ห้องสมุดกลาง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

บทที่ 2

หลักการทำงานของเครื่องกลึง และ Stepping Motor

2.1 เครื่องกลึง (Lathe)

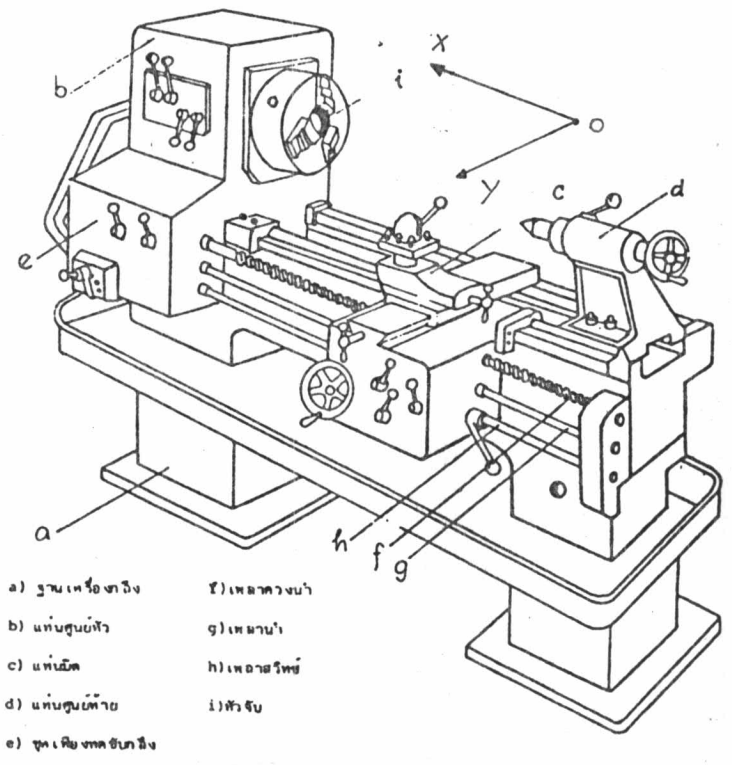
เครื่องกลึงเป็นเครื่องมือกลชนิดหนึ่งที่สามารถใช้ในการแปรรูปชิ้นโลหะได้อย่างกว้างขวาง โดยจับชิ้นงานให้หมุนกับที่และเคลื่อนใบมีดกลึงเข้าไปกัดชิ้นงาน มีดกลึงจะติดตั้งอยู่บนแท่น ซึ่งสามารถเคลื่อนที่ทั้งในแนวแกนกัดลึก (แกน Y) และในแนวตามยาว (แกน X) โดยการหมุนที่ด้ามจับ ดังแสดงในรูปที่ 2.1 ดังนั้น ช่างกลึงจะต้องใช้มือหมุนควบคุมการเคลื่อนที่ของมีดกลึง จึงจะสามารถแปรรูปชิ้นโลหะให้เป็นไปตามรูปร่างที่ต้องการได้ ความละเอียดของชิ้นงานจึงขึ้นอยู่กับความเที่ยงตรงของตัวเครื่องกับฝีมือของช่าง

เครื่องกลึงที่ใช้ในงานวิจัย จะมีส่วนประกอบต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 2.1 และมีการใช้งานอย่างคร่าว ๆ ดังนี้

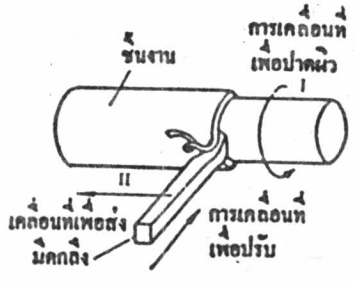
ก) หัวจับ แท่นศูนย์หัว และชุดเฟืองทดขับกลึง ประกอบกันเป็นระบบหัวแท่นทำหน้าที่จับยึด และหมุนชิ้นงานโดยสามารถทำการเปลี่ยนความเร็วของเพลากลึงได้ โดยวิธีสับเปลี่ยนชุดเฟืองทดขับกลึง

