การพัฒนาไซเบอร์เครื่องกัดซีเอ็นซีขนาดเล็ก 4 แกน ภาคที่ 1

A Development of Cyber Mini CNC Milling Machine 4 axes: part 1

อดิศักดิ์ แข็งสาริกิจ*

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

*E-mail: adisak.kha@rmutr.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการพัฒนาไซเบอร์เครื่องกัดซีเอ็นซีขนาดเล็ก 4 แกน จุดประสงค์เพื่อควบคุมการใช้งานเครื่องกัดซีเอ็นซีที่มีจำนวนมาก และกัดชิ้นงานรูปแบบเดียวกันจำนวนมากผ่านอินเตอร์เน็ต โครงงานประกอบด้วยโครงสร้างเครื่องกัดซีเอ็นซีขนาดเล็ก 4 แกน บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ บอร์ดติดต่อสื่อสารอินเตอร์เน็ต และเว็บไซต์บริการ การทดลองผู้ใช้สามารถควบคุมการสั่งงานได้ทางเว็บไซต์ โดยมีบอร์ดติดต่ออินเตอร์เน็ตรับสัญญาณจากเว็บไซต์ และส่งสัญญาณให้กับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อกับตัวควบคุมซีเอ็นซี ผลการทดลองแสดงการสั่งงานให้เครื่องกัดซีเอ็นซีขนาดเล็ก 4แกนผ่านเว็บไซต์ โดยในภาคที่ 1 ของบทความออกแบบให้มีปุ่มสั่งการทำงานจำนวน 3 ฟังก์ชันคือการสั่งให้ระบบทำงาน (RUN) การสั่งให้รีเซ็ต (RESET) และการสั่งให้หยุดทำงานชั่วคราว (PAUSE) ซึ่งผลการทดลองสามารถสั่งงานได้ทั้ง 3 ฟังก์ชัน และเป็นแนวทางในการพัฒนาเพิ่มฟังก์ชันต่าง ๆ ต่อไป

คำสำคัญ: ไซเบอร์ เครื่องกัดซีเอ็นซี อินเตอร์เน็ต บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

Abstract

This paper presents a development of cyber mini CNC Milling Machine 4 axes. The purpose is to the CNC operator can operate the CNC milling machines which operate the same pattern of work pieces. The research consists of a structure of mini CNC milling machine 4 axes, microcontroller board, communications board and website. The experiment, CNC operator can operate the mini CNC milling machine through the website. The experimental results show the operation of mini CNC milling machine through the website. The research is designed to define for 3 functions. There are RUN function, RESET function and PAUSE function. The results can be operated the mini CNC milling machine and approached to develop.

Keywords: Cyber, CNC Milling Machine, Internet, Microcontroller Board

1. ที่มาและความสำคัญ

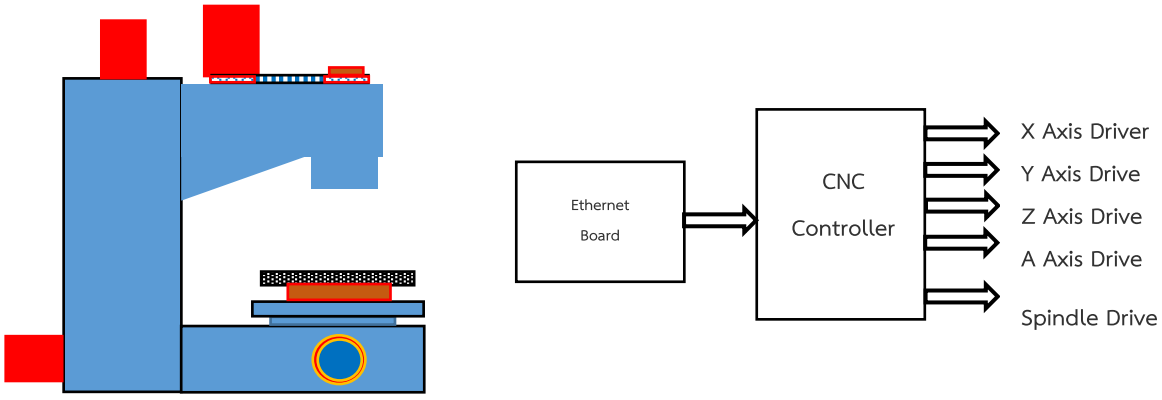
ในปัจจุบันเครื่องกัดซีเอ็นซี(CNC Milling Machine) ได้เข้ามามีบทบาทในทางอุตสาหกรรมอย่างมาก ส่งผลให้การผลิตชิ้นส่วนมีความรวดเร็วและมีความแม่นยำสูง สำหรับการกัดชิ้นงานที่มีรูปแบบเดียวกัน และจำนวนมาก โดยทั่วไปจะใช้คนควบคุมการใช้เครื่องกัดซีเอ็นซี 1 คนต่อเครื่อง หรือ 1 คนต่อ 2 เครื่อง แต่เนื่องจากสภาวะปัจจุบันนี้ ค่าแรงงานปรับตัวสูงขึ้น และหาแรงงานที่มีทักษะมาควบคุมเครื่องกัดซีเอ็นซียากด้วยเช่นกัน จากปัญหาดังกล่าวจึงเกิดแนวความคิด โดยนำเครื่องกัดซีเอ็นซีเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เพื่อรอรับการสั่งให้เครื่องกัดซีเอ็นซีทำงาน ซึ่งจะส่งผลให้มีการจ้างแรงงานคุมเครื่อง 1 คนสามารถคุมเครื่องกัดซีเอ็นซีได้หลายเครื่องผ่านอินเตอร์เน็ต

