ไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินควบคุมด้วย
ไมโคคอนเทอร์เลอร์ ESP32

โดย

นรจ.ชัยวัฒน์ ศิริการ
นรจ.ภานุพงศ์ บูรณะ
นรจ.วรินทร์ เจิมรัตนรุ่งเรือง
นรจ.พงศกร วังคีรี
นรจ.อิสระ จันทะจร

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรนักเรียนจ่าทหารเรือชั้นปีที่ ๒
พรรคพิเศษ เหล่า ช่างยุทธโยธา (อิเล็กทรอนิกส์)ปีการศึกษา ๒๕๖๐

โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ ทหารเรือ

หัวข้อโครงงาน The Emergency Light Controlled by ESP32

ผู้จัดทำ นรจ.ชัยวัฒน์ ศิริการ
นรจ.ภานุพงศ์ บูรณะ
นรจ.วรินทร์ เจิมรัตนรุ่งเรือง
นรจ.พงศกร วังคีรี
นรจ.อิสระ จันทะจร

ครูที่ปรึกษา ร.ต.มานพ ห่างภัย
พ.จ.อ.ธนาวุฒิ บุญเถิง
พ.จ.ต.สุรเดช ลาดเหลือ
พ.จ.ต. รัฐพงษ์ คงเปลี่ยม

ปีการศึกษา ๒๕๖๑

บทคัดย่อ

เนื่องจากปัจจุบันการใช้สื่อการเรียนการสอนมีความหลากหลายและมีรูปแบบที่แตกต่างกันออกไปตามแต่ เนื้อหาของรายวิชานั้นๆ มีทั้งสื่อที่เป็นรูปแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน Power Point และอื่นๆ อีกมากมายตามแต่ ความถนัดของผู้สอนและเนื้อหารายวิชาทั้งนี้การเรียนการสอนของนักเรียนจ่าโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์นั้นเน้นที่ ทักษะการปฏิบัติงานเป็นสำคัญควบคู่กับหลักวิชาการที่ถูกต้อง ในการเรียนการสอนหากมีการจำลองปัญหาใน สถานการณ์จริง เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกการแก้ไขปัญหา การทดลอง และการสรุปผล ก็จะช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจใน การเรียนมากขึ้นส่งผลให้มีผลการเรียนที่ดีขึ้นตามไปด้วย

โครงงานสิ่งประดิษฐ์ชิ้นนี้ผู้จัดทำได้สร้างไฟฉุกเฉิน(Emergency light)มีวัตถุประสงค์เพื่อ อำนวยความสะดวกแก่บุคลากรภายในโรงเรียนอิเล็กอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการกรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ

เนื่องจากในปัจจุบันโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ ได้มีไฟฉุกเฉินใช้อยู่แล้ว แต่ทางคณะผู้จัดทำยังเห็นว่าอุปกรณ์ไฟฉุกเฉินนั้น ยังมีประสิทธิภาพไม่เพียงพอ

ดังนั้นทางคณะผู้จัดทำ จึงได้จัดทำไฟฉุกเฉิน(Emergency light)เพื่อความสะดวกสบาย และตอบสนองความต้องการได้อย่างมาก

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงงานครั้งนี้ สามารถสำเร็จได้โดยการให้คำปรึกษาของที่ปรึกษาโครงงานและความปรานดีจาก ร.ต.มานพ   ห่างภัย,พ.จ.อ.ธนาวุฒิ   บุญเถิง,พ.จ.ต.สุรเดช   ลาดเหลือ และ พ.จ.ต. รัฐพงษ์   คงเปลี่ยม

ขอบพระคุณ คุณครูแผนกวิทยาการโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่ให้การสนับสนุนในด้าน

คำแนะนำและ ความรู้ที่เกี่ยวกับโครงงานนี้ตลอดให้การสนับสนุนเครื่องมือในการทำโครงงานจนสำเร็จลุล่วง ไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คุณครูประจำห้องสมุดที่อำนวยการด้านการค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงงานนี้ ตลอดจนโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่ทำให้เกิดโครงการนี้ขึ้นมา

