

# การพัฒนาโปรแกรมสำหรับเครื่องซีเอ็นซีขนาดเล็กด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

## Development Programming for mini CNC with Microcontroller

ศักดิ์ชัย ศรีมากรณ์

อาจารย์สาขาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

โทร. 088-1612316 E-mail : sakchai@lpru.ac.th

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมสำหรับเครื่องซีเอ็นซีขนาดเล็กด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล AT89C51 ทำหน้าที่ควบคุมสเต็ปเปอร์มอเตอร์ 3 ตัว ทำงานในแนวแกน X แนวแกน Y และแนวแกน Z ตามลำดับ เพื่อให้เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งต่าง ๆ ในพื้นที่ใช้งาน โดยในการวิจัยได้ทำการทดลองวิเคราะห์ข้อมูลการขับเคลื่อนสเต็ปเปอร์มอเตอร์และวัดระยะความผิดพลาดของการควบคุมการเคลื่อนที่ แล้วดำเนินการหาค่าความสัมพันธ์ร้อยละความผิดพลาดของความเร็วสเต็ปเปอร์มอเตอร์ในการเคลื่อนที่

ผลการวิจัยสรุปได้ว่าตำแหน่งที่ได้จากการทดลองมีความถูกต้อง ตัวแปรที่สำคัญอีกประการ คือ ระยะทาง 1 รอบเกลียว ควรใช้ระยะเริ่มต้นที่น้อยที่ 2 มิลลิเมตร

**คำสำคัญ :** อุตสาหกรรม, อิเล็กทรอนิกส์, ซีเอ็นซี, สเต็ปเปอร์มอเตอร์, ไมโครคอนโทรลเลอร์

### Abstract

The purpose of this research was to develop CNC machine software controlled by MCS-51 microcontrollers. An AT89C51 is used for control circuit of three stepping motors which work in the X-, Y- and Z axes. The CNC machine can work in three axes. There are many advantages to this. This research analyzed the data from stepping motor drives and found errors in motion control. The research also evaluates the crash relationships.

The results of research show that the experiment is accurate but that the distance around the helix should initially be at least 2 mm.

**Keywords :** Industrial, Electronic, CNC, Stepping motor, Microcontroller

## 1. บทนำ

กระบวนการผลิตในปัจจุบันนี้ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ด้วยระบบเครื่องจักรอัตโนมัติที่เรียกว่าเครื่องซีเอ็นซี (CNC : Computer Numerical Controller) เป็นเครื่องจักรที่มีการควบคุมการทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ทำให้สามารถจัดการกับข้อมูลที่ป้อนเข้าในระบบและประมวลผลข้อมูลเพื่อนำผลลัพธ์ที่ได้ไปควบคุมการทำงานของเครื่องจักร เช่น การนำเอาเทคโนโลยี CAD/CAM เข้ามาควบคุมการทำงานของเครื่องจักร แต่เนื่องจากเครื่องซีเอ็นซีมีขนาดใหญ่ ราคาแพง และต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาเครื่องซีเอ็นซีที่มีประสิทธิภาพสามารถตอบสนองต่อความต้องการของกลุ่มอุตสาหกรรมขนาดเล็ก จึงได้เป็นเครื่องซีเอ็นซีขนาดเล็กซึ่งเป็นเครื่องจักรขนาดเล็กที่ถูกควบคุมการทำงานด้วยข้อมูลคำสั่ง ที่สร้างโดยใช้โปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของมอเตอร์แกน X แกน Y และ แกน Z สามารถเคลื่อนที่ได้ตามตำแหน่งและทิศทางที่ต้องการ

เครื่องซีเอ็นซีขนาดเล็กสามารถนำไปประยุกต์การใช้งานได้หลากหลายอาทิเช่น งานประเภทกัด แกะสลัก เจาะ เซาะร่อง การกัดแผ่นลายพิมพ์ต้นแบบ ตัดแก๊ส ตัดพลาสติกและเลเซอร์วัสดุที่สามารถสร้างชิ้นงานได้คือ ไม้ แผ่นอะคริลิก พลาสติก ทองเหลืองและอลูมิเนียมซึ่งชิ้นงานที่ได้จะเป็นงานในลักษณะสองมิติและสามมิติ

ระบบควบคุมเครื่องซีเอ็นซีขนาดเล็กนั้นโดยทั่วไปใช้คอมพิวเตอร์ในการควบคุมซึ่งได้รับการออกแบบมาใช้เฉพาะงาน และมีบางระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล มาควบคุมเครื่องจักรแทน โดยซอฟต์แวร์ที่ใช้งานสำหรับระบบควบคุมซีเอ็นซียังมีราคาสูง

