

การพัฒนาชุดขับเคลื่อนมอเตอร์สำหรับหุ่นยนต์กู้ภัย

นายจิรพงษ์ เข้าปาน

นายพรชัย อินแก้ว

นายวันชนะ นวลเขียว

นายโสรัศ ประดับศรี

สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ (อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ
จันทระเกษม

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดขับเคลื่อนมอเตอร์สำหรับหุ่นยนต์กู้ภัยเป็นงานวิจัยเชิงทดลองมีจุดมุ่งหมาย เพื่อพัฒนาชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ของหุ่นยนต์กู้ภัย ให้มีประสิทธิภาพในการทำงานดียิ่งขึ้น หุ่นยนต์ประกอบด้วย ส่วนควบคุมซึ่งออกแบบโดยใช้โปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ไปควบคุมส่วนขับเคลื่อนซึ่งเป็นมอเตอร์กระแสตรง และแขนกล ผ่านชุดรับสัญญาณไร้สาย ให้สามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการ การทดลองชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ที่พัฒนาโครงการนี้เปรียบเทียบกับวงจรที่ใช้รีเลย์ และวงจรที่ใช้ทรานซิสเตอร์ เป็นส่วนประกอบในวงจรชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ ประกอบไปด้วย การทดลองเปรียบเทียบความถี่ให้กับวงจรที่ใช้รีเลย์ทำหน้าที่ตัดต่อสวิตช์เปรียบเทียบกับวงจรมอเตอร์สเฟทที่ได้พัฒนาขึ้นในโครงการนี้ ทดลองวงจรชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ที่มีทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่ในการจ่ายกระแสให้กับมอเตอร์เปรียบเทียบกับวงจรมอเตอร์สเฟทที่ได้พัฒนาในโครงการนี้ โดยการป้อนกระแสให้กับโหลด เริ่มจากให้โหลดกินกระแส 2 แอมแปร์ ไปจนถึง 15 แอมแปร์ แล้ววัดกระแส วัดแรงดัน และวัดอุณหภูมิ ที่ตัวอุปกรณ์ทั้ง 2 ชนิด โดยทำการวัด 10 ครั้ง และทดลองนำวงจรที่ได้พัฒนาในโครงการนี้มาทดลองใช้งานกับหุ่นยนต์กู้ภัย จากการทดลองพบว่ามอเตอร์สเฟทสามารถทำงานได้ดีที่กระแสช่วง 1 แอมแปร์ ไปจนถึง 59 แอมแปร์ ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เมื่อใช้งานเป็นเวลานานมอเตอร์สเฟทค่อนข้างจะมีอุณหภูมิคงที่ และจ่ายกระแสได้สูงขึ้น

1. บทนำ

ในปัจจุบันได้มีการนำเอาเทคโนโลยีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้งาน กันอย่างกว้างขวาง ทั้งในด้านธุรกิจ การศึกษา การแพทย์ อุตสาหกรรม มีการแข่งขันเพิ่มขึ้นเป็นลำดับกลยุทธ์หนึ่ง ที่ช่วยให้ผู้ประกอบการแข่งขันได้ในตลาดโลก คือ อาศัยความสามารถเชิงเทคโนโลยีของอุตสาหกรรม เพื่อสนับสนุนโดยเฉพาะด้านการออกแบบ และ จัดสร้างระบบหุ่นยนต์อัตโนมัติ ซึ่งพบว่า ความก้าวหน้าในการพัฒนาหุ่นยนต์นั้น ได้เข้ามามีบทบาททั้งในชีวิตประจำวัน และงานอุตสาหกรรมปัจจุบัน และนับว่ามีการเจริญเติบโตสูง หุ่นยนต์ได้ถูกนำมาทดแทนแรงงานคนทั้งในด้านของการเพิ่มผลผลิต และการลดอัตราการเสียชีวิต ในงานที่มีอันตรายสูง การคิดเทคโนโลยีขึ้นมาใช้เอง จึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการนำไปพัฒนาการสร้างหุ่นยนต์ เข้าช่วยเหลือต่อผู้ที่กำลังประสบอุบัติเหตุในสถานที่ทำการเข้าช่วยเหลือได้ยาก และมีอันตราย รวมถึงพื้นที่ที่มนุษย์ไม่สามารถเข้าไป ในสถานที่ที่เป็นอันตรายนั้นได้

