บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

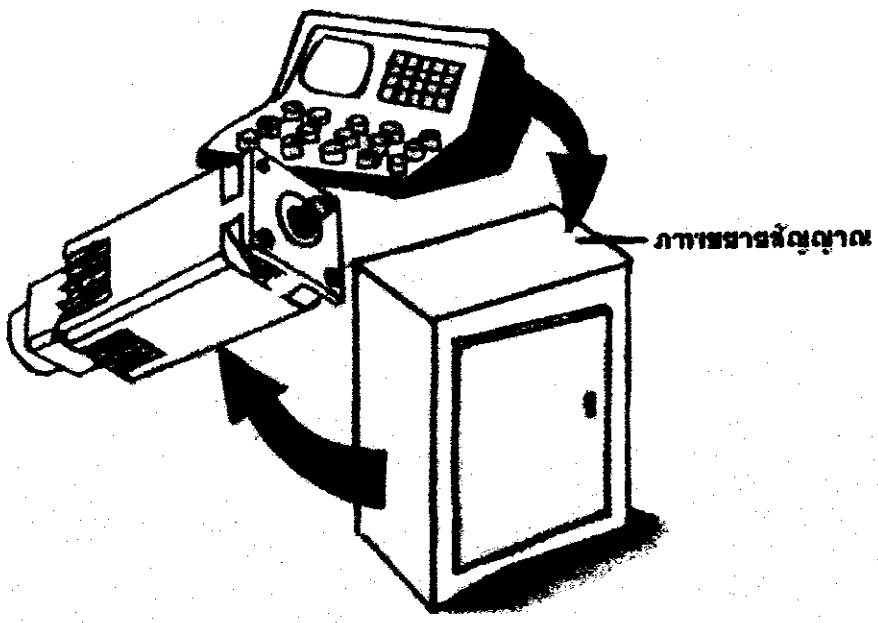
ทฤษฎีเกี่ยวข้องกับการทำโครงในเรื่องนี้ ส่วนมากจะเป็นทฤษฎีทางด้าน CNC เป็นส่วนมากและเครื่องจักรกลที่ใช้ในการทำโครงงานนี้ก็คือ เครื่องกลึง ดังนั้นจึงขออ้างทฤษฎีเกี่ยวข้องดังนี้

2.1 การทำงานของเครื่องจักรกล NC

หลักการทำงานของเครื่องจักรกล NC หรือ CNC จะคล้ายคลึงกับเครื่องจักรกลทั่วไป กล่าวคือ โดยพื้นฐานเบื้องต้นแล้วเครื่องจักรกล NC จะทำงานผลิตชิ้นงานเหมือนกับเครื่องจักรกลทั่วๆ ไป เพียงแต่ระบบควบคุม NC ของเครื่องจะทำงานในขั้นตอนต่าง ๆ แทนช่างควบคุมเครื่อง แต่ก่อนที่เครื่องจักร NC จะสามารถทำงานได้นั้น จะต้องป้อนโปรแกรมเข้าไปในระบบควบคุมก่อน

เมื่อระบบควบคุมอ่านโปรแกรมที่ป้อนเข้าไปแล้ว ก็จะนำไปควบคุมเครื่องให้เครื่องจักรทำงาน แต่เครื่องจักร NC ไม่มีมือสำหรับหมุน ดังนั้นแท่นเลื่อนต่าง ๆ จะต้องมีมอเตอร์ป้อน (feed motor) ประกอบอยู่

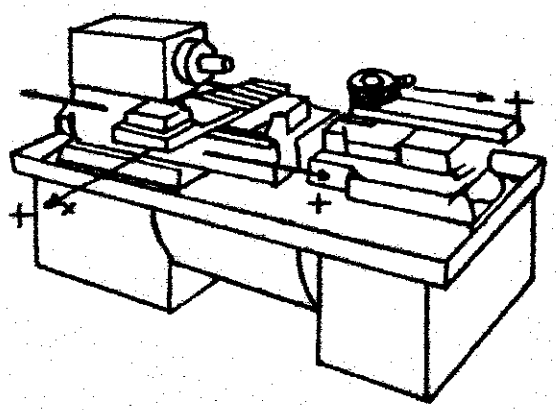
เมื่อระบบควบคุมอ่านโปรแกรมแล้ว ก็จะเปลี่ยนรหัสโปรแกรมนั้นให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้าเพื่อไปควบคุมให้มอเตอร์ทำงาน แต่เนื่องจากสัญญาณที่ออกมาจากระบบควบคุมมีน้อยดังนั้นจึงต้องส่งสัญญาณนี้เข้าไปในภาคขยายสัญญาณของระบบขับ (drive amplified) และส่งต่อไปยังมอเตอร์ป้อนของแนวแกนที่ต้องการเคลื่อนที่



รูปที่ 2.1 การส่งสัญญาณควบคุมการทำงานของมอเตอร์

2.2 เครื่องกลึง NC (NC Turning Machines)

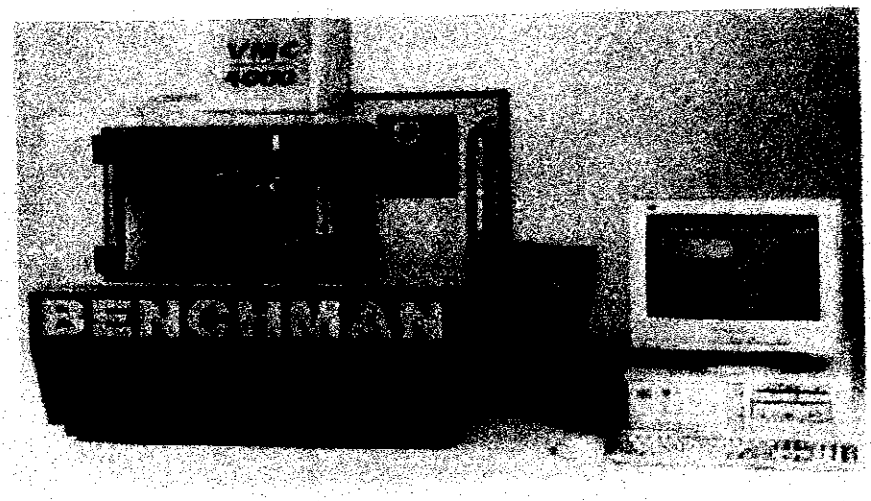
เครื่องกลึง NC ส่วนใหญ่จะมีแนวแกนการเคลื่อนที่ 2 – 3 แกน ลักษณะการออกแบบส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับชนิดของการเครื่องกลึง [4] ดังรูป 2



รูปที่ 2.2 เครื่องกลึงยันศูนย์ NC

2.3 องค์ประกอบของเครื่องจักรที่ควบคุมได้

องค์ประกอบหรือชิ้นส่วนของเครื่องจักรกล ที่ทำหน้าที่เคลื่อนที่เข้าตัดเฉือนชิ้นงาน และองค์ประกอบอื่น ๆ ที่ช่วยเสริมการทำงานตัดเฉือนให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น จะถูกควบคุมโดยโปรแกรม NC ด้วยวิธีการควบคุมแบบต่าง ๆ กัน [1]



รูปที่ 2.3 เครื่องกลึง CNC

ช่างชำนาญงานที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรกล NC หรือ CNC จะต้องคุ้นเคยกับหน้าที่การทำงานและขีดจำกัดในการทำงานของเครื่องจักรกลCNC นั้นเป็นอย่างดี ดังนั้นสิ่งที่จำเป็นที่ช่างต้องรู้ว่าองค์ประกอบส่วนใดของเครื่องจักรกล CNC สามารถควบคุมได้และมีวิธีการควบคุมอย่างไร องค์ประกอบของเครื่องจักรกล NC และ CNC ที่สามารถควบคุมได้แก่

- แนวแกนป้อน (Feed axes)
- การขับป้อน (Feed drives)
- อุปกรณ์วัดขนาน (Measuring devicesป
- อุปกรณ์เปลี่ยนเครื่องมือตัด (Tool changers)
- แนวแกนหมุนและแนวแกนป้อนอื่น ๆ

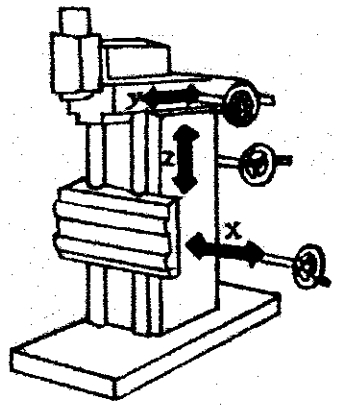
จะขอกล่าวถึงองค์ประกอบข้างต้นที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการทำโครงงานครั้งนี้เพียงเท่านั้น ซึ่งได้แก่

2.3.1 แนวแกนป้อน (Feed axes)

ในการกล่าวถึงเครื่องจักรกล CNC บ่อยครั้งที่เราจะได้ยินคำว่า แนวแกน (axes) ซึ่งหมายถึง แนวการเคลื่อนที่ขององค์ประกอบของเครื่องจักรกล

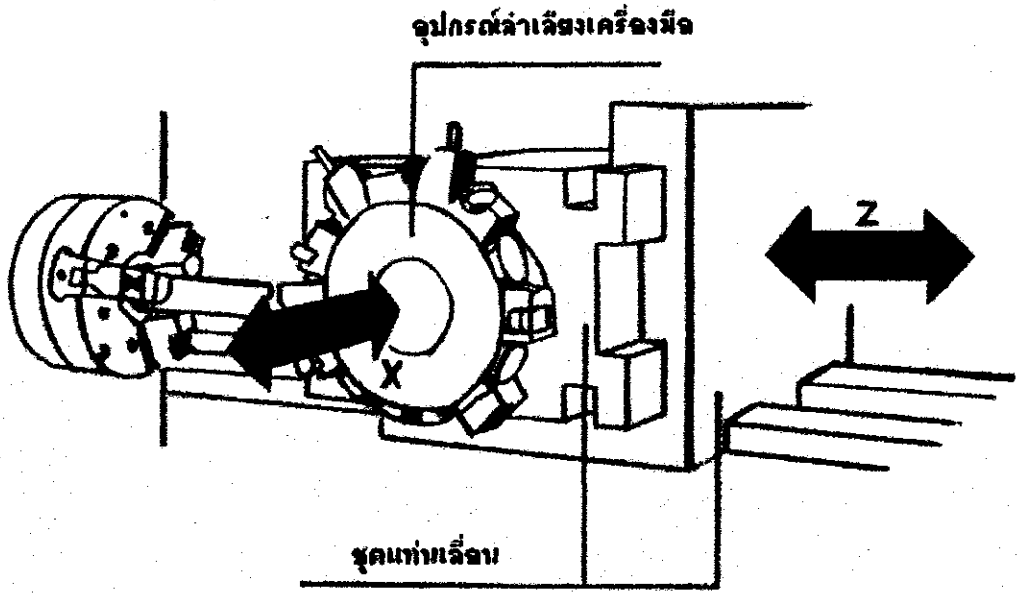
สำหรับเครื่องจักรกลทั่ว ๆ ไป การเคลื่อนที่ในแนวแกนต่าง ๆ จะเกิดจากการหมุนมือหมุนหรือโยกคันโยกป้อนอัตโนมัติ (Feed levers)

