

ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกลซีเอ็นซี

หนังสือเล่มนี้เรียบเรียงตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2556

ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

ได้ผ่านการตรวจประเมินคุณภาพจากสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 ครั้งที่ 1

ประเภทวิชา อุตสาหกรรม กลุ่มทักษะวิชาชีพเลือก

ประกาศลำดับที่ 54





ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกลซีเอ็นซี 2102-2109



หมวดวิชาทักษะวิชาชีพ

กลุ่มทักษะวิชาชีพเลือก

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556

เกรียงเดช ทิพย์อ้าย

บรรณาธิการ : รศ.พลสิทธิ์ ลิทธิขมภู

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ

เกรียงเดช ทิพย์อ้าย.

ผลิตขึ้นส่วนด้วยเครื่องมือกลซีเอ็นซี.-- กรุงเทพฯ : แม็คเอดดูเคชั่น, 2560.
280 หน้า.

1. เครื่องจักรกล. I. ชื่อเรื่อง.

621.8

ISBN 978-616-274-860-8

จัดพิมพ์และจำหน่ายโดย

 IMACEDUCATION

ผู้เขียน : เกรียงเดช ทิพย์อ้าย
การสั่งซื้อ : ส่งธนาคินติส่งจ่าย ไปรษณีย์ลาดพร้าว ในนาม บริษัท แม็คเอดดูเคชั่น จำกัด
เลขที่ 9/99 อาคารแม็ค ซอยลาดพร้าว 38 ถนนลาดพร้าว แขวงจันทระเกษม
เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
☎ : 0-2938-2022-7 FAX : 0-2938-2028
www.MACeducation.com

พิมพ์ครั้งที่ : 1
จำนวนที่พิมพ์ : 3,000 เล่ม
ราคาจำหน่าย : 140 บาท
ปีที่พิมพ์ : 2560
พิมพ์ที่ : บริษัท ก.พล (1996) จำกัด

(สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย ห้ามลอกเลียน ไม่ว่าจะเป็นส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนี้ นอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร)

คำนำ

ตามที่กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) แผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับปรับปรุง (พ.ศ. 2552-2559) และแผนปฏิบัติการการเตรียมความพร้อมพลเมืองเพื่อเข้าสู่ประชาคมอาเซียนในปี พ.ศ. 2558 ทั้งนี้หลักสูตรดังกล่าวมุ่งผลิตและพัฒนากำลังคนระดับฝีมือให้มีสมรรถนะ มีคุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณวิชาชีพ สามารถประกอบอาชีพอิสระ เป็นผู้ประกอบการที่มีคุณภาพ หรือประกอบอาชีพอื่นๆ ได้ตรงตามความต้องการของสถานประกอบการทั้งในประเทศและในภูมิภาคอาเซียน

บริษัท แม็คเอ็ดดูเคชั่น จำกัด ผู้ผลิตและจำหน่ายหนังสือเรียน สื่อการเรียนรู้ และวารสารทางการศึกษาทั้งในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ระดับอาชีวศึกษา ตระหนักถึงภารกิจสำคัญในการมีส่วนร่วมในการสนับสนุนส่งเสริมการศึกษาระดับอาชีวศึกษาให้บรรลุผลสมดังเจตนารมณ์ที่ตั้งไว้ จึงได้แต่งตั้งคณะทำงานซึ่งประกอบด้วยนักวิชาการ และผู้สอนทั้งในระดับอาชีวศึกษาและระดับอุดมศึกษาที่มีความเชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ ดำเนินการวิเคราะห์หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ในแต่ละสาขาวิชาเพื่อจัดทำสื่อการเรียนรู้ อันประกอบด้วย

1. หนังสือเรียนที่จัดทำให้ตรงกับจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา ทั้งนี้โดยคำนึงถึงความสอดคล้องกับมาตรฐานการศึกษาวิชาชีพทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ด้านสมรรถนะหลักและสมรรถนะทั่วไป และด้านสมรรถนะวิชาชีพ
2. แผนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนผ่านกิจกรรมเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้สอนนำไปปรับให้เหมาะสมกับธรรมชาติของผู้เรียนและจุดเน้นของสถานศึกษา
3. คู่มือครูสำหรับผู้สอนใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ และการฝึกประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียนให้สอดคล้องกับหลักสูตร

จุดเด่นของหนังสือเรียนชุดใหม่มีดังนี้

1. นำเสนอในรูปแบบหน่วยการเรียนรู้ ที่มีเนื้อหาง่ายต่อการเรียนรู้ แต่ยังคงไว้ซึ่งความเข้มข้นและทันสมัย ทั้งนี้เนื้อหาในหนังสือเรียนมุ่งเน้นให้สัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ หลักการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Learning) และการประเมินผลตามสภาพจริง (Authentic Assessment)
2. แทรกกิจกรรมตรวจสอบความเข้าใจ กิจกรรมการฝึกกระบวนการคิด (Thinking Skills) และกิจกรรมเตรียมความพร้อมสู่ประชาคมอาเซียนให้แก่ผู้เรียน

3. พัฒนาสมรรถนะหลักและสมรรถนะวิชาชีพผ่านกระบวนการปฏิบัติงานโดยใช้ใบช่วยสอน เป็นสื่อสำหรับการฝึกกระบวนการเรียนรู้ที่สำคัญ เช่น การเรียนรู้จากโครงงาน (Project-Based Learning) การพัฒนาเทคโนโลยีให้เป็นเทคโนโลยีสะอาด (Green Technology) และการสร้างสรรค์ นวัตกรรมหรือผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดเศรษฐกิจเชิงสร้างสรรค์ (Creative Economy) เป็นต้น

4. มีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยจัดทำแบบทดสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้ประจำหน่วยการเรียนนั้นๆ ทำยหน่วยการเรียนรู้ทุกหน่วย