จากการที่ได้มีการสร้างหุ่นยนต์กู้ภัย ขึ้นมาในรุ่นก่อนๆ ได้พบปัญหา และอุปสรรคในการในใช้งานหุ่นยนต์มากมาย ยกตัวอย่างเช่น ปัญหาในการควบคุมมอเตอร์ คือ ไม่สามารถควบคุมความเร็วของมอเตอร์ได้ เพราะ แบบเดิมมีการใช้สวิตช์ ปิด-เปิด แหล่งจ่ายไฟฟ้า คือ เมื่อเปิดสวิตช์แรงดันมีเท่าไรก็จ่ายไปเท่านั้น ทำให้ไม่สามารถควบคุมความเร็วของมอเตอร์ได้ ตั้ง

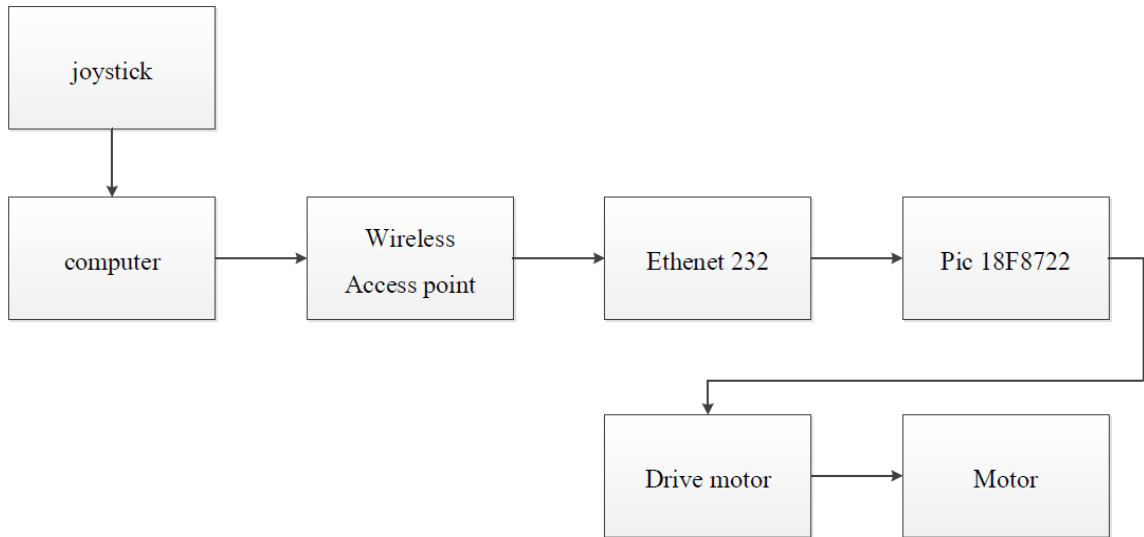
นั้น ทางผู้วิจัยจึงเลือกที่จะพัฒนาในส่วนของการควบคุมนี้ขึ้น เพื่อเป็นการพัฒนาชุดขับเคลื่อนของหุ่นยนต์ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

2. ระบบการทำงานของหุ่นยนต์

หลักการทำงานโดยรวมของหุ่นยนต์ คือ มีจอยสติคเป็นตัวควบคุมหุ่นยนต์ คอมพิวเตอร์ทำหน้าที่เชื่อมต่อและส่งข้อมูลไปยังตัวกระจายสัญญาณแบบไร้สายซึ่งตัวตัวกระจายสัญญาณแบบไร้สาย ทำหน้าที่เป็นตัวกลางให้ส่วนของบอร์ด Ethernet-232 กับ คอมพิวเตอร์ เมื่อบอร์ด Ethernet-232 รับคำสั่งจากคอมพิวเตอร์ บอร์ด Ethernet-232 จะทำการแปลงจาก TCP เป็นอนุกรมแล้วส่งต่อไปยัง PIC18F8722 รับคำสั่งอนุกรมมาเปรียบเทียบกับเงื่อนไข ถ้าตรงตามเงื่อนไข ก็จะส่งสถานะออกไป เพื่อไปควบคุมการทำงานของมอเตอร์ต่อไป