ดังนั้นการพัฒนาเครื่องซีเอ็นซีขนาดเล็กที่อาศัยการควบคุมการทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์นั้นทำให้ระบบมีขนาดใหญ่ ไม่สะดวกในการใช้งาน จากปัญหาดังกล่าวงานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องซีเอ็นซีขนาดเล็กด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

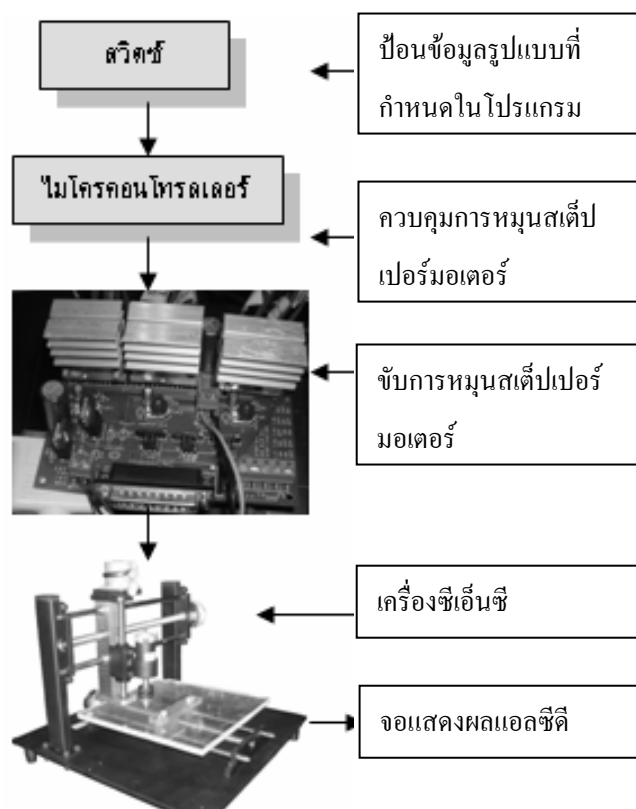
## 2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาและสร้างชุดควบคุมการทำงานของเครื่องซีเอ็นซีขนาดเล็กควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์
2. พัฒนาโปรแกรมสำหรับเครื่องซีเอ็นซีขนาดเล็กควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

## 3. วิธีดำเนินการวิจัย

- 3.1 การออกแบบและสร้างเครื่องซีเอ็นซีขนาดเล็กควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

ประกอบด้วยส่วนอินพุตเป็นอุปกรณ์สวิตช์ โดยทำการต่อเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ในการรับคำสั่งตามโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น ส่วนหน่วยประมวลผลจะประกอบด้วยอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ ทำหน้าที่รับข้อมูลจากอุปกรณ์สวิตช์ในการสั่งงานสเต็ปเปอร์มอเตอร์หมุนเพลาเคลื่อนที่ในตำแหน่งแนวแกน X และแนวแกน Y และสั่งงานมอเตอร์กระแสตรงในตำแหน่งแนวแกน Z ในส่วนแสดงผลจะประกอบไปด้วยจอแสดงผลแบบแอลซีดีทำหน้าที่แสดงค่าเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ในแต่ละตำแหน่ง แสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ระบบการทำงานของเครื่องซีเอ็นซีขนาดเล็กควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

