โครงงานวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

เครื่องคัดแยกพริกหวาน

(Chili Sorting Device)

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

นายกุศล ประเสริฐกุล รหัสนักศึกษา B5926855

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาโครงงานทางวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ปีการศึกษา 2561

เกี่ยวกับโครงงาน

โครงงานวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

เรื่อง	เครื่องคัดแยกพริกหวาน
	Chili Sorting Device
สาขาวิชา	วิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
ผู้จัดทำ	นายกุศล ประเสริฐกุล รหัสนักศึกษา B5926855
ที่ปรึกษาโครงงาน	อาจารย์ อภิลักษณ์ หล่อนกลาง
	อาจารย์สาขาวิชา วิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สถานศึกษา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา	2561

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานเรื่องการศึกษา เครื่องคัดแยกพริกหวาน Chili Sorting Device สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างยิ่งจากอาจารย์ อภิลักษณ์ หล่อนกลาง อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ผู้ที่เป็นแนวคิดริเริ่มในหัวข้อโครงงานเรื่อง เครื่องคัดแยกพริกหวาน Chili Sorting Device ที่ได้กรุณาช่วยเหลือสนับสนุน ให้คำปรึกษาแนะแนว และขอขอบคุณพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ช่วยตรวจสอบ แก้ไข ข้อบกพร่องในทุกขั้นตอนต่างๆของการจัดทำโครงงานดังกล่าวนี้

นอกจากนี้ผู้จัดทำโครงงานขอขอบพระคุณบิดา มารดา เพื่อนๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือด้านต่างๆ ตลอดจน ผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวนามมาไว้ ณ ที่นี้ ที่ได้ให้กำลังใจและมีส่วนช่วยให้โครงงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำได้คาดหวังว่าโครงงานนีจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจไม่มากก็น้อย และหากโครงงานชิ้นนี้มีข้อผิดพลาดประการใดทางผู้จัดทำโครงงานใคร่ขอน้อมรับและขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

นายกุศล ประเสริฐกุล

22 กุมภาพันธ์ 2562

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและออกแบบสร้างเป□นการศึกษาและพัฒนาสร□างเครื่องคัดแยกพริกหวาน เพื่อลดภาระของเกษตรกรในการคัดแยกพริกหวานก□อนส□งออกจำหน□าย เนื่องจากราคาขายผลพริกหวานสีเขียวและสีเหลืองนั้นราคาต□างกัน เกษตรกรจึงจำเป□นต□องคัดแยกก□อนส□งออกขาย

หลักการทำงานของเครื่องเริ่มจากการป้อนพริกหวานเข□าระบบคัดแยกโดยให□พริกหวานตกลงไปในช□องที่สร□างขึ้นขนาดที่พอเหมาะกับพริกหวาน แล□วส□งต□อให□เซนเซอร□สีทำการตรวจจับสี เมื่อได□ค□าสีจากเซนเซอร□แล□วระบบจะนำค□าที่ได□ไปเปรียบเทียบกับค□าที่ได□บันทึกไว□ก□อนหน□านี้เพื่อตัดสินใจในการคัดแยกว□าพริกหวานนี้เป□นสีเขียว หรือสีเหลือง ซึ่งผลจากการตัดสินใจนี้จะสั่งให□เซอร□โว มอเตอร□หมุนแกนเพื่อเปลี่ยนทิศทางการกลิ้งออกของพริกหวานไปในช□องทางของสีที่ได□ทำการ คัดแยกแล□ว ทั้งหมดนี้ถูกควบคุมการทำงานโดยไมโครคอนโทรลเลอร□ ตัวเครื่องมีความสามารถในการตั้งค□าสีของพริกหวานที่จะทำการคัดแยกได□

ผลที่ได้พบว□าเครื่องคัดแยกพริกหวานสามารถทำงานได□ถูกต□องตามที่ออกแบบไว□โดยมีความผิดพลาดในการคัดแยกเฉลี่ย 3 % และมีความเร็วในการคัดแยกเฉลี่ย 30 ลูกต□อนาที

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
เกี่ยวกับโครงงาน	ข
กิตติกรรมประกาศ	7
บทคัดย่อ	8
บทที่ 1 บทนำ	11
- ที่มาและความสำคัญของโครงงาน	
- วัตถุประสงค์	
- ขอบเขตการศึกษาค้นคว้า	
- ประโยชน์คาดว่าที่จะได้รับ	
บทที่ 2 เอกสารและโครงงานที่เกี่ยวข้อง	13
- ไมโครคอนโทรลเลอร	
- เซนเซอร	
- LDR	
- จอแอลซีดี	
- มอเตอรกระแสตรง (DC MOTOR)	
- เซอรโวมอเตอร	
- สวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย	
บทที่ 3 วิธีจัดทำโครงงาน	28
- วัสดุอุปกรณ์	
- วิธีจัดทำโครงงาน	

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 4 ผลการศึกษา 29

- การทดลองการทำงานของอุปกรณ□
- การทดลองโปรแกรมและการสั่งงานด□วยสวิตช□
- ผลการทดลองของภาคขับมอเตอร์
- ผลการทดลองความถูกต□องในการคัดแยกพริกหวาน

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 30

- สรุปผลการศึกษา
- ประโยชน์ที่ได้จากโครงงาน
- ข้อเสนอแนะ

บรรณานุกรม 31

ภาคผนวก ก 32

ภาคผนวก ข 36

ข้อมูลผู้จัดทำ 44

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป□นมาและความสำคัญของป□ญหา

พริกหวานเป□นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในประเทศไทยที่เกษตรกรในหลายพื้นที่นิยมปลูกและยึดเป□นอาชีพหลัก เพื่อจำหน□ายทั้งในประเทศและส□งออกจำหน□ายในต□างประเทศ ประเทศไทยถือได□ว□ามีพื้นที่ที่เหมาะสมในการทำการเกษตร พริกหวานสามารถเจริญเติบโตเป□นอย□างดีในประเทศไทยซึ่งในป□จจุบันความเจริญก□าวหน□าของโลกยุคป□จจุบันได□มีการนำเอาเทคโนโลยีมาใช□ในชีวิตประจำวันในงานหลาย ๆ ด□าน เช□น ภายในอาคารบ□านเรือน งานในโรงงานอุตสาหกรรม หน□วยงานราชการ สำนักงาน และตามบริษัทต□าง ๆ หรือแม□แต□ด□านงานเกษตร ดังนั้นจึงได□มีการคิดค□นและพัฒนาดังนั้นจึงได□มีแนวคิดที่จะนำเอาเทคโนโลยีที่มีอยู□อย□างใกล□ตัวมาใช□ให□เกิดประโยชน□อย□างมีประสิทธิภาพและให□มีการทำงานที่เร็วที่สุด

มนุษย□สามารถสร□างสรรค□สิ่งใหม□เพื่อนำมาช□วยเหลือหรือแทนที่สำหรับการทำงานของกิจกรรมต□างๆ แต□กระบวนการที่จะได□มาซึ่งเทคโนโลยีที่ทันสมัยก็ต□องอาศัยการค□นคว□า ทดลองและการวิจัย เพื่อที่จะทำการประดิษฐ□คิดค□นสิ่งใหม□ๆ ให□เกิดประโยชน□อยู□เสมอ และในป□จจุบันสิ่งที่ได□รับความสนใจ ก็คือ เครื่องคัดแยกพริกหวานซึ่งพริกหวานเป□นพืชเศรษฐกิจและมีความสำคัญที่มีการบริโภค ในแต□ละวันเป□นจำนวนมาก จึงมีเกษตรกรในหลายพื้นที่ยึดการปลูกพริกหวานเป□นอาชีพหลัก หากต□องขายผลผลิตให□ได□ราคาดีเกษตรกรจำต□องคัดเลือกผลผลิตที่มีคุณภาพที่ดีจะขายได□ในราคาที่สูงขึ้น และ เป□นการนำเอาเทคโนโลยีมาประยุกต□การใช□งานในด□านการเกษตรซึ่งจะช□วยลดต□นทุนและแรงงานได□ เป□นจำนวนมาก

จากป□ญหาดังกล□าว จึงมีแนวคิดที่จะสร□างเครื่องคัดแยกพริกหวานที่สามารถตรวจสอบพริกหวานซึ่งระบบทั้งหมดสามารถทำงานอัตโนมัติ เพื่ออำนวย ความสะดวกสบายในการใช□งานมากที่สุด

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1.2 วัตถุประสงค□

1.2.1 เพื่อประยุกต□ใช□เทคโนโลยีให□เหมาะสมกับสังคมเกษตรกรรมของประเทศไทย

1.2.2 เพื่อพัฒนา เครื่องมือเพื่อช□วยเกษตรกร โดยการออกแบบและสร□างเครื่องคัดแยกพริกหวาน

1.2.3 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องคัดแยกพริกหวาน

1.2.4 เพื่อเป□นอุปกรณ□ต□นแบบในการนำไปใช□งานจริงในอนาคต

สำนักวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1.3 ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1.3.1 ศึกษาลักษณะผลพริกหวานที่จะทำการคัดแยกสี

1.3.2 ออกแบบและสร□างกลไกการทำงานในการดึงผลพริกหวานเข□าระบบคัดแยก และกลไกการ คัดแยก เพื่อแยกสีพริกหวาน สีเหลือง และ สีเขียว

1.3.3 ออกแบบและสร□างการติดตั้งเซนเซอร□และวงจรควบคุมทางไฟฟ□า

1.3.4 เขียนโปรแกรมควบคุม และปรับแต□งการทำงานให□สมบูรณ□

1.4 นิยามคำศัพท□

1.4.1 พริกหวาน : เป□นไม□ผลผชนิดหนึ่ง พริกหวาน (ชื่อภาษาอังกฤษ sweet peeper หรือ bell pepper หรือ Capcicum) เป็นพริกชนิดหนึ่ง ทีไม่มีความเผ็ด นิยมใช□เป□นเครื่องปรุงรส นอกจากนี้ยังม คุณค□าทางโภชนาการและทางการแพทย□

1.4.2 ไมโครคอนโทรลเลอร□ : คืออุปกรณ□ควบคุมที่มีขนาดเล็ก มีโครงสร□างภายในเหมือนคอมพิวเตอร□ สามารถทำงานตามโปรแกรมที่ผู□ใช□เขียนสั่งงานได□

1.4.3 เซอร□โวมอเตอร□ : คือ DC มอเตอร□ประเภทหนึ่งที่ควบคุมการหมุนและตำแหน□งทห โดยอาศัยคาบเวลาของสัญญาณพัลซ□ที่ป□อนเข□าไปควบคุมยุดหมุน

1.4.4 เซ็นเซอร□สี : เป□นอุปกรณ□อิเล็กทรอนิกส□ที่ทำหน□าที่รับค□าสีที่ตรวจจับได□เป□นสัญญาณทางไฟฟ□าเพื่อนำไปใช□ในการควบคุมต□อไป

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำความรู้ทีได้มาใช้ประกอบวิชาชีพได้
2. สามารถนำเอาความรู้ในทฤษฎีมาประยุกต์ใช้ในทางปฏิบัติได้
3. สามารถทำงานร่วมกันเป็นทีมได้

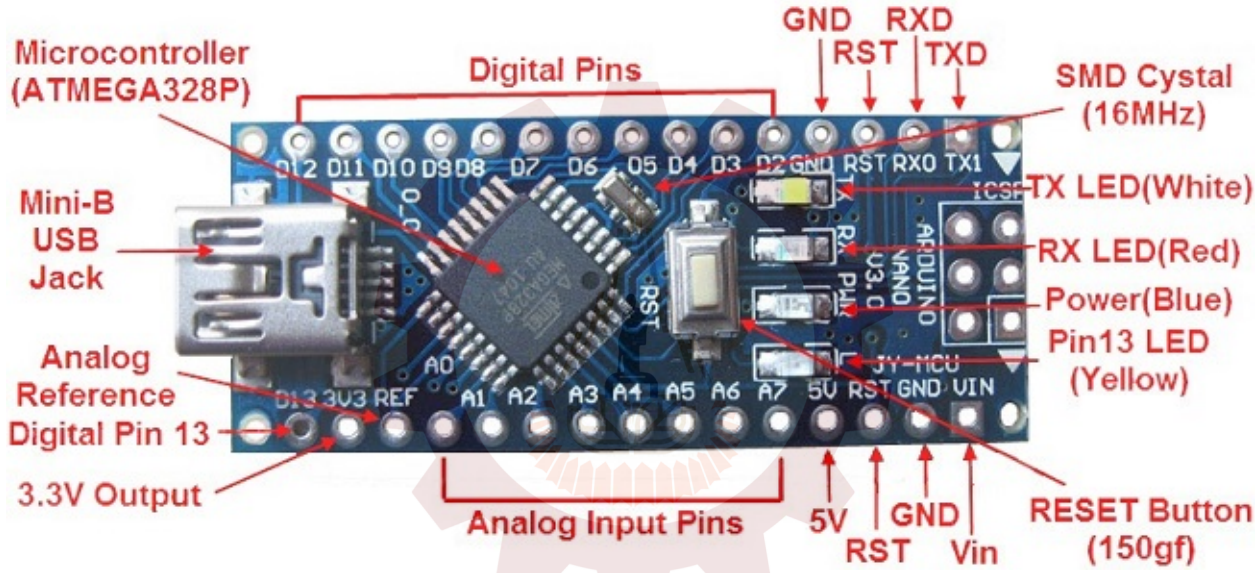
สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 2

เอกสารและโครงงานที่เกี่ยวข้อง

ในการจัดทำโครงงานวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ ข้าพเจ้าได้รวบรวมเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับโครงงานดังนี้

2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์



2.1.1 ความหมายของไมโครคอนโทรลเลอร

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ไมโครคอนโทรลเลอร คือ อุปกรณประเภทสารกึ่งตัวนำที่รวมเอาสิ่งตอไปนี้ไวในตัวเอง เช น หนวยประมวลผล (CPU) หนวยความจำชั่วคราว (RAM) หนวยความจำถาวร (ROM) พอรตอินพุต เอาทพุต (I/O PORT)