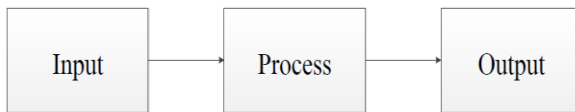
3. การออกแบบและขั้นตอนการดำเนินการ

โครงการพัฒนาชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ สำหรับหุ่นยนต์กู้ภัยนี้ เป็นโครงการที่สร้างขึ้นเพื่อพัฒนาชุดขับเคลื่อนของมอเตอร์ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น และสามารถควบคุมความเร็วของหุ่นยนต์ได้ ควบคุมด้วยจอยสติค (Joystick) โดยผ่านคอมพิวเตอร์เป็นตัวส่งสัญญาณ ไร้สายไปยังตัวรับสัญญาณที่ตัวหุ่นยนต์ โดยสามารถควบคุมให้หุ่นยนต์ เดินหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา ได้ตามที่ต้องการและเป็นแนวทางในการศึกษาเพื่อที่จะนำไปประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ต่างๆหรือประยุกต์สร้างอุปกรณ์อื่นที่มีหลักการทำงานใกล้เคียงกันต่อไป



รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของหุ่นยนต์

หลักการงานโดยรวมบอร์ดควบคุมมอเตอร์คือ รอร์บค่าอินพุตจากบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ แล้วทำการประมวลผลจากนั้นส่งค่าเอาต์พุตไปยังมอเตอร์ เพื่อสั่งให้มอเตอร์ทำงาน

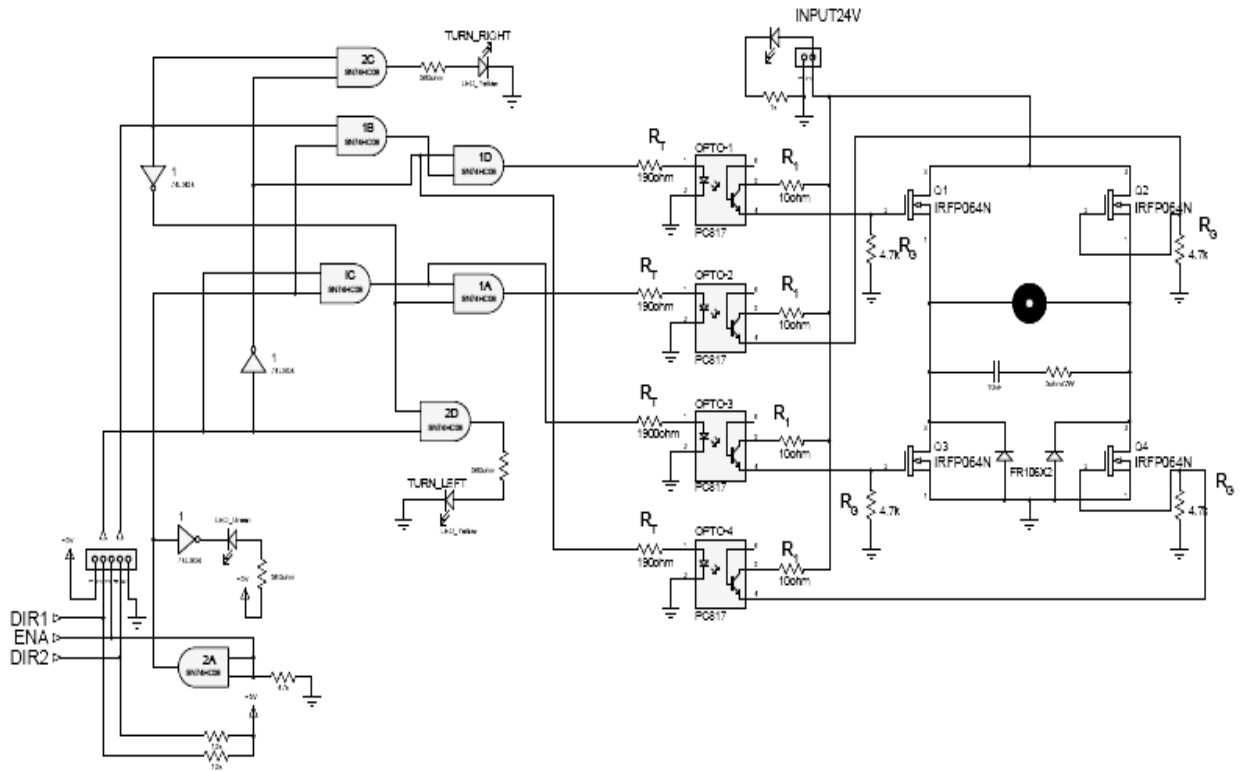


รูปที่ 3.2 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของบอร์ดควบคุมมอเตอร์