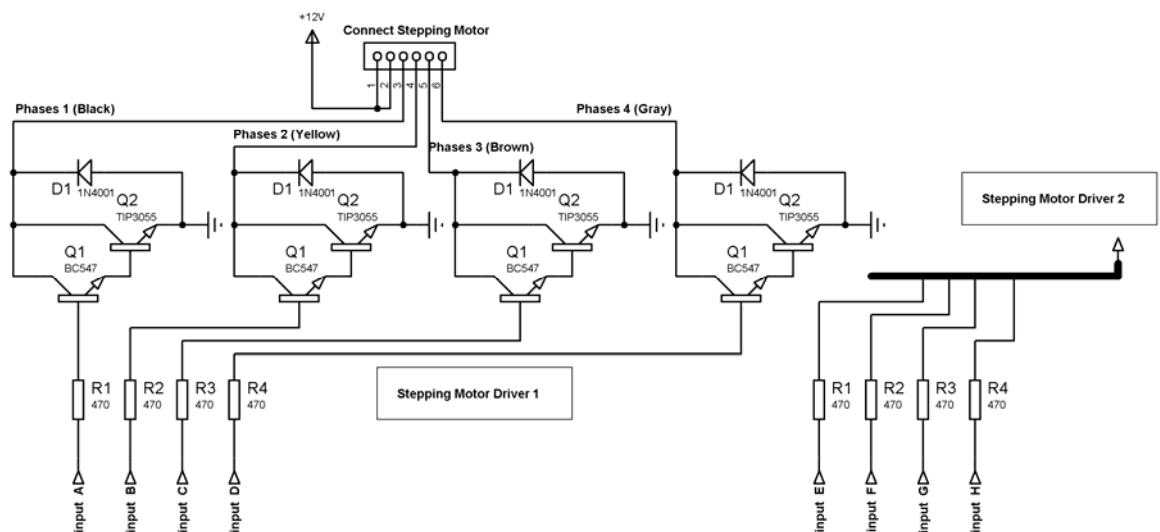
### 3.2 วงจรควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล AT 89C8051 ขนาด 40 ขา ทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมการทำงานทั้งหมด การควบคุมการทำงานที่สำคัญ คือ การรีเซ็ตโปรแกรม เมื่อมีการกดรีเซ็ตโปรแกรมก็จะกลับไปตำแหน่งเริ่มต้นเสมอ (00H) ทั้งนี้การทำการรีเซ็ตจะ ใช้การอินเทอร์รัพท์จากภายนอก ในการตั้งค่าตำแหน่งเริ่มต้นการหมุนสเต็ปเปอร์มอเตอร์ทั้งสองตัว โดยการสั่งให้สเต็ปเปอร์มอเตอร์หมุนไปตามโปรแกรมที่กำหนดไว้ เมื่อการทำงานตรงกับเงื่อนไขที่กำหนดไว้ ให้กระโดด

ไปทำงานที่ตำแหน่งอื่น ๆ เมื่อสเต็ปเปอร์มอเตอร์หมุนมาชนลิมิตสวิตช์จะเกิดทำงานตามเงื่อนไขของการกระโดด ทั้งนี้เมื่อใช้สเต็ปเปอร์มอเตอร์สองตัวจึงต้องมีลิมิตสวิตช์ทั้งสองตัวเหมือนกัน โดยกำหนดตำแหน่งของการชนเป็นตำแหน่งเริ่มต้นของสเต็ปเปอร์มอเตอร์แต่ละตัว

### 3.3 วงจรขับเคลื่อนสเต็ปเปอร์มอเตอร์

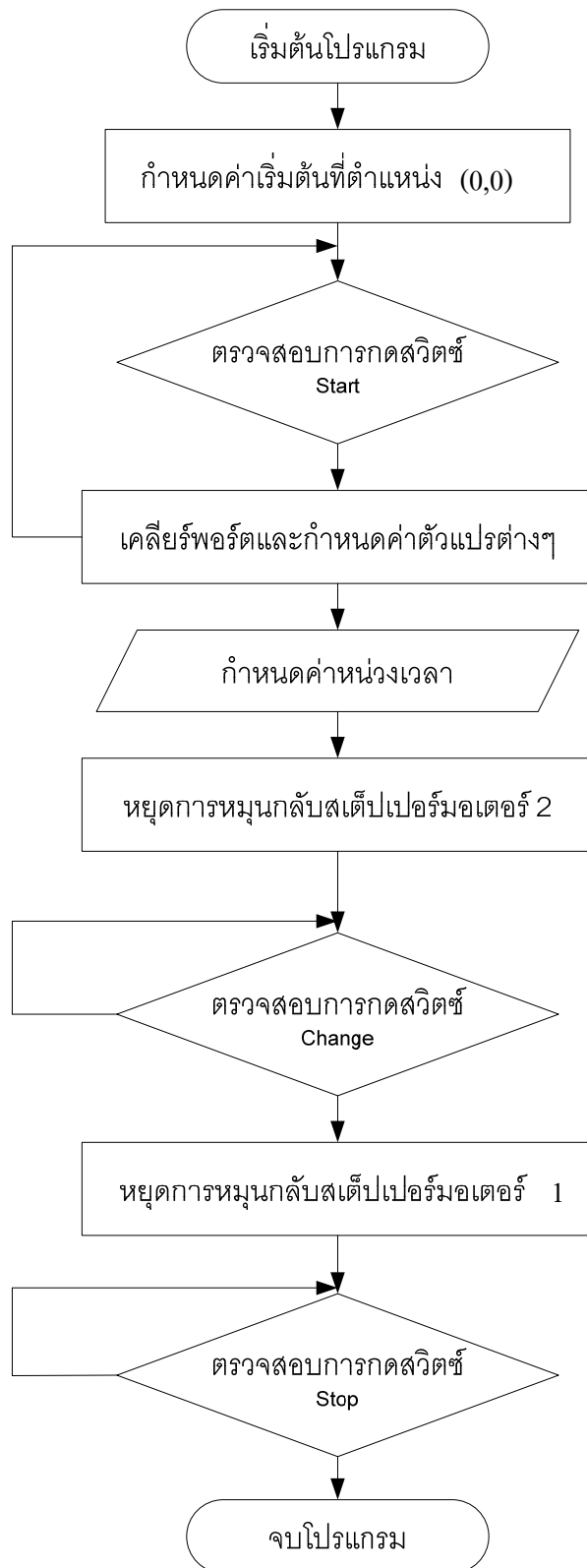
วงจรขับเคลื่อนทำหน้าที่เพิ่มกระแสให้เพียงพอที่จะขับเคลื่อนสเต็ปเปอร์ได้ โดยวงจรที่ใช้คือการนำทรานซิสเตอร์กำลังเบอร์ TIP 3055 ที่มีพิกัดกระแสถึง 15 แอมป์มาต่อแบบคาร์ลิงตันกับทรานซิสเตอร์เบอร์ BC547 โดย BC547 เป็นตัวขับ TIP3055 เป็นตัวขยายกำลังเอาต์พุตและต่อไดโอดคร่อมไว้ที่เอาต์พุตเพื่อความปลอดภัยแก่วงจร แสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 วงจรขับเคลื่อน สเต็ปเปอร์มอเตอร์