ไมโครคอนโทรลเลอรที่มีใชงานในปจจุบันมีอยูหลากหลายตระกูลมาก แตที่นิยมใชกันอยางแพรหลาย ในปจจุบันมีอยูสองตระกูลดวยกัน คือ MCS51 และ PIC ที่มีใหเหลือกหลายเบอร ส วน ตระกูลอื่นๆ นอกเหนือจากนี้ ก็มีความสามารถ ที่ไมแพกัน เพียงแตวาอาจจะใหม จึงไมเปนที่รูจัก เทากับตระกูลที่มีมากอนหนาในการเลือกใชเราก็ตองดูวา เราจำเปนตองใช โมดูลไหนบางที่มีอยูในคอนโทรลเลอร INPUT OUTPUT ที่ใช มีกี่ขา ROM RAM เพียงพอหรือไม และ เหตุผลอื่นๆ เพื่อที่จะได เลือกใช คอนโทรลเลอร ได อยางมีประสิทธิภาพ ในงบประมาณที่พอเหมาะ

2.1.2 ไมโครคอนโทรลเลอรตระกูล PIC-16F877

ไมโครคอนโทรลเลอร□ตระกูล PIC-16F877 จะมีสถาป□ตยกรรมแบบฮาร□วาร□ด (Harvard Architecture) กล□าวคือ มีการแยกหน□วยความจำโปรแกรมและหน□วยความจำข□อมูลออกจากกัน โดย มีบัสสำหรับติดต□อแยกกันด□วย ดังแสดงในภาพที่ 1 จะเห็นว□าซีพียูภายในไมโครคอนโทรลเลอร□จะ ติดต□อกับหน□วยความจำโปรแกรมด□วยบัสแอดเดรส 13 บิต และบัสข□อมูลหน□วยความจำโปรแกรม 14 บิต ในขณะที่บัสสำหรับติดต□อกับหน□วยความจำข□อมูลและรีจิสเตอร□ภายในเป□นแบบ 8 บิตทั้งบัสแอดเดรสและบัสข□อมูล

นอกจากการจัดสถาป□ตยกรรม แบบนี้แล□วการกระทำคำสั่งการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร□ตระกูล PIC-16F877 ยังคงใช□กระบวนการที่เรียกว□า ไปป□ไล□ (Pipeline) ทำให□ สามารถเฟตช□คำสั่งถัดไป ในขณะที่กำลังกระทำคำสั่งให□เกิดผลตามคำสั่งนั้นๆ กำหนดหรือกระบวนการเอ็กซิคิวต□คำสั่งในป□จจุบัน ส□งผลให□ความเร็วในการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร□เพิ่มมากขึ้น นั่นจึงเป□นที่มาของความสามารถในการกระทำคำสั่ง 1 คำสั่งภายในสัญญาณนาฬิกา 1 ลูก (กระบวนการเฟตช□ (Fetch) เป□นกระบวนการเรียกคำสั่งออกจากหน□วยความจำโปรแกรมแล□วทำการ แปลคำสั่งนั้นให□เป□นเลขฐานสิบหกเพื่อให□ซีพียูเข□าใจ ส□วนกระบวนการเอ็กซิคิวต□ (Execute) เป□นการ กระทำคำสั่งให□เกิดผลลัพธ□ตามที่คำสั่งนั้นๆ กำหนด)

พื้นฐานการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร□ คือ ระบบดิจิตอลโดยค□าเอาท□พุตที่ได□จากไมโครคอนโทรลเลอร□จะเป□น 0 กับ 1แต□ก็สามารถนำมาประยุกต□เชื่อมต□อกับอุปกรณ□ภายนอกต□างๆ

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.1.3 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร□ ตระกูล PIC-16F877

มีคำสั่งให□ใช□งาน 35 คำสั่ง คำสั่งหนึ่งๆใช□เวลาทำงาน 1 ถึง 2 Cycle ทำงานได□สูงสุดที่ความถี่สัญญาณนาฬิกา 20 MHz ทำงานแบบ Pipe-line (มี 2 ท□อ) ทำให□ ณ เวลาหนึ่งทำงาน 2 อย□างพร□อมกัน หน□วยความจำโปรแกรมเป□นแบบ Flash มีขนาด 8K Word (1 word=14 บิต) มีFlash มีขนาด 8K Word (1 word=14 บิต) มีFlash มีขนาด 8K Word (1 word=14 บิต) มีขนาดหน□วยความจำ (RAM) 368 ไบต□ มี EEPROM ขนาด 256 ไบต□ ตอบสนองกับอินเตอร□รัพได□ทั้งหมด 14 แหล□ง มี Stack ให□ใช□ได□สูงสุด 8 ระดับ มีระบบ Power On Reset, Power Up Timer, Oscillator Start-up timer มีระบบ Code Protection สัญญาณนาฬิกามีหลายโหมดให□เลือกใช□ งาน คือ อาจจะใช□ XTAL หรือวงจร RC ก็ได□ สามารถโปรแกรมด□วยไฟ +5VDC ได□ ใช□การโปรแกรม แบบ In-Circuit Serial Programming ทำงานที่ไฟเลี้ยง 2VDC ถึง 5.5VDC Current Sink และ Current Source อยู□ที่ 25mA มี Timer/Counter 3

ตัว มีโมดูล Capture/Compare/PWM อีก 2 ชุด มี A-TO-D Converter แบบ 10 บิต จำนวน 8 ช□องนำเข□าในตัวเอง มีระบบ USART สำหรับต□อกับ การสื่อสารแบบ RS232 หรือดีกว□า มีระบบตรวจระดับไปเลี้ยง (Brown-out reset) มี I/O พอร□ตทั้งหมด 5 พอร□ต แต□ละพอร□ตมีจำนวนบิตไม□เท□ากันรวมแล□วจะมี I/O จำนวน 33 บิตโดยแบ□งออกเป□น

PORTA = RA 5 + RA0 จำนวน 6 บิต

PORTB = RB 7 + RB0 จำนวน 8 บิต

PORTC = RC 7 + RC0 จำนวน 8 บิต

PORTD = RD 7 + RD0 จำนวน 8 บิต

PORTE = RE 2 + RE0 จำนวน 3 บิต

2.1.4 สัญญาณนาฬิกา

ไมโครคอนโทรลเลอร□จะทำงานได□ต□องมีสัญญาณนาฬิกาให□กับตัวซึ่งในหนึ่งไซเคิล (Clock Bus) ของซีพียูจะประกอบไปด□วยสัญญาณนาฬิกาภายนอกจำนวน 4 ไซเคิล คือ Q1, Q2, Q3 และ Q4 ดังแสดงในภาพที่ 3 ดังนั้นความถี่ที่ซีพียูประมวลผลต□อหนึ่งคำสั่งจะเท□ากับความถี่ของสัญญาณนาฬิกาภายนอกหารด□วย 4 หรือหากจะพิจารณาความเร็วของไมโครคอนโทรลเลอร□ตระกูล PIC- 16F877 สามารถประมวลผลต□อหนึ่งคำสั่งเท□ากับ 1/4 เท□าของความถ□ออสซิลเลเตอร□ภายนอก

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.1.5 โหมดสัญญาณนาฬิกา

PIC16F877 สามารถเลือกโหมดสัญญาณนาฬิกาเพื่อกำหนดสัญญาณการทำงานได□มากถึง 4 โหมด โดยการกำหนดที่บิด FOSC1 ในรีจิสเตอร□ Configuration Word ในการทำงานจะต□อง เลือกโหมดหนึ่งดังรายละเอียด

โหมด LP (Low Power Crystal) ใช□กับคริสตอลหรือเซรามิกเรโซเนเตอร□พลังงานต่ำ ความถี่ 32KHz - 200KHz

โหมด LP (Crystal/Resonator) ใช□กับคริสตอลหรือเซรามิกเรโซเนเตอร□พลังงานต่ำความถี่ 200KHz - 4MHz

โหมด HS (High Speed Crystal/Resonator) ใช□กับคริสตอลหรือเซรามิกเรโซเนเตอร□ พลังงานต่ำความถี่ 4MHz - 20MHz

โหมด RC สามารถกำหนดค□าความถี่ได□จากค□าความต□านทานและตัวเก็บประจุที่ต□อภาย นอกเข□ ากับขา OSC1/CLKIN

2.1.6 ประเภทของออสซิลเลเตอร□ ดังแสดงในตารางที่ 1 LP (Low Power Crystal) คริสตอลพลังงานต่ำ

XT (Crystal/Resonator) คริสตอล หรือ เรโซเนเตอร□

HS (High Speed Crystal/Resonator) คริสตอล หรือ เรโซเนเตอร□ความเร็วสูง

RC (External Resistor/Capacitor) วงจร RC ภายนอก

H4 (HS + PLL: High Speed Crystal/Resonator with PLL enabled) คูณ 4 PLL

คือจะทำการคูณสัญญาณนาฬิกาที่เข□ามา ด□วย 4 เช□น OSC ความถี่ 10 MHz เมื่อผ□านกระบวน การนี้ จะทำให□ได□ความถี่เท□ากับ 40 MHz

2.1.7 ออสซิลเลเตอร□แบบคริสตอล

ออสซิลเลเตอร□แบบคริสตอลที่ใช□ในไมโครคอนโทรลเลอร□ตระกูล PIC-16F877 นี้จะเลือกใช□ แบบ XT จะต□องใช□วงจรรีโซเนเตอร□ แบบเซรามิกหรือคริสตอลต□อเข□าที่ขา OSC1 และ OSC2 เพื่อทำ ให□เกิดสัญญาณนาฬิกา การเลือกใช□ตัวเก็บประจุ สำหรับวงจรรีโซเนเตอร□แบบเซรามิก จะคำนึงถึงความถี่ต□างๆที่ใช□ ดังแสดงในตารางที่ 1

สถาบันวิทยบริการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 1 ค่าตัวเก็บประจุที่เหมาะสมกับความถี่ที่ใช□

Osc Type	Crystal Freq.	Cap. Range C1	Cap. Range C2
LP	32kHz	33pF	33pF
	200kHz	15pF	15pF
XT	200kHz	47-68pF	47-68pF
	1MHz	15pF	15pF
	4MHz	15pF	15pF
HS	4MHz	15pF	15pF
	8MHz	15-33pF	15-33pF

ชิพแบบ XT เป□นออสซิลเลเตอร□คริสตอลแบบมาตรฐาน ซึ่งอาจต□องการคริสตอลแบบสตริป คัต AT (AT Strip-cut) เพื่อหลีกเลี่ยงการโอเวอร□ไดรฟ□ (Overdrive)

วิธีการเชื่อมต□ออุปกรณ□ RC เข□ากับไมโครคอนโทรลเลอร□ตระกูล PIC-16F877 สำหรับค□า Rext ที่น□อยกว□า 2.2 กิโลโอห□ม ทำให□สัญญาณออสซิลเลเตอร□ที่ได□อาจจะไม□คงที่หรือหยุดนิ่งสำหรับค□า Rext ที่มีค□าสูงมากๆ (เช□น 1 เมกะโอห□ม) ออสซิลเตอร□จะมีความไวต□อสัญญาณรบกวนความชื้นและ สภาวะแวดล□อมภายนอก ดังนั้นควรจะใช□ค□า Rext ให□มีค□าอยู□ในช□วง 5 กิโลโอห□ม ถึง 100 กิโลโอห□ม ถึงแม□ว□าออสซิลเลเตอร□จะทำงานได□โดยไม□ต□องต□อตัวเก็บประจุภายนอก (Cext=0 pF) แต□ควรใส□ค□าตัว เก็บประจุที่มากกว□า 20 pF เพื่อลดสัญญาณรบกวนและให□สัญญาณมีความคงที่ ถ□าไม□มีตัวเก็บประจุ หรือตัวเก็บประจุภายนอกมีค□าน□อยเกินไป จะทำให□ความถี่ออสซิลเลเตอร□มีการเปลี่ยนแปลงอย□าง กระทันหัน เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงที่ตัวเก็บประจุภายนอก เช□น ที่แผ□นวงจรพิมพ□บริเวณตัวเก็บ ประจุหรือตัวนำของตัวเก็บประจุ

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.2 เซนเซอร

Pin Assignment

The TCS3472 pin assignment is described below.

Figure 3:
Pin Diagram

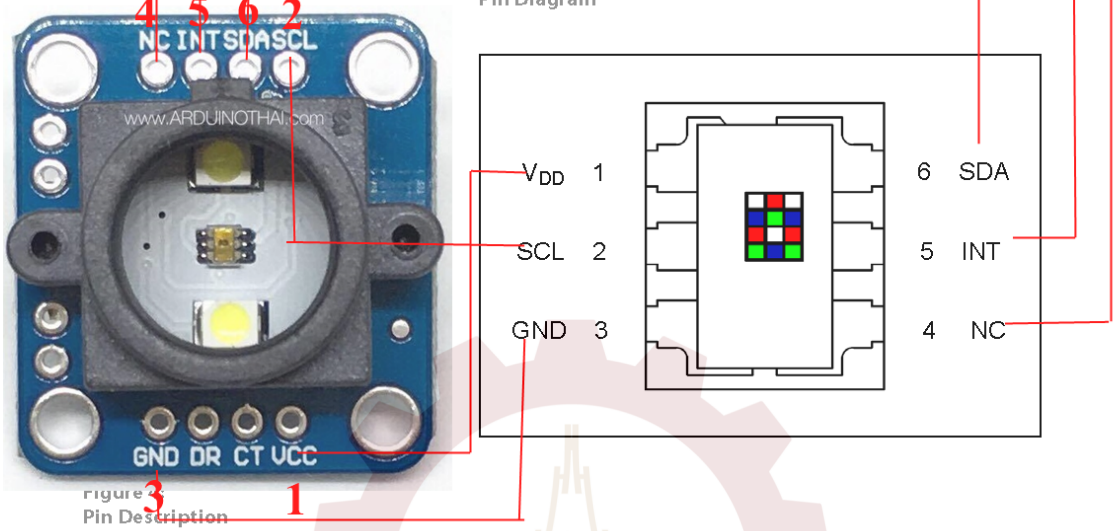


Figure 4:
Pin Description

Pin Number	Pin Name	Pin Type	Description
1	V_{DD}		Supply voltage
2	SCL	Input	I^2C serial clock input terminal – clock signal for I^2C serial data
3	GND		Power supply ground. All voltages are referenced to GND
4	NC	Output	No connect - do not connect
5	INT	Output	Interrupt - open drain (active low).
6	SDA	Input/Output	I^2C serial data I/O terminal - serial data I/O for I^2C.

