หน่วยที่ 1

หลักการทำงานและโครงสร้าง

ของเครื่องซีเอ็นซี

หัวข้อเรื่อง (Topics)

1.1 ความหมายของเอ็นซีและซีเอ็นซี

1.2 หลักการทำงานของเครื่องซีเอ็นซี

1.3 องค์ประกอบของเครื่องซีเอ็นซี

1.4 ประเภทของเครื่องซีเอ็นซี

1.5 ข้อดีและข้อเสียของเครื่องซีเอ็นซี

1.1 ความหมายของเอ็นซีและซีเอ็นซี

1.1.1 พัฒนาการของเครื่องซีเอ็นซี

เครื่องซีเอ็นซีมีพัฒนาการมานานมากกว่า 60 ปี หลังจากสงครามโลกครั้งที่ 2 สิ้นสุดลงประเทศในแถบยุโรป อเมริกา หรือแถบเอเชีย เช่นสหรัฐอเมริกา เยอรมนี จีน และญี่ปุ่นได้หันมาพัฒนาอุตสาหกรรมและเศรษฐกิจภายในประเทศให้มีความเจริญยิ่งขึ้น ในปี ค.ศ. 1948 สถาบัน MIT (Massachusetts Institute of Technology) ได้เริ่มทำโครงการพัฒนาเครื่องจักรกลที่ควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ขึ้น

1.1.2 ความหมายของเอ็นซี

N ย่อมาจาก Numerical (นิวเมอร์ริเคิล) หมายถึง ตัวเลขตั้งแต่เลข 0 ถึง 9 ตัวอักษรหรือโค้ด เช่น A, B, C ถึง Z และสัญลักษณ์อื่น ๆ เช่น เครื่องหมาย +, – และ %

C ย่อมาจาก Control (คอลโทรล) หมายถึง ระบบการควบคุมโดยกำหนดค่าหรือตำแหน่งจริงที่ต้องการเพื่อให้เครื่องซีเอ็นซีทำงานให้ได้ค่าตามที่กำหนด

ดังนั้น เอ็นซี หมายถึง การควบคุมการเคลื่อนที่ และการทำงานของเครื่องจักรกลด้วยรหัสคำสั่งที่ประกอบด้วยระบบตัวเลขและตัวอักษร ซึ่งคำจำกัดความนี้ได้จากประเทศสหรัฐอเมริกา

1.1.3 ความหมายของซีเอ็นซี

C ย่อมาจาก Computer (คอมพิวเตอร์) หมายถึง คอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งบนเครื่องจักร

N ย่อมาจาก Numerical (นิวเมอร์ริเคิล) หมายถึง ตัวเลข 0 ถึง 9 ตัวอักษรหรือโค้ด เช่น A, B, C ถึง Z และสัญลักษณ์อื่น ๆ เช่น เครื่องหมาย +, – และ %

C ย่อมาจาก Control (คอลโทรล) หมายถึง ระบบการควบคุมโดยกำหนดค่าหรือตำแหน่งจริงที่ต้องการเพื่อให้เครื่องทำงานให้ได้ค่าตามที่กำหนด

ดังนั้น ซีเอ็นซี ย่อมาจาก Computer Numerical Control หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร โดยอาศัยรหัสตัวเลข รหัสตัวอักษร และรหัสสัญลักษณ์ต่างๆ

1.2 หลักการทำงานของเครื่องซีเอ็นซี

1.2.1 หลักการทำงานของเครื่องจักรกลทั่วไป

เครื่องจักรทั่วไป เช่น กลึงซีเอ็นซีและเครื่องกลึงธรรมดาทั่วไปจะมีองค์ประกอบพื้นฐานเดียวกัน เช่น มอเตอร์หลัก เพลาหมุน โครงของเครื่องจักร ชุดหัวเครื่อง แท่นเลื่อนแนวขวาง แท่นเลื่อนแนวข้าง ชุดป้อมมีด แต่เครื่องกลึงซีเอ็นซีมีอุปกรณ์ที่เพิ่มเข้ามา คือ คอมพิวเตอร์ที่ใช้ควบคุมการทำงานและเซอร์โวมอเตอร์ที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ในแนวแกน