### 3.4 การพัฒนาโปรแกรม

กำหนดรูปแบบการทำงานที่ต้องการโดยให้สเต็ปเปอร์มอเตอร์หมุนไปเพื่อให้ได้พิกัดตำแหน่งดังนี้ พิกัด (0, 0), (0,12) ดังรูปที่ 3 เป็นค่าเริ่มต้นของโปรแกรม โดยตรวจสอบเงื่อนไขการกดสวิตช์เพื่อเข้าสู่โปรแกรม จากนั้นสเต็ปเปอร์มอเตอร์จะหมุนไปจนกว่าจะได้ระยะ 12 เซนติเมตร เมื่อถึงตำแหน่งที่กำหนดแล้วโปรแกรมจะวนรอบมาที่ตำแหน่งเดิม เมื่อมีการอินเตอร์รัปต์จากภายนอก จะกำหนดให้สเต็ปเปอร์มอเตอร์ในแนวแกน Y หมุนย้อนกลับจนกระทั่งพบลิมิตสวิตช์ตัวที่หนึ่ง หากยังไม่พบสเต็ปเปอร์มอเตอร์จะหมุนย้อนกลับต่อไป ส่วนสเต็ปเปอร์มอเตอร์ในแนวแกน X ก็จะหมุนย้อนกลับจนกระทั่งพบลิมิตสวิตช์ตัวที่สอง จะสิ้นสุดการทำงานของโปรแกรม หากยังไม่พบให้หมุนย้อนกลับต่อไป การหน่วงเวลาสเต็ปเปอร์มอเตอร์จะกำหนดไว้ให้ 1 สเต็ปหน่วงเวลาไว้ 25 มิลลิวินาที