บริษัท แม็คเอดูเคชั่น จำกัด ขอขอบพระคุณสถานศึกษา ผู้สอน ผู้เรียน และผู้ที่สนใจทุกท่าน ที่ให้ความไว้วางใจในสื่อการเรียนรู้ของบริษัท บริษัทหวังเป็นอย่างยิ่งว่าสื่อการเรียนรู้ชุดนี้จะมีส่วนช่วยให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพทัดเทียมระดับสากลต่อไป

บริษัท แม็คเอดูเคชั่น จำกัด

รหัส 2102-2109

วิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกลซีเอ็นซี
ทฤษฎี - ชั่วโมง ปฏิบัติ 6 ชั่วโมง 2 หน่วยกิต

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เข้าใจหลักการ โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องมือกลซีเอ็นซี
2. เขียนโปรแกรมเอ็นซี และปฏิบัติงานกับเครื่องมือกลซีเอ็นซี
3. มีกิจนิสัยในการทำงานที่มีระเบียบแบบแผน มีความรับผิดชอบต่อตนเอง ส่วนรวม และปฏิบัติงานตามหลักความปลอดภัย

สมรรถนะรายวิชา

1. เขียนโปรแกรมเอ็นซีตามหลักการและกระบวนการ
2. ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกลซีเอ็นซีตามหลักการและกระบวนการ

คำอธิบายรายวิชา

ปฏิบัติเกี่ยวกับเครื่องมือกลซีเอ็นซี หลักการ ชนิดของเครื่องมือกลซีเอ็นซี กำหนดขั้นตอนการทำงาน เตรียมวัสดุ เครื่องมือ อุปกรณ์ เครื่องกลึงซีเอ็นซี เครื่องกัดซีเอ็นซี เขียนโปรแกรมเอ็นซี และป้อนโปรแกรมงานกลึง งานกัดขั้นพื้นฐาน ทดสอบแก้ไขโปรแกรม ปฏิบัติงานขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยเครื่องกลึงซีเอ็นซี เครื่องกัดซีเอ็นซี ใช้เครื่องมือวัด ตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องมือกลซีเอ็นซี ปฏิบัติงานตามหลักความปลอดภัย

ตารางวิเคราะห์สมรรถนะประจำหน่วย

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สมรรถนะประจำหน่วย
1	โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องมือกลซีเอ็นซี	แสดงความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องมือกลซีเอ็นซี
2	หลักการทำงานและความปลอดภัยของเครื่องมือกลซีเอ็นซี	แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการเคลื่อนที่ในการทำงานของเครื่องมือกลซีเอ็นซี และหลักความปลอดภัยในการปฏิบัติงานด้วยเครื่องมือกลซีเอ็นซี
3	เครื่องมือตัดและเงื่อนไขในการตัดเฉือนงานเครื่องมือกลซีเอ็นซี	แสดงความรู้ทักษะการใช้เครื่องมือตัด และเงื่อนไขในการตัดเฉือนงานเครื่องมือกลซีเอ็นซี
4	การใช้แฉกควบคุม ปุ่มควบคุม และการบำรุงรักษาเครื่องมือกลซีเอ็นซี	แสดงทักษะการใช้แฉกควบคุม ปุ่มควบคุม และการบำรุงรักษาเครื่องมือกลซีเอ็นซี
5	การเขียนโปรแกรมซีเอ็นซีงานกัด	แสดงทักษะความรู้เกี่ยวกับการควบคุม คำสั่งงานกัดด้วยการเขียนโปรแกรมซีเอ็นซีงานกัด
6	การเขียนโปรแกรมซีเอ็นซีงานกลึง	แสดงความรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมซีเอ็นซีงานกลึง

สารบัญ

หน้า

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องมือกลซีเอ็นซี 1

1. ส่วนประกอบของเครื่องกัดซีเอ็นซี 2
2. ประเภทของเครื่องกัดซีเอ็นซี 6
3. ส่วนประกอบของเครื่องกลึงซีเอ็นซี 7
4. ประเภทของเครื่องกลึงซีเอ็นซี 13

แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้ 18

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 หลักการทำงานและความปลอดภัยของเครื่องมือกลซีเอ็นซี 20

1. หลักการทำงานของเครื่องมือกลซีเอ็นซี 21
2. ระบบการวัดตำแหน่ง 22
3. หลักการเคลื่อนที่ของแนวแกนในระบบโคออร์ดิเนต 23
4. แนวแกนการเคลื่อนที่ของเครื่องกัดซีเอ็นซี 24
5. แนวแกนการเคลื่อนที่ของเครื่องกลึงซีเอ็นซี 25
6. จุดศูนย์ของเครื่องมือกลซีเอ็นซี 26
7. การกำหนดตำแหน่งของเครื่องมือกลซีเอ็นซี 29
8. หลักความปลอดภัยในการปฏิบัติงานกับเครื่องมือกลซีเอ็นซี 32

แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้ 38

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เครื่องมือตัดและเงื่อนไขในการตัดเฉือนงานเครื่องมือกลซีเอ็นซี 40

1. เครื่องมือตัดสำหรับงานกลึงซีเอ็นซี 41
2. การเลือกใช้เม็ดมิดให้เข้ากับวัสดุหรืองานซีเอ็นซี 47

3. อุปกรณ์จับยึดเครื่องมือตัดสำหรับงานกลึงซีเอ็นซี	48
4. เครื่องมือตัดสำหรับงานกัดซีเอ็นซี	49
5. อุปกรณ์จับยึดเครื่องมือตัดสำหรับงานกัดซีเอ็นซี	51
6. เครื่องมือตัดสำหรับงานเจาะซีเอ็นซี	52
7. ความเร็วรอบ ความเร็วตัด และอัตราป้อนในงานซีเอ็นซี	55
8. แบบฟอร์มแผนการปฏิบัติงานซีเอ็นซี	57
9. น้ำมันหล่อเย็น	59
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	63

