การซ่อมบำรุงและปรับปรุงเครื่องกัดซีเอ็นซี 3 แกน

CNC MILLING MACHINE MAINTENANCE

นางสาววชิรา ช้างไชย

MS.WACHIRA CHANGCHAI

นางสาวธัญญลักษณ์ งามจรรยาภรณ์

MS.THANYALAK NGAMJUNYAPORN

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2557

การซ่อมบำรุงและปรับปรุงเครื่องกัดซีเอ็นซี 3 แกน

CNC MILLING MACHINE MAINTENANCE

นางสาววชิรา ช้างไชย
MS.WACHIRA CHANGCHAI
นางสาวธัญญลักษณ์ งามจรรยาภรณ์
MS.THANYALAK NGAMJUNYAPORN

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CNC MILLING MACHINE MAINTENANCE

MS.WACHIRA CHANGCHAI

MS.THANYALAK NGAMJUNYAPORN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN INDUSTRIAL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2014

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การซ่อมบำรุงและปรับปรุงเครื่องกัดซีเอ็นซี 3 แกน
CNC MILLING MACHINE MAINTENANCE

นักศึกษา นางสาววชิรา ช้างไชย รหัสประจำตัว 54011110
นางสาวธัญญลักษณ์ งามจรรยาภรณ์ รหัสประจำตัว 54011379

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

(ดร. พลชัย โชติปรายนกุล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การซ่อมบำรุงและปรับปรุงเครื่องกัดซีเอ็นซี 3 แกน
นักศึกษา	นางสาววชิรา ช้างไชย
	นางสาวธัญญลักษณ์ งามจรรยาภรณ์
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา	2557
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ดร. พลชัย โชติปรายนกุล

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการซ่อมบำรุงและปรับปรุงเครื่องกัดซีเอ็นซี (Computer Numerical Control: CNC) 3 แกน โดยทำศึกษาระบบของเครื่องกัดซีเอ็นซี 3 แกน หลักการทำงาน และพร้อมประยุกต์ความรู้ทางด้านเครื่องกัดซีเอ็นซีมาปรับปรุงเครื่องกัดซีเอ็นซีเก่าให้สามารถนำกลับใช้งานได้ การสั่งงานเครื่องกัดซีเอ็นซีใช้การสั่งงานผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เขียนขึ้นมาด้วยโปรแกรมวิชวลเบสิก (Visual Basic) สามารถรับคำสั่งงาน รหัส จีโค้ด เอ็มโค้ด (G-code and M-code) ซึ่งเป็นคำสั่งหรือภาษาที่ใช้สั่งงานเครื่องซีเอ็นซี ในการเขียนโปรแกรมจะแสดงส่วนที่รับจีโค้ด ชุดคำสั่งทำการเริ่มโปรแกรมจากจีโค้ด และส่วนที่แสดงพิกัดปัจจุบันของหัวกัด หน้าต่างโปรแกรมสำหรับบังคับทิศทางด้วยมือตามระยะการเคลื่อนที่เคลื่อนที่ที่กำหนด คำสั่งหยุดโปรแกรม ตัวเลือกเพื่อกำหนดระยะการเคลื่อนที่ คำสั่งการตั้งพิกัดอ้างอิงใหม่เป็นต้น ซึ่งทั้งหมดจะเป็นหน้าต่างโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมการสั่งงานเครื่องกัดซีเอ็นซีให้สามารถกัดชิ้นงานตามที่ต้องการ โดยผลที่ได้จากการซ่อมและปรับปรุงแสดงในการทดสอบเครื่องจักรซีเอ็นซีที่ทำงานได้อย่างแม่นยำตามชุดคำสั่งจีโค้ดที่ให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	CNC Milling Machine Maintenance
Student	MS. Wachira Changchai
	MS. Thanyalak Ngamjunyaporn
Degree	Bachelor of Engineering in Industrial Engineering
	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Academic Year	2014
Thesis Advisor	Dr. Pholchai Chotiprayanakul

ABSTRACT

This thesis is to maintenance CNC milling machine (Computer Numerical Control: CNC). First, to study the working principle of the machine, to replace and repair the broken parts of CNC milling machine and then to program and build the CNC milling machine software can be support G-code and M-code with Visual Basic. The software show enter G-code, button for start program, show current position, button for manual control, button for stop program, select unit and button for set zero. All of which are CUI of CNC software that is used to control the CNC milling machine for milling is required. The results of the tests are shown in maintenance CNC machines that work precisely according to the G-code.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เรื่อง การซ่อมบำรุงและปรับปรุงเครื่องกัดซีเอ็นซี 3 แกน สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณทุกคนที่มีส่วนเกี่ยวข้องส่งผลให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ดร. พลชัย โชติปรายนกุล อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ คณะผู้จัดทำขอบพระคุณเป็นอย่างสูง สำหรับการให้โอกาสในการศึกษาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ รวมทั้งความรู้ คำแนะนำ ความช่วยเหลือ และความเอาใจใส่ในทุกๆ ด้านตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านในภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการที่ให้ความรู้ ความเอาใจใส่ และคำแนะนำสำหรับการจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่และเพื่อนทุกคนสำหรับกำลังใจ การสนับสนุน และความช่วยเหลือในทุกๆ ด้าน จนทำให้ปริญญานิพนธ์สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี

นางสาววชิรา ช้างไชย
นางสาวธัญญลักษณ์ งามจรรยาภรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ข

กิตติกรรมประกาศ.....ค

สารบัญ.....ง

สารบัญตาราง.....ฉ

สารบัญรูป.....ช

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....1

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์.....1

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี

2.1 เครื่องซีเอ็นซี (CNC).....3

2.2 ความเป็นมาของเครื่องซีเอ็นซี.....3

2.3 องค์ประกอบของเครื่องจักรกลซีเอ็นซี.....4

2.3.1 ชุดควบคุม.....4

2.3.2 กลไกการเคลื่อนที่.....4

2.3.3 ตัวเครื่องจักร.....5

2.4 หลักการทำงานของเครื่องจักรกลซีเอ็นซี (CNC).....5

2.5 ระบบโคออร์ดิเนตและการกำหนดตำแหน่ง.....6

2.5.1 ระบบโคออร์ดิเนตแบบ 3 แกน.....6

2.5.2 จุดศูนย์และจุดอ้างอิง (Zero point and Reference point).....7

2.5.3 การกำหนดค่าโคออร์ดิเนต.....8

2.6 โปรแกรมสำหรับเครื่องซีเอ็นซี (CNC).....9

2.7 โปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมเครื่องกัดซีเอ็นซี (CNC).....9

2.8 ทฤษฎีการสร้างเส้นตรง (Digital Differential Analyzer).....11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน

3.1 การศึกษาข้อมูล....16

3.2 การปรับปรุงและการดำเนินงาน....16

3.2.1 ส่วนของฮาร์ดแวร์ (Hardware)....16

3.2.2 ส่วนของซอฟท์แวร์ (Software)....20

3.3 การทดสอบการทำงาน....26

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการทดลองในส่วนของฮาร์ดแวร์ (Hardware)....28

4.2 ผลการทดลองในส่วนของซอฟท์แวร์ (Software)....30

4.2.1 การทดสอบโค้ด G00....30

4.2.2 การทดสอบโค้ด G02....31

4.2.3 การทดสอบโค้ด G03....31

4.2.4 การทดสอบโค้ด G19....32

4.2.5 การทดสอบโค้ด M03....32

4.2.6 การป้อนชุดคำสั่งจีโค้ด....33

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน....35

5.2 ข้อเสนอแนะ....35

หนังสืออ้างอิง....36

ภาคผนวก....ผ1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างคำสั่งรหัสจีพื้นฐาน.....10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 แสดงหลักการทำงานของเครื่องซีเอ็นซี (CNC).....6
รูปที่ 2.2 ระบบโคออร์ดิเนตแบบ 3 แกนของเครื่องกัดซีเอ็นซี.....6
รูปที่ 2.3 รูปแสดงจุดศูนย์เครื่องกัดซีเอ็นซี.....7
รูปที่ 2.4 ตำแหน่งจุดอ้างอิงของเครื่องกัดซีเอ็นซี.....8
รูปที่ 2.5 การกำหนดค่าโคออร์ดิเนตแบบต่อเนื่อง (Incremental).....8
รูปที่ 2.6 การกำหนดค่าโคออร์ดิเนตแบบสัมบูรณ์ (Absolute).....9
รูปที่ 2.7 กราฟแสดงค่าจากสมการ $x(t) = pt$.....11
รูปที่ 2.8 กราฟแสดงค่าจากสมการ $x(t) = \int_0^t p\Delta t$.....12
รูปที่ 2.9 กราฟแสดงค่าจากสมการ $x(t) \cong \sum_{i=0}^{k} p\Delta t$.....12
รูปที่ 2.10 กราฟแสดงค่าจากสมการ $x(k) \cong \sum_{i=0}^{k} pT$.....12
รูปที่ 2.11 แผนภูมิขั้นตอนการประมวลผลแบบ DDA จากสมการ $x(k) \cong \sum_{i=0}^{k} pT$.....13
รูปที่ 2.12 การใช้ DDA ควบคุมการเคลื่อนที่ใน 3 มิติแบบคาร์ทีเซียน.....13
รูปที่ 2.13 ผังงานแสดงกระบวนการวิเคราะห์ของ Digital Differential Analyzer (DDA) Algorithm.....14
รูปที่ 2.14 ผังงานแสดงกระบวนการวิเคราะห์ของ Digital Differential Analyzer (DDA) Algorithm (ต่อ).....15
รูปที่ 3.1 สภาพก่อนการปรับปรุงของเครื่องกัดซีเอ็นซี ด้านหน้า.....17
รูปที่ 3.2 สภาพก่อนการปรับปรุงของเครื่องกัดซีเอ็นซี ด้านหลัง.....17
รูปที่ 3.3 ชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ไม่สามารถใช้งานได้ (แผงซีพียู).....18
รูปที่ 3.4 ประตูเปิดปิดสำหรับใส่ชิ้นงาน.....19
รูปที่ 3.5 สภาพเครื่องก่อนปรับปรุงที่ยังไม่ได้ประกอบฝาเครื่อง.....19
รูปที่ 3.6 อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ชุดก่อนการปรับปรุง.....20
รูปที่ 3.7 หน้าต่างโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมเครื่องกัดซีเอ็นซี 3 แกน.....21
รูปที่ 3.8 ผังงานแสดงการทำงานของปุ่มกดควบคุมทิศทางหัวกัด.....22
รูปที่ 3.9 การเคลื่อนที่ของส่วนโค้งที่เกิดจากการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงเล็กๆ ในระนาบ XY.....24
รูปที่ 3.10 การเคลื่อนที่ของส่วนโค้งที่เกิดจากการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงเล็กๆ ในระนาบ XZ.....24
รูปที่ 3.11 การเคลื่อนที่ของส่วนโค้งที่เกิดจากการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงเล็กๆ ในระนาบ YZ.....25
รูปที่ 3.12 ตัวอย่างการทดสอบโดยใช้ดินสอ.....26

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.13 ใช้ดินสอแทนมีดตัดเอ็นมิล....27
รูปที่ 4.1 ผลการดำเนินงานในส่วนของฮาร์ดแวร์ (Hardware)....28
รูปที่ 4.2 ผลการดำเนินงานในส่วนของฮาร์ดแวร์ (Hardware)....29
รูปที่ 4.3 ผลการดำเนินงานในส่วนของฮาร์ดแวร์ (Hardware)....29
รูปที่ 4.4 ผลการดำเนินงานในส่วนของฮาร์ดแวร์ (Hardware)....30
รูปที่ 4.5 ตัวอย่างการใช้คำสั่ง G00....30
รูปที่ 4.6 ตัวอย่างการใช้คำสั่ง G02....31
รูปที่ 4.7 ตัวอย่างการใช้คำสั่ง G03....31
รูปที่ 4.8 ตัวอย่างการใช้คำสั่ง G19....32
รูปที่ 4.9 ตัวอย่างการใช้คำสั่ง M03....32
รูปที่ 4.10 ตัวอย่างรูปที่ใช้ทดสอบคำสั่งจีโค้ด....33
รูปที่ 4.11 รูปผลการทดลองในการใช้เครื่องซีเอ็นซี....34
รูปที่ 4.12 รูปผลการทดลองในการใช้เครื่องซีเอ็นซี....34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

อุตสาหกรรมการผลิตในปัจจุบันมีความต้องการในการผลิตสินค้าให้ได้จำนวนมากเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค เครื่องจักรกลจึงมีความสำคัญมากต่อการผลิตและเครื่องจักรกลที่มีการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาร่วมจะช่วยลดระยะเวลาการผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิต

กระบวนการผลิตในปัจจุบันมีการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ที่ประกอบด้วยระบบการทำงานของเครื่องจักรอัตโนมัติที่เรียกว่าเครื่องซีเอ็นซี (CNC) ย่อมาจาก Computerized Numerical Control เป็นเครื่องจักรกลที่มีการควบคุมการทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสร้างข้อมูลคำสั่งเพื่อควบคุมการทำงานของมอเตอร์ต่างๆ ให้แกน X ,Y และ Z สามารถเคลื่อนที่ได้ตามตำแหน่งและทิศทางที่ต้องการ

จึงเห็นว่ามีความจำเป็นที่ต้องศึกษาเครื่องกัดซีเอ็นซี (CNC) 3 แกนและทำการพัฒนาปรับปรุงเครื่องกัดซีเอ็นซี (CNC) 3 แกนที่มีอยู่ในสถานศึกษาให้สามารถใช้งานได้ตามชุดคำสั่งของโปรแกรมที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นเครื่องจักรสำหรับการศึกษาของนักศึกษาหรือผู้ที่สนใจ

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

วัตถุประสงค์หลักของโครงงาน ได้แก่

1. เพื่อศึกษาระบบของเครื่องกัดซีเอ็นซี (CNC) 3 แกน
2. ซ่อมบำรุงและปรับปรุงโครงสร้างภายนอกของเครื่องกัดซีเอ็นซี (CNC) 3 แกน
3. เพื่อศึกษาโปรแกรมวิชวลเบสิก (Visual Basic) และนำมาใช้ในการควบคุมระบบของเครื่องกัดซีเอ็นซี (CNC) 3 แกน

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

ขอบเขตในการศึกษาครั้งนี้ สามารถกำหนดได้ดังนี้

1. ทำการประกอบระบบประตูเปิดปิดสำหรับใส่ชิ้นงาน
2. ทำการเปลี่ยนชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ไม่สามารถใช้งานได้เป็นชิ้นส่วนใหม่
3. ทำการประกอบโครงสร้างภายนอกให้สมบูรณ์เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการใช้งาน
4. ใช้โปรแกรมวิชวลเบสิก (Visual Basic) ในการควบคุมระบบของเครื่องกัดซีเอ็นซี (CNC) 3 แกน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เรียนรู้ข้อมูลหลักการทำงานของเครื่องกัดซีเอ็นซี (CNC) 3 แกน
2. เรียนรู้การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องกัดซีเอ็นซี (CNC) 3 แกน
3. เครื่องกัดซีเอ็นซี (CNC) 3 แกนสามารถใช้งานได้และเป็นเครื่องสำหรับการศึกษาสำหรับนักศึกษาหรือผู้ที่สนใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

2.1 เครื่องซีเอ็นซี (CNC)

เครื่องซีเอ็นซี (CNC ย่อมาจาก Computer Numerical Control) คือ เครื่องจักรกลสำหรับการผลิตที่ใช้คอมพิวเตอร์หรือไมโครโปรเซสเซอร์ในควบคุมการทำงาน คอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งบนเครื่องจักรทำการส่งรหัสเชิงตัวเลขที่รียกว่า Numerical ที่ประกอบจากตัวเลข 0 ถึง 9 ตัวอักษร A-Z และ a-z รวมทั้งสัญลักษณ์อื่นๆ เช่น + - % เป็นต้น ไปยังส่วนประมวลผลการควบคุมค่าตำแหน่งที่ต้องการเพื่อให้เครื่องจักรทำงานให้ได้ค่าตามที่กำหนด

2.2 ความเป็นมาของเครื่องซีเอ็นซี (สัจจาทิพย์ ทัศนียพันธุ์, 2554)

การควบคุมการทำงานของเครื่องจักรกล โดยใช้ตัวเลข (Number) ในการกำหนดการทำงานเริ่มเมื่อปี พ.ศ. 2268 (ค.ศ. 1725) ในประเทศอังกฤษ โดยใช้แผ่นกระดาษเจาะเป็นรูป (Punched Card) ในการควบคุมการตัดแบบเสื้อผ้า ในปี พ.ศ. 2496 (ค.ศ. 1926) ชาวสวิสฯ ใช้กระดาษเจาะเป็นสื่อในการควบคุมตำแหน่งการเคลื่อนที่และความเร็วของเครื่องกลึงอัตโนมัติ

จุดเริ่มต้นของเครื่องจักรกล เอ็นซี (NC ย่อจาก Numerical Control) ในการควบคุมเครื่องจักรกลการผลิต (Machine Tool) เริ่มจากปี พ.ศ. 2491 (ค.ศ. 1948) จากความต้องการของกองทัพอากาศ สหรัฐอเมริกา ในการใช้เครื่องกัด (Milling Machine) 3 แกน ผลิตชิ้นส่วนเครื่องบินที่มีความแม่นยำ ความสม่ำเสมอและรวดเร็ว ต่อมาในปี พ.ศ. 2495 (ค.ศ. 1952) เครื่องเอ็นซี เครื่องแรกพัฒนาโดยทีมนักวิจัย จากสถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซตส์ (Massachusetts Institute of Technology หรือ MIT) ได้รับการทดสอบการใช้งาน และในปี พ.ศ. 2498 (ค.ศ. 1955) เครื่อง เอ็นซี 100 เครื่องแรกได้ถูกสั่งผลิตจากกองทัพอากาศสหรัฐอเมริกา