บทความนี้นำเสนอการพัฒนาไซเบอร์เครื่องกัดซีเอ็นซีขนาดเล็ก 4 แกน (แกน X Y Z และ A) โดยบทความนี้แบ่งออกเป็น 3 ภาคคือภาคที่ 1 สั่งการให้เครื่องกัดซีเอ็นซีขนาดเล็ก 4 แกนทำงานผ่านอินเตอร์เน็ตได้ และภาคที่ 2 พัฒนาเพิ่มฟังก์ชันให้เว็บไซต์สามารถดาวน์โหลดโปรแกรมกัดชิ้นงานได้(Part Program) ทั้งยังสามารถแสดงสถานะการทำงานของเครื่องกัดซีเอ็นซีขนาดเล็ก 4 แกนได้ และภาคที่ 3 ประยุกต์ใช้กับเครื่องกัดซีเอ็นซีที่ใช้ในอุตสาหกรรม เพื่อให้สามารถใช้งานจริงได้ โดยในภาคที่ 1 นี้ได้นำเอาบอร์ด

ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สามารถเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ต ให้ทำหน้าที่รับส่งคำสั่งระหว่างอินเตอร์เน็ต และจะมีส่วนที่เชื่อมต่อกับตัวควบคุมซีเอ็นซี ผ่านภาคอินพุต/เอาพุต ที่เชื่อมต่อกับปุ่มฟังก์ชันการสั่งให้ระบบทำงาน (RUN) การสั่งให้รีเซ็ต (RESET) และการสั่งให้หยุดทำงานชั่วคราว (PAUSE) ซึ่งผลการทดลองสามารถสั่งการผ่านเว็บไซต์ได้ทั้ง 3 ฟังก์ชัน

2. ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เครื่องกัดซีเอ็นซี (CNC Machine) สามารถแบ่งตามโครงสร้างออกเป็น 2 ส่วนคือโครงสร้างทางกล และโครงสร้างทางไฟฟ้า ดังรูปที่ 1 โครงสร้างทางกลประกอบด้วย ชุดโครงสร้าง ตัวเครื่อง(Machine body) ฐานของเครื่องจักร(Machine Base) โต๊ะจับยึดชิ้นงาน(Machine tool Table) แซดเดิล(Saddle) บอลสกรู(Ball Screw) บอลนัท(Ball nut) คัปปลิ้ง(Coupling) ตลับลูกปืนหัวท้ายบอลสกรู(Thrust Bearing) และหัวกัด (Spindle) ส่วนโครงสร้างไฟฟ้าประกอบด้วยตัวควบคุมซีเอ็นซี(CNC Controller) วงจรขับมอเตอร์แกน(Feed Driver) มอเตอร์แกน(Feed Motor) วงจรขับมอเตอร์หัวกัด(Spindle Driver) ปั๊มน้ำหล่อเย็น(Coolant Pump) และมอเตอร์หัวกัด(Spindle Motor)