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การใช้แผงควบคุม ปุ่มควบคุม และการบำรุงรักษาเครื่องมือกลซีเอ็นซี 65

1. แผงควบคุมเครื่องมือกลซีเอ็นซี	66
2. การใช้ปุ่มต่างๆ ของชุดควบคุมซีเอ็นซี	67
3. การบำรุงรักษาเครื่องมือกลซีเอ็นซี	71
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	76

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การเขียนโปรแกรมซีเอ็นซีงานกัด 78

1. การเขียนโปรแกรมควบคุมการเคลื่อนที่เครื่องมือตัด	79
2. การเขียนโปรแกรมด้วยคำสั่งเคลื่อนที่เครื่องมือตัดตามเส้นขอบรูปแบบเส้นตรง	84
3. การเขียนโปรแกรมด้วยคำสั่งเคลื่อนที่เครื่องมือตัดตามเส้นขอบรูปแบบเส้นโค้ง	97
4. การชดเชยความโตเครื่องมือตัด	112
5. การเขียนโปรแกรมงานกัดแบบ Pocket	129
6. การเขียนโปรแกรมเจาะรูบนเครื่องกัดซีเอ็นซี	144
7. การแก้ไขและการตรวจสอบโปรแกรม NC เครื่องกัดซีเอ็นซี	155
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	188

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การเขียนโปรแกรมซีเอ็นซีงานกลึง 189

1. การเขียนโปรแกรมควบคุมการเคลื่อนที่เครื่องมือตัด	190
--	-----

2. การเรียกเครื่องมือตัด	194
3. คำสั่งการเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัด	194
4. การเขียนโปรแกรมวัฏจักรการกลึงปาดหน้า	197
5. การเขียนโปรแกรมวัฏจักรการกลึงปอก	203
6. การเขียนโปรแกรมวัฏจักรการกลึงตกร่อง	225
7. การเขียนโปรแกรมวัฏจักรการกลึงเกลียว	230
8. การเขียนโปรแกรมวัฏจักรการเจาะรูลึก	235
9. การแก้ไขและการตรวจสอบโปรแกรม NC เครื่องซีเอ็นซีงานกลึง	240
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	267

บรรณานุกรม

268

ดัชนี

269

โครงสร้างและส่วนประกอบ ของเครื่องมือกลซีเอ็นซี

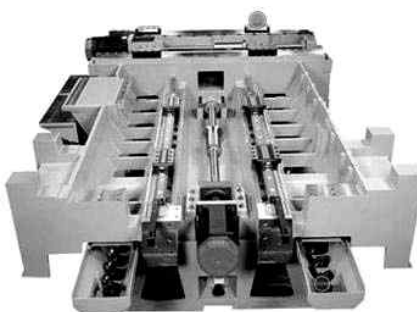


โครงสร้างและส่วนประกอบ ของเครื่องมือกลซีเอ็นซี

โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องมือกลซีเอ็นซี มีรูปร่างที่เหมาะสมสำหรับการทำงานตามประเภทของเครื่องจักรนั้นๆ ตัวเครื่องจักรมีส่วนประกอบหลัก เช่น แท่นเครื่อง (Machine Bed หรือ Bed) โต๊ะงาน (Table) แท่นติดตั้งสปินเดิล (Spindle Head) เป็นต้น

1. ส่วนประกอบของเครื่องกัดซีเอ็นซี

1.1 แท่นเครื่อง (Machine Bed) เป็นโครงสร้างหลักของตัวเครื่องจักร สำหรับรองรับอุปกรณ์ และส่วนต่าง ๆ ของเครื่อง



รูปที่ 1.1 แท่นเครื่อง (Machine Bed)

1.2 โต๊ะงาน (Table) สำหรับรองรับชิ้นงาน มีร่องรูปตัวที (T-Slot) เพื่อใส่อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและปากกาจับยึดชิ้นงาน



รูปที่ 1.2 โต๊ะงาน (Table)

1.3 เพลาขับ (Spindle) สำหรับรองรับการติดตั้งอุปกรณ์จับยึดเครื่องมือตัด โดยมีมอเตอร์ขับเคลื่อนผ่านเฟือง หรือสายพาน หรือต่อตรงเป็นชุดเดียวกัน



Spindle

รูปที่ 1.3 เพลาขับ (Spindle)

1.4 อุปกรณ์ขับเคลื่อน (Drive Mechanism) ปัจจุบันใช้เป็นมอเตอร์กระแสสลับแบบเซอร์โว (AC Servo Motor) ขับเคลื่อนการเคลื่อนที่ในแนวแกน X แนวแกน Y และแนวแกน Z โดยมีบอลสกรู (Ball Screw) และรางเลื่อน (Slide Way) หรือรางนำทาง (Guide Way) โดยมีอุปกรณ์ตรวจสอบตำแหน่งส่งสัญญาณป้อนกลับสู่หน่วยควบคุม



Ball Screw

AC Servo Motor

รูปที่ 1.4 อุปกรณ์ขับเคลื่อน (Drive Mechanism)

(ที่มา : <http://www.directindustry.com/prod/fpt-industrie/product-7364-17320.html>)

1.5 อุปกรณ์เปลี่ยนเครื่องมือตัดอัตโนมัติ (Automatic Tool Changer: ATC) สามารถแยกได้เป็นแบบลูกโซ่ (Chain Type) และแบบจานหมุน (Carousel Type) แบบลูกโซ่สามารถบรรจุเครื่องมือตัดมากกว่าแบบจานหมุน ทั้ง 2 แบบมีแขนจับเปลี่ยนเครื่องมือตัด (Tool Changing Arm) ระหว่างที่เก็บ และเพลาขับเคลื่อน บางรุ่นอาจเป็นแบบไร้แขน (Armless)



รูปที่ 1.5 อุปกรณ์เปลี่ยนเครื่องมือตัดอัตโนมัติ (Automatic Tool Changer: ATC)