ความดีและประโยชน์ขอมอบให้กับครูอาจารย์ทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนและประสิทธิ์ประสานวิชาต่างๆ จนทำให้นักเรียนจ่ามีความรู้ความเข้าใจและความรู้ที่ได้มานี้ก็ส่งผลให้การทำโครงงานชิ้นนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ท้ายนี้คณะจัดทำโครงงานใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ซึ่งสนับสนุนในด้านการเงินและให้กำลังใจแก่ผู้จัดทำโครงงาน

คณะผู้จัดทำ
ร.ต.มานพ ห่างภัย
พ.จ.อ.ธนาวุฒิ บุญเถิง
พ.จ.ต.สุรเดช ลาดเหลือ
พ.จ.ต. รัฐพงษ์ คงเปลี่ยม

สารบัญ

บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทที่ 1	1
บทนำ	1
ที่มาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์ของการทำโครงงาน	1
สมมุติฐาน	1
ขอบเขตของโครงงาน	1
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
บทที่ 2	2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	2
2.1 (NodeMCU) ESP32	2
2.2.หลักการรีเลย์	5
2.3 ชนิดของรีเลย์	6
2.4 ประเภทของรีเลย์	6
2.5 การแบ่งชนิดของรีเลย์	6
2.6 หน้าที่ของรีเลย์	7
2.7 ประโยชน์ของรีเลย์	7
2.8 คุณสมบัติที่ดีของรีเลย์	8
2.9 หลักการทำงานเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว	9
2.10 Passive infrared sensors (PIR sensor)	10
2.11 คุณสมบัติ Passive infrared sensors (PIR sensor)	10
2.12 โหมดสัญญาณเอาต์พุต	11
2.13 จุดเชื่อมต่อการใช้งานของ PIR sensor	11
บทที่ 3	12
วิธีการดำเนินงาน	12
3.1 วิธีการดำเนินงาน	12
3.2 แผนการดำเนินงาน	13
3.3 วัสดุและอุปกรณ์	14
3.4 Block Diagram การทำงานของระบบ	15
3.5 Flowchart การทำงานของระบบ	16
3.6เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงาน	17
3.7 ภาพไฟฟ้าฉุกเฉินที่สร้างขึ้น	24
บทที่ 4	27
ผลการทดลอง	27
หลักการทำงานของ The Emergency Light Controlled by ESP32	28
4.1การทดสอบประสิทธิภาพได้ผลการศึกษาดังนี้	29
บทที่ 5	30

สรุปปัญหาและข้อเสนอแนะ 30
ภาคผนวก 31
บรรณานุกรม 34
ประวัติคณะของผู้จัดทำโครงงาน 35

บทที่1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

เนื่องจากปัจจุบันการใช้สื่อการเรียนการสอนมีความหลากหลายและมีรูปแบบที่แตกต่างกันออกไปตามแต่ เนื้อหาของรายวิชานั้นๆ มีทั้งสื่อที่เป็นรูปแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน Power Point และอื่นๆ อีกมากมายตามแต่ ความถนัดของผู้สอนและเนื้อหารายวิชาทั้งนี้การเรียนการสอนของนักเรียนจ่าโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์นั้นเน้นที่ ทักษะการปฏิบัติงานเป็นสำคัญควบคู่กับหลักวิชาการที่ถูกต้อง ในการเรียนการสอนหากมีการจำลองปัญหาใน สถานการณ์จริง เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกการแก้ไขปัญหา การทดลอง และการสรุปผล ก็จะช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจใน การเรียนมากขึ้นส่งผลให้มีผลการเรียนที่ดีขึ้นตามไปด้วย

โครงงานสิ่งประดิษฐ์ชิ้นนี้ผู้จัดทำได้สร้างไฟฉุกเฉิน(Emergency light)มีวัตถุประสงค์เพื่อ อำนวยความสะดวกแก่บุคลากรภายในโรงเรียนอิเล็กอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการกรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ

เนื่องจากในปัจจุบันโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ ได้มีไฟฉุกเฉินใช้อยู่แล้ว แต่ทางคณะผู้จัดทำยังเห็นว่าอุปกรณ์ไฟฉุกเฉินนั้น ยังมีประสิทธิภาพไม่เพียงพอ

ดังนั้นทางคณะผู้จัดทำ จึงได้จัดทำไฟฉุกเฉิน(Emergency light)เพื่อความสะดวกสบาย และตอบสนองความต้องการได้อย่างมากมาก

1.2วัตถุประสงค์ของการทำโครงงาน

เพื่อจัดทำไฟฉุกเฉิน(Emergency light) ที่สามารถตอบสนองความต้องการและความปลอดภัยให้แก่บุคลากรในโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ

1.3 สมมุติฐาน

ไฟฉุกเฉิน(Emergency light) สารมารถใช้ได้จริงเพื่อความปลอดภัย

1.4 ขอบเขตการทำโครงงาน

1.ติดตั้งง่าย

2.สามารถตรวจจับและส่งค่าไปยังเครื่องรับได้

1.5 ประโยชน์ของโครงงานที่คาดว่าจะได้รับ

1.ไฟฉุกเฉินสามารถส่งข้อมูลของตัวเครื่องและมีคนเดินผ่านตอนเวลากลางคืนกี่คนมายังเครื่องรับ

2.สามารถตอบสนองความต้องการ และเพิ่มความสะดวกสบายให้แก่บุคลากรในโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กองวิทยาการอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ

3.เพื่อให้เข้าใจเนื้อหาทฤษฎีมากขึ้นและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง

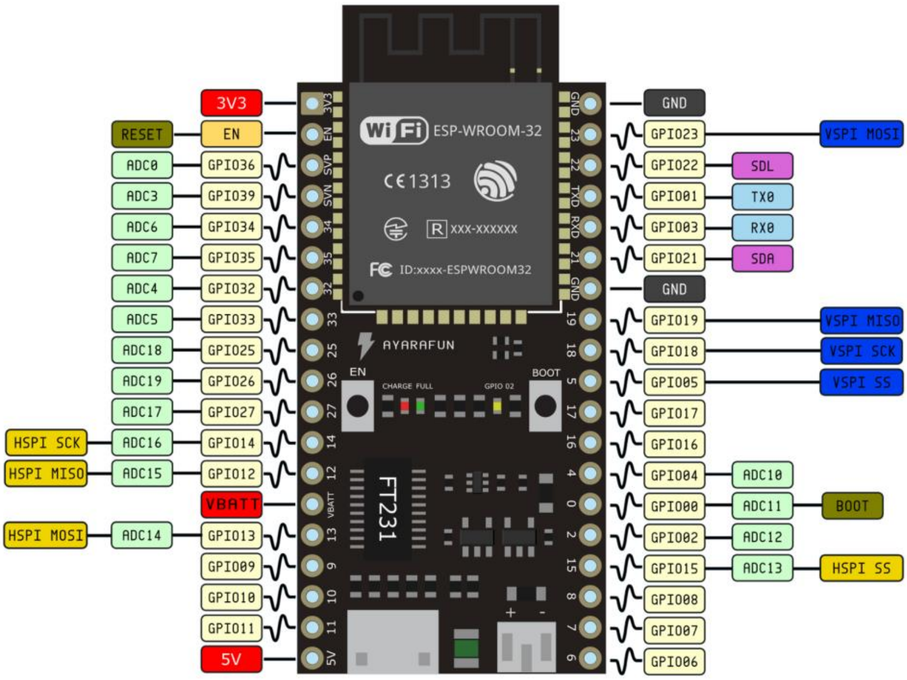
4.เพื่ออำนวยความปลอดภัย

5.เขียนไดอะแกรมวงจรการทำงานของไฟฉุกเฉิน (Emergency light)