(ก) โครงสร้างทางกล (ข) โครงสร้างทางไฟฟ้า

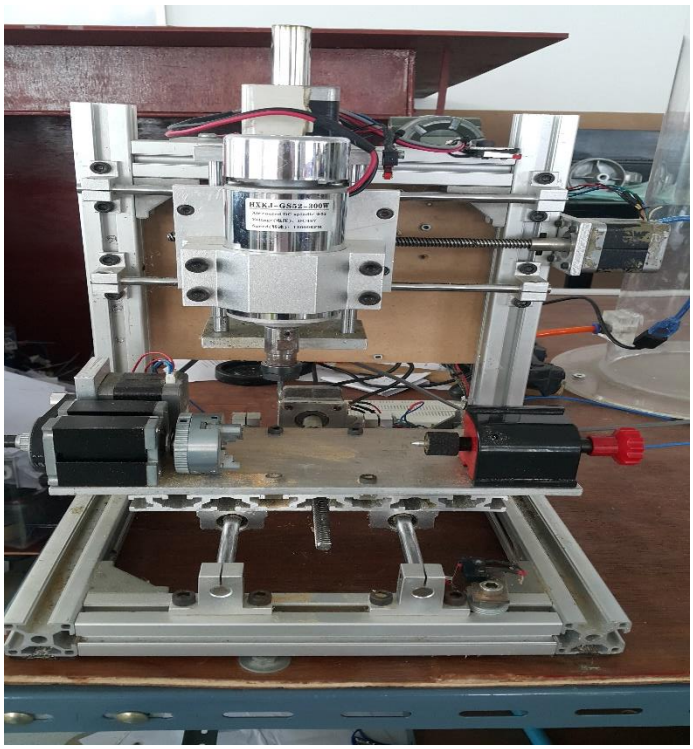
รูปที่ 1 โครงสร้างเครื่องกัดซีเอ็นซี
(ก)โครงสร้างทางกล (ข) โครงสร้างทางไฟฟ้า

หลักการทำงานเครื่องกัดซีเอ็นซี โดยทั่วไปตัวควบคุมซีเอ็นซีทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของมอเตอร์แกนต่าง ๆเริ่มต้นผู้ใช้งานจะต้องพิมพ์คำสั่ง NC Code หรือโปรแกรมกัดชิ้นงานป้อนเข้าตัวควบคุม จากนั้นผู้ใช้งานจะกดปุ่ม Run เพื่อสั่งให้เครื่องกัดซีเอ็นซีทำงาน โดยที่ตัวควบคุมซีเอ็นซีจะอ่านโปรแกรมกัดชิ้นงาน และแปลคำสั่ง NC Code เป็นสัญญาณไฟฟ้า แต่เนื่องจากสัญญาณที่ออกจากตัวควบคุมซีเอ็นซีมีกำลังน้อย ไม่สามารถขับให้มอเตอร์แกนทำงานได้ ดังนั้นจึงต้องส่งสัญญาณไฟฟ้าดังกล่าวเข้าไปให้ภาคขยายสัญญาณคือวงจรขับมอเตอร์แกน และส่งสัญญาณต่อไปยังมอเตอร์แกน ต่าง ๆตามที่โปรแกรมกำหนด ทั้งความเร็วและระยะทาง การเคลื่อนที่ของแกนจะถูกโปรแกรมไว้ทั้งหมด เพื่อควบคุมเครื่องซีเอ็นซี ทำให้สามารถกำหนด และควบคุมการทำงานของเครื่องกัดซีเอ็นซีได้ จากหลักการทำงานดังกล่าว ทำให้เครื่องกัดซีเอ็นซีสามารถผลิตชิ้นงานให้มีรูปร่าง และรูปทรงให้มีขนาดตามที่ต้องการได้

