

เฉลยแบบฝึกหัด
โปรแกรมเอ็นซีพื้นฐาน

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

-

5. Computer Aide Manufacturing ย่อมาจากอะไร

- ก. CAD ข. CNC
ค. CAM ง. CIM

6. เครื่องจักรชนิดใดที่ใช้สำหรับหาตำแหน่งของค่า X Y Z บนชิ้นงาน.



จากรูปใช้เครื่องจักร CNC ประเภทใดในการผลิต

- ก. เครื่องพับแผ่นโลหะ (CNC Bending Machine)
- ข. แขนกลอุตสาหกรรม (Industrial Robot Arms)
- ค. เครื่องตัดท่อเอ็นซีและซีเอ็นซี (NC and CNC Bender)
- ง. เครื่องเจาะกระแทกด้วยคอมพิวเตอร์ (CNC Punching Machine)

4 โปรแกรม NC พื้นฐาน

8. เครื่องจักร CNC ชนิดใดที่ใช้ในการสร้างต้นแบบของชิ้นงานโดยมีหลักการทำงานคือ จะทำการสร้างชิ้นงานขึ้นมาตามคอมพิวเตอร์ที่ได้ออกแบบ NC โปรแกรมไว้ โดยทำการสร้างชิ้นงานขึ้นมาทีละชั้น (Layer By Layer)

ก. เครื่องสร้างต้นแบบ 3 มิติ (Rapid Prototyping Machine)

ข. เครื่องตัดแผ่นโลหะด้วยน้ำ (CNC Water Jet Cutting Machine)

ค. เครื่องตัดโลหะด้วยลวด (Wire Cutting Machine)

ง. เครื่องลับเครื่องมือตัด (CNC Tool & Cutter Grinder)

9. ข้อใดคือข้อดีของเครื่องจักร CNC

ก. ชิ้นงานมีขนาดเท่ากันทุกๆ ชิ้น

ข. ค่าซ่อมบำรุงตัวเครื่องจักร CNC ไม่แพงมาก

ค. ไม่จำเป็นต้องมีชิ้นงานป้อนตลอดเวลา

ง. ผู้ใช้งานเครื่องจักร CNC ไม่มีความรู้ก็สามารถใช้งานได้

10. ข้อใดคือข้อเสียของเครื่องจักร CNC

ก. เครื่องจักร CNC และอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมมีราคาไม่แพงมาก

ข. ผลิตชิ้นงานที่มีความซับซ้อนได้ดีมาก

ค. ต้องใช้ช่างควบคุมเครื่องและช่างซ่อมบำรุงที่มีทักษะสูงๆ

ง. ช่างควบคุม 1 คน สามารถควบคุมเครื่องได้ประมาณ 2-3 เครื่อง

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 1

เรื่อง ประวัติความเป็นมาและชนิดต่างๆ ของเครื่องจักร CNC

คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

1. NC ย่อมาจากคำว่า Numerical Control

CNC ย่อมาจากคำว่า Computer Numerical Control

FFS ย่อมาจากคำว่า Flexible Manufacturing System

CAD ย่อมาจากคำว่า Computer Aide Design

CAM ย่อมาจากคำว่า Computer Aide Manufacturing

CIM ย่อมาจากคำว่า Computer Integrated Manufacturing

2. เครื่องจักร NC กับเครื่องจักร CNC มีหลักการทำงานคล้ายๆ กันแต่ ต่างกันตรงที่

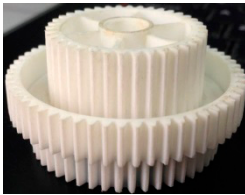
เครื่องจักร NC ไม่มีคอมพิวเตอร์ในการควบคุมการทำงาน แต่เครื่องจักร CNC มีคอมพิวเตอร์ในการควบคุมการทำงาน ซึ่งปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมจะมีแต่เครื่องจักร CNC

3. ข้อแตกต่างระหว่างเครื่องกัด CNC (CNC Milling Machine) กับเครื่องแมชชีนนิ่ง เซนเตอร์ (CNC Machining Center) คือ

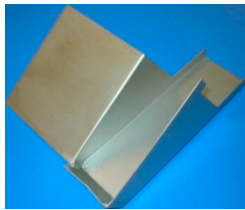
เครื่องแมชชีนนิ่งเซนเตอร์ (CNC Machining Center) มีอุปกรณ์การเปลี่ยน Tool อัตโนมัติ ATC (Automatic Tool Changer) ส่วนเครื่องกัด CNC ไม่มีอุปกรณ์การเปลี่ยน Tool อัตโนมัติ โดยการเปลี่ยน Tool ต้องเสียเวลาในการหยุด Spindle ก่อนทุกครั้งแล้วทำการเปลี่ยน Tool

6 โปรแกรม NC พื้นฐาน

4. ตามรูปด้านล่างนี้ เครื่องจักร CNC ใช้สำหรับ และชิ้นงานนั้นใช้เครื่องจักร CNC ชนิดใดผลิต



- 4.1 ใช้เครื่องจักร CNC ชนิดใด ผลิต เครื่องสร้าง
ต้นแบบ 3 มิติ
(Rapid Prototyping Machine)



- 4.2 ใช้เครื่องจักร CNC ชนิดใด ผลิต
เครื่องพับแผ่นโลหะ (CNC Bending Machine)



- 4.3 ชื่อ เครื่องลับเครื่องมือตัด (CNC Tool & Cutter
Grinder)
ใช้สำหรับลับคมตัดของดอก End Mill ดอกสว่าน
เป็นต้น



- 4.4 ชื่อ เครื่องเจาะและตีเกลียว (CNC Tapping &
Drilling Machine)
ใช้สำหรับเจาะรูและทำเกลียวบนชิ้นงาน

5. เครื่องตัดโลหะด้วยเส้นลวด (Wire Cutting Machine) มีหลักการทำงานอย่างไร โดยใช้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดที่หมุนตัดชิ้นงาน ซึ่งทำให้บริเวณที่ลวดผ่านจะหลอมเหลว หลุดออกตามแบบที่เขียนโปรแกรม NC ไว้

6. จงบอก ข้อดี ของการใช้เครื่องจักร CNC มา 3 ข้อ

1. เวลาที่ใช้ในการผลิต (Production Time) สั้นกว่า เครื่องจักรพื้นฐาน
2. ผลิตชิ้นงานที่มีรูปทรงและรูปร่างซับซ้อนได้ง่ายกว่า
3. ช่างควบคุม 1 คน สามารถควบคุมเครื่องจักร CNC ได้ 3-5 เครื่อง
4. ชิ้นงานได้ขนาดและมีความเที่ยงตรง (Accuracy) ทุกชิ้น
5. ลดต้นทุนและประหยัดเวลาในการผลิตชิ้นงานที่เหมือนกันเป็นจำนวนมากๆ

7. จงบอก ข้อเสีย ของการใช้เครื่องจักร CNC มา 3 ข้อ

1. เครื่องจักร CNC มีราคาสูงมาก
2. ในการซ่อมบำรุงเครื่องจักร CNC มีความซับซ้อนมาก และใช้ช่างที่มีความรู้ ความชำนาญและประสบการณ์สูงในการซ่อมบำรุงแต่ละครั้ง
3. ใช้ช่างเขียน NC โปรแกรมที่มีทักษะและประสบการณ์เฉพาะทาง
4. อะไหล่หรือชิ้นส่วนเครื่องจักร CNC ต้องนำเข้าจากต่างประเทศเท่านั้น
5. อุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ร่วมกับเครื่องจักร CNC เช่น เม็ดมิลดอินเลิร์ตกับด้ามมิลดอินเลิร์ตมีราคาแพง
6. ต้องควบคุมระดับอุณหภูมิ ความชื้น และฝุ่นละออง บริเวณเครื่องจักร CNC ตลอดเวลา

แบบประเมินผลการเรียนรู้ก่อนเรียน/หลังเรียน ประจำบทที่ 2

เรื่องส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องจักร CNC

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. จากรูป เป็นอุปกรณ์ขอเครื่องกัด CNC ใช้สำหรับ



ก. ใช้สำหรับลำเลียงเศษโลหะออก

ข. ใช้สำหรับนำชิ้นงานออกจากโต๊ะงาน

ค. สำหรับหมุนโต๊ะงานในการกัดงาน

ง. ใช้สำหรับเปลี่ยน Tool และเลื่อนเก็บ Tool

2. จากรูปเป็นส่วนประกอบของเครื่องกลึง CNC ใช้สำหรับ



ก. ใช้ลำเลียงเศษวัสดุ

ข. ใช้ระบองชิ้นงานเวลากำลังงาน

ค. ใช้สำหรับนำหรือส่งชิ้นงานเข้า-ออกจากตัวเครื่องจักร CNC

ง. ใช้สำหรับกำหนดค่าความยาวของ Tool ในแนวแกน X Z

จากรูปข้างล่าง จงตอบคำถามข้อที่ 3-4



(รูปที่ 1)



(รูปที่ 2)

3. จากรูปที่ 1 เป็นเครื่องกลึง CNC ประเภทใด
 - ก. เครื่องกลึง CNC แบบ Spindle แนวตั้ง
 - ข. เครื่องกลึง CNC แบบ Spindle แนวนอน
 - ค. **เครื่องกลึง CNC แบบ Flat Bed**
 - ง. เครื่องกลึง CNC แบบ Slant Bed
4. จากรูปที่ 2 เป็นเครื่องกัด CNC ประเภทใด
 - ก. เครื่องกัด CNC แบบ Spindle แนวนอน
 - ข. เครื่องกัด CNC แบบ Spindle แนวตั้ง
 - ค. เครื่องกัด CNC แบบ 4 ½ แกน
 - ง. **เครื่องกัด CNC แบบ 5 แกน**

10 โปรแกรม NC พื้นฐาน

5. ข้อใด คือความแตกต่างระหว่าง เครื่องกัด CNC (CNC Milling Machine) และเครื่อง
แมชชีนนิ่งเซ็นเตอร์ (CNC Machining Center)

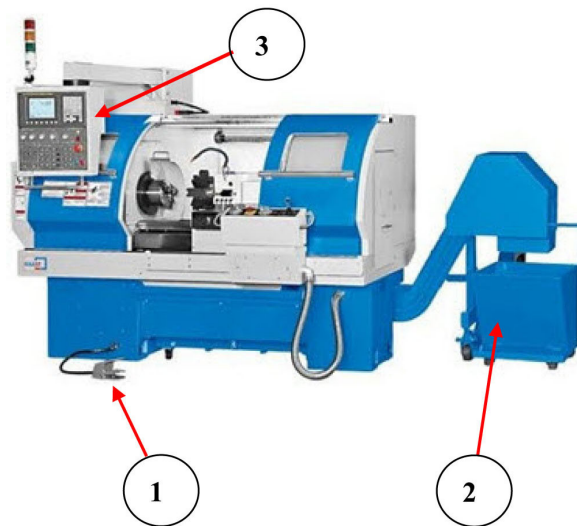
ก. อุปกรณ์เปลี่ยน Tool อัตโนมัติ

ข. อุปกรณ์วัดความยาวของ Tool

ค. อุปกรณ์ชุดลำเลียงเศษโลหะ

ง. แนวแกนการติดตั้งของชุด Spindle

จากรูปข้างล่าง จงตอบคำถามข้อที่ 6-8



6. จากรูปดังกล่าว ชิ้นส่วนหมายเลข 1 คือ

ก. Control Panel

ข. Pallet Changer

ค. Chip Conveyor

ง. Foot Switch

7. จากรูปดังกล่าว ชิ้นส่วนหมายเลข 2 คือ

ก. Bar Feeder

ข. Chip Conveyor

ค. Tool Turret

ง. Automatic Tool Changer

8. จากรูปดังกล่าว ชิ้นส่วนหมายเลข 3 คือ

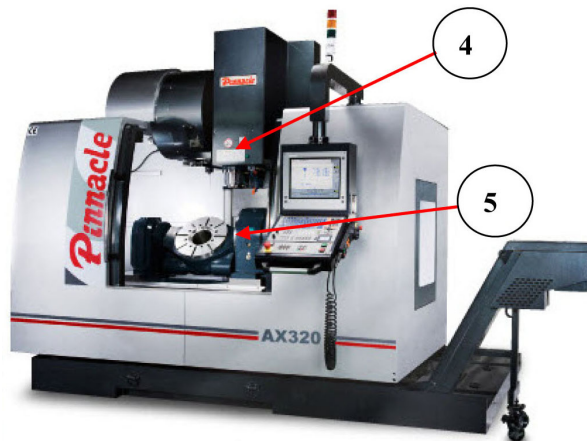
ก. CNC Rotary Table

ข. Control Panel

ค. Spindle

ง. Carousel

จากรูปข้างล่าง จงตอบคำถามข้อที่ 9-10



9. จากรูปดังกล่าว ชิ้นส่วนหมายเลข 4 คือ

ก. Spindle

ข. Steady Rest

ค. CNC Rotary Table

ง. Tool Changing Arm

10. จากรูปดังกล่าว ชิ้นส่วนหมายเลข 5 คือ

ก. Bar Feeder

ข. CNC Rotary Table

ค. Pallet Changer

ง. Carousel

แบบฝึกหัดประจำบทที่ 2

เรื่องส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องจักร CNC

คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

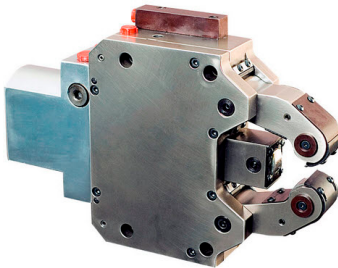
1.