เครื่องเอ็นซี มีชุดควบคุมเครื่องจักร (Machine Control Unit หรือ MCU) สำหรับอ่านข้อมูลหรือโปรแกรมจากแผ่นเทปกระดาษเจาะรู (Punch Tape) และการควบคุมการทำงานของเครื่องจักร ดังนั้นทุกครั้งที่ต้องการผลิตชิ้นงานแต่ละชิ้น ก็ต้องป้อนแผ่นเทปใหม่ทุกครั้ง (Reload)

ในปี พ.ศ. 2509 (ค.ศ. 1966) ได้มีการเริ่มนำคอมพิวเตอร์มาใช้สั่งโปรแกรมไปที่ชุด MCU ของเครื่องเอ็นซีโดยผ่านสายโทรศัพท์ ซึ่งมีระยะห่างประมาณ 100 เมตร หลักการนี้เรียกว่า DNC หรือ Numerical Control โดยคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง สามารถใช้ได้กับเครื่องจักรเอ็นซีได้หลายเครื่อง และหลายประเภท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องจักร ซีเอ็นซี (CNC หรือ Computer Numerical Control) เครื่องแรกได้มีการแนะนำตัวในปี พ.ศ. 2519 (ค.ศ. 1976) โดยมีไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor) หรือคอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์หลักในชุดควบคุม (Controller) ติดตั้งบนเครื่อง ทำให้สามารถจัดเก็บโปรแกรมได้จำนวนมาก สามารถแก้ไขและดัดแปลงโปรแกรมได้ ทำให้เรียกโปรแกรมใช้ได้มันที ไม่ต้องป้อนซ้ำ (Reload) เมื่อต้องการชิ้นงานใหม่ เพราะมีหน่วยความจำในชุดควบคุม

ผลจากการพัฒนาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และอิเล็กทรอนิกส์ ทำให้ราคาของเครื่องซีเอ็นซีถูกลง จึงง่ายในการจัดหาทุนและเป็นที่นิยม และนำมาใช้งานในอุตสาหกรรมต่าง ๆ มากมาย

ในปัจจุบัน เฉพาะเครื่องจักรกลซีเอ็นซี เท่านั้น ที่มีจำหน่ายและโดยมาตรฐาน เครื่องจักรกลซีเอ็นซี สามารถต่อเป็น ดีเอ็นซีได้

เครื่องจักรกลซีเอ็นซี เป็นเครื่องจักรกลการผลิต ที่เข้ามาทดแทนเครื่องจักรกลธรรมดาที่ใช้มนุษย์ควบคุม โดยเฉพาะงานที่ซับซ้อน มีความเที่ยงตรงสูง และมีความต้องการอย่างเร่งด่วน

2.3 องค์ประกอบของเครื่องจักรกลซีเอ็นซี

เครื่องจักรกลซีเอ็นซี มีองค์ประกอบ 3 ส่วนหลัก ได้แก่

1. ชุดควบคุม (Controller)
2. กลไกการเคลื่อนที่ (Drive Mechanisms)
3. ตัวเครื่องจักร (Machine Body)

2.3.1 ชุดควบคุม

ชุดควบคุม หรือ คอนโทรลเลอร์ ของเครื่องซีเอ็นซี เป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่สามารถจัดเก็บโปรแกรม (Store) และแก้ไขดัดแปรงโปรแกรม (Edit) ได้ คอมพิวเตอร์เข้าใจโปรแกรมที่ป้อนและทำการควบคุมเครื่องจักรให้ทำงานตามคำสั่งในโปรแกรมดังกล่าว

ชุดควบคุมประกอบด้วย แผงควบคุม (Control Panel) จอภาพ (Monitor) แป้นพิมพ์ (Keyboard หรือ Keypad) และปุ่มสวิตช์ควบคุมต่างๆ เช่น ความเร็วฟีดและสปินเดิล เป็นต้น

2.3.2 กลไกการเคลื่อนที่

กลไกการเคลื่อนที่ได้แก่ ฟีดมอเตอร์ (Feed Motor) ซึ่งเป็น โซโวมอเตอร์ (Servo Motor) ควบคุมการเคลื่อนที่ของแกนต่างๆ ได้โดยใช้ บอลสกรู (Ball Screw) แปลงการเคลื่อนที่เชิงมุม (Angular Motion) เป็นการเคลื่อนที่เชิงเส้น (Linear Motion) โดยมีตำแหน่งหรือระยะทางการเคลื่อนที่และความเร็วถูกควบคุมโดยรับสัญญาณจากคอนโทรลเลอร์ นอกจากนี้จะมีรางนำทาง (Guide Way) รองรับการเคลื่อนที่ที่แกนต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

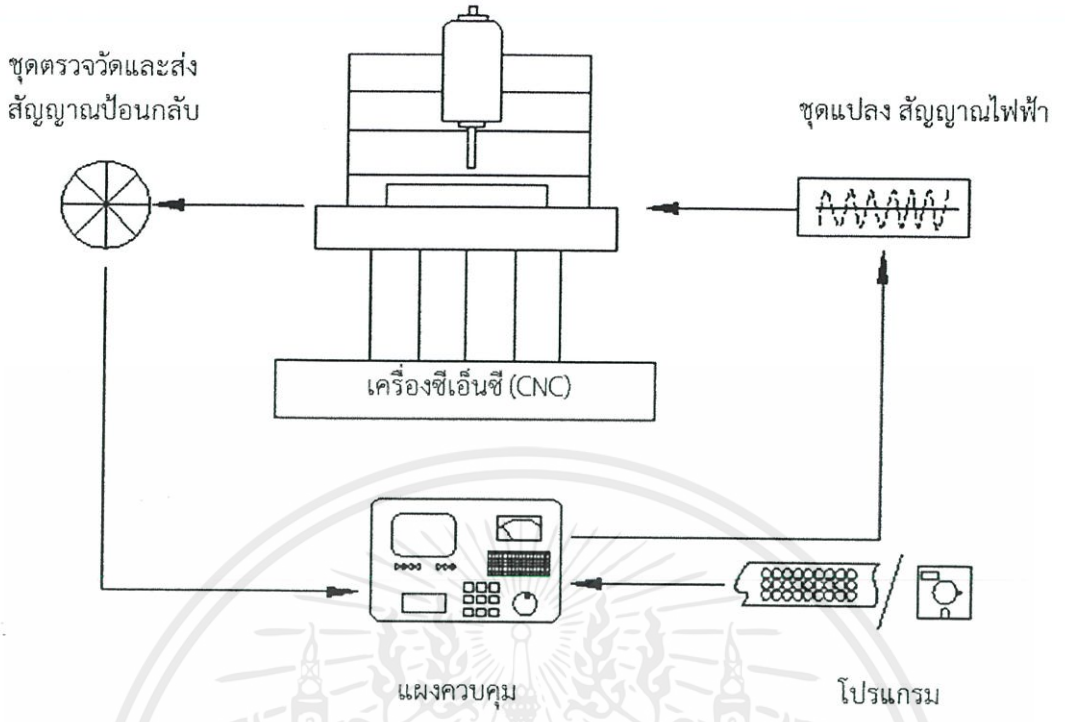
2.3.3 ตัวเครื่องจักร

ตัวเครื่องจักร คือ โครงสร้างที่ประกอบเป็นรูปร่างที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานตามประเภทของเครื่องจักรนั้นๆ ตัวเครื่องจักรมีส่วนประกอบหลัก เช่น แท่นเครื่อง (Machine Bed) โต๊ะวางชิ้นงาน (Table สำหรับเครื่องกัด) แท่นติดตั้งสปินเดิล (Spindle Head) และมอเตอร์สปินเดิล (Spindle Motor) เป็นต้น

2.4 หลักการทำงานของเครื่องจักรกลซีเอ็นซี (CNC)(ชาลี ตระการกูล, 2552)

เครื่องซีเอ็นซี (CNC) มีระบบควบคุมที่ป้อนข้อมูลโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของเครื่องผ่านแผงคีย์บอร์ด หรือแป้นพิมพ์ (Key Board) หรือเทปแม่เหล็ก (Magnetic Tape) เมื่อระบบควบคุมอ่านโปรแกรมเสร็จก็จะนำไปควบคุมให้เครื่องจักรกลทำงาน โดยอาศัยมอเตอร์ป้อน (Feed Motor) เพื่อให้แท่นเลื่อนเคลื่อนที่ตามคำสั่ง เช่น เครื่องกัดซีเอ็นซี จะมีการเคลื่อนที่ 3 แนวแกน ก็จะมีมอเตอร์ป้อน 3 ตัว เมื่อระบบควบคุมอ่านโปรแกรมแล้ว จะเปลี่ยนรหัสโปรแกรมเป็นสัญญาณทางไฟฟ้าเพื่อควบคุมให้มอเตอร์ทำงาน แต่เนื่องจากสัญญาณที่ออกจากระบบควบคุมนี้มีกำลังน้อย ไม่สามารถไปหมุนขับให้มอเตอร์ทำงานได้ ดังนั้น จึงต้องส่งสัญญาณนี้เข้าไปในภาคขยายสัญญาณของระบบขับ (Drive Amplified) และส่งสัญญาณต่อไปยังมอเตอร์ป้อนแนวแกนตามที่โปรแกรมกำหนด ทั้งความเร็วและระยะทาง การเคลื่อนที่ของแท่นเลื่อนจะถูกโปรแกรมไว้ทั้งหมด เพื่อควบคุมเครื่องจักรซีเอ็นซี (CNC) และมีเครื่องมืออุปกรณ์ที่ตรวจสอบตำแหน่งของแท่นเลื่อนให้ระบบควบคุม เรียกว่า ระบบวัดขนาด (Measuring System) ซึ่งประกอบด้วยสเกลแนวตรง (Liner Scale) มีจำนวนเท่ากับจำนวนแนวแกนในการเคลื่อนที่ของเครื่องจักรกล ทำหน้าที่ส่งสัญญาณไฟฟ้าที่สัมพันธ์กับระยะทางที่แท่นเลื่อนเคลื่อนที่กลับไปยังระบบควบคุม ทำให้ระบบควบคุมรู้ว่าแท่นเลื่อนเคลื่อนที่ไปเป็นระยะทางเท่าใด จากหลักการควบคุมการทำงานดังกล่าว ทำให้เครื่องจักรกลซีเอ็นซีสามารถผลิตชิ้นงานให้มีรูปร่าง และรูปทรงให้มีขนาดตามที่เราต้องการได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



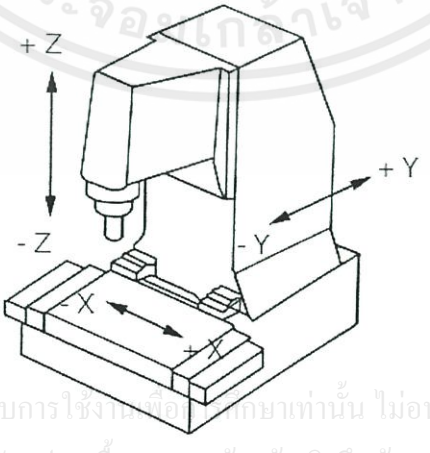
รูปที่ 2.1 แสดงหลักการทำงานของเครื่องซีเอ็นซี (CNC)

(ที่มา : วิทยาลัยเทคนิค.ชม, องค์ประกอบและการทำงานของเครื่องซีเอ็นซี)

2.5 ระบบโคออร์ดิเนตและการกำหนดตำแหน่ง

2.5.1 ระบบโคออร์ดิเนตแบบ 3 แกน

เป็นระบบที่มีแนวแกน 3 แกนตัดกันเป็นมุมฉาก โดยกำหนดระบบโคออร์ดิเนตของแนวแกนตามกฎมือขวา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

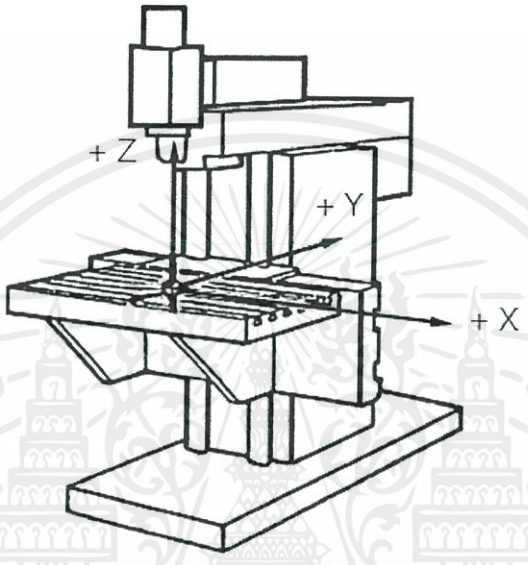
รูปที่ 2.2 ระบบโคออร์ดิเนตแบบ 3 แกนของเครื่องกัดซีเอ็นซี

(ที่มา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, การควบคุมเครื่องจักรกลซีเอ็นซี)

2.5.2 จุดศูนย์และจุดอ้างอิง (Zero point and Reference point)

1. จุดศูนย์เครื่อง (Machine Zero Point, M)

จุดศูนย์เครื่องเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ ตำแหน่งจุดศูนย์เครื่องจะถูกกำหนดโดยบริษัทผู้ผลิตเครื่องจักรซีเอ็นซี เพื่อใช้เป็นจุดศูนย์ของระบบโคออร์ดิเนตในเครื่องจักรกล ซึ่ง เครื่องจักรซีเอ็นซี ทุกเครื่องจะมีระบบโคออร์ดิเนตประกอบอยู่และจะใช้เป็นจุดเริ่มต้นสำหรับระบบโคออร์ดิเนตอื่นๆ

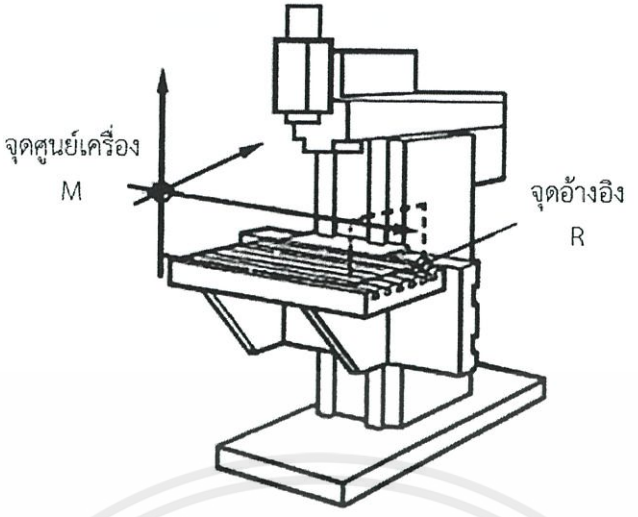


รูปที่ 2.3 รูปแสดงจุดศูนย์เครื่องกัดซีเอ็นซี
(ที่มา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, การควบคุมเครื่องจักรกลซีเอ็นซี)

2. จุดอ้างอิง (Reference Points, R)

จุดอ้างอิงเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ เป็นจุดที่ใช้ช่วยในการปรับค่าและควบคุมระบบวัดขนาด ระยะการเคลื่อนที่ของแคร่เลื่อนและเครื่องมือ ตำแหน่งอ้างอิงจะถูกกำหนดไว้ก่อนล่วงหน้าอย่างเที่ยงตรงในทุกๆ แนวแกนด้วยลิมิตสวิตช์ ดังนั้นถึงแม้ว่าชุดควบคุมเครื่องจักรกลจะถูกตัดกระแสไฟฟ้าออกไป ก็ยังสามารถที่จะเลื่อนมีดไปยังจุดอ้างอิงได้ ทำให้ง่ายต่อการกำหนดพิกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



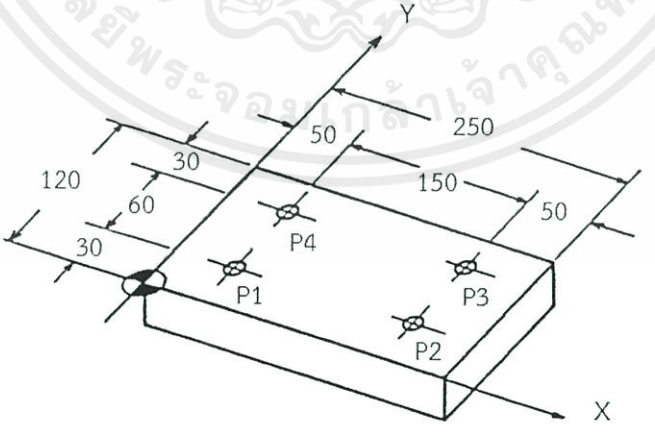
รูปที่ 2.4 ตำแหน่งจุดอ้างอิงของเครื่องกัดซีเอ็นซี
(ที่มา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, การควบคุมเครื่องจักรกลซีเอ็นซี)

2.5.3 การกำหนดค่าโคออร์ดิเนต

ในการกำหนดค่าตัวเลขหรือค่าโคออร์ดิเนตจะเป็นการพิจารณาจากแบบงานอาจจะกำหนดไว้ที่ตำแหน่งใดก็ได้ ปกติจะมีการกำหนดค่าตัวเลขอยู่ 2 ลักษณะด้วยกัน (Incremental) (Absolute) ดังนี้