3. วิธีดำเนินการวิจัย

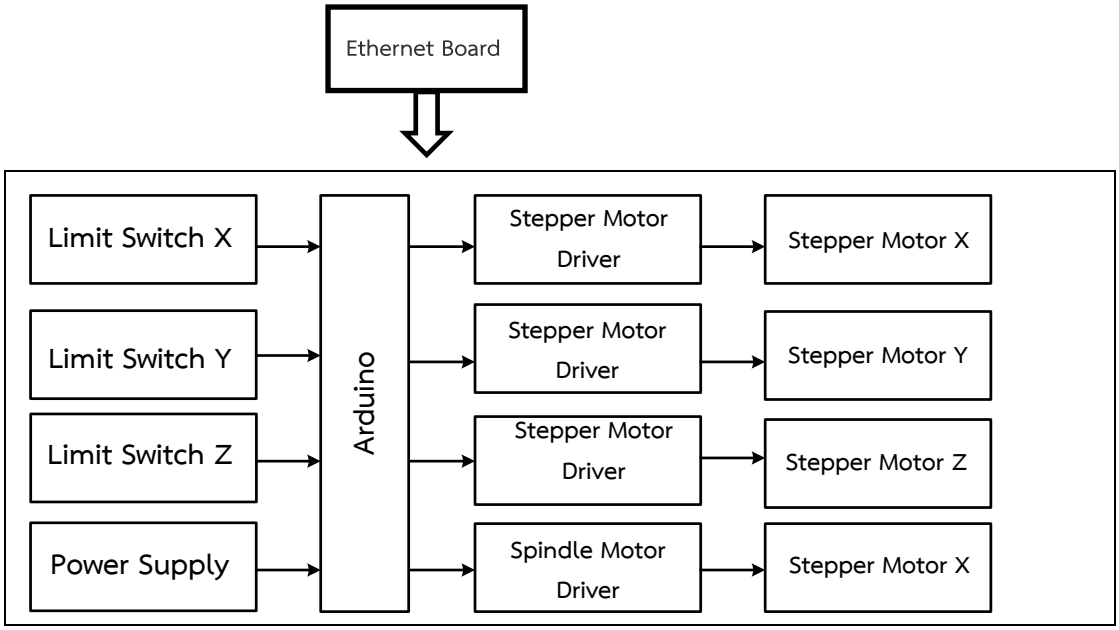
ในการทดลองได้ทำการออกแบบโครงสร้างเครื่องกัดซีเอ็นซีถูกออกแบบให้มีขนาดเล็กดังรูปที่ 3 เครื่องกัดซีเอ็นซีขนาดเล็ก 4 แกนประกอบด้วยแกนทำงานคือแกน XYZA และหัวกัด โดยตัวเครื่องกัดซีเอ็นซีขนาดเล็ก (Machine Body) ถูกออกแบบให้โครงสร้างมีรูปร่างที่สามารถกัดชิ้นงานขนาดเล็ก ระยะแกน X เท่ากับ 100 มิลลิเมตร ระยะแกน Y เท่ากับ 100 มิลลิเมตร ระยะแกน Z เท่ากับ 50 มิลลิเมตร และแกน A หมุน 360 องศา โดยมีส่วนประกอบหลักเช่น โครงสร้างเครื่อง(Machine Body) โต๊ะวางชิ้นงาน หน้าแปลนจับยึดสเต็ปเปอร์มอเตอร์ บล็อกลางสไลด์ บอลสกรูทำหน้าที่แปลงการเคลื่อนที่เชิงมุม(Angular Motion) เป็นการเคลื่อนที่

เชิงเส้น(Linear Motion) เป็นชุดขับเคลื่อนการทำงานของแกนต่าง ๆ และหน้าแปลนมอเตอร์สปินเดิล ส่วนการขับเคลื่อนแกน XYZ และ A ใช้สเต็ปเปอร์มอเตอร์ขับเคลื่อนแกน ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล ซึ่งเป็นอุปกรณ์ส่งกำลังการเคลื่อนที่ในแนวแกนต่าง ๆ โดยรับคำสั่งจากบอร์ดควบคุม ส่งกำลังไปยังบอลสกรู ส่งผลให้เกิดการเคลื่อนที่ในแนวแกนต่าง ๆ ส่วนหัวกัดทำหน้าที่จับยึดดอกกัดและหมุน เพื่อกัดชิ้นงาน ในการทดลองใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นอุปกรณ์ส่งกำลังการหมุนของดอกกัด