จากรูปชื่อว่า ชุดลำเลียงเศษโลหะ
(Chip Conveyor)

ใช้สำหรับ ลำเลียงเศษโลหะ (Chip) ออกจากตัว.....
เครื่องจักร CNC และทิ้งลงถังรอง

2.



จากรูปชื่อว่า ชุดประคองชิ้นงาน (Steady Rest)

ใช้สำหรับ ประคองชิ้นงานที่มีความยาวมากๆ เพื่อ .
ป้องกัน ชิ้นงานไม่ให้โก่งงอในขณะกลึง

3.



จากรูปชื่อว่า เครื่อง Tool Presetting

ใช้สำหรับ ใช้วัดค่าความยาวของ Tools แต่ละอัน
สำหรับเครื่องกัด CNC

4. หัวจับสำหรับจับชิ้นงานแบบ 3 ฟันจับ ซึ่งฟันจับ (Jaw) นั้นสามารถแยกออกเป็นกี่ชนิด อะไรบ้าง

หัวจับสำหรับจับชิ้นงานแบบ 3 ฟันจับ ซึ่งฟันจับ (Jaw) แยกออกเป็น 2 ชนิดคือ

ฟันจับแบบอ่อน (Soft Jaw) สามารถกลึงได้ โดยนำไปใช้จับชิ้นงานที่ผ่านการกลึงขึ้นรูปมาแล้ว เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดตำหนิที่ผิวของชิ้นงาน

ฟันจับแบบแข็ง (Hard Jaw) ไม่สามารถกลึงได้ โดยนำไปใช้จับชิ้นงานที่ยังไม่ผ่านการกลึงขึ้นรูปและใช้แรงในการบีบจับชิ้นงานสูงๆ ได้

5. โรงงานอุตสาหกรรมส่วนมากนิยมใช้เครื่องกลึง CNC แบบ Slant Bed มากกว่า เครื่องกลึง CNC แบบ Flat Bed เพราะอะไร

เพราะขณะที่กลึงขึ้นรูปชิ้นงานจะทำให้เศษโลหะไหลตกลงสู่ถาดรองรับเศษโลหะภายในตัวเครื่องกลึง CNC ได้ดีกว่า

6. ชุดเปลี่ยนโต๊ะชิ้นงาน (Pallet Changer) ใช้สำหรับ

ทำหน้าที่เปลี่ยนโต๊ะชิ้นงานออกจากเครื่องกัด CNC เมื่อทำการผลิตเสร็จแล้ว โต๊ะชิ้นงานใหม่จะนำชิ้นงานใหม่เข้าทำการผลิตต่อ ชุดเปลี่ยนโต๊ะชิ้นงาน (Pallet Changer) ทำงานแบบอัตโนมัติ (Automatic Pallet Changer; APC) มีเฉพาะเครื่องกัด CNC ตั้งแต่ 4-Axis ขึ้นไป

7. อุปกรณ์เปลี่ยน Tool อัตโนมัติ ATC (Automatic Tool Changer) สำหรับเครื่องกัดมีกี่แบบ อะไรบ้าง และ ชุดเก็บ Tool มีกี่แบบอะไรบ้าง

อุปกรณ์เปลี่ยน Tool อัตโนมัติ ATC (Automatic Tool Changer) มี 2 แบบคือ

1. ชุดสลับเปลี่ยน Tool แบบแขน (Arm Type Tool Changer)
2. ชุดเปลี่ยน Tool แบบไร้แขน (Armless Type Tool Changer)

ชุดเก็บ Tool มี 2 แบบคือ

1. ชุดเก็บและเปลี่ยน Tool แบบโซ่ (Chain Type Tool Magazine)
2. ชุดเก็บและเปลี่ยน Tool แบบจานหมุน (Carousel Type Tool Magazine)

8. จงอธิบายลักษณะของเครื่องกัด CNC แบบ 5 แกน (5 - Axis) มาพอเข้าใจ.

มีการเคลื่อนที่เชิงเส้น (Linear Motion) 3 แนวแกน (X, Y, Z) และการเคลื่อนที่เชิงมุม (Angular Motion) การหมุน 2 แนวแกน (A หรือ B และ C) เครื่องกัด CNC 5 แกนสามารถเคลื่อนที่ได้พร้อมๆ กันทั้ง 5 แนวแกน

แบบประเมินผลการเรียนรู้ก่อนเรียน/หลังเรียน ประจำบทที่ 3 เรื่องหลักการทำงานและความปลอดภัยสำหรับเครื่องจักร CNC

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง เกี่ยวกับหลักการทำงานของเครื่องจักร CNC
 - ก. ใช้ช่างที่มีความรู้และความชำนาญในการควบคุมเครื่องจักร CNC เพียงอย่างเดียว
 - ข. ใช้ผู้ควบคุมคอมพิวเตอร์ในการตรวจสอบความถูกต้องของชิ้นงาน
 - ค. ใช้คอมพิวเตอร์สำหรับควบคุมเครื่องจักร CNC แทนการใช้ช่างควบคุมเครื่องจักร
 - ง. ใช้คอมพิวเตอร์จัดเก็บข้อมูลของชิ้นงานเพียงอย่างเดียว
2. หลักของการควบคุมเครื่องจักรคือ
 - ก. การควบคุมหลักการทำงานของตัวเครื่องจักรทั้งหมด
 - ข. การควบคุมระบบการทำงานของผู้ควบคุมเครื่องจักร
 - ค. การควบคุมความเร็วและการควบคุมการเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่ต้องการ
 - ง. การควบคุมความเร็วรอบของชิ้นงานและความเร็วสำหรับหมุนของโต๊ะงาน
3. ข้อใดกล่าวได้ ถูกต้อง เกี่ยวกับระบบ ควบคุมแบบปิด (Close Loop Control System) คือ
 - ก. สัญญาณจากภายนอกจะถูกป้อนเข้าสู่ระบบควบคุม
 - ข. สัญญาณจากภายนอกที่เข้าสู่ระบบควบคุมโดยผ่านสายสัญญาณ
 - ค. สัญญาณที่ส่งเข้าเครื่อง เพื่อชดเชยค่าความผิดพลาดของอุปกรณ์หลัก
 - ง. สัญญาณที่มีการประมวลผลผลลัพธ์แล้วส่งกลับไปยังส่วนควบคุมเพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดของเครื่องจักร
4. ข้อใด ไม่ใช่ส่วนประกอบของของชุดควบคุมซีเอ็นซี
 - ก. ชุดควบคุมการส่งข้อมูลเข้าออก
 - ข. ชุดควบคุมระบบไฟฟ้าของเครื่อง CNC
 - ค. ชุดควบคุมการส่งสัญญาณสู่เครื่อง CNC
 - ง. ชุดคอมพิวเตอร์

16 โปรแกรม NC พื้นฐาน

9. P6 มีค่าเท่ากับ

ก. X0.0 Y0.0 Z-50.0

ข. X0.0 Y0.0 Z0.0

ค. **X50.0 Y50.0 Z50.0**

ง. X0.0 Y0.0 Z50.0

10. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับความปลอดภัยในการปฏิบัติงานกับเครื่องจักร CNC

ก. ผู้ปฏิบัติควรหยุดเครื่องจักร CNC ได้โดยไม่ต้องหยุดเครื่อง

ข. บริเวณรอบๆ เครื่องจักร CNC ต้องสะอาด ปราศจากคราบน้ำมันและเศษโลหะ เพราะจะทำให้เกิดการลื่นหกล้มได้

ค. ผู้ปฏิบัติงานกับเครื่องจักร CNC ต้องมีความรู้ความชำนาญในการควบคุมเครื่องจักร CNC

ง. ไม่ควรจัดวางเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ บริเวณตัวเครื่องจักร CNC ควรจัดวางบริเวณตู้เก็บเครื่องมือหรือชั้นวางเครื่องมือ

แบบฝึกหัดประจำบทที่ 3

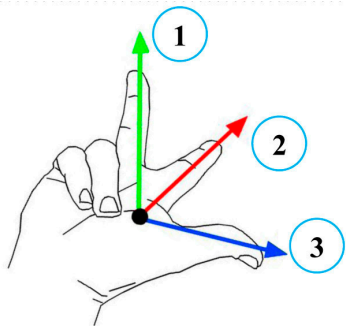
เรื่องหลักการทำงานและความปลอดภัยสำหรับเครื่องจักร CNC

คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

1. เครื่องจักร Manual กับเครื่องจักร CNC มีความแตกต่างกันอย่างไร
 เครื่องจักรกลทั่วไปต้องใช้ช่างควบคุมเครื่องในการหมุนเลื่อนโต๊ะงาน เพื่อเลื่อนเครื่องมือตัดหรือชิ้นงานให้เคลื่อนที่ในการกลึงหรือกัดขึ้นรูปชิ้นงาน
 เครื่องจักร CNC จะทำงานได้เมื่อระบบควบคุมของเครื่องจักร CNC ได้รับคำสั่งเป็นภาษาที่ระบบควบคุมเข้าใจจะทำให้เครื่องจักร CNC ทำงานอะไร ดังนั้นจำเป็นต้องป้อนโปรแกรม NC เข้าไปในระบบควบคุมของเครื่องโดยผ่านแป้นพิมพ์ (Key Board)
2. ระบบ NC กับ ระบบ CNC มีความแตกต่างกันอย่างไร
 ก็คือ ระบบซีเอ็นซีจะมีคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการควบคุม ส่วนระบบเอ็นซีนั้นไม่มี และระบบซีเอ็นซีสามารถที่จะเรียกข้อมูลและเก็บข้อมูลของตัวโปรแกรม NC กลับมาใช้ใหม่ได้ตลอดหรือถ้าข้อมูลเกิดการผิดพลาดก็สามารถแก้ไขได้ ส่วนระบบเอ็นซี ถ้าข้อมูลผิดพลาดต้องไปแก้ไขที่เทปกระดาษหรือสื่อข้อมูลเท่านั้น
3. ระบบควบคุมอัตโนมัติแบบเปิด (Open Loop Control System) มีลักษณะอย่างไร
 ระบบการควบคุมแบบนี้ได้มีการเพิ่มระบบส่งสัญญาณป้อนกลับมายังระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมเพื่อตรวจสอบสัญญาณที่ส่งกลับมามีความถูกต้องหรือไม่
4. ระบบการวัดแบบทางอ้อมมีลักษณะอย่างไร
 จะใช้วิธีการวัดผ่านระบบการขับเคลื่อนบอลสกรู (Ball Screw) โดยสเกลวัด (Measuring Scale) จะยึดติดกับแกนของบอลสกรู (Ball Screw) โดยอุปกรณ์อ่านค่าวัดจะทำการอ่านค่าจากแผ่นสัญญาณ (Pulse Disc) โดยใช้หลักการของแสง คือ ใช้วิธียิงแสงไปที่แผ่นสะท้อนแสงหรือช่องว่าง เพื่อให้แสงสะท้อนหรือทะลุผ่านไปตกกระทบที่ตัวรับแสง และส่งกลับไปยังอุปกรณ์อ่านค่าวัด จะใช้สัญญาณที่ได้รับนี้ไปคำนวณหาระยะทางการเคลื่อนที่ของการหมุนแกนเกลียวบอลสกรู (Ball Screw)

18 โปรแกรม NC พื้นฐาน

5.