1.6 อุปกรณ์เสริม (Optional Equipment)

1.6.1 อุปกรณ์ลำเลียงเศษโลหะ (Chip Conveyor) สำหรับลำเลียงเศษโลหะออกจากเครื่องทั้งลงถึงด้านนอก



รูปที่ 1.6 อุปกรณ์ลำเลียงเศษโลหะ

(ที่มา : <http://www.girardmachinerysales.ca>)

1.6.2 ระบบเปลี่ยนพาเลทอัตโนมัติ (Automatic Pallet Changer: APC) สำหรับช่วยให้การติดตั้งหรือนำชิ้นงานออกจากเครื่องจักรโดยไม่ต้องหยุดเครื่องจักร ประกอบด้วยชุดเปลี่ยนโต๊ะทำงานด้วยกัน 3 แบบ คือ ชุดเปลี่ยนโต๊ะทำงานแบบวงกลม (Circle Type) ชุดเปลี่ยนโต๊ะทำงานแบบวงเวียน (Circle Type) และชุดเปลี่ยนโต๊ะทำงานแบบไป - กลับ (Shuttle Type) ดังรูปที่ 1.7 (ก.) (ข.) และ (ค.)



(ก.) ชุดเปลี่ยนโต๊ะทำงาน
แบบวงกลม



(ข.) ชุดเปลี่ยนโต๊ะทำงาน
แบบวงเวียน

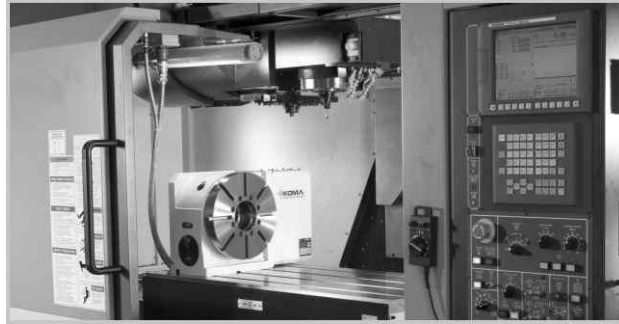


(ค.) ชุดเปลี่ยนโต๊ะทำงาน
แบบไป - กลับ

รูปที่ 1.7 ชุดเปลี่ยนโต๊ะทำงาน

(ที่มา : <http://daeyoungtech.en.ec21.com>)

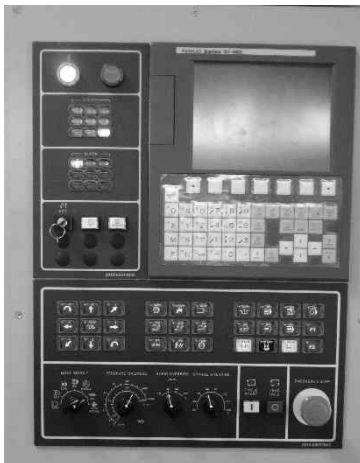
1.6.3 โต๊ะหมุน (Rotary Table) หรือโต๊ะหัวแบ่ง (Indexing Table) โดยโปรแกรมสั่งงานให้หมุนในแนวแกน A ซึ่งโต๊ะหัวแบ่งจะหมุนไปยังองศาที่กำหนดแล้วหยุด เครื่องจักรกลจึงทำงานต่อ สามารถหมุนได้ตั้งแต่ 0.01 องศา แต่โต๊ะหมุนสามารถหมุนได้อย่างต่อเนื่อง



รูปที่ 1.8 โต๊ะหมุน

(ที่มา : http://www.cnc1.com/Content/Rotary_Tables.asp)

1.6.4 ชุดควบคุม (Control Unit) ประกอบด้วยแป้นคีย์และปุ่มต่างๆ ที่ใช้สำหรับป้อนข้อมูลและปุ่มควบคุมการทำงานของเครื่องมือกลซีเอ็นซี โดยมีการแสดงรายละเอียดต่างๆ ที่หน้าจอภาพ (Monitor)



รูปที่ 1.9 ลักษณะของแป้นคีย์ข้อมูลชุดควบคุม



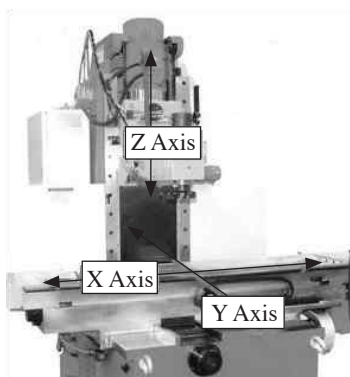
รูปที่ 1.10 ลักษณะแผงวงจรของชุดควบคุม

2. ประเภทของเครื่องกัดซีเอ็นซี

เครื่องกัด (Milling Machine) และแมชชีนนึงเซ็นเตอร์ (Machining Center) แตกต่างกันว่าแมชชีนนึงเซ็นเตอร์มีอุปกรณ์เปลี่ยนเครื่องมือตัดอัตโนมัติ (Automatic Tool Changer หรือ ATC) ดังนั้น ซีเอ็นซี แมชชีนนึงเซ็นเตอร์ จึงเป็นที่นิยมในปัจจุบัน เพราะไม่ต้องเสียเวลาหยุดเฟลาซบและใช้มือเปลี่ยนทูล ทั้งเครื่องกัดและแมชชีนนึงเซ็นเตอร์สามารถแยกตามแกนของการติดตั้งที่เฟลาซบได้เป็นแบบแนวตั้ง (Vertical) และแบบแนวนอน (Horizontal) เครื่องกัดซีเอ็นซีแบบแนวตั้งมีจำนวนการใช้มากกว่าเครื่องแบบแนวนอน โดยเฉพาะในการนำมาใช้ผลิตชิ้นส่วนขนาดเล็กและกลาง