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.2.1 หลักการทำงานของอินฟาเรด

หลักการของวงจรอินฟาเรด ตัวส□งแบบใช□กับโมดูลรับสำเร็จรูป (3ขา) จะส□งด□วยความถี่ 40KHzโดยประมาณ ประโยชน□เพื่อเป□นความถี่หลักในการตรวจรับว□าเป□นสัญญาณจริงๆไม□ใช□สัญญาณรบกวนตัวรับแบบโมดูล (3ขา) โมดูลจะรับสัญญาณที่กระพริบด□วยความถี่ประมาณ40KHz ถ□าตรงก็จะให□เอาท□พุทที่ขาเอาทพุทเป□น”0”หลักการของมันก็มีแค□ ส□งแสงอินฟราเรดไปยังวัตถุที่ต□องการตรวจจับ ถ□าพบวัตถุนั้นก็จะสะท□อนแสงกลับมายังตัวรับ สีที่สะท□อนได□ดีที่สุดก็คือสีขาว ถ□าเป□นสีดำจะ ดูดกลืนได□มากกว□า

2.2.2 วงจรเปรียบเทียบแรงดันโดยใช□ออปแอมป□

ต□องการให□แรงดันจากเซ็นเซอร□มากกว□า ค□าที่กำหนด (แรงดันอ□างอิง) ออกมาเป□น 0 ก็ ให□ต□อแรงดันอ□างอิงเข□า + ,ค□าจากเซ็นเซอร□เข□า - (วงจรแบบอินเวิร□ส)

ต□องการให□แรงดันจากเซ็นเซอร□มากกว□า ค□าที่กำหนด (แรงดันอ□างอิง) ออกมาเป□น 1 ก็ให□ ต□อแรงดันอ□างอิงเข□า - ,ค□าจากเซ็นเซอรเ□ ข□า + (วงจรแบบไม□อินเวิร□ส)

2.2.2.1 วงจรแบบอินเวิร□ส

ถ□าสัญญาณเซ็นเซอร□ เข□ามาขา 2 น□อยกว□าขา 3 ที่ปรับไว□ เช□น 2.8V (แรงดันอ□างอิง) จะ ได□ค□าออกมาเป□น 1

ถ□าสัญญาณเซ็นเซอร□ เข□ามาขา 2 มากกว□าขา 3 ที่ปรับไว□ เช□น 2.8V (แรงดันอ□างอิง) จะ ได□ค□าออกมาเป□น 0

ซึ่งหากนำไปใช□กับเซ็นเซอร□แรงดันสูงสุดที่ออกมาประมาณ 2.8V ที่ระยะ<10cm. แรงดันต่ำสุดที่ออกมาประมาณ 0.4V ที่ระยะ 80cm. ก็หมายถึงมันจะให□ค□าออกมาเป□น 1 เมื่อระยะ มากกว□า10Cm

2.2.2.2 วงจรแบบไม□อินเวิร□ส

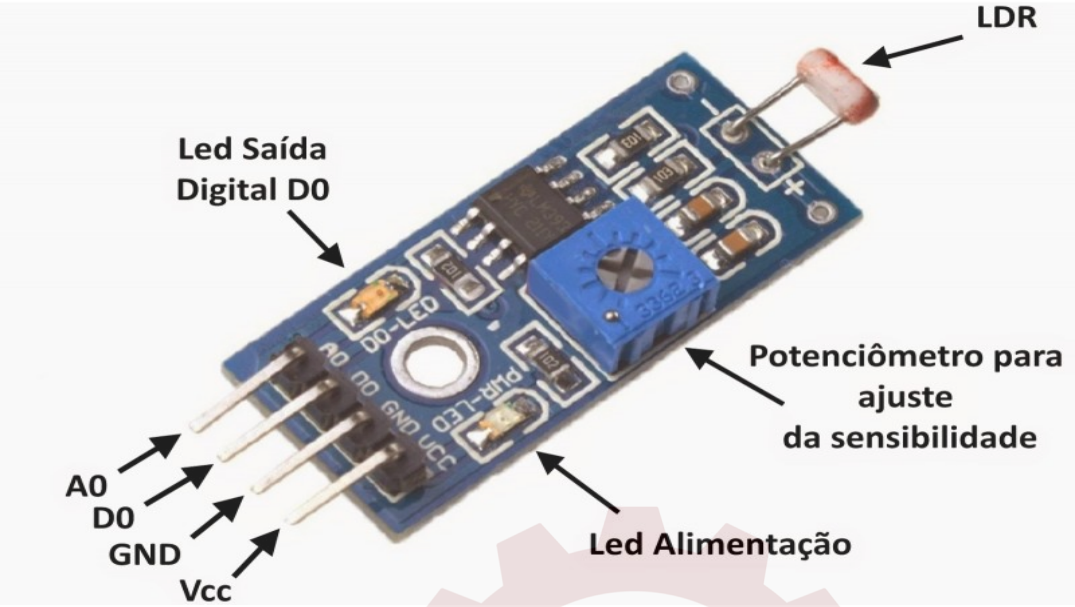
ถ□าสัญญาณเซ็นเซอร□เข□ามาขา 5 น□อยกว□าขา 4 ที่ปรับไว□ เช□น 2.8V (แรงดันอ□างอิง) จะ ได□ค□าออกมาเป□น 0

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ถ□าสัญญาณเซ็นเซอร□ เข□ามาขา 5 มากกว□าขา 4 ที่ปรับไว□ เช□น 2.8V (แรงดันอ□างอิง) จะ ได□ค□าออกมาเป□น 1

แรงดันสูงสุดที่ออกมาประมาณ 2.8V ที่ระยะ<10cm. แรงดันต่ำสุดที่ออกมาประมาณ 0.4V ที่ระยะ 80cm. ก็หมายถึง มันจะให□ค□าออกมาเป□น 1 เมื่อ ระยะน□อยกว□า 10 Cm

2.3 LDR



เป□น SENSOR ที่เปลี่ยนพลังงานแสงเป□นพลังงานไฟฟ□าโดยค□าความต□านทานขึ้นอยู□กับแสงที่ตกกระทบบนตัว LDR ถ□ามีแสงมากระทบจะให□ค□าความต□านทานต่ำ (ค□าแรงดันต่ำ) แต□ถ□าไม□มีแสงมาตก กระทบจะให□ค□าความต□านทานสูง (ค□าแรงดันสูง)

2.4 จอแอลซีดี

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เทคโนโลยีมอนิเตอร□ LCD ย□อมาจาก Liquid Crystal Display ซึ่งเป□นจอแสดงผลแบบ (Digital) โดยภาพที่ปรากฏขึ้นเกิดจากแสงที่ถูกปล□อยออกมาจากหลอดไฟด□านหลังของจอภาพ (Black Light) ผ□าานชั้นกรองแสง (Polarized filter) แล□วิ่งไปยัง คริสตัลเหลวที่เรียงตัวด□วยกัน 3 เซลล□คือ แสงสีแดง แสงสีเขียวและแสงสีน้ำเงิน กลายเป□นพิกเซล (Pixel) ที่สว□างสดใสเกิดขึ้นจอภาพ แบบ LCD (Liquid Crystal Display) มีการทำงานที่ซับซ□อนกว□าแบบ CRT เนื่องจากโครงสร□าง ภายในจะเป□นอุปกรณ□อิเล็กทรอนิกส□ทั้งหมด ในจอภาพ LCD จะมีผลึกคริสตัลเหลว (ตามชื่อ) ซึ่งเมื่อ เราจ□ายแระแสไฟฟ□าเข□าไปยังผลึกคริสตัลเหลวนี้ก็จะเกิดการบิดตัวของผลึก แต□การบิดตัวนี้จะมาก น□อยก็ขึ้นอยู□กับประมาณของกระแสไฟฟ□าที่จ□ายเข□าไปนั่นเอง

2.4.1 เทคโนโลยีมอนิเตอร□แบบ LCD มีจุดเด□นหลายประการคือ

ขนาดเล็กกะทัดรัดและน้ำหนักเบาด□วยการทำงานที่ไม□ต□องอาศัยป□นยิงอิเล็กตรอน จึงช□วยให□ด□านลึกของจอภาพมีขนาดสั้นกว□ามอนิเตอร□แบบ CDT ถึง 3 เท□าและด□วยรูปร□างที่แบนราบ ทางด□านหน□าและด□านหลัง ในบางรุ□นจึงมีอุปกรณ□เสริมพิเศษสำหรับติดฝาผนังช□วยให□ประหยัดพื้นที่ มากยิ่งขึ้น

พื้นที่การแสดงผลเต็มพื้นที่จากเทคโนโลยีพื้นฐานในการออกแบบ ทำให□จอมอนิเตอร□แบบ LCD สามารถแสดงผลได□เต็มพื้นที่เมื่อเปรียบเทียบกับแบบ CDT ขนาด 17 นิ้วเท□ากัน พื้นที่ แสดงผลที่กว□างที่สุดจะอยู□ที่ 15 นิ้วกว□าๆ เท□านั้น ให□ภาพที่คมชัด มีรายละเอียดสูง และมีสัดส□วนที่ถูกต□องเนื่องจากมอนิเตอร□มีความแบนราบจริง ช□วยถนอมสายตาและมีอัตราการแผ่รังสีที่เป□นอันตรายต□อสุขภาพต่ำมาก ประหยัดพลังงานไฟฟ□าด□วยการใช□พลังงานไฟฟ□าที่ต่ำกว□าจอ CDT ถึง 60 เปอร□เซ็นต□

ความสามารถในการรองรับอินพุต (Input) ได□หลายๆแบบพร□อมกันเนื่องด□วยมอนิเตอร□แบบ LCD สามารถรับสัญญาณจากแหล□งสัญญาณดิจิตอลอื่นๆได□ เช□น โทรทัศน□หรือเครื่องเล□นดีวีดี และบางรุ□นสามารถทำภาพซ□อนจากหลายแหล□งข□อมูลได□ จึงทำให□จอมอนิเตอร□แบบ LCD เป□นได□ทั้ง เครื่องรับโทรทัศน□และจอมอนิเตอร□ในเวลาเดียวกัน โดยไม□จำเป□นต□องซื้อมอนิเตอร□หลายๆตัวมาใช□งาน

2.4.2 ประเภทของจอภาพแบบ LCD

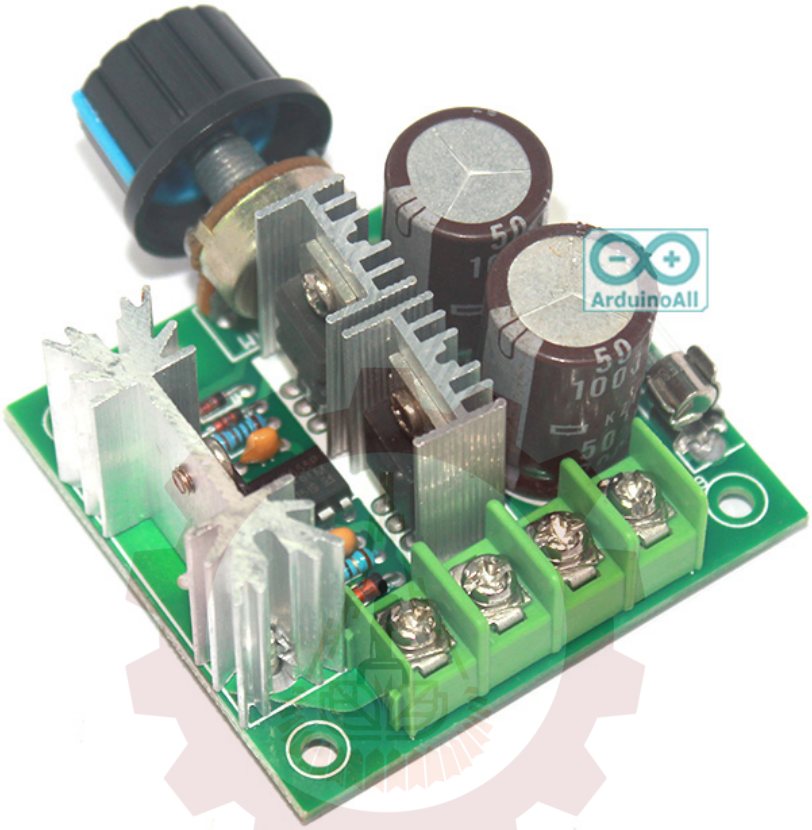
จอภาพแบบ LCD ยังสามารถแบ□งออกได□เป□น 2 ประเภทคือ แบบ Passive Matrix หรือ DSTN และแบบ Active Matrix หรือ TFT จอภาพ LCD ประเภท Passive Matrix มีใช□มานานแล□ว ซึ่งจอภาพแบบนี้จะนิยมใช□เป□นหน□าป□ดนาฬิกา รวมถึงจอแสดงผลของ โทรศัพท□เคลื่อนที่รุ□นเก□า ๆ ด□วยส□วนแบบ Active Matrix จะมีคุณภาพในการแสดงผลที่ดีกว□าและก็มีราคาแพงกว□า แบบ Passive Matrix จึงนิยมใช□ในการแสดงผลที่ต□องการคุณภาพสูง เช□น ทำจอภาพสำหรับเครื่อง คอมพิวเตอร□ หรือจอภาพโฆษณาขนาดใหญ□ที่ติดตั้งตามอาคารสูงๆ เป□นต□น

ประเภท Passive Matrix หรือมีชื่อเรียกอีกอย□างหนึ่งว□า DSTN จอภาพ LCD แบบนี้จะมีการนำ ทรานซิสเตอร□เข□ามาช□วยในการทำงานบางส□วน เพื่อให□การแสดงผลทำได□ดีกว□าจอภาพ LCD ในรุ□น แรกๆ แต□อย□างไรก็ตามจอภาพประเภท DSTN นี้ก็ยังให□คุณภาพของการแสดงผลไม□ดีนัก เพราะการ ควบคุมการทำงานในแต□ละจุดของจอภาพยังทำได□ช□า ดังนั้น เมื่อเราใช□จอภาพแบบนี้เล□นเกมหรือดู ภาพยนตร□ จอภาพจะไม□สามารถแสดงผลได□ทันกับความเร็วของภาพ ในป□จจุบันจึงไม□เป□นที่นิยมใช□กันแล□ว