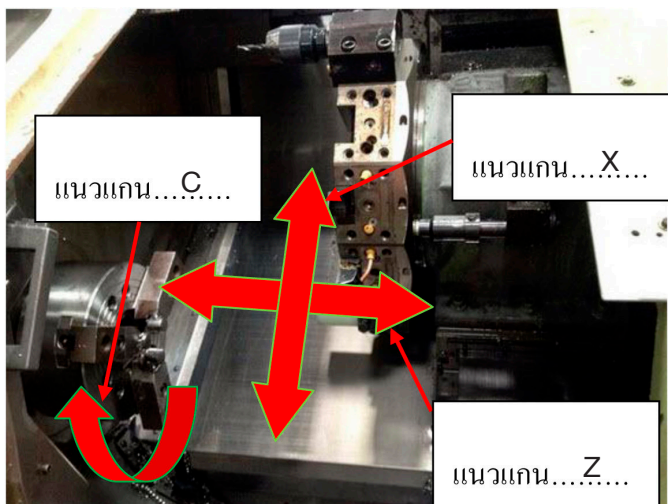
จากรูปดังกล่าว จงเขียนแนวแกนให้ถูกต้อง

5.1 หมายเลข 1 คือ แนวแกน Z

5.2 หมายเลข 2 คือ แนวแกน Y

5.3 หมายเลข 3 คือ แนวแกน X

6. จากรูปดังกล่าว จงเขียนแนวแกนให้ถูกต้อง



7. จงอธิบายจุดศูนย์ชิ้นงาน (Workpiece Zero Point; W)  มาพอเข้าใจ

คือจุดที่ช่วยในการกำหนดระบบโคออดิเนตของชิ้นงานให้สัมพันธ์กับจุดศูนย์เครื่อง ซึ่งจุดศูนย์ชิ้นงานสามารถกำหนดโดยผู้เขียนโปรแกรม NC อย่างอิสระ สามารถไว้ที่ชิ้นงานหรือนอกชิ้นงานก็ได้ ถ้าเป็นชิ้นงานกลึงนิยมไว้ที่จุดศูนย์กลางของชิ้นงาน ถ้าเป็นชิ้นงานกัด นิยมไว้ที่ชิ้นงานมากกว่าไว้นอกชิ้นงาน

8. การกำหนดตำแหน่งแบบสัมบูรณ์ (Absolute Systems Mode) คือ

คือการเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง โดยที่ทั้งสองจุดยังอ้างอิงจุด Origin ที่ $X = 0$, $Y = 0$ และ $Z = 0$ เดียวกัน

9. จงบอกความปลอดภัยในการปฏิบัติงานกับเครื่องจักร CNC มา 5 ข้อ

1. ผู้ปฏิบัติงานกับเครื่องจักร CNC ต้องตรวจสอบสภาพของเครื่องจักร CNC ก่อนและหลังการใช้งาน
2. ผู้ปฏิบัติงานกับเครื่องจักร CNC ต้องมีความรู้ ความชำนาญ ในการควบคุมเครื่องจักร CNC
3. ผู้ปฏิบัติงานกับเครื่องจักร CNC ต้องเตรียมร่างกายให้พร้อม ถ้าพักผ่อนไม่เพียงพอควรงดการเข้าเครื่องจักร CNC ทันที
4. ผู้ปฏิบัติงานกับเครื่องจักร CNC ต้องสวมเครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคล สวมแว่นตานิรภัย (Safety Glasses), ชุดปฏิบัติงาน, สวมใส่รองเท้านิรภัย (Safety Shoes) และ ผู้ที่มีผมยาว ควรใส่ที่คลุมผมหรือมัดให้เรียบร้อย เป็นต้น
5. ผู้ปฏิบัติงานกับเครื่องจักร CNC จะต้องให้ความระมัดระวังการเปลี่ยน Tool เพราะอาจทำให้บาดเจ็บจากคมของ Tool
6. ผู้ปฏิบัติงานกับเครื่องจักร CNC จะไม่สัมผัสกับขอบของชิ้นงานที่ผ่านการกลึงหรือกัดขึ้นรูปชิ้นงานมาใหม่ๆ เพราะจะทำให้บาดเจ็บได้
7. ไม่ควรจัดวางเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ บริเวณตัวเครื่องจักร CNC ควรจัดวางบริเวณตู้เก็บเครื่องมือ หรือชั้นวางเครื่องมือ
8. ระบบแสงสว่างบริเวณเครื่องจักร CNC ต้องเพียงพอ เพราะป้องกันไม่ให้เกิดความผิดพลาดในการวัดขนาดชิ้นงานและการ Set Tool ต่างๆ
9. ผู้ปฏิบัติงานต้องจับยึดชิ้นงานกับหัวจับหรือปากกาให้แน่น ก่อนที่จะเปิดเครื่องจักร CNC ทำงาน
10. ผู้ปฏิบัติไม่ควรคุยโทรศัพท์ในขณะที่ทำงานกับเครื่องจักร CNC เพราะอาจเกิดอันตรายและอุบัติเหตุได้
11. บริเวณรอบๆ เครื่องจักร CNC ต้องสะอาด ปราศจากคราบน้ำมันและเศษโลหะตกค้างพื้น เพราะจะทำให้เกิดการลื่นหกล้มได้

แบบประเมินผลการเรียนรู้ก่อนเรียน/หลังเรียน ประจำบทที่ 4
เรื่องเครื่องมือตัดที่ใช้กับเครื่องจักรCNC

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

1. เครื่องมือตัดสำหรับงานกลึง CNC ชนิดใดที่ไม่ นิยม นำมาใช้เป็นเครื่องมือตัด

ก. High Speed Steel (HSS)

ข. Cubic Boron Nitride (CBN)

ค. Silicon Nitride (Si₃ N₄)

ง. PVD Coated Carbide

2. การปาดผิวชิ้นงานควรเลือกใช้เครื่องมือตัดชนิดใด



3. ตัวอักษรใดเป็นสัญลักษณ์ของเหล็กหล่อที่ใช้กับงานเครื่องจักร CNC

ก. P

ข. N

ค. K

ง. H

จากรูปข้างล่าง จงตอบคำถามข้อที่ 4 – 5



รหัสของด้ามมีดกลึงอินเลิร์ต ประกอบไปด้วย

D C L N R 25 25 M - 2

4. จากรูปนี้ใช้เม็ดมีดอินเลิร์ต (Insert Shape) ชนิดใด

- ก. เม็ดมีดมุมมีดสามเหลี่ยม 60°
- ข. เม็ดมีดหกเหลี่ยมมุมมีด 80°
- ค. เม็ดมีดสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนมุมมีด 80°
- ง. เม็ดมีดสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนมุมมีด 85°

5. รหัสด้ามมีดกลึงนอก ตัว R หมายถึง

- ก. บอกทิศทางการป้อนของด้ามมีดอินเลิร์ต
- ข. บอกความหนาของด้ามมีดอินเลิร์ต
- ค. บอกชนิดของร่องหักเศษ
- ง. บอกขนาดของรัศมีที่ปลายคมตัด

6. **A 25 V P W L N R 06**

รหัสสำหรับด้ามมีดอินเลิร์ตกลึงในตัวเลข 25 หมายถึง

- ก. บอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของด้ามมีดอินเลิร์ต
- ข. บอกชนิดของด้ามมีดอินเลิร์ต
- ค. บอกความยาวของด้ามมีดอินเลิร์ต
- ง. บอกความหนาของด้ามมีดอินเลิร์ต

-



แบบฝึกหัดบทที่ 4

เรื่องเครื่องมือตัดที่ใช้กับเครื่องจักร CNC

คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

1. เม็ดมีดอินเลิร์ตแบบ Cubic Boron Nitride (CBN) ใช้สำหรับกลึงโลหะชนิดใด
 เหมาะกับงานกลึงเหล็กแข็งๆ เช่น เหล็กเครื่องมือ เหล็กชุบผิวแข็ง เหล็กหล่อสีเทา มีคุณสมบัติ ทนต่อการสึกหรอได้ดี และมีความเหนียวในตัวเม็ดมีด
2. เม็ดมีดอินเลิร์ตในงาน CNC สามารถแบ่งตามลักษณะของมุมคายเศษของเครื่องมือตัดได้กี่แบบ อะไรบ้าง
 เม็ดมีดอินเลิร์ตในงาน CNC สามารถแบ่งตามมุมคายเศษของเครื่องมือตัดได้เป็น 2 แบบคือ
 1. มุมคายเป็นบวก (Positive Insert)
 2. มุมคายเป็นลบ (Negative Insert)
3. จากรูปดังกล่าว

3.1



ชื่อ ดอกลบคมแบบอินเลิร์ต (Chamfer Mill)
 ใช้สำหรับ ลบคมชิ้นงาน มีมุมตั้งแต่ 45°, 60°, 82°, 90°, 100° และ 120° มีทั้งแบบลบคมเหลี่ยมและลบคมมน

3.2



ชื่อ ดอกตีแปแบบ Insert
 ใช้สำหรับ ทำเกลียวบนชิ้นงาน

3.3



ชื่อ หัวคว้านรู (Boring Head)
 ใช้สำหรับ คว้านรูขนาดใหญ่ๆ คือ หัวคว้านรู (Boring Head) ใช้กับเครื่อง Machining Center และเครื่องคว้านรู ขนาดใหญ่ (CNC Boring Machine)

24 โปรแกรม NC พื้นฐาน

4. อธิบายรหัสเม็ดมีดอินเลิร์ตงานกลึง จากรูปข้างล่างนี้



รหัสตัว T หมายถึง บอกรูปร่างเม็ดมีดอินเลิร์ต (Insert Shape)

รหัสตัว M หมายถึง บอกค่าพิสัยความเพี้ยนของขนาดเม็ดมีดอินเลิร์ต (Tolerances)

รหัสตัว 16 หมายถึง บอกความยาวของคมตัดของเม็ดมีดอินเลิร์ต (Cutting Edge Length)

รหัสตัว 08 หมายถึง บอกขนาดของรัศมีที่ปลายคมตัดของเม็ดมีดอินเลิร์ต (Cutting Edge Corner)

5. จงอธิบายรหัสด้ามมีดอินเลิร์ตงานกลึงนอก จากรูปข้างล่างนี้



รหัสตัว S หมายถึง บอกลักษณะการจับยึดเม็ดมีดอินเลิร์ต (Clamping System Insert)

รหัสตัว G หมายถึง บอกรูปแบบของด้ามมีดอินเลิร์ต (Tool Holder Type)

รหัสตัว R หมายถึง บอกทิศทางการป้อนของมีดอินเลิร์ต (Version)

รหัสตัว H หมายถึง บอกความยาวของด้ามมีดอินเลิร์ต (Tool Holder Length)

6. จงอธิบายรหัสด้ามมีดอินเลิร์ตงานกลึงใน A 25 V P W L N R 06

รหัสตัว A หมายถึง บอกชนิดของด้ามมีดอินเลิร์ต (Boring Bar Design)

รหัสตัว P หมายถึง บอกลักษณะการจับยึดเม็ดมีดอินเลิร์ต (Clamping System Insert)

รหัสตัว R หมายถึง บอกทิศทางการป้อนของมีดอินเลิร์ต (Version)