ช่างควบคุมการทำงานกับเครื่องจักรกลทั่วไป

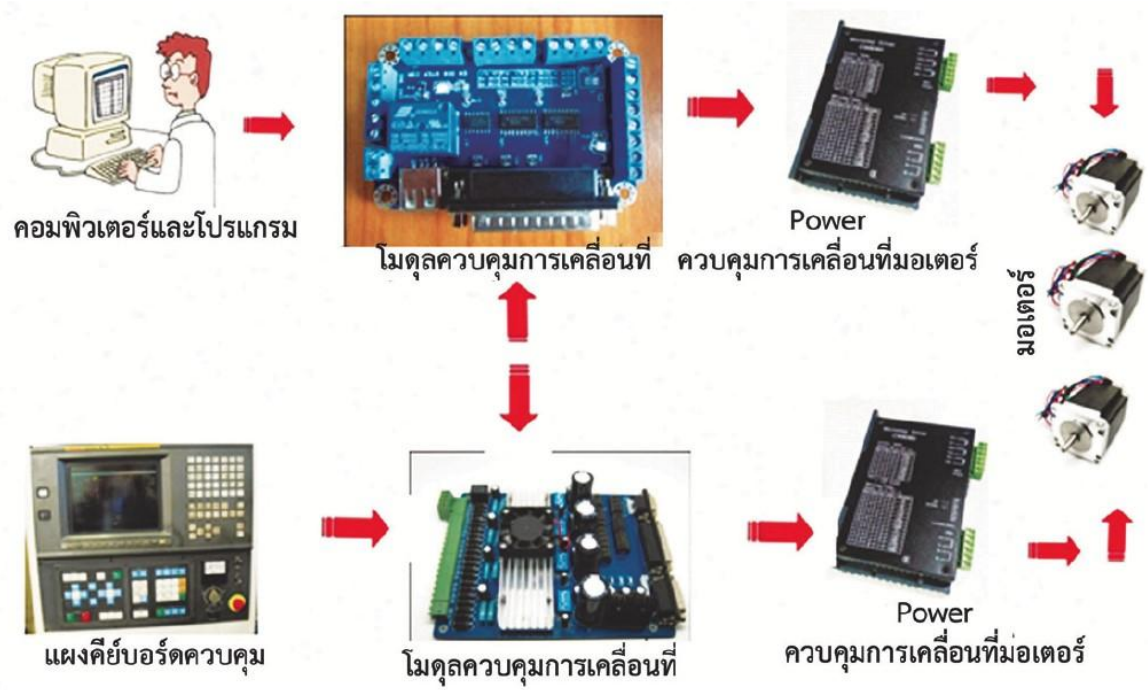
1.2.2 หลักการทำงานของเครื่องซีเอ็นซี

เครื่องซีเอ็นซีจะทำงานได้นั้น ระบบควบคุมของเครื่องจะต้องได้รับคำสั่งเป็นภาษาที่ระบบควบคุมเข้าใจได้ก่อนว่าจะให้เครื่องซีเอ็นซีทำอะไร ดังนั้นจึงจำเป็นต้องป้อนโปรแกรมเข้าไปในระบบควบคุมของเครื่องผ่านแป้นพิมพ์ (Keyboard) หรือเทปแม่เหล็ก (Magnetic Tape)

หลักการควบคุมการทำงานของเครื่องซีเอ็นซี

เครื่องซีเอ็นซี หมายถึง เครื่องจักรและระบบซีเอ็นซี การทำงานของเครื่องจักรเป็นไปตามระบบทำงานของเครื่อง เมื่อนำซีเอ็นซีเข้าไปร่วมทำงาน ระบบซีเอ็นซีจะไปควบคุมการทำงานหลักอยู่ 3 ประการ คือ

1. ควบคุมการเปิด–ปิด (ON–OFF)
2. ควบคุมการเคลื่อนที่ (Movement)
3. ควบคุมความเร็ว (Speed)