จากการใช้งานมอเตอร์ ทางผู้วิจัยพบว่าเมื่อมอเตอร์กินกระแสสูงสุด ประมาณ 15 แอมแปร์ ทางผู้วิจัยจึงต้องเลือกมอเตอร์ที่มีกระแสสูงกว่า 15 แอมแปร์เพื่อที่จะสามารถ

ทนกระแสได้ ดังนั้น ทางผู้วิจัยจึงเลือกใช้มอเตอร์ IRFP 064 N เพราะสามารถทนกระแส ระหว่างขาเดรนและซอสได้มากถึง 110 แอมแปร์ ซึ่งทนกระแส ได้ประมาณ 5 เท่า ที่มอเตอร์ต้องการได้

บอร์ดควบคุมนี้ใช้มอเตอร์จำนวน 4 ตัว ในการควบคุมทิศทางของการหมุนมอเตอร์ 1 ตัว โดยใช้รหัสขนาด 3 บิตแบ่งเป็นบิตที่ควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ 2 บิต และควบคุมความเร็วอีก 1 บิต ที่ได้รับมาจาก Output ของคอนโทรลเลอร์ บิตที่ควบคุมทิศทางของมอเตอร์ เข้าที่ขา DIR 1 DIR 2 และ บิตที่ควบคุมความเร็วเข้าที่ขา ENA ของวงจรควบคุมมอเตอร์ ก็จะทำให้มอเตอร์ทำงาน เพื่อที่จะทำให้มอเตอร์หมุน ดังแสดงในรูปที่ 3.3