7. ดอก End Mill ขนาด $\varnothing 6$ mm ใช้ความเร็วตัด 120 m/min ต้องใช้ความเร็วรอบในการกัดชิ้นงานเท่าไร

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร} \quad V_c &= \frac{\pi \times D \times n}{1,000} \\ \text{จะได้} \quad n &= \frac{V_c \times 1,000}{\pi \times D} \\ \text{แทนค่า} \quad n &= \frac{120 \times 1,000}{3.14 \times 6} = \frac{120,000}{18.84} \end{aligned}$$

ดังนั้นต้องเปิดความเร็วรอบในการกลึงชิ้นงาน $n = 4,076.43$ rpm

8. เครื่องมือตัด มีคมตัด 6 ฟัน ใช้ความเร็วรอบ 1,250 rpm โดยเปิดตารางของเม็ดมีดอินเลิร์ต งานกัดมีอัตราป้อนของคมตัดมีค่า 0.03 mm/tooth จงคำนวณค่าอัตราป้อนมีหน่วยเป็น mm/min

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร} \\ \text{แทนค่า} \quad f_n &= 0.03 \times 6 \\ \text{ดังนั้นค่า} \quad f_n &= 0.18 \text{ mm/r} \end{aligned}$$

นำค่า $f_n = 0.18$ mm/r ที่คำนวณ มาหาค่า อัตราป้อนของโต๊ะงาน มีหน่วย mm/min ได้แทนค่าในสูตรดังนี้

$$\begin{aligned} \text{แทนค่าสูตร} \quad F &= n \times f_n \\ \text{จะได้} \quad F &= 1,250 \times 0.18 \end{aligned}$$

ดังนั้นค่าอัตราป้อนของโต๊ะงานมีค่า $F = 225$ mm/min

9. จงบอกคุณสมบัติของน้ำมันตัด (Cutting Oil) ที่ดี มา 5 ข้อ

1. ลดความร้อนที่เกิดขึ้นขณะตัดเฉือนได้ดีระหว่างชิ้นงานกับเครื่องมือตัด
2. ช่วยหล่อลื่นระหว่างชิ้นงานกับเครื่องมือตัด และช่วยลดการสึกหรอของเครื่องมือตัด
3. ช่วยไล่เศษโลหะให้ออกจากชิ้นงานได้อย่างรวดเร็ว
4. ช่วยหล่อลื่นชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องจักร CNC
5. ป้องกันการเกิดสนิมที่ชิ้นงานและเครื่องจักร CNC
6. ป้องกันการเกิดฟอง ไม่ฟุ้งกระจาย
7. ไม่เป็นอันตรายกับผู้ปฏิบัติงาน
8. ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม

แบบประเมินผลการเรียนรู้ก่อนเรียน/หลังเรียน ประจำบทที่ 5

เรื่องการใช้ปุ่มควบคุมกับชุดควบคุม (Control Panel) และการบำรุงรักษาเครื่องจักร CNC

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว


1. ข้อใดคือส่วนประกอบของชุดควบคุม (Control Panel)
 - ก. ชุดควบคุมความเร็วรอบและทิศทางการหมุนของ Spindle
 - ข. ชุดควบคุมหน่วยจ่ายกำลัง (Power Supply Control)
 - ค. ชุดควบคุมแนวแกน (Axis Control)
 - ง. ชุดควบคุมการต่อเชื่อม (Interface Control)

2. ข้อใดที่ใช้แสดงรายละเอียดในการทำงาน เช่นตำแหน่งการเคลื่อนที่ของแนวแกน X, Y, Z และสถานะของการเคลื่อนที่ต่างๆ คือ

ก. Function F1....F9	ข. Monitor
ค. Emergency Stop	ง. Spindle Key

3. กรณีที่เครื่องจักร CNC เกิดเครื่องมือแตกหักขณะทำการขึ้นรูปชิ้นงาน ควรกดปุ่มใด

ก. Function F1....F9	ข. Hand Wheel
ค. Emergency Stop	ง. Rapid Traverse

4.  ปุ่มนี้ใช้สำหรับ
 - ก. สำหรับเคลื่อนที่แนวแกนอย่างรวดเร็ว
 - ข. สำหรับป้อนโปรแกรม NC
 - ค. ใช้สำหรับป้อนคำสั่งด้วยมือ
 - ง. การสั่งให้ Program ทำงานจริง

5.  ปุ่มนี้ใช้สำหรับ

- ก. เปิดระบบน้ำหล่อเย็น
- ข. การสั่งให้ **Program** ทำงานต่อเนื่อง
- ค. หยุดการทำงานของเครื่องจักร CNC
- ง. เปิดระบบไฟฟ้าของเครื่องจักร CNC

6.  จากรูปเป็นชื่อปุ่มชนิดใด

- ก. Hand Wheel
 - ข. Rapid Traverse
 - ค. Chip Conveyor
 - ง. Spindle Key
7. ปุ่มที่ใช้สำหรับการแทรกข้อมูลของ NC โปรแกรมคือ

- ก. 
- ข. 
- ค. 
- ง. 

8.  เป็นปุ่มที่ใช้สำหรับ

- ก. สำหรับป้อนข้อมูลโปรแกรม NC
- ข. สำหรับการเคลื่อนที่ Tool อย่างรวดเร็ว
- ค. การสั่งให้ **Program** ทำงานทีละบรรทัด
- ง. สำหรับเรียกดูโปรแกรม NC

9. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับหลักการบำรุงรักษาเครื่องจักร CNC

ก. ใช้ผ้าเช็ดเครื่องจักร CNC ทันทีเพื่อความสะดวก

ข. ควรตรวจเช็คระดับน้ำมันหล่อลื่นอย่าให้ต่ำกว่าระดับมาตรฐาน

ค. ตรวจเช็คสายไฟฟ้าที่ชำรุดและเปลี่ยนใหม่

ง. สายพานลำเลียงต้องทำความสะอาดทุกครั้งหลังเลิกใช้งาน เพราะจะได้ไม่มีเศษตกค้าง

10. ข้อใดคือการตรวจสอบประจำปี (Annually)

ก. ตรวจสอบสายข้อต่อ Interface Cable และสายส่งข้อมูล

ข. ตรวจสอบระดับความดันของลม

ค. ตรวจสอบระดับน้ำมันไฮดรอลิกส์

ง. ตรวจสอบระดับน้ำมันหล่อลื่น

แบบฝึกหัดประจำบทที่ 5

เรื่อง การใช้ปุ่มควบคุมกับชุดควบคุม (Control Panel) และการบำรุงรักษาเครื่องจักร CNC

คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

1. ชุดควบคุม (Control Panel) มีส่วนประกอบหลักๆ อะไรบ้าง

ชุดควบคุม (Control Panel) จะมี 2 ส่วนหลักๆ คือ

ส่วนประกอบภายนอก ประกอบไปด้วย จอภาพ (Monitor), ชุดป้อนตัวอักษรและตัวเลข, ชุดแก้ไขและบันทึกข้อมูล, ชุดควบคุมความเร็วรอบและทิศทางการหมุนของ Spindle เป็นต้น

ส่วนประกอบภายใน ประกอบไปด้วย แผงควบคุมวงจรระบบไฟฟ้าของตัวเครื่องจักร CNC, โมดูลเชื่อมต่อภายนอก, ชุดควบคุมการต่อเชื่อม (Interface Control), ชุดควบคุมแนวแกน (Axis Control), ชุดควบคุมหน่วยจ่ายกำลัง (Power Supply Control)

2.



จากรูปชื่อ ชุด Axis Select

ใช้สำหรับ เลือกแนวแกน X , Y , Z ของเครื่องจักร CNC สามารถเลือกได้ที่ละ

แนวแกน โดยการหมุนปุ่มไปตามแนวแกนที่ต้องการ

3.



จากรูปชื่อ ชุด Hand Wheel

ใช้สำหรับ เคลื่อนที่แนวแกน X, Y, Z เครื่องจักร CNC แบบ Manual

หรือใช้ปรับตั้งเครื่องมือตัด มีทั้งระบบ มิลลิเมตร และ ระบบนิ้ว

สามารถปรับค่าความละเอียด ตั้งแต่ 0.1, 0.01 หรือ 0.001 มม. ถ้าเป็น

ระบบนิ้ว 0.1, 0.0 , 0.001 หรือ 0.0001 นิ้ว

4.



จากรูปชื่อ ปุ่ม Emergency Stop ใช้สำหรับ หยุดการทำงานของเครื่องจักร CNC ในกรณีที่เกิดการชน ของเครื่องมือตัด หรือ เครื่องจักร CNC ทำงานผิดพลาด เวลาใช้งานให้กดปุ่มด้วยมือ จะทำให้เครื่องจักรหยุดการทำงาน และถ้าจะทำงานต่อ ต้องหมุนปุ่ม Emergency Stop เพื่อให้ระบบเครื่องจักรทำงานปกติ

5. การทำความสะอาดเครื่องจักร CNC จะมีอยู่ กี่ส่วน อะไรบ้าง.

การทำความสะอาดเครื่องจักร CNC จะมีอยู่ 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ

บริเวณรอบๆ นอกของตัวเครื่องจักร CNC ซึ่งบริเวณรอบๆ นอกของตัวเครื่องจักร CNC ต้องมีความสะอาด ปราศจากคราบน้ำมันหรือคราบน้ำหล่อเย็น และเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้กับเครื่องจักร CNC จะต้องวางให้เป็นระเบียบ หยิบใช้ได้สะดวก เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอุบัติเหตุขณะปฏิบัติงานกับเครื่องจักร CNC

2.2 ทำความสะอาดบริเวณส่วนประกอบต่างๆ เครื่องจักร CNC เครื่องจักร CNC จะมีส่วนประกอบต่างๆ ที่สำคัญ ต้องมีความระมัดระวังเป็นพิเศษ ในการทำความสะอาด เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายกับส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องจักร CNC

6. การตรวจสอบสภาพเครื่องจักร CNC ให้เป็นระบบ ซึ่งสามารถทำได้ดังนี้

ตรวจสอบประจำวัน (Daily) ก่อนใช้งาน เช่น ตรวจสอบระดับน้ำมันหล่อลื่น ระดับน้ำมันหล่อเย็น ทำความสะอาดบริเวณรางเลื่อน ที่จับยึดเครื่องมือตัด บริเวณที่ลำเลียงเศษโลหะ หลังจากใช้งาน เช่น ซิลิโคนน้ำมันบางๆ บริเวณหัวจับชิ้นงาน, Tool Turret และ Tool Magazine

ตรวจสอบประจำสัปดาห์ (Weekly) เช่น ตรวจสอบระดับความดันของลม ระดับน้ำมันไฮดรอลิกส์ ทำความสะอาดบริเวณโต๊ะงาน บริเวณรางเลื่อนต่างๆ ของเครื่องจักร CNC

ตรวจสอบประจำเดือน (Monthly) เช่น ตรวจสอบสภาพทางช่องระบายน้ำหล่อเย็นและชุดลำเลียงเศษโลหะ ให้พร้อมทำงาน และทำความสะอาดอุปกรณ์ภายนอกของส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องจักร CNC

ตรวจสอบประจำปี (Annually) เช่น เปลี่ยนถ่ายระบบสารหล่อเย็น และทำความสะอาดถังหล่อเย็น ตรวจสอบระดับน้ำมันไฮดรอลิกส์ และเติมน้ำมันไฮดรอลิกส์ให้อยู่ในระดับมาตรฐาน ตรวจสอบระบบควบคุมต่างๆ และระบบคอมพิวเตอร์ของเครื่องจักร CNC ตรวจสอบสายข้อต่อ Interface Cable และสายส่งข้อมูลต่างๆ ของเครื่องจักร CNC ตรวจสอบแปลงถ่าน Servo Motors แนวแกนต่างๆ เครื่องจักร CNC

แบบประเมินผลการเรียนรู้ก่อนเรียน/หลังเรียน ประจำบทที่ 6
เรื่องโครงสร้างของโปรแกรม NC พื้นฐาน