เครื่องจักรกลCNC จะมีแนวแกนป้อนรวมกันอยู่หลายแนวแกน ทำให้สามารถตัดชิ้นงานให้เป็นรูปทรงต่าง ๆ ที่ต้องการได้ การกำหนดแนวแกนต่าง ๆ ของเครื่องจักรกล CNC จะกำหนดตามมาตรฐานสากล ซึ่งจะกำหนดแกนเหล่านี้โดยใช้ตัวอักษร x,y และ z ดังรูป



รูปที่ 2.4 แท่งเลื่อนแบบ 3 แกน

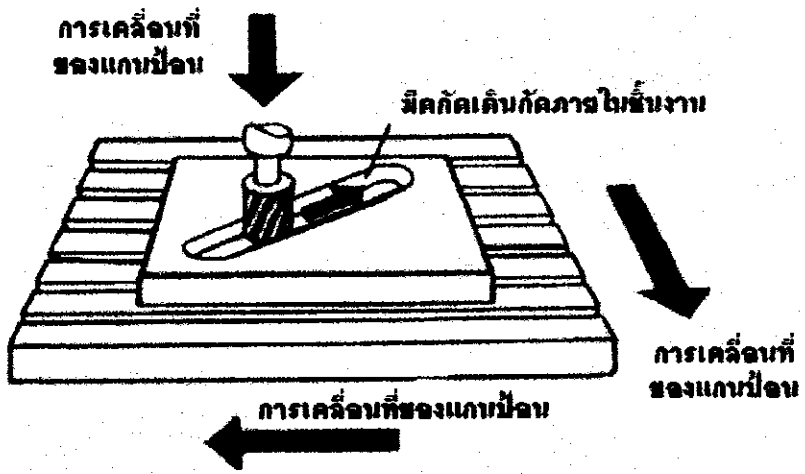
เครื่องกลึงจะมีแนวแกนป้อนอยู่ 2 แนวแกน คือ x และ z ทั้งสองแกนจะอยู่ที่แท่นเลื่อนซึ่งมีอุปกรณ์ลำเลียงเครื่องมือ ติดตั้งอยู่ลักษณะเช่นนี้ทำให้สามารถกลึงงานที่มีรูปทรงต่าง ๆ กันได้ตามต้องการ



รูปที่ 2.5 เครื่องกลึง CNC แบบ 2 แกน

2.3.2 การขับป้อน (Feed drives)

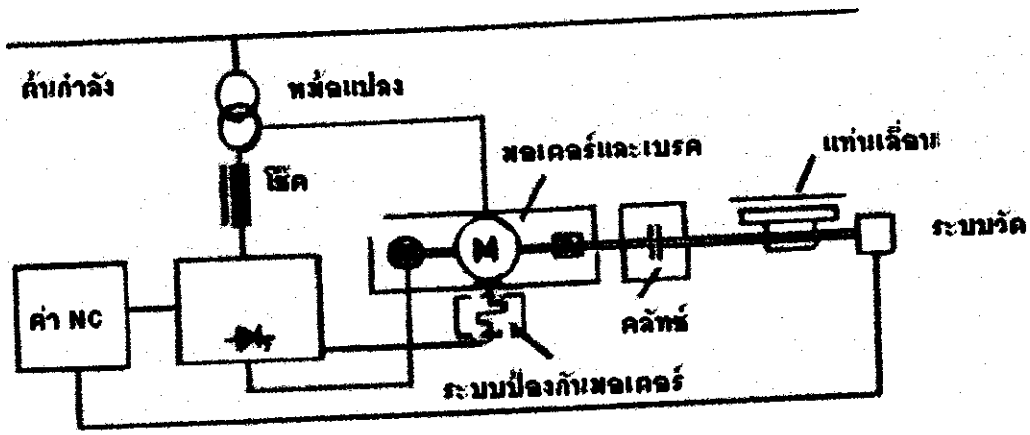
การเคลื่อนที่เรียงลำดับกันหรือพร้อม ๆ กันอย่างต่อเนื่องของแนวป้อน จะทำให้เกิดตัดเฉือนของเครื่องมือในชิ้นงานดังรูป 2.6



รูปที่ 2.6 การเคลื่อนที่ตัดเฉือนของเครื่องมือตัด

การขับป้อนจะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของแท่นเลื่อน ในขณะตัดเฉือนแท่นเลื่อนอาจพาให้ชิ้นงานเคลื่อนที่หรือคมตัดเคลื่อนที่ก็ได้

ระบบขับป้อนโดยทั่วไปจะใช้มอเตอร์กระแสตรงในการขับหมุนและควบคุมการทำงานด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์จากภายนอก มอเตอร์ชนิดนี้จะสามารถหมุนและเบรกได้ทั้งสองทิศทาง ขณะตัดเฉือนชิ้นงาน การเคลื่อนที่ป้อนจะต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ และสามารถด้านแรงกระทำจากภายนอกได้ ด้วยเหตุนี้ระบบขับป้อนจึงต้องได้รับการออกแบบให้มีความแข็งแกร่งสูง มีการเคลื่อนที่คงที่และสม่ำเสมอ สามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนอัตราป้อนได้อย่างรวดเร็ว ปัจจัยหนึ่งที่จะทำให้ระบบขับป้อนสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพก็คือ การเลือกใช้อุปกรณ์ในระบบขับป้อนให้เหมาะสมกับการทำงานของเครื่องจักร และการออกแบบวงจรควบคุมการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ดังรูป 2.7



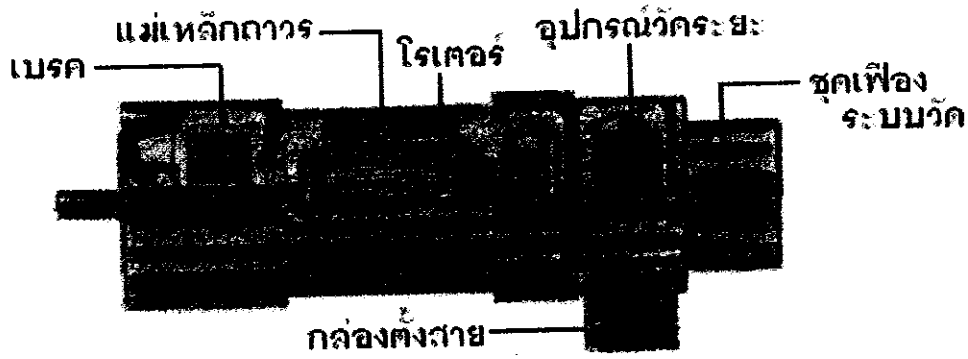
รูปที่ 2.7 ไดอะแกรมระบบขับป้อน

2.4 มอเตอร์

เครื่องจักรกล NC สมัยใหม่จะออกแบบใช้ระบบขับป้อนแบบเซอโว (servo drives) ทำให้สามารถปรับอัตราป้อนและความเร็วรอบได้โดยไม่มีขีดจำกัดของชั้นความเร็วและอัตราป้อน มอเตอร์ที่ใช้ในระบบขับป้อนโดยทั่วไปจะมีอยู่ 3 ชนิด ด้วยกันคือ

ก. มอเตอร์กระแสตรง (DC motors)

ลักษณะสร้างของมอเตอร์กระแสตรงจะใช้เป็นแม่เหล็กถาวรที่มี 4,6 หรือ 8 ขั้ว ประกอบด้วยระบบเบรค (Brake) แกนมอเตอร์ (Rotor) อุปกรณ์วัดรอบ (Tachogenerator) และขั้วอุปกรณ์วัด (Measuring box) ดังรูป 2.8



รูปที่ 2.8 ส่วนประกอบของมอเตอร์กระแสตรง

การใช้มอเตอร์กระแสตรง ทำให้สามารถปรับอัตราป้อนได้ละเอียดและมีวงจรควบคุมที่ไม่ซับซ้อน แต่มีข้อเสียคือ ตรงที่มอเตอร์ชนิดนี้ต้องใช้แปรงถ่าน ซึ่งจะต้องทำความสะอาดและเปลี่ยนเมื่อแปรงถ่านหมด นอกจากนี้แปรงถ่านยังทำให้แกนมอเตอร์สึกหรอ อันเป็นผลทำให้กำลังมอเตอร์ลดลง ข้อเสียอีกประการหนึ่งก็คือ หากต้องการกำลังขับสูง มอเตอร์ก็จะมีขนาดใหญ่ด้วยและเมื่อใช้ความเร็วรอบสูง ๆ จะทำให้แรงบิดลดลง ดังนั้น จึงมักใช้กับเครื่องจักรกล NC ขนาดเล็กและขนาดกลาง

ข. มอเตอร์แบบเป็นขั้น (stepping motors)

เป็นมอเตอร์ที่ทำงานแบบต่อเนื่องโดยการแปลงคลื่นสัญญาณที่ป้อนเข้าไปในระบบให้เป็นการเคลื่อนที่เชิงมุม การหมุนในแต่ละมุมหรือขั้นที่เปลี่ยนไป 1 ขั้นจะเท่ากับ 1 คลื่นสัญญาณ ดังนั้นตำแหน่งของเพลาจะถูกกำหนดโดยคลื่นสัญญาณที่ป้อนเข้าไปในระบบและความสำเร็จในการหมุนของเพลาจะวัดเป็นจำนวนขั้นต่อวินาที (steps/second) ซึ่งเท่ากับความถี่ของคลื่นสัญญาณที่ป้อนเข้าไปในระบบที่วัดเป็นจำนวนคลื่นสัญญาณต่อวินาที (pulses/second) ความเที่ยงตรงของระบบจะขึ้นอยู่กับความสามารถของมอเตอร์ชนิดนี้จะลดลงเมื่อความเร็วในการหมุนแบ่งเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับเครื่องจักรกลเล็ก ๆ ที่ไม่ต้องใช้กำลังขับมาก

ค. มอเตอร์กระแสสลับ (Alternate-current motors)