1. แบบตัวเลขต่อเนื่อง (Incremental)

การกำหนดค่าตัวเลขแบบนี้จะนับระบบพิกัดตัวเลข (ค่า X, Y) จุดเริ่มต้นแต่ละครั้งเป็นค่า X0, Y0 เช่นค่าระยะทางจากจุด P1 ไปจุด P2 คือ X150, Y0 ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 2.5

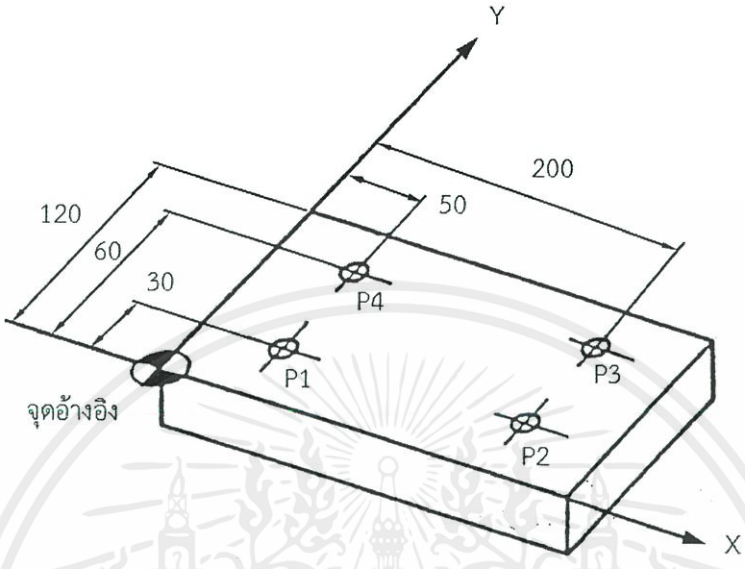


รูปที่ 2.5 การกำหนดค่าโคออร์ดิเนตแบบต่อเนื่อง (Incremental)
(ที่มา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, การควบคุมเครื่องจักรกลซีเอ็นซี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แบบตัวเลขค่าสัมบูรณ์ (Absolute)

การกำหนดค่าตัวแบบนี้จะอ้างอิงตัวเลขจากจุดโคออร์ดิเนตเป็นหลัก เช่น ค่าจุดพิกัดของ P1 คือ X50, Y30 จุด P2 คือ X200, Y30 ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 การกำหนดค่าโคออร์ดิเนตแบบสัมบูรณ์ (Absolute)
(ที่มา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, การควบคุมเครื่องจักรกลซีเอ็นซี)

2.6 โปรแกรมสำหรับเครื่องซีเอ็นซี (CNC)

การเขียนโปรแกรมสำหรับเครื่องซีเอ็นซีแต่ละแบบอาจมีรายละเอียดแตกต่างกัน แต่สิ่งที่เหมือนก็คือ จะต้องมีการเขียนชุดคำสั่งหรือที่เรียกว่า โปรแกรมผลิตชิ้นส่วน (part program) โปรแกรมนี้อาจจะป้อนเข้าสู่เครื่องซีเอ็นซีโดยตรงโดยผู้ใช้งานกดปุ่มบนแผงควบคุม คำสั่งหรือภาษาที่ใช้สั่งงานเครื่องซีเอ็นซีแบบหนึ่งที่นิยมใช้มาก คือคำสั่งที่เรียกว่า รหัสจี (G-code) โดยมาตรฐานจะกำหนดหมายเลขรหัสจีให้แทนลักษณะการทำงานในรูปแบบต่างๆ

กลุ่มรหัสหลักที่ใช้ในโปรแกรมเอ็นซี

รหัสจี (G Code) เป็นคำสั่งที่ทำให้ระบบควบคุมหรือคอนโทรลเลอร์สั่งการให้เครื่องจักรซีเอ็นซี (CNC) ทำการกัดชิ้นงานให้เป็นรูปทรงเรขาคณิตตามความต้องการ โดยในการกัดชิ้นงานใดๆ คอนโทรลเลอร์ต้องทราบทิศทางและตำแหน่งการเคลื่อนที่ของทูล ลักษณะการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงหรือเส้นโค้งวงกลม หน่วยความยาวที่ใช้ และบอกตำแหน่งการเคลื่อนที่แบบสัมบูรณ์ (Absolute) หรือแบบส่วนเพิ่ม (Increment) เป็นต้น รหัสจี (G Code) จึงจัดเป็นฟังก์ชั่นเตรียมการ (Preparatory Function) หรือเป็นการเตรียมข้อมูลของการเคลื่อนที่ให้ได้รูปทรงทางเรขาคณิตเพื่อป้อน ให้แก่คอนโทรลเลอร์

รหัสเอ็ม (M Code) นอกเหนือจากรหัสจี (G Code) แล้ว จะต้องมีคำสั่งอื่นๆ ที่เครื่องจักรซีเอ็นซี (CNC) ต้องใช้ในกระบวนการทำงานต่างๆ เช่น การใช้เพลาหมุน (Spindle) หมุนในทิศที่ต้องการ การเปลี่ยนทูล การใช้น้ำหล่อเย็น (Coolant) การหยุดเพลาหมุน (Spindle) และการหยุดโปรแกรม เป็นต้น โดนคำสั่งเหล้านี้กำหนดให้ใช้เป็นรหัสเอ็ม (M Code)

ดังนั้น รหัสเอ็ม (M Code) คือ คำสั่งอื่นๆ (Miscellaneous Function) ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมกลไกการทำงานของเครื่องจักรซีเอ็นซี (CNC) ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของทูล (วโรดม ตู้จินดา, 2547)

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างคำสั่งรหัสจีพื้นฐาน

จีโค้ด (G-code)	คำสั่ง	การใช้คำสั่ง
G00	การเคลื่อนที่แบบเร็ว	G00 X_ Y_ Z_
G01	เป็นการเคลื่อนที่แบบเส้นตรง	G01 X_ Y_ Z_ F_
G02	การเคลื่อนที่เป็นแนวโค้งตามรัศมี มีทิศทางตามเข็มนาฬิกา	G02 X_ Y_ Z_ I_ J_ K_ R_ F_
G03	การเคลื่อนที่ในแนวเส้นโค้งตามรัศมี มีทิศทางทวนเข็มนาฬิกา	G03 X_ Y_ Z_ I_ J_ K_ R_ F_
G04	เป็นคำสั่งให้หยุดทำงานชั่วขณะในลักษณะของการหน่วง (Dwell)	G04 P_
G17	การเลือกพื้นผิวบนระนาบ X - Y	G17
G18	การเลือกพื้นผิวบนระนาบ Z - X	G18
G19	การเลือกพื้นผิวบนระนาบ Z - Y	G19
G20	การกำหนดหน่วยวัดระบบนิ้ว (ค่าที่ป้อนเป็นนิ้ว)	G20
G21	การกำหนดหน่วยวัดระบบเมตริก (ค่าที่ป้อนเป็นมิลลิเมตร)	G21
G90	การกำหนดขนาดแบบสัมบูรณ์ (absolute)	G90
G91	การกำหนดขนาดเชิงส่วนเพิ่ม (incremental)	G91
G94	อัตราการป้อน หน่วยเป็น ระยะทาง/เวลา	G94
G95	อัตราการป้อน หน่วยเป็น ระยะทาง/รอบ	G95
M00	หยุดโปรแกรม	M00
M03	เพลาหมุน (Spindle) หมุนตามเข็มนาฬิกา	M03 S_
M04	เพลาหมุน (Spindle) หมุนทวนเข็มนาฬิกา	M04 S_
M05	หยุดเพลาหมุน (Spindle)	M05 S_
M08	เปิดปั๊มสารหล่อเย็น	M08
M09	ปิดปั๊มสารหล่อเย็น	M09

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 โปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมเครื่องกัดซีเอ็นซี (CNC)

โครงงานนี้ใช้โปรแกรมวิชวลเบสิก (Visual Basic) ในการสร้างโปรแกรมควบคุมระบบของเครื่องกัดซีเอ็นซี โปรแกรมวิชวลเบสิก (Visual Basic) เป็นภาษาพัฒนาขึ้นมาจากภาษาเบสิก (Basic) เป็นภาษาโปรแกรมชั้นสูงที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมในรูปแบบเท็กซ์โหมด (Text Mode) ในเวอร์ชั่นแรก ๆ และพัฒนามาเป็นภาษาวิชวลเบสิก (Visual Basic) ที่มีชุดเครื่องมือ (Tool) ในการสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้ในแบบกราฟิก (Graphic User Interface: GUI) แต่โครงสร้างการใช้ภาษาเบสิก (Syntax) ที่ใช้ควบคุมการทำงานยังเหมือนเดิมมาแต่เวอร์ชั่นแรก

2.8 ทฤษฎีการสร้างเส้นตรง (Digital Differential Analyzer) (พลชัย โชติปรายนกุล, 2541)

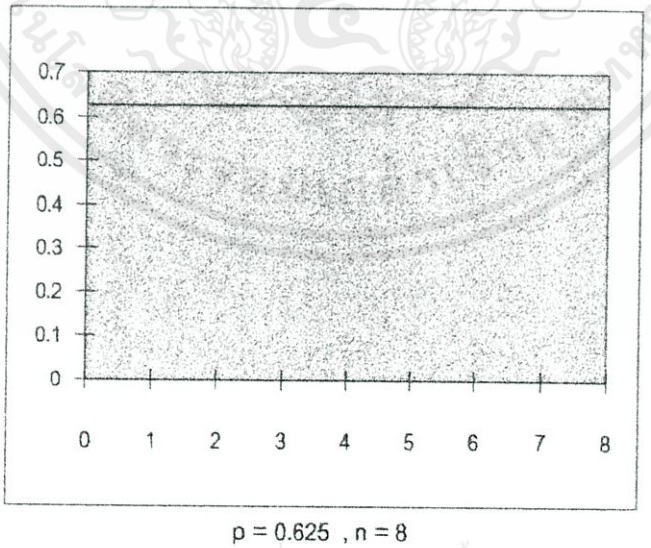
การควบคุมเครื่องกลให้ทำงานตามจังหวะการสั่งงานจะต้องอาศัย การควบคุมทางไฟฟ้าที่ทำงานในรูปแบบทางดิจิตอลหรืออนาล็อก และการควบคุมเป็นแบบวงจรเปิดหรือปิด การควบคุมด้วยอินเตอร์พูเลเตอร์เชิงเส้นเป็นการควบคุมแบบดิจิตอลแบบหนึ่งโดยอาศัยหลักการวิเคราะห์ส่วนต่างของตัวเลขเชิงดิจิตอล Digital Differential Analyzer ซึ่งเป็นการประยุกต์การเกิดของสมการเชิงเส้นให้อยู่ในรูปของการคำนวณทางดิจิตอล

สมการเชิงเส้น $x(t) = pt$; โดยที่ p = ค่าคงที่

$$x(t) = \int_0^t p\Delta t$$

$$x(t) \cong \sum_{i=0}^{k} p\Delta t$$

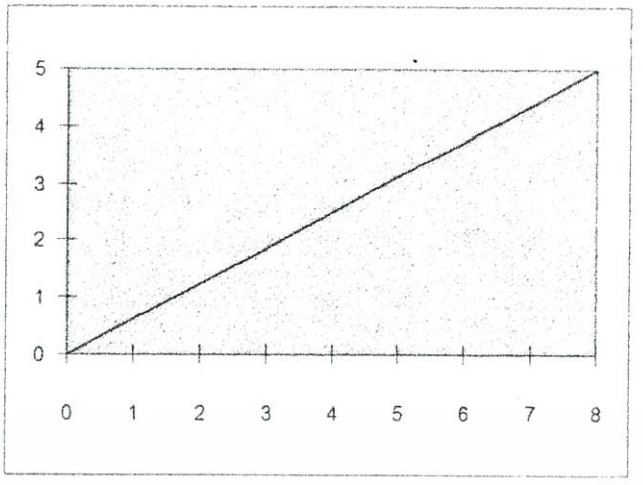
$$x(k) \cong \sum_{i=0}^{k} pT$$



p = 0.625 , n = 8

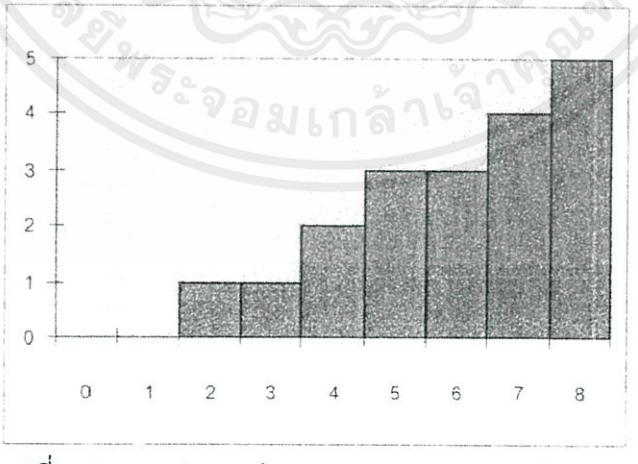
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.7 กราฟแสดงค่าจากสมการ $x(t) = pt$



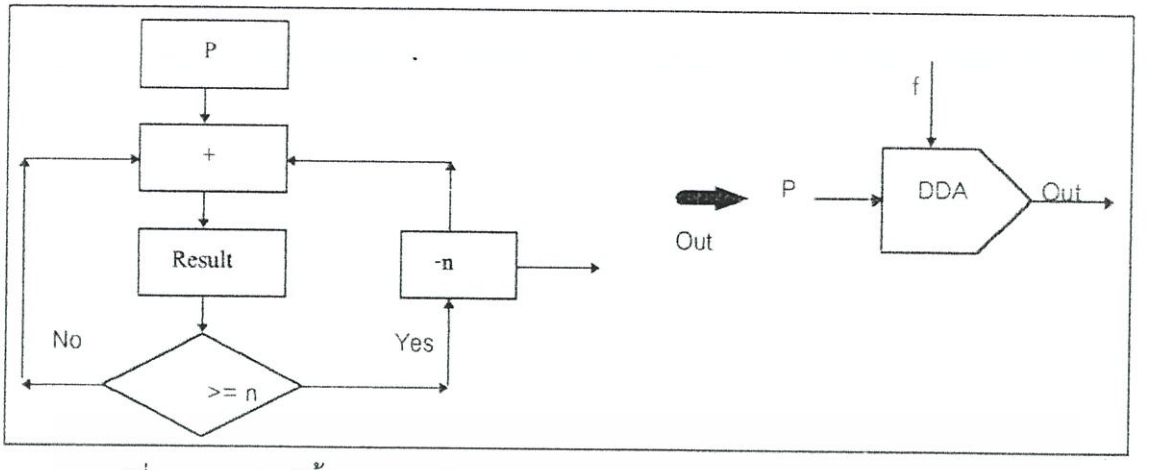
รูปที่ 2.8 กราฟแสดงค่าจากสมการ $x(t) = \int_0^t p\Delta t$

รูปที่ 2.9 กราฟแสดงค่าจากสมการ $x(t) \cong \sum_{i=0}^{k} p\Delta t$

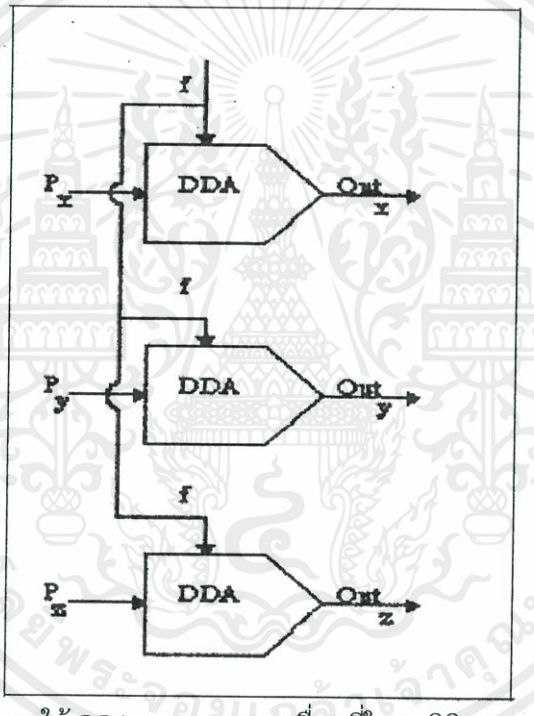


รูปที่ 2.10 กราฟแสดงค่าจากสมการ $x(k) \cong \sum_{i=0}^{k} pT$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