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องเกี่ยวกับความหมายของโครงสร้างของโปรแกรม NC
 - ก. โปรแกรม NC คือการเขียนคำสั่งต่างๆ และส่งไปให้เครื่องจักร CNC ทำงานตามแบบที่กำหนด
 - ข. โปรแกรม NC คือการเขียนอักษรลงไปในโปรแกรมและสั่งให้เครื่องจักรทำงาน
 - ค. โปรแกรม คือการนำกลุ่มตัวอักษรและสัญลักษณ์ต่างๆ มาเขียนลงใน Block หลายๆ Block ซึ่งถูกจัดเรียงไว้ตามรูปแบบ (Format) สั่งให้เครื่องจักร CNC ทำงาน
 - ง. โปรแกรม NC คือการกำหนดเครื่องหมายและตัวเลขลงไปในโปรแกรม และสั่งให้เครื่องจักร CNC ทำงาน

จงตอบคำถามในข้อที่ 2-3

N100 G00 X-150 Y-100 Z-10 F80 M08 ;

2. จากข้อความดังกล่าว Address ที่เป็นเครื่องหมาย / สัญลักษณ์คือ

ก. N	ข. 80
ค. X	ง. -
3. จากข้อความดังกล่าว Address ที่เป็น Numerical Value คือ

ก. 100	ข. N
ค. ;	ง. F80
4. การกำหนดการทำงานของเครื่องจักร CNC (Preparation Function) ส่วนใหญ่ใช้ Address ตัวใด

ก. A	ข. G
ค. M	ง. X

-



แบบฝึกหัดประจำบทที่ 6

เรื่องโครงสร้างของโปรแกรม NC พื้นฐาน

คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

1. จาก Block N100 G90 G00 X-50 Z-50 F0.2 S1,500 T0202 M08 ประกอบด้วย
 Word ได้แก่ N100 G90 G00 X-50 Z-50 F0.2 S1,500 T0202 M08
 Address ที่เป็นตัวอักษร ได้แก่ N G X Z F S T M
 Address ที่เป็นตัวเลข ได้แก่ 100 90 00 -50 -50 0.2 1,500 0202 08
 Address ที่เป็นเครื่องหมาย/สัญลักษณ์ ได้แก่ - ;
2. จงอธิบายความหมายของ Address ต่อไปนี้
 - 2.1 C คือ Rotary Position Coordinate
 ใช้สำหรับ การหมุนรอบแนวแกน Z
 - 2.2 S คือ Specifies the Speed of the Spindle
 ใช้สำหรับ กำหนดค่าความเร็วรอบของ Spindle
 - 2.3 / คือ Optional Block Skip
 ใช้สำหรับ ใส่หน้า Block ที่ไม่ต้องการทำงาน หรือต้องการข้าม Block ที่ทำงานแล้ว
 - 2.4 () คือ Control Out (a comment is started) Control In (the end of a comment is started)
 ใช้สำหรับ สัญลักษณ์หรืออักษรและตัวเลขที่อยู่ภายในเครื่องหมาย () จะไม่มีผลต่อตัวโปรแกรม NC เช่น (SOMBUT) , [O5555] เป็นต้น
3. จงอธิบายความหมายของ G – Code และ M – Code ต่อไปนี้
 - 3.1 G04 คือ Dwell
 ความหมาย คำสั่งหยุดการเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัดชั่วขณะตามเวลาที่กำหนด ในขณะ Spindle ยังหมุนอยู่
 - 3.2 G28 คือ Zero or Machine Home Return
 ความหมาย การเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัดด้วยอัตราป้อน (Feed Rate) สูงสุดจากตำแหน่งที่อยู่ไปยังตำแหน่ง Reference Point ของเครื่องจักรCNC

34 โปรแกรม NC พื้นฐาน

3.3 M98 คือ Feed Rate Per Minute Mode

ความหมาย อัตราป้อนมีหน่วยเป็น มม./นาที

3.4 M135 คือ Live Tool Drive Stop

ความหมาย อุปกรณ์สำหรับกดชิ้นงานหยุดการทำงาน

4. ลักษณะคำสั่งต่างๆ ของโปรแกรม NC สามารถแบ่งออกเป็นกี่ชนิด ประกอบไปด้วย ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

3.1 คำสั่งสำหรับลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม (Program Technical Commands)

คือคำสั่งที่ใช้ในการกำหนดลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม NC

3.2 คำสั่งทางเรขาคณิต (Geometrical Commands)

คือคำสั่งที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัด เพื่อให้ได้ขนาดและรูปร่างตามแบบงานที่ต้องการ

3.3 คำสั่งทางเทคนิค (Technical Commands)

คือคำสั่งที่ใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร CNC ต่างๆ เช่น ควบคุมการเปิด-ปิด Spindle, ควบคุมการกำหนดค่าอัตราป้อน, ควบคุมการเปลี่ยนเครื่องมือตัด และ ควบคุมการเปิด-ปิดน้ำหล่อเย็น เป็นต้น

5. โครงสร้างของโปรแกรม NC สามารถแยกได้กี่ ประกอบไปด้วยอะไรบ้าง

โครงสร้างของโปรแกรมสามารถแยกได้เป็น 3 ส่วน ซึ่งประกอบไปด้วย

4.1 ส่วนหัวของ NCโปรแกรม

CNC Controller นั้นส่วนหัวของ NC โปรแกรมจะขึ้นไม่เหมือนกัน ผู้ใช้งานจะต้องศึกษาจากคู่มือเครื่องจักร CNC อีกที และส่วนหัวของ NCโปรแกรม จะประกอบไปด้วยเครื่องหมาย ตัวเลขหรือตัวอักษร O เช่น NCโปรแกรมมาตรฐาน ISO

4.2 ตัวของ NC โปรแกรม

จะประกอบด้วย คำสั่ง G-Code หรือ M-Code ต่างๆ ที่สั่งให้เครื่องมือตัดเคลื่อนที่ และเครื่องจักร CNC ทำงานตามที่เขียน NC โปรแกรมไว้

4.3 ส่วนท้ายของ NC โปรแกรม

โปรแกรมส่วนมากจบด้วยคำสั่ง M30 หรือเครื่องหมาย % ถ้าเป็นโปรแกรมมาตรฐาน ISO

แบบประเมินผลการเรียนรู้ก่อนเรียน/หลังเรียน ประจำบทที่ 7

เรื่อง การเตรียมข้อมูลในการผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องจักร CNC

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ในการผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องจักร CNC สิ่งแรกที่ต้องทำคือ
 - ก. ศึกษาแบบสั่งงานผลิต
 - ข. คำนวณหาค่าความเร็วรอบและอัตราป้อน
 - ค. เลือกวัสดุที่จะใช้สำหรับการผลิตชิ้นงาน
 - ง. เลือกเครื่องมือตัดที่จะใช้สำหรับผลิตชิ้นงาน
2. ข้อใดคือการกลึงชิ้นงานสำหรับงานกลึงปาดหน้า

ก. Part Off	ข. Finishing
ค. Facing	ง. Rough
3. ข้อใดคือการเก็บละเอียดผิวของชิ้นงานกัด

ก. Rough	ข. Finishing
ค. Part Off	ง. Face Surface
4. การผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องจักร CNC นั้น ชิ้นงานจะได้ขนาดตามแบบสั่งงานหรือไม่ขึ้นอยู่กับขั้นตอนใด
 - ก. การผลิตชิ้นงานกลึงและการผลิตชิ้นงานกัดกับเครื่องจักร CNC จริงแบบต่อเนื่อง
 - ข. การจัดเตรียมโปรแกรม NC ในการผลิตชิ้นงานกับเครื่องจักร CNC
 - ค. วัสดุและขนาดชิ้นงานที่ใช้ในการผลิตชิ้นส่วน
 - ง. การปรับค่าเครื่องมือตัดในการผลิตชิ้นงานกับเครื่องจักร CNC
5. ข้อใดไม่ใช่วิธีการนำโปรแกรม NC เข้าสู่เครื่องจักร CNC หลังจากเตรียมโปรแกรม NC ในการผลิตชิ้นงานกับเครื่องจักร CNC

ก. การป้อนโปรแกรมด้วยมือ	ข. การส่งผ่านสายส่งถ่ายข้อมูล RS232
ค. การส่งผ่านระบบ Wireless RS232	ง. การส่งผ่านด้วย Software CAD/CAM

6. ข้อใดไม่ใช่หลักสำคัญในการจับยึดชิ้นงานกับเครื่องจักร CNC

- ก. รูปร่างของชิ้นงาน
- ข. ชนิดของวัสดุชิ้นงาน
- ค. ความเร็วรอบ อัตราป้อน และระยะป้อนลึก
- ง. ชนิดของอุปกรณ์และเครื่องมือจับยึดชิ้นงาน

7. ชิ้นงานกลึง CNC ส่วนใหญ่เป็นรูปทรงใด

- ก. รูปทรงกระบอก
- ข. รูปทรงสี่เหลี่ยม
- ค. รูปทรงกรวย
- ง. รูปทรงกลม

8. ชิ้นงานกัด CNC ส่วนใหญ่เป็นรูปทรงใด

- ก. รูปทรงสี่เหลี่ยม
- ข. รูปทรงสามเหลี่ยม
- ค. รูปทรงกรวย
- ง. รูปทรงกลม

9. การส่งถ่ายข้อมูลโปรแกรม NC ส่วนใหญ่ ส่งผ่านสายสัญญาณชนิดใด

- ก. สาย Audio
- ข. สาย RS232
- ค. สาย ID
- ง. สาย USB

10. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

- ก. แบบงานที่มีความซับซ้อนควรใช้ Software CAD/CAM
- ข. เลือกเครื่องมือตัดให้เหมาะสมกับชิ้นงานเพื่อลดการสึกหรอในขณะกลึงชิ้นงาน
- ค. ในการปฏิบัติงานกับเครื่องจักร CNC ไม่ต้องศึกษาแบบงานก่อนก็ได้ เพื่อจะได้ไม่เสียเวลาในการทำงาน
- ง. ก่อนทำการแมชชีนชิ้นงานจริงควรทำการ Dry Run ก่อน

แบบฝึกหัดบทที่ 7

เรื่อง การเตรียมข้อมูลในการผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องจักร CNC

คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

1. แบบสั่งงานการผลิตสามารถแบ่งออกได้เป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง.

แบบสั่งงานการผลิตสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท

แบบแสดงรายละเอียด (Detail Drawings) มีหน้าที่แสดงรายละเอียดต่างๆ ของแต่ละชิ้นส่วน (individual parts) ในส่วนประกอบใหญ่ (assembly) ชื่ออื่นๆ ที่ใช้เรียกแบบแสดงรายละเอียด ได้แก่ แบบรายละเอียด แบบแยกชิ้น ใช้โปรแกรม CAD สามารถใช้ภาพ 3 มิติ (3D Model) เพื่อช่วยในการอธิบายรูปร่างให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

แบบประกอบ (Assembly Drawings) มีหน้าที่แสดงชิ้นส่วนแต่ละชิ้นส่วนมีความสัมพันธ์กันอย่างไรประกอบเข้ากันเป็นส่วนประกอบใหญ่ หรือผลิตภัณฑ์สุดท้ายได้อย่างไร

2. จงบอกวิธีการนำโปรแกรม NC เข้าสู่เครื่องจักร CNC มีอะไรบ้าง.

สามารถป้อนโปรแกรม NC กับตัวเครื่องจักร CNC ด้วยมือโดยตรง (MDI) หรือป้อนโปรแกรม NC ผ่านแผ่นดิสก์ , ผ่านสายส่งถ่ายข้อมูล RS232 , Wireless RS232 ซึ่งปัจจุบันเครื่องจักร CNC สามารถโหลดข้อมูล ของ โปรแกรม NC มาจาก Software CAD/CAM ที่ชิ้นงานที่มีความซับซ้อนมาก

3. การปรับค่าเครื่องมือตัดในการผลิตชิ้นงานกับเครื่องจักร CNC จะต้องทำอย่างไร.