ประเภท Active Matrix หรือที่มีชื่อเรียกอีกอย□างหนึ่งว□าแบบ TFT เพราะจอภาพ LCD แบบนี้จะนำทรานซิสเตอร□แบบ Thin-Film มาใช□ควบคุมการแสดงผลในแต□ละจุดบนจอภาพ ซึ่งจะมีประสิทธิภาพในการควบคุมดีกว□าแบบ Passive Matrix มาก แต□ข□อเสียก็คือ การออกแบบที่ซับซ□อนมากขึ้นเพราะถ□าเราจะออกแบบ จอภาพ LCD แบบ Active Matrix ให□แสดงผลที่ความละเอียด 1,024x768x3 เพราะแต□ละจุดประกอบด□วยตัวควบคุมแม□สีแสง 3 สีก็คือ ต□องใช□ทรานซิสเตอร□ถึง 3 ตัวใน 1 จุด อีกทั้งการออกแบบก็ต□องใช□ความระมัดระวังเป□นอย□างมาก เพราะถ□ามีทรานซิสเตอร□เสีย เพียงตัวเดียวจะส□งผลให□จุดบนจอภาพแสดงสีเพี้ยนหรือไม□ก็เป□นจุดดำมืดไปทันที

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.5 มอเตอร□กระแสตรง (DC MOTOR)



มอเตอร□กระแสตรงจะมีหลักการทำงานโดยวิธีการผ□านกระแสให□กับขดลวดในสนาม แม□เหล็ก ซึ่งจะทำให□เกิดแรงแม□เหล็ก โดยส□วนของแรงนี้จะขึ้นอยู□กับกระแสและกำลังของสนามแม□เหล็ก ทางเดินของฟลั๊กซ□แม□เหล็ก และสนามแม□เหล็กจะเกิดจากแท□งแม□เหล็กเฟอร□ไรต□ 2 ชิ้นที่ขึ้นรูปเป□น แบบโค□งยึดติดกับตัวถังได□พอดี เพื่อที่จะให□เส□นแรงแม□เหล็กวิ่งเข□าสู□ใจกลางของมอเตอร□ได□ ดังนั้นความ เข□มของแม□เหล็กจะขึ้นอยู□กับขนาดความหนาของแม□เหล็กด□วย ซึ่งส□งผลให□ฟลั้กซ□แม□เหล็กวิ่งไปบน ตัวถังโลหะ กระแสไฟฟ□าในขดลวดที่พันกับทุ□นโรเตอร□ก็จะทำให□เกิดสนามแม□เหล็กไฟฟ□า และต□านกับ สนามแม□เหล็กถาวร จึงเกิดเป□นแรงบิดเพื่อที่จะหมุนทุ□นโรเตอร□ ให□ไปในทิศทางเดียวกันกับทิศทางของ สนามแม□เหล็กที่มีแรงมากกว□า กระแสก็จะไหลผ□านไปยังทุ□นโรเตอร□ โดยผ□านแปรงถ□าน ซึ่งจะสัมผัสกับ แหวนตัวนำในทุ□นโรเตอร□ และแหวนคอมมิวเตเตอร□ ซึ่งจะถูกแบ□งออกเป□น 3 เซกเมนต□เพื่อที่จะทำ หน□าที่นำกระแสเข□าขดลวดนั้นเอง

2.5.1 การขับและกลับทิศทางของมอเตอร□กระแสตรง (DC MOTOR)

ในการใช□ไอซีไมโครคอนโทรเลอร□เป□นตัวควบคุมการหมุน และทิศทางของมอเตอร□กระแสตรง นั้น เราจะต□องมีส□วนของวงจร ที่เรียกว□าวงจรขับมอเตอร□ (Driver) ในส□วนของวงจรกลับ

ทิศทางของ มอเตอร□นั้น สามารถที่จะใช□รีเลย□ต□อวงจร สวิตซ□เพื่อกลับทิศทางของขั้วไฟกระแสตรง หรืออาจใช□ อุปกรณ□สารกึ่งตัวนำที่เป□นวงจรขับกำลังเช□น ทรานซิสเตอร□ มอสเฟต แล□วแต□วิธีที่เราจะ เลือกใช□งานการใช□รีเลย□ควบคุมการ เปลี่ยนทิศทางการหมุนของมอเตอร□ โดยการควบคุมการป□ด - เป□ด ที่รีเลย□ 2 ตัว ซึ่งจะทำหน□าที่กลับทิศทางของขั้วไฟที่ป□อนให□กับมอเตอร□ โดยการสลับการทำงานของ รีเลย□ เช□นให□รีเลย□ตัวที่ 1 ทำงาน (ON) และรีเลย□ตัวที่ 2 หยุดทำงาน (OFF) จะทำให□มอเตอร□หมุนไป ทางซ□าย และในทำนองเดียวกันถ□าหากรีเลย□ตัวที่ 1 หยุดทำงาน (OFF) และรีเลย□ตัวที่ 2 ทำงาน (ON) ก็จะทำให□มอเตอร□หมุนไปทางขวา

2.5.2 การควบคุมความเร็วของมอเตอร□กระแสตรง

การควบคุมความเร็วของมอเตอร□กระแสตรงมีหลายวิธีด□วยกัน ซึ่งอาจจะใช□วิธีการควบคุมแบบพื้นฐานทั่วไปเช□นการควบคุมด□วยวิธีการใช□ตัว ต□านทานปรับค□าโดยต□ออนุกรมกับมอเตอร□ หรือใช□วิธีการการควบคุมโดยการเปลี่ยนค□าของระดับแรงดันที่ป□อนให□กับ มอเตอร□ แต□การควบคุมในวิธีดังกล□าวถึงแม□ว□าจะควบคุมความเร็วมอเตอร□ให□คงที่ได□ แต□ที่ความเร็วต่ำจะส□งผลให□แรงบิดต่ำไปด□วย ดังนั้นเราจึงเลือกใช□วิธีการควบคุมโดยการจ□ายกระแสไฟให□กับมอเตอร□เป□นช□วงๆ โดยอาศัยกระแสไฟ ที่ป□อนให□กับมอเตอร□ให□เป□นค□าเฉลี่ยที่เกิดขึ้นในแต□ละ ช□วง ซึ่งเราเรียกว□าวิธีการของการมอดูเลชั่นทาง ความกว□างของพัลส□ PWM (Pulse Width Modulation)

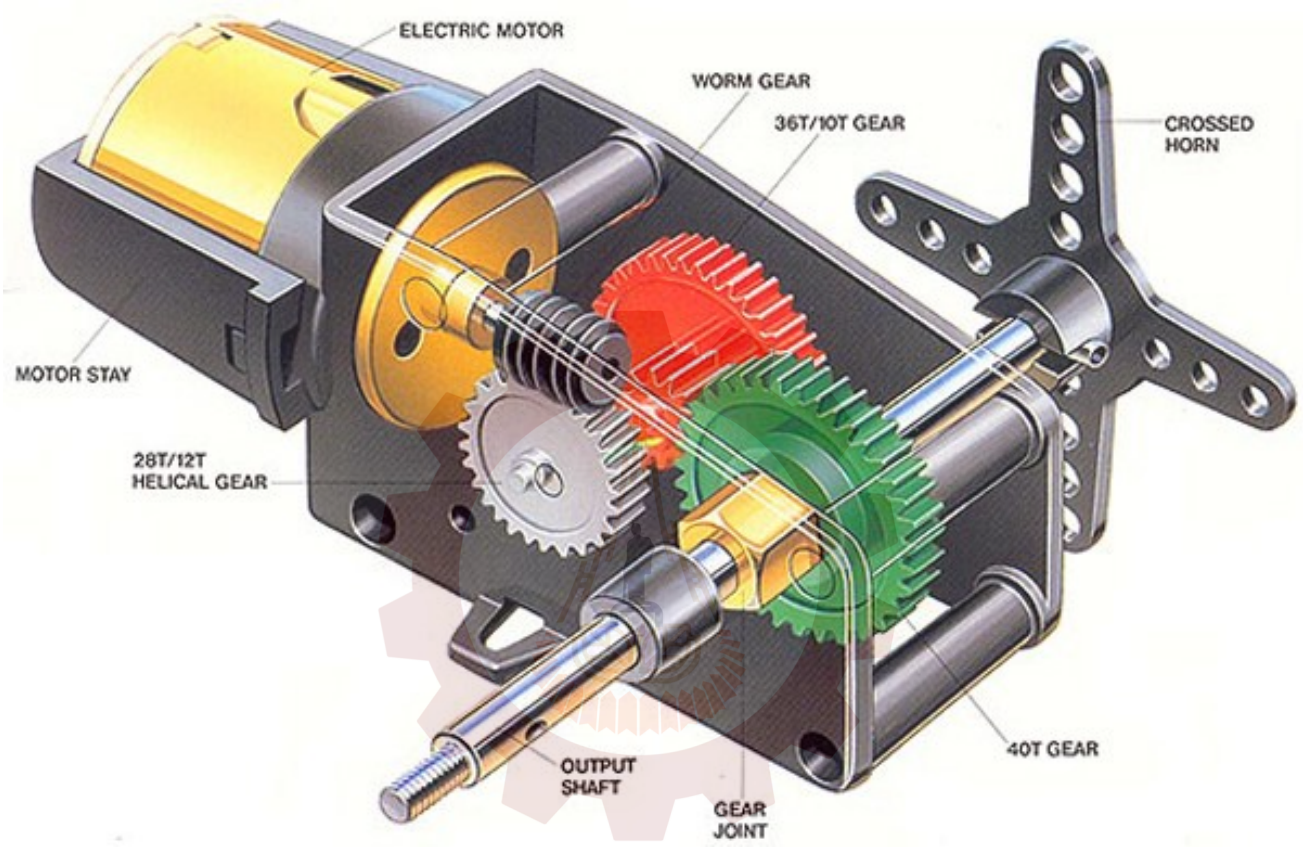
สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.5.3 วิธีการมอดูเลชั่นทางความกว□างของพัลส□ (PWM)

การมอดูเลชั่นทางความกว□างของพัลส□ PWM (Pulse Width Modulation) จะเป□นการปรับเปลี่ยนที่สัดส□วน และความกว□างของสัญญาณพัลส□ โดยความถี่ของสัญญาณพัลส□จะไม□มีการเปลี่ยนแปลง หรือเป□นการเปลี่ยนแปลงที่ค□าของดิวตี้ไซเกิล (duty cycle) นั้นเอง ซึ่งค□าของดิวตี้ ไซเคิล คือช□วงความกว□างของพัลส□ที่มีสถานะลอจิกสูง โดยคิดสัดส□วนเป□นเปอร□เซตน□จากความกว□างของพัลส□ทั้งหมด ยกตัวอย□างเช□น ถ□าหากค□าดิวตี้ไซเคิลมีค□าเท□ากับเท□ากับ 50% ก็หมายถึงใน 1 รูป สัญญาณพัลส□จะมีช□วงของสัญญาณที่เป□นสถานะลอจิกสูงอยู□ครึ่งหนึ่ง และสถานะลอจิกต่ำอยู□อีก ครึ่งหนึ่ง ดังรูป 6.27 และในทำนองเดียวกันถ□าหากค□าดิวตี้ไซเคิลมีค□ามาก หมายความว□าความกว□าง ของพัลส□ที่เป□นสถานะลอจิกสูงจะมีความกว□างมากขึ้น หากค□าดิวตี้ไซเคิลมีค□าเท□ากับ 100% ก็หมายความว□าจะไม□มีสถานะลอจิกต่ำเลย ซึ่งค□าดิวตี้ไซเคิลสามารถ จะหาได□จากค□าความสัมพันธ□ดังนี้

ค□าดิวตี้ไซเคิล = (ช□วงของสัญญาณพัลส/คาบเวลาทั้งหมดของสัญญาณ) X 100%

2.6 เซอร□โวมอเตอร□



Servo motor คือ มอเตอร□ไฟฟ□ากระแสตรง (DC motor) ที่ถูกประกอบรวมกับ ชุดเกียร□ และส□วนควบคุม ต□างๆ ไว□ในโมดูลเดียวกัน หรือ ภายในกล□องพาสติกเดียวกัน โดยมอเตอร□ชนิดนี้จะมีสายต□อใช□งานเพียง 3 เส□นเท□านั้น คือ VCC,GNDและ สายสัญญาณควบคุม(Control Line) ซึ่งสามารถควบคุมให□มอเตอร□หมุนซ□าย หรือ ขวาได□จากสายสัญญาณเพียงเส□นเดียวโดยสัญญาณที่ใช□ ควบคุมนี้จะเป□นสัญญาณ พัลส□วิดมอด (PWM) แบบ TTL Level ระดับแรงดันที่จ□ายให□มอเตอร□นี้จะ อยู□ในช□วงประมาณ 4 ถึง 6 โวลท□ ขึ้นอยู□กับคุณสมบัติของมอเตอร□แต□ละตัว ข□อดีของมอเตอร□ชนิดนี้ก็ คือ จะมีขนาดเล็กน้ำหนักเบา,ให□แรงบิตสูง ,กินพลังงานน□อย และ สามารถควบคุม ด□วยแรงดันลอจิก ที่เป□น TTL ได□โดยตรงไม□จำเป□นต□องต□อวงจรขับ(Driver) อื่นๆ เพราะ มอเตอร□ชนิดนี้จะมีวงจรควบคุม บรรจุไว□ภายในอยู□แล□ว ซึ่งมอเตอร□ชนิดนี้สามารถควบคุมให□หมุนไปในตำแหน□ง หรือ ทิศทางองศาที่ ต□องการได□ โดยอาศัยสัญญาณความกว□างพัลส□ ที่ป□อนให□มอเตอร□ แต□เซอร□โวมอเตอร□นี้จะหมุนได□แค□ เพียงในช□วงประมาณ 180° หรือ ครึ่งรอบเท□านั้น หรือบางรุ□นอาจหมุนได□ถึง 210° แต□จะไม□สามารถ หมุนเป□นวงรอบได□เนื่องจากโครงสร□างภายในจะประกอบด□วย ตัวต□านทานชนิดปรับค□าได□ (VR) ที่ทำ หน□าที่ตรวจสอบตำแหน□งการหมุนของมอ

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เตอร□ และ ตัวต□านทานนี้จะถูกยึดติดกับแกนหมุนของ มอเตอร□ ซึ่งจากการที่ตัวต□านทานปรับค□านี้ไม□สามารถหมุนเป□นวงรอบได□ ดังนั้น เซอร□โวมอเตอร□จึงถูก ออกแบบให□หมุนได□เพียงแค□ประมาณ 180 องศา หรือ ครึ่งรอบเท□านั้น เพื่อป□องกันความเสียหายที่จะ เกิดกับตัวต□านทานปรับค□าได□ แต□ถ□าหากเราต□องการให□มอเตอร□หมุนเป□นวงรอบ (360°) นั้นก็สามารถทำได□ โดยจะต□องทำการปรับแต□ง (Modify) ดัดแปลงชิ้นส□วนบางอย□างของมอเตอร□ ซึ่งวิธีการต□างๆ จะได□กล□าวไว□ในภายหลัง