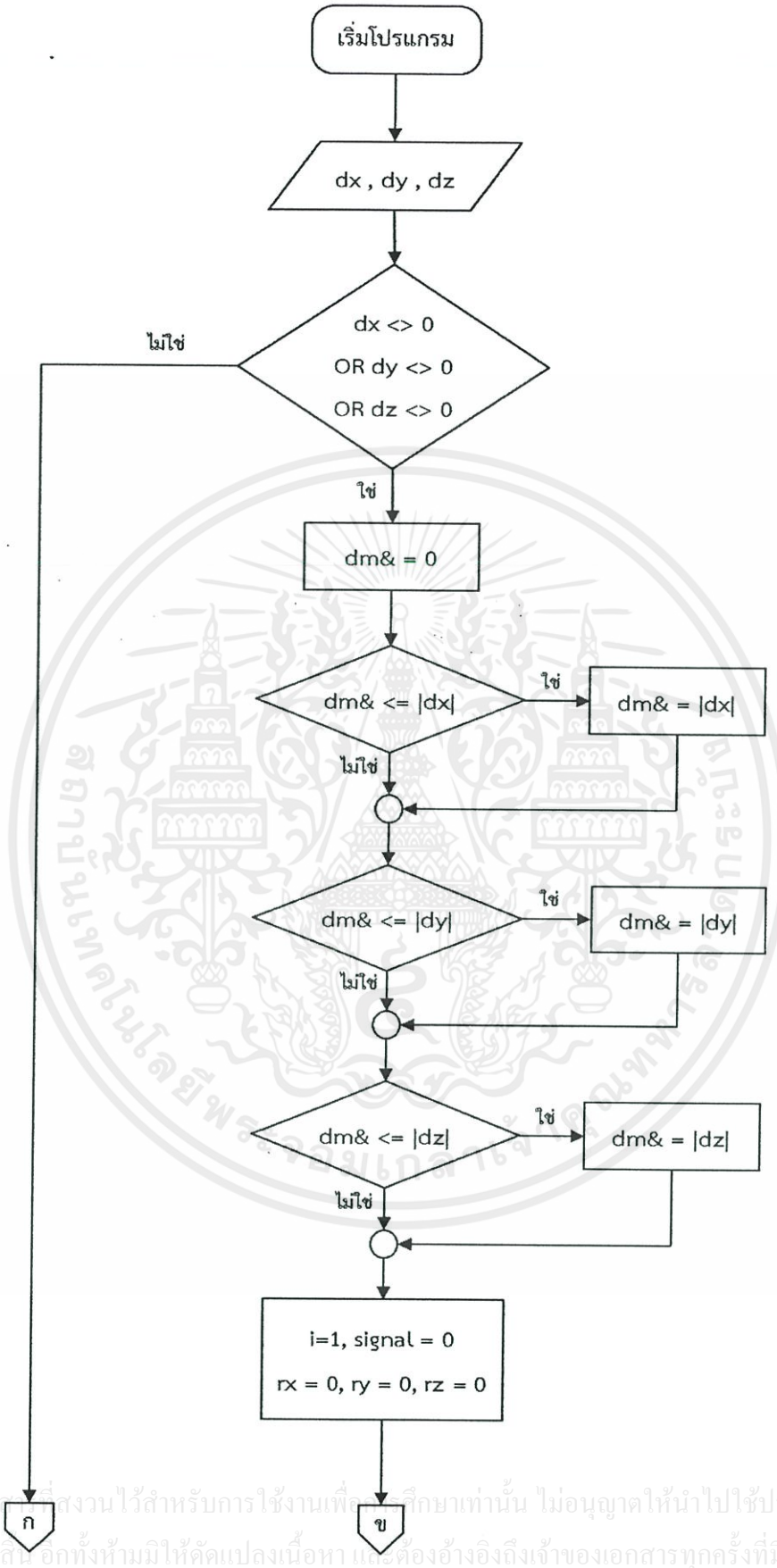


รูปที่ 2.11 แผนภูมิขั้นตอนการประมวลผลแบบ DDA จากสมการ $x(k) \cong \sum_{i=0}^{k} pT$



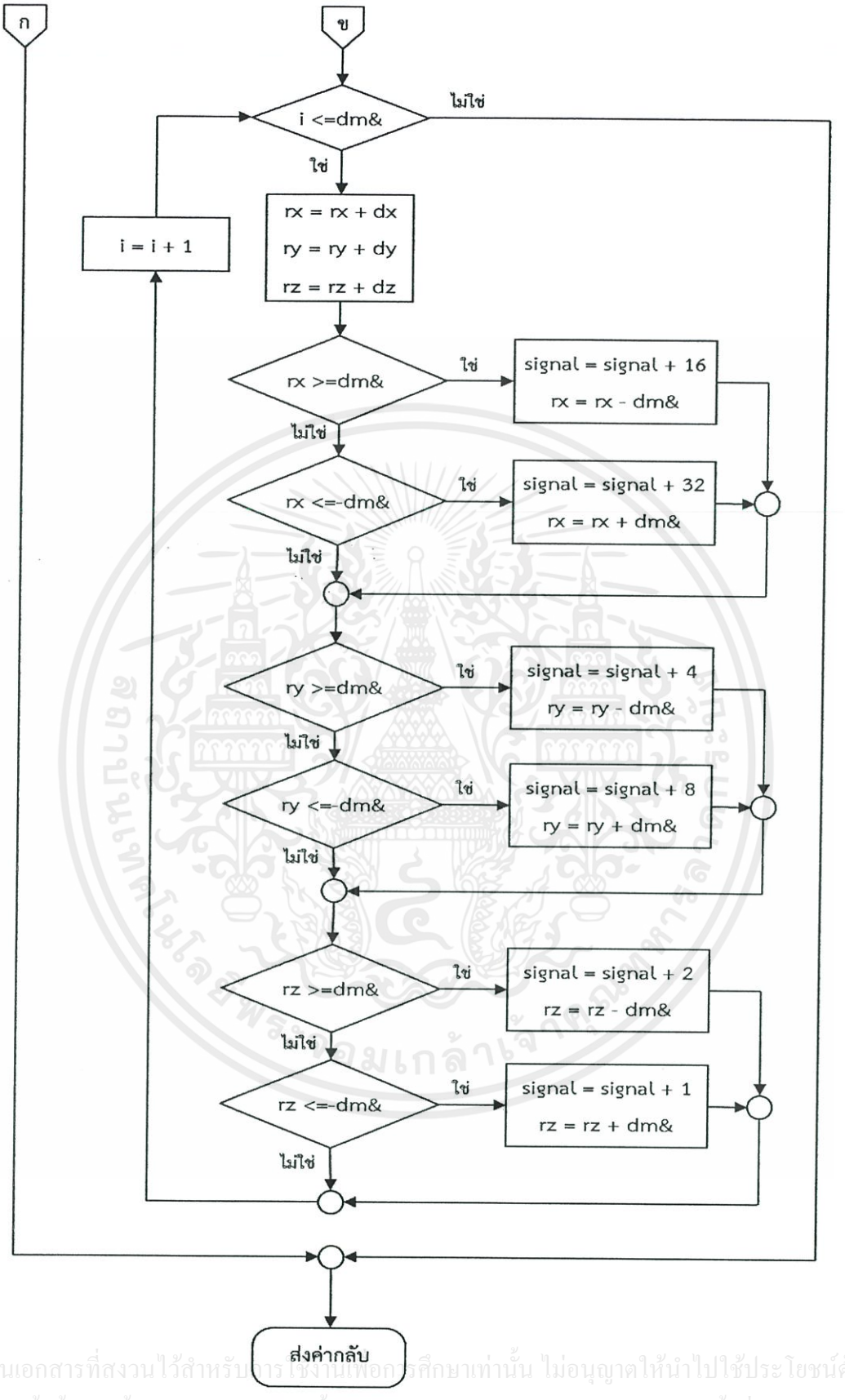
รูปที่ 2.12 การใช้ DDA ควบคุมการเคลื่อนที่ใน 3 มิติแบบคาร์ทีเซียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.13 ผังงานแสดงกระบวนการวิเคราะห์ของ Digital Differential Analyzer (DDA) Algorithm



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.14 ผังงานแสดงกระบวนการวิเคราะห์ของ Digital Differential Analyzer (DDA) Algorithm (ต่อ)

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

ในบทนี้ได้กล่าวถึงวิธีการดำเนินงานตามลำดับขั้นตอนต่างๆ เพื่อเป็นการซ่อมบำรุงและปรับปรุงเครื่องกัดซีเอ็นซีให้สามารถนำกลับใช้งานได้

3.1 การศึกษาข้อมูล

ในการศึกษาข้อมูลสำหรับโครงงานได้ทำการศึกษาการทำงานของเครื่อง CNC จากหนังสือ ข้อมูลทางอินเตอร์เน็ต และ วิทยานิพนธ์และปริญญานิพนธ์ที่มีเนื้อหาใกล้เคียง โดยจะแบ่งเป็นสองส่วนคือ ส่วนของฮาร์ดแวร์ และส่วนของซอฟท์แวร์

ส่วนของฮาร์ดแวร์ (Hardware) เป็นการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องซีเอ็นซี หลักการทำงานการควบคุมการเคลื่อนที่รวมถึงการควบคุมส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องซีเอ็นซี

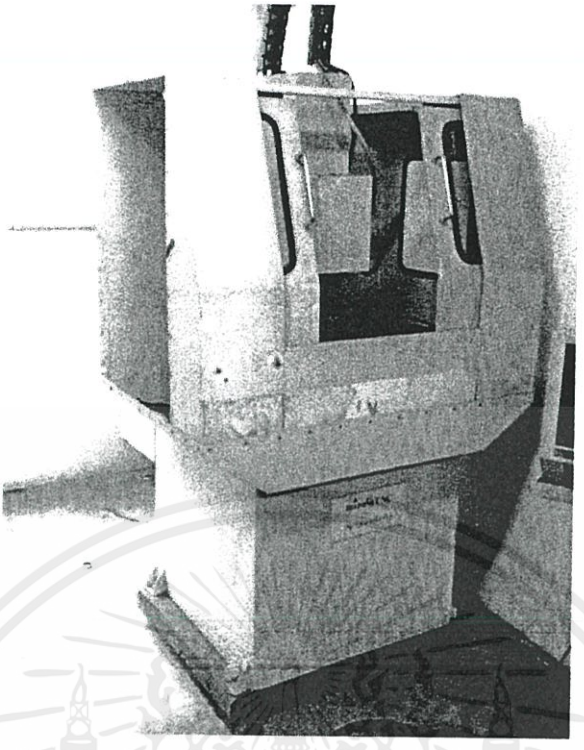
ส่วนของซอฟท์แวร์ (Software) เป็นการศึกษาการทำงานของโปรแกรมที่จะใช้เขียนเพื่อควบคุมเครื่องกัดซีเอ็นซีที่รองรับ จีโค้ดมาตรฐาน โดยโปรแกรมที่สร้างขึ้นในโครงงานนี้ ใช้โปรแกรมวิชวลเบสิกในการสร้างขึ้น

3.2 การปรับปรุงและการดำเนินงาน

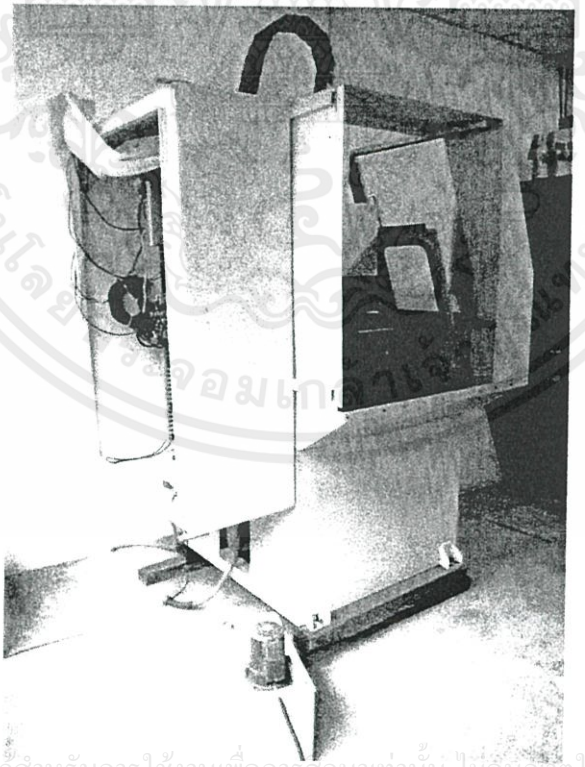
3.2.1 ส่วนของฮาร์ดแวร์ (Hardware)

ในส่วนของฮาร์ดแวร์ จะเป็นการซ่อมบำรุงและปรับปรุงสภาพของเครื่องกัดซีเอ็นซี ให้อยู่ในสภาพที่พร้อมสำหรับการใช้งานและการโปรแกรมเครื่อง ในรูปที่ 3.1 และ 3.2 จะแสดงสภาพก่อนการปรับปรุงของเครื่องกัดซีเอ็นซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 สภาพก่อนการปรับปรุงของเครื่องกัดซีเอ็นซี ด้านหน้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.2 สภาพก่อนการปรับปรุงของเครื่องกัดซีเอ็นซี ด้านหลัง

โดยในส่วนของฮาร์ดแวร์ (Hardware) สามารถแบ่งการปรับปรุงได้เป็น 4 ส่วนหลักๆ คือ

1.ทำการเปลี่ยนชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์ใหม่

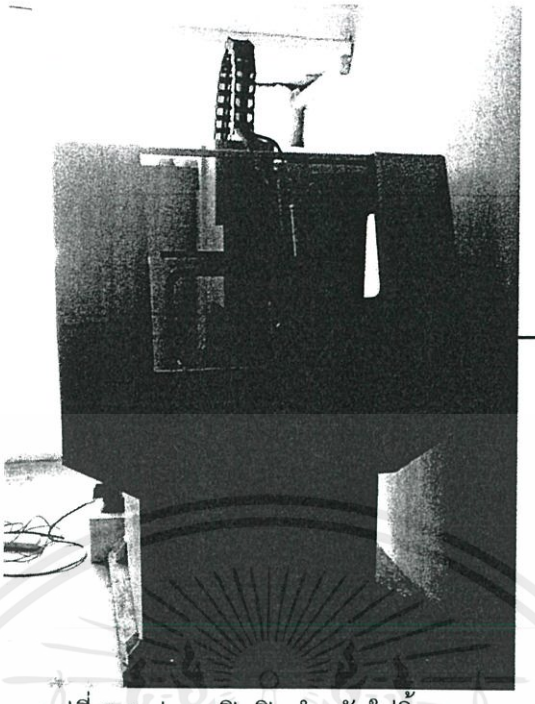
ได้ทำการเปลี่ยนแผงซีพียู ของเดิมออกและเปลี่ยนเป็นแผงซีพียูใหม่ และ ได้ใช้แผ่นอะคริลิคพลาสติกรองกั้นระหว่างแผงซีพียูกับแผ่นเหล็กรองหลังตู้ไฟฟ้า

รูปที่ 3.3 ชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ไม่สามารถใช้งานได้ (แผงซีพียู)

2. ทำการปรับปรุงประตูเปิดปิดสำหรับใส่ชิ้นงาน

จากสภาพก่อนการปรับปรุง ประตูเปิดปิดสำหรับใส่ชิ้นงานมีสภาพไม่แข็งแรงและตกรางซึ่งเมื่อเปิดปิดอาจล่วงหลุด จึงต้องมีการประกอบใหม่โดยใช้รางเลื่อนระบบลูกปืนติดไว้ที่ด้านบนและด้านล่างของประตูเครื่องกัดซีเอ็นซีแทนระบบรางแบบเก่าเพื่อความแข็งแรงและป้องกันการเลื่อนหลุดจากรางประตู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 ประตูเปิดปิดสำหรับใส่ชิ้นงาน

3.ทำการประกอบฝาครอบเครื่อง

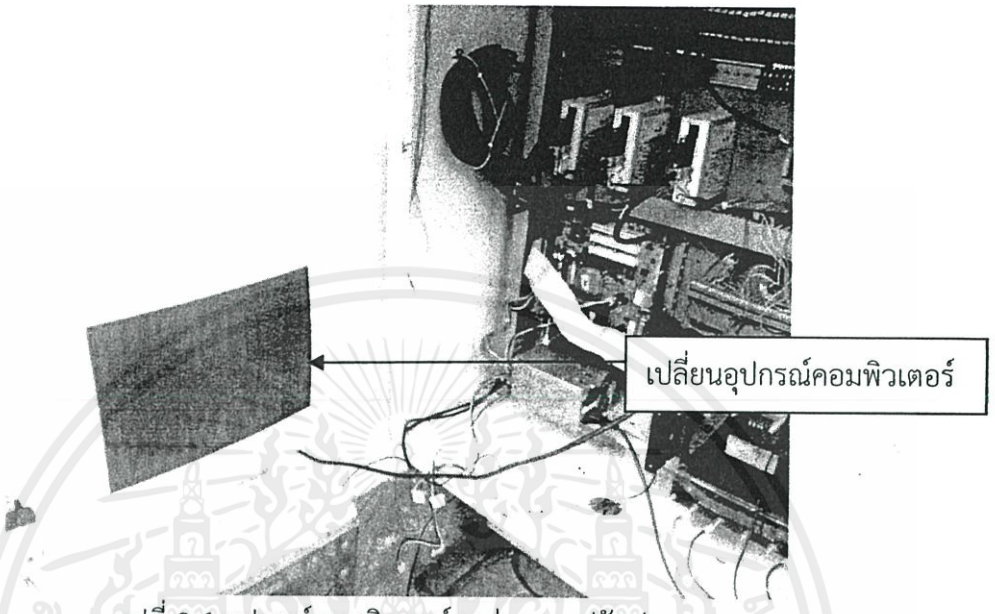
เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการใช้งาน จากสภาพเครื่องก่อนการปรับปรุงจะไม่ได้ยึดฝาครอบเครื่องทั้งด้านข้างและฝาประตูตู้ไฟฟ้าด้านหลังเครื่องกัดซีเอ็นซี การปรับปรุงทำโดยการประกอบฝาครอบด้านข้างและเปลี่ยนสกรูทั้งหมดที่ขึ้นสนิมออกทั้งหมดและใส่สกรูหัวจมลงไปแทนทั้งหมดรอบเครื่องรวมทั้งชุดผนังที่ยึดอยู่เดิมแล้ว ส่วนฝาประตูตู้ไฟฟ้าด้านหลังทำการยกยึดจุดข้อพับและดัดเข้ารูปใหม่ให้แน่นหนาแข็งแรงขึ้น รวมทั้งเช็ดทำความสะอาดเครื่องเพื่อให้พร้อมสำหรับการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.5 สภาพเครื่องก่อนปรับปรุงที่ยังไม่ได้ประกอบฝาเครื่อง