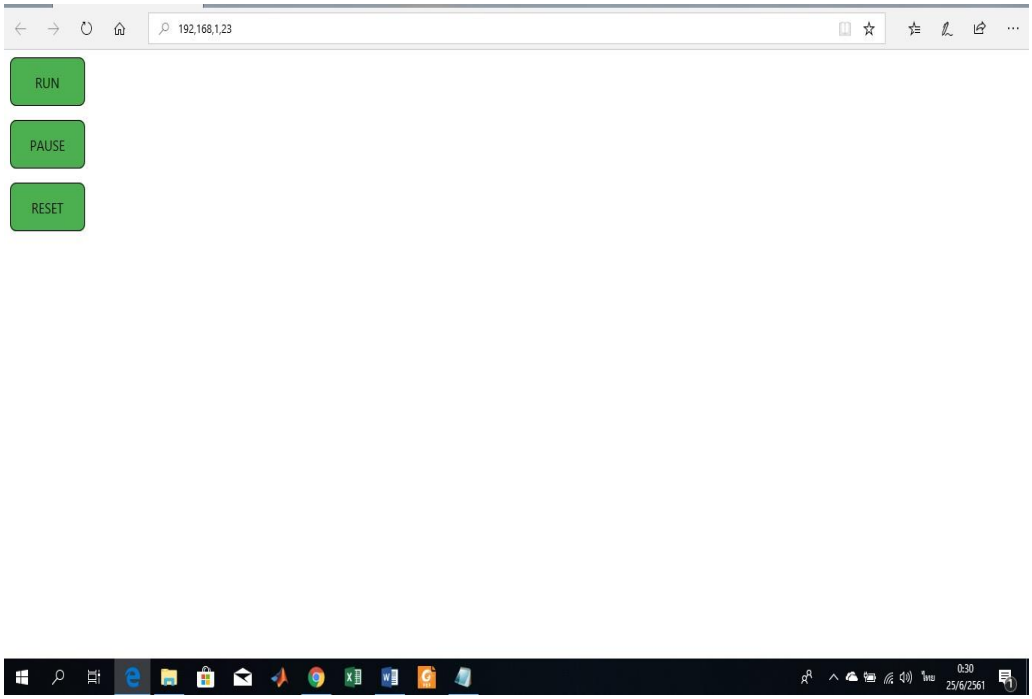


รูปที่ 2 เครื่องกัดซีเอ็นซีขนาดเล็ก 4 แกน

ส่วนตัวควบคุมซีเอ็นซี(CNC Controller) ทำหน้าที่ 2 ส่วนคือส่วนควบคุมเครื่องกัดซีเอ็นซีขนาดเล็ก 4 แกน และส่วนติดต่อสื่อสารกับบอร์ดอินเตอร์เน็ตดังรูปที่ 3 ซึ่งประกอบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino nano และบอร์ดอินเตอร์เน็ตกำหนดด้วยไอพีแอดเดรสที่ 192.168.1.23 ดังรูปที่ 3 โดยตัวควบคุมซีเอ็นซีสามารถจัดเก็บโปรแกรมกัดชิ้นงานได้ จากนั้นทำการแปลโปรแกรมกัดชิ้นงาน และส่งสัญญาณควบคุมเครื่องกัดซีเอ็นซีให้ทำงานตามคำสั่งในโปรแกรมกัดชิ้นงาน โดยในการทดลองได้ทำการโหลดโปรแกรมกัดชิ้นงานไว้ที่ในหน่วยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์ จากนั้นรอรับคำสั่งจาก อินเตอร์เน็ต โดยคำสั่งที่รอรับประกอบด้วยการสั่งให้ระบบทำงาน (RUN) การสั่งให้รีเซ็ต (RESET) และการสั่งให้หยุดทำงานชั่วคราว (PAUSE) ดังรูปที่ 4



รูปที่ 3 ส่วนตัวควบคุมซีเอ็นซี(CNC Controller)



รูปที่ 4 แสดงหน้าจอของเว็บไซต์ที่ใช้ในการสั่งการ

ส่วนอินเตอร์เน็ตที่ใช้ในการสั่งการ หรือที่เรียกว่าเว็บไซต์ ถูกออกแบบดังรูปที่ 4 โดยที่เว็บไซต์จะติดต่อกับบอร์ดอินเตอร์เน็ตที่ไอพีแอดเดรส 192.168.1.23 เพื่อส่งคำสั่งให้กับบอร์ดอินเตอร์เน็ตได้ทั้ง 3 คำสั่งคือการสั่งให้ระบบทำงาน (RUN) การสั่งให้รีเซ็ต (RESET) และการสั่งให้หยุดทำงานชั่วคราว (PAUSE)