2.1 แบบ 2 แกนครึ่ง (2-1/2 Axis) สามารถเคลื่อนที่ได้ 3 แกน แต่สามารถเคลื่อนที่ได้พร้อมกันเพียง 2 แกน เช่น แกน X,Y แกน X,Z แกน Z,Y เป็นต้น เครื่องแบบนี้เหมาะสำหรับงานเจาะ

2.2 แบบ 3 แกน (3 Axis) เครื่องแมชชีนนึงเซ็นเตอร์แนวตั้งเคลื่อนที่พร้อมกัน 3 แกน

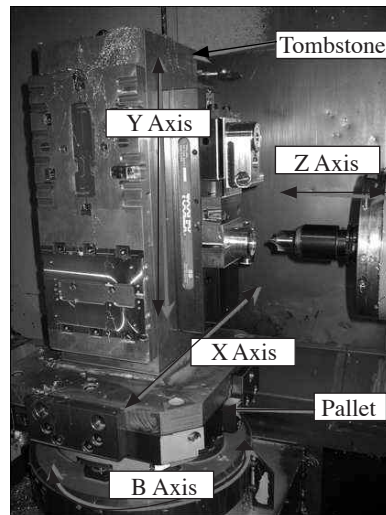


รูปที่ 1.11 แกนการเคลื่อนที่ของเครื่องแมชชีนนึงเซ็นเตอร์แนวตั้ง 3 แกน

(ที่มา : <http://procnc.com>)

2.3 แบบ 3 แกนครึ่ง (3-1/2 Axis) พบมากในเครื่องแบบแนวนอน โดยการหมุนของโต๊ะหัวแบ่งในแนวแกน B แล้วจึงเคลื่อนที่เชิงเส้น (แกน X Y และ Z) ถ้าเป็นเครื่องแนวตั้งจะหมุนในแนวแกน A เป็นส่วนมาก

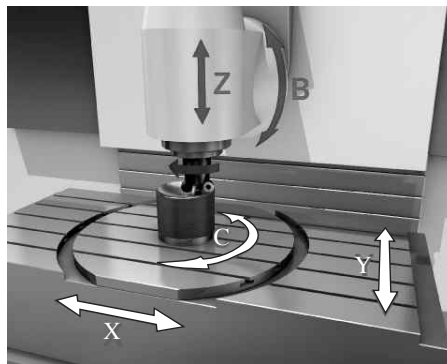
2.4 แบบ 4 แกน (4 Axis) เครื่องแมชชีนนึงเซ็นเตอร์แนวนอน โดยการหมุนของโต๊ะหัวแบ่ง ในแนวแกน B ไปพร้อมกับการเคลื่อนที่เชิงเส้น (แกน X แกน Y และแกน Z) ถ้าเป็นเครื่องแนวตั้งจะติดตั้งให้หมุนไปในแนวแกน A เป็นส่วนมาก



รูปที่ 1.12 แกนการเคลื่อนที่ของเครื่องแมชชีนนึงเซ็นเตอร์แนวนอน 4 แกน

(ที่มา : <http://procnc.com>)

2.5 แบบ 5 แกน (5 Axis) เครื่องแมชชีนนึงเซ็นเตอร์ 5 แกน เคลื่อนที่เชิงเส้น (แกน X แกน Y และแกน Z) และการเคลื่อนที่เชิงมุมหรือหมุน 2 แกน โดยเคลื่อนที่พร้อมกันได้ทั้ง 5 แกน



รูปที่ 1.13 แกนการเคลื่อนที่ของเครื่องแมชชีนนึงเซ็นเตอร์แนวตั้ง 5 แกน

(ที่มา : <http://www.globalspec.com>)

3. ส่วนประกอบของเครื่องกลึงซีเอ็นซี

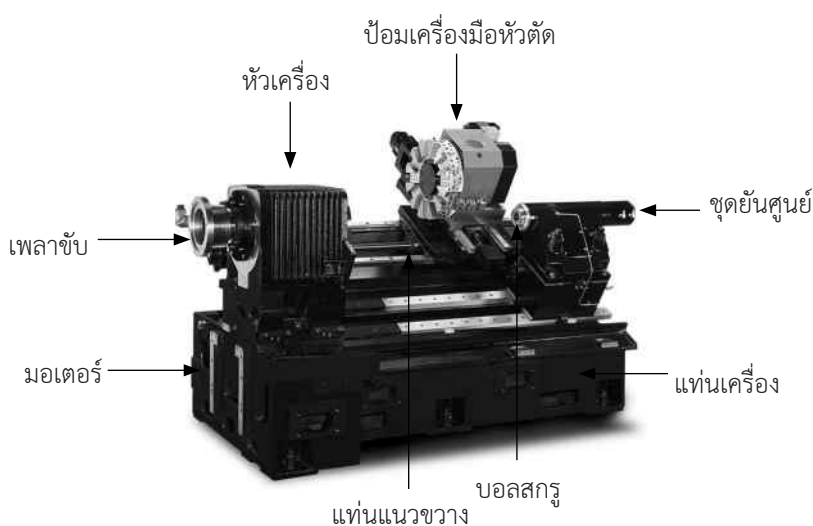
เครื่องกลึงซีเอ็นซีแบบพื้นฐานมีการเคลื่อนที่ 2 แกน คือ แกน X และแกน Z เครื่องกลึงแบบแนวนอน (Horizontal) มีส่วนประกอบหลัก คือ

3.1 แท่นเครื่อง (Machine Bed) ปัจจุบันส่วนใหญ่เป็นแบบลาดเอียง (Slant Bed) เพื่อช่วยให้เศษโลหะตกลงพื้น เพื่อความสะดวกในการถอดและใส่ชิ้นงาน

3.2 แท่นแนวขวาง (Carriage Slide) สำหรับใส่เครื่องมือตัด (Tool Turret) เคลื่อนที่ในแนวตัดขวางหรือแกน X