4. อุปกรณ์คอมพิวเตอร์

ในส่วนนี้จะเปลี่ยนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ให้อยู่ในลักษณะที่พร้อมสำหรับการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้สามารถควบคุมเครื่องกัดซีเอ็นซี



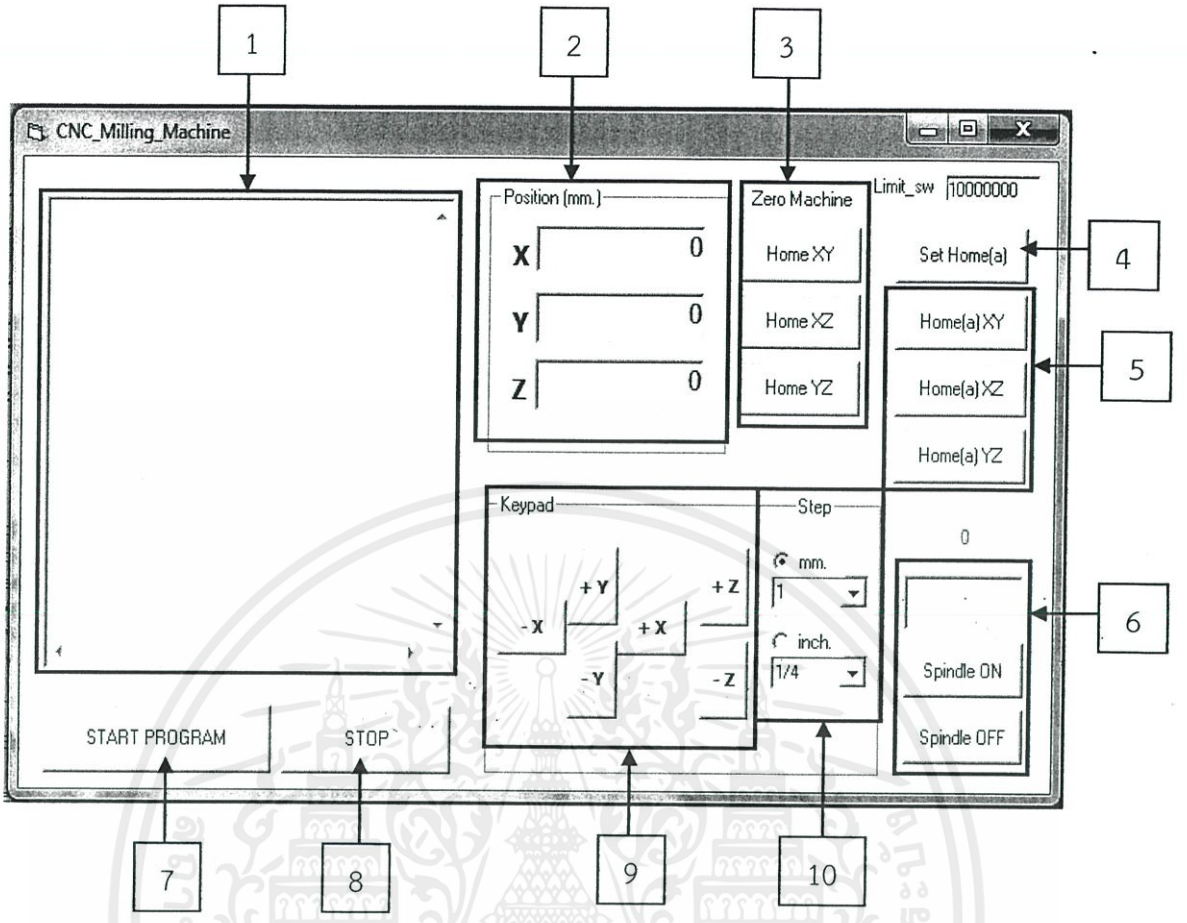
รูปที่ 3.6 อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ชุดก่อนการปรับปรุง

3.2.2 ส่วนของซอฟท์แวร์ (Software)

ในส่วนของซอฟท์แวร์ จะเป็นเรื่องของโปรแกรมที่ใช้ควบคุมระบบของเครื่องกัดซีเอ็นซี โครงงานนี้ใช้โปรแกรมวิชวลเบสิก การเขียนโปรแกรมสำหรับเครื่องซีเอ็นซีแต่ละแบบอาจมีรายละเอียดแตกต่างกัน แต่สิ่งที่เป็นพื้นฐานคำสั่งหรือภาษาที่ใช้สั่งงานเครื่องซีเอ็นซีแบบหนึ่งที่นิยมใช้มาก คือคำสั่งที่เรียกว่า จีโค้ด โดยมาตรฐานจะกำหนดหมายเลขรหัสจีให้แทนลักษณะการทำงานในรูปแบบต่างๆ ซึ่งในโครงงานนี้เครื่องกัดซีเอ็นซี จะสามารถรับค่าจีโค้ด และทำงานตามคำสั่งได้ โดยส่วนนี้มีการดำเนินงาน คือ

1. ออกแบบและวางแผนหน้าต่างของโปรแกรมซีเอ็นซี
2. การโปรแกรม ควบคุมการเคลื่อนที่ของโต๊ะงานกัดและอุปกรณ์อื่น ๆ
3. การโปรแกรม รองรับ จีโค้ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

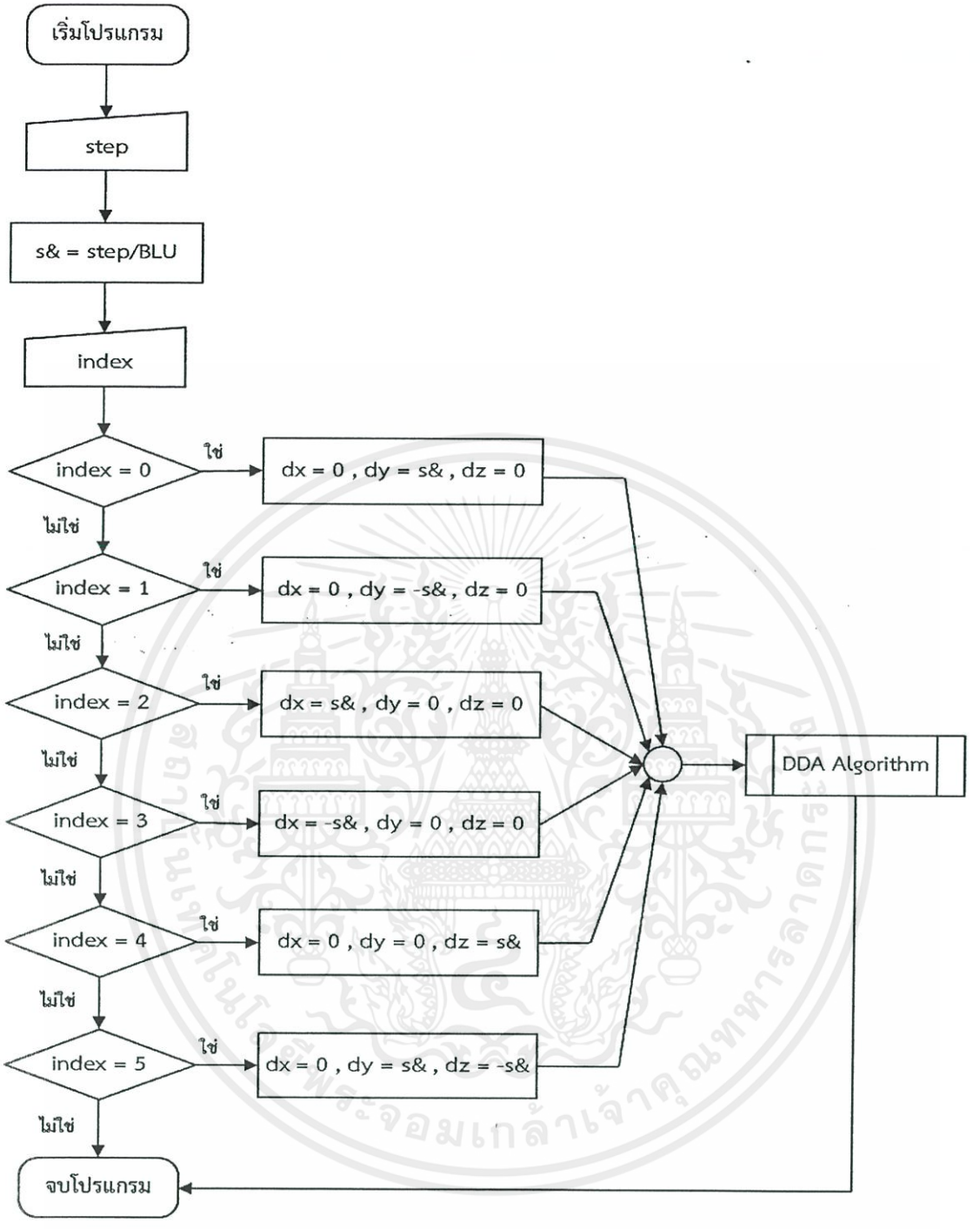


รูปที่ 3.7 หน้าต่างโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมเครื่องกัดซีเอ็นซี 3 แกน

หมายเลขในรูปที่ 3.7 มีความหมายดังต่อไปนี้

1. ส่วนที่รับจีโค้ด
2. ส่วนที่แสดงพิกัดปัจจุบันของหัวกัด
3. ปุ่มกดเพื่อกลับไปที่จุดอ้างอิงของเครื่องซีเอ็นซีในระนาบต่างๆ
4. ปุ่มกดเพื่อตั้งพิกัดอ้างอิงใหม่ (a)
5. ปุ่มกดเพื่อกลับไปที่จุดอ้างอิงใหม่ a ในระนาบต่างๆ
6. ปุ่มกดเพื่อควบคุมสปินเดิล
7. ปุ่มกดเพื่อเริ่มโปรแกรมจากส่วนที่รับจีโค้ด
8. ปุ่มกดเพื่อหยุดโปรแกรม
9. ปุ่มกดเพื่อบังคับทิศทางตามระยะการเคลื่อนที่ที่กำหนด
10. ตัวเลือกเพื่อกำหนดระยะการเคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 ผังงานแสดงการทำงานของปุ่มกดควบคุมทิศทางหัวกัด

การใช้งานโปรแกรมจะแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ การควบคุมโดยใช้ปุ่มกด และการควบคุมโดยใช้จีโค้ด การควบคุมโดยใช้ปุ่มกด เป็นการควบคุมเครื่องกัดซีเอ็นซีด้วยปุ่มกดหรือคีย์บอร์ดในการบังคับทิศทางตามแกน X แกน Y และแกน Z โดยมีการกำหนดระยะในการเคลื่อนที่ต่อการกด 1 ครั้ง ซึ่งในโปรแกรมควบคุมเครื่องกัดซีเอ็นซีที่ได้สร้างขึ้นมีระยะของการเคลื่อนที่ต่อการกด 1 ครั้งในการเลือก คือ 0.005, 0.05, 0.5, 1, 5, 10 มิลลิเมตร และ 1/32, 1/16, 1/8, 1/4, 1/2 นิ้ว เมื่อมีการสั่งงาน ระยะของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเคลื่อนที่ที่ถูกเลือกจะถูกวิเคราะห์ด้วย DDA algorithm และจะได้สัญญาณของแต่ละแกนส่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ของแต่ละแกนเพื่อไปบังคับให้มอเตอร์ของเครื่องกัดซีเอ็นซี

ตัวแปรที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม

step = ระยะทางในการเคลื่อนที่ต่อการกด 1 ครั้ง (หน่วย มิลลิเมตร, นิ้ว)

s& = ระยะทางในการเคลื่อนที่ต่อการกด 1 ครั้ง (หน่วย BLU)

index = ค่าที่ถูกส่งกลับจากการเลือกทิศทางการเคลื่อนที่

dx = ระยะทางของการเคลื่อนที่ตามแนวแกน X

dy = ระยะทางของการเคลื่อนที่ตามแนวแกน Y

dz = ระยะทางของการเคลื่อนที่ตามแนวแกน Z

การควบคุมโดยใช้จีโค้ด เป็นการควบคุมเครื่องกัดซีเอ็นซีด้วยชุดคำสั่งจีโค้ด ซึ่งแบ่งการเคลื่อนที่ในลักษณะต่างๆ ดังนี้

G00 : การเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงไปตามพิกัดที่กำหนดควบคุมความเร็วด้วย Rapid over ride (ไม่มีการกัดชิ้นงาน)

วิธีการเขียน code : G00 X_ Y_ Z_

หลักการทำงานของโปรแกรม :

1. รับค่าพิกัดตามแนวแกน X, Y และ Z
2. คำนวณระยะทางของการเคลื่อนที่ตามแนวแกน X, Y และ Z โดยการนำค่าพิกัดที่รับมาลบกับพิกัดปัจจุบันของหัวกัด
3. แปลงค่าระยะทางของการเคลื่อนที่จากหน่วยมิลลิเมตรหรือนิ้วเป็นหน่วย BLU
4. ส่งค่าระยะทางของการเคลื่อนที่ในหน่วย BLU ไปที่ฟังก์ชัน DDA Algorithm

G01 : การเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงไปตามพิกัดที่กำหนดควบคุมความเร็วด้วย Feed rate

วิธีการเขียน code : G01 X_ Y_ Z_ F_

หลักการทำงานของโปรแกรม : มีการคำนวณและการทำงานเหมือนกับ G00 แต่แตกต่างกันที่ G01 มีการกำหนดความเร็วของ feed (F)

G02 : การเคลื่อนที่เป็นส่วนโค้งตามเข็มนาฬิกา

วิธีการเขียน code : G02 X_ Y_ Z_ I_ J_ K_ R_ F_

หลักการทำงานของโปรแกรม :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. รับค่าพิกัดตามแนวแกน X, Y และ Z

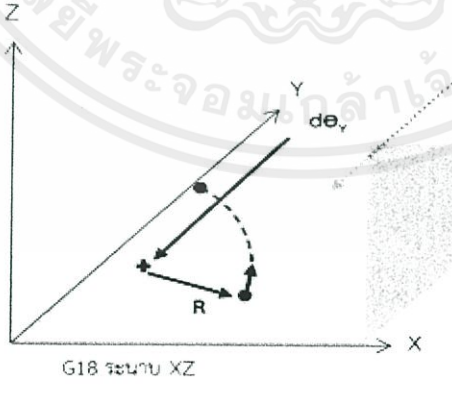
2. รับค่าพิกัดจุดศูนย์กลางส่วนโค้งตามแนวแกน X, Y และ Z (I, J และ K) หรือรับค่ารัศมีส่วนโค้ง (R)

3. กำหนดระนาบในการวาดส่วนโค้งโดยใช้คำสั่ง G17 สำหรับระนาบ XY, G18 สำหรับระนาบ XZ และ G19 สำหรับระนาบ YZ

4. การเคลื่อนที่ของส่วนโค้งเกิดจากการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงเล็กๆจนกลายเป็นส่วนโค้ง เส้นตรงเล็กๆเกิดจาก cross product ของเวกเตอร์มุมของการเคลื่อนที่เล็กๆกับเวกเตอร์รัศมี โดยในระนาบ XY มุมในการเคลื่อนที่จะหมุนรอบแกน Z มีทิศไปทาง –Z ส่วนระนาบ XZ มุมในการเคลื่อนที่จะหมุนรอบแกน Y มีทิศไปทาง –Y

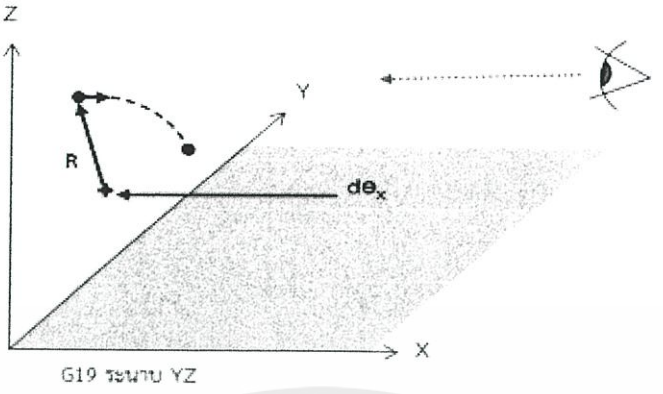
5. ส่วนของเส้นตรงเล็กๆนั้นจะถูกส่งไปที่ฟังก์ชัน DDA Algorithm

รูปที่ 3.9 การเคลื่อนที่ของส่วนโค้งที่เกิดจากการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงเล็กๆ ในระนาบ XY



รูปที่ 3.10 การเคลื่อนที่ของส่วนโค้งที่เกิดจากการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงเล็กๆ ในระนาบ XZ

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 การเคลื่อนที่ของส่วนโค้งที่เกิดจากการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงเล็กๆ ในระนาบ YZ