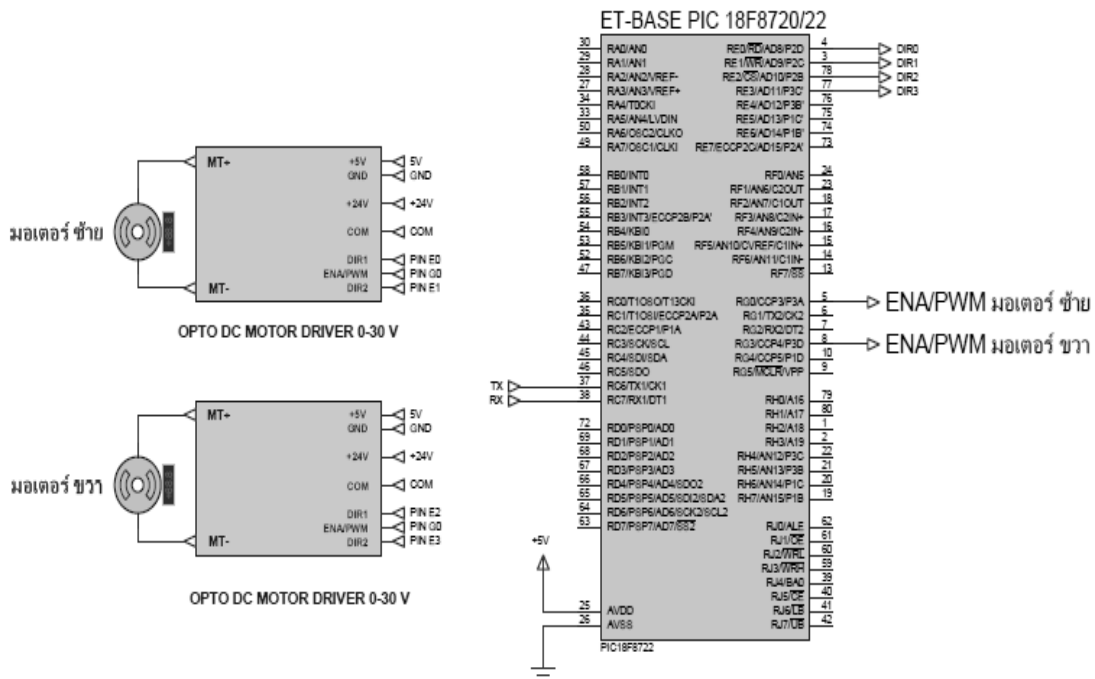


รูปที่ 3.3 วงจรควบคุมมอเตอร์สำหรับมอเตอร์ 1 ตัว

จากรูปที่ 3.3 ใช้มอเตอร์ 24 V 1.5 A ขณะมอเตอร์ทำงานมีการไหลของกระแสสูงสุดที่ประมาณ 15 A การเลือกใช้มอเตอร์จะต้องเลือกใช้มอเตอร์ที่สามารถทนแรงดันได้ 24V 15 A หรือมากกว่า เพื่อใช้ในชุดวงจรควบคุมการทำงานของมอเตอร์ในหุ่นยนต์ ดังนั้น ทางผู้วิจัยจึงเลือกใช้มอเตอร์เบอร์ IRFP 064N ซึ่งเหตุผลที่เลือกใช้เบอร์นี้คือ สามารถทนกระแสได้ 110 A ทนแรงดัน 55 V ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส สาเหตุที่เลือกใช้ มอเตอร์เบอร์นี้เพราะสามารถทนกระแสได้ถึง 7 เท่า ที่โหลดต้องการ และทนแรงดันได้ถึง 2 เท่าที่โหลดต้องการ ดังนั้นการที่จะให้มอเตอร์ทำงานได้จะต้องมีการกำหนด

แรงดันที่ไปอัสให้กับขาเกต เพื่อที่จะมอเตอร์ทำงานได้เต็มประสิทธิภาพสูงสุดการที่จะกำหนดแรงดันที่มาไปอัสให้กับขาเกตนั้นของมอเตอร์นั้นจะต้องมีการคำนวณตัวต้านทานในการครอปแรงดัน

3.1 การเชื่อมต่อวงจรควบคุมมอเตอร์เข้ากับบอร์ดคอนโทรลเลอร์



รูปที่ 3.4 แสดงรายละเอียดการเชื่อมต่อวงจรควบคุมมอเตอร์เข้ากับบอร์ดคอนโทรลเลอร์

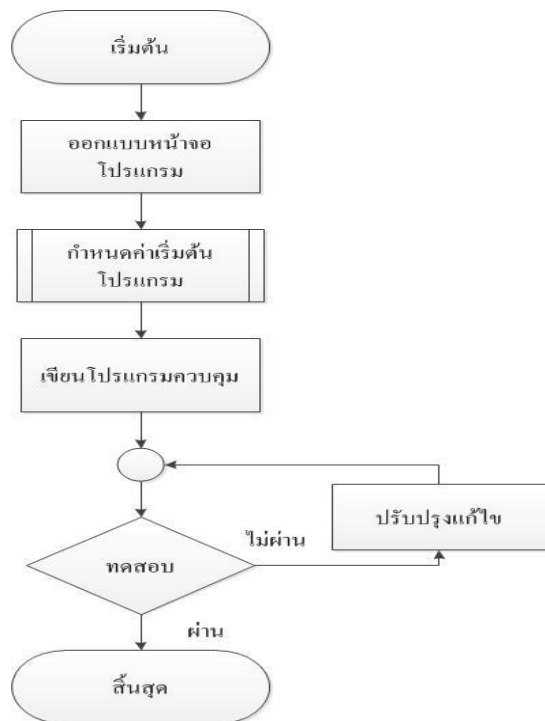
3.2 การออกแบบโปรแกรมควบคุม

โปรแกรมที่จะนำมาใช้สร้างส่วนประกอบทั้งหมดที่ใช้ในการแสดงผลบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้จัดทำได้เลือกใช้โปรแกรม Visual C++ ในการเขียนโปรแกรมควบคุมการรับ - ส่งสัญญาณควบคุมแบบไร้สายของหุ่นยนต์กู้ภัยและการแสดงผล โดยโปรแกรมนั้นเป็นโปรแกรมที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อรับรองการทำงานดังกล่าว สัญญาณข้อมูลที่รับมาจากหุ่นยนต์นั้น จะประกอบไปด้วยสัญญาณภาพ สัญญาณเหล่านี้จะถูกนำมาแสดงผลบนโปรแกรมที่ถูกสร้างขึ้น ซึ่งการควบคุมการรับ - ส่งสัญญาณจะถูกควบคุมด้วยจอยสติค