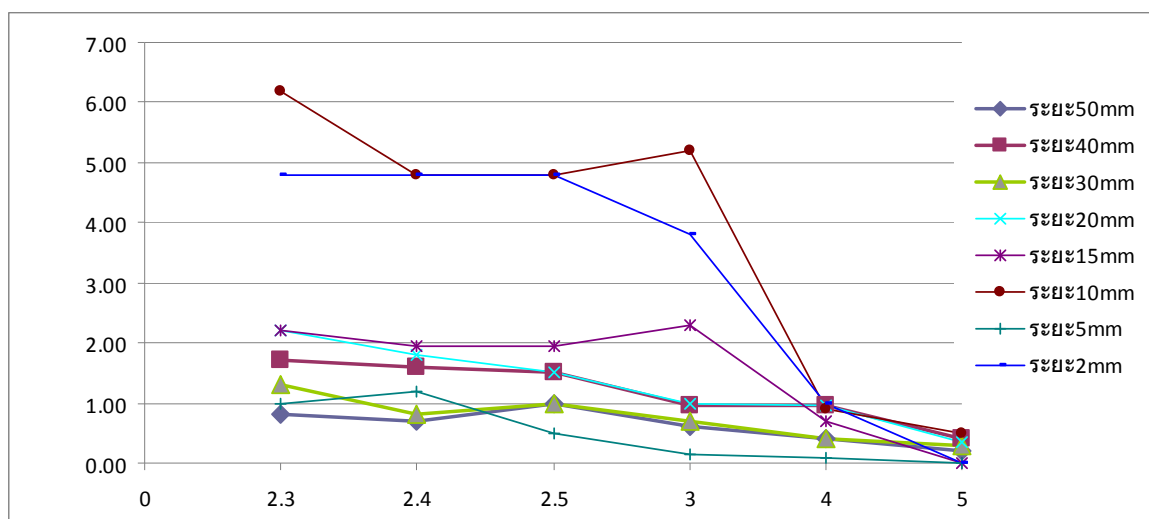
รูปที่ 3 แสดงแผนผังของโปรแกรม

#### 4. การทดลองและรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากการทดลอง โดยฟังก์ชันของสเต็ปเปอร์มอเตอร์มีมุมในการเคลื่อนที่ 1.8 องศาต่อ 1 ตำแหน่ง หรือ 200 ตำแหน่งต่อ 1 รอบ เทียบระยะทางของเกลียวจากการคำนวณจะได้ 1 รอบของเกลียวเท่ากับ 2 มิลลิเมตร แสดงข้อมูลการทดลองดังตารางที่ 1 และความสัมพันธ์ร้อยละความผิดพลาดของความเร็วสเต็ปเปอร์มอเตอร์ดังรูปที่ 4

ตารางที่ 1 ระยะเทียบ 5 มิลลิเมตร ที่ความเร็ว สเต็ปเปอร์มอเตอร์ 1 สเต็ป เป็น 5 มิลลิวินาที

| ระยะเกลียว<br>(mm) |       | ครั้งที่ |      |      |      |     |      |     |      |      |      | เฉลี่ย | เทียบ | %error |
|--------------------|-------|----------|------|------|------|-----|------|-----|------|------|------|--------|-------|--------|
| จริง               | เทียบ | 1        | 2    | 3    | 4    | 5   | 6    | 7   | 8    | 9    | 10   |        |       |        |
| 2.1                | 2     | 2.1      | 2    | 2    | 2    | 2   | 2    | 2   | 2    | 2    | 2    | 2.02   | 1.92  | 3.8095 |
| 5.25               | 5     | 5.2      | 5.3  | 5.2  | 5.2  | 5.2 | 5.3  | 5.2 | 5.3  | 5.2  | 5.3  | 5.24   | 4.99  | 0.1905 |
| 10.5               | 10    | 11       | 11   | 11   | 11   | 11  | 11   | 11  | 11   | 11   | 11.5 | 11.05  | 10.5  | 5.2381 |
| 15.75              | 15    | 16       | 16.5 | 16   | 16   | 16  | 16.5 | 16  | 16   | 16   | 16   | 16.1   | 15.3  | 2.2222 |
| 21                 | 20    | 21       | 21   | 21.5 | 21.5 | 21  | 21.5 | 21  | 21   | 21   | 21.5 | 21.2   | 20.1  | 0.9524 |
| 31.5               | 30    | 31.5     | 31   | 31   | 31   | 31  | 31.5 | 31  | 32   | 31   | 32   | 31.3   | 29.8  | 0.6349 |
| 42                 | 40    | 42       | 42.5 | 42.5 | 42.5 | 42  | 42.5 | 42  | 42.5 | 42.5 | 42.5 | 42.35  | 40.3  | 0.8333 |
| 52.5               | 50    | 52.5     | 53   | 53   | 52.5 | 53  | 53   | 53  | 53   | 52.5 | 53   | 52.85  | 50.3  | 0.6667 |
| 73.5               | 70    | 74       | 74   | 73.5 | 74   | 74  | 74   | 74  | 73.5 | 74   | 74   | 73.9   | 70.3  | 0.5442 |
| 105                | 100   | 105      | 106  | 106  | 105  | 106 | 106  | 105 | 106  | 105  | 105  | 105.8  | 100   | 0.7143 |
| 126                | 120   | 127      | 127  | 126  | 126  | 126 | 127  | 126 | 127  | 126  | 126  | 126.7  | 120   | 0.5556 |
| 157.5              | 150   | 157      | 158  | 157  | 157  | 157 | 157  | 157 | 158  | 158  | 158  | 157.8  | 150   | 0.1587 |