G03 : การเคลื่อนที่เป็นส่วนโค้งทวนเข็มนาฬิกา

วิธีการเขียน code : G03 X_ Y_ Z_ I_ J_ K_ R_ F_

หลักการทำงานของโปรแกรม : มีการคำนวณและการทำงานเหมือนกับ G02 แต่แตกต่างกันที่ G03 คือ การเคลื่อนที่เป็นส่วนโค้งแบบทวนเข็มนาฬิกา ดังนั้น ที่ระนาบ XY มุมในการเคลื่อนที่จะหมุนรอบแกน Z มีทิศไปทาง +Z ส่วนระนาบ XZ มุมในการเคลื่อนที่จะหมุนรอบแกน Y มีทิศไปทาง +Y และระนาบ YZ มุมในการเคลื่อนที่จะหมุนรอบแกน X มีทิศไปทาง +X

G04 : หยุดชั่วขณะเพื่อกัดผิวให้เรียบ

วิธีการเขียน code : G04 P_

หลักการทำงานของโปรแกรม : ทำการหยุดหัวกัดตามเวลาที่กำหนดโดยรับค่าเวลา(P) ในหน่วยมิลลิวินาที

G20 : เปลี่ยนค่าในการทำงานของเครื่องจักรจากหน่วยเป็น มิลลิเมตร เป็น นิ้ว

G21 : เปลี่ยนค่าในการทำงานของเครื่องจักรจากหน่วยเป็น นิ้ว เป็น มิลลิเมตร

G90 : ใช้พิกัดศูนย์ของงานเป็นพิกัดเริ่มต้นในการคำนวณเพื่อเคลื่อนที่ไปในตำแหน่งต่างๆ (Absolute)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

G91 : ใช้พิกัดสุดท้ายหรือพิกัดปัจจุบันเป็นพิกัดเริ่มต้นในการคำนวณเพื่อเคลื่อนที่ไปในตำแหน่งต่างๆ (Incremental)

M00 : เป็นการสั่งหยุดโปรแกรม หัว Spindle ปั้มหล่อเย็น และส่วนอื่นๆจะหยุดทำงาน

M03 : หัว Spindle หมุนตามเข็มนาฬิกา

M04 : หัว Spindle หมุนทวนเข็มนาฬิกา

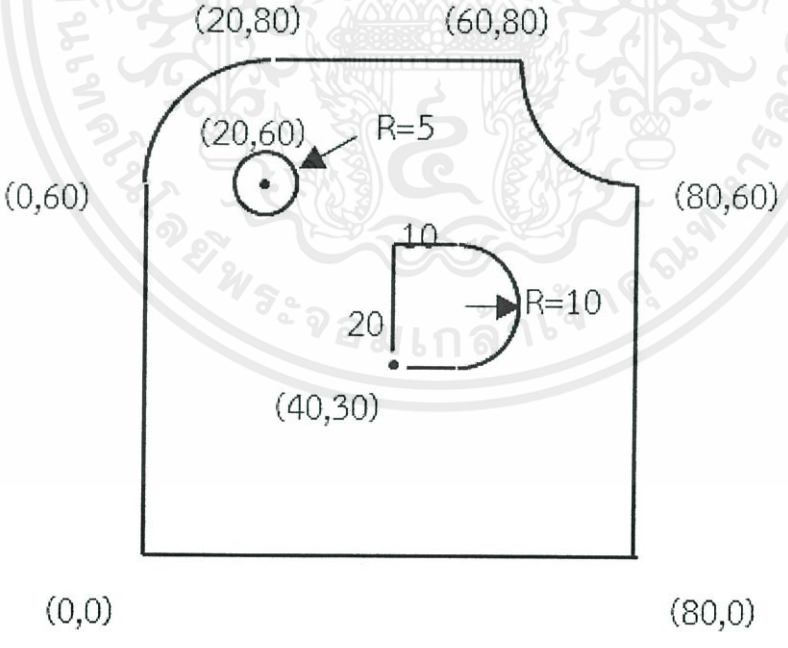
M05 : หัว Spindle หยุดทำงาน

วิธีการเขียนcode : M03/M04/M05 S_

หลักการทำงานของโปรแกรม : โดยS คือการกำหนดความเร็วรอบของหัว Spindle

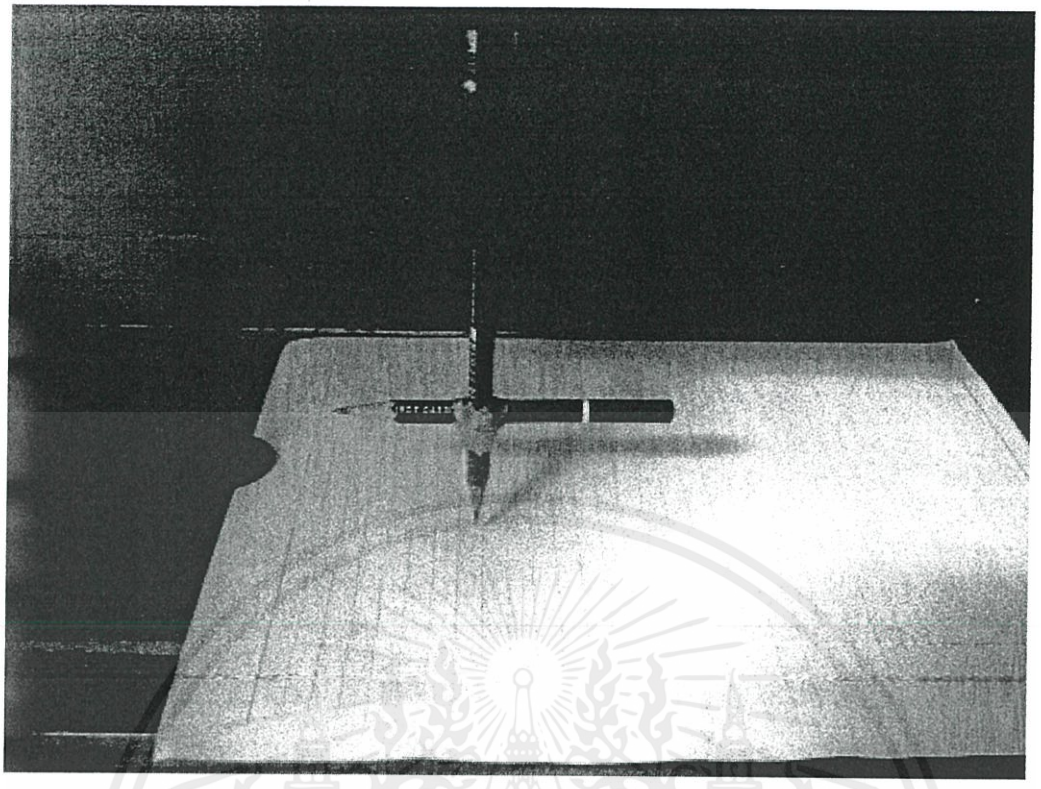
3.3 การทดสอบการทำงาน

หลังจากทำการซ่อมบำรุงเครื่องและพัฒนาโปรแกรมรองรับจีโค้ด ได้ทำการทดสอบเครื่องจักรโดยการป้อนชุดคำสั่งของจีโค้ดและทำการรันเครื่อง แต่ในเบื้องต้นจะใช้ดินสอแทนมีดตัด เอ็นมิล ก่อนเพื่อป้องกันความเสียหายหากเกิดความผิดพลาดในตัวโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น โดยในการทดสอบการทำงานจะใช้ดินสอวาดเป็นดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 ตัวอย่างการทดสอบโดยใช้ดินสอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.13 ใช้ดินสอแทนมีดตัดเอ็นมิล

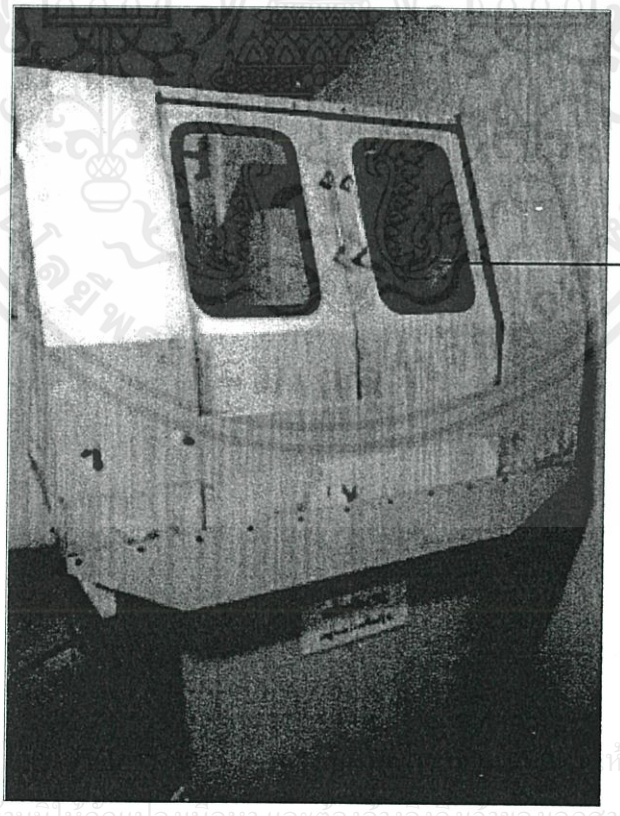
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

การซ่อมบำรุงและปรับปรุงเครื่องกัดซีเอ็นซี สามารถแบ่งผลการดำเนินงานเป็น 2 ส่วน คือ ผลการดำเนินงานในส่วนของฮาร์ดแวร์ (Hardware) ที่เป็นการซ่อมบำรุงและปรับปรุงสภาพของเครื่องกัดซีเอ็นซี ให้อยู่ในสภาพที่พร้อมสำหรับการใช้งานและการโปรแกรมเครื่อง และผลการทดลองในส่วนของซอฟท์แวร์ (Software) ที่เป็นโปรแกรมที่ใช้ควบคุมระบบของเครื่องกัดซีเอ็นซี

4.1 ผลการทดลองในส่วนของฮาร์ดแวร์ (Hardware)

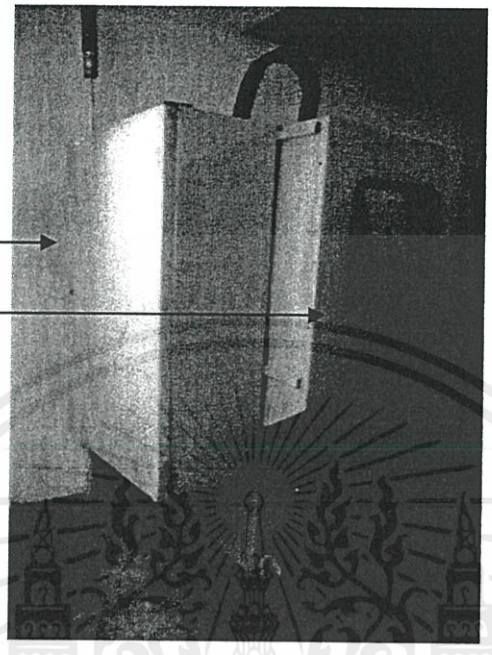
1. ประกอบระบบประตูเปิดปิดสำหรับใส่ชิ้นงาน โดยใช้รางเลื่อนระบบลูกปืน โดยติดไว้ที่ด้านบนและด้านล่างของประตูเครื่องกัดซีเอ็นซี เพื่อความแข็งแรงและป้องกันการเลื่อนหลุดจากรางประตู



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวน ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

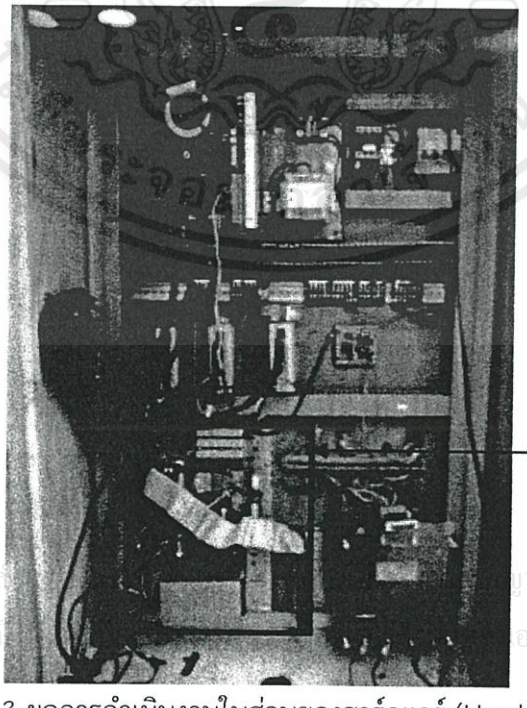
รูปที่ 4.1 ผลการดำเนินงานในส่วนของฮาร์ดแวร์ (Hardware)

2. ประกอบฝาครอบเครื่องให้สมบูรณ์เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการใช้งาน โดยการประกอบฝาครอบทั้งด้านข้างและด้านหลังให้มีความแน่นหนา รวมทั้งเช็ดทำความสะอาดเครื่องเพื่อให้พร้อมสำหรับการใช้งาน



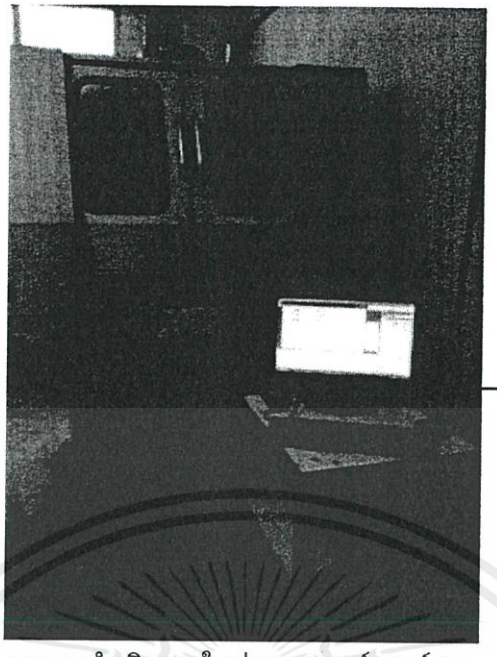
รูปที่ 4.2 ผลการดำเนินงานในส่วนของฮาร์ดแวร์ (Hardware)

3. เปลี่ยนชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ไม่สามารถใช้งานได้เป็นชิ้นส่วนใหม่ (แผงซีพียู) โดยใช้แผ่นอะคริลิครองแผงซีพียูใหม่กับแผ่นเหล็กของเครื่องกัดซีเอ็นซี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำ ญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิ อกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.3 ผลการดำเนินงานในส่วนของฮาร์ดแวร์ (Hardware)



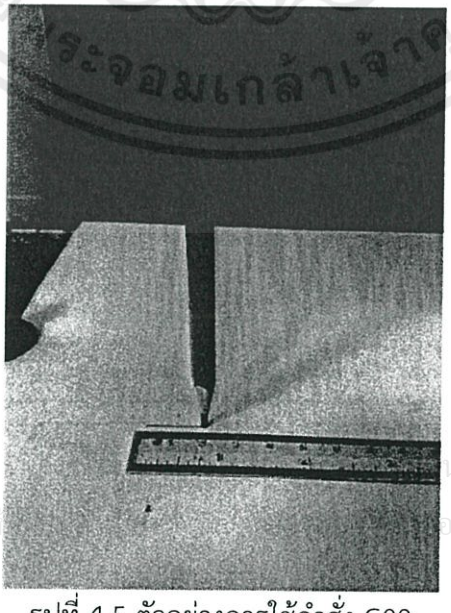
รูปที่ 4.4 ผลการดำเนินงานในส่วนของฮาร์ดแวร์ (Hardware)

4.2 ผลการทดลองในส่วนของซอฟท์แวร์ (Software)

ส่วนของซอฟท์แวร์ เป็นโปรแกรมที่ใช้ควบคุมระบบของเครื่องกัดซีเอ็นซีที่สามารถรองรับจีโค้ด ในการทดสอบเครื่องจักรจะป้อนชุดคำสั่งของจีโค้ดและทำการรันเครื่อง แต่ในเบื้องต้นจะใช้ดินสอแทนมีดตัด เอ็นมิล ก่อนเพื่อป้องกันความเสียหายหากเกิดความผิดพลาดในตัวโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น

4.2.1 การทดสอบโค้ด G00

เป็นการการเคลื่อนที่แบบเร็ว โดยตัวอย่างเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงไปที่พิกัด (20,0,0) คำสั่งคือ G00 X20 Y0 Z0 เมื่อโปรแกรมจะได้ผลการทดสอบดังรูปที่ 4.5



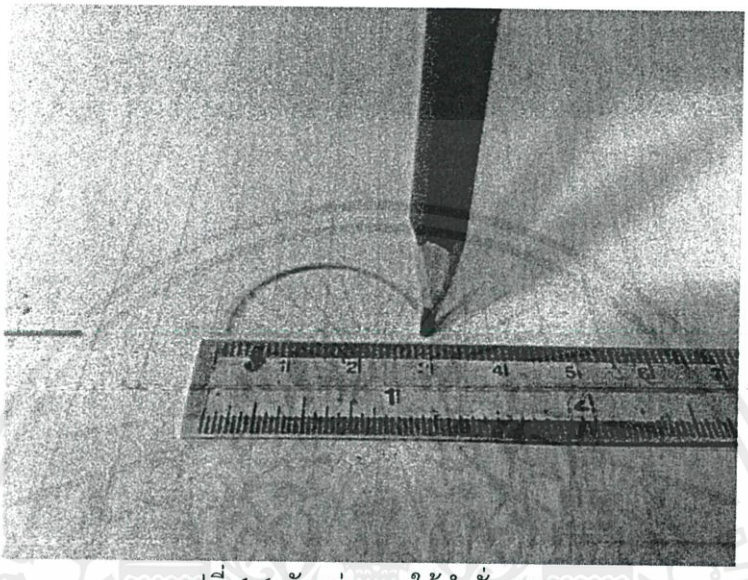
รูปที่ 4.5 ตัวอย่างการใช้คำสั่ง G00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 การทดสอบโค้ด G02