ข) แท่นมีด เป็นแท่นจับมีดและพามีดเข้ากลึง (กัด) ผิวโลหะ มีดเดินได้สองทาง คือ เดินเข้ากัดผิวโลหะลึกและเดินกลึงตามยาว และยังสามารถตั้งแท่นมีดให้เป็นมุมตามที่ต้องการได้

ค) แท่นศูนย์ท้าย ใช้สำหรับยันศูนย์ของชิ้นงานยาว ๆ ที่ท้ายแท่นหรือจะใช้จับดอกสว่านเจาะรูหรือขยายปากรูบนชิ้นงานก็ได้



รูปที่ 2.1 แสดงส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องกลึง

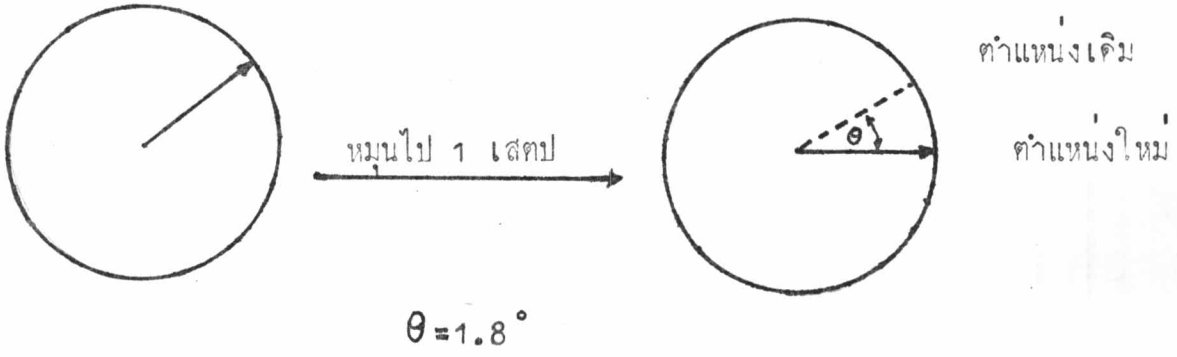


รูปที่ 2.2 การกลึง

การกลึง คือ ขบวนการในการแปรรูปชิ้นโลหะด้วยเครื่องกลึงจากรูปที่ 2.2 เวลาทำการกลึงนั้น ชิ้นงานจะถูกหมุนและใบมีดกลึงจะถูกควบคุมให้เคลื่อนที่เพื่อปาดผิวด้วยการเคลื่อนที่มีดกลึงในแนวกัดลึก และแนวเส้นตรง โดยการเคลื่อนที่ในลักษณะต่าง ๆ ของมีดกลึงก็จะสามารถทำการแปรรูปชิ้นงานแบบต่าง ๆ ได้ เช่น การกลึงผิวนอก การกลึงหน้าตัด การกลึงเรียว และ การกลึงขึ้นรูป เป็นต้น

2.2 Stepping Motor

Stepping Motor คือ มอเตอร์ไฟฟ้าชนิดหนึ่ง แต่การหมุนของเพลามอเตอร์จะเป็นไปแบบทีละขั้น(Step) ไม่ใช่หมุนอย่างต่อเนื่องแบบในมอเตอร์ทั่วไป มอเตอร์ชนิดนี้หมุนได้ทั้งในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาและในทิศทางตามเข็มนาฬิกา แต่ละขั้นของการหมุนจะวัดออกมาเป็นมุม ซึ่งผู้ผลิตจะเป็นผู้กำหนดมาให้ว่า มุมที่เล็กที่สุดที่จะหมุนไปได้มีค่าเท่าใด ตัวอย่างเช่น สำหรับการควบคุมการเคลื่อนที่มีดกลึงในแนวแกนยาว (แกน X) ใช้ Stepping Motor ซึ่งสามารถหมุนได้ด้วยมุมเล็กสุด มีค่า 1.8 องศา มุมที่จะสามารถให้เพลาหมุนไปได้ จึงมีค่าเป็นจำนวนเท่า (ต้องเป็นเลขจำนวนเต็ม) ของ 1.8 องศา การหมุน 1.8 องศา จะเรียกว่าการหมุน 1 ขั้น ดังรูปที่ 2.3