2.6.1 หลักการทำงานของ Servo motor

การควบคุมการทำงานของ เซอร□โวมอเตอร□ ทำได□โดย การป□อนสัญญาณความกว□างพัลส□ ให□กับมอเตอร□ซึ่งตำแหน□งและทิศทางการหมนของมอเตอร□นี้จะขึ้นอยู□กับขนาดของความกว□างของพัลส□นั้นๆโดยทั่วไปแล□วความกว□างของสัญญาณพัลสจะมีจุดให□อ□างอิง 3 จุด ดังรูป คือ

ถ□าสัญญาณความกว□างพัลส□ขนาด 1.5 ms จะควบคุมให□เซอร□โวมอเตอร□หมุนไปอยู□ที่ ตำแหน□งมุม 0 องศา หรือ จุดกึ่งกลางของมอเตอร□

ถ□าสัญญาณความกว□างพัลส□ขนาด 1 ms จะควบคุมให□เซอร□โวมอเตอร□หมุนไปอยู□ที่ตำแหน□งมุม - 90 องศา หรือในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา

ถ□าสัญญาณความกว□างพัลส□ขนาด 2 ms จะควบคุมให□เซอร□โวมอเตอร□หมุนไปอยู□ที่ตำแหน□งมุม + 90 องศา หรือในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

การควบคุมให□มอเตอร□หมุนทางด□านซ□ายจะต□องป□อนสัญญาณพัลส□ที่มีขนาดความกว□าง พัลส□ 1 ms หรือ ให□น□อยกว□า 1.5 msโดยจะต□องป□อนสัญญาณพัลส□นี้ทุกๆ 20 ms (หรือในช□วง ประมาณ 20ms – 30ms)

การควบคุมให□มอเตอร□หมุนทางด□านขวาจะต□องป□อนสัญญาณพัลส□ที่มีขนาดความกว□าง พัลส□ 2 ms หรือ ไม□ต่ำกว□า 1.5 ms และจะต□องป□อนสัญญาณพัลส□นี้ทุกๆ 20 ms (หรือในช□วงประมาณ 20ms – 30ms) -การควบคุมให□มอเตอร□หยุดหมุน ทำได□โดยการส□งลอจิก “0” หรือ “1” ให□กับมอเตอร□ หรือ ก็คือการไม□จ□ายสัญญาณพัลส□ให□กับมอเตอร□นั่นเอง

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.6.2 ตัวอย□างการควบคุม Servo motor ด□วยไมโครคอนโทรลเลอร□ตระกูล PIC

ตัวอย□างโปรแกรมการควบคุม Servo motor ด□วยไมโครคอนโทรลเลอร□ตระกูล PIC เบอร□ 16F877 และ 18F458 โดยใช□บอร□ด CP-PIC V3.0 หรือ CP-PIC V4.0การควบคุมการทำงานของ Servo motor จะใช□หลักการสร□างสัญญาณพัลส□ขนาดความกว□างต□างๆ ส□งไปควบคุมการทำงานของ มอเตอร□ ซึ่งในภาษาเบสิกนั้นจะใช□คำสั่ง PULSOUT Pin,Period เพื่อสร□างสัญญาณพัลส□ โดยการ ทำงานของคำสั่งนี้ค□า Period จะเปลี่ยนแปลงไปตามค□าของสัญญาณนาฬิกาที่จ□ายให□กับ CPU ทำให□ คำสั่ง DEFINE OSC ไม□มีผลต□อการทำงานของคำสั่งนี้ เช□น ถ□า CPU ใช□ความถี่ 4 MHz จะทำให□หนึ่ง หน□วยของค□า Period = 10 us ดังนั้นหากใช□คำสั่ง PULSOUT Pin,100ก็จะได□ค□าเวลาเท□ากับ 100 x 10us = 1000us หรือ 1 ms แต□ในตัวอย□างโปรแกรมนี้จะใช□งาน CPU ที่ความถี่ 10 MHz ซึ่งค□าเวลา ต□อหน□วยของ Period จะเท□ากับ 4 us ดังนั้นถ□าหากต□องการเวลา 1ms ค□าของ Period จะเท□ากับ 250 คือ 4us x 250 = 1000 usและ คำสั่งที่ใช□ก็จะเป□น PULSOUT Pin,250 เป□นต□น โดยสามารถ

2.7 สวิตชิ่งเพาเวอร□ซัพพลาย

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สวิตชิ่งเพาเวอร□ซัพพลาย (Switching Power Supply) เป□นแหล□งจ□ายไฟตรงคงค□าแรงดันแบบ หนึ่ง และสามารถเปลี่ยนแรงดันไฟจากไปสลับโวลต□สูง ให□เป□นแรงดันไฟตรงค□าต่ำ เพื่อใช□ในงานอิเลคทรอนิกส□ได□เช□นเดียวกันแหล□งจ□ายไฟเชิงเส□น (Linear Power Supply) ถึงแม□เพาเวอร□ซัพพลาย ทั้งสองแบบจะต□องมีการใช□หม□อแปลงในการลดทอนแรงดันสูงให□เป□นแรงดันต่ำเช□นเดียวกัน แต□สวิตชิ่ง เพาเวอร□ซัพพลายจะต□องการใช□หม□อแปลงที่มีขนาดเล็ก และน้ำหนักน□อย เมื่อเทียบกับแหล□งจ□ายไฟ เชิงเส□น อีกทั้งสวิตชิ่งเพาเวอร□ซัพพลายยังมีประสิทธิภาพสูงกว□าอีกด□วย

ในป□จจุบันสวิตชิ่งเพาเวอร□ซัพพลายได□เข□ามามีบทบาทกับชีวิตเราอย□างมาก เครื่องใช□ อิเลคทรอนิกส□ขนาดเล็กซึ่งต□องการแหล□งจ□ายไฟที่มีกำลังสูงแต□มีขนาดเล็ก เช□น เครื่องคอมพิวเตอร□ เครื่องโทรสาร และ โทรทัศน□ จำเป□นจะต□องใช□สวิตชิ่งเพาเวอร□ซัพพลาย แนวโน□มการนำสวิตชิ่ง เพาเวอร□ซัพพลายมาใช□ในเครื่องใช□อิเลคทรอนิกส□ทุกประเภทจึงเป□นไปได□สูง การศึกษาหลักการทำงาน และการออกแบบสวิตชิ่งเพาเวอร□ซัพพลายจึงเป□นสิ่งจำเป□นที่ไม□อาจหลีกเลี่ยงได□สำหรับผู□ที่เกี่ยวข□อง กับงานอิเล็คทรอนิกส□ทุกประเภท

หลักการทำงานเบื้องต□นของสวิตชิ่งเพาเวอร□ซัพพลาย โดยเน□นในส□วนของคอนเวอร□เตอร□ และ วงจรควบคุม ซึ่งเป□นหัวใจในการทำงานของสวิตชิ่งเพาเวอร□ซัพพลาย พร□อมทั้งยกตัวอย□างและอธิบาย การทำงานของวงจรสวิตชิ่งเพาเวอร□ซัพพลายที่สมบูรณ□ และใช□งานได□จริง

สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์

2.7.1 สวิตชิ่งเพาเวอร□ซัพพลายกับแหล□งจ□ายไฟเชิงเส□น

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ข□อเปรียบเทียบของสวิตชิ่งเพาเวอร□ซัพพลายเมื่อเปรียบเทียบกับแหล□งจ□ายไฟ เชิงเส□น คือ ประสิทธิภาพที่สูง ขนาดเล็ก และน้ำหนักเบากว□าแหล□งจ□ายไฟเชิงเส□น เนื่องจากแหล□งจ□ายไฟเชิงเส□นใช□ หม□อแปลงความถี่ต่ำจึงมีขนาดใหญ□ และน้ำหนักมาก ขณะใช□งานจะมีแรงดันและกระแสผ□านตัวหม□อแปลงตลอดเวลา กำลังงานสูญเสียที่เกิดจากหม□อแปลงจึงมีค□าสูง การคงค□าแรงดันแหล□งจ□ายไฟเชิงเส□น ส□วนมากจะใช□เพาเวอร□ทรานซิสเตอร□ต□ออนุ กรมที่เอาต□พุตเพื่อจ□ายกระแสและคงเค□าแรงดัน กำลังงาน สูญเสียในรูปความร□อนจะมีค□าสูงและต□องใช□แผ□นระบายความร□อนขนาด ใหญ□ซึ่งกินเนื้อที่ เมื่อ เพาเวอร□ซัพพลายต□อง□ายกำลังงานสูงๆ จะทำให□มีขนาดใหญ□และมีน้ำหนักมาก ปกติแหล□งจ□ายไฟเชิง เส□นจะมีประสิทธิภาพประมาณ 30% หรืออาจทำได□สูงถึง 50% ในบางกรณี ซึ่งนับได□ว□าค□อนข□างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับสวิตชิ่งเพาเวอร□ซัพพลายซึ่งมี ประสิทธิภาพในช□วง 65%-80% สวิตชิ่งเพาเวอร□ซัพพลายมีช□วงเวลาโคลสต□อัพประมาณ 20x10-3 ถึง 50x10-3 วินาที ในขณะที่แหล□งจ□ายไฟเชิงเส□นจะทำได□เพียงประมาณ 2x10-3 วินาที ซึ่งมีผลต□อการจัดหาแหล□งจ

□ายไฟสำรอง เพื่อป□องกันการหยุดทำงานของอุปกรณ□ที่ใช□กับเพาเวอร□ซัพพลายเมื่อเกิดการหยุดจ□ายแรงดันไฟสลับ รวมทั้งสวิตชิ่งเพาเวอร□ซัพพลายสามารถทำงานได□ในช□วงแรงดันอินพุตค□อนข□างกว□างจึงยังคงสามารถ ทำงานได□เมื่อเกิดกรณีแรงดันไฟอีกด□วย อย□างไรก็ตาม สวิตชิ่งเพาเวอร□ซัพพลายจะมีเสถียรภาพในการ ทำงานที่ต่ำกว□า และก□อให□เกิดสัญญาณรบกวนได□สูงเมื่อเปรียบเทียบกับแหล□งจ□ายไฟเชิงเส□น รวมทั้ง สวิตชิ่งเพาเวอร□ซัพพลายยังมีความซับซ□อนของวงจรมากกว□าและมีราคาสูง ที่กำลังงานต่างๆ แหล□งจ□ายไฟเชิงเส□นจะประหยัดกว□าและให□ผลดีเท□าเทียมกัน ดังนั้นสวิตชิ่งเพาเวอร□ซัพพลายจึงมัก นิยมใช□กันในงานที่ต□องการกำลังงานตั้งแต□ 20 วัตต□ขึ้นไปเท□านั้น

2.7.2 หลักการทำงานของสวิตชิ่งเพาเวอร□ซัพพลาย

สวิตชิ่งเพาเวอร□ซัพพลายโดยทั่วไปมีองค□ประกอบพื้นฐานที่คล□ายคลึงกัน และไม□ซับซ□อนมาก นัก ดังแสดงในรูปที่ 1 หัวใจสำคัญของสวิตชิ่งเพาเวอร□ซัพพลายจะอยู□ที่คอนเวอร□เตอร□ เนื่องจากทำหน□าที่ทั้งลดทอนแรงดันและคงค□าแรงดันเอาต□พุตด□วย องค□ประกอบต□างๆ ทำงานตามลำดับ

แรงดันไฟสลับค□าสูงจะผ□านเข□ามาทางวงจร RFI ฟ□ลเตอร□ เพื่อกรองสัญญาณรบกวนและแปลงเป□นไฟตรงค□าสูงด□วยวงจรเรกติไฟเออร□ เพาเวอร□ทรานซิสเตอร□จะทำงานเป□นเพาเวอร□คอนเวอร□ เตอร□โดยการตัดต□อแรงดัน เป□นช□วงๆ ที่ความถี่ประมาณ 20-200 KHz จากนั้นจะผ□านไปยังหม□อแปลง สวิตชิ่งเพื่อลดแรงดันลง เอาต□พุตของหม□อแปลงจะต□อกับวงจรเรียงกระแส และกรองแรงดันให□เรียบ การคงค□าแรงดันจะทำได□โดยการป□อนกลับคาแรงดันที่เอาต□พุตกลับมายังวงจรควบคุม เพื่อควบคุมให□ เพาเวอร□ทรานซิสเตอร□นำกระแสมากขึ้นหรือน□อยลงตามการเปลี่ยน แปลงของแรงดันที่เอาต□พุต ซึ่งจะ มีผลทำให□แรงดันเอาต□พุตคงที่ได□

2.7.3 คอนเวอร□เตอร□

คอนเวอร□เตอร□นับว□าเป□นส□วนสำคัญที่สุดในสวิตชิ่งเพาเวอร□ซัพพลาย มีหน□าที่ลดทอน แรงดันไฟตรงค□าสูงลงมาเป□นแรงดันไฟตรงค□าต่ำ และสามารถคงค□าแรงดันได□ คอนเวอร□เตอร□มีหลาย แบบขึ้นอยู□กับลักษณะการจัดวงจรภายใน โดยคอนเวอร□เตอร□แต□ละแบบจะมีข□อดีข□อเสียที่แตกต□างกัน ออกไป การจะเลือกใช□คอนเวอร□เตอร□แบบใดสำหรับสวิตชิ่งเพาเวอร□ซัพพลายนั้นมีข□อควรพิจารณา จากลักษณะพื้นฐานของคอนเวอร□เตอร□แต□ละแบบดังนี้คือ

ลักษณะการแยกกันทางไฟฟ□าระหว□างอินพุตกับเอาต□พุตของคอนเวอร□เตอร□

ค□าแรงดันอินพุตที่จะนำมาใช□กับคอนเวอร□เตอร□

สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ค□ากระแสสูงสุดที่ไหลผ□านเพาเวอร□ทรานซิสเตอร□ในคอนเวอร□เตอร□ขณะทำงาน