3.3 เพลาขับ (Spindle) ใช้มอเตอร์เป็นต้นกำลังผ่านระบบเฟืองหรือสายพาน เพลาขับนี้ติดตั้งอยู่ที่หัวเครื่อง (Headstock)

3.4 อุปกรณ์ขับเคลื่อน (Drive Mechanism) ประกอบด้วยมอเตอร์ บอลสกรู รางเลื่อนหรือรางนำทาง เพื่อบังคับการเคลื่อนที่ทั้งในแกน X และแกน Z



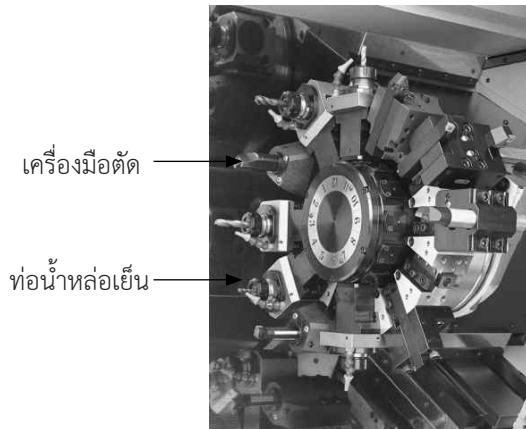
รูปที่ 1.14 ส่วนประกอบของเครื่องมือกลซีเอ็นซี

(ที่มา : <http://www.hurco.com/en-us>)

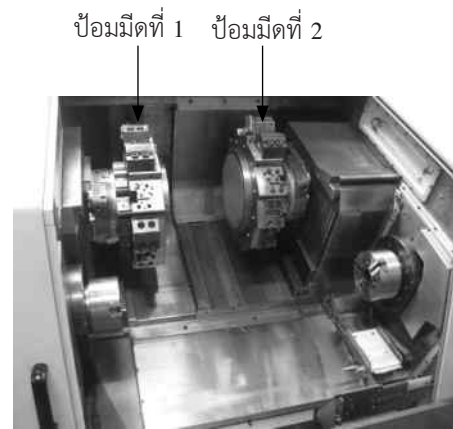
3.5 อุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน (Work Holder) ส่วนใหญ่ใช้หัวจับชิ้นงานแบบ 3 จับ ใช้ระบบไฮดรอลิกในการจับยึด

3.6 หน่วยควบคุม (Controller) ใช้ระบบคอมพิวเตอร์ที่อยู่ภายในควบคุมการทำงานทั้งหมดของเครื่องจักร

3.7 ป้อมเครื่องมือตัด (Tool Turret) เป็นอุปกรณ์สำหรับติดตั้งเครื่องมือตัด (Cutting Tool) สามารถหมุนไปยังเครื่องมือตัดที่ต้องการใช้งานได้ทั้ง 2 ทิศทาง ทั้งตามเข็มนาฬิกาและทวนเข็มนาฬิกา มีท่อน้ำหล่อเย็นฉีดพ่นไปยังชิ้นงาน



(ก) ป้อมเครื่องมือตัดเดี่ยว



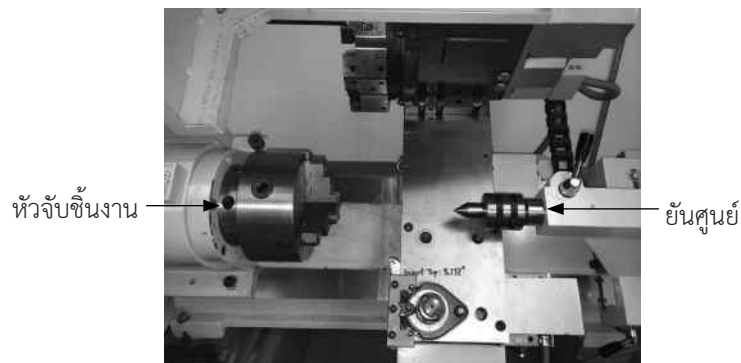
(ข) ป้อมเครื่องมือตัดแบบ 2 ชุด

รูปที่ 1.15 ป้อมเครื่องมือตัด

(ที่มา : <http://machinetools-shop.blogspot.com>)

3.8 อุปกรณ์เสริม (Optional Equipment)

3.8.1 ชุดยันศูนย์ (Tail Stock) ใช้สำหรับยันปลายชิ้นงานที่มีความยาว ติดตั้งอยู่ตรงข้ามกับหัวจับชิ้นงาน สามารถใช้โปรแกรมสั่งให้เลื่อนเข้า – ออกได้



รูปที่ 1.16 ชุดยันศูนย์

(ที่มา : <http://blog.cnccookbook.com>)

3.8.2 ชุดประคองชิ้นงาน (Steady Rest) ใช้สำหรับประคองกลางชิ้นงานที่มีความยาว เพื่อไม่ให้เกิดการโก่งของชิ้นงาน



รูปที่ 1.17 การใช้ชุดประกอบชิ้นงาน

(ที่มา : <http://www.directindustry.com>)

3.8.3 ชุดลำเลียงเศษโลหะ (Chip Conveyor) ใช้สำหรับลำเลียงเศษโลหะออกจากเครื่องจักรกลลงถึงรองที่อยู่นอกตัวเครื่องจักร



รูปที่ 1.18 ชุดลำเลียงเศษโลหะ

(ที่มา : <https://twitter.com/AMCSales>)

3.8.4 ชุดรองรับชิ้นงาน (Part Catcher) เป็นอุปกรณ์รองรับชิ้นงาน เมื่อกระบวนการกลึงเสร็จสมบูรณ์



รูปที่ 1.19 ชุดรองรับชิ้นงาน

(ที่มา : <http://www.alfametalmachinery.com>)

3.8.5 ชุดบรรจุและป้อนท่อนชิ้นงาน (Bar Magazine and Feeder) สำหรับบรรจุท่อนชิ้นงานผ่านรูแกนกลางเพลาคับงานของเครื่องกลึงซีเอ็นซี

