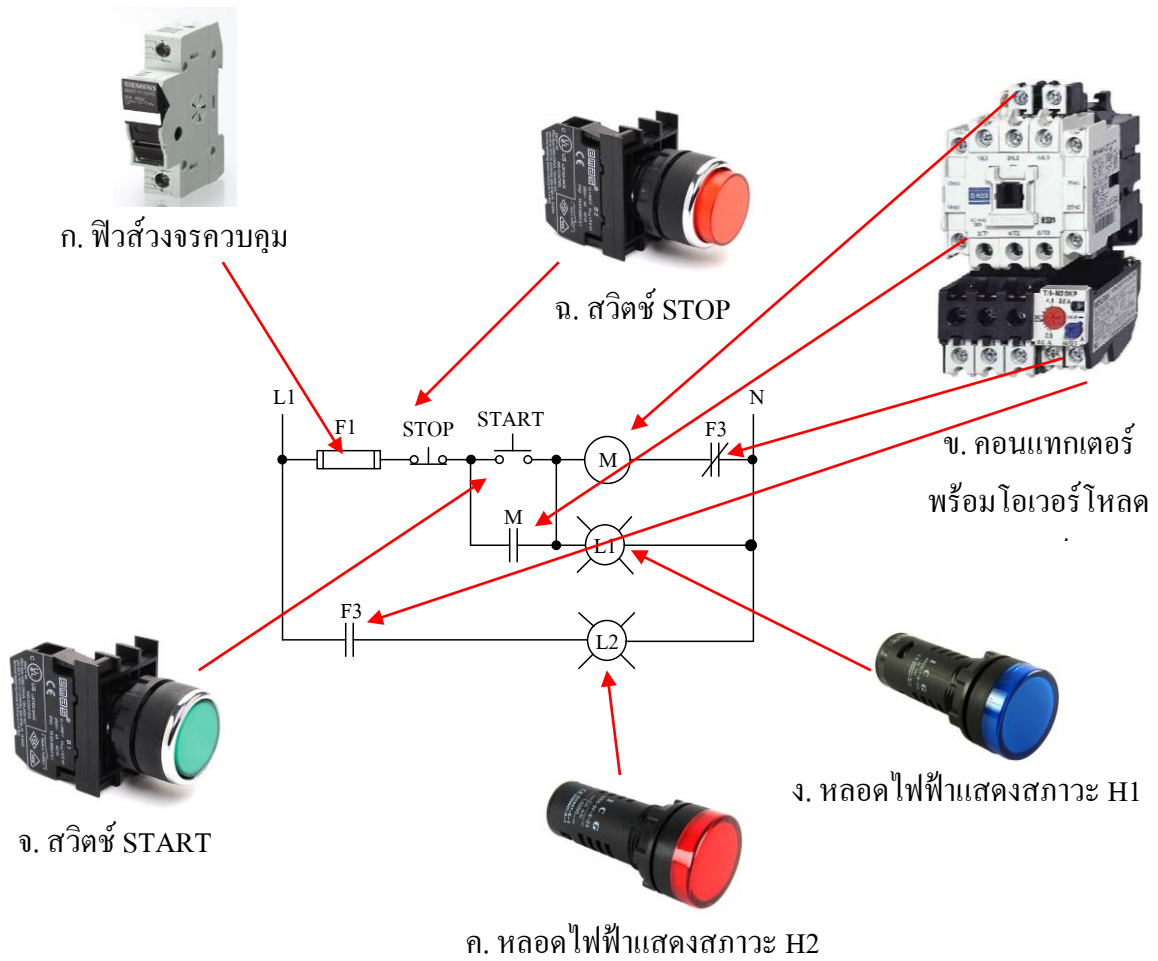
วงจรควบคุมมอเตอร์ที่เขียนด้วยสัญลักษณ์มาตรฐาน ANSI นั้นมีใช้กันอยู่แพร่หลาย จะพบมากในการเขียนวงจรควบคุมระบบเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ แบบที่ใช้เขียนวงจรควบคุมมอเตอร์นิยมใช้กัน โดยทั่วไปมี 2 แบบ คือ แบบแผนการเดินสาย เป็นแบบที่รวมวงจรกำลังและวงจรควบคุมไว้ในวงจรเดียว และแบบแผนภาพไลน์หรือแผนภาพแลดเดอร์ เป็นแบบแสดงเฉพาะวงจรควบคุมเพียงอย่างเดียว ดังรายละเอียดที่ได้กล่าวมาแล้วในหน่วยการเรียนที่ 1.1