ซึ่งผู้ปฏิบัติงานกับเครื่องจักร CNC จะต้องนำค่าความยาว , ขนาด \varnothing ของเครื่องมือตัดชนิดต่างๆ ป้อนลงใน Tool offsets ของเครื่องจักร CNC เพื่อให้เครื่องจักร CNC ได้รับรู้และเมื่อทำการแมชชีนชิ้นงาน เครื่องจักร CNC จะนำค่าต่างๆ มาคำนวณแนวทางการเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัด จะทำให้ได้ชิ้นงานตามแบบที่กำหนด แต่ถ้าค่า Tool offsets ผิดพลาด ขนาดของชิ้นงานก็จะผิดพลาดตามไปด้วย

4. การตรวจสอบ โปรแกรม NC กับเครื่องจักร CNC จะต้องอย่างไร.

ผู้ปฏิบัติงานจะต้องตรวจสอบความถูกต้องและความเรียบร้อย ของ โปรแกรม NC โดยสามารถดูขั้นตอนจาก Monitor ของชุด Control Panel เป็นลักษณะการเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัด หรือเรียกว่า การ Dry Run ตามรูปแบบที่ออกแบบ โปรแกรม NC ออกแบบไว้ ถ้าเกิดผิดพลาด ผู้ปฏิบัติงานกับเครื่องจักร CNC สามารถแก้ไข โปรแกรม NC ได้เลย

5. เมื่อทดลองกลึงชิ้นงานกลึงและการกัดชิ้นงานกับเครื่องจักร CNC เสร็จ จะต้องอย่างไร เสร็จ

จะต้องนำชิ้นงานไปทำการวัดขนาดต่างๆ ตามแบบของชิ้นงานและตรวจสอบคุณภาพผิวของชิ้นงาน ว่าได้ขนาดและถูกต้องตามแบบหรือไม่ ถ้าไม่มีข้อผิดพลาดใดๆ ก็แสดงว่าข้อมูลต่างๆ ที่ป้อนลงในเครื่องจักร CNC ถูกต้องสามารถนำไปใช้ในการผลิตชิ้นงานกับเครื่องจักร CNC ได้

แบบประเมินผลการเรียนรู้ก่อนเรียน/หลังเรียน ประจำบทที่ 8
เรื่องคำสั่ง G-Code และ M-Code สำหรับงานกลึง CNC พื้นฐาน

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

1. คำสั่ง G21 หมายถึง

- ก. การกำหนดหน่วยการทำงานเป็นฟุต
- ข. การกำหนดหน่วยการทำงานเป็นนิ้ว
- ค. การกำหนดหน่วยการทำงานเป็นมิลลิเมตร**
- ง. การกำหนดหน่วยการทำงานเป็นเมตร

2. คำสั่ง G91 หมายถึง

- ก. การกำหนดโหมดการทำงานแบบสัมบูรณ์
- ข. การกำหนดโหมดการทำงานแบบต่อเนื่อง**
- ค. การกำหนดโหมดการทำงานแบบแนวเส้นตรง
- ง. การกำหนดโหมดการทำงานแบบแนวเส้นโค้ง

3. คำสั่ง G-Code สำหรับการกลับไปยังจุดอ้างอิง (Reference Point) ของเครื่องมือตัด คือ

- ก. G25
- ข. G26
- ค. G27
- ง. G28**

4. คำสั่ง G-Code สำหรับการกำหนดความเร็วรอบ Spindle สูงสุดของเครื่องกลึง CNC คือ

- ก. G92**
- ข. G94
- ค. G96
- ง. G97

5. คำสั่ง G-Code วัฏจักรสำหรับงานกลึงปอกหยาบ (Rough Cutting Canned Cycle) คือ

- ก. G70
- ข. G71**
- ค. G73
- ง. G74

- 



แบบฝึกหัดประจำบทที่ 8

เรื่องคำสั่ง G-Code และ M-Code สำหรับงานกลึง CNC พื้นฐาน

คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

1. จงอธิบาย คำสั่ง G-Code ต่อไปนี้

- 1.1 G20 ใช้สำหรับ การกำหนดหน่วยในการทำงานเป็น นิ้ว (Inch)
- 1.2 G50 ใช้สำหรับ การกำหนดความเร็วรอบ Spindle ของเครื่องกลึง CNC ตามความเหมาะสมในการกลึงชิ้นงาน
- 1.3 G00 ใช้สำหรับ การเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัดจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้ายด้วยความเร็วสูงสุดของเครื่องจักร CNC (Rapid Traverse) โดยที่ เครื่องมือตัดไม่มีการสัมผัสชิ้นงาน
- 1.4 G97 ใช้สำหรับ Spindle หมุนด้วยความเร็วรอบคงที่ เป็น รอบ/นาที (rpm)

2. จงอธิบาย N G03 X.... Z.... { I.... K.... หรือ R.... } F..... ต่อไปนี้

โดยที่ N คือเลขที่ Block

- X คือตำแหน่งสุดท้ายที่เครื่องมือตัดเคลื่อนที่ไปในแนวแกน X
- Z คือตำแหน่งสุดท้ายที่เครื่องมือตัดเคลื่อนที่ไปในแนวแกน Z
- I คือระยะห่างระหว่างจุดเริ่มต้นของส่วนโค้งกับจุดศูนย์กลางของส่วนโค้งในแนวแกน X
- K คือระยะห่างระหว่างจุดเริ่มต้นของส่วนโค้งกับจุดศูนย์กลางของส่วนโค้งในแนวแกน Z
- R คือค่ารัศมีของส่วนโค้ง
- F คือค่าอัตราป้อน (Feed Rate) มีหน่วยเป็น mm/r

42 โปรแกรม NC พื้นฐาน

3. จงอธิบาย N M98 P..... L.... ต่อไปนี้.

โดยที่ N คือเลขที่ Block

P คือชื่อของโปรแกรมย่อย (Sub Program)

L คือจำนวนการทำซ้ำๆ ของโปรแกรมย่อย (Sub Program)

4. จงอธิบายคำสั่ง M-Code ต่อไปนี้

4.1 M00 ใช้สำหรับ การหยุดโปรแกรมชั่วคราว เช่น เปลี่ยนเม็ดมีด Insert , วัดขนาดของชิ้นงานกลึง เป็นต้น

4.2 M08 ใช้สำหรับ เปิดน้ำหล่อเย็นแบบฉีดเต็ม

4.3 M98 ใช้สำหรับ การเรียกโปรแกรมย่อย (Sub Program) มาใช้งาน

4.4 M135 ใช้สำหรับ คำสั่งให้อุปกรณ์กัดงานหยุดหมุน

แบบประเมินผลการเรียนรู้ก่อนเรียน/หลังเรียน ประจำบทที่ 9
เรื่องคำสั่ง G-Code และ M-Code สำหรับงานกัด CNC พื้นฐาน

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

1. คำสั่ง G20 หมายถึง

- ก. การกำหนดหน่วยการทำงานเป็นฟุต
- ข. การกำหนดหน่วยการทำงานเป็นนิ้ว**
- ค. การกำหนดหน่วยการทำงานเป็นมิลลิเมตร
- ง. การกำหนดหน่วยการทำงานเป็นเมตร

2. คำสั่ง G90 หมายถึง

- ก. การกำหนดโหมดการทำงานแบบสมบูรณ์**
- ข. การกำหนดโหมดการทำงานแบบต่อเนื่อง
- ค. การกำหนดโหมดการทำงานแบบแนวเส้นตรง
- ง. การกำหนดโหมดการทำงานแบบแนวเส้นโค้ง

3. คำสั่ง G-Code สำหรับการเลือกกระนาบ YZ ในการทำงาน

- ก. G17
- ข. G18
- ค. G19**
- ง. G21

4. คำสั่ง G-Code สำหรับหยุดการเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัดชั่วขณะตามเวลาที่กำหนด ในกรณีที่ Spindle ยังหมุนอยู่คือ

- ก. G02
- ข. G03
- ค. G04**
- ง. G00

5. คำสั่ง G-Code วัฏจักรการเจาะรูแบบไม่มีการถอยกลับของดอกสว่านจนกว่าจะถึงความลึกที่ตั้งไว้คือ

- ก. G81**
- ข. G83
- ค. G84
- ง. G86

44 โปรแกรม NC พื้นฐาน

6. ข้อใด ไม่ใช่ คำสั่ง G-Code สำหรับเป็นการกำหนดตำแหน่งอ้างอิงให้กับชิ้นงาน

- | | |
|--------|---------------|
| ก. G54 | ข. G55 |
| ค. G57 | ง. G59 |

7. คำสั่ง M-Code ที่ใช้สำหรับ Spindle หมุนทวนเข็มนาฬิกา คือ

- | | |
|---------------|--------|
| ก. M03 | ข. M04 |
| ค. M05 | ง. M07 |

8. คำสั่ง M-Code ที่ใช้การสั่งให้เปิดน้ำหล่อเย็นเป็นแบบฉีดเต็ม (Flood Coolant On) คือ

- | | |
|--------|---------------|
| ก. M05 | ข. M06 |
| ค. M07 | ง. M08 |

9. คำสั่ง M-Code ที่ใช้การสั่งให้ Tool Magazine หมุนได้ทั้งทิศทางตามเข็มนาฬิกาหรือทวนเข็มนาฬิกาไปยังตำแหน่งของเครื่องมือตัดที่ต้องการคือ

- | | |
|---------------|--------|
| ก. M06 | ข. M08 |
| ค. M09 | ง. M13 |

10. เมื่อใช้คำสั่ง M00 ถ้าต้องการให้โปรแกรม NC ของเครื่องกัด CNC ทำงานต่อ ต้องกดปุ่มใด

- | | |
|-----------------------|----------------------------|
| ก. ปุ่ม Cycle Stop | ข. ปุ่ม Cycle Start |
| ค. ปุ่ม Optional Stop | ง. ปุ่ม Emergency Stop |

แบบฝึกหัดประจำบทที่ 9

เรื่องคำสั่ง G-Code และ M-Code สำหรับงานกัด CNC พื้นฐาน

คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

1. จงอธิบาย คำสั่ง G-Code ต่อไปนี้

- 1.1 G21 ใช้สำหรับ การกำหนดหน่วยในการทำงานเป็น มิลลิเมตร (mm)
- 1.2 G02 ใช้สำหรับ คำสั่งให้เครื่องมือตัดเคลื่อนที่ในแนวเส้นโค้งของเครื่องมือตัดทิศทางตามเข็มนาฬิกาด้วยค่า Feed Rate (F) จากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย
- 1.3 G18 ใช้สำหรับ การเลือกกระนาบ XZ ในการทำงาน
- 1.4 G28 ใช้สำหรับ การเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัด ด้วยอัตราป้อน (Feed Rate) สูงสุดจากตำแหน่งที่อยู่ไปยังตำแหน่ง Reference Point ของเครื่องกัด CNC หรือตำแหน่งสุดท้ายตามแนวแกน X... Y...Z...