ค□าแรงดันสูงสุดที่ตกคร□อมเพาเวอร□ทรานซิสเคอร□ในคอนเวอร□เตอร□ขณะทำงาน

การรักษาระดับแรงดันในกรณีที่คอนเวอร□เตอร□มีเอาต□พุตหลายค□าแรงดัน

การกำเนิดสัญญาณรบกวน RFI/EMI ของคอนเวอร□เตอร□

จากข□อพิจารณาดังกล□าว จะทำให□ผู□ออกแบบทราบขีดจำกัดของคอนเวอร□เตอร□และตัดสินใจ เลือกใช□คอนเวอร□เตอร□แบบใดได□ ป□จจุบันได□มีการพัฒนาคอนเวอร□เตอร□ในรูปแบบต□างๆ ขึ้นมามากมาย ในที่นี้จะกล□าวถึงเฉพาะคอนเวอร□เตอร□ที่นิยมใช□เป□นในอุตสาหกรรมของสวิตชิ่งเพาเวอร□ซัพพลาย คือ

ฟลายแบคคอนเวอร□เตอร□ (Flyback converter)

ฟอร□เวิร□ดคอนเวอร□เตอร□ (Forward converter)

พุช-พูลคอนเวอร□เตอร□ (Push-Pull converter)

ฮาล□ฟบริดจ□คอนเวอร□เตอร□ (Half-Bridge converter)

ฟูลบริดจ□คอนเวอร□เตอร□ (Full-Bridge converter)

สาขาวิชาวิศวกรรมไมโครอิเล็กทรอนิกส์

คอนเวอร□เตอร□ทั้ง 5 แบบนี้ มีลักษณะการทำงานที่ไม□แตกต□างกันจนเกินไปนัก และค□อนข□างง□ายต□อการทำความเข□าใจและศึกษา คอนเวอร□เตอร□เหล□านี้ยังสามารถแบ□งย□อยได□อีกหลายประเภทโดย การเพิ่มเทคนิคบางประการให□กับคอนเวอร□เตอร□ ในที่นี้จะกล□าวถึงแต□เพียงการทำงานพื้นฐานเท□านั้น

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 3

วิธีการจัดทำโครงงาน

วัสดุอุปกรณ์

1. Arduino Board
2. Servo Motor
3. Color Sensor
4. Breadboard and Jump Wires
5. LED Dot Light Car Boat Round Rocker ON-OFF SPST Switch
6. Power Jack

วิธีการจัดทำโครงงาน

1. สืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
2. จัดหาอุปกรณ์/ทำการสั่งซื้อ
3. เขียนโปรแกรมเพื่อทดสอบการใช้งานอุปกรณ์
4. ติดตั้งอุปกรณ์ที่ลานจอดรถ
5. ทดสอบโปรแกรมกับอุปกรณ์ที่ติดตั้งจริง
6. ตรวจสอบความเรียบร้อยของอุปกรณ์ที่ติดตั้ง และปรับปรุงโปรแกรมให้ใช้งานได้สมบูรณ์
7. สรุปงานและเขียนรายงาน

สถาบันวิทยบริการวิศวกรรมศาสตร์ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 4
ผลการศึกษา

4.1 การทดลองการทำงานของอุปกรณ์แสดงผล

การแสดงผลของเครื่องคัดแยกสีนั้น จะใช□เซนเซอร□ในการตรวจจับสีและไมโครคอนโทรเลอร□ในการประมวลผลจากนั้นก็จะสั่งงานไปยังมอเตอร□เพื่อทำการคัดแยกสี

4.2 การทดลองโปรแกรมและการสั่งงานด□วยสวิตช□

ผลการทดลองการคัดแยกพริกหวาน ด□วยการเลือกสีและจำนวนโดยการกดสวิตช□ เพื่อกำหนดค□าจำนวนพริกหวานที่ต□องการ โดยใช□สวิตช□ชนิดกดติดปล□อยดับ สามารถควบคุมการทำงาน ได□ เช□น ถ□าต□องการพริกหวานสีเขียว 3 ลูก ก็กดปุ□ม Ok และ Cancel พร□อมกันค□างไว□ประมาณสาม วินาที จะเข□าสู□โปรแกรมการเลือกสีและจำนวน จากนั้นก็กดปุ□ม up หรือ down เพื่อเลือกสีและ จำนวน และกดปุ□ม Ok ก็เข□าสู□โปรแกรม และกดปุ□ม Start/Stop เพื่อเริ่มและหยุดโปรแกรมมีการ แสดงค□าของสี

4.3 ผลการทดลองของภาคขับมอเตอร□

การทดลองของภาคขับมอเตอร□ เมื่อนำชุดควบคุมควบคุมมอเตอร□ต□อเข□ากับชุดควบคุมคอนโทรลเลอร□และมอเตอร□ แล□วทำการกำหนดค□าสีและจำนวนพริกหวานสั่งงานด□วยสวิตช□ ผลที่ได□คือ ภาคขับมอเตอร□จะทำงานหลังจากกดสวิตช□ส□งค□าแล□วจะแสดงค□าที่ส□งทางจอ LCD โดยสามารถควบคุม การทำงานของมอเตอร□ได□ ซึ่งในการทดลองนี้ได้พริกหวานสีเขียวและสีเหลืองมาทดลอง คือ เมื่อมีพริกหวาน สีเขียวและสีเหลืองตกลงมาก็จะสามารถคัดสี

สำนักวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการจัดทำโครงงาน เรื่อง เครื่องคัดแยกพริกหวาน ซึ่งจะประกอบไปด้วยปัญหาในการดำเนินงาน วิธีการแก้ไข และ แนวทางในการพัฒนาโครงงานต่อไป ซึ่งภายในแบบจำลองเครื่องคัดแยกพริกหวาน จะมีส่วนประกอบหลัก 3 ส่วนดังนี

1. วงจร Color Sensor ตรวจจับสี
2. วงจร Servo Motor ควบคุมหมุนแกนเพื่อเปลี่ยนทิศทาง
3. วงจร Arduino

จากผลการออกแบบ สร□าง และทดลองใช□งานเครื่องคัดแยกพริกหวาน โดยใช□หลักการทางกลในการป□อนผลพริกหวานเข□าระบบครั้งละ 1 ลูก และทำการตรวจจับสีโดยใช□เซนเซอร□สี แล□วสั่งการให□เซอร□ โวมอเตอร□หมุนไปในตำแหน□งที่กำหนด เพื่อเปลี่ยนทิศทางการไหลออกของผลพริกหวานตามการตรวจจับของเซนเซอร□สี พบว□าเครื่องสามารถทำงานได□ตามการออกแบบ โดยสั่งการควบคุมรูปแบบ การทำงานต□างๆ ได□จากสวิตช□หน□าเครื่อง ตามโปรแกรมที่ได□เขียนไว□ สามารถควบคุมเซอร□โวมอเตอร□ ให□หมุนไปในทิศทางที่ต□องการเพื่อคัดแยกสีของพริกหวานตามการตรวจจับสีของเซนเซอร□ เพื่อให□ผู□ใช□สามารถควบคุมระบบได□ตามวัตถุประสงค□ที่กำหนด ทั้งนี้ได□ ออกแบบโปรแกรมการทำงานให□สามารถตั้งค□าสีของพริกหวานที่จะทำการคัดแยก และตั้งค□าจำนวนพริกหวานที่จะให□นับในแต□ละสีได□ จากการทดลองใช□งานโดยให□เครื่องทำการคัดแยกผลพริกหวานสีเขียวและสีเหลือง อย□างละ 3 ลูก ทำการทดลอง 10 ครั้งพบว่าเครื่องคัดแยกพริกหวาน มีความผิดพลาดในการคัดแยก เฉลี่ย 3% และมีความเร็วในการคัดแยก เฉลี่ย 30 ลูกต□อนาที

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

5.2 อภิปรายผล

จากการออกแบบและสร□างเครื่องคัดแยกพริกหวาน ทำการทดลองใช□งานและบันทึกผล ทำให ทราบว□าเครื่องสามารถทำงานได□ตามการออกแบบ โดยผลที่ได□จากการทดลองใช□งานสามารถกล□าวถึง ข□อดี-ข□อเสียของเครื่องคัดแยกสีและนับจำนวนพริกหวาน ดังนี้

5.2.1 ข□อดี

ช□วยลดความความผิดพลาดในคัดแยกสีพริกหวานสะดวกและง□ายต□อการควบคุมของผู□ใช□ ลดต□นทุนในการใช□แรงงานคน

5.2.2 ข□อเสีย

มีความผิดพลาดในการแยกสีในบางครั้ง ความเร็วในการคัดแยกน□อยเกินไป

5.3 ข้อเสนอแนะ

ป□ญหาการคัดแยกพริกหวาน มีการผิดพลาดเนื่องจากการตกของลูกพริกหวานที่ไม□เป□นทรงกลมทำให□อาจมีการเอียงได□ในทิศทางใดทิศทางหนึ่งซึ่งมีผลทำให□เซนเซอร□มีการจับสีผิดพลาด มีผลต□อเครื่องให□ทำงานผิดพลาดได□ วิธีการแก□ไขป□ญหานี้จะต□องเพิ่มเซนเซอร□เพิ่มเพื่อที่จะให□มีการจับสีได□มากขึ้น และลดความผิดพลาดที่เกิดจากการเอียงของพริกหวานได□ ในส□วนความเร็วในการคัดแยก สามารถ แก□ไขได□โดยเพิ่มความเร็วในการส□งลูกพริกหวานเข□าระบบ และเพิ่มความเร็วในการหมุนของเซอร□โว มอเตอร□ เพื่อเพิ่มความเร็วในการคัดแยก

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บรรณานุกรม

[1] ณัฏฐพล วงศ□สุนทรชัย และชัยวัฒน□ ลิ้มพรจิตรวิไล. เรียนรู□และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร□PIC16F877. ปรับปรุงครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต, 2536

[2] ชูชัย ธนสารตั้งเจริญ. การสื่อสารข□อมูล. กรุงเทพฯ : ห□างหุ□นส□วนจำกัด ฟ□สิกส□เซ็นเตอร,□ 2536

[3] ประจิน พลังสันติกุล. เรียนรู□และใช□งาน CCS คอมไพเลอร□เขียนโปรแกรมภาษา C ควบคุม ไมโครคอนโทรลเลอร□ PIC. อินโนเวตีฟ

[4 มงคล ทองสงคราม. อิเล็กทรอนิกส□เบื้องต□น. กรุงเทพฯ : วีเจ ปริ๊นติ้ง, 2546.

[5] การทำงานของเซอร์โวมอเตอร์ http://chanaphinp.blogspot.com/

[6] พริกหวาน https://hkm.hrdi.or.th/knowledge/detail/11

[7] พริกหวาน สรรพคุณและประโยชน์ของพริกหวาน 10 ข้อ https://medthai.com/พริกหวาน/

[8] มารู้จักกประเภทของ Photoelectric Sensor กัน https://mall.factomart.com/type-of-photoelectric-sensor/

[9] การควบคุมและการใช้งาน RC Servo Motor ด้วยบอร์ด Arduino http://www.thaieasyelec.com/article-wiki/review-product-article/%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B8%95%E0%B8%B1%E0%B8%A7%E0%B8%AD%E0%B8%A2%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%9A%E0%B8%84%E0%B8%B8%E0%B8%A1-rc-servo-motor-%E0%B8%94%E0%B9%89%E0%B8%A7%E0%B8%A2-arduino.html

[10] การควบคุมและการใช้งาน RC Servo Motor ด้วยบอร์ด Arduino http://makerzone.mathworks.com/resources/servo-control/

[11] การใช้งานบอร์ด Arduino เบื้องต้น http://www.thaieasyelec.com/articlewiki/basicelectronics/%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1arduino%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3%E0%B9%80%E0%B8%A3%E0%B8%B4%E0%B9%88%E0%B8%A1%E0%B8%95%E0%B9%89%E0%B8%99%E0%B9%83%E0%B8%8A%E0%B9%89%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99-arduino.htmlhttps://www.gravitechthai.com/guru2.php?p=260

สถาบันวิทยบริการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ก

โปรแกรมควบคุมการทำงาน

Arduino Color Sorter Source Code

At this point, first we need to program the Arduino and then finish the assembly. Here's the Arduino Code:

```
/* Arduino Project - Color Sorting Machine
*
* by Dejan Nedelkovski, www.HowToMechatronics.com
*
*/
#include <Servo.h>

#define S0 2
#define S1 3
#define S2 4
#define S3 5
#define sensorOut 6

Servo topServo;
Servo bottomServo;

int frequency = 0;
int color=0;

void setup() {
pinMode(S0, OUTPUT);
pinMode(S1, OUTPUT);
pinMode(S2, OUTPUT);
pinMode(S3, OUTPUT);
pinMode(sensorOut, INPUT);
```

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
26.
27. // Setting frequency-scaling to 20%
28. digitalWrite(S0, HIGH);
29. digitalWrite(S1, LOW);
30.
31. topServo.attach(7);
32. bottomServo.attach(8);
33.
34. Serial.begin(9600);
35. }
36.
37. void loop() {
38.
39. topServo.write(115);
40. delay(500);
41.
42. for(int i = 115; i > 65; i--) {
43. topServo.write(i);
44. delay(2);
45. }
46. delay(500);
47.
48. color = readColor();
49. delay(10);
50.
51. switch (color) {
52. case 1:
53. bottomServo.write(50);
54. break;
55.
56. case 2:
57. bottomServo.write(75);
58. break;
59.
60. case 3:
```

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
61. bottomServo.write(100);
62. break;
63.
64. case 4:
65. bottomServo.write(125);
66. break;
67.
68. case 5:
69. bottomServo.write(150);
70. break;
71.
72. case 6:
73. bottomServo.write(175);
74. break;
75.
76. case 0:
77. break;
78. }
79. delay(300);
80.
81. for(int i = 65; i > 29; i--) {
82. topServo.write(i);
83. delay(2);
84. }
85. delay(200);
86.
87. for(int i = 29; i < 115; i++) {
88. topServo.write(i);
89. delay(2);
90. }
91. color=0;
92. }
93.
94. // Custom Function - readColor()
95. int readColor() {
```