การอ่านแบบก็มีลักษณะเช่นเดียวกันกับการอ่านแบบจากการเขียนด้วยสัญลักษณ์ตามมาตรฐาน DIN เพียงแต่รูปแบบการเขียน และสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ควบคุมแตกต่างกัน รายละเอียดดังภาพที่ 1.4.9 – ภาพที่ 1.4.10

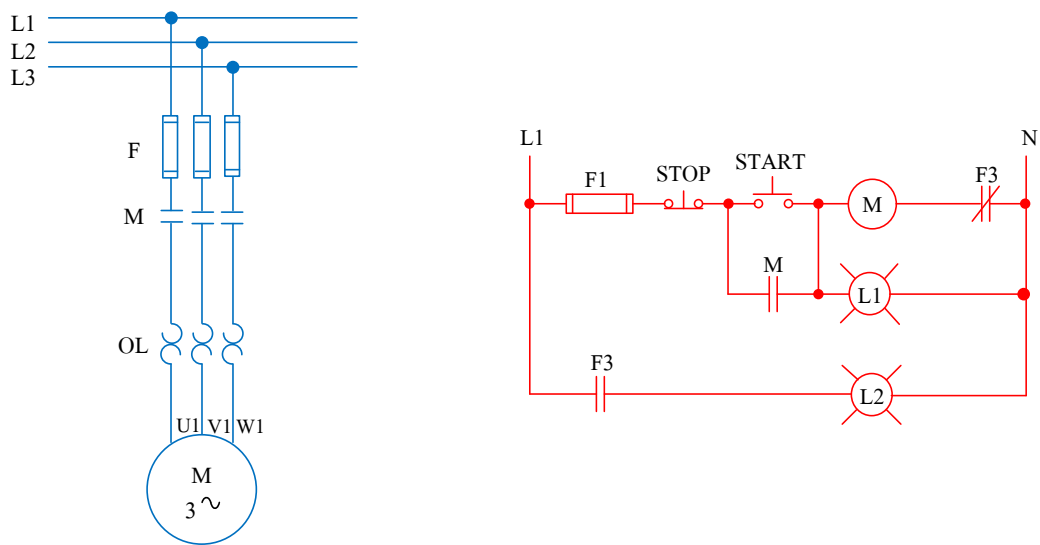


ภาพที่ 1.4.9 การแปลความหมายของวงจรกำลังที่เขียนด้วยสัญลักษณ์มาตรฐาน ANSI

จากภาพที่ 1.4.9 เป็นการแปลความหมายของวงจรกำลังที่เขียนด้วยสัญลักษณ์มาตรฐาน ANSI ส่วนภาพที่ 1.4.10 เป็นการแปลความหมายของวงจรควบคุม โดยใช้อุปกรณ์แบบเดียวกัน และวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์โดยตรงเหมือนกัน โดยเขียนเป็นวงจรควบคุมดังภาพที่ 1.4.11 โดยเส้นสีน้ำเงินจะเป็นส่วนของวงจรกำลัง และเส้นสีแดงจะเป็นส่วนของวงจรควบคุม และในส่วนของการจำลองการทำงานของวงจร จะแสดงดังภาพที่ 1.4.12



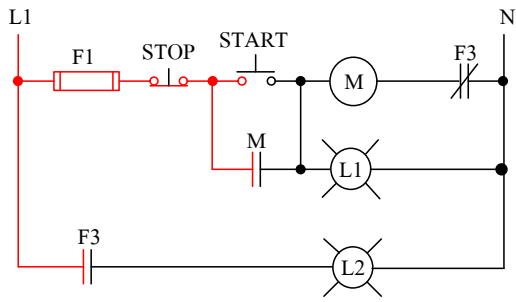
ภาพที่ 1.4.10 การแปลความหมายของวงจรถามุมที่เขียนด้วยสัญลักษณ์มาตรฐาน ANSI



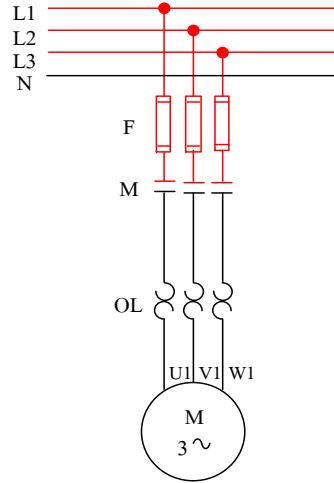
ก. ส่วนของวงจรกำลัง

ข. ส่วนของวงจรถามุม

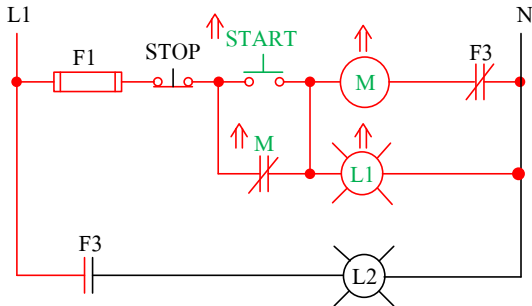
ภาพที่ 1.4.11 การเขียนวงจรถามุมโดยใช้สัญลักษณ์ ANSI จากภาพที่ 1.4.3



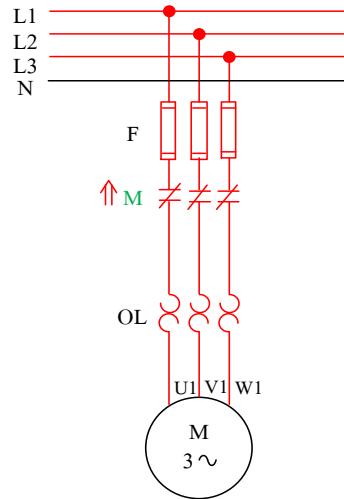
ก. วงจรควบคุมขณะจ่ายแรงดันไฟฟ้า



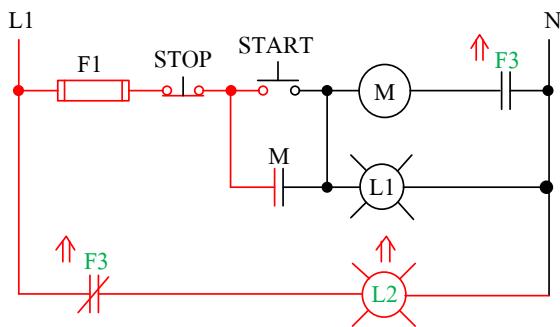
ข. วงจรกำลังขณะจ่ายแรงดันไฟฟ้า



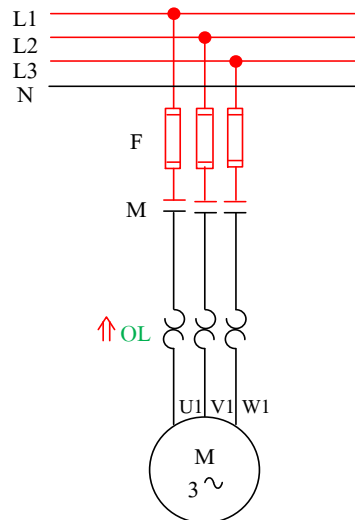
ค. วงจรควบคุมขณะกดสวิตช์ START แล้วปล่อย



ง. วงจรกำลังขณะกดสวิตช์ START แล้วปล่อย



จ. วงจรควบคุมขณะเกิดสถานะไหลตกเกิน



ฉ. วงจรกำลังขณะเกิดสถานะไหลตกเกิน

ภาพที่ 1.4.12 การจำลองการทำงานของวงจรสตาร์ทมอเตอร์โดยตรง ที่เขียนด้วยสัญลักษณ์ ANSI

จากภาพที่ 1.4.12 เป็นการจำลองการทำงานของวงจรสตาร์ทมอเตอร์โดยตรง ที่เขียนด้วยสัญลักษณ์ ANSI ซึ่งมีลักษณะการทำงานดังนี้

เมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจรกำลัง และวงจรควบคุม ส่วนของวงจรควบคุมแรงดันไฟฟ้าจะไหลผ่าน F1 และ สวิตช์ STOP จนถึงขั้วต่อสายของสวิตช์ START และขั้วต่อสายของ NO ของ K1 และส่วนของวงจรกำลังแรงดันไฟฟ้าจะไหลผ่าน F1 จนถึงขั้วต่อสายของ คอนแทกเตอร์ K1 ดังภาพที่ 1.4.12 ก. และภาพที่ 1.4.12 ข.

ขณะกดสวิตช์ START แล้วปล่อย หน้าสัมผัสของสวิตช์ START ต่อถึงกัน ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านคอยล์ K1 และหลอด H1 ทำให้ K1 ทำงาน หลอด H1 สว่าง แสดงการทำงานของ K1 ขณะเดียวกัน NO ของ K1 ที่ต่อขนานสวิตช์ START ก็จะต่อถึงกัน และหน้าสัมผัสหลัก NO ในวงจรกำลังต่อถึงกัน ทำให้มอเตอร์ทำงาน ดังภาพที่ 1.4.12 ค. และภาพที่ 1.4.12 ง.

ในขณะที่มอเตอร์กำลังทำงานอยู่นั้น หากเกิดสถานะ โหลดเกินหรือสถานะที่กระแสไหลผ่านมอเตอร์เกินพิกัดที่ปรับตั้งไว้ โอเวอร์โหลดรีเลย์จะตัดหน้าสัมผัส NC ของ F3 ออกจากกัน ทำให้กระแสที่ไหลผ่านคอยล์ K1 ถูกตัดออก วงจรหยุดทำงาน มอเตอร์ M1 หยุดหมุน และหน้าสัมผัส NO ของ F3 จะต่อถึงกัน หลอด H2 สว่าง แสดงสถานะ โหลดเกินของวงจร ดังภาพที่ 1.4.12 จ. และภาพที่ 1.4.12 ฉ.

ในส่วนของการจำลองการทำงานของวงจรควบคุมมอเตอร์แบบอื่น ๆ นั้น จะกล่าวถึงในหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 – หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ซึ่งจะอธิบายการทำงานของวงจรอย่างละเอียด ทั้งนี้ยังได้จัดทำแบบฝึกหัดและใบปฏิบัติงานเพื่อให้นักศึกษาฝึกการอ่าน ฝึกการต่อวงจร โดยใช้ชุดฝึกการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับและฝึกการทดลองในชุดการทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งนักศึกษาจะได้ทดลองการทำงานของวงจรควบคุมมอเตอร์แต่ละแบบ และเงื่อนไขการควบคุม เนื่องจากเป็นทักษะที่สำคัญที่จะช่วยให้นักศึกษาเข้าใจการอ่านและเขียนแบบได้มากยิ่งขึ้น

1.4.2 การเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์

การเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1.4 จะใช้สัญลักษณ์มาตรฐาน DIN และสัญลักษณ์มาตรฐาน ANSI ซึ่งใช้กันอยู่ทั่วไปในการควบคุมมอเตอร์ การเขียนแบบอาจจะเขียนด้วยมือ หรือเขียนด้วยคอมพิวเตอร์ ก็มีลักษณะคล้ายกัน

1. การเขียนแบบโดยใช้สัญลักษณ์ DIN

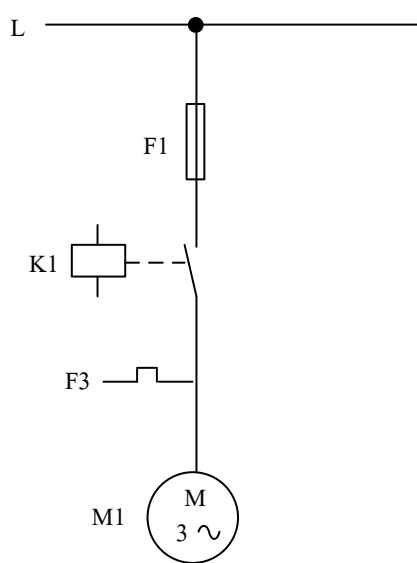
การออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ นอกจากจะเป็นการจำลอง หรือดูสภาพการทำงาน ของวงจรก่อนการทำงานติดตั้งว่าวงจรที่ทำการออกแบบมานั้นถูกต้องตามความต้องการแล้วหรือยัง ทั้งยังเป็นแนวทางในการวางแผนติดตั้งว่าจะต้องใช้วัสดุอุปกรณ์อะไรบ้าง เพื่อที่จะประมาณการเตรียมงบประมาณในการจัดซื้อจัดจ้างต่อไป

แบบหรือแผนผังที่ที่จะต้องอ่านและแปลความหมายได้ง่าย เข้าใจได้ถูกต้อง ซึ่งอาจจะต้องใช้สัญลักษณ์ตามรูปแบบมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่ง ซึ่งมีอยู่หลายมาตรฐาน ในที่นี้จะใช้มาตรฐาน DIN และแบบที่ใช้เขียนวงจรควบคุมมอเตอร์นิยมใช้กันโดยทั่วไปมี 4 แบบ คือ

- (1) แบบวงจรสายเส้นเดียว
- (2) แบบแสดงการทำงาน
- (3) แบบงานจริง
- (4) แบบวงจรประกอบการติดตั้ง

(1) แบบวงจรสายเส้นเดียว (One line diagram)

วงจรสายเส้นเดียวเป็นแบบที่แสดงอุปกรณ์หลักที่ใช้ในวงจรกำลัง เป็นการเขียนวงจรควบคุมอย่างง่าย แสดงรายละเอียดว่าอุปกรณ์ป้องกันวงจร คอนแทกเตอร์ ควบคุมมอเตอร์ตัวที่เท่าไร โดยไม่แสดงวงจรควบคุม เหมาะสำหรับเขียนวงจรเพื่อจะดูภาพรวมทั้งหมดของการควบคุมมอเตอร์ในโรงงาน หรือในพื้นที่ควบคุมใด ๆ ทั้งหมด ดังภาพที่ 1.4.13



ความหมายของอักษรกำกับอุปกรณ์

L = สายเมนจ่ายกำลังไฟฟ้า

F1 = ฟิวส์หลัก

K1 = คอนแทกเตอร์

F3 = โอเวอร์โวลต์รีเลย์

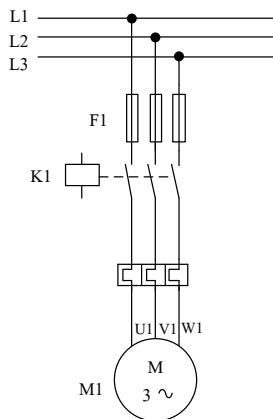
M1 = มอเตอร์ 3 เฟส

ภาพที่ 1.4.13 วงจรสายเส้นเดียว

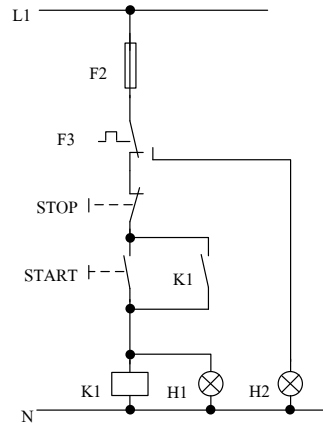
ที่มา : อำนาจ ทองผาสุก และวิทยา ประสงค์พันธ์. การควบคุมมอเตอร์ หน้า 23

(2) แบบแสดงการทำงาน (Schematic diagram)

แบบแสดงการทำงาน คือ แบบที่แสดงการทำงานของวงจร โดยจะแยกเขียนวงจรออกเป็น 2 ส่วน ในส่วนที่ 1 คือ ส่วนที่เขียนเฉพาะวงจรกำลังเท่านั้น ไม่นำส่วนของวงจรควบคุมมาเขียนด้วย ในส่วนที่ 2 คือ ส่วนที่เขียนเฉพาะวงจรควบคุมเท่านั้น โดยไม่จำเป็นว่าจุดต่อสายจะต้องมาต่อเข้ากับขั้วของอุปกรณ์เหมือนกับวงจรแบบงานจริง ซึ่งสามารถทำให้เข้าใจการทำงานของวงจรได้ง่ายขึ้น ลักษณะของแบบแสดงการทำงาน ดังภาพที่ 1.4.14



ก. วงจรกำลัง

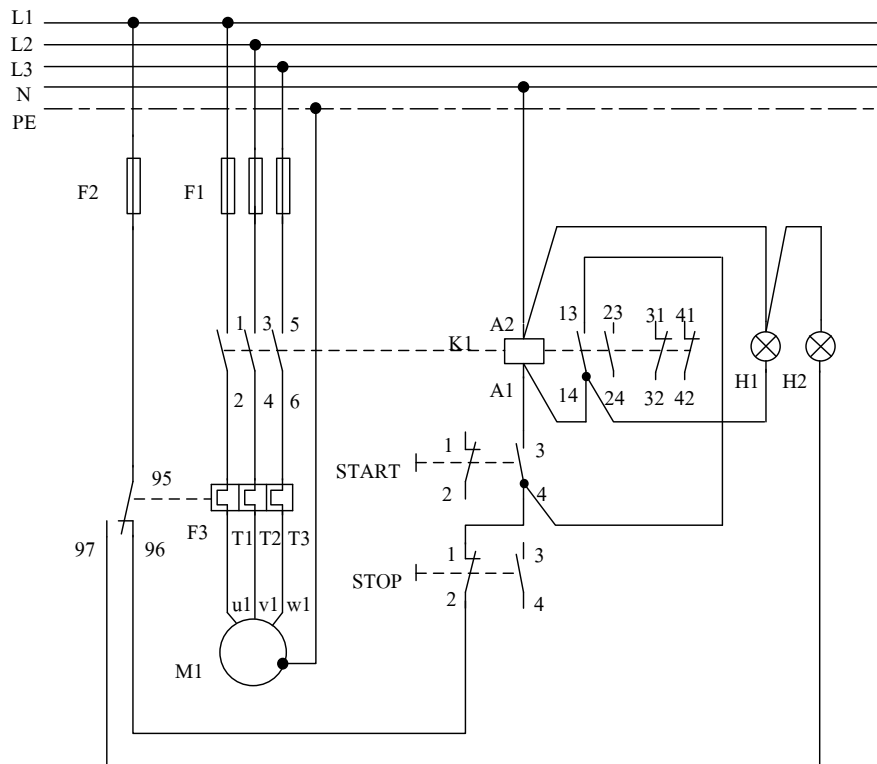


ข. วงจรควบคุม

ภาพที่ 1.4.14 แบบแสดงการทำงาน

(3) การเขียนแบบวงจรงานจริง (Working diagram)

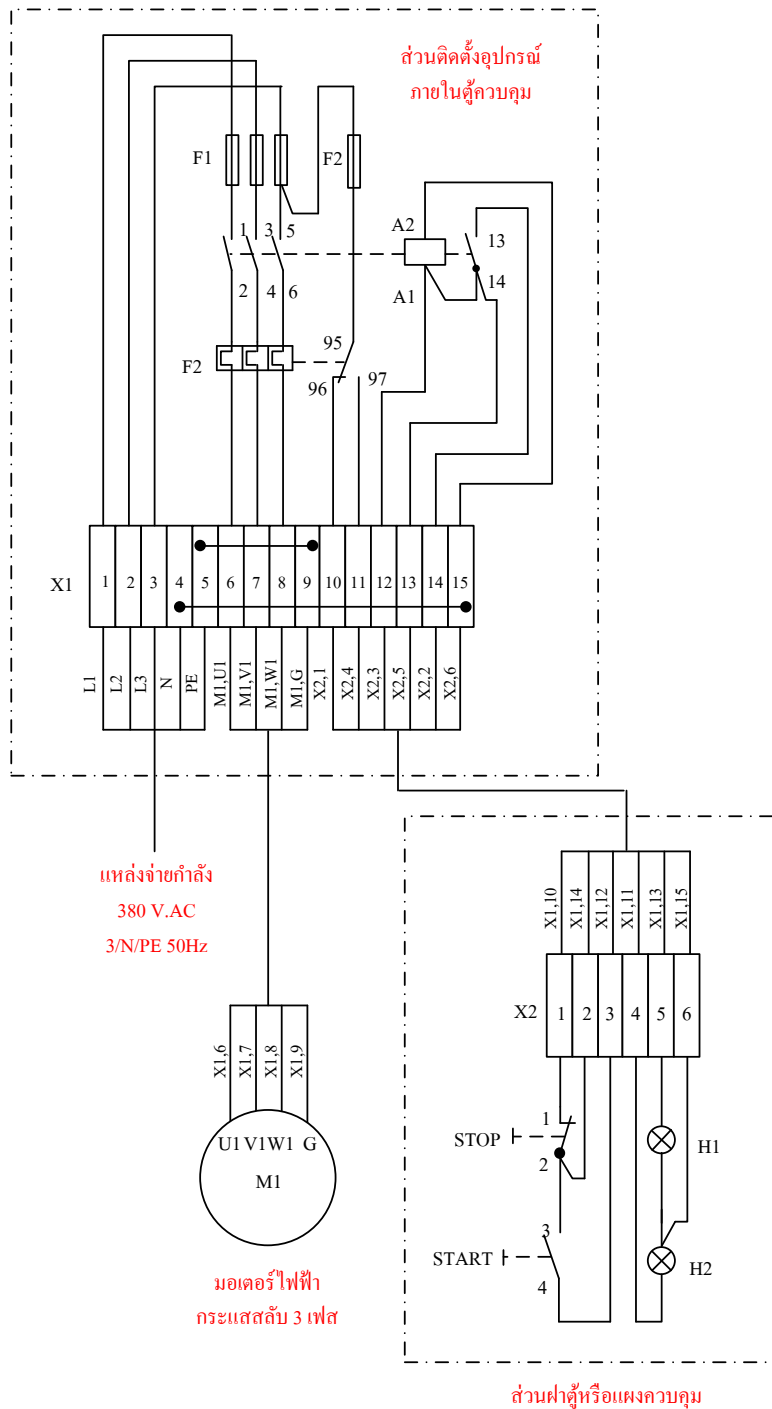
แบบงานจริงเป็นแบบที่เขียนเพื่อแสดงการต่อวงจรจริง โดยจะเขียนส่วนประกอบของอุปกรณ์ทั้งหมด ไม่แยกส่วนเหมือนกับวงจรแบบแสดงการทำงาน เขียนวงจรกำลัง และวงจรควบคุมรวมเป็นวงจรเดียวกัน และสายที่ต่อไปยังอุปกรณ์ต่าง ๆ จะต่อกันที่ขั้วต่อสายของอุปกรณ์แต่ละตัว ซึ่งรูปแบบวงจรจะเหมือนกับลักษณะของการต่อวงจรงานจริง



ภาพที่ 1.4.15 แบบวงจรงานจริง

(4) การเขียนแบบวงจรประกอบการติดตั้ง (Construction wiring diagram)

เป็นแบบที่แสดงการเดินสายไฟฟ้าที่มีลักษณะเหมือนจริง เชื่อมโยงอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้วงจรทำงานตามจุดประสงค์ โดยมีรหัสสายแต่ละจุดกำกับไว้ เพื่อแสดงจุดต่อของสาย เช่น ดังภาพที่ 1.4.16 รหัสสาย X2, 1 ที่ขั้วต่อสายหมายเลข 10 ของหลักต่อสาย X1 หมายถึง จุดต่อสายขั้วนี้ต่อสายไปยังขั้วต่อสายหมายเลข 1 ที่หลักต่อสาย X2 ซึ่งเป็นสายเส้นเดียวกันกับรหัสสาย X1, 10 นั่นคือ ขั้วต่อสายหมายเลข 1 ของหลักต่อสาย X2 ต่อสายไปยังขั้วต่อสายหมายเลข 10 ที่หลักต่อสาย X1 เป็นต้น



ภาพที่ 1.4.16 แบบวงจรประกอบการติดตั้ง