ส่วนหลักการเกี่ยวกับการสื่อสารในการรับ - ส่งสัญญาณควบคุมไร้สายผ่านเครือข่าย Wireless LAN ที่ความถี่ 2.4 GHz โดยใช้เครื่องกระจายสัญญาณไวเลส (Access Point) สื่อสารผ่านโปรโตคอล TCP/IP ในการใช้ Visual C++ เขียนโปรแกรมควบคุมผ่าน Network โดยจะเขียนโปรแกรมบนระบบ Windows ให้สามารถสื่อสารบนเครือข่ายได้

โปรแกรมที่ใช้ควบคุมการรับ-ส่งสัญญาณควบคุมไร้สายของหุ่นยนต์กู้ภัยประกอบไปด้วย หน้าต่างควบคุมและแสดงผลหลัก (Control) ซึ่งแสดงผลบนจอคอมพิวเตอร์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยหน้าต่างนี้ใช้โปรแกรม

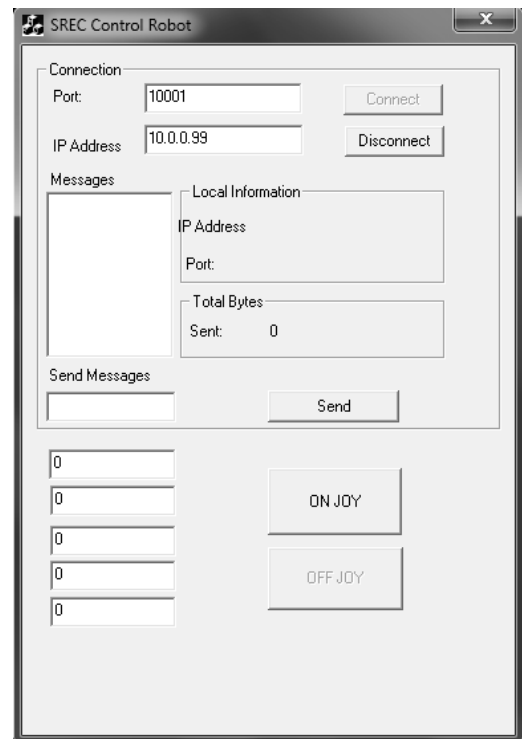
Visual C++ ในการเขียนโปรแกรมสร้าง หน้าต่าง โดยติดต่อสื่อสารกันด้วยเครื่องกระจาย สัญญาณไร้สาย (Wireless Access Point) เครื่องข่ายไร้สาย จะมีขั้นตอนการเขียนโปรแกรม ดังแสดงในรูป ที่ 3.5



รูปที่ 3.5 ขั้นตอนการออกแบบโปรแกรม ควบคุมหุ่นยนต์

3.2.1 การออกแบบหน้าจอโปรแกรม

เมื่อได้กำหนดรูปแบบการทำงานของ โปรแกรมเรียบร้อยแล้ว จึงทำการออกแบบ หน้าจอของโปรแกรมควบคุม ดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 หน้าจอโปรแกรมควบคุม

จากรูปที่ 3.6 ได้ทำการแบ่งส่วนประกอบที่ใช้ งานได้จริงมีอยู่ 3 ส่วน มีรายละเอียดดังนี้

- ส่วนของการแสดงค่าพิกัดอะนาล็อกของ จอยสติค
- ส่วนของการแสดงค่า Port ที่ใช้งานอยู่
- ส่วนของการเชื่อมต่อ IP Address เป็นการ กำหนดค่าของการเชื่อมต่อหุ่นยนต์เข้ากับ โปรแกรมควบคุมโดยค่าของ IP Address คือ 10.0.0.99