2. จงอธิบาย N.... G83 X... Y... Z... R... Q... F... ต่อไปนี้

โดยที่ N คือเลขที่ Block

- X คือตำแหน่งสุดท้ายที่ดอกสว่านเคลื่อนที่ไปในแนวแกน X
- Y คือตำแหน่งสุดท้ายที่ดอกสว่านเคลื่อนที่ไปในแนวแกน Y
- Z คือระยะความลึกของรูเจาะ (-Z)
- R คือตำแหน่งที่ดอกสว่านเคลื่อนที่อยู่เหนือตำแหน่งรูเจาะ
- Q คือความลึกในการเจาะของแต่ละครั้ง
- F คือค่าอัตราป้อน (Feed Rate) มีหน่วยเป็น mm/r

3. จงอธิบายคำสั่ง M-Code ต่อไปนี้

3.1 M02 ใช้สำหรับ การจบโปรแกรม NC

3.2 M07 ใช้สำหรับ การสั่งให้เปิดน้ำหล่อเย็นเป็นแบบละออง (Mist)

3.3 M14 ใช้สำหรับ คำสั่งให้เปิด Spindle หมุนทวนเข็มนาฬิกาพร้อมเปิดน้ำหล่อเย็นของเครื่องกัด CNC

3.4 M30 ใช้สำหรับ จบการ Run โปรแกรม NC และกลับไปจุดเริ่มต้นของโปรแกรม NC

4. จงอธิบายการใช้งานของคำสั่ง M01 มาพอเข้าใจ

คำสั่ง M01 การหยุดโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข (Optional Program Stop) คือการหยุดโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข จะต้องกดปุ่ม Optional Stop เพื่อทำงานต่อ

Block ของ M01 ในการเขียน NC โปรแกรม ได้ดังนี้

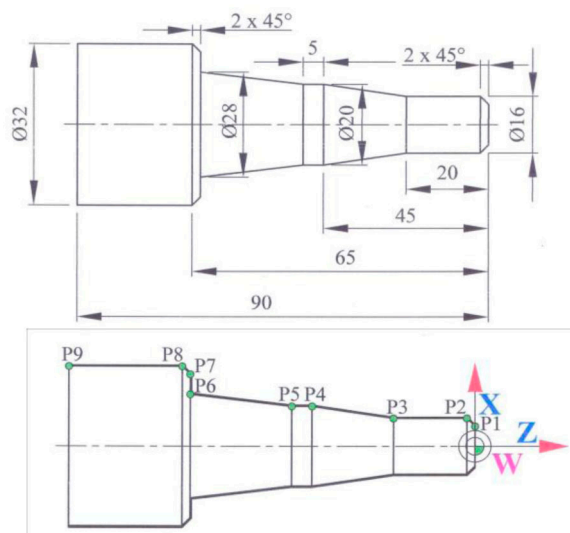
N M01

หมายเหตุ : เมื่อใช้คำสั่ง M01 ถ้าต้องการให้ NC โปรแกรมของเครื่องกัด CNC ทำงานต่อ ต้องกดปุ่ม Optional Stop

แบบประเมินผลการเรียนรู้ก่อนเรียน/หลังเรียน ประจำปีที่ 10
 เรื่องการเขียน การแก้ไข
 และการตรวจสอบกับโปรแกรมซีเอ็นซีซีมมูลชิ้นงานกลึง CNC

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. งานกลึงตามเส้นขอบชิ้นงาน (Contour Part) คือข้อใด
 - ก. งานกลึงเก็บละเอียด (Finishing) ข. งานกลึงเรียว (Taper)
 - ค. งานกลึงปอกหยาบ (Roughing) ง. งานกลึงปาดหน้าชิ้นงาน (Facing)
2. การกลึงลดขนาดของชิ้นงานโดยที่เครื่องมือตัดเคลื่อนที่ขนานกับแนวแกน Z เพื่อให้
 เกิดความเรียบของผิวชิ้นงานและให้ได้ขนาดตามแบบกำหนดคืองานกลึงชนิดใด
 - ก. งานกลึงปาดหน้า (Facing) ข. งานกลึงหยาบ (Roughing)
 - ค. งานกลึงเจาะร่อง (Grooving) ง. งานกลึงเกลียว (Threading)



จากรูป จงตอบคำถามข้อที่ 3-6

3. จากรูป จงเขียนโปรแกรม NC แบบลัมบรณงานกลึงตามเส้นขอบงาน (Contour Part) แบบ \emptyset จากจุด P1–P9 โดยใช้คำสั่ง G-Code พื้นฐาน ซึ่งเครื่องมือตัดเคลื่อนที่ไปยังจุด P3 ข้อใดถูกต้องที่สุด

ก. G01 X8.0 Z0.0 F150.0 ข. G01 X8.0 Z–2.0 F150.0
ค. G01 X16.0 Z–2.0 F150.0 ง. **G01 X16.0 Z–20.0 F150.0**

4. จากรูป จงเขียนโปรแกรม NC แบบลัมบรณงานกลึงตามเส้นขอบงาน (Contour Part) แบบ \emptyset จากจุด P1–P9 โดยใช้คำสั่ง G-Code พื้นฐาน ซึ่งเครื่องมือตัดเคลื่อนที่ไปยังจุด P5 ข้อใดถูกต้องที่สุด

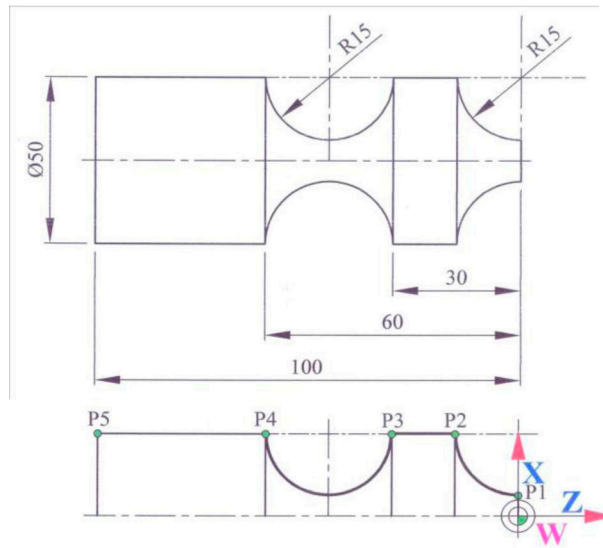
ก. G01 X8.0 Z0.0 F150.0
ข. G01 X8.0 Z–5.0 F150.0
ค. G01 X16.0 Z–5.0 F150.0
ง. **G01 X16.0 Z–50.0 F150.0**

5. จากรูป จงเขียนโปรแกรม NC แบบลัมบรณงานกลึงตามเส้นขอบงาน (Contour Part) แบบ \emptyset จากจุด P1–P9 โดยใช้ คำสั่ง G-Code พื้นฐาน ซึ่งเครื่องมือตัดเคลื่อนที่ไปยังจุด P6 ข้อใดถูกต้องที่สุด

ก. G01 X14.0 Z–63.0 F150.0
ข. G01 X14.0 Z–65.0 F150.0
ค. **G01 X28.0 Z–63.0 F150.0**
ง. G01 X28.0 Z–65.0 F150.0

6. จากรูป จงเขียนโปรแกรม NC แบบลัมบรณงานกลึงตามเส้นขอบงาน (Contour Part) แบบ \emptyset จากจุด P1–P9 โดยใช้ คำสั่ง G-Code พื้นฐาน ซึ่งเครื่องมือตัดเคลื่อนที่ไปยังจุด P8 ข้อใดถูกต้องที่สุด

ก. G01 X32.0 Z–63.0 F150.0
ข. **G01 X32.0 Z–65.0 F150.0**
ค. G01 X16.0 Z–63.0 F150.0
ง. G01 X16.0 Z–65.0 F150.0



จากรูป จงตอบคำถามข้อที่ 7-8

7. จากรูป จงเขียนโปรแกรม NC แบบลัมบ์รณงานกึ่งตามเส้นขอบงาน (Contour Part) แบบ \varnothing จากจุด P1-P5 โดยใช้คำสั่ง G-Code พื้นฐาน ซึ่งเครื่องมือตัดเคลื่อนที่ไปยังจุด P2 ข้อใดถูกต้องที่สุด

ก. G02 X50.0 Z-15.0 I 15.0 K 0.0 F150.0

ข. **G02 X50.0 Z-15.0 I -15.0 K 0.0 F150.0**

ค. G03 X25.0 Z-15.0 I 15.0 K 0.0 F150.0

ง. G03 X25.0 Z-15.0 I -15.0 K 0.0 F150.0

8. จากรูป จงเขียนโปรแกรม NC แบบลัมบ์รณงานกึ่งตามเส้นขอบงาน (Contour Part) แบบ \varnothing จากจุด P1-P5 โดยใช้คำสั่ง G-Code พื้นฐาน ซึ่งเครื่องมือตัดเคลื่อนที่ไปยังจุด P4 ข้อใดถูกต้องที่สุด

ก. G02 X50.0 Z-30.0 I 15.0 K 0.0 F150.0

ข. **G02 X50.0 Z-30.0 I 0.0 K -15.0 F150.0**

ค. G03 X25.0 Z-30.0 I 15.0 K 0.0 F150.0

ง. G03 X25.0 Z-30.0 I 0.0 K -15.0 F150.0

50 โปรแกรม NC พื้นฐาน

9. โปรแกรมซีเอ็นซีซีมูละชั้นงานกลึง CNC

ก. Standard Tool

ข. Simulation

ค. NC Program

ง. **Control NC Program**

10. การแก้ไขและตรวจสอบโปรแกรม NC ว่ามีการชนระหว่างชิ้นงานกับเครื่องมือตัด จะต้องกดปุ่มใดในการดูการทำงาน

ก. Load Program

ข. MDI

ค. **Full Program**

ง. Edit NC Program

แบบฝึกหัดบทที่ 10
เรื่องการเขียน การแก้ไข
และการตรวจสอบกับโปรแกรมซีเอ็นซีขีมิมูล์ชันงานกลึง CNC

คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

1. จงอธิบาย งานปาดหน้า (Facing) สำหรับงานกลึง CNC มาพอเข้าใจ
การปาดผิวหน้าของชิ้นงานโดยที่เครื่องมือตัดเคลื่อนที่ขนานกับแนวแกน X เพื่อทำให้เกิดความเรียบของผิวชิ้นงาน และให้ได้ขนาดตามแบบกำหนด
2. ลักษณะการเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัดสำหรับงานกลึงเจาะร่องกับเครื่องกลึง CNC มีกี่แบบ ประกอบไปด้วย
ลักษณะการเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัดสำหรับงานกลึงเจาะร่องกับเครื่องกลึง CNC มี 3 แบบ
แบบ Multiple Grooving
แบบ Plunge Grooving
แบบ Ramping Grooving
3. ลักษณะของการกลึงเกลียวกับเครื่องกลึง CNC แบ่งออกเป็นกี่แบบ ประกอบไปด้วย
ลักษณะของการกลึงเกลียวกับเครื่องกลึง CNC แบ่งออกเป็น 3 แบบคือ
A คือการกลึงเกลียวแบบ Radial In feed
B คือการกลึงเกลียวแบบ Modified Flank Wear
C คือการกลึงเกลียวแบบ Incremental Type Feed
4. 3D Graphic ของโปรแกรมซีเอ็นซีขีมิมูล์ชันงานกลึง CNC ไว้สำหรับ
เป็นส่วนที่แสดงแนวการเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัด หรือบางรุ่นแสดงเป็นรูป 3D ของเครื่องมือตัด, 3D ของชิ้นงาน ผ่านหน้าจอ Monitor สำหรับดูการทำงานจริงๆ

5. จงเขียนขั้นตอนในการแก้ไขและการตรวจสอบโปรแกรม NC งานกลึง CNC มาพอเข้าใจ

1. การป้อนโปรแกรม NC เข้าสู่ชุด ซอฟต์แวร์สำหรับการจำลองการทำงานของเครื่องจักร CNC (Machine Simulation Software) โดยวิธี
 - 1.1 การป้อนโปรแกรม NC โดยตรง ด้วย Mode MDI ของชุด ซอฟต์แวร์ดังกล่าว
 - 1.2 การใช้โปรแกรมประเภท Text Editor เช่น Notepad, Microsoft word ในการเขียนโปรแกรม NC
 - 1.3 การใช้โปรแกรมประเภท CAM Software เช่น Smart CAM, Edge Cam, UG, Master Cam เป็นต้น
2. เปิด File โปรแกรม NC จะแสดงที่หน้าจอ Monitor ในรูปของ G-Code, M-Code สำหรับการกลึงชิ้นงาน
3. กดปุ่ม Full Program หรือ ปุ่ม Single Block เพื่อดูการเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัด (Tool Paths) โดยการ Load หรือ Open โปรแกรม NC ที่หน้าจอ Monitor ซึ่งอาจจะมีทั้ง 2D หรือ 3D Graphic และทำการตรวจสอบโปรแกรม NC ว่าถูกต้อง หรือมีการชนของเครื่องมือตัดหรือไม่
4. ถ้าโปรแกรม NC มีการผิดพลาด สามารถแก้ไขโดยการกดปุ่ม Edit Menu และ Edit NC Program เพื่อทำการแก้ไขโปรแกรม NC ให้ถูกต้อง และทดลอง Run โปรแกรม NC อีกครั้ง