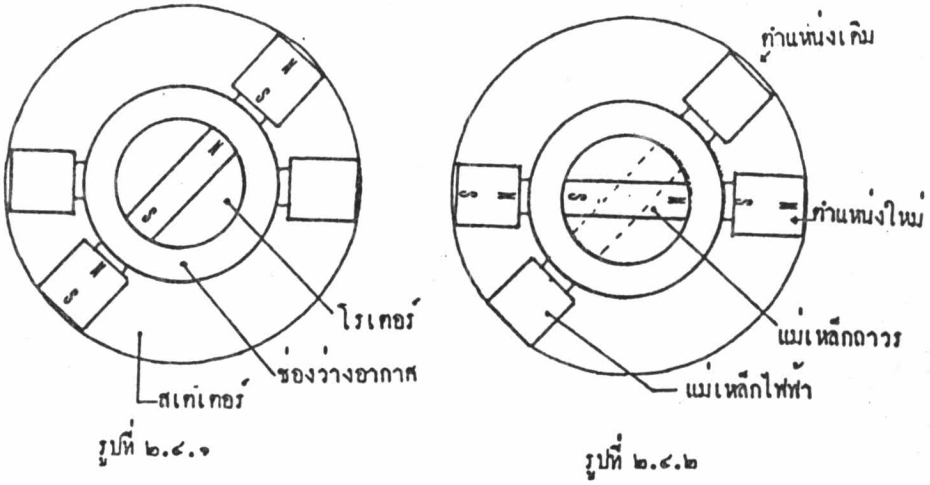


รูปที่ 2.3 การหมุนของ Stepping Motor

โครงสร้างของ Stepping Motor จะประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 2 ส่วน ดังแสดงในรูปที่ 2.4 คือ

1. ส่วนที่หมุนได้ เรียกว่า โรเตอร์ (Rotor) มักทำด้วยแม่เหล็กถาวร ติดอยู่กับเพลาของมอเตอร์ สามารถหมุนได้รอบตัว

2. ส่วนที่อยู่กับที่ เรียกว่า สเตเตอร์(Stator) ทำด้วยเหล็กอ่อนที่มีขดลวดพันอยู่โดยรอบหลายชุด เมื่อขดลวดได้รับกระแสไฟตรงก็จะเกิดสนามแม่เหล็กซึ่งทำให้เหล็กอ่อนนั้นมีแม่เหล็กขึ้น



รูปที่ ๒.๔.๑ รูปที่ ๒.๔.๒

รูปที่ 2.4 โครงสร้างและการทำงานของ Stepping Motor

จากรูปที่ 2.4.1 เมื่อปล่อยกระแสไฟตรงไหลในขดลวดของ Stator จะทำให้ขดลวด Stator เหนี่ยวนำเหล็กอ่อนให้เป็นแม่เหล็ก แม่เหล็กถาวรซึ่งมีขั้วเหนือและขั้วใต้ติดอยู่กับโรเตอร์ จะหมุนตัวเองให้ขั้วเหนือดูดอยู่กับขั้วใต้ของขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า และขั้วใต้ของแม่เหล็กถาวรดูดอยู่กับขั้วเหนือของขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า โรเตอร์ก็จะค้างหยุดนิ่งอยู่กับที่ในลักษณะของรูป 2.4.1 โดยมีแรงยึดให้อยู่กับที่ เกิดจากสนามแม่เหล็กของแม่เหล็กถาวรและของขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า

เมื่อทำการเปลี่ยนสนามแม่เหล็กไฟฟ้าของขดลวดให้เป็นเหมือนรูป 2.4.2 แม่เหล็กถาวรซึ่งอยู่ติดกับโรเตอร์ จะหมุนตัวมาอยู่ในตำแหน่งใหม่ เพื่อให้ขั้วเหนือและ