4. ผลและวิจารณ์

การทดลองได้ทำการกัดชิ้นงานได้ทำการโปรแกรมกัดชิ้นงาน 3 โปรแกรมคือ 1.เฟืองที่มีอักษรย่อสาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม 2.ตราสัญลักษณ์ราชมงคล และ 3. ตราสัญลักษณ์สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม

รูปที่ 5 การวัดขนาดเฟืองที่มีอักษรย่อสาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม

จากรูปที่ 5 แสดงชิ้นงานรูปเฟืองที่มีอักษรย่อสาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม โดยในโปรแกรมกัดชิ้นงานกำหนดไว้ 29 มิลลิเมตรและค่าที่ได้จากการวัดมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 29 มิลลิเมตร

รูปที่ 6 วัดขนาดความสูงของตราสัญลักษณ์ “ราชมงคล”

รูปที่ 6 แสดงชิ้นงานรูปตราสัญลักษณ์ราชมงคล โดยในโปรแกรมกัดชิ้นงานกำหนดไว้คือกว้าง 50 มิลลิเมตรและยาว 100 มิลลิเมตร ซึ่งค่าที่ได้จากการวัดมีขนาดด้านกว้างเท่ากับ 50 มิลลิเมตร และขนาดด้านยาวเท่ากับ 100 มิลลิเมตร

รูปที่ 7 ตราสัญลักษณ์สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุมที่ได้จากการกัด

จากรูปที่ 7 แสดงชิ้นงานรูปสัญลักษณ์สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม โดยในโปรแกรมกัดชิ้นงานกำหนดไว้ 54 มิลลิเมตรและค่าที่ได้จากการวัดมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 54 มิลลิเมตร

5. สรุปผล

บทความนี้นำเสนอการพัฒนาไซเบอร์เครื่องกัดซีเอ็นซีขนาดเล็ก 4 แกน เป็นการนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการกัดชิ้นงานให้สะดวกและรวดเร็วมากขึ้น โดยขั้นตอนการดำเนินงาน เริ่มด้วยการศึกษาข้อมูลจาก ทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและสร้างเครื่องกัดซีเอ็นซีขนาดเล็ก จากนั้นเริ่มศึกษาโปรแกรม เพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานของเครื่องกัดซีเอ็นซีขนาดเล็กผ่านอินเตอร์เน็ต การทดลองการทำงานเครื่องกัดซีเอ็นซี ด้วยการกัดอะคลีลิค โดยการสั่งงานผ่านอินเตอร์เน็ตผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าเครื่องกัดซีเอ็นซีขนาดเล็กสามารถรับคำสั่งผ่านอินเตอร์เน็ตได้ทุกคำสั่งที่กำหนดไว้ คือการสั่งให้ระบบทำงาน (RUN) การสั่งให้รีเซ็ต (RESET) และการสั่งให้หยุดทำงานชั่วคราว (PAUSE) ซึ่งพบว่าสามารถทำงานได้ตรงตามวัตถุประสงค์ กัดชิ้นงานได้ตามแบบได้อย่างถูกต้องตามโปรแกรมกัดชิ้นงาน โดยในการทดลองกัดชิ้นงานซ้ำหลายครั้ง

6. เอกสารอ้างอิง

อำนาจ ทองแสน, ทฤษฎีและการเขียนโปรแกรม CNC สำหรับการควบคุมเครื่องจักรกลด้วยคอมพิวเตอร์,กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2554.

ผศ.ชาลี ตระการกูล, เทคโนโลยีซีเอ็นซี, กรุงเทพฯ : สสท, 2556.

สมบัติ ชิวหา, พื้นฐานเทคโนโลยีซีเอ็นซี, กรุงเทพฯ : se-ed, 2549

กิจไพบูลย์ ชีวพันธุศรี, ซอฟต์แวร์เพื่อการพัฒนาระบบการวัดและควบคุม, กรุงเทพ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2554.

จักกริช พฤษการ, การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์, กรุงเทพฯ : ท้อป, 2549.

จัตุชัย แพงจันทร์, เจาะระบบ Network, นนทบุรี : บริษัท ไอดีซี อินโฟเซ็นเตอร์, จำกัด, 2546.