6.สามารถนำเสนอและจัดทำโครงงานรูปเล่มได้อย่างถูกต้อง

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 (NodeMCU) ESP32



รูปที่ 2.1

ESP32 เป็นชื่อของไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ที่รองรับการเชื่อมต่อ WiFi และ Bluetooth 4.2 BLE ในตัว ผลิตโดยบริษัท Espressif จากประเทศจีน โดยราคา ณ ที่เขียนบทความอยู่นี้ มีราคาไม่เกิน 500 บาท (บอร์ดพัฒนาสำเร็จรูป) โดยตัวไอซี ESP32 มีสเปคโดยละเอียด ดังนี้

ซีพียูใช้สถาปัตยกรรม Tensilica LX6 แบบ 2 แกนสมอง สัญญาณนาฬิกา 240MHz
มีแรมในตัว 512KB
รองรับการเชื่อมต่อรอมภายนอกสูงสุด 16MB
มาพร้อมกับ WiFi มาตรฐาน 802.11 b/g/n รองรับการใช้งานทั้งในโหมด Station softAP และ Wi-Fi direct
มีบลูทูธในตัว รองรับการใช้งานในโหมด 2.0 และโหมด 4.0 BLE
ใช้แรงดันไฟฟ้าในการทำงาน 2.6V ถึง 3V
ทำงานได้ที่อุณหภูมิ -40°C ถึง 125°C
นอกจากนี้ ESP32 ยังมีเซ็นเซอร์ต่าง ๆ มาในตัวด้วย ดังนี้

วงจรกรองสัญญาณรบกวนในวงจรขยายสัญญาณ
เซ็นเซอร์แม่เหล็ก
เซ็นเซอร์สัมผัส (Capacitive touch) รองรับ 10 ช่อง
รองรับการเชื่อมต่อคลิสตอล 32.768kHz สำหรับใช้กับส่วนวงจรนับเวลาโดยเฉพาะ

ขาใช้งานต่าง ๆ ของ ESP32 รองรับการเชื่อมต่อบัสต่าง ๆ ดังนี้

มี GPIO จำนวน 32 ช่อง
รองรับ UART จำนวน 3 ช่อง
รองรับ SPI จำนวน 3 ช่อง
รองรับ I2C จำนวน 2 ช่อง
รองรับ ADC จำนวน 12 ช่อง
รองรับ DAC จำนวน 2 ช่อง
รองรับ I2S จำนวน 2 ช่อง
รองรับ PWM / Timer ทุกช่อง
รองรับการเชื่อมต่อกับ SD-Card
นอกจากนี้ ESP32 ยังรองรับฟังก์ชั่นเกี่ยวกับความปลอดภัยต่าง ๆ ดังนี้

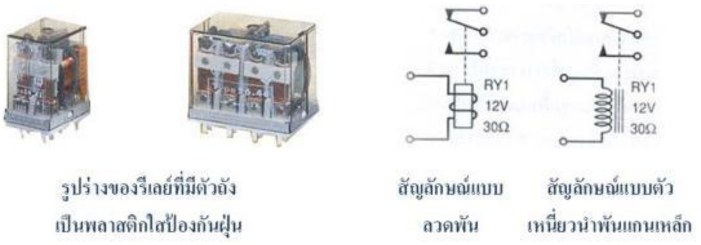
รองรับการเข้ารหัส WiFi แบบ WEP และ WPA/WPA2 PSK/Enterprise
มีวงจรเข้ารหัส AES / SHA2 / Elliptical Curve Cryptography / RSA-4096 ในตัว
ในด้านประสิทธิ์ภาพการใช้งาน ตัว ESP32 สามารถทำงานได้ดี โดย