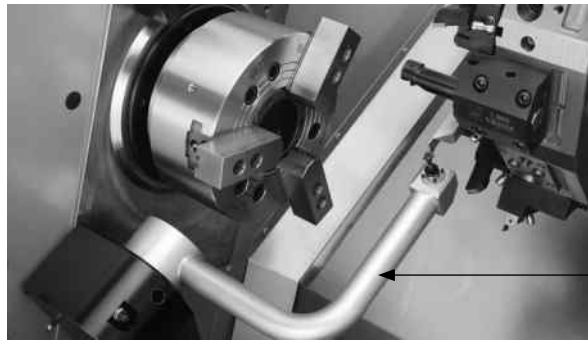
เครื่องป้อนท่อนชิ้นงาน



รูปที่ 1.20 เครื่องป้อนท่อนชิ้นงานอัตโนมัติสำหรับเครื่องกลึงซีเอ็นซี

(ที่มา : <http://www.kraftig.co.2a>)

3.8.6 อุปกรณ์การตั้งค่าเครื่องมือตัด (Tool Setting Probe) หัวตั้งค่าเครื่องมือตัดอัตโนมัติจะช่วยให้การปฏิบัติงานได้อย่างรวดเร็วและตั้งค่าได้ง่าย โดยใช้แขนหัวตรวจ (Probe Arm) อัตโนมัติ และอินเตอร์เฟซที่ใช้งานง่ายของตัวควบคุม หลังจาก que เริ่มต้นการตั้งค่าระบบ สามารถใช้ในการปรับค่าให้เป็นปัจจุบันโดยอัตโนมัติ (Automatic Update) เมื่อมีการแทรกเพื่อเปลี่ยนแปลงค่าชดเชย (Offset) หรือระหว่างกระบวนการผลิต เพื่อชดเชยค่าการสึกหรอของเครื่องมือตัด และตรวจสอบเครื่องมือตัดที่แตกกะเทาะ



แขนตั้งเครื่องมือตัด

รูปที่ 1.21 แขนตั้งเครื่องมือตัดอัตโนมัติ

(ที่มา : <http://www.haascnc.com/lathe>)

3.8.7 สวิตช์เปิด-ปิดฟ้นจับชิ้นงาน (Foot Switch) ใช้สำหรับจับยึดชิ้นงานโดยใช้เท้าเหยียบ เพื่อให้สวิตช์ทำงานและฟ้นจับที่หัวจับจะเคลื่อนที่เข้า-ออกในการจับยึดชิ้นงาน



สวิตช์เปิด-ปิดฟันจับชิ้นงาน

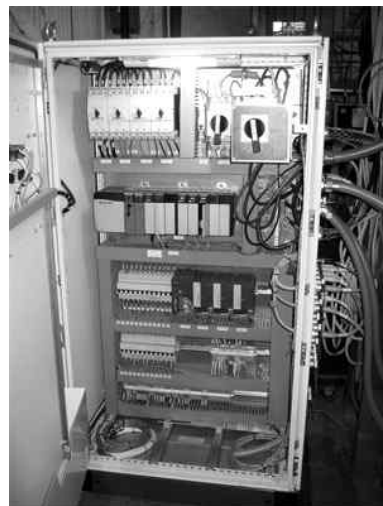
รูปที่ 1.22 แชนตั่งเครื่องมือตัดอัตโนมัติ

(ที่มา : <http://www.b2bcncmachine.com/CNC-Lathe.htm>)

3.8.8 ชุดควบคุม (Control Unit) ประกอบด้วยแป้นคีย์ข้อมูลและปุ่มต่างๆ ที่ใช้สำหรับป้อนข้อมูลและควบคุมการทำงานของเครื่องจักร CNC โดยสั่งงานไปยังแผงวงจรควบคุมที่ติดตั้งภายในเครื่องจักร CNC ให้ทำงานตามแบบที่กำหนดโดยมีหน้าจอภาพ (Monitor) แสดงผลรายละเอียดต่างๆ ให้ผู้ใช้งานได้รับทราบ ซึ่งลักษณะของชุดควบคุมจะแตกต่างกันไปตามลักษณะที่ผู้สร้างชุดควบคุมได้ออกแบบเครื่องกลึงครบกระบวนการในครั้งเดียว (Turn - Mill Center)



รูปที่ 1.23 ลักษณะของแป้นคีย์ข้อมูลชุดควบคุม



รูปที่ 1.24 ลักษณะแผงวงจรของชุดควบคุม

เครื่องกลึงซีเอ็นซีสมัยใหม่สามารถปฏิบัติงานกลึงและงานกัดครบกระบวนการในเครื่องเดียว ปัจจุบันเครื่องกลึงซีเอ็นซีรุ่นที่มีความสามารถสูงจะมีหลายแนวแกนการเคลื่อนที่ ป้อนเครื่องมือตัด และเพลาคับ

4. ประเภทของเครื่องกลึงซีเอ็นซี

เครื่องกลึงซีเอ็นซีสามารถแยกตามแกนของเพลลาซ์ออกเป็นแกนแนวนอน (Horizontal) และ แกนแนวตั้ง (Vertical)



รูปที่ 1.25 เครื่องกลึงแนวนอน
(ที่มา : <http://www.directindustry.com/>)



รูปที่ 1.26 เครื่องกลึงแนวตั้ง
(ที่มา : <http://www.ronmack.com.au>)