แบบประเมินผลการเรียนรู้ก่อนเรียน/หลังเรียน ประจำปี 11
เรื่อง การเขียน การแก้ไข
และการตรวจสอบกับโปรแกรมซีเอ็นซีชิ้นงานกัด CNC

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดไม่ใช่ใช้งานกัดตามเส้นขอบรูป(Contour)

ก. งานกัดเกาะ

ข. งานกัดแบบเส้นตรง

ค. งานกัดแบบเส้นโค้งทวนเข็มนาฬิกา

ง. งานกัดแบบเส้นโค้งตามเข็มนาฬิกา

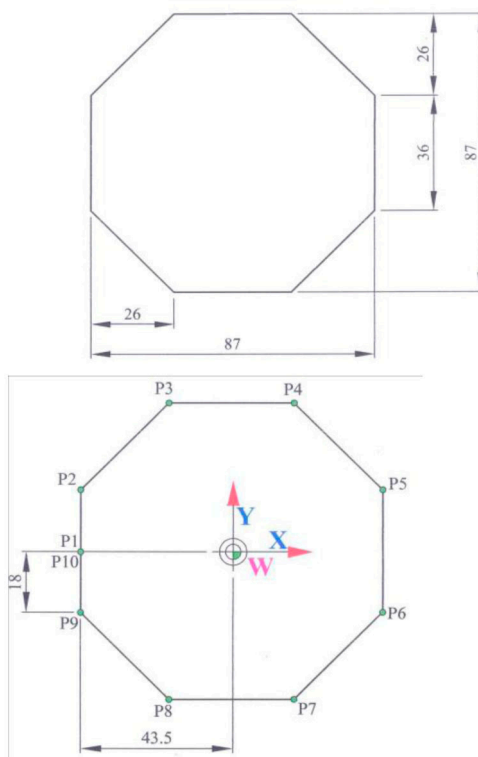
2. การเจาะรูโดยไม่มีการยกดอกสว่านในการคายเศษโลหะ หรือเรียกการเจาะรูแบบนี้ว่า Drilling Cycle คือคำสั่งใดในการเขียนโปรแกรม NC งานเจาะรู

ก. G83 X.....Y.....Z.....Q.....

ข. G82 X.....Y.....Z.....Q.....

ค. G81 X.....Y.....Z.....Q.....

ง. G80X.....Y.....Z.....Q.....



54 โปรแกรม NC พื้นฐาน

จากรูป จงตอบคำถามข้อที่ 3–6

3. จงเขียนโปรแกรม NC งานกัดตามเส้นขอบงาน (Contour Part) จากจุด P1–P10 โดยใช้คำสั่ง G-Code พื้นฐาน ซึ่งเครื่องมือตัดเคลื่อนที่ไปยังจุด P2 ข้อใดถูกต้องที่สุด

ก. **G01 X-43.5 Y18.0 Z-1.0 F200.0**

ข. G01 X43.5 Y-18.0 Z-1.0 F200.0

ค. G01 X-43.5 Y-18.0 Z-1.0 F200.0

ง. G01 X43.5 Y18.0 Z0.0 F200.0

4. จงเขียนโปรแกรม NC งานกัดตามเส้นขอบงาน (Contour Part) จากจุด P1–P10 โดยใช้ คำสั่ง G-Code พื้นฐาน ซึ่งเครื่องมือตัดเคลื่อนที่ไปยังจุด P4 ข้อใดถูกต้องที่สุด

ก. G01 X-61.0 Y43.5 Z-1.0 F200.0

ข. **G01 X61.0 Y43.5 Z-1.0 F200.0**

ค. G00 X61.0 Y43.5 Z-1.0 F200.0

ง. G01 X-61.0 Y-43.5 Z-1.0 F200.0

5. จงเขียนโปรแกรม NC งานกัดตามเส้นขอบงาน (Contour Part) จากจุด P1–P10 โดยใช้คำสั่ง G-Code พื้นฐาน ซึ่งเครื่องมือตัดเคลื่อนที่ไปยังจุด P9 ข้อใดถูกต้องที่สุด

ก. G01 X-43.5 Y18.0 Z-1.0 F200.0

ข. G01 X43.5 Y-18.0 Z-1.0 F200.0

ค. **G01 X-43.5 Y-18.0 Z-1.0 F200.0**

ง. G01 X43.5 Y18.0 Z0.0 F200.0

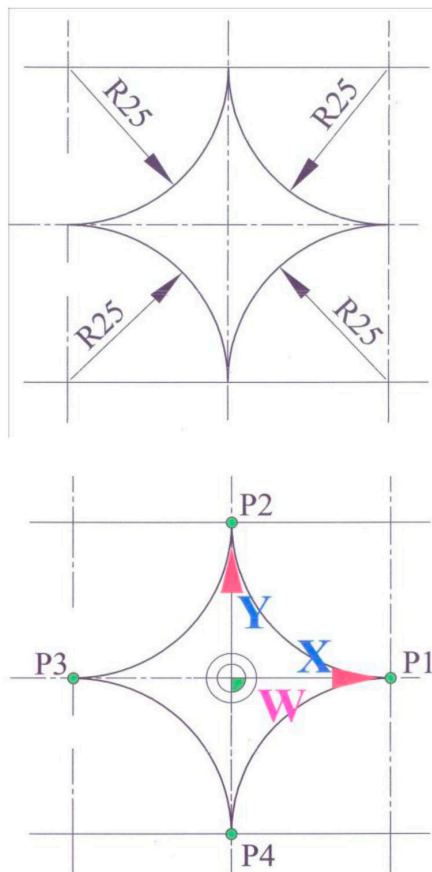
6. จงเขียนโปรแกรม NC งานกัดตามเส้นขอบงาน (Contour Part) จากจุด P1–P10 โดยใช้คำสั่ง G-Code พื้นฐาน ซึ่งเครื่องมือตัดเคลื่อนที่ไปยังจุด P10 ข้อใดถูกต้องที่สุด

ก. G01 X-43.5 Y-18.0 Z-1.0 F200.0

ข. G01 X43.5 Y0.0 Z-1.0 F200.0

ค. **G01 X-43.5 Y0.0 Z-1.0 F200.0**

ง. G01 X43.5 Y-0.0 Z-1.0 F200.0



จากรูป จงตอบคำถามข้อที่ 7-8

7. จงเขียนโปรแกรม NC งานกัดตามเส้นขอบงาน (Contour Part) จากจุด P1-P4 โดยใช้คำสั่ง G-Code พื้นฐาน ซึ่งเครื่องมือตัดเคลื่อนที่ไปยังจุด P2 ข้อใดถูกต้องที่สุด

ก. **G02 X0.0 Y25.0 I0.0 J25.0 F150.0**

ข. G02 X0.0 Y25.0 I0.0 J-25.0 F150.0

ค. G02 X25.0 Y-25.0 I0.0 J25.0 F150.0

ง. G02 X25.0 Y-25.0 I0.0 J-25.0 F150.0

56 โปรแกรม NC พื้นฐาน

8. จงเขียนโปรแกรม NC งานกัดตามเส้นขอบงาน (Contour Part) จากจุด P1–P4 โดยใช้คำสั่ง G-Code พื้นฐาน ซึ่งเครื่องมือตัดเคลื่อนที่ไปยังจุด P4 ข้อใดถูกต้องที่สุด

ก. G02 X0.0 Y25.0 I0.0 J25.0 F150.0

ข. **G02 X0.0 Y–25.0 I0.0 J–25.0 F150.0**

ค. G02 X25.0 Y–25.0 I0.0 J25.0 F150.0

ง. G02 X25.0 Y–25.0 I0.0 J–25.0 F150.0

9. ข้อใดไม่ใช่ส่วนประกอบหลักๆ ของโปรแกรมซีเอ็นซีซีมมูละชั้นงานกัด CNC

ก. Standard Tool

ข. Simulation

ค. NC Program

ง. **Control Panel**

10. การแก้ไขและตรวจสอบโปรแกรม NC ว่ามีการชนระหว่างชิ้นงานกับเครื่องมือตัด จะต้องกดปุ่มใดในการดูการทำงาน

ก. Load Program

ข. Edit Menu

ค. **Single Block**

ง. Edit NC Program

แบบฝึกหัดบทที่ 11

เรื่องการเขียน การแก้ไข และการตรวจสอบกับโปรแกรมซีเอ็นซีขีมิมูล์ชันงานกัด CNC

คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

1. งานกัดตามเส้นขอบรูป (Contour) แบ่งออกเป็นกี่ลักษณะ ประกอบไปด้วยงานกัดตามเส้นขอบรูป (Contour) แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ
 - 1 งานกัดตามเส้นขอบรูป (Contour) แบบเส้นตรง (Liner Interpolation)
 - 2 งานกัดตามเส้นขอบรูป (Contour) แบบเส้นโค้ง (Circular Interpolation)

2. การขึ้นรูปชิ้นงานกัด CNC คือ

การที่ Tool หรือ เครื่องมือตัดทำการตัดเฉือนเศษโลหะออกจากชิ้นงานเพื่อให้ได้รูปทรงตามแบบงานที่กำหนด โดยทั่วไปงานกัด CNC มีลักษณะการขึ้นรูปอยู่หลายลักษณะ เช่น งานกัดตามเส้นขอบรูป (Contour), งานปาดผิวหน้า (Flat Surface), งานกัดหยาบ (Roughing), งานกัดเก็บละเอียด (Finishing), งานเจาะรู (Drilling), งานคว้านรู (Boring), งานทำเกลียว (Tapping) และงานคว้านรูเรียบ (Reamer) เป็นต้น ส่วนมากในการทำงานกัด CNC ผู้ผลิตนิยมใช้ Software CAD/CAM ช่วยในการผลิต ไม่ว่าจะเป็น Master CAM, Del Cam, Esprit, Edge CAM, Gibbs Cam, Solid Cam เพราะในการเขียนโปรแกรม NC Software CAD/CAM จะทำงานได้รวดเร็วและลดเวลากว่าที่จะมาเขียนโปรแกรม NC

3. จงอธิบายงานกัด Pocket แบบกัดเข้ามาพอเข้าใจ

คือการกัดให้เศษโลหะของชิ้นงานในส่วนที่ไม่ต้องการออก โดยใช้เครื่องมือตัด (ดอก End Mill) เหมือนการขุดหลุมหรือบ่าจันได้รูปร่างและขนาดตามแบบที่ต้องการ

4. โปรแกรมซีเอ็นซีซิมูเลชันงานกัด CNC คือ

ซอฟต์แวร์สำหรับการจำลองการทำงานของเครื่องกัด CNC (CNC Milling Simulation Software) แบบเสมือนจริง โดยตัวโปรแกรม NC นั้นได้ออกแบบมาบนพื้นฐานของระบบการทำงานและระบบควบคุมเครื่องกัด CNC ที่ใช้จริงในโรงงานอุตสาหกรรม หรือจะใช้งานในการ Simulation การเดินของเครื่องมือตัดก่อนที่จะมีการกัดชิ้นงานจริง ทำให้สามารถตรวจสอบได้ว่า โปรแกรม NC ที่เราเขียนมานั้น ได้รูปแบบชิ้นงานตามที่ต้องการหรือไม่ และการเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัดเกิดการชนที่ใดหรือไม่ จะได้ไม่เสียทั้งเวลาและเสี่ยงกับการเกิดการชนขึ้นมาของเครื่องกัด CNC จนไม่สามารถทำงานได้

5. จงบอกวิธีการป้อนโปรแกรม NC เข้าสู่ซอฟต์แวร์สำหรับการจำลองการทำงานของเครื่องจักร CNC (Machine Simulation Software)

1. การป้อนโปรแกรม NC โดยตรงด้วย Mode MDI ของชุดซอฟต์แวร์ดังกล่าว
2. การใช้โปรแกรมประเภท Text Editor เช่น Notepad, Microsoft Word ในการเขียนโปรแกรม NC
3. การใช้โปรแกรมประเภท CAM Software เช่น Smart CAM, Edge Cam, UG, Master Cam เป็นต้น