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
96. // Setting red filtered photodiodes to be read
97. digitalWrite(S2, LOW);
98. digitalWrite(S3, LOW);
99. // Reading the output frequency
100.    frequency = pulseIn(sensorOut, LOW);
101.    int R = frequency;
102.    // Printing the value on the serial monitor
103.    Serial.print("R= ");//printing name
104.    Serial.print(frequency);//printing RED color frequency
105.    Serial.print(" ");
106.    delay(50);
107.
108.    // Setting Green filtered photodiodes to be read
109.    digitalWrite(S2, HIGH);
110.    digitalWrite(S3, HIGH);
111.    // Reading the output frequency
112.    frequency = pulseIn(sensorOut, LOW);
113.    int G = frequency;
114.    // Printing the value on the serial monitor
115.    Serial.print("G= ");//printing name
116.    Serial.print(frequency);//printing RED color frequency
117.    Serial.print(" ");
118.    delay(50);
119.
120.    // Setting Blue filtered photodiodes to be read
121.    digitalWrite(S2, LOW);
122.    digitalWrite(S3, HIGH);
123.    // Reading the output frequency
124.    frequency = pulseIn(sensorOut, LOW);
125.    int B = frequency;
126.    // Printing the value on the serial monitor
127.    Serial.print("B= ");//printing name
128.    Serial.print(frequency);//printing RED color frequency
129.    Serial.println(" ");
130.    delay(50);
```

สำนักวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
131.
132.    if(R<45 & R>32 & G<65 & G>55){
133.    color = 1; // Red
134.    }
135.    if(G<55 & G>43 & B<47 &B>35){
136.    color = 2; // Orange
137.    }
138.    if(R<53 & R>40 & G<53 & G>40){
139.    color = 3; // Green
140.    }
141.    if(R<38 & R>24 & G<44 & G>30){
142.    color = 4; // Yellow
143.    }
144.    if(R<56 & R>46 & G<65 & G>55){
145.    color = 5; // Brown
146.    }
147.    if (G<58 & G>45 & B<40 &B>26){
148.    color = 6; // Blue
149.    }
150.    return color;
151.    }
```

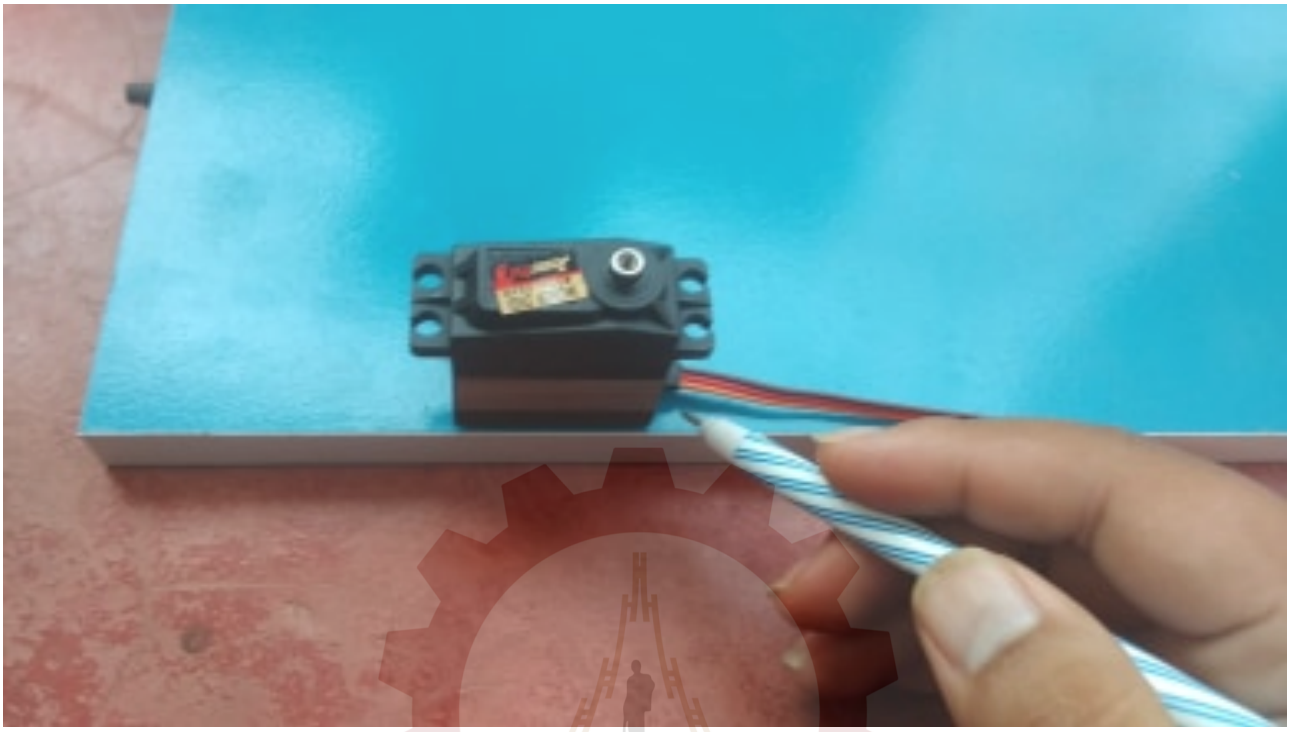
สำนักวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ข

การทำงาน Chili Sorting

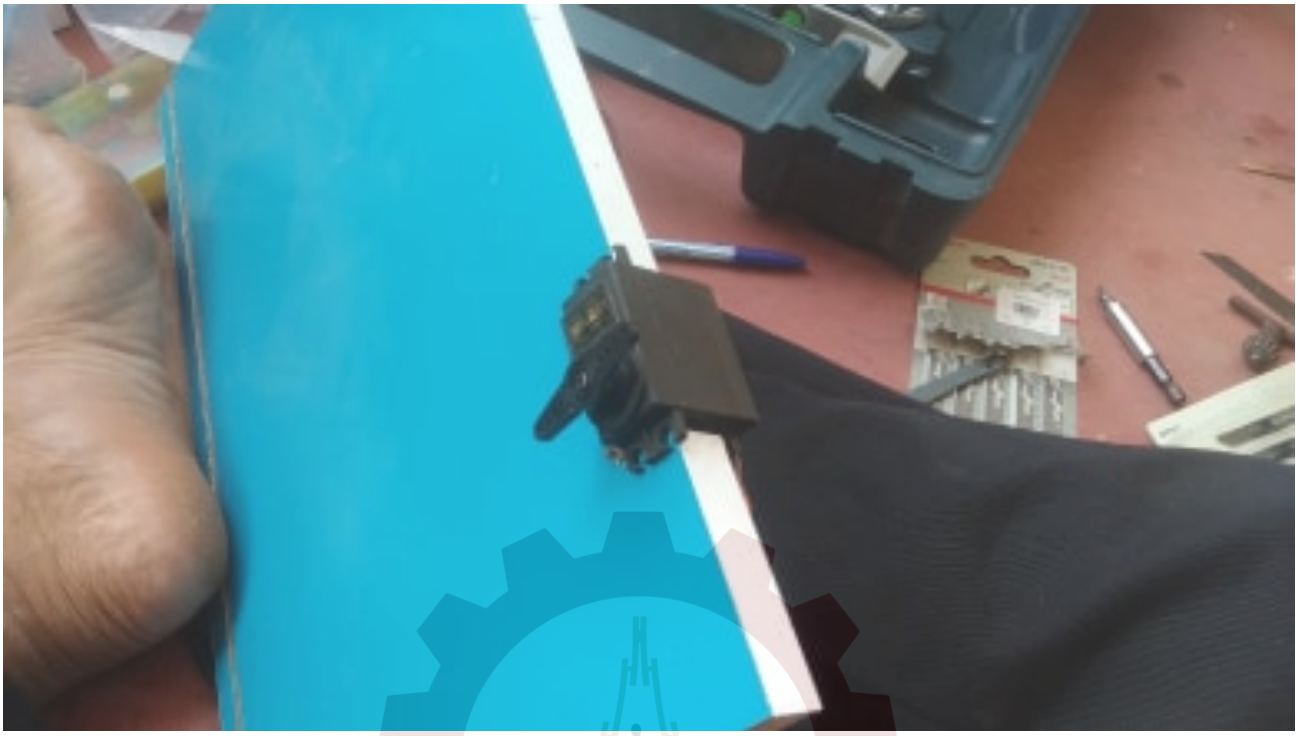
สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

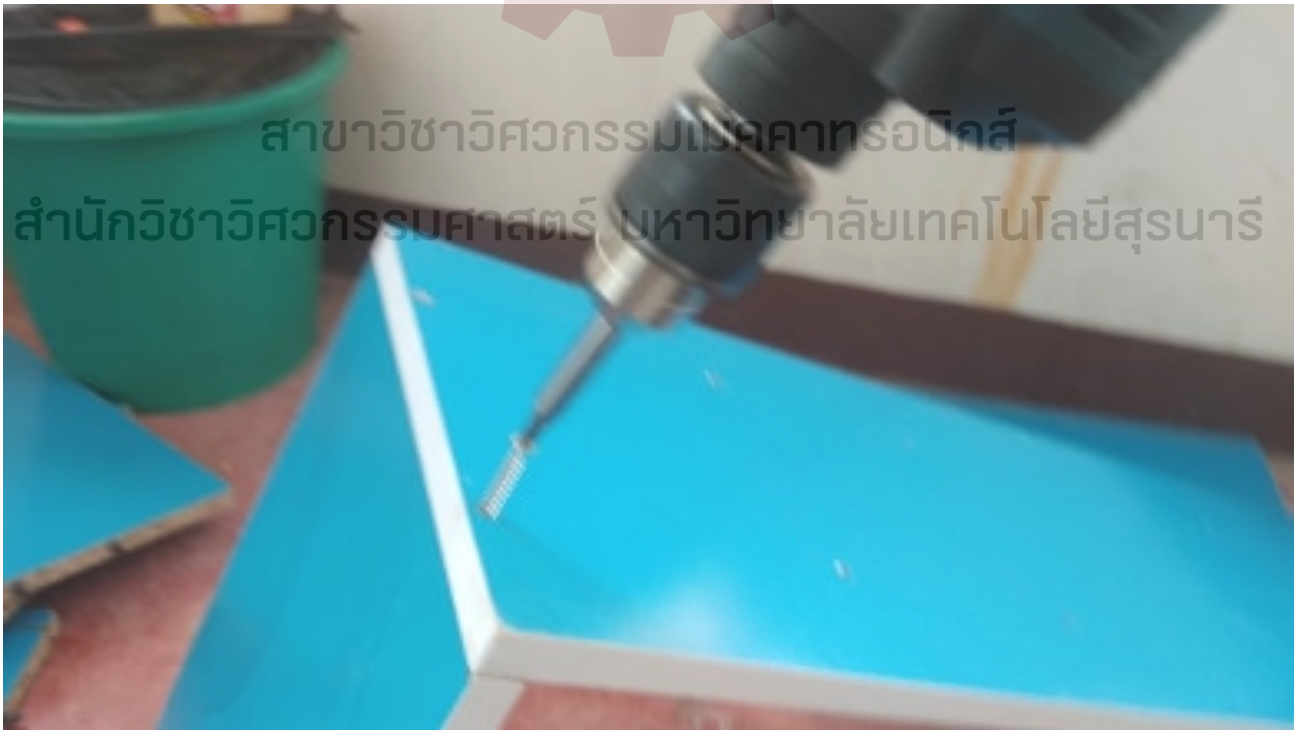
สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



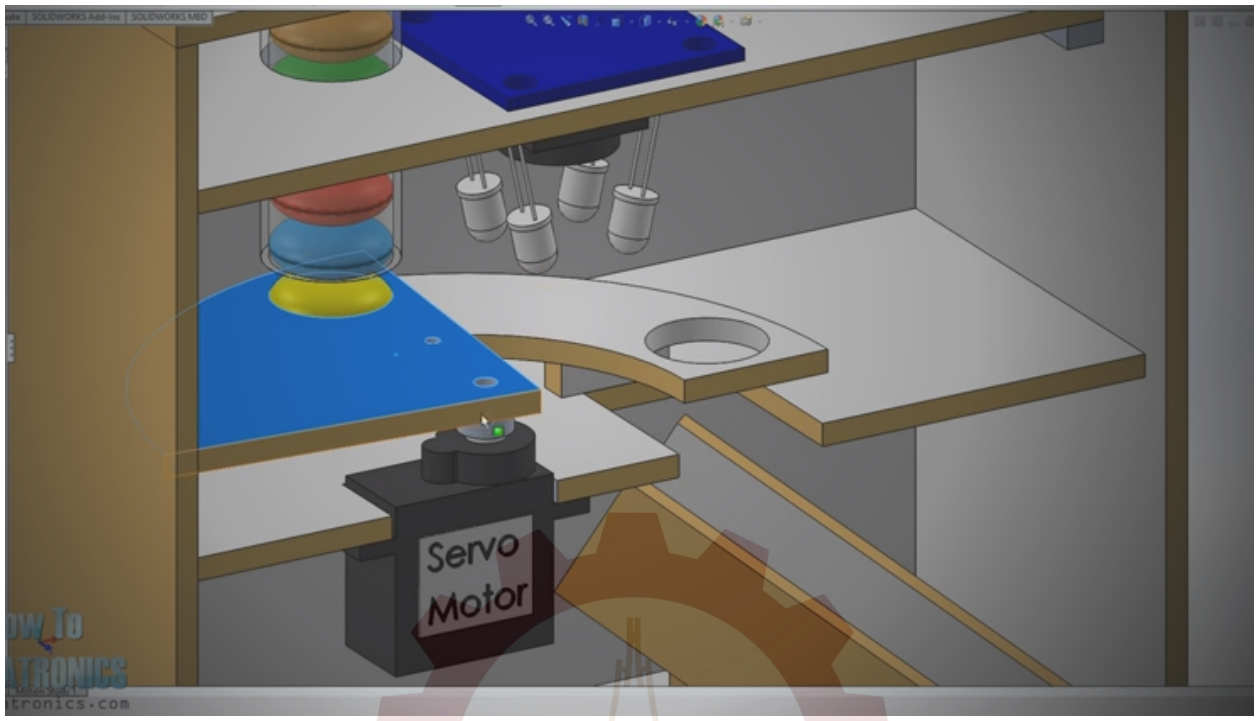
สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