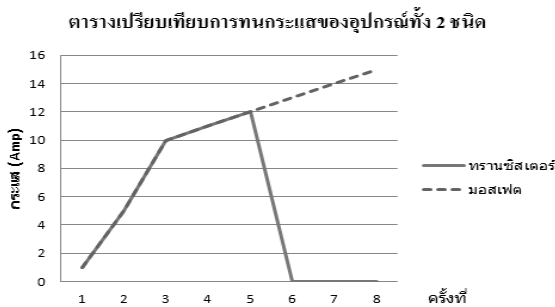
3.3 ผลการทดลอง

การทดลองนี้ทำการทดลองเพื่อพัฒนาชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ของหุ่นยนต์กู้ภัย ซึ่งการทดลองนี้จะทำการทดสอบ การทำงานของอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมมอเตอร์ ซึ่งอุปกรณ์ที่จะนำมาทดสอบประกอบด้วย รีเลย์ ทรานซิสเตอร์ และมอสเฟต การทดลองของ โครงการงานนี้ทดลองเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำงานของอุปกรณ์ทั้ง 3 ชนิด เพื่อที่จะหาอุปกรณ์ที่ดีกว่ามาสร้างบอร์ดควบคุมมอเตอร์ของหุ่นยนต์ให้มีประสิทธิภาพในการทำงานดียิ่งขึ้น

4. สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่าอุปกรณ์แต่ละชนิดมีความสามารถและข้อดี ข้อเสียแตกต่างกันออกไป ซึ่งสรุปได้ผลดังนี้

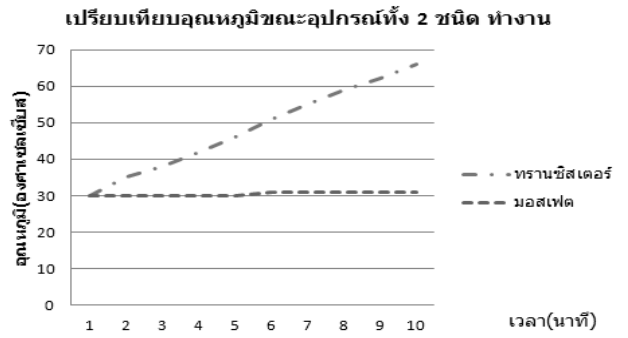
- ข้อดีของมอสเฟต



รูปที่ 4.1 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการทนกระแสของอุปกรณ์ทั้ง 2 ชนิด

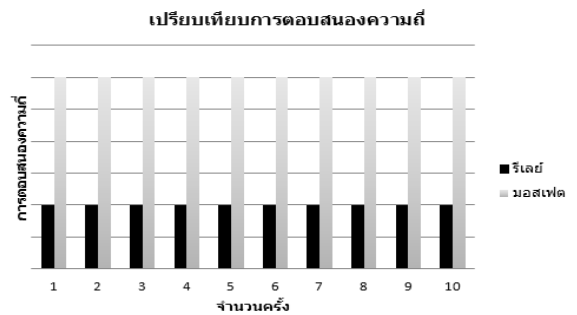
จากรูปที่ 4.1 จะเห็นได้ว่า เมื่อกระแสเพิ่มขึ้นทรานซิสเตอร์ไม่สามารถทนกระแสได้ แต่มอสเฟตสามารถทนกระแสได้ ดังนั้น สรุปได้ว่ามอสเฟตสามารถทนกระแสได้ดีกว่าทรานซิสเตอร์

- ข้อเสียของมอสเฟต



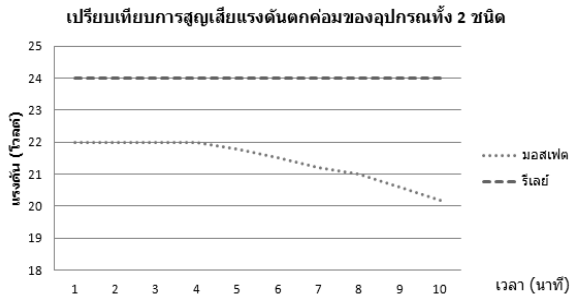
รูปที่ 4.2 กราฟแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิขณะของอุปกรณ์ทั้ง 2 ชนิดทำงาน