ระบบควบคุมการทำงานของเครื่องซีเอ็นซี

1.3 องค์ประกอบของเครื่องซีเอ็นซี

ส่วนใหญ่เครื่องซีเอ็นซี จะมีองค์ประกอบ 3 ส่วนหลัก ๆ คือ ชุดควบคุมการทำงาน (Controller) ระบบกลไกในการเคลื่อนที่ (Drive Mechanisms) และตัวเครื่อง (Machine Body)

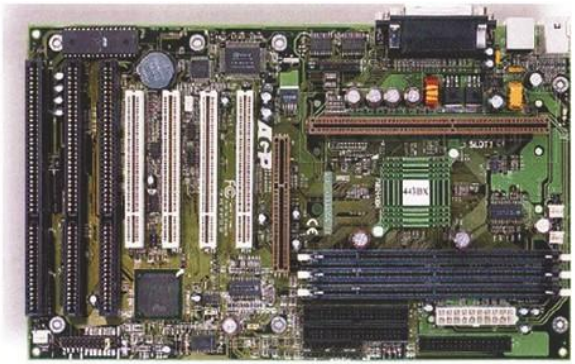
1.3.1 ชุดควบคุมซีเอ็นซี

ชุดควบคุม หรือคอลโทรลเลอร์ (CNC Controller) หรือหน่วยควบคุมเครื่องจักรของเครื่องซีเอ็นซี เป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่สามารถจัดเก็บโปรแกรมและแก้ไขดัดแปลงโปรแกรมได้

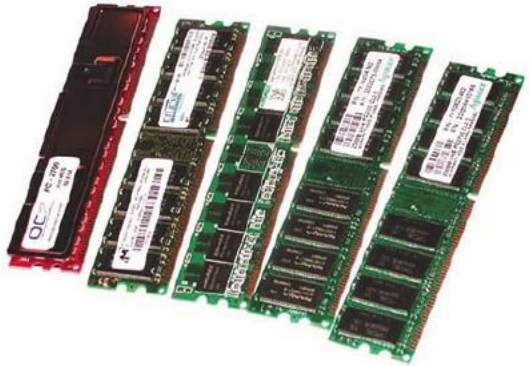
ชุดควบคุมหรือคอลโทรลเลอร์

1. **ภายในของชุดคอนโทรลเลอร์** ประกอบด้วย

(1) CPU หรือไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor)



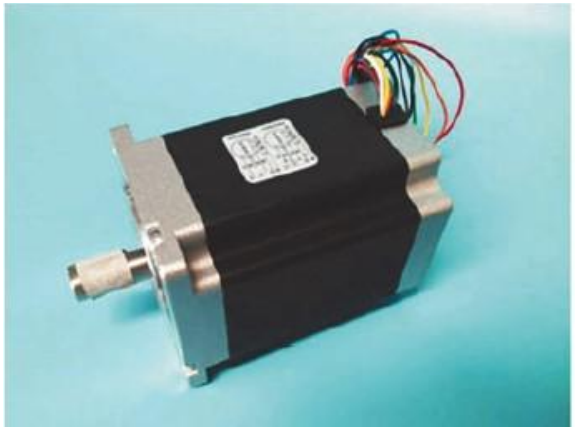
(2) หน่วยความจำแบบ Ram

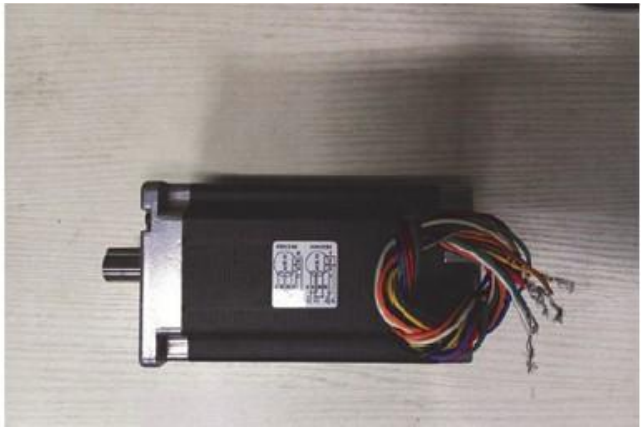


(3) ระบบสื่อสาร เช่น RS 232 ระบบเชื่อมโยงแสดงผล และแผงควบคุม

(4) ชุดควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ (Servodrive Control)

(5) ชุดควบคุมมอเตอร์สปินเดิล





(6) ชุดควบคุมอื่น ๆ เช่น ระบบหล่อเย็น การเปลี่ยนทูล และการจับชิ้นงาน

ภายในของชุดคอลโทรลเลอร์

2. **ภายนอกของชุดคอลโทรลเลอร์** ภายนอกชุดควบคุมเป็นแผงควบคุมการทำงานหรือสำหรับการเชื่อมโยงผู้ใช้ กับอุปกรณ์ภายในคอลโทรลเลอร์ เช่น การควบคุมการทำงานของเครื่องจักร การจัดการโปรแกรมชุดควบคุมสามารถแยกได้เป็น 3 ส่วน คือ

(1) แผงปุ่มสั่งการเครื่องจักร (Matching Operating Panel)

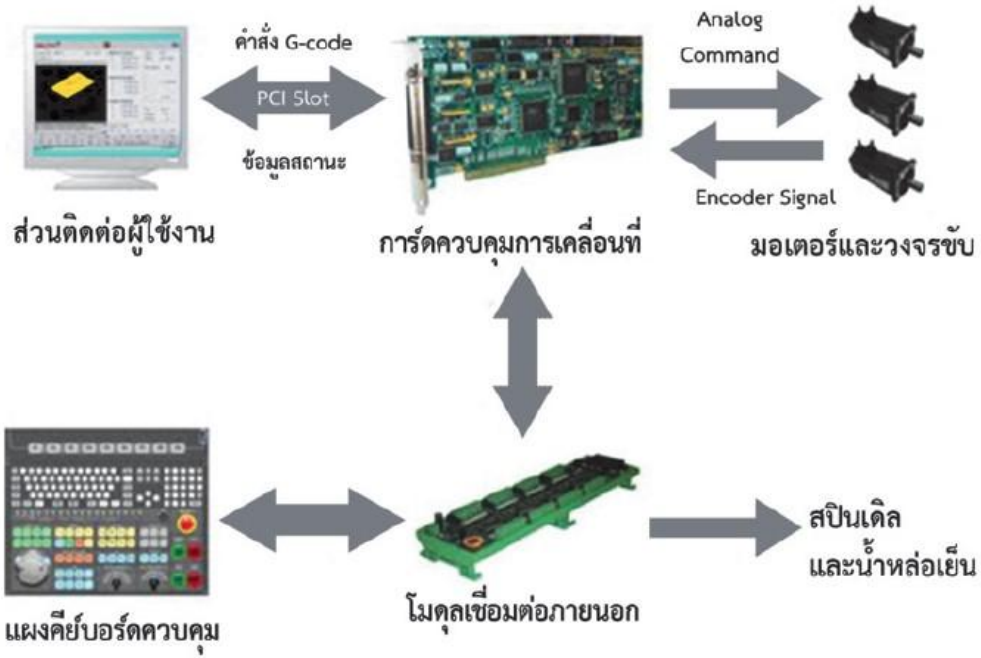
(2) แผงควบคุม (Control Panel) และปุ่มฟังก์ชัน (Function Keys)

(3) จอภาพ ใช้ในการแสดงผลโปรแกรมชิ้นงานหรือโปรแกรมเอ็นซีและข้อมูลต่าง ๆ ตามโหมดใช้งาน

ภายนอกของชุดคอลโทรลเลอร์

1.3.2 ระบบกลไกการเคลื่อนที่

กลไกการเคลื่อนที่ ได้แก่ ฟีดมอเตอร์ (Feed Motor) ซึ่งจะเป็นเซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) ควบคุมการเคลื่อนที่ในแนวแกนต่าง ๆ ได้โดยใช้บอลสกรู (Ball Screw) แปลงการเคลื่อนที่เชิงมุม (Angular Motion) เป็นการเคลื่อนที่เชิงเส้น (Linear Motion)



กลไกการเคลื่อนที่ของเครื่องซีเอ็นซี

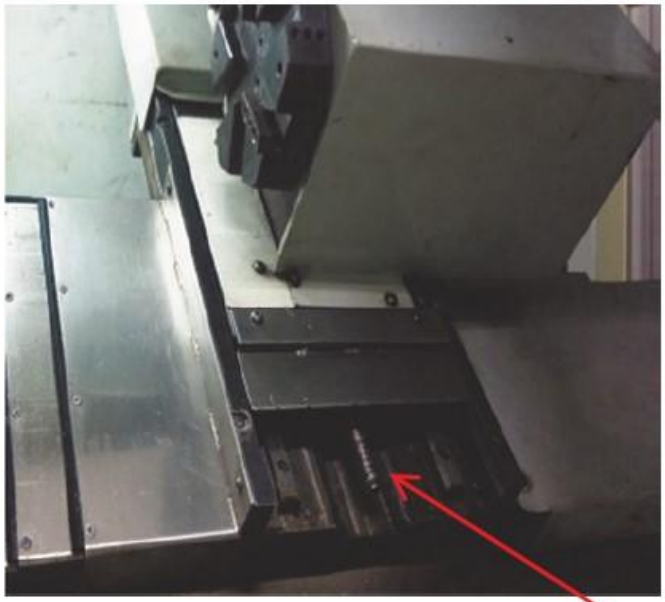
1.3.3 ตัวเครื่อง

ตัวเครื่อง คือ โครงสร้างที่ประกอบเป็นรูปร่างที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานตามประเภทของเครื่องนั้น ๆ ตัวเครื่องมีส่วนประกอบหลัก เช่น แท่นเครื่อง (Machine Bed หรือ Bed) โต๊ะวางชิ้นงาน (Table) แท่นติดตั้งสปินเดิล (Spindle Head) และมอเตอร์สปินเดิล เป็นต้น ีโดยส่วนใหญ่มีส่วนประกอบดังนี้

1. มอเตอร์ขับแกน (Spindle) จะเป็นมอเตอร์แบบกระแสตรง เพราะสามารถปรับความเร็วรอบได้ตามต้องการ
2. ลีดสกรูที่ใช้ในการเคลื่อนที่แกนต่าง ๆ เป็นแบบบอลสกรู
3. ระบบการวัดของระยะการเคลื่อนที่ของโต๊ะงานจะเป็นแบบค่าลิเนียร์ (Linear Scale) ที่มีความละเอียดถึง 0.001
4. การป้อนข้อมูลและควบคุมด้วยแผงควบคุม
5. ความเร็วในการเคลื่อนที่โต๊ะงานควบคุมด้วยระบบไฟฟ้า
6. แสดงผลการทำงานบนจอภาพทำให้มองเห็นได้อย่างชัดเจน

มอเตอร์ขับแกน

จอภาพ



มอเตอร์ขับแกน

ลีดสกรู

ตัวเครื่อง

แผงควบคุม

(ต่อ) ตัวเครื่อง

1.4 ประเภทของเครื่องซีเอ็นซี

1.4.1 เครื่องกลึงซีเอ็นซี (CNC Lathe)

เครื่องกลึงซีเอ็นซี สำหรับกลึงงานรูปทรงกระบอกหรือกลึงขึ้นรูปชิ้นงานงาน และเจาะรูชิ้นงานให้ได้ตามแบบที่กำหนด

เครื่องกลึงซีเอ็นซี

1.4.2 เครื่องกัดซีเอ็นซี (CNC Milling Machine) และเครื่องซีเอ็นซีแมชชีนนิ่งเซ็นเตอร์ (Machining Center)

เครื่องกัดซีเอ็นซี และเครื่องซีเอ็นซีแมชชีนนิ่งเซ็นเตอร์ ใช้สำหรับงานกัดชิ้นงาน กัดขึ้นรูปชิ้นงาน เจาะรูและทำเกลียวกับชิ้นงาน ข้อแตกต่างระหว่างเครื่องกัดซีเอ็นซี และเครื่องซีเอ็นซีแมชชีนนิ่งเซ็นเตอร์ คือ เครื่องซีเอ็นซีแมชชีนนิ่งเซ็นเตอร์ มีอุปกรณ์การเปลี่ยน Tool อัตโนมัติ

เครื่องกัดซีเอ็นซี

1.4.3 เครื่องตัดโลหะด้วยเส้นลวด (Wire Cutting Machine)

เครื่องตัดโลหะด้วยเส้นลวด ใช้สำหรับตัดงานแผ่นโลหะหนา โดยมีหลักการทำงานใช้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดที่หมุนตัดชิ้นงาน

เครื่องตัดโลหะด้วยเส้นลวด

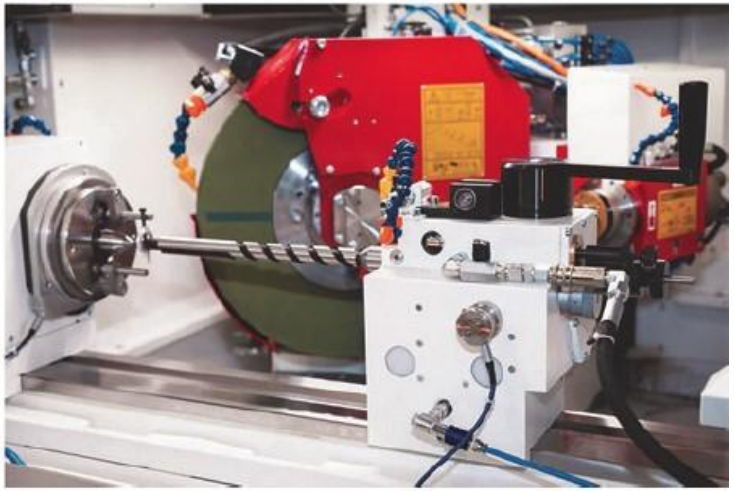
1.4.4 เครื่องอีดีเอ็ม (Electrical Discharge Machine)

เครื่องอีดีเอ็มใช้สำหรับขึ้นรูปชิ้นงาน มีหลักการทำงานโดยใช้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านแท่งอิเล็กโตรดที่ทำจากแท่งทองแดง

เครื่องอีดีเอ็ม

1.4.5 เครื่องเจียระไนซีเอ็นซี (CNC Grinding Machine)

เครื่องเจียระไนซีเอ็นซีใช้สำหรับเจียระไนให้ได้ผิวงานละเอียด เรียบ เป็นมันวาว โดยแยกเป็นการเจียระไนราบ (CNC Surface Grinding) และการเจียระไนกลม (CNC Cylindrical Grinding) และลับคมตัด



เครื่องเจียระไน

1.4.6 เครื่องตัดแผ่นโลหะ (CNC Sheet Metal Cutting)

เครื่องตัดแผ่นโลหะสำหรับตัดแผ่นโลหะตามรูปแบบที่ต้องการและชิ้นงานที่ไม่หนามาก แยกประเภทได้ตามวิธีการตัด คือ ลำแสงเลเซอร์ (Laser) พลาสมา (Plasma) และลำน้ำเจ็ต (Water Jet)

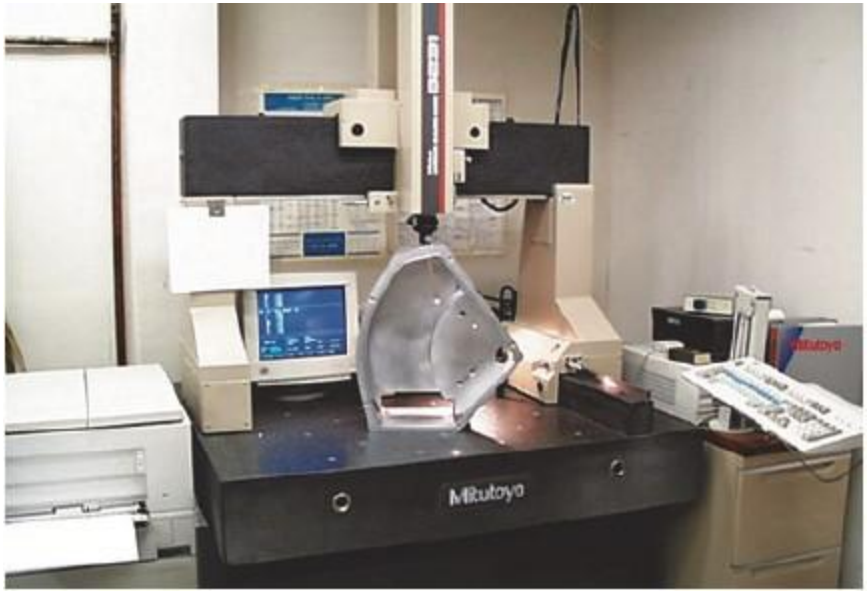
เครื่องตัดแผ่นโลหะด้วยเลเซอร์ (CNC laser Cutting Machine)

เครื่องตัดแผ่นโลหะด้วยพลาสม่า (CNC Plasma Cutting Machine)

เครื่องตัดแผ่นโลหะด้วยน้ำ (CNC Water Jet Cutting Machine)

1.4.7 เครื่องวัดโคออร์ดิเนท (Coordinate Measuring Machine)

สำหรับวัดขนาดหรือโคออร์ดิเนทของตำแหน่งต่าง ๆ บนชิ้นงาน 3 มิติ



เครื่องวัดโคออร์ดิเนท

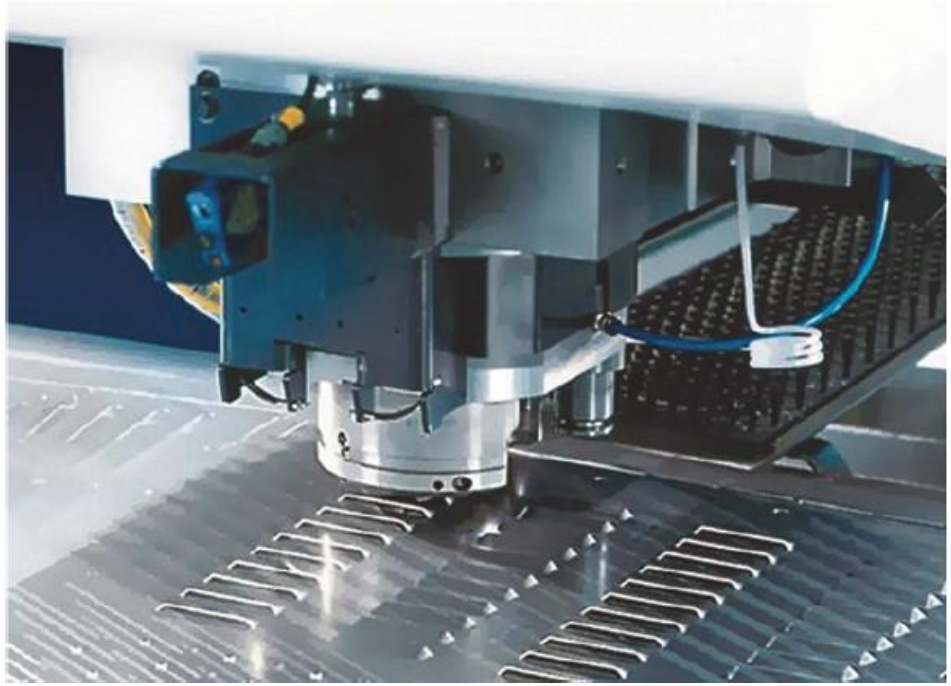
1.4.8 เครื่องเจาะซีเอ็นซี (CNC Drilling Machine)

สำหรับเจาะรูกลมและทำเกลียวกับชิ้นงาน

ลักษณะการใช้เครื่องเจาะซีเอ็นซี

1.4.9 เครื่องเจาะกระแทก (CNC Punching Machine)

เครื่องเจาะกระแทกใช้สำหรับตัดและเจาะแผ่นโลหะให้เป็นรูปทรงต่าง ๆ โดยใช้ทูลกระแทกผ่านแผ่นโลหะให้ขาดออกตามรูปแบบที่กำหนด



เครื่องเจาะกระแทก

1.4.10 เครื่องพับแผ่นโลหะ (CNC Bending Machine)

เครื่องพับแผ่นโลหะ ใช้สำหรับพับขึ้นรูปโลหะ หรือรูปทรงตามแบบที่ต้องการ

เครื่องพับแผ่นโลหะ

1.4.11 เครื่องคว้านรู (CNC Boring Machine)

เครื่องคว้านรู ใช้สำหรับคว้านรูกลมของชิ้นงานให้ชิ้นงานสำหรับผิวงานละเอียด ซึ่งชิ้นงานขนาดใหญ่

เครื่องคว้านรู

1.5 ข้อดีและข้อเสียของเครื่องซีเอ็นซี

ข้อดีของเครื่องซีเอ็นซี

1. มีความเที่ยงตรงสูงในการปฏิบัติงานเพราะชิ้นงานต่าง ๆ ต้องการขนาดที่แน่นอน
2. คุณภาพสม่ำเสมอทุกชิ้นงานเท่ากันหมด
3. โอกาสเกิดความเสียหายหรือต้องแก้ไขชิ้นงานน้อยหรือแทบไม่มี
4. สามารถทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมง โดยไม่ต้องหยุดพักเครื่อง
5. มีความรวดเร็วสูงในการผลิตทำให้ได้ผลผลิตสูง
6. สามารถคาดคะเนและวางแผนการผลิตได้อย่างแม่นยำ
7. สามารถสลับเปลี่ยนรูปแบบของชิ้นงานได้หลากหลายรูปทรง
8. เมื่อเปรียบเทียบจำนวนผลผลิตที่เท่ากัน เครื่องซีเอ็นซีใช้พื้นที่น้อยกว่าและลดพื้นที่การจัดเก็บชิ้นงาน
9. มีความสะดวกสำหรับใช้ในการผลิตชิ้นงานต้นแบบที่มีการแก้ไขบ่อย ๆ
10. ชิ้นงานที่มีความซับซ้อนสูงและมีหลายขั้นตอนการผลิตสามารถใช้เครื่องซีเอ็นซี

11. ลดขั้นตอนในการตรวจสอบคุณภาพลงเพราะชิ้นงานนั้นได้ขนาดเท่ากันทุก ๆ
12. ทำให้สามารถใช้ทูลหรือเครื่องมือตัดได้อย่างมีประสิทธิภาพเพราะจะต้องคำนวณค่าต่าง ๆ
13. ลดแรงงานในสายการผลิตลงเนื่องจากผู้ควบคุมเครื่อง 1 คน สามารถคุมได้ 3 ถึง 5 เครื่อง
14. ใช้อุปกรณ์เสริมน้อยไม่ต้องใช้แผ่นลอกแบบ (Camplates หรือ Templates)

ข้อเสียของเครื่องซีเอ็นซี

1. มีราคาแพงมากเพราะต้องนำเข้าจากต่างประเทศ
2. ค่าซ่อมแซมสูง การซ่อมแซมมีความซับซ้อนเพราะทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์
3. อุปกรณ์และซอฟต์แวร์เสริม (Option)
4. ต้องมีความรู้พื้นฐานทางวิชาคณิตศาสตร์มากพอสมควร
5. ต้องมีพื้นที่ในการทำงานว่างพอ และยังรวมไปถึงสิ่งอำนวย
6. ต้องมีห้องควบคุมอุณหภูมิ และให้เครื่องทำงานประจำอย่างสม่ำเสมอ
7. ไม่เหมาะสมกับการผลิตชิ้นงานจำนวนน้อย ๆ
8. ค่าใช้จ่ายการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องสูงมาก
9. ชิ้นส่วนอะไหล่หากเกิดการชำรุดหรือเสียหายในบางกรณี
10. ช่างผู้ควบคุมเครื่องจักรกลซีเอ็นซีต้องเรียนรู้และมีการฝึกอบรม