เป็นการสั่งเคลื่อนที่เป็นแนวโค้งตามรัศมี มีทิศทางตามเข็มนาฬิกา ตัวอย่างการใช้คำสั่งเป็นการเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้งไปที่พิกัด (30,0,0) จุดศูนย์กลางอยู่ที่ (15,0,0)

G02 X30 Y0 Z0 I15 J0 K0 เมื่อโปรแกรมจะได้ผลการทดสอบดังรูปที่ 4.6

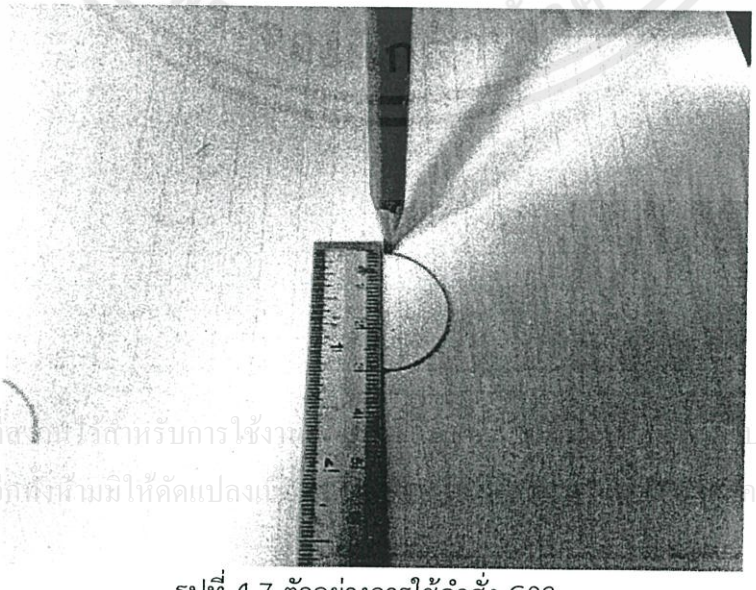


รูปที่ 4.6 ตัวอย่างการใช้คำสั่ง G02

4.2.3 การทดสอบโค้ด G03

เป็นการเคลื่อนที่ในแนวเส้นโค้งตามรัศมี มีทิศทางทวนเข็มนาฬิกา ตัวอย่างการใช้คำสั่งเป็นการเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้งไปที่พิกัด (0,30,0) จุดศูนย์กลางอยู่ที่ (0,15,0)

G03 X0 Y30 Z0 I0 J15 K0 เมื่อโปรแกรมจะได้ผลการทดสอบดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 ตัวอย่างการใช้คำสั่ง G03

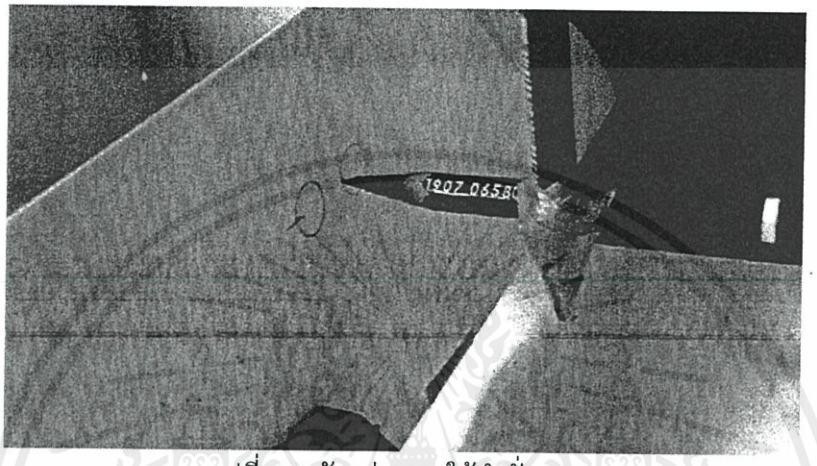
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 การทดสอบโค้ด G19

เป็นการเลือกพื้นผิวบนระนาบ Z – Y โดยตัวอย่างการใช้คำสั่ง G19 เป็นการเลือกพื้นผิวบนระนาบ Z – Y แล้วให้เคลื่อนที่เป็นเส้นโค้งไปที่พิกัด (0,10,0) จุดศูนย์กลางอยู่ที่ (0,5,0) เมื่อโปรแกรมจะได้ผลการทดสอบดังรูปที่ 4.8

G19

G03 X0 Y10 Z0 I0 J5 K0

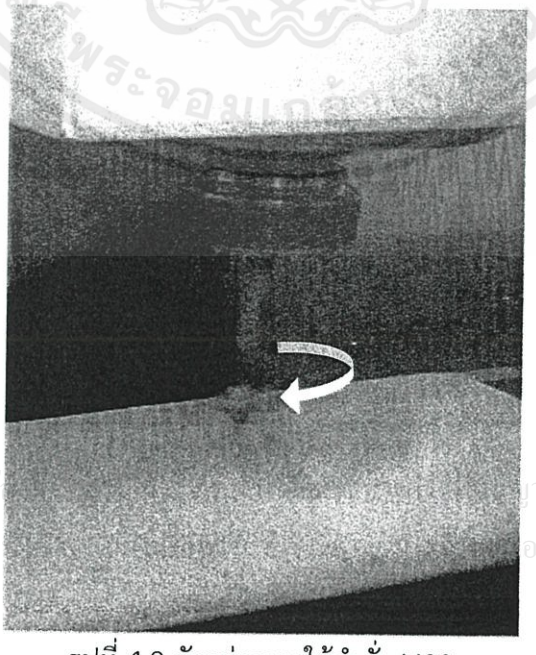


รูปที่ 4.8 ตัวอย่างการใช้คำสั่ง G19

4.2.5 การทดสอบโค้ด M03

เป็นการสั่งให้เพลาหมุน (Spindle) หมุนตามเข็มนาฬิกา และตามด้วย S ที่เป็นการกำหนดความเร็วรอบในการหมุน เมื่อโปรแกรมจะได้ผลการทดสอบดังรูปที่ 4.9

M03 S200

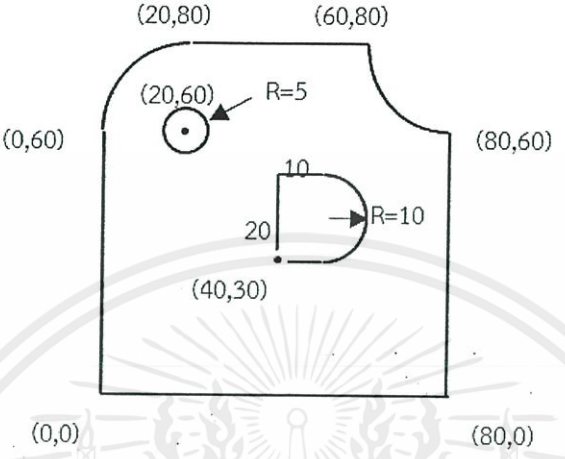


รูปที่ 4.9 ตัวอย่างการใช้คำสั่ง M03

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ ... ญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้าม ... อกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.6 การป้อนชุดคำสั่งจีโค้ด

ในการสั่งงานเครื่องเพื่อให้ได้ดังรูปที่ 4.10 โดยใช้ชุดคำสั่งข้างล่างและเมื่อโปรแกรมทำแล้วเสร็จ ได้ผลการทดสอบดังรูปที่ 4.11 และ 4.12

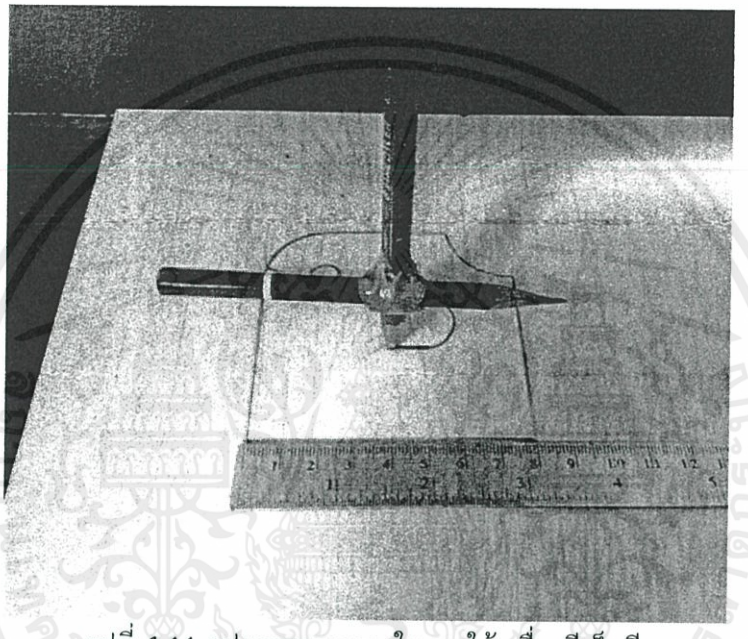


รูปที่ 4.10 ตัวอย่างรูปที่ใช้ทดสอบคำสั่งจีโค้ด

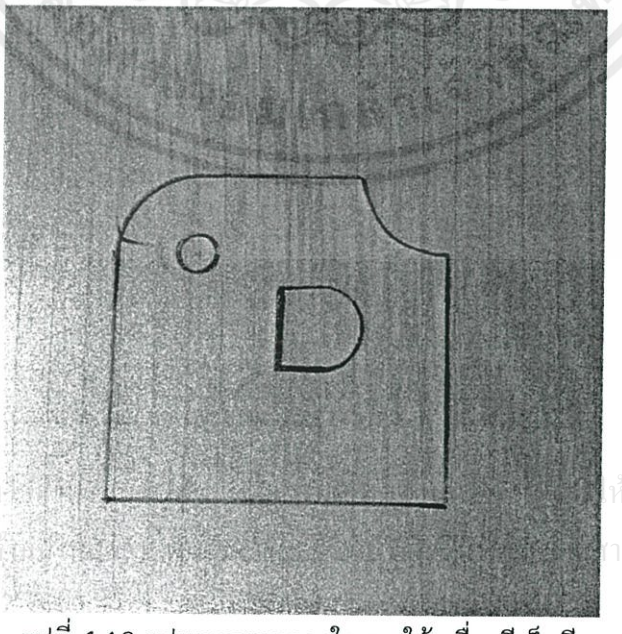
การใช้คำสั่ง	
G17	ระนาบ X – Y
G90	กำหนดขนาดแบบสัมบูรณ์ (absolute)
G00 x0 y60 z0	เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงไปที่พิกัด (0,60,0)
G02 x20 y80 z0 i20 j60 k0	เคลื่อนที่เป็นเส้นโค้งไปที่พิกัด (20,80,0) จุดศูนย์กลางอยู่ที่ (20,60,0)
G00 x60 y80 z0	เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงไปที่พิกัด (60,80,0)
G03 x80 y60 z0 i80 j80 k0	เคลื่อนที่เป็นเส้นโค้งไปที่พิกัด (60,80,0) จุดศูนย์กลางอยู่ที่ (80,80,0)
G00 x80 y0 z0	เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงไปที่พิกัด (80,0,0)
G00 x0 y0 z0	เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงไปที่พิกัด (0,0,0)
G00 x0 y0 z1	เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงไปที่พิกัด (0,0,1)
G00 x20 y60	เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงไปที่พิกัด (20,60,0)
G91	กำหนดขนาดเชิงส่วนเพิ่ม (incremental)
G00 x0 y0 z-1	เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงเพิ่มขึ้นในแกน Y -1 มิลลิเมตร
G00 x5 y0 z0	เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงเพิ่มขึ้นในแกน X 5 มิลลิเมตร
G02 x0 y0 z0 R5	เคลื่อนที่เป็นเส้นโค้งรัศมี 5 มิลลิเมตร
G90	กำหนดขนาดแบบสัมบูรณ์ (absolute)
G00 x40 y40 z0	เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงไปที่พิกัด (40,40,0)

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

G91	กำหนดขนาดเชิงส่วนเพิ่ม (incremental)
G00 x10 y0 z0	เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงเพิ่มขึ้นในแกน X 10 มิลลิเมตร
G00 x0 y10 z0	เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงเพิ่มขึ้นในแกน Y 10 มิลลิเมตร
G02 x0 y-20 R10	เคลื่อนที่เป็นเส้นโค้งรัศมี 10 มิลลิเมตร
G00 x-10 y0 z0	เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงไปทางซ้ายเพิ่มขึ้นในแกน X 10 มิลลิเมตร
G00 x0 y10 z0	เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงเพิ่มขึ้นในแกน Y 20 มิลลิเมตร
M00	จบโปรแกรม



รูปที่ 4.11 รูปผลการทดลองในการใช้เครื่องซีเอ็นซี



รูปที่ 4.12 รูปผลการทดลองในการใช้เครื่องซีเอ็นซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินงาน

จากผลการดำเนินงานในบทที่ 4 สามารถสรุปผลการดำเนินงานของการซ่อมบำรุงและปรับปรุงเครื่องกัดซีเอ็นซี รวมถึงข้อเสนอแนะสำหรับการปรับปรุงขั้นต่อไป

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการศึกษาในครั้งนี้ สามารถสรุปได้

1. การดำเนินงานในส่วนของฮาร์ดแวร์ เป็นการซ่อมบำรุงและปรับปรุงสภาพของเครื่องกัดซีเอ็นซี ซึ่งเครื่องกัดซีเอ็นซีอยู่ในสภาพที่พร้อมสำหรับการใช้งานและการโปรแกรมเครื่องเพื่อกัดชิ้นงาน
2. การดำเนินงานในส่วนของซอฟท์แวร์ สามารถควบคุมการสั่งงานเครื่องกัดซีเอ็นซีให้สามารถกัดชิ้นงานตามที่ต้องการ โดยผลที่ได้จากการซ่อมและปรับปรุงแสดงในการทดสอบเครื่องจักรซีเอ็นซีที่ทำงานได้อย่างแม่นยำตามชุดคำสั่งจีโค้ดที่ให้
3. รายละเอียดของเครื่องซีเอ็นซี
   ความละเอียดของเครื่องซีเอ็นซี 2.5 ไมโครเมตร
   ความเร็วสูงสุดของสปินเดิล คือ 4,000 รอบต่อนาที
   อัตราการป้อนสูงสุด คือ 0.0936 เมตรต่อนาที
   พื้นที่โต๊ะงาน X = 195 มิลลิเมตร
   Y= 130 มิลลิเมตร
   Z = 250 มิลลิเมตร

5.2 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการปรับปรุงขั้นต่อไป

1. จากการดำเนินงานในส่วนของซอฟท์แวร์สามารถรองรับจีโค้ดอื่นได้อีก ในซอฟท์แวร์นี้จะรองรับจีโค้ดที่จำเป็นสำหรับเครื่องกัด
2. ซอฟท์แวร์สามารถปรับปรุงเพื่อให้รองรับไฟล์ 3 มิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

สัจจาทิพย์ ทัศนียพันธุ์, 2554. เครื่องจักรกลซีเอ็นซีและการโปรแกรมสำหรับเครื่องกลึงและเครื่องกัด.

ชาลี ตระการกูล, 2552. เทคโนโลยีซีเอ็นซี. พิมพ์ครั้งที่ 18. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

วิทยาลัยเทคนิค.ชม, องค์ประกอบและการทำงานของเครื่องซีเอ็นซี.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, การควบคุมเครื่องจักรกลซีเอ็นซี.