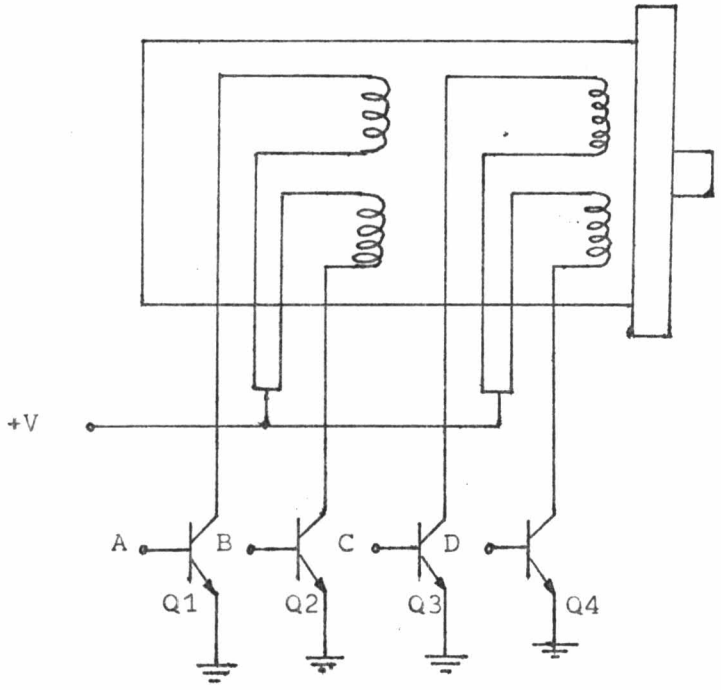
ขั้วใต้ของแม่เหล็กถาวรดูดอยู่กับขั้วใต้และขั้วเหนือของขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า ตามลำดับซึ่งจะยังผลทำให้เพลาของมอเตอร์หมุนไปอยู่ในตำแหน่งใหม่ด้วย มุมที่หมุนได้มีค่าเป็นมุม θ ซึ่งเป็นมุมเดียวกับรูป 2.3 เมื่อมีแรงกระทำจากภายนอกมากระทำกับเพลาเพื่อให้หมุนไปจากเดิม แรงของขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าและแม่เหล็กถาวรที่ดูดกัน จะต้านแรงกระทำภายนอกไว้ไม่ให้โรเตอร์หมุนไป แรงต้านที่เกิดนี้เรียกว่า Holding Torque ซึ่งจะจำกัดอยู่ค่าหนึ่ง ถ้าแรงกระทำภายนอกมากกว่าก็จะทำให้เพลาหมุนไปได้ ดังนั้น เพื่อให้เพลาหยุดอยู่กับที่ เราต้องทำให้เหล็กอ่อนของสเตเตอร์มีสภาพเป็นแม่เหล็กอยู่ตลอดเวลาเพื่อต้านแรงจากภายนอก

ถ้าต้องการให้มีมุมในการหมุนได้หลายขั้นใน 1 รอบ ก็สามารถทำได้ โดยการมีขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าหลายชุด เพลาก็จะหมุนได้หลายขั้น กว่าจะครบ 1 รอบ มอเตอร์ที่ใช้ในที่นี้มีสายควบคุมอยู่ 4 ชุด ชุดละ 2 สาย ดังรูปที่ 2.5

การควบคุมการหมุนของ Stepping Motor สามารถกระทำได้โดยปล่อยให้กระแสไหลในขดลวดของ Stepping Motor ตามตารางในรูปที่ 2.6 โดยถ้าให้มีกระแสไหลในลำดับที่ 1 แล้วเปลี่ยนมาเป็นลำดับที่ 2 มอเตอร์จะหมุนไป 1 ขั้น ถ้าเปลี่ยนจากลำดับที่ 2 เป็นลำดับที่ 3 มอเตอร์ก็จะหมุนอีก 1 ขั้น ถ้าให้หมุนในลำดับที่ 1-2-3-4-1 มอเตอร์จะหมุนไป 4 ขั้น ขั้นละ 1.8 องศา จะได้มุมทั้งสิ้น 7.2 องศา

ถ้าหมุนจากลำดับที่ 1-4-3-2-1 มอเตอร์จะหมุนไป 4 ขั้น เช่นกัน แต่จะหมุนในทิศทางตรงกันข้าม จะเห็นได้ว่า เราสามารถควบคุมการหมุนได้ตามมุมและทิศทางที่ต้องการได้โดยการ เปิด ปิด กระแสไฟฟ้าในสายควบคุมทั้ง 4 ชุด