รับ – ส่ง ข้อมูลได้ความเร็วสูงสุดที่ 150Mbps เมื่อเชื่อมต่อแบบ 11n HT40 ได้ความเร็วสูงสุด 72Mbps เมื่อเชื่อมต่อแบบ 11n HT20 ได้ความเร็วสูงสุดที่ 54Mbps เมื่อเชื่อมต่อแบบ 11g และได้ความเร็วสูงสุดที่ 11Mbps เมื่อเชื่อมต่อแบบ 11b
เมื่อใช้การเชื่อมต่อผ่านโปรโตคอล UDP จะสามารถรับ – ส่งข้อมูลได้ที่ความเร็ว 135Mbps
ในโหมด Sleep ใช้กระแสไฟฟ้าเพียง 2.5uA
จะเห็นได้ว่า ในราคาไม่ถึง 500 บาท (บอร์ดพัฒนาสำเร็จรูป) และโมดูลเปล่าราคาไม่ถึง 400 บาท สามารถให้ประสิทธิ์ภาพได้เกินราคา ด้วยเหตุนี้ ESP32 จึงเหมาะสำหรับนำมาใช้งานมาก ด้วยเหตุผลทางด้านราคา และประสิทธิ์ภาพที่ได้

- VCC เป็นขาสำหรับจ่ายไปเข้าเพื่อให้โมดูลทำงานได้ ซึ่งแรงดันที่ใช้งานได้คือ 3.3 - 3.6V
- GND
- Reset และ CH_PD (หรือ EN) เป็นขาที่ต้องต่อเข้าไฟ + เพื่อให้โมดูลสามารถทำงานได้ ทั้ง 2 ขานี้ สามารถนำมาใช้รีเซ็ตโมดูลได้เหมือนกัน แตกต่างตรงที่ขา Reset สามารถลอยไว้ได้ แต่ขา CH_PD (หรือ EN) จ าเป็นต้องต่อเข้าไป + เท่านั้น เมื่อขานี้ไม่ต่อเข้าไฟ + โมดูลจะไม่ท างานทันทีv
- GPIO เป็นขาดิจิตอลอินพุต / เอาต์พุต ทำงานที่แรงดัน 3.3V
- GPIO15 เป็นขาที่ต้องต่อลง GND เท่านั้น เพื่อให้โมดูลท างานได้
- GPIO0 เป็นขาสำหรับการเลือกโหมดทำงาน หากนำขานี้ลง GND จะเขฎโหมดโปรแกรม หากลอย ไว ้หรือนา เขฎไฟ + จะเขฎโหมดการทำงานปกติ
- ADC เป็นขาอนาล็อกอินพุต รับแรงดันสูงสุดที่ 1V ขนาด 10 บิต การนำไปใช้งานกับแรงดันที่สูงกว่าต้องใช้วงจรแบ่งแรงดันเข้าช่วย

2.2 หลักการรีเลย์

รีเลย์ (Relay) เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสภาวะ โดยการป้อนกระแสไฟในกับขดลวด เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัส คล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเราสามารถนำรีเลย์ไปประยุกต์ใช้ ในกำรควบคุมวงจรต่าง ๆ ในงานช่าง อิเล็กทรอนิกส์มากมาย รีเลย์ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนหลักคือ



รูปที่ 2.2

1. ส่วนของขดลวด (coil) เหนี่ยวนำกระแสต่ำ ทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าให้แกนโลหะไปกระทุ้งให้หน้าสัมผัสต่อกัน ทำงานโดยการรับแรงดันจากภายนอกต่อคร่อมที่ขดลวดเหนี่ยวนำนี้ เมื่อขดลวดได้รับแรงดัน (ค่ำแรงดันที่รีเลย์ต้องการขึ้นอยู่กับชนิดและรุ่นตามที่ผู้ผลิตกำหนด) จะเกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้แกน โลหะด้ำนในไปกระทุ้งให้แผ่นหน้ำสัมผัสต่อกัน