วโรดม ตู้จินดา, 2547. การออกแบบสร้างและรีโทรฟิตชุดควบคุมเครื่องซีเอ็นซี. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

พลชัย โชติปรายนกุล, 2541. กระบวนการผลิตชิ้นงานต้นแบบอย่างรวดเร็ว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โค้ดของซอฟท์แวร์ที่ใช้ในการสั่งงานเครื่องกัดซีเอ็นซี

Form

```
Public Axis As Double: Dim i As Double
Private Sub Command4_Click(Index As Integer)
If Index = 0 Then set_home_a
If Index = 1 Then go_homeXY_a
If Index = 2 Then go_homeXZ_a
If Index = 3 Then go_homeYZ_a
End Sub
Private Sub Command6_Click()
i = 0
End Sub
Private Sub Command8_Click()
If Ab = 1 Then pos(0) = 0: pos(1) = 0: pos(2) = 0
multiblock
i = i + 1
midtext i
If Text1(1).Text = "g" Or Text1(1).Text = "G" Then
    Select Case Text1(2).Text
    Case "00": g01
    Case "01": g01
    Case "02": g02 Axis, -1
    Case "03": g02 Axis, 1
    Case "17": Axis = 2
    Case "18": Axis = 1
    Case "19": Axis = 0
    Case "90": g90 0 'abs
    Case "91": g90 1 'inc
    '-------------------------------------------------
    Case Else
        MsgBox "fail", vbCritica
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    End Select
'-------------------------------------------------------
    End If
If i >= countline Then i = 0
End S
Private Sub Form_Load()
Axis = 2: g90 0
'MSComm1.PortOpen = True
SpindleX = 0
Spindle = 0
End Sub
Private Sub Form_Unload(Cancel As Integer)
MSComm1.PortOpen = False
End
End Sub
Private Sub Command1_Click(Index As Integer)
If Option1(0).Value = True Then a& = Val(Combo1(0).Text) / 0.001
If Option1(1).Value = True Then
    If Combo1(1).Text = "1/2" Then a& = (1 / 2) * 25.4 / 0.001
    If Combo1(1).Text = "1/4" Then a& = (1 / 4) * 25.4 / 0.001
    If Combo1(1).Text = "1/8" Then a& = (1 / 8) * 25.4 / 0.001
    If Combo1(1).Text = "1/16" Then a& = (1 / 16) * 25.4 / 0.001
    If Combo1(1).Text = "1/32" Then a& = (1 / 32) * 25.4 / 0.001
End If
If Index = 0 Then DDA 0, a&, 0
If Index = 1 Then DDA 0, -a&, 0
If Index = 2 Then DDA a&, 0, 0
If Index = 3 Then DDA -a&, 0, 0
If Index = 4 Then DDA 0, 0, a&
If Index = 5 Then DDA 0, 0, -a&
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Private Sub Command3_Click()
multiblock
For i = 1 To countline - 1
If Ab = 1 Then pos(0) = 0: pos(1) = 0: pos(2) = 0
midtext i
If Text1(1).Text = "g" Or Text1(1).Text = "G" Then
    Select Case Text1(2).Text
    Case "00": g01
    Case "01": g01
    Case "02": g02 Axis, -1
    Case "03": g02 Axis, 1
    Case "17": Axis = 2
    Case "18": Axis = 1
    Case "19": Axis = 0
    Case "90": g90 0 'abs
    Case "91": g90 1 'inc
'-------------------------------------------------
    Case Else
        MsgBox "fail", vbCritical
    End Select
'-------------------------------------------------
    End If
Next i
End Sub
Private Sub Command2_Click(Index As Integer)
If Index = 0 Then go_homeXY_mc
If Index = 1 Then go_homeXZ_mc
If Index = 2 Then go_homeYZ_mc
End Sub
Private Sub Command5_Click(Index As Integer)
If Index = 0 Then SpindleX = Val(Text2(0))
```

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ใช้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
If Index = 1 Then Text1(1) = 0: SpindleX = 0
End Sub
Private Sub Timer1_Timer()
position
Label7(1).Caption = countline
Label7(2).Caption = i
Label6(1).Caption = lim_sw
SerialX
Text2(1) = Spindle
Shape1.Left = pos(0) * 0.02 – 150
Shape1.Top = pos(1) * -0.02 - 150 + Picture1.Height
'Shape2.Left = pos(0) * 0.04 '- 150
'Shape2.Top = pos(2) * -0.04 - Shape2.Height + Picture2.Height / 2
'Shape3.Left = pos(1) * 0.04 '- 150
'Shape3.Top = pos(2) * -0.04 - Shape2.Height + Picture2.Height / 2
End Sub
```

Module

```
Public Declare Function Inp Lib "DllPort.dll" Alias "Inp32" (ByVal PortAddress As Integer)
As Integer
Public Declare Sub Out Lib "DllPort.dll" Alias "Out32" (ByVal PortAddress As Integer, ByVal
Value As Integer)
Global Const pi = 3.14159265358979
Public Block(10000), p_Block(10000), q_Block(10000) As String
Public pos(3) As Double
Public signal As Byte
Public r(3) As Double
Public tar(3) As Double
Public cen(3), radian, radi(3), q(3) As Double
Public Ab, c_AB As Double
Public SpindleX, Spindle As Integer
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Public Acc, AccX(5) As Integer
Public feed As Long
Sub position()
k& = 1: Form1.Frame2.Caption = "Position (mm.)"
If Form1.Option1(1).Value = True Then k& = 25.4: Form1.Frame2.Caption = "Position
(inch.)"
Form1.Label1(0).Caption = pos(0) * 0.001 / k&
Form1.Label1(1).Caption = pos(1) * 0.001 / k&
Form1.Label1(2).Caption = pos(2) * 0.001 / k&
End Sub
Sub go_homeXY_mc()
Do Until Mid(lim_sw, 3, 1) = "1"
lim_sw
DDA -2, 0, 0, 1
DoEvents
Loop
pos(0) = 0
Do Until Mid(lim_sw, 4, 1) = "0"
lim_sw
DDA 0, -2, 0, 1
DoEvents
Loop
pos(1) = 0
End Sub
Sub set_home_a()
pos(0) = 0: pos(1) = 0: pos(2) = 0
tar(0) = 0: tar(1) = 0: tar(2) = 0
End Sub
Sub go_homeXY_a()
DDA -pos(0), -pos(1), 0, 1
End Sub
```

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Sub go_homeXZ_a()
DDA -pos(0), 0, -pos(2), 1
End Sub
Sub go_homeYZ_a()
DDA 0, -pos(1), -pos(2), 1
End Sub
Sub DDA(dx As Long, dy As Long, dz As Long, f As Long)
If dx <> 0 Or dy <> 0 Or dz <> 0 Then
    dm& = 0
    If dm& <= Abs(dx) Then dm& = Abs(dx)
    If dm& <= Abs(dy) Then dm& = Abs(dy)
    If dm& <= Abs(dz) Then dm& = Abs(dz)
    r(0) = 0
    r(1) = 0
    r(2) = 0
    For i = 1 To dm&
        signal = 0
        r(0) = r(0) + dx
        If r(0) >= dm& And Mid(lim_sw, 2, 1) <> "0" Then r(0) = r(0) - dm&: signal = signal +
16: pos(0) = pos(0) + 1
        If r(0) <= -dm& And Mid(lim_sw, 3, 1) <> "1" Then r(0) = r(0) + dm&: signal = signal +
32: pos(0) = pos(0) - 1
        r(1) = r(1) + dy
        If r(1) >= dm& And Mid(lim_sw, 5, 1) <> "1" Then r(1) = r(1) - dm&: signal = signal +
4: pos(1) = pos(1) + 1
        If r(1) <= -dm& And Mid(lim_sw, 4, 1) <> "0" Then r(1) = r(1) + dm&: signal = signal +
8: pos(1) = pos(1) – 1
        r(2) = r(2) + dz
        If r(2) >= dm& Then r(2) = r(2) - dm&: signal = signal + 2: pos(2) = pos(2) + 1
        If r(2) <= -dm& And Mid(lim_sw, 1, 1) <> "1" Then r(2) = r(2) + dm&: signal = signal +
1: pos(2) = pos(2) – 1
```

เอกสารนี้เป็นสื่อที่ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
'    Out 888, signal
'    For j = 1 To 1000 * f
'    Next j
'    Out 888, 0
     For j = 1 To 1000 * f
     Next j
     DoEvents
     Next i
End If
     position
End Sub
Sub g00()
dx& = (tar(0) - pos(0))
dy& = (tar(1) - pos(1))
dz& = (tar(2) - pos(2))
DDA dx&, dy&, dz&, 1
End Sub
Sub g01()
dx& = (tar(0) - pos(0))
dy& = (tar(1) - pos(1))
dz& = (tar(2) - pos(2))
DDA dx&, dy&, dz&, feed
End Sub
Sub g02(plane As Double, G As Double) ' -1 g02 // +1 g03
rP0& = Abs(pos(0) - cen(0))
rP1& = Abs(pos(1) - cen(1)
rP2& = Abs(pos(2) - cen(2))
radianP& = Sqr(rP0& ^ 2 + rP1& ^ 2 + rP2& ^ 2)
rT0& = Abs(tar(0) - cen(0))
rT1& = Abs(tar(1) - cen(1))
rT2& = Abs(tar(2) - cen(2))
radianT& = Sqr(rT0& ^ 2 + rT1& ^ 2 + rT2& ^ 2)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
rang& = 50
If (radianP& >= radianT& - rang& And radianP& <= radianT& + rang&) Or (radianP& >=
radian - rang& And radianP& <= radian + rang&) Then
q(plane) = G * 0.001
   If Round(pos(0) * 0.001, 2) = Round(tar(0) * 0.001, 2) _
   And Round(pos(1) * 0.001, 2) = Round(tar(1) * 0.001, 2) _
   And Round(pos(2) * 0.001, 2) = Round(tar(2) * 0.001, 2) _
   Then k = 1
For i = 0 To 2 * pi / Abs(q(plane))
      radi(0) = pos(0) - cen(0)
      radi(1) = pos(1) - cen(1)
      radi(2) = pos(2) - cen(2)
      dx& = (q(1) * radi(2)) - (q(2) * radi(1))
      dy& = (q(2) * radi(0)) - (q(0) * radi(2))
      dz& = (q(0) * radi(1)) - (q(1) * radi(0))
      DDA dx&, dy&, dz&, feed
      If k = 1 Then
      If Round(pos(0) * 0.001, 3) = Round(tar(0) * 0.001, 3) _
      And Round(pos(1) * 0.001, 3) = Round(tar(1) * 0.001, 3) _
      And Round(pos(2) * 0.001, 3) = Round(tar(2) * 0.001, 3) _
      Then i = 3 * pi / Abs(q(plane))
      ElseIf Round(pos(0) * 0.001, 1) = Round(tar(0) * 0.001, 1) _
      And Round(pos(1) * 0.001, 1) = Round(tar(1) * 0.001, 1) _
      And Round(pos(2) * 0.001, 1) = Round(tar(2) * 0.001, 1) _
      Then i = 3 * pi / Abs(q(plane))
      End If
   Next i
Else: MsgBox "Incorrect Radiance ", vbOKOnly + vbExclamation, "Error"
End If
End Sub
Sub g90(i As Long)
Ab = i
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง ทั้งหมดหรือบางส่วน ทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
If Ab = 1 Then pos(0) = 0: pos(1) = 0: pos(2) = 0
End Sub
Function lim_sw() As String
'a = Inp(889)
If a >= 128 Then a = a - 128: a7$ = "0" Else a7$ = "1"
If a >= 64 Then a = a - 64: a6$ = "1" Else a6$ = "0"
If a >= 32 Then a = a - 32: a5$ = "1" Else a5$ = "0"
If a >= 16 Then a = a - 16: a4$ = "1" Else a4$ = "0"
If a >= 8 Then a = a - 8: a3$ = "1" Else a3$ = "0"
If a >= 4 Then a = a - 4: a2$ = "1" Else a2$ = "0"
If a >= 2 Then a = a - 2: a1$ = "1" Else a1$ = "0"
If a >= 1 Then a = a - 1: a0$ = "1" Else a0$ = "0"
lim_sw = a7$ + a6$ + a5$ + a4$ + a3$ + a2$ + a1$ + a0$
End Function
Sub SerialX()
If Spindle < SpindleX And Spindle < 255 Then Spindle = Spindle + 1
If Spindle > SpindleX And Spindle > 0 Then Spindle = Spindle - 1
If Spindle > 0 And Emergency = False Then AccX(5) = 1 Else AccX(5) = 0
Acc = AccX(0) + (2 * AccX(1)) + (4 * AccX(2)) + (8 * AccX(3)) + (16 * AccX(4)) + (32 *
AccX(5))
'Form1.MSComm1.Output = "@" & Chr(Spindle) & Chr(Acc)
End Sub
Function countline() As Single
countline = 1
For i = 1 To Len(Form1.Text1(0).Text)
If Asc(Mid(Form1.Text1(0).Text, i, 1)) = 13 Then countline = countline + 1
Next i
End Function
Sub multiblock()
c = 0: p_Block(0) = 1
For i = 1 To 10000
Block(i) = ""
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Next i
For i = 1 To Len(Form1.Text1(0).Text)
    If Asc(Mid(Form1.Text1(0).Text, i, 1)) = 13 Then
    c = c + 1
    p_Block(c) = i + 2
    q_Block(c) = i - Val(p_Block(c - 1))
    Block(c) = Mid(Form1.Text1(0).Text, p_Block(c - 1), q_Block(c))
    End If
Next i
End Sub
Sub midtext(L As Double)
For i = 1 To 16
Form1.Text1(i).Text = ""
Next i
For i = 1 To Len(Block(L))
If Mid(Block(L), i, 1) <> " " And j = 0 Then
    Form1.Text1(1).Text = Form1.Text1(1).Text + Mid(Block(L), i, 1)
    j = 0.5
ElseIf Mid(Block(L), i, 1) <> " " And j = 1 Then
    Form1.Text1(3).Text = Form1.Text1(3).Text + Mid(Block(L), i, 1)
    j = 1.5
ElseIf Mid(Block(L), i, 1) <> " " And j = 2 Then
    Form1.Text1(5).Text = Form1.Text1(5).Text + Mid(Block(L), i, 1)
    j = 2.5
ElseIf Mid(Block(L), i, 1) <> " " And j = 3 Then
    Form1.Text1(7).Text = Form1.Text1(7).Text + Mid(Block(L), i, 1)
    j = 3.5
ElseIf Mid(Block(L), i, 1) <> " " And j = 4 Then
    Form1.Text1(9).Text = Form1.Text1(9).Text + Mid(Block(L), i, 1)
    j = 4.5
ElseIf Mid(Block(L), i, 1) <> " " And j = 5 Then
    Form1.Text1(11).Text = Form1.Text1(11).Text + Mid(Block(L), i, 1)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    j = 5.5
ElseIf Mid(Block(L), i, 1) <> " " And j = 6 Then
    Form1.Text1(13).Text = Form1.Text1(13).Text + Mid(Block(L), i, 1)
    j = 6.5
ElseIf Mid(Block(L), i, 1) <> " " And j = 7 Then
    Form1.Text1(15).Text = Form1.Text1(15).Text + Mid(Block(L), i, 1)
    j = 7.5
ElseIf Mid(Block(L), i, 1) <> " " And j = 0.5 Then
    Form1.Text1(2).Text = Form1.Text1(2).Text + Mid(Block(L), i, 1)
ElseIf Mid(Block(L), i, 1) <> " " And j = 1.5 Then
    Form1.Text1(4).Text = Form1.Text1(4).Text + Mid(Block(L), i, 1)
ElseIf Mid(Block(L), i, 1) <> " " And j = 2.5 Then
    Form1.Text1(6).Text = Form1.Text1(6).Text + Mid(Block(L), i, 1)
ElseIf Mid(Block(L), i, 1) <> " " And j = 3.5 Then
    Form1.Text1(8).Text = Form1.Text1(8).Text + Mid(Block(L), i, 1)
ElseIf Mid(Block(L), i, 1) <> " " And j = 4.5 Then
    Form1.Text1(10).Text = Form1.Text1(10).Text + Mid(Block(L), i, 1)
ElseIf Mid(Block(L), i, 1) <> " " And j = 5.5 Then
    Form1.Text1(12).Text = Form1.Text1(12).Text + Mid(Block(L), i, 1)
ElseIf Mid(Block(L), i, 1) <> " " And j = 6.5 Then
    Form1.Text1(14).Text = Form1.Text1(14).Text + Mid(Block(L), i, 1)
ElseIf Mid(Block(L), i, 1) <> " " And j = 7.5 Then
    Form1.Text1(16).Text = Form1.Text1(16).Text + Mid(Block(L), i, 1)
ElseIf Mid(Block(L), i, 1) = " " And j = 0.5 Then
    j = 1
ElseIf Mid(Block(L), i, 1) = " " And j = 1.5 Then
    j = 2
ElseIf Mid(Block(L), i, 1) = " " And j = 2.5 Then
    j = 3
ElseIf Mid(Block(L), i, 1) = " " And j = 3.5 Then
    j = 4
ElseIf Mid(Block(L), i, 1) = " " And j = 4.5 The
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    j = 5
ElseIf Mid(Block(L), i, 1) = " " And j = 5.5 Then
    j = 6
ElseIf Mid(Block(L), i, 1) = " " And j = 6.5 Then
    j = 7
ElseIf Mid(Block(L), i, 1) = " " And j = 7.5 Then
    j = 8
End If
Next
For i = 3 To 16
If Form1.Text1(i).Text = "x" Or Form1.Text1(i).Text = "X" Then tar(0) = Val(Form1.Text1(i +
1).Text) / 0.001
If Form1.Text1(i).Text = "y" Or Form1.Text1(i).Text = "Y" Then tar(1) = Val(Form1.Text1(i +
1).Text) / 0.001
If Form1.Text1(i).Text = "z" Or Form1.Text1(i).Text = "Z" Then tar(2) = Val(Form1.Text1(i +
1).Text) / 0.001
If Form1.Text1(i).Text = "i" Or Form1.Text1(i).Text = "I" Then cen(0) = Val(Form1.Text1(i +
1).Text) / 0.001
If Form1.Text1(i).Text = "j" Or Form1.Text1(i).Text = "J" Then cen(1) = Val(Form1.Text1(i +
1).Text) / 0.001
If Form1.Text1(i).Text = "k" Or Form1.Text1(i).Text = "K" Then cen(2) = Val(Form1.Text1(i +
1).Text) / 0.001
If Form1.Text1(i).Text = "r" Or Form1.Text1(i).Text = "R" Then radian = Val(Form1.Text1(i +
1).Text) / 0.001
If Form1.Text1(i).Text = "f" Or Form1.Text1(i).Text = "F" Then feed = Val(Form1.Text1(i +
1).Text)
Next
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้