รูปที่ 4 ความสัมพันธ์ร้อยละความผิดพลาดของความเร็วสเต็ปเปอร์มอเตอร์

## 5. ผลการวิจัย

จากการทดลอง การพัฒนาโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องซีเอ็นซีขนาดเล็กด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยการนำเอาไมโครคอนโทรลเลอร์มาประยุกต์เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องซีเอ็นซีขนาดเล็ก โดยการขับสเต็ปเปอร์มอเตอร์ของเครื่องต้นแบบยังมีความผิดพลาด โดยความผิดพลาดที่เกิดขึ้นมาจากการคำนวณหาช่วงเวลาการทำงานของซึ่งไม่ได้ค่าที่แท้จริง จากการคำนวณพบว่าค่า  $T = 1.025 \approx 1$  มิลลิวินาที นั่นคือ ที่เวลา 1 มิลลิวินาทีค่า R2 จะไม่เท่ากับ 14 และ R3 จะไม่เท่ากับ 35 ได้ แต่ที่ใช้ได้เพราะมีใกล้เคียงกัน ตัวแปรที่สำคัญอีกประการคือระยะทางใน 1 รอบเกลียวที่ไม่เป็นจำนวนเต็มทำให้การอ่านค่าค่อนข้างยุ่งยาก และเนื่องจากในการทดลองใช้ระยะเริ่มต้นที่ 2 มิลลิเมตร จากการทดลองพบว่าเมื่อกำหนดระยะเริ่มต้นที่มีค่าน้อย จะเกิดความผิดพลาดของความเร็วสเต็ปเปอร์มอเตอร์สูงกว่าระยะที่ค่ามากกว่า

## 6. สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาโปรแกรมควบคุมเครื่องซีเอ็นซีขนาดเล็กด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยการขับสเต็ปเปอร์มอเตอร์ พบว่าเครื่องต้นแบบยังมีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นมาจากการคำนวณหาช่วงเวลาการทำงานที่ไม่ได้ค่าที่แท้จริง ทำให้ความเร็วในการเคลื่อนที่ของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ยังมีความผิดพลาดเกิดขึ้น การพัฒนาโปรแกรมสั่งงานเครื่องซีเอ็นซีขนาดเล็กด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นต้องอาศัยข้อมูลช่วงเวลาการทำงานที่ถูกต้องเพื่อให้การสั่งงานของสเต็ปเปอร์มอเตอร์มีความถูกต้องมากขึ้น

## 7. ข้อเสนอแนะ

การออกแบบวงจรระยะของแกนตัวเครื่องลง จะทำให้เครื่องเคลื่อนที่ได้เรียบมากขึ้น และใช้สายพานแทนการใช้มอเตอร์ขับเคลื่อนโดยตรงจะทำให้ได้ความเร็วเพิ่มขึ้นเนื่องจากสายพานจะช่วยทดแรงของมอเตอร์ลง การออกแบบให้มอเตอร์หมุนไปพร้อม ๆ กันจะทำให้มอเตอร์เคลื่อนที่ไปถึงตำแหน่งที่กำหนดไว้อย่างเร็วขึ้น

## 8. กิตติกรรมประกาศ

ในการดำเนินการวิจัย เรื่อง การพัฒนาโปรแกรมสำหรับเครื่องซีเอ็นซีขนาดเล็กด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์ทุนอุดหนุนการวิจัยจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง ให้การสนับสนุนงบประมาณประจำปี 2552 ซึ่งต้องขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

## 9. บรรณานุกรม

รวี อุตตมธนิทร์. (2545). การสร้างต้นแบบส่วนควบคุมเครื่องกัดแนวตั้งซีเอ็นซี. กรุงเทพฯ :

เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. บัณฑิตวิทยาลัย.

จิตตกร ทรงต่อศรีสกุล. (2542). การพัฒนาระบบควบคุมเครื่องกลึงซีเอ็นซีด้วยคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล. กรุงเทพฯ :

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. บัณฑิตวิทยาลัย.

ชาติ ตระการกุล. (2536). เทคโนโลยีซีเอ็นซี. กรุงเทพฯ : ศ.ส.ท..

สมบัติ ชิวหา. (2542). พื้นฐานเทคโนโลยีซีเอ็นซี. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย - ญี่ปุ่น).