2. ส่วนของหน้าสัมผัส (contact) ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ที่เราต้องการนั่นเอง จุดต่อใช้งานมาตรฐาน ประกอบด้วย จุดต่อ NC ย่อมาจาก normal close หมายความว่าปกติปิด หรือหำกยังไม่จ่ายไฟให้กับขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะติดกัน โดยทั่วไปเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องกำรให้ทำงานตลอดเวลาเช่น จุดต่อ NO ย่อมาจาก normal open หมายความว่าปกติเปิด หรือหำกยังไม่จ่ายไฟให้กับขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะไม่ติดกัน โดยทั่วไปเรำมักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องกำรควบคุมการเปิดปิด เช่น โคมไฟสนามหญ้าหน้าบ้าน จุดต่อ C ย่อมาจาก common คือจุดร่วมที่ต่อมาจากแหล่งจ่ายไฟ

รีเลย์ทั่วไป

1.แรงดันใช้งาน หรือแรงดันที่ให้รีเลย์ทำงานได้ หากเราดูที่ตัวรีเลย์จะระบุค่า แรงดันใช้งานไว้ หากใช้งานในอิเล็กทรอนิกส์ ส่วนมากจะใช้แรงดันกระแสตรงในการใช้งาน) เช่น 12VDC คือต้องใช้แรงดันที่ 12 VDC เท่านั้น หากใช้มากกว่านี้ ขดลวดภายในตัวรีเลย์อาจจะขาดได้ หรือหากใช้แรงดันต่ำกว่ามากรีเลย์จะไม่ทำงาน ส่วนในการต่อวงจรนั้นสามารถต่อขั้วใดก็ได้ครับเพราะตัวรีเลย์จะไม่ระบุขั้วต่อไว้ (นอกจากชนิดพิเศษ)

2.การใช้งานกระแสผ่านหน้าสัมผัสซึ่งที่ตัวรีเลย์จะระบุไว้ เช่น 10A 220AC คือ หน้าสัมผัสของรีเลย์นั้นสามารถทนกระแสได้ 10 แอมแปร์ที่ 220VAC ครับ แต่การใช้ก็ควรจะใช้งานที่ระดับกระแสต่ำกว่านี้จะเป็นการดีกว่าครับ เพราะถ้ากระแสมากหน้าสัมผัสของรีเลย์จะละลายเสียหายได้

3.จำนวนหน้าสัมผัสการใช้งานควรดูว่ารีเลย์นั้นมีหน้าสัมผัสให้ใช้งานกี่อัน และมีขั้วคอมมอนด้วยหรือไม่

2.3 ชนิดของรีเลย์

รีเลย์ที่นิยมใช้งานและรู้จักกันแพร่หลาย 4 ชนิด

1.อาร์เมเจอร์รีเลย์ (Armature Relay)

2.รีดรีเลย์ (Reed Relay)

3.รีดสวิตช์ (Reed Switch)

4.โซลิดสเตตรีเลย์ (Solid-State Relay)

2.4ประเภทของรีเลย์

เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์มีหลักการทำงานคล้ายกับขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า หรือ โซลินอยด์ (solenoid) รีเลย์ใช้ในการควบคุมวงจรไฟฟ้าได้อย่างหลากหลาย รีเลย์เป็นสวิตช์ควบคุมที่ทำงานด้วยไฟฟ้า แบ่งออกตามลักษณะการใช้งานได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. รีเลย์กำลัง(power relay)หรือมักเรียกกันว่าคอนแทกเตอร์ (Contactor or Magneticcontactor) ใช้ในก้ารควบคุมไฟฟ้ากำลังมีขนาดใหญ่กว่ารีเลย์ธรรมดำ

2. รีเลย์ควบคุม (control Relay) มีขนาดเล็กกำลังไฟฟ้าต่ำใช้ในวงจรควบคุมทั่วไปที่มีกำลังไฟฟ้าไม่มากนัก หรือเพื่อการควบคุมรีเลย์หรือคอนแทกเตอร์ขนาดใหญ่รีเลย์ควบคุมบางทีเรียกกันง่าย ๆ ว่า "รีเลย์"

2.5 การแบ่งชนิดของรีเลย์

การแบ่งชนิดของรีเลย์สามารถแบ่งได้ 11 แบบ คือ

ชนิดของรีเลย์แบ่งตามลักษณะของคอยล์ หรือ แบ่งตามลักษณะการใช้งาน (Application) ได้แก่ รีเลย์ดังต่อไปนี้