จากรูปที่ 4.2 จะเห็นได้ว่า เมื่อเวลาเพิ่มขึ้นทรานซิสเตอร์จะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นสูงกว่ามอสเฟต ดังนั้น สรุปได้ว่า ทรานซิสเตอร์จะมีปัญหาเรื่องความร้อน ต่างจากมอสเฟตเมื่อใช้งานมอสเฟตจะมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเล็กน้อย



รูปที่ 4.3 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการตอบสนองความถี่ของอุปกรณ์ทั้ง 2 ชนิดทำงาน

จากรูปที่ 4.3 จะเห็นได้ว่า การทดสอบการตอบสนองความถี่ของ รีเลย์ และ มอสเฟต มีข้อดีแตกต่างกันอย่างชัดเจน คือ การทดลองทั้ง 10 ครั้ง มอสเฟตสามารถตอบสนองความถี่ได้ดีกว่ามอสเฟตทั้ง 10 ครั้ง



รูปที่ 4.4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการสูญเสียแรงดันตกค่อมของอุปกรณ์ทั้ง 2 ชนิด

จากรูปที่ 4.4 ป้อนแรงดันอินพุต 24 โวลต์ จะเห็นได้ว่า รีเลย์จะไม่สูญเสียแรงดันตกคร่อม แต่มอสเฟต เมื่อใช้งานเป็นเวลานาน จะเกิดความร้อน เมื่อเกิดความร้อนจะมีความต้านทาน เมื่อความต้านทานเพิ่มขึ้นก็จะทำให้แรงดันตกคร่อมเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

5. ข้อเสนอแนะ

- เขียนโปรแกรมในการวนเช็คเพื่อตรวจสอบสถานะของสัญญาณ กรณีที่สัญญาณขาดการเชื่อมต่อ แล้วทำการหยุดการทำงานเพื่อรอตรวจสอบสถานะใหม่
- ทำระบบระบายความร้อนให้กับวงจรชุดขับมอเตอร์ เช่น ติดพัดลมเพื่อระบายความร้อน ใใส่แผ่นระบายความร้อนให้กับอุปกรณ์ที่เกิดความร้อน ฯลฯ
- ก่อนที่จะทำงาน ควรตรวจสอบความพร้อมของชุดเฟืองต่างๆให้เรียบร้อย และจัดทำอุปกรณ์ที่ใช้ยึดให้มีประสิทธิภาพที่ดีกว่าเดิม เช่น ใช้แหวนรองหัวนอตที่ใช้ยึดเพื่อป้องกันนอตคลายเกลียว หรือนำเอาภาวอุตสาหกรรมมาใช้

4. จัดทำระบบป้องกันเมื่อกระแสและแรงดันเกินขีดความสามารถที่วงจรชุดขับมอเตอร์จะทนได้ และจัดทำระบบแจ้งสถานะเมื่อเกิดการขัดข้องของระบบไฟในวงจรชุดขับมอเตอร์

5. ใช้หัวสายที่สามารถถอดได้

6. กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำโครงการเรื่องการพัฒนาชุดขับมอเตอร์สำหรับหุ่นยนต์กู้ภัยครั้งนี้ต้องขอขอบพระคุณคณะอาจารย์และเจ้าหน้าที่ทุกท่าน ของสาขาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้ให้คำแนะนำ ความรู้ เทคนิค และข้อคิดเห็นต่างๆ ตลอดจนถึงส่งสอนให้ข้าพเจ้ามีความรู้ความสามารถที่เกี่ยวกับวิชาการทางด้านอิเล็กทรอนิกส์และอื่นๆ ทำให้ข้าพเจ้าได้มีโอกาสนำความรู้ที่ได้ศึกษาเล่าเรียนจากคณาจารย์มาพัฒนาเป็นโครงการเรื่องการพัฒนาชุดขับมอเตอร์สำหรับ หุ่นยนต์กู้ภัยและต้องขอขอบพระคุณบิดาและมารดาที่ได้อบรมสั่งสอนและให้โอกาสข้าพเจ้า รวมถึงพี่ๆ น้องๆ และเพื่อนทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือให้คำปรึกษา และ สุดท้ายนี้ต้องขอขอบพระคุณทางมหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษมที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ให้ข้าพเจ้าได้เข้ามาศึกษาเล่าเรียนจนจบการศึกษา