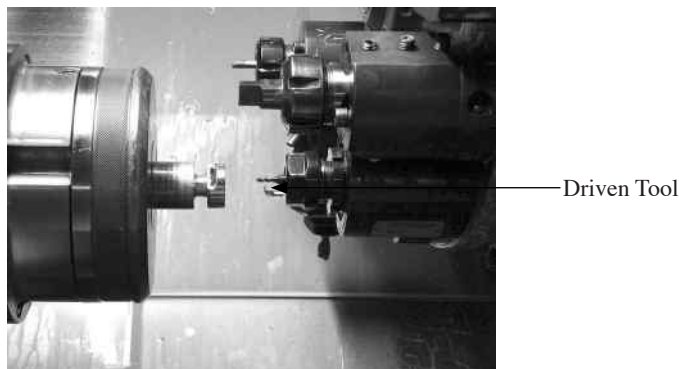
นอกจากนี้ เครื่องกลึงซีเอ็นซียังจำแนกตามจำนวนแกนการเคลื่อนที่จำนวนป้อมเครื่องมือตัดและเพลลาซ์ ดังนี้

4.1 แบบ 2 แกน (2 Axis) เครื่องกลึงซีเอ็นซีมี 1 ป้อมเครื่องมือตัด เคลื่อนที่แนวแกน X และ แกน Z



รูปที่ 1.27 เครื่องกลึง 2 แกน
(ที่มา : <https://plus.google.com>)

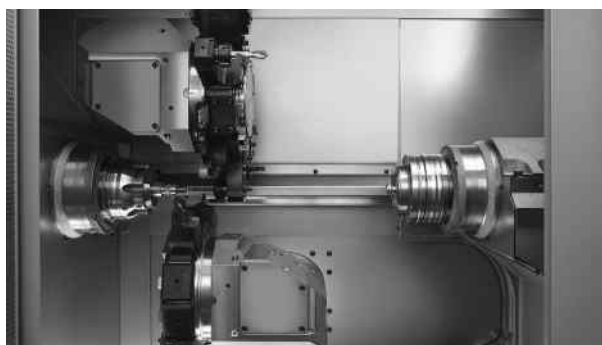
4.2 แบบ 3 แกน (3 Axis) เครื่องกลึงซีเอ็นซีมี 1 ป้อมมีดเครื่องมือตัด เคลื่อนที่แนวแกน X แนวแกน Z และแนวแกน C นิยมเรียก “เครื่องกลึงมีแกนซี” แกน C ใช้ในการเจาะรูหรือกัดทั้งแนวพื้นที่หน้าตัดและแนวขวางได้ โดยใช้อุปกรณ์สำหรับกัดหรือเจาะรู (Driven Tool)



รูปที่ 1.28 เครื่องกลึง 3 แกน

(ที่มา : <http://www.rabes-sa.com>)

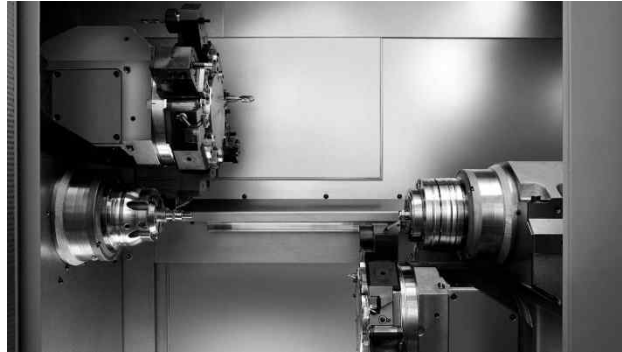
4.3 แบบ 2 หรือ 3 แกน มี 2 เพลาขับ (2 Spindle) เครื่องกลึงสามารถย้ายชิ้นงานจากเพลาขับงานหลัก (Main Spindle) ไปยังเพลาขับงานรอง (Sub Spindle หรือ Opposed Spindle) ทำให้สามารถกลึงงานได้ทั้งผิวด้านหน้าและผิวด้านหลัง ทำหน้าที่เหมือนย่นศูนย์ได้ เพลาขับงานรองอาจมีแกน C ได้



รูปที่ 1.29 เครื่องกลึง 2 หรือ 3 แกน มี 2 เพลาขับงาน

(ที่มา : <http://www.index-werke.de>)

4.4 แบบ 2 ป้อมเครื่องมือตัด มี 1 หรือ 2 เพลาขับ แต่ละเพลาขับมีแกน C ก็ได้ แต่ละป้อมเครื่องมือตัดเคลื่อนที่ได้ในแนวแกน X และแนวแกน Z สามารถปฏิบัติงานได้ 2 งานพร้อมกัน



รูปที่ 1.30 เครื่องกลึง 3 ป้อมเครื่องมือตัดมี 2 เพล้าขับ

(ที่มา : <http://www.index-werke.de>)

4.5 เครื่องกลึง เครื่องกัด ครบกระบวนการในครั้งเดียว (Turn – mill center) เครื่องกลึงสมัยใหม่บางรุ่นสามารถปฏิบัติงานกลึงและงานกัดครบกระบวนการในเครื่องเดียว ปัจจุบันเครื่องกลึงซีเอ็นซีรุ่นที่มีความสามารถสูงจะมีหลายแนวแกนการเคลื่อนที่ ป้อมเครื่องมือตัด และเพล้าขับ



รูปที่ 1.31 เครื่องกลึงเครื่องกัด ครบกระบวนการในครั้งเดียว

(ที่มา : <http://www.machinery.co.uk>)

กิจกรรมตรวจสอบความเข้าใจ

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. อุปกรณ์ขับเคลื่อน (Drive Mechanism) ของเครื่องกัดและเครื่องกลึงซีเอ็นซีทำหน้าที่อะไร

.....

.....

.....

2. จงอธิบายเครื่องกัดแบบ 5 แกน (5 Axis)

.....

.....

.....

3. จงบอกหน้าที่ของ Chip Conveyor ของเครื่องกัดและเครื่องกลึงซีเอ็นซี

.....

.....

.....

4. จงบอกชื่อของอุปกรณ์เสริม (Optional Equipment) ของเครื่องกลึงซีเอ็นซี

.....

.....

.....

.....

.....

5. จงอธิบายลักษณะของเครื่อง Turn – mill Center

.....

.....

.....

6. Automatic Tool Changer มีกี่แบบ อะไรบ้าง

.....

.....

.....