เนื่องจากการเปลี่ยนจากตำแหน่งเดิมของเพลา ให้หมุนไป 1 ขั้น ต้องเสียเวลาจำนวนหนึ่ง แม้ว่าการไหลของกระแสจะเปลี่ยนจาก ลำดับที่ 1 ไปเป็นลำดับที่ 2 เรียบร้อยแล้วก็ตาม แกนของมอเตอร์ก็จะยังหมุนมายังตำแหน่งใหม่ไม่ถึงในทันที เนื่องจากความเฉื่อยของมวลทั้งหมด ที่ต่ออยู่กับเพลาของมอเตอร์ ดังนั้น การควบคุมการหมุนในลำดับที่ 2 ให้เปลี่ยนเป็นลำดับที่ 3 จึงยังเกิดขึ้นไม่ได้ ต้องรอให้โรเตอร์หมุนมาครบ 1 ขั้น เรียบร้อยก่อน จึงจะดำเนินการหมุนในขั้นต่อไปได้ เวลาที่ใช้ในการรอนี้ เรียกว่า Time Delay



รูปที่ 2.5 Stepping Motor พร้อมสายไฟควบคุม

1 แทนการไม่มีกระแสไหล

0 แทนการมีกระแสไหล

ลำดับที่	ชุดของสายไฟควบคุม			
	A	B	C	D
1	0	1	0	1
2	0	1	1	0
3	1	0	1	0
4	1	0	0	1

รูปที่ 2.6 ตารางแสดงการควบคุมการทำงานของ Stepping Motor

จากหลักการในการแปรรูปชิ้นงานของเครื่องกลึง ซึ่งกระทำได้โดยการให้การเคลื่อนที่เพื่อส่งแก่มีดกลึงในลักษณะต่าง ๆ ทั้งในแนวแกนการกัดลึกและในแนวแกนยาว สำหรับการแปรรูปชิ้นงานในลักษณะต่าง ๆ ดังนั้น เมื่อใช้ Stepping Motor ต่อเข้ากับกลไกสำหรับส่งมีดทั้งในแนวแกนกัดลึกเข้าไปในผิวโลหะ และแนวแกนยาว การกลึงชิ้นงานให้ได้รูปต่าง ๆ ก็จะสามารถกระทำได้ โดยการควบคุมการหมุนของ Stepping Motor ที่สอดคล้องกันทั้งสองตัว

เนื่องจากการเคลื่อนที่ของ Stepping Motor เป็นการเคลื่อนที่ด้วยค่ามุมที่คงที่รอบแกนของเพลา ในขณะที่แท่นมีดของมีดกลึงมีการเคลื่อนที่ด้วยระยะทางเป็นมิลลิเมตรในแนวเส้นตรง จึงต้องมีการคำนวณเพื่อเปลี่ยนจำนวนมุมของการเคลื่อนที่ของ Stepping Motor ไปเป็นระยะทางของการเคลื่อนที่ของแท่นมีดกลึง ดังนี้

ในการเคลื่อนที่ของมีดกลึง ในแนวแกนกัดลึกเข้าไปในผิวโลหะ เมื่อหมุนกลไกในการส่งมีด 1 รอบ จะทำให้ส่งมีดได้ระยะทาง 2.5 มม. ในการนี้ใช้ Stepping Motor สำหรับการควบคุมการส่งมีดนี้ มีจำนวน 180 ขั้น ต่อการหมุน 1 รอบ

ดังนั้น สำหรับการเคลื่อนที่ของมีดกลึงในแนวแกนกัดลึกเข้าไปในผิวโลหะ 1 มม. จะต้องหมุน Stepping Motor ไป 180/2.5 = 72 ขั้น

การเคลื่อนที่ของมีดกลึงในแนวแกนยาว เมื่อหมุนกลไกในการส่งมีด 1 รอบ จะทำให้ส่งมีดได้ระยะทาง 2.5 ม.ม. ในการนี้ใช้ Stepping Motor สำหรับการควบคุมการส่งมีดนี้ที่มีจำนวน 200 ขั้น ต่อการหมุน 1 รอบ

ดังนั้น สำหรับการเคลื่อนที่ของมีดกลึง ในแนวแกนยาว 1 ม.ม. จะต้องหมุน Stepping Motor ไปทั้งหมด 200/2.5 = 80 ขั้น