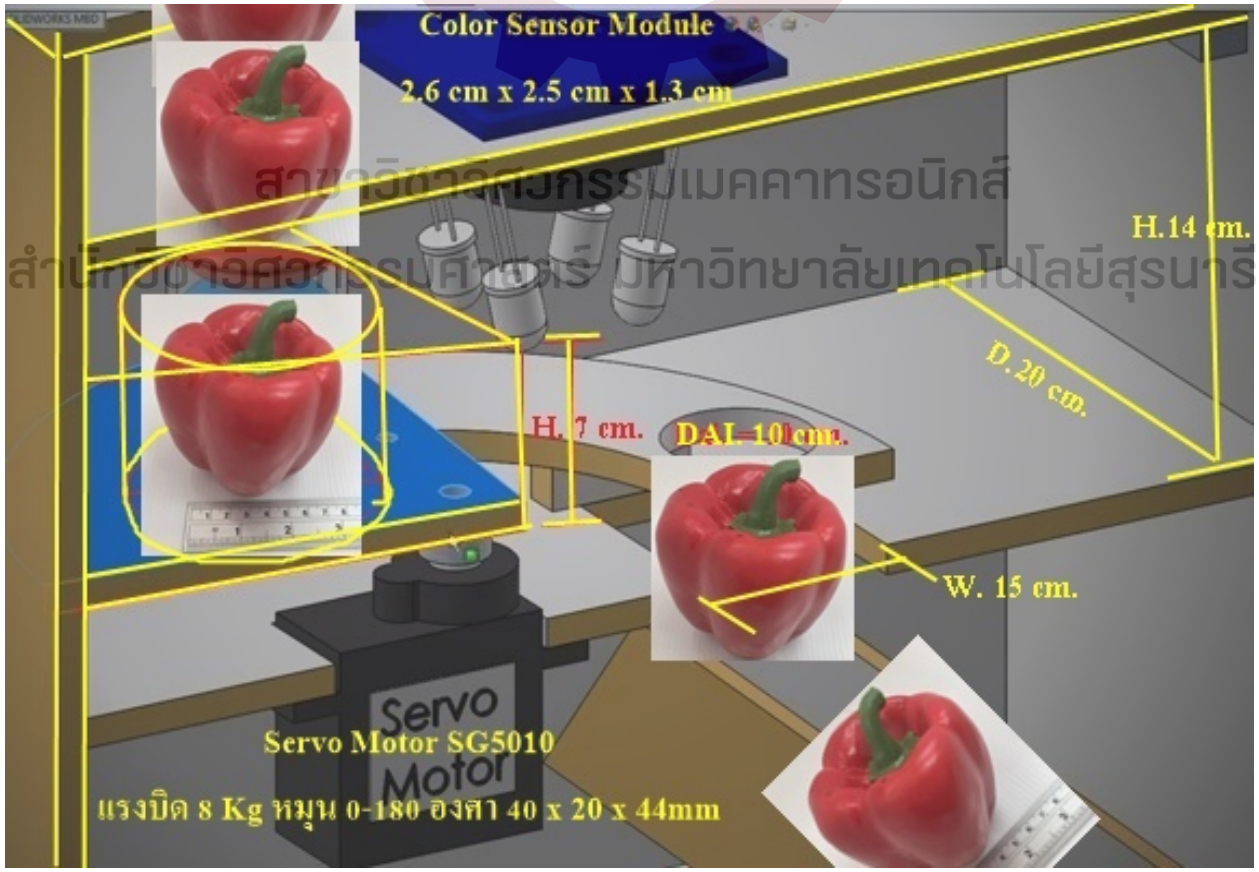
สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



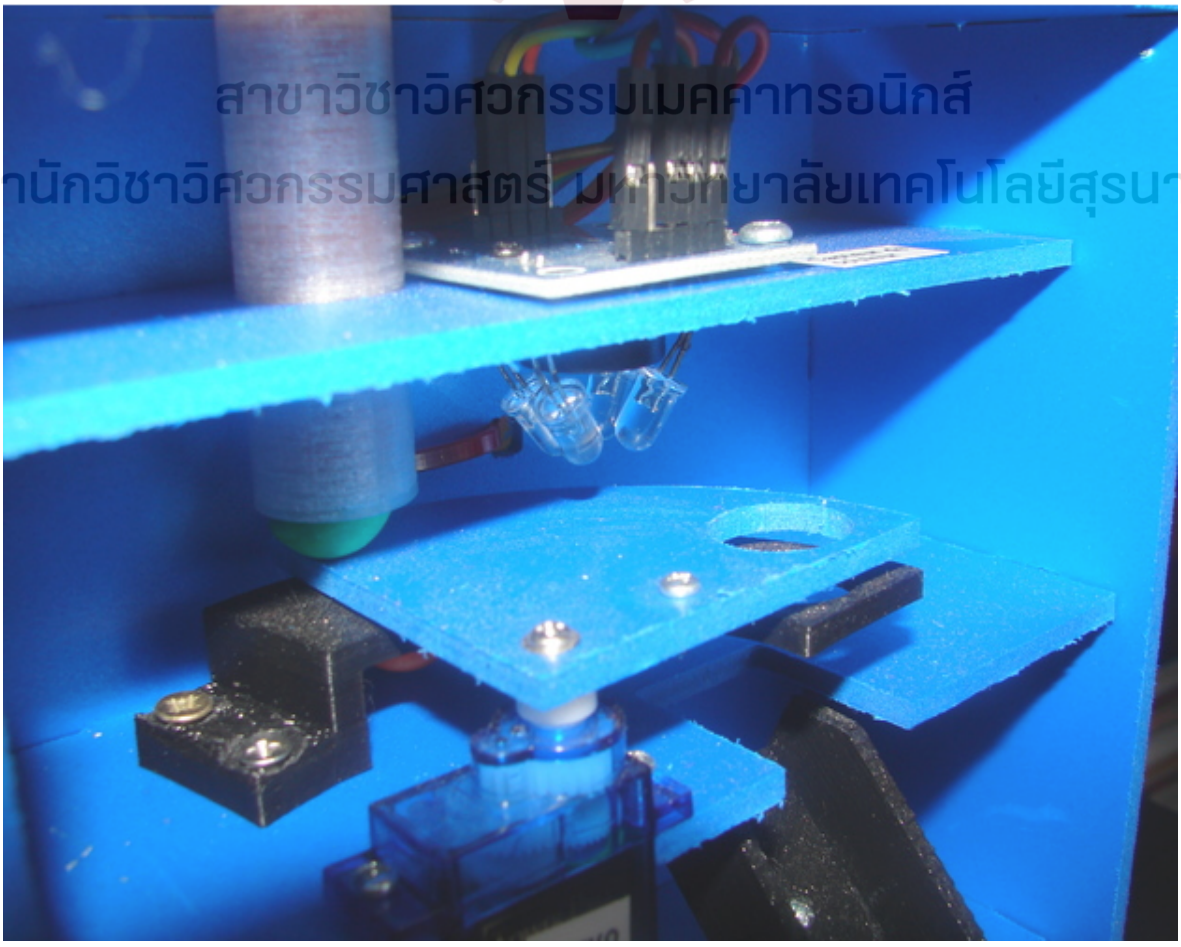


สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิคส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

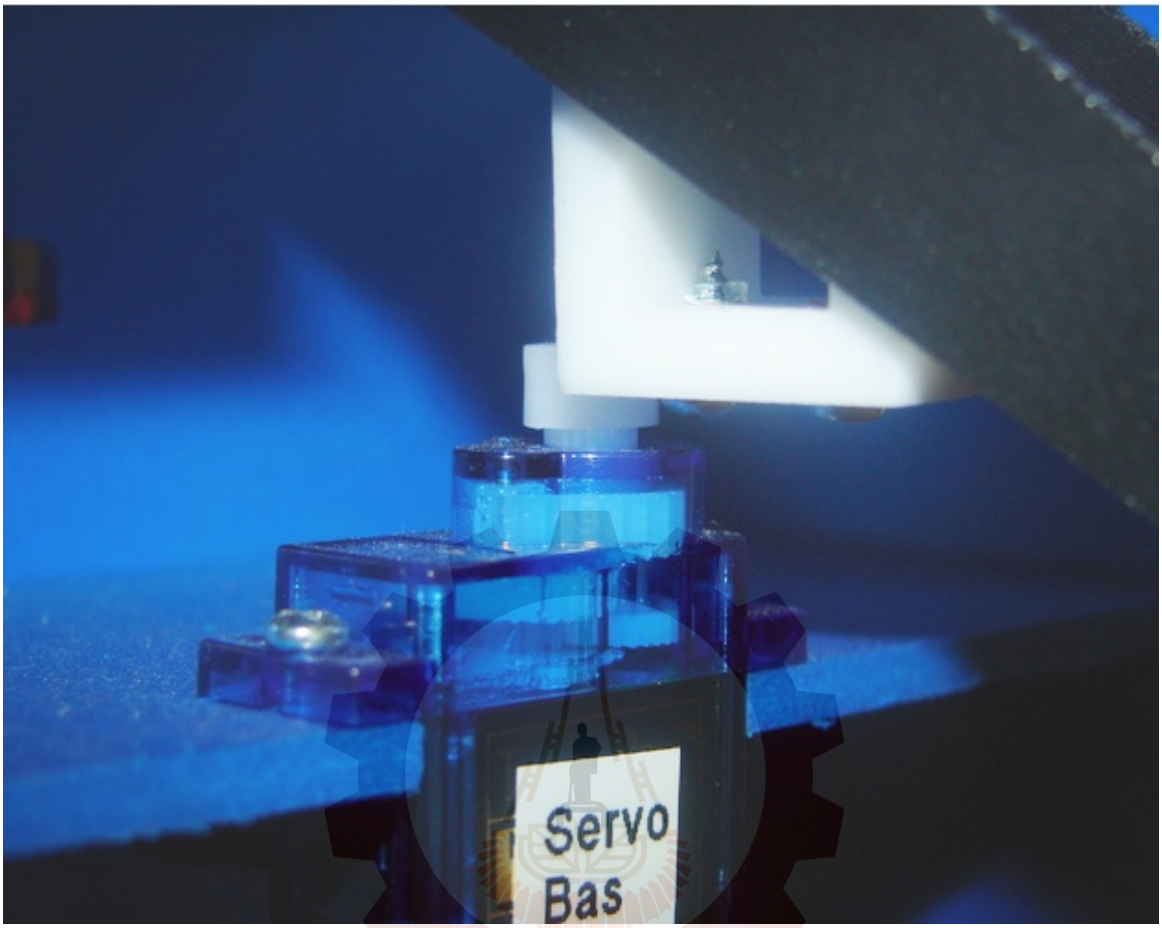


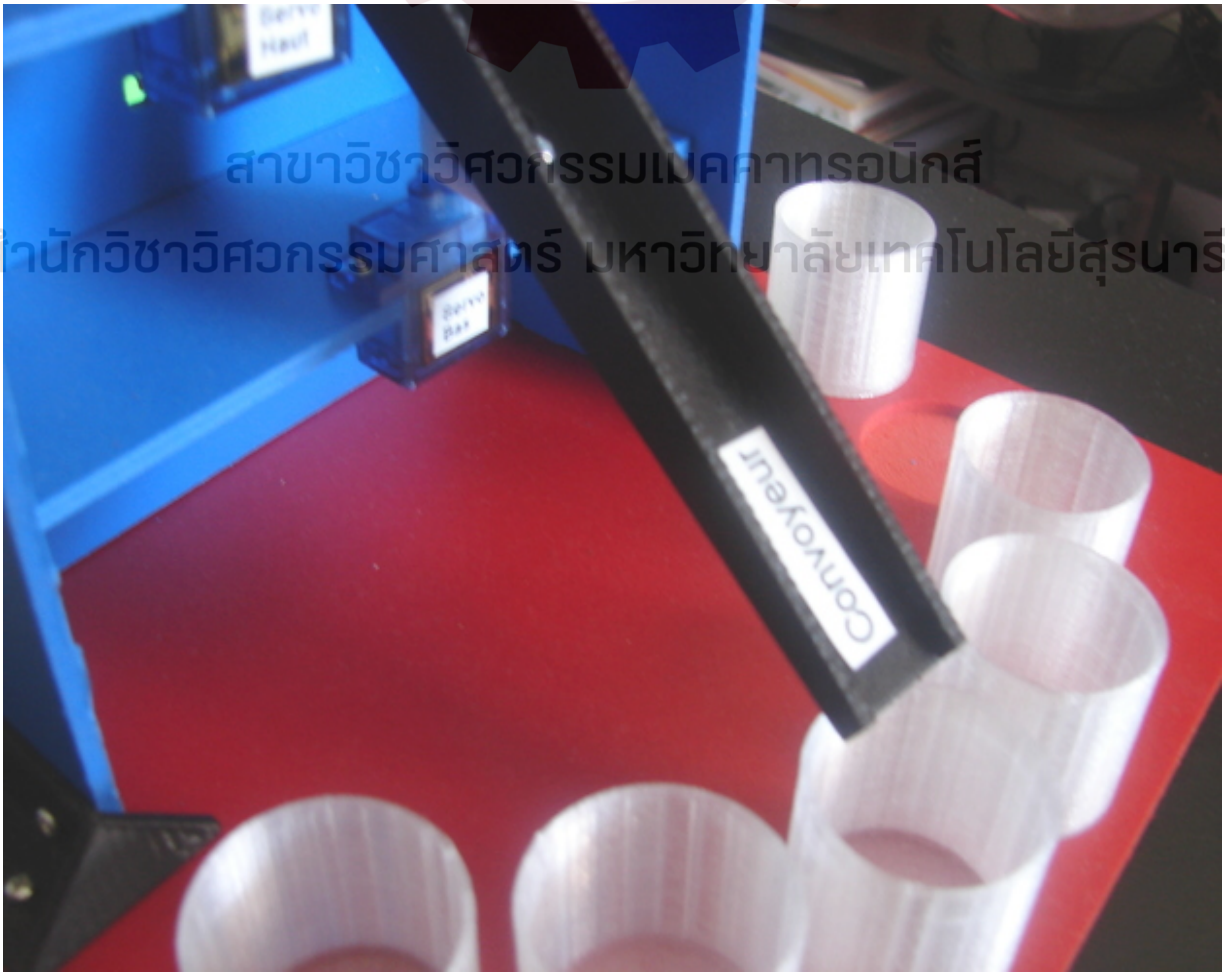


สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี





สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ข้อมูลผู้จัดทำ

นายกุศล ประเสริฐกุล

เกิดเมื่อวันที่ 29 สิงหาคม พ.ศ. 2539

ภูมิลำเนาอยู่บ้านเลขที่ 371/14 หมู่ 4 ซอย 33/1 ถนนสายไหม

แขวงสายไหม เขตสายไหม จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10220

จบการศึกษามัธยมศึกษาจากโรงเรียนฤทธิยะวรรณาลัย 2 ปีการศึกษา 2558

ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 3

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

จังหวัดนครราชสีมา

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี