

การพัฒนาชุดต้นแบบสำหรับควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงด้วยคอมพิวเตอร์

Development of the Prototype for Dc motor Speed Control with Computer

จิรพันธ์ ทาแกง^{1*}

¹อาจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดลพบุรี 52000

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาและพัฒนาชุดควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรม VisualBasic.Net 2008 ในการเขียนโปรแกรมให้กับคอมพิวเตอร์และใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวประมวลผลคำสั่งจากคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตอนุกรม ให้วงจรขับมอเตอร์ส่งสัญญาณให้มอเตอร์ทำงานตามความเร็วรอบที่กำหนด โดยค่าความเร็วรอบสามารถป้อนผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ มีหน่วยเป็น รอบ/นาที และการควบคุมมอเตอร์จะเป็นการควบคุมแบบ PWM (Pulse Width Modulation) และใช้หลักการควบคุมวงจรถูกทางด้านฮาร์ดแวร์ โดยใช้สัญญาณเอาต์พุตแบบดิจิตอลของไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุม

สามารถกำหนดค่าความเร็วรอบให้กับมอเตอร์ได้ตั้งแต่ 100-3,000 รอบ/นาที และให้มอเตอร์เริ่มหมุนที่ความเร็วรอบสูงสุดแล้วค่อย ๆ ลดค่าความเร็วรอบลงจนถึงค่าที่กำหนด การควบคุมทั้งสองแบบให้ค่าผิดพลาดของความเร็วรอบเฉลี่ย 4.6% โดยวัดเทียบกับเครื่องวัดความเร็วรอบแบบใช้แสงอินฟราเรด และพบว่าที่ความเร็วรอบต่ำกว่า 100 รอบ/นาที จะเกิดค่าผิดพลาดสูงสุดที่ 12% และค่าผิดพลาดจะลดน้อยลงเมื่อความเร็วรอบสูงขึ้น โดยค่าความผิดพลาดน้อยที่สุดอยู่ที่ความเร็วรอบ 2,000 รอบ/นาทีและ 3,000 รอบ/นาที มีค่าความเร็วรอบผิดพลาดอยู่ที่ 0.5%

Abstract

This research is to study and develop a DC motor speed control by using Visual Basic.Net 2008 in computer programming to use the computer and the microcontroller is processing from computer via the serial port. So that a signal to the motor driver circuit motor speed work as assigned. By the speed can be entered via the computer screen is measured in rpm. and motor control to control the PWM (Pulse Width Modulation) control circuit and the principles of the hardware by using the digital output signal of the microcontroller control

Motor speed can be configured to be from 100 to 3000 rpm. And the motor starts to spin at maximum speed and then gradually reduce the speed down to the specified value. Control both the speed and the average error of 4.6% compared to the speed measurement using infrared light. And found that at speeds below 100 rpm. to a maximum error of 12% and the error decreases when the speed increases. The error value is at least 2000 rpm. and 3000 rpm, the speed error is 0.5%

คำสำคัญ : ไมโครคอนโทรลเลอร์ ควบคุมความเร็วรอบ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

Keywords : Microcontroller, Speed Control, DC Motor

*ผู้นิพนธ์ประสานงานไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ su0008@hotmail.com โทร. 08 1252 6871

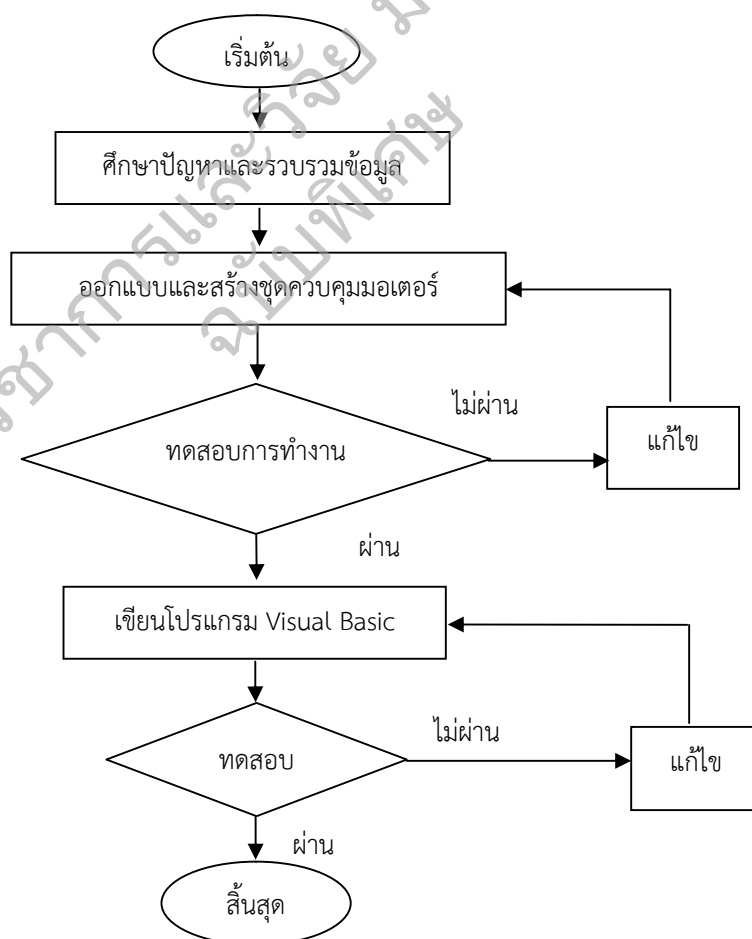
1. บทนำ

ปัจจุบันมอเตอร์กระแสตรงถูกนำมาใช้ในระบบการทำงานภายในโรงงานอุตสาหกรรมเนื่องจากการควบคุมการทำงานสามารถทำได้หลายวิธี ใช้พลังงานต่ำแต่ให้แรงบิดสูงเมื่อมีการทดรอบที่เหมาะสม อีกทั้งมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ยังสามารถบังคับและควบคุมตำแหน่งเพื่อให้หยุดหมุนหรือหมุนไปยังตำแหน่งที่ต้องการได้ค่อนข้างแม่นยำ ด้วยคุณสมบัติต่างๆ นี้โรงงานอุตสาหกรรมจึงนิยมนำมาใช้ในสายการผลิต และส่วนของการควบคุมก็ได้รับการพัฒนา มาโดยตลอดเริ่มตั้งแต่การควบคุมความเร็วรอบโดยปรับระดับแรงดันใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในการควบคุมจนถึงปัจจุบันได้ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ มาควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงโดยการสร้างสัญญาณ PWM แต่ในการควบคุมโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์การเปลี่ยนความเร็วรอบโดยตรงทำได้ยาก หากสามารถใช้คอมพิวเตอรืเพื่อควบคุมความเร็วผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์มายังมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้ก็จะสามารถนำไปใช้งานได้สะดวกมากยิ่งขึ้น

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงค้นคว้าหาข้อมูลและสร้างเครื่องต้นแบบโดยใช้หลักการควบคุมทางคอมพิวเตอร์ร่วมกับการสื่อสารกันระหว่างคอมพิวเตอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ และศึกษาการเขียนโปรแกรมด้วยโปรแกรม Visual Basic เพื่อให้ผู้สนใจและนักศึกษาจะได้พัฒนาต่อยอดต่อไปได้

2. วิธีการศึกษา

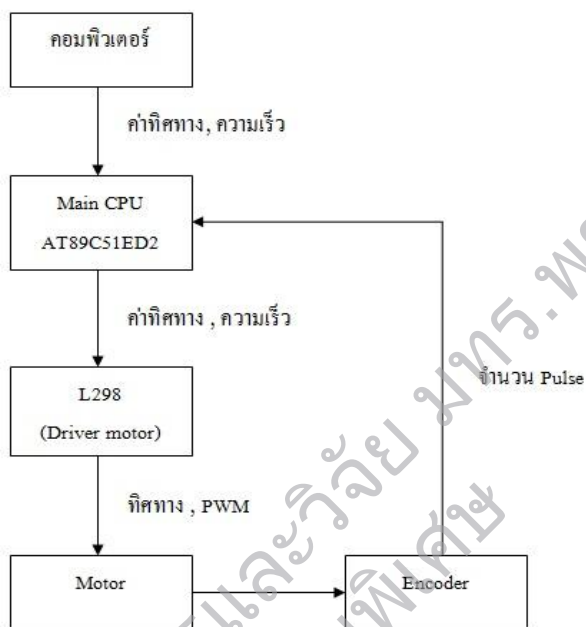
2.1 แนวทางการดำเนินงานวิจัย



รูปที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

2.2 ศึกษาปัญหาและรวบรวมข้อมูล

ศึกษาหลักการเขียนโปรแกรม Visual Basic วงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ การติดต่อสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์และชุดควบคุมมอเตอร์ อินพุต/เอาต์พุต ของพอร์ตอนุกรม และอินพุต/เอาต์พุต ของไมโครคอนโทรลเลอร์ การเขียนโปรแกรมให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ และวงจรขับมอเตอร์ โดยมีหลักการทำงาน ดังรูปที่ 2



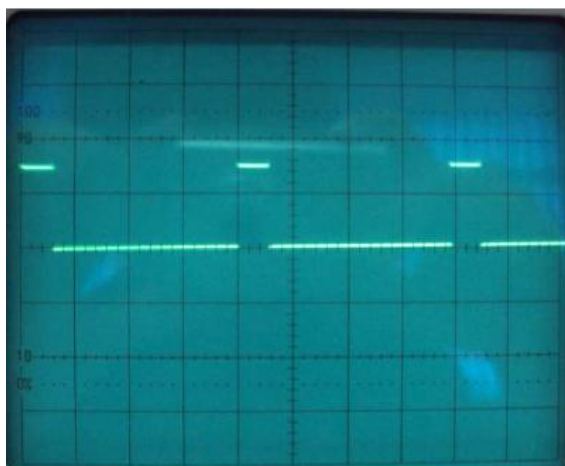
รูปที่ 2 หลักการทำงาน

2.2.1 ออกแบบและสร้างชุดควบคุมมอเตอร์

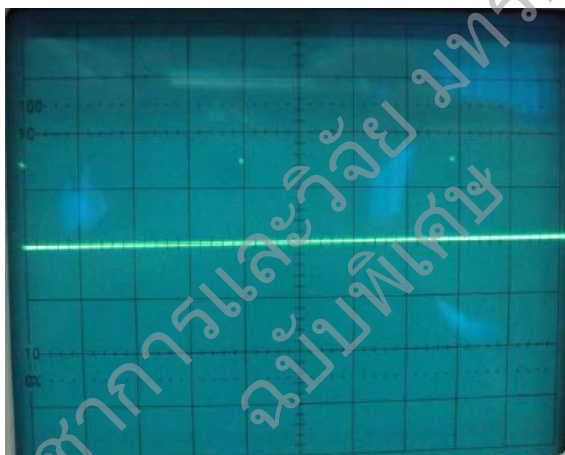
นำข้อมูลที่ได้มาออกแบบวงจรขับมอเตอร์ ออกแบบชุดควบคุมโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ทดสอบเบื้องต้นเพื่อศึกษาว่าวงจรขับมอเตอร์สามารถขับมอเตอร์ได้และพร้อมที่จะต่อเข้ากับชุดควบคุมความเร็วรอบโดยใช้ ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8051 ซึ่งประกอบด้วยพอร์ตอินพุตเอาต์พุตแบบ 2 ทิศทาง (Bidirectional) จำนวน 4 พอร์ต แต่ละพอร์ตมีอุปกรณ์แลทช์ข้อมูล และเอาต์พุตไดรเวอร์ประกอบอยู่ทางด้านเอาต์พุต และทางด้านอินพุตจะมี บัพเฟอร์ (พอร์ตทั้ง 4 เป็นรีจิสเตอร์พิเศษชื่อ P0, P1, P2 และ P3) สามารถใช้งานแต่ละพอร์ตเป็นอินพุต หรือเอาต์พุต ได้ตามต้องการ แต่ละบิตของพอร์ตสามารถเชื่อมต่อกับสัญญาณ TTL ได้โดยตรงในการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอกพอร์ต P0 และ P2 จะใช้สำหรับกำหนดตำแหน่งของหน่วยความจำภายนอก โดยพอร์ต P0 จะทำงานในลักษณะของมัลติเพล็กซ์ คือเป็นทั้งพอร์ตตำแหน่งและ พอร์ตข้อมูล โดย P0 จะเป็นตำแหน่งของหน่วยความจำด้านต่ำ (Low byte) และ P2 จะเป็นตำแหน่งของหน่วยความจำด้านสูง (High byte)

2.2.2 ทดสอบการทำงาน

เมื่อออกแบบและสร้างจนได้ชุดควบคุมมอเตอร์แล้ว ทดสอบโดยการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ ในขั้นแรกคอมพิวเตอร์จะมองเห็นชุดควบคุมที่ออกแบบไว้ แต่ยังไม่มีการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของชุดควบคุมนั้นคือคอมพิวเตอร์จะยังไม่รู้จักชุดควบคุม หากคอมพิวเตอร์มองเห็นชุดควบคุมจะต้องกลับไปแก้ไขที่ชุดควบคุมและเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์อีกครั้ง จากนั้นทำการวัดสัญญาณที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งมายังชุดขับมอเตอร์ ได้ภาพสัญญาณดังรูปที่ 3 และรูปที่ 4



รูปที่ 3 สัญญาณจากไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ส่งให้ชุดขับมอเตอร์ ที่ 300 รอบ/นาที



รูปที่ 4 สัญญาณจากไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ส่งให้ชุดขับมอเตอร์ ที่ 3000 รอบ/นาที

เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถติดต่อกับคอมพิวเตอร์และส่งสัญญาณให้กับชุดขับมอเตอร์ได้ ในขั้นตอนต่อไปจะใช้โปรแกรม Visual Basic เพื่อรับค่าในการควบคุมความเร็วรอบต่อไป

2.2.3 เขียนโปรแกรม Visual Basic

เมื่อเชื่อมต่อชุดควบคุมเข้ากับพอร์ทอนุกรมของคอมพิวเตอร์ และคอมพิวเตอร์มองเห็นชุดควบคุมแล้ว ก็จะเริ่มขั้นตอนของการเขียนโปรแกรม Visual Basic ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ง่ายต่อการเรียนรู้และได้รับความนิยมในการใช้พัฒนาโปรแกรมร่วมกับ Microsoft เพื่อให้โปรแกรมติดต่อสื่อสารกับชุดควบคุมผ่านทางพอร์ทอนุกรมของคอมพิวเตอร์ ในส่วนของโปรแกรมได้ออกแบบให้สามารถป้อนความเร็วรอบที่ต้องการเพื่อสั่งให้มอเตอร์หมุนด้วยความเร็วรอบที่กำหนดได้

2.2.4 ทดสอบโปรแกรม

เมื่อได้โปรแกรมแล้ว ทดสอบด้วยการเชื่อมต่อและทดลองป้อนค่าความเร็วรอบและวัดความเร็วรอบที่ได้ โดยใช้เครื่องวัดความเร็วรอบ ได้ค่าการทดสอบตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การทดสอบโปรแกรมโดยการป้อนค่าความเร็วรอบ หมุนตามเข็มนาฬิกา

Input	หมุนตามเข็มนาฬิกา					
จำนวนรอบ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	ค่าที่วัดได้จริง	ค่าผิดพลาด (%)
500	540	540	540	540	546	4.6
1000	1020	1020	1020	1020	1042	4.2
1500	1500	1500	1500	1500	1539	3.9
2000	2040	2040	2040	2040	2040	4
2500	2520	2520	2520	2520	2512	1.2
3000	3000	3000	3000	3000	3005	0.5

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

ชุดควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ดังรูปที่ 5, รูปที่ 6 และรูปที่ 7



รูปที่ 5 ชุดควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์



รูปที่ 6 Power Supply



รูปที่ 7 หน้าต่างโปรแกรม

3.1 ผลการทดสอบการควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์

ในส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถที่จะรับคำสั่งจากคอมพิวเตอร์ผ่านทางโปรแกรม Visual Basic และส่งสัญญาณออกมาเพื่อควบคุมการทำงานของชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ได้ ตามสัญญาณในรูปที่ 3 และรูปที่ 4

ผู้วิจัยได้ทดสอบความเร็วรอบที่ 100-3000 รอบต่อนาที จากการทดสอบการกำหนดจำนวนรอบให้กับมอเตอร์ จะได้ว่ามีค่าผิดพลาด Error มากที่สุดที่ 26% ที่จำนวน 100 รอบเพราะชุดไดร์มอเตอร์ L298 ไม่เสถียรต่อความเร็วรอบ ในย่านค่าความเร็วที่ต่ำ ค่าผิดพลาดน้อยที่สุดที่ 0% เพราะว่าชุดไดร์มอเตอร์ L298 จะมีความเสถียรในย่านความเร็วที่มีค่าความเร็วสูงกว่า 100 รอบจึงส่งผลทำให้มีค่าความผิดพลาดน้อยค่าความเร็วรอบจากตัวโปรแกรมกับค่าที่วัดได้จริงมีค่า ที่ใกล้เคียงกันและค่าผิดพลาดอยู่ในเกณฑ์เป็นที่ยอมรับได้ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบโดยควบคุมให้มอเตอร์หมุนทั้งทวนเข็มและตามเข็มนาฬิกา

4. สรุป

ในการจัดทำชุดต้นแบบสำหรับควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงด้วยคอมพิวเตอร์ส่วนของ HARDWARE จะประกอบด้วยแผงไมโครโปรเซสเซอร์ AT89C51ED2 และชุดไดร์มอเตอร์ L298 มอเตอร์ DC 24 V พร้อม Encoder สายเชื่อมต่อ Serial Port ใช้คอมพิวเตอร์หนึ่งเครื่อง ส่วนของ SOFTWARE จะประกอบไปด้วยตัวของโปรแกรมจะมีอยู่ 2 ส่วน คือ ส่วนของโปรแกรม Visual Basic.Net 2008 และส่วนของตัวโปรแกรมไมโครโปรเซสเซอร์จะเขียนด้วยภาษา C ในการจัดทำชุดต้นแบบสำหรับควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงด้วยคอมพิวเตอร์จัดทำขึ้นมาเพื่อทราบถึงหลักการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงด้วยคอมพิวเตอร์ ผลที่ได้รับจากการได้ทดลองเป็นไปตามขอบเขตเงื่อนไขที่กำหนดไว้สามารถควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้ 100 – 3000 รอบต่อนาที ชุดต้นแบบสำหรับควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงมีความคลาดเคลื่อนสูงในย่านความเร็วรอบที่ต่ำกว่า 100 รอบและจะให้ความเร็วรอบเป็นไปตามค่าที่ตั้งไว้ เมื่อควบคุมให้ค่าความเร็วรอบสูงขึ้น

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ในโครงการ Hands-on Researcher 2 ในการสนับสนุนทุนวิจัยในเป็นนี้เป็นอย่างสูง โดยได้รับความร่วมมือจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปางในการเอื้อเฟื้อสถานที่และอำนวยความสะดวกในการดำเนินการวิจัย และขอขอบคุณกิตติพงษ์ วิจรรยา และนายยุทธนา สารอินทร์ ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

6. เอกสารอ้างอิง

ศุภชัย สมพานิช. 2553. พัฒนาระบบงานฐานข้อมูลแบบมืออาชีพกับ visual 2008.

eestud.en.kku.ac.th/~u4019287/Projreport/pro1-6.doc

<http://202.129.59.73/tn/motor10-52/motor3.htm> : วันที่ค้นหา 28 กรกฎาคม 2554

www.kknit.ac.th/~kkvisart_poon/Webpage/wachira/.../Stepmotor.pdf