ส่วนมากจะเป็นมอเตอร์แบบ Synchronous motor ข้อดีของมอเตอร์ชนิดนี้คือ ไม่ต้องใช้แปรงถ่าน ทำให้สามารถลดงานบำรุงรักษาได้มากและมอเตอร์ขนาดเดียวกันเมื่อเปรียบเทียบกับมอเตอร์แบบนี้คือ วงจรควบคุมจะมีความซับซ้อนมากกว่าวงจรควบคุมมอเตอร์กระแสตรง

2.5 การจัดการในระบบ NC

2.5.1 วิธีการจัดเตรียมโปรแกรม

การจัดเตรียมโปรแกรม NC มีวิธีการที่แตกต่างกันหลายวิธีขึ้นอยู่กับการจัดการเกี่ยวกับวิธีการทำโปรแกรมของแต่ละบริษัทและอุปกรณ์ที่ใช้ช่วยในการประมวลข้อมูล

การจัดเตรียมโปรแกรมในฝ่ายของแผนและโรงงาน

การจัดเตรียมโปรแกรมนั้นวิธีการที่แตกต่างกันอยู่ 2 วิธี คือการจัดเตรียมโปรแกรมจากฝ่ายวางแผนกับการจัดเตรียมโปรแกรมในโรงงาน ซึ่งขึ้นอยู่ว่าการทำโปรแกรมนั้นกระที่ไหน ทั้งสองวิธีนี้ต่างก็มีข้อพิจารณาในการเลือกใช้ต่าง ๆ กัน

การพิจารณาเลือกใช้วิธีการทำโปรแกรมจากฝ่ายวางแผนมีข้อพิจารณาดังนี้ คือ

- ระบบ CNC ที่ใช้อยู่มีความซับซ้อนมาก
- ชิ้นงานที่มีรูปทรงเลขคณิตมีความซับซ้อนและยุ่งยากในการทำโปรแกรม
- มีเครื่องกล CNC ที่คล้ายคลึงกันเป็นจำนวนมากในโรงงาน
- บุคลากรในโรงงานมีความสามารถไม่เพียงพอ
- สามารถหาระบบช่วยในการทำโปรแกรมได้

ส่วนการเลือกพิจารณาเลือกใช้วิธีการทำโปรแกรมในโรงงานจะมีข้อพิจารณาเลือกใช้ดังนี้

- เครื่องจักรกล CNC ที่ใช้สามารถควบคุมการทำงานได้ง่าย
- ชิ้นงานมีรูปทรงเรขาคณิตคล้ายคลึงกัน
- ในโรงงานมีเครื่องจักรกล CNC จำนวนน้อย
- บุคลากรในโรงงานมีความสามารถสูงเพียงพอ
- การแก้ไขข้อผิดพลาดและการปรับปรุงโปรแกรมสามารถทำได้รวดเร็ว

รูปที่ 2.9 การโปรแกรมในโรงงานโดยมีการช่วยนำ

เครื่องจักรกล CNC ส่วนมากจะออกแบบไว้สำหรับการทำโปรแกรมในโรงงานซึ่งก็มีความแตกต่างในการควบคุมมากเช่นกัน เพื่อช่วยช่างควบคุมเครื่องในโรงงานทำโปรแกรม NC ดังนั้น ระบบ CNC ที่มีการแนะนำช่วงควบคุมนี้ บนจอภาพจะแสดงหน้าที่การทำงานที่สามารถเลือกใช้ได้เป็นขั้น ๆ หรืออย่างต่อเนื่องในทุกสภาวะ และเมื่อป้อนโปรแกรมจอภาพไม่เพียงพอแต่แสดงคำสั่งที่ป้อนเข้าไปเท่านั้น แต่ยังแสดงเงื่อนไขเสริม เช่น ค่าโคออดเนตที่ต้องใช้ อัตราการป้อนเป็นต้น ดังแสดงในรูป 2.9

นอกจากนี้ยังมีสิ่งที่จะช่วยควบคุมเครื่องเกี่ยวกับการทำโปรแกรม NC คือ หมวดการทำงานที่เรียกว่า การปฏิบัติย้อนหลัง (play back) และการสอนงาน (teach-in)

ในการตัดเฉือนชิ้นงานบางลักษณะอาจเกี่ยวข้องกับขั้นตอนบางขั้นตอนที่ไม่สะดวกในการโปรแกรมด้วยค่าโคออดิเนต สำหรับในกรณีเช่นนี้จะมีวิธีการปฏิบัติย้อนหลังช่วยในการทำโปรแกรม

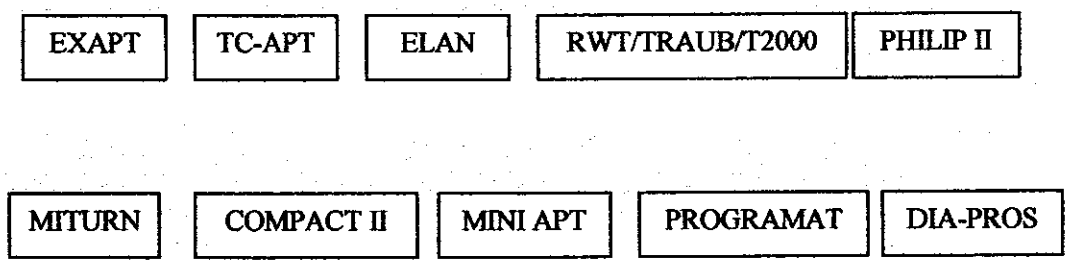
นอกจากนี้เครื่องจักรกล CNC ส่วนมากยังมีหมวดการทำงานที่เรียกว่าการสอนงาน (teach-in) ซึ่งสามารถใช้ได้เมื่อต้องการปรับตั้งจุดศูนย์และการจำกัดพื้นที่ทำงาน โดยการเลื่อนเครื่องมือให้เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่ต้องการ และป้อนเก็บบันทึกข้อมูลนั้นโดยตรง

วิธีสอนงานนี้มีการใช้บ่อยครั้งมากเพื่อกำหนดพื้นที่ทำงานที่สัมพันธ์กับอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน เช่นบริเวณพื้นที่ที่เครื่องมือจะต้องไม่เคลื่อนที่เข้าไป เพราะอาจเกิดการปะทะหรือชนกับอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน

2.5.2 การโปรแกรมด้วยมือและการโปรแกรมด้วยคอมพิวเตอร์

การจัดทำโปรแกรม NC มีวิธีการทำที่สามารถทำได้อยู่ 2 วิธี คือ

- การจัดทำด้วยมือ
- การจัดทำด้วยคอมพิวเตอร์



รูปที่ 2.10 ภาษาโปรแกรม NC ระดับสูง

2.6 ภาษาโปรแกรมเอ็นซี

ภาษาโปรแกรมของระบบควบคุม จะเป็นกฎที่ใช้ในการกำหนดว่าโปรแกรมเลือกใดบ้างที่จะต้องเขียนสำหรับโปรแกรมเอ็นซี รายละเอียดของภาษาโปรแกรมที่ใช้ระบบควบคุมซีเอ็นซีจะมีการกำหนดเป็นมาตรฐาน โปรแกรมบล็อกจะประกอบด้วยจำนวนจำ(Words) หลายคำรวมกัน คำเหล่านี้จะประกอบขึ้นจากตัวอักษรหรือสัญลักษณ์ตัวเลขรวมกัน

คำที่ใช้ในโปรแกรมบล็อกอาจจะทำหน้าที่เป็นคำสั่ง หรือเป็นเงื่อนไขเสริมสำหรับการทำงานก็ได้ขึ้นอยู่กับตัวอักษรและตัวเลขที่กำกับอยู่ ตัวอักษรคำสั่งที่มีความสำคัญมาก คือ G คำสั่ง G (G00-G99) ส่วนมากจะเป็นคำสั่งที่ใช้เกี่ยวกับการควบคุมการเคลื่อนที่ของเครื่องมือ

ส่วนอักษรที่ใช้สำหรับเงื่อนไขเสริมที่สำคัญได้แก่

X.Y,Z : ข้อมูลโคออดิเนท

F : อัตราป้อน

S : ความเร็วรอบของเพลาน

เมื่อโปรแกรมเอ็นซีถูกป้อนเข้าไปในระบบควบคุมแล้ว ระบบควบคุมจะทำการตรวจสอบว่าการเขียนโปรแกรมนั้นเป็นไปตามกฎทั่วไปที่ใช้หรือไม่ ส่วนการป้อนข้อมูลโคออดิเนทที่ไม่ถูกต้องโดยช่างเขียนโปรแกรมการตรวจสอบจะพบได้เมื่อโปรแกรมทำงานแล้ว

ตามมาตรฐานของเยอรมัน(DIN 66025) ความสำคัญของการใช้ตัวอักษร A – Z มีดังนี้

ตัวอักษร	*ลักษณะสำคัญ*
A	การหมุนรอบแกน X
B	การหมุนรอบแกน Y
C	การหมุนรอบแกน Z
D	หมายเลขการชดเชยขนาดเครื่องมือ
E	อัตราป้อนรอง
F	อัตราป้อน
G	คำสั่งการเคลื่อนที่
H	(ไม่มีกำหนด)
I	พารามิเตอร์ของการแทนที่ หรือ ระยะพิตของเกลียวที่ขนานกับแกน X
J	พารามิเตอร์ของการแทนที่ หรือ ระยะพิตของเกลียวที่ขนานกับแกน Y
K	พารามิเตอร์ของการแทนที่ หรือ ระยะพิตของเกลียวที่ขนานกับแกน Z
L	(ไม่มีกำหนด)
M	การทำงานเสริม
N	หมายเลขบล็อก
O	(ไม่มีกำหนด)
P	การเคลื่อนที่ขนานกับแกน X แนวที่ 3
R	เคลื่อนที่เร็วในแกน Z หรือการเคลื่อนที่ขนานกับแกน Z แนวที่ 3
S	ความเร็วรอบของเพลางาน
T	เครื่องมือ
U	การเคลื่อนที่ขนานกับแกน X แนวที่ 2
V	การเคลื่อนที่ขนานกับแกน Y แนวที่ 2
W	การเคลื่อนที่ขนานกับแกน Z แนวที่ 2
X	การเคลื่อนที่ในแนวแกน X
Y	การเคลื่อนที่ในแนวแกน Y
Z	การเคลื่อนที่ในแนวแกน Z

ตารางที่ 2.1 ความหมายของตัวอักษร A-Z ของมาตรฐานเยอรมัน(DIN 66025)

ภาษาโปรแกรมเอ็นซีเป็นมาตรฐานสากล DIN 66025 การสร้างโปรแกรมสำหรับเครื่องจักรกลที่ควบคุมด้วยตัวเลข ซึ่งมีรายละเอียดตรงกันกับมาตราฐานสากล คือ ISO/DIS 6983 เครื่องจักรที่ควบคุมตัวเลข

2.7 คำสั่งสำคัญในโปรแกรมเอ็นซี

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงคำสั่งสำคัญ ๆ ที่ใช้กันเป็นมาตรฐานในภาษาโปรแกรมสำหรับระบบควบคุมเอ็นซี คำสั่งสำคัญเหล่านี้ได้แก่

G00 : การเคลื่อนที่เร็ว

G01 : การเคลื่อนที่แนวเส้นตรงตามค่าอัตราป้อน

G02 : การเคลื่อนที่แนวเส้นโค้งตามเข็มนาฬิกา

G03 : การเคลื่อนที่แนวเส้นโค้งทวนเข็มนาฬิกา

ถึงแม้ว่าผู้ผลิตระบบควบคุมเอ็นซีจะไม่ยึดมาตรฐานสากลในการใช้คำสั่งต่าง ๆ ก็ตาม กล่าวคือ ไม่ใช้คำสั่ง G00, G01, G02 และ G03 ก็จะต้องมีคำสั่งอื่น ๆ ที่ทำให้เกิดผลเช่นเดียวกับคำสั่งดังกล่าว ซึ่งคำสั่งเหล่านี้อาจใช้อักษรที่แตกต่างออกไป หรือใช้เป็นสัญลักษณ์ในแป้นพิมพ์แทนก็ได้

ข้อมูลโคออดิเนทที่ใช้เป็นเงื่อนไขเสริม นอกเหนือจากคำสั่งที่กล่าวมาข้างต้นแล้วยังสามารถป้อนข้อมูลด้วยวิธีการต่าง ๆ กัน ขึ้นอยู่กับชนิดของระบบควบคุม

- ป้อนข้อมูลเป็นแบบการให้ขนาดสมบูรณ์
- ป้อนข้อมูลเป็นแบบการให้ขนาดต่อเนื่อง
- ป้อนข้อมูลเป็นแบบเสริม
- ป้อนข้อมูลบางส่วนเป็นโพลาร์โคออดิเนท

ด้วยเหตุผลที่ต้องการให้ระบบควบคุมเอ็นซีทำงานได้ง่ายจึงมีคำสั่งในโปรแกรมจำนวนหลายคนที่สามารถใช้ได้อย่างต่อเนื่อง จนกว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงคำสั่งนั้นใหม่ กล่าวคือ คำสั่งเหล่านี้จะเป็นคำสั่งที่คงอยู่ในโปรแกรม และมีผลทำงานได้ตลอดไปหลังจากที่ป้อนโปรกแกรมเข้าไปแล้ว จนกว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงคำสั่งใหม่หรือเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขเสริมใหม่

2.7.1 คำสั่งการเคลื่อนที่เร็ว (Rapid traverse) : G00

คำสั่งที่ใช้ในการทำงานแบบเคลื่อนที่เร็ว จะกำหนดโปรแกรมด้วยคำสั่ง G00 คำสั่งนี้จะใช้ในการเคลื่อนที่ของเครื่องมือ เช่น มีดกัด มีดกลึง เป็นต้น ไปยังจุดเป้าหมายด้วยอัตราการเคลื่อนที่เร็วของเครื่องมือใช้คำสั่งนี้จะต้องมีเงื่อนไขเสริม คือจุดโดออดิเนทของจุดเป้าหมายที่ต้องการเคลื่อนเครื่องมือไป

โดยทั่วไปเส้นทางของเครื่องมือ จะต่อเป็นเส้นตรงระหว่างจุดเริ่มต้นที่เรียกใช้คำสั่ง G00 กับจุดเป้าหมายที่กำหนดค่าโดออดิเนทไว้แล้ว

การเคลื่อนที่เร็วเป็นคำสั่งที่ใช้เฉพาะในการเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่ต้องการ คือ เครื่องมือต่าง ๆ จะต้องไม่สัมผัสกับชิ้นงาน

2.7.2 การเคลื่อนที่แนวเส้นตรงตามอัตราป้อน (Straight-line at feedrate) : G01

การเคลื่อนที่ คือเส้นทางเดินของจุดปลายเครื่องมือในงานกลึง และเส้นทางเดินของจุดศูนย์กลางมีดกัดในงานกัด

ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ คำสั่งที่ใช้สำหรับการเคลื่อนที่แนวเส้นตรงตามค่าอัตราป้อนที่ใช้จะต้องใช้คำสั่งโปรแกรมคือ G01 ซึ่งจำเป็นต้องมีเงื่อนไขเสริมการทำงานดังนี้ :-

- ค่าโดออดิเนทของจุดเป้าหมาย
- อัตราป้อน
- ความเร็วรอบของเพลางาน หรือความเร็วตัด

เมื่อใช้คำสั่ง G01 เครื่องมือจะเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง ไปยังจัดเป้าหมายด้วยความเร็วตามค่าอัตราป้อนที่เลือกใช้

อัตราป้อนจะเป็นตัวกำหนดความเร็วที่ชิ้นงานถูกตัดเฉือนออก การเลือกใช้อัตราป้อนจะขึ้นอยู่กับเครื่องมือ (รูปทรงเรขาคณิตของจุดปลายเครื่องมือ วัสดุเครื่องมือ) วัสดุชิ้นงานที่ทำการเฉือน ผิวสำเร็จของชิ้นงาน ที่ต้องการขับเคลื่อน และความแข็งแกร่งของเครื่องจักรกล

การใช้คำสั่งการเคลื่อนที่แนวเส้นตรงตามค่าอัตราป้อนนี้ ในระบบควบคุมส่วนมากจะสามารถป้อนข้อมูลของตำแหน่งจุดเป้าหมายได้หลายแบบ เช่นเดียวกับการให้ขนาดแบบชิ้นงานจะสามารถใช้การให้ขนาดแบบสัมบูรณ์หรือแบบต่อเนื่องก็ได้ ด้วยเหตุผลนี้การป้อนตำแหน่งจุดเป้าหมายในระบบซีเอ็นซีจึงสามารถเลือกใช้เป็นแบบสัมบูรณ์หรือแบบต่อเนื่องได้ แต่ก่อนอื่นระบบควบคุมจะต้องรู้ว่าข้อมูลที่ป้อนนั้นเป็นแบบสัมบูรณ์หรือแบบต่อเนื่องเสียก่อน

ถ้าป้อนคำสั่ง G90 ในโปรแกรม ค่าโคออดิเนทของจุดเป้าหมายในคำสั่งการเคลื่อนที่ทั้งหมดที่ป้อนข้อมูลต่อมา จะถูกระบบควบคุมอ่านค่าเป็นการให้ขนาดแบบสัมบูรณ์ และทันทีที่ป้อนคำสั่ง G91 เข้าไปในโปรแกรมระบบควบคุมก็จะเปลี่ยนการให้ขนาดเป็นแบบต่อเนื่อง

ระบบควบคุมส่วนมากจะอ่านค่าโคออดิเนท X,Y,Z เป็นค่าโคออดิเนทแบบสัมบูรณ์โดยอัตโนมัติ คือมีคำสั่ง G90 คงอยู่ในระบบความจำของระบบควบคุม ซึ่งในระบบนี้ค่าของ U,V.W จะใช้เป็นค่าโคออดิเนทแบบต่อเนื่อง

2.7.3 การเคลื่อนที่แนวส่วนโค้งตามเข็มนาฬิกาและทวนเข็มนาฬิกา : G02/G03

คำสั่งการเคลื่อนที่แนวส่วนโค้งที่กำหนดเป็นมาตลบาน จะมีลักษณะการเคลื่อนที่ต่างกันระหว่างคำสั่ง G02 กับ G03 ซึ่งอยู่กับทิศทางการหมุน

การใช้คำสั่งการเคลื่อนที่แนวส่วนโค้งตามเข็มนาฬิกา (G02) และคำสั่งการเคลื่อนที่แนวส่วนโค้งทวนเข็มนาฬิกา (G03) จำเป็นต้องใช้ข้อมูลหรือเงื่อนไขเสริมดังนี้:-

- ค่าโคออดิเนทของจุดเป้าหมาย
- ข้อมูลของขนาดรัศมีหรือจุดศูนย์กลางของส่วนโค้ง
- อัตราป้อน
- ความเร็วรอบของเพลางาน หรือความเร็วตัด

โดยทั่วไปจุดศูนย์กลางของส่วนโค้ง มักจะป้อนข้อมูลเป็นการให้ขนาดแบบต่อเนื่องที่สัมพันธ์กับจุดเริ่มต้น โดยใช้อักษร I,J และ K สำหรับระยะห่างในทิศทางของแนวแกน X,Y และ Z

I = ระยะห่างจากจุดเริ่มต้นของส่วนโค้งถึงจุดศูนย์กลางของส่วนโค้งในแนวแกน X

J = ระยะห่างจากจุดเริ่มต้นของส่วนโค้งถึงจุดศูนย์กลางของส่วนโค้งในแนวแกน Y

K = ระยะห่างจากจุดเริ่มของส่วนโค้งถึงจุดศูนย์กลางของส่วนโค้งในแนวแกน Z

การพิจารณาว่าเครื่องมือนั้นจะเคลื่อนที่ในทิศทางตามเข็มนาฬิกาหรือทวนเข็มนาฬิกาขึ้นอยู่กับทิศทางของแนวแกนที่ 3 ของระบบการตัดเฉือนของรูปนั้น โดยใช้หลักของกฎมือขวา ซึ่งมองจากทิศทางของแนวแกนที่ 3 เป็นลบเสมอ

ตำแหน่งจุดศูนย์กลางของส่วนโค้งอาจอยู่ด้านซ้าย หรือด้านขวาของจุดเริ่มต้นก็ได้ ดังนั้นการบอกค่าของ I.J และ K จึงต้องมีเครื่องหมายกำกับด้วย การพิจารณาเครื่องหมายนั้นมีหลักการ

ง่าย ๆ ก็คือ เริ่มมองจากจุดเริ่มต้นไปหาจุดศูนย์กลางของส่วนโค้งในทิศทางที่ขนานกับแนวแกนที่ต้องการหาค่า ถ้าทิศทางที่มองไปนั้นตรงกับทิศทางของแนวแกนที่ต้องการหาค่าที่เป็นบวก ค่าของ I.J และ K เป็นบวกด้วย แต่ถ้าตรงกับทิศทางของแนวแกนที่ต้องการหาค่าเป็นลบ ค่าของ I,J และK เป็นลบด้วย

2.8 คำสั่งการเขียนโปรแกรมชดเชยขนาดตามเส้นขอบรูป

ในการเขียนโปรแกรมงานกัดที่ต้องการชดเชยขนาดตามเส้นขอบรูป จะมีคำสั่งให้เลือกใช้ตามลักษณะการเคลื่อนที่เดินกัดอยู่ 2 คำสั่ง G41 กับ G42 สำหรับการเรียกใช้โปรแกรมการชดเชยขนาดตามเส้นขอบรูป และใช้คำสั่ง G40 เพื่อยกเลิกการชดเชยขนาดตามเส้นขอบรูป

กฎในการพิจารณาเลือกใช้คำสั่งการชดเชยขนาดตามเส้นขอบรูปมีดังนี้

G41 ใช้เมื่อมีดกัดอยู่ทางด้านซ้ายของขอบงาน เมื่อมองตามทิศทางการเคลื่อนที่เดินกัดของมีดกัด

G42 ใช้เมื่อมีดกัดอยู่ทางด้านขวาของขอบงาน เมื่อมองตามทิศทางการเคลื่อนที่เดินกัดของมีดกัด

ข้อควรระวังในการใช้โปรแกรมการชดเชยขนาดตามเส้นขอบรูปก็คือ การชดเชยขนาดตามเส้นขอบรูปด้วยคำสั่ง G41และ G42 จะใช้ได้เฉพาะกับจุดโคออดิเนทที่อยู่บนระนาบ (Plane) เดียวกันเท่านั้นคือ ระนาบ X/Y หรือ Y/Z เช่น เมื่อเขียนโปรแกรมการทำงานอยู่บนระนาบของ X/Y การชดเชยขนาดจะกระทำได้เฉพาะแกน X และ Y เท่านั้น ส่วนในแกน Z ที่ใช้เป็นแนวแกนในการป้อนความลึก จะไม่สามารถใช้ค่าชดเชยขนาดจากคำสั่งนี้ได้จะต้องแยกการชดเชยขนาดไว้ในขั้นตอนก่อนหน้าที่จะมีการชดเชยขนาดตามเส้นขอบรูป

คำสั่ง G40, G41 และ G42 จะเป็นคำสั่งที่คงอยู่ในโปรแกรมตลอด หลังจากที่ได้โปรแกรมเข้าไปในระบบควบคุมเครื่องจักรกลแล้ว

2.9 องค์ประกอบของคำสั่ง G41/G42

เมื่อใช้คำสั่ง G41 และ G42 ระบบควบคุมจะถามหาข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องในการชดเชยขนาดตามเส้นขอบรูป ข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องป้อนให้กับระบบควบคุมมีดังนี้

Dg = หมายเลขการชดเชยขนาดมีดกัด (Tool compensation number)

G4 = คำสั่งการเคลื่อนที่เข้าหาชิ้นงาน

A+... = ระยะเคลื่อนที่เข้าหาชิ้นงาน

X... = จุดเริ่มต้นกัดของรูปของชิ้นงานในแนวแกน X

Y... = จุดเริ่มต้นกัดของรูปของชิ้นงานในแนวแกน Y

G0... = ความเร็วในการเคลื่อนที่ไปจุดเริ่มต้นเข้าหาชิ้นงาน

G6... = คำสั่งควบคุมการเคลื่อนที่ตามเส้นขอบรูป

M6... = การควบคุมอัตราป้อนตามเส้นขอบรูป

ความหมายของข้อมูลแต่ละตัวที่กล่าวมาข้างต้น สามารถแยกกล่าวได้ดังนี้

Dg+ : หมายเลขการชดเชยขนาดมีดกัด

รัศมีของมีดกัดจะถูกบันทึกเก็บไว้ภายใต้หมายเลขการชดเชยขนาดมีดกัดที่เลือกใช้ รัศมีของมีดกัดจะถูกนำมาใช้ เป็นค่าในการชดเชยขนาดของมีดกัด หมายเลขการชดเชยขนาดมีดกัดจะมีให้เลือกใช้ได้ทั้งหมด 100 หมายเลข คือตั้งแต่หมายเลข D00 – D99 ทำให้สามารถเก็บบันทึกค่าในการชดเชยมีดกัดได้ถึง 100 ค่า และเรียกออกมาใช้ในการชดเชยขนาดตามเส้นขอบรูปตามหมายเลขการชดเชยขนาด Dg+ ที่ป้อนไว้ในโปรแกรม

G4... : คำสั่งการเคลื่อนที่เข้าหาชิ้นงาน

คำสั่งการเคลื่อนที่เข้าหาชิ้นงาน เป็นคำสั่งที่ใช้ในการกำหนดลักษณะ การเคลื่อนที่เข้ากัดชิ้นงานที่จุดเริ่มต้นของขอบรูป ภายหลังจากที่คำสั่งการชดเชยขนาดมีดกัดตามเส้นขอบรูป ถูกเรียกออกมาใช้งานแล้ว

ลักษณะการเคลื่อนที่เข้าหาชิ้นงานมีให้เลือกใช้ได้ 3 ลักษณะด้วยกัน คือ

- เคลื่อนที่เข้าหาชิ้นงานแบบขนานกับเส้นขอบรูป
- เคลื่อนที่เข้าหาชิ้นงานแบบครึ่งวงกลม
- เคลื่อนที่เข้าหาชิ้นงานแบบ ¼ ของวงกลม

การใช้คำสั่งการเคลื่อนที่เข้าหาชิ้นงาน ทำให้สามารถเขียนโปรแกรมการเคลื่อนที่ของมีดกัดเข้ากัดชิ้นงานที่มีขอบรูปเป็นเส้นตรงหรือเส้นโค้งได้ง่าย และช่วยป้องกันไม่ให้เกิดรอยมีดกัดบนผิวงาน

G45 : การเคลื่อนที่เข้าหาชิ้นงานแบบขนานกับเส้นขอบรูป

เมื่อใช้คำสั่ง G45 มีดกัดจะเคลื่อนที่เร็วหรือเคลื่อนที่ตามค่าอัตราป้อนไปยังจุดเริ่มเข้าหาชิ้นงานที่จุดนี้จะเริ่มป้อนกัดลึกเข้าไปในผิวงานของชิ้นงานโดยอัตโนมัติ

การเคลื่อนที่เร็วจะใช้คำสั่ง G00 และการเคลื่อนที่ตามค่าอัตราป้อน (F) ใช้คำสั่ง G01 ค่าอัตราป้อนที่โปรแกรมไว้ ระยะห่างระหว่างจุดเริ่มเข้าหาชิ้นงานกับขอบรูปจะเท่ากับรัศมีของมีดกัด ซึ่งก็คือ ค่าชดเชยขนาดมีดกัดที่โปรแกรมไว้ (Dg) นั่นเอง

G46 : การเคลื่อนที่เข้าหาชิ้นงานแบบครึ่งวงกลม

เมื่อใช้คำสั่ง G46 มีดกัดจะเคลื่อนที่ไปยังจุดเริ่มต้นเข้าหาชิ้นงานแบบเคลื่อนที่เร็วหรือตามค่าอัตราป้อนที่โปรแกรมไว้

การเคลื่อนที่เร็วจะใช้คำสั่ง G00 และการเคลื่อนที่ตามค่าอัตราป้อนจะใช้คำสั่ง G01 เมื่อป้อนกัดลึกจนถึงความลึกที่โปรแกรมไว้แล้ว มีดกัดจะเดินกัดเข้าหาชิ้นงานในแนวครึ่งวงกลมด้วยความเร็วตามอัตราป้อนที่ใช้

ระบบควบคุมจะชดเชยขนาดของรัศมีของมีดกัด ตามค่าที่โปรแกรมไว้ในหมายเลขของการชดเชยขนาด (Gg+)

G47 : การเคลื่อนที่เข้าหาชิ้นงานแบบ ¼ ของวงกลม

เมื่อใช้คำสั่ง G47 มีดกัดจะเคลื่อนที่ไปยังจุดเริ่มต้นเข้าหาชิ้นงาน แบบเคลื่อนที่เร็วเมื่อใช้คำสั่ง G00 ประกอบ และจะเคลื่อนที่ตามอัตราป้อนเมื่อใช้คำสั่ง G01 ประกอบในโปรแกรมเมื่อสิ้นสุดการป้อนความลึก มีดกัดจะเคลื่อนที่เข้าหาขอบรูปของชิ้นงานในแนว ¼ ของวงกลมด้วยความเร็วตามค่าอัตราป้อนที่ใช้ ไปยังจุดเริ่มต้นกัดชิ้นงานที่โปรแกรมไว้ โดยที่ระบบควบคุมจะทำการชดเชยขนาดรัศมีของมีดกัดตามค่าชดเชยขนาดมีดกัดที่โปรแกรมไว้ในหมายเลขการชดเชยขนาด Dg+ โดยอัตโนมัติ

G0... : ความเร็วในการเคลื่อนที่ไปยังจุดเริ่มต้นเข้าหาชิ้นงาน

คำสั่ง G0..ในโปรแกรมการชดเชยขนาดตามเส้นขอบรูปจะเป็นตัวกำหนดความเร็วในการเคลื่อนที่ไปยังจุดเริ่มต้นเข้าหาชิ้นงาน กล่าวคือ

G00 : เป็นการเคลื่อนที่เร็วไปยังจุดเริ่มต้นเข้าหาชิ้นงาน

G01 : เป็นการเคลื่อนที่ตามค่าอัตราป้อนไปยังจุดเริ่มต้นเข้าหาชิ้นงาน

G6... : คำสั่งควบคุมการเคลื่อนที่ตามเส้นขอบรูป

คำสั่ง G6.. จะเป็นคำสั่งที่ช่วยควบคุมการเคลื่อนที่ของมีดกัดตรงรอยต่อของขอบรูป โดยเฉพาะตรงมุมด้านในของขอบรูป คำสั่งควบคุมการเคลื่อนที่ของมีดกัดตามเส้นทางขอบรูปมีให้เลือกใช้ได้ 3 ลักษณะคือ

G60 : หยุดเคลื่อนที่ชั่วคราว

เมื่อใช้คำสั่ง G60 ประกอบในคำสั่งการชดเชยขนาดมีดกัดตามเส้นขอบรูป เมื่อมีดกัดเคลื่อนที่กัดขอบรูปตรงมุมด้านใน มีดกัดจะเคลื่อนที่ไปยังจุดศูนย์กลางของรัศมีมุมด้านในและหยุดชั่วขณะหนึ่งแล้วจึงเคลื่อนที่เดินกัดต่อไป ดังนั้น คำสั่ง G60 จะใช้สำหรับงานกัดมุมด้านในของขอบรูปให้ขนาดสำเร็จและมีผิวงานเรียบ

G61 : เคลื่อนที่กับรัศมีมุมด้านในโดยอัตโนมัติ

เมื่อคำสั่ง G61 มีดกัดจะเคลื่อนที่เดินกัดเป็นรัศมีตรงรอยต่อของมุมด้านใน โดยเคลื่อนที่เป็นรัศมีที่โตกว่ารัศมีที่ต้องการโดยอัตโนมัติ เพื่อป้องกันไม่ให้มีดกัดดูดเข้าไปตรงมุมของชิ้นงาน ซึ่งจะทำให้ขนาดรัศมีที่ได้โตเกินไปหรือเสียขนาดไป สำหรับมีดกัดขนาดรัศมี 4 มม.และเล็กกว่ารัศมีการเคลื่อนที่จะเท่ากับ 0.4 มม. ส่วนมีดกัดที่มีขนาดรัศมีโตกว่า 4 มม. รัศมีการเคลื่อนที่จะเท่ากับ 10% ของรัศมีมีดกัด

การเคลื่อนที่ของมีดกัดลักษณะเช่นนี้ จะทำให้รัศมีรอยกัดที่ขอบรูปของชิ้นงานมีขนาดรัศมีโตกว่าค่าที่โปรแกรมไว้ ดังนั้น คำสั่ง G61 จึงใช้สำหรับงานกัดหยาบของขอบรูปส่วนที่เป็นรัศมีด้านในเพื่อป้องกันไม่ให้ขอบรูปเสียขนาด

G64 : เคลื่อนที่กัดต่อเนื่องสม่ำเสมอตลอดรอยต่อของขอบรูป

เมื่อต้องการให้มีดกัดเคลื่อนที่อย่างต่อเนื่องรอยต่อของขอบรูป เช่น งานกัดขอบรูปที่เป็นส่วนโค้งต่อกัน เป็นต้น ควรใช้คำสั่ง G64 เพราะการเคลื่อนที่ของมีดกัดจะไม่หยุดระหว่างรอยต่อของแต่ละบล็อก

M6.. : การควบคุมอัตราป้อนตามเส้นขอบรูป

ในขณะที่มีดกัดเคลื่อนที่เดินกัดขอบรูปของชิ้นงานที่มีรัศมีโค้งภายนอกและภายใน จะทำให้ความเร็วในการเคลื่อนที่เดินกัดที่รัศมีด้านในและด้านนอกต่างกัน ซึ่งจะมีผลทำให้คุณภาพของความเร็วในการเคลื่อนที่เดินกัดที่รัศมีด้านในและด้านนอกต่างกัน ซึ่งมีผลทำให้คุณภาพของผิวงานที่ได้แตกต่างกันด้วย ดังนั้น ในคำสั่งการชดเชยขนาดมีดกัดตามเส้นขอบรูป จึงได้จัดเตรียมคำสั่งในการควบคุมอัตราป้อนในการเคลื่อนที่ของมีดกัดไว้ ซึ่งมีให้เลือกใช้ได้ 3 ลักษณะดังนี้

M60 : อัตราการป้อนที่ขอบคุมตัดคงที่ตลอดเส้นขอบรูป

ในงานกัดที่ต้องการอัตราป้อนคงที่ตลอดตรงตำแหน่งขอบคมตัด ดังนั้น อัตราป้อนรัศมีด้านในจะต้องลดลงและอัตราป้อนที่รัศมีด้านนอกจะต้องเพิ่มขึ้น ลักษณะเช่นนี้จะต้องใช้คำสั่ง M60 ซึ่งเหมาะสำหรับงานกัดผิวสำเร็จที่ปลายด้านหน้าของคมมีดไม่สัมผัสหรือกัดชิ้นงาน คือเดินกัดชิ้นงานด้วยคมมีดด้านข้างของมีดกัดเท่านั้น

M61 : อัตราป้อนที่ขอบคมตัดคงที่ตลอดเส้นขอบรูป (โดยเพิ่มอัตราป้อนที่รัศมีด้านนอก)

เมื่อใช้คำสั่ง M61 อัตราป้อนที่ขอบคมตัดขณะเดินกัดรัศมีด้านใน จะมีค่าคงที่ตลอดเช่นเดียวกับการใช้คำสั่ง M60 แต่เมื่อเดินกัดรัศมีด้านนอก อัตราป้อนจะไม่เพิ่มขึ้นและมีค่าคงที่ตลอดซึ่งหมายความว่า อัตราป้อนที่ขอบคมตัดเมื่อเดินกัดรัศมีด้านนอกจะลดลง

M62 : อัตราป้อนที่แนวแกนของมีดกัดคงที่

เมื่อใช้คำสั่ง M62 อัตราป้อนที่แนวแกนหรือศูนย์กลางของมีดกัดจะมีค่าคงที่ตลอด ไม่ว่าจะเป็นงานกัดรัศมีด้านนอกหรือด้านในก็ตาม

การยกเลิกคำสั่งการชดเชยขนาดตามเส้นขอบรูป : G40

คำสั่งการชดเชยขนาดมีดกัดตามเส้นขอบรูป G41/G42 เป็นคำสั่งที่มีผลต่อเนื่องถึงบล็อกอื่น ๆ ที่เขียนตามหลังบล็อกที่ใช้คำสั่งการชดเชยขนาดมีดกัด ดังนั้น เมื่อสิ้นสุดการกัดชิ้นงานตามเส้นขอบรูปแล้ว จะต้องยกเลิกการใช้คำสั่งนี้ก่อนที่จะเลือกมีดกัดไปยังตำแหน่งอื่น ๆ คำสั่งที่ใช้ในการยกเลิกการใช้คำสั่งนี้ก่อนที่จะเลื่อนมีดกัดไปยัง ตำแหน่งอื่น ๆ คำสั่งที่ใช้ในการยกเลิกการใช้คำสั่งการชดเชยขนาดมีดกัดตามเส้นขอบรูป คือ G40 ซึ่งประกอบไปด้วยคำสั่งการเคลื่อนที่ออกจากขอบรูปของชิ้นงานและระยะ เลื่อนออกด้วย

2.10 โปรแกรมเมบิล ลอจิก คอนโทรลเลอร์ (PLC)

PLC เป็นอุปกรณ์ชนิด โซลิด – เสตท (Solid State) ที่ทำงานแบบลอจิก (Logic Function) การออกแบบการทำงานของ PLC จะคล้ายกับหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ จากหลักการพื้นฐานแล้ว PLC จะประกอบด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่า Solid – State Digital Logic Elements เพื่อทำงานและตัดสินใจแบบลอจิก PLC ใช้สำหรับควบคุมกระบวนการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรม

การใช้ PLC สำหรับควบคุมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ในโรงงานอุตสาหกรรม จะมีข้อได้เปรียบการใช้ระบบของรีเลย์ (Relay) ซึ่งจำเป็นต้องเดินสายไฟฟ้าหรือที่เรียกว่า Hard-Wired ฉะนั้นเมื่อมีความจำเป็นที่ต้องเปลี่ยนกระบวนการผลิต หรือลำดับการทำงานใหม่ต้องเดินสายไฟฟ้าใหม่ ซึ่งเสียเวลาและเสียค่าใช้จ่ายสูง แต่เมื่อเปลี่ยนมาใช้ PLC แล้วการเปลี่ยนกระบวนการผลิตหรือลำดับในการทำงานใหม่นั้น ทำได้โดยการเปลี่ยนโปรแกรมใหม่เท่านั้น นอกจากนี้แล้ว PLC ใช้ระบบโซลิดสเตท ซึ่งน่าเชื่อถือว่าระบบเดิม การกินกระแสไฟฟ้าน้อยกว่าและสะดวกกว่าเมื่อต้องการขยายขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร

การทำงานของ PLC

เครื่องจักรที่ควบคุมด้วย PLC จะมีความสามารถเขียนโปรแกรมการทำงานของเครื่องจักรแล้วมีความยืดหยุ่นในการเขียนโปรแกรม เช่น การเปลี่ยนแปลงแก้ไขเพิ่มเติมก็สามารถกระทำได้ ซึ่งรวมถึงไทเมอร์เคาน์เตอร์หรือคำสั่งพิเศษต่าง ๆ เช่น MOV Data และอื่น ๆ อีกมากมาย เพื่อใช้ควบคุมอุปกรณ์ภายนอก ไม่ว่าจะเป็นมอเตอร์โซลีนมอเตอร์โซลีนอยด์ หลอดไฟ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการติดต่อสื่อสารกับ PLC กับคอมพิวเตอร์ เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันหรือ

อาจจะติดต่อกับจอชนิดสัมผัสเพื่ออำนวยความสะดวกต่อสัญญา INPUT-OUTPUT ยิ่งกว่านั้นการติดต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อให้คอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุม PLC อีกที่หนึ่ง ซึ่งทำให้ขีดความสามารถควบคุมมอเตอร์กวนของเหลวในภาชนะโดยมีเงื่อนไขต่าง ๆ

มอเตอร์ไฟฟ้าจะหมุนได้เมื่อหน้าคอนแทคของเซนเซอร์อุณหภูมิและเซนเซอร์ความดันต่อกัน การต่อวงจรทำได้จากการใช้วงจรรีเลย์และการใช้ PLC ในกรณีของการใช้วงจรรีเลย์นั้นมอเตอร์ทำงานได้เมื่อสวิตช์ของอุณหภูมิและความดันต่อกันหรือใช้สวิตช์มือกดถูกกด ซึ่งต่อเข้าไปยังขั้วสัญญาณเข้าเป็นการต่ออุปกรณ์ทำงานเข้ากับขั้วสัญญาณออก

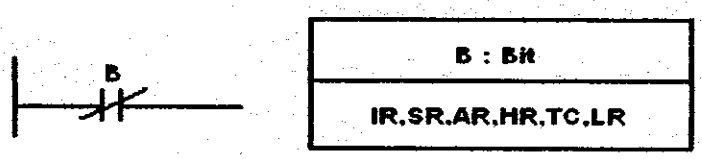
2.11 คำสั่งพื้นฐานของ PLC (OMRON)

คำสั่งเหล่านี้ เป็นคำสั่งที่ใช้เขียนลงในโปรแกรม เพื่อสั่งงานแบบง่าย ๆ ทั้งในรูปของแลดเดอร์ และนีมอนิก

2.11.1 คำสั่ง LOAD-LD

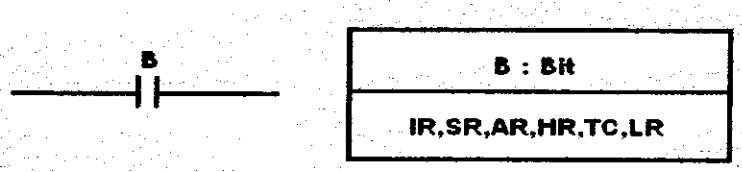
รูปที่ 2.11 คำสั่ง LOAD – LD

2.11.2 คำสั่ง LOAD NOT – LD NOT



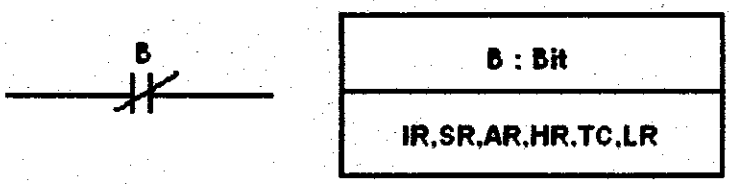
รูปที่ 2.12 คำสั่ง LOAD NOT – LD NOT

2.11.3 คำสั่ง AND - AND



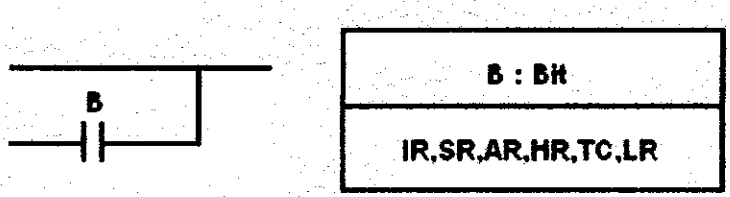
รูปที่ 2.13 คำสั่ง AND - AND

2.11.3 คำสั่ง AND NOT – AND NOT



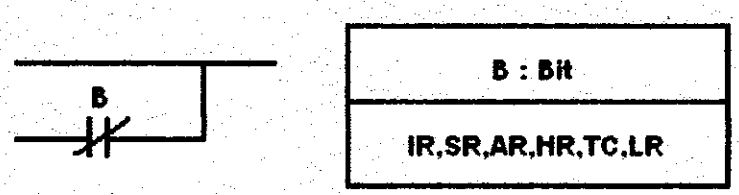
รูปที่ 2.14 คำสั่ง AND NOT – AND NOT

2.11.4 คำสั่ง OR – OR



รูปที่ 2.15 คำสั่ง OR-OR

2.11.5 คำสั่ง OR NOT – OR NOT



2.

รูปที่ 2.16 คำสั่ง OR NOT – OR NOT

11.7 คำสั่ง ORLOAD – OR LD

เป็นคำสั่งใช้รวมบล็อกเข้าด้วยกัน ซึ่งการใช้คำสั่งเพียง AND หรือ OR ไม่สามารถใช้ทำงานตามต้องการได้

ปก TJ 1218 .M153D 2548

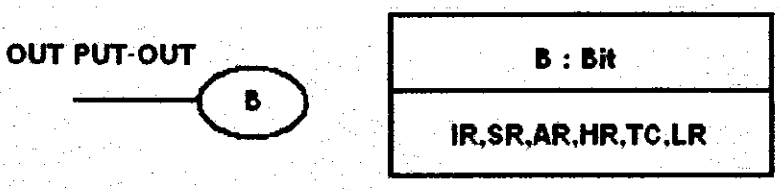
4940016

13 ต.ค. 2549

สำนักหอสมุด

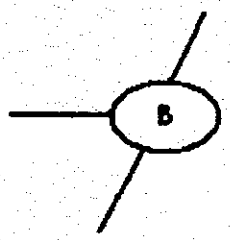
2.11.8 คำสั่ง OUTPUT และ OUTPUT NOT

เป็นคำสั่งที่สั่งให้ OUTPUT ภายนอกทำงานหรือไม่ทำงาน ถ้า B : ถูกกำหนดเป็น IR แต่ถ้า B : ถูกกำหนดเป็นอย่างอื่นจะเป็นเจ้าของรีเลย์ภายใน



รูปที่ 2.17 คำสั่ง OUTPUT AND OUTPUT NOT

2.11.9 คำสั่ง OUTPUT NOT – OUT NOT



รูปที่ 2.18 คำสั่ง OUTPUT NOT – OUT NOT

การทำงานของคำสั่งนี้ จะตรงกันข้ามกับคำสั่ง OUT

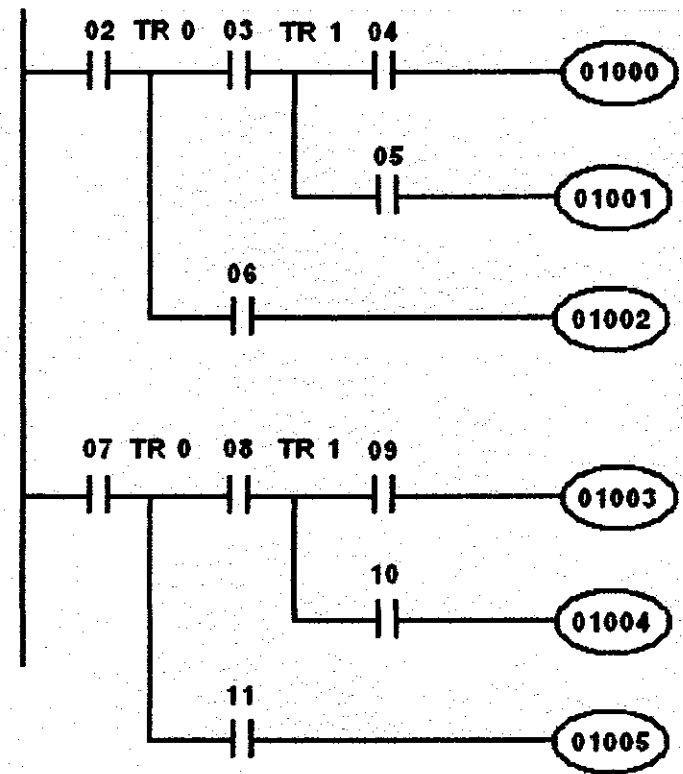
2.11.10 คำสั่ง END (FUN 01)

การเขียนโปรแกรมทุกครั้ง เมื่อสิ้นสุดเขียนโปรแกรมแล้วจะต้องจบด้วยคำสั่ง END ถ้าไม่มีคำสั่ง END (FUN 01) เมื่อให้โปรแกรมทำงานจะมีข้อความ NO END INSTR แสดงขึ้น

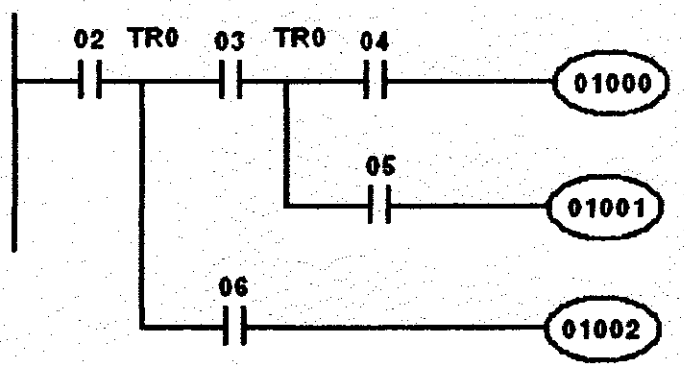
ถ้าไม่ได้ใส่คำสั่ง END (FUN 01) หลังจากป้อนโปรแกรมจบแล้วที่เป็นกดโปรแกรมจะแสดงข้อความ NO END INSTR แสดงว่าไม่มีคำสั่ง END โปรแกรมจะไม่สามารถจะไม่สามารถทำงานได้และหลอดไฟแสดงการทำงานผิดพลาดจะสว่างขึ้น

2.11.11 คำสั่ง TR (Temporary Memory Relay)

คำสั่งนี้ใช้กับแลดเดอร์ที่มีเอาต์พุต คอยล์ อยู่หลายสาขาโดยที่สาขาหนึ่ง ๆ ประกอบไปด้วย คำสั่ง TR นี้หลายตัว และคำสั่ง TR มีให้เรียกใช้ตั้งแต่ TRO จนถึง TR7 ซึ่งในสาขาเดียวจะใช้ TR ซ้ำกันไม่ได้ แต่ถ้าเป็นสาขาใหญ่หลายสาขาจะได้ TRO-TR7 ในสาขาใหญ่นั้นได้อีก



แลดเดอร์ไดอะแกรมที่ใช้งานได้



แลดเดอร์ไดอะแกรมที่ใช้งานไม่ได้

รูปที่ 2.19 คำสั่ง TR (Temporary Memory Relay)

2.11.12 คำสั่ง Interlock and Interlock Clear-IL (02) and ILC (03)

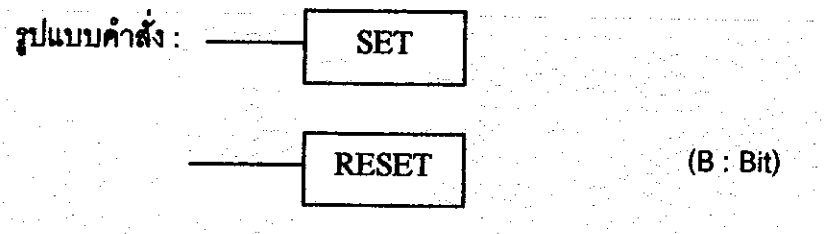
คำสั่ง IL และ ILC จะต้องใช้ร่วมกันคือ ถ้าเริ่มต้นมีการใช้คำสั่งด้วย IL เมื่อใดแล้ว ถ้าต้องการสิ้นสุดการทำงานต้องจบด้วย ILC เงื่อนไขของคำสั่งนั้น คอนแทคตรงหน้าส่วนของ IL สภาวะ "ON" จะทำให้โปรแกรมที่อยู่ระหว่าง IL และ ILC ทำงานเป็นปกติ แต่ถ้าคอนแทคตำแหน่งดังกล่าวมีสภาวะ "OFF" จะทำให้การทำงานของโปรแกรมระหว่าง IL และ ILC ไม่ทำงาน ในขณะเดียวกัน สัญญาณเอาต์พุต ในช่วงนั้นจะมีสภาวะ "OFF" ด้วย

2.11.13 คำสั่ง JMP (FUN 04) และ LME (FUN 05)

การใช้งานของคำสั่งนี้จะต้องใช้งานคู่กัน เงื่อนไขต่าง ๆ ที่อยู่ระหว่างคำสั่ง JMP และ JME จะมีเงื่อนไขการทำงานเป็นปกติ ในกรณีที่ชุดของคอนแทคตรงส่วนหน้าของ JMP มีสภาวะเป็น "ON" แต่ถ้าชุดคอนแทคดังกล่าวมีสภาวะเป็น "OFF" เมื่อใด OUTPUT, TIMER, COUNTER, KEEP อยู่ระหว่างคำสั่งชุดคอนแทคดังกล่าวเอาไว้เช่นเดิม และจะมีการเปลี่ยนแปลงอีกครั้ง ถ้าชุดคอนแทคมีสภาวะ " ON" สามารถใช้ JUMP 00 ได้หลายครั้งตามต้องการแต่ JUMP 00 ถึง 99 สามารถใช้ได้เพียงครั้งเดียว

2.11.14 คำสั่ง SET และ RESET-SET –RSET

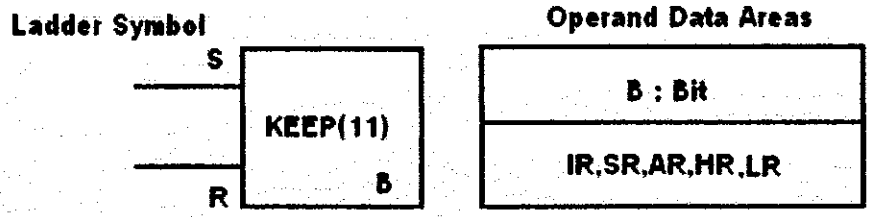
เป็นคำสั่งเมื่อมีสภาวะ "ON" แล้วจะยังคงค้างสภาวะ "ON" อยู่จนกว่าคำสั่ง RESETที่ BIT เดียวกัน มีสภาวะ "ON" ถึงแม้ว่าอินพุตเลิกทำงานไปแล้วก็ตาม



รูปที่ 2.20 คำสั่ง SET และ RESET-SET-RSET

2.11.15 คำสั่ง KEEP-KEEP(1)

เหมือนกับคำสั่ง SET และ RESET เพียงแต่รวม SET และ RESET ให้อยู่ในตัวเดียวกันเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกใช้โปรแกรมได้อย่างสะดวกตามความเหมาะสม

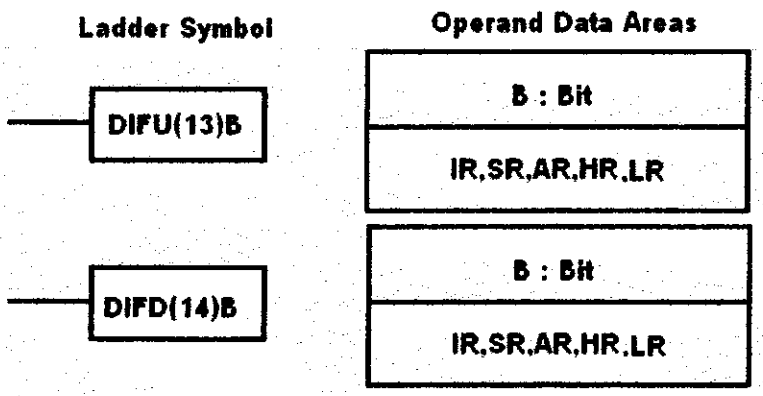


รูปที่ 2.21 คำสั่ง KEEP – KEEP

เมื่อ S ถูก SET "ON" ทำให้บิตที่ B ทำงานตลอดไปจนกว่า R จะถูก SET "ON" จึงทำให้ปิด B เลิกทำงาน

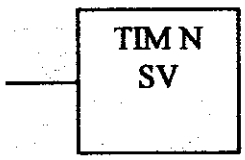
2.11.16 คำสั่ง DIFFERENTIATE UP and DOWN-DIFU (13) .DIFD (14)

คำสั่ง DIFU (13) DIFD (14) เป็นคำสั่งที่ทำงานเพียงขอบขาขึ้นหรือขอบขาลงมาอินพุตเท่านั้น และทำงานเพียงช่วง One Cycle Time เท่านั้น



รูปที่ 2.22 คำสั่ง DIFFERENTIATE UP and DOWN-DIFU (13) .DIFD (14)

2.11.17 คำสั่ง Timer – TIM



รูปที่ 2.23 คำสั่ง Timer – TIM

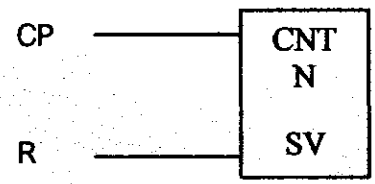
N = จำนวนไทเมอร์ (ใช้ได้ตั้งแต่หมายเลข 000 ถึง 127)

SV = Set Value (สามารถตั้งค่าเวลาได้ทั้ง BCD หรือเป็น Word ก็ได้) และสามารถตั้งค่าได้ตั้งแต่ 0 – 999.9 วินาที

เมื่ออินพุตมีสภาวะเป็น ON คำสั่ง TIM นี้จะเริ่มนับเวลาตามค่าที่ตั้งไว้ในไทเมอร์ เมื่อนับครบตามเวลาที่ตั้งไว้แล้ว เอาต์พุตของไทเมอร์ก็จะ ON แต่ถ้าอินพุตมีสภาวะเป็น OOF ก่อนที่ค่าเวลาของไทเมอร์จะนับถึง ค่าที่ถูกนับไว้ของไทยเมอร์ในขณะนั้นจะถูกตั้งค่าใหม่เป็นศูนย์ทันที สามารถตั้งเวลาการนับได้ 0.1วินาที ต่ำสุด

2.11.18 คำสั่ง Counter-CNT

เป็นคำสั่งที่ใช้นับจำนวนครั้งของสัญญาณอินพุตที่สภาวะ "ON" ในแต่ละครั้งและการนับค่านั้น จะนับลงจากที่ตั้งเอาไว้



รูปที่ 2.24 คำสั่ง Counter-CNT

N = เป็นจำนวนหมายเลขของเคาน์เตอร์

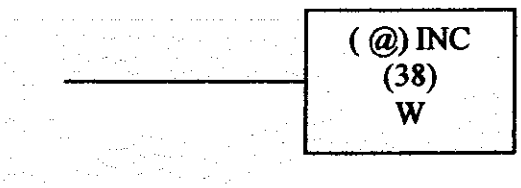
SV = เป็น Set Value สามารถตั้งค่าได้ 9999 ครั้ง หรือจะตั้งค่าเป็น Word ก็ได้

การทำงานคือ เมื่อขาCP "ON" ครบจำนวนครั้งตามที่ตั้งค่า (SET) ในเคาน์เตอร์ ทำให้เอาต์พุตของ CNT "ON" และจะทำงานไปจนกว่าขา R ของคำสั่ง CNT "ON" จึงทำให้อาต์พุตของ CNT เลิกทำงาน

หมายเหตุ

พื้นที่ความจำ (Memory Area) ของไทยเมอร์และเคาร์นเตอร์ใช้พื้นที่เดียวกัน จึงใช้คำสั่งทั้งไทเมอร์และเคาน์เตอร์กับพื้นที่เดียวกันไม่ได้ ตัวอย่างเช่น ใช้คำสั่งไทเมอร์ นับเบอร์ 0 แล้ว จะใช้คำสั่งเคาน์เตอร์ ที่นับเบอร์ 0 อีกไม่ได้ ต้องใช้นับเบอร์ 1 เป็นต้น

2.11.19 คำสั่ง BCD Increment –INC (38)



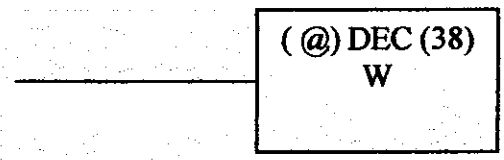
รูปที่ 2.25 คำสั่ง BCD Increment-INC (38)

W = Increment Word (BCD Value)

เมื่อคำสั่งนี้ทำงานค่า Data ใน W จะเพิ่มที่ละหนึ่ง (บวกเข้าไปที่ละหนึ่ง)

2.11.20 คำสั่ง BCD Decrement –DEC (39)

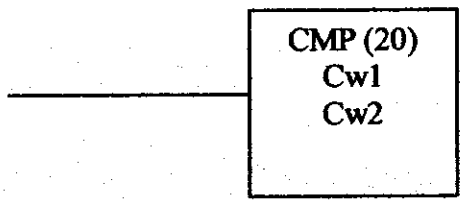
เหมือนคำสั่ง INC (38) แต่ตรงกันข้ามคือ ลดที่ละ 1



W = Decrement Word(BCD Value)

รูปที่ 2.26 คำสั่ง Decrement-DEC (39)

2.11.21 คำสั่ง Compare-CMP (20)



รูปที่ 2.27 คำสั่ง Compare-CMP (20)

CW1 = First Compare Word (หรือค่าคงที่)

CW2 = Second Compare Ward (หรือค่าคงที่)

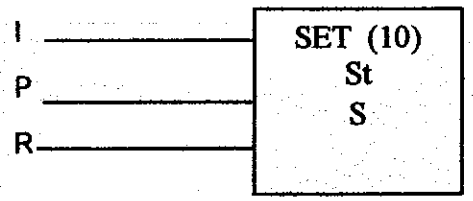
เมื่อคำสั่งนี้ทำงาน ค่าของ CW1 และ CW2 จะถูกเปรียบเทียบกับโดยมีสภาวะ (Condition) ทำงานดังต่อไปนี้

GR Flag (SR 25505) จะ "ON" ถ้า CW1 > CW2

EQ Flag (SR 25506) จะ "ON" ถ้า CW1 = CW2

LE Flag (SR 25507) จะ "ON" ถ้า CW1 < CW2

2.11.22 คำสั่ง Shift Register – SFT (10)



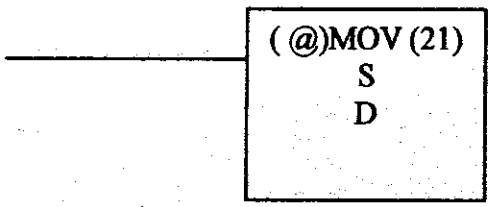
รูปที่ 2.28 คำสั่ง Shift Register –SFT (10)

ST = Strating Word

E = End Word

ถ้าให้ P มีสภาวะเป็น ON แต่ละครั้งการทำงานจะเลื่อน Data ที่ละบิตจากบิต 0 ของ Starting Word ไปจนถึงบิต 15 ของ End Ward

2.11.23 คำสั่ง Move –MOV (21)



รูปที่ 2.29 คำสั่ง Move-MOV (21)

S = Source Word (หรือค่าคงที่)

D = Destination Word (เวิร์ดที่ถูกย้าย)

เมื่อคำสั่งนี้ทำงาน MOV (21) จะย้ายข้อมูลจาก S ยังมีข้อมูลเดิมอยู่ สัญลักษณ์ @ จะทำงาน 1 Scan time