1. รีเลย์กระแส (Current relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานโดยใช้กระแสมีทั้งชนิดกระแสขาด (Under- current) และ กระแสเกิน (Over current)
2. รีเลย์แรงดัน (Voltage relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานโดยใช้แรงดันมีทั้งชนิดแรงดันขาด (Under-voltage) และ แรงดันเกิน (Over voltage)
3. รีเลย์ช่วย (Auxiliary relay) คือ รีเลย์ที่เวลาใช้งานจะต้องประกอบเข้ากับรีเลย์ชนิดอื่น จึงจะทำงานได้
4. รีเลย์กำลัง (Power relay) คือ รีเลย์ที่รวมเอาคุณสมบัติของรีเลย์กระแส และรีเลย์แรงดันเข้าด้วยกัน
5. รีเลย์เวลา (Time relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานโดยมีเวลาเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 4 แบบ คือ
    - 5.1 รีเลย์กระแสเกินชนิดเวลาผกผันกับกระแส (Inverse time over current relay) คือ รีเลย์ ที่มีเวลาทำงานเป็นส่วนกลับกับกระแส
    - 5.2 รีเลย์กระแสเกินชนิดทำงานทันที (Instantaneous over current relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานทันทีทันใดเมื่อมีกระแสไหลผ่านเกินกว่าที่กำหนดที่ตั้งไว้
    - 5.3 รีเลย์แบบดิฟฟินิตไทม์เล็ก (Definite time lag relay) คือ รีเลย์ที่มีเวลาการทำงานไม่ขึ้นอยู่กับความมากน้อยของกระแสหรือค่าไฟฟ้าอื่น ๆ ที่ทำให้เกิดงานขึ้น
    - 5.4 รีเลย์แบบอินเวอสดิฟฟินิตมินิมั่มไทม์เล็ก (Inverse definite time lag relay) คือ รีเลย์ ที่ทำงานโดยรวมเอาคุณสมบัติของเวลาผกผันกับกระแส(Inverse time)และแบบดิฟฟินิตไทม์แล็ก (Definite timelag relay) เข้าด้วยกัน

6. รีเลย์กระแสต่ำง (Differential relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานโดยอาศัยผลต่างของกระแส
7. รีเลย์มีทิศ (Directional relay) คือรีเลย์ที่ทำงานเมื่อมีกระแสไหลผิดทิศทาง มีแบบรีเลย์กำลังมีทิศ (Directional power relay) และรีเลย์กระแสมีทิศ (Directional current relay)
8. รีเลย์ระยะทำง (Distance relay) คือ รีเลย์ระยะทางมีแบบต่าง ๆ ดังนี้
   - รีแอกแตนซ์รีเลย์ (Reactance relay)
   - อิมพีแดนซ์รีเลย์ (Impedance relay)
   - โมห์รีเลย์ (Mho relay)
   - โอห์มรีเลย์ (Ohm relay)
   - โพลาไรซ์โมห์รีเลย์ (Polaized mho relay)
   - ออฟเซทโมห์รีเลย์ (Off set mho relay)
9. รีเลย์อุณหภูมิ (Temperature relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานตามอุณหภูมิที่ตั้งไว้
10. รีเลย์ความถี่ (Frequency relay) คือ รีเลย์ที่ท ำงำนเมื่อความถี่ของระบบต่ำกว่าหรือมากกว่าที่ตั้งไว้

11. บูคโฮลซ์รีเลย์ (Buchholz ‘s relay) คือรีเลย์ที่ทำงานด้วยก๊าซใช้กับหม้อแปลงที่แช่อยู่ในน้ำมัน เมื่อเกิดฟอลต์ขึ้นภายในหม้อแปลง จะทำให้น้ำมันแตกตัวและเกิดก๊าซขึ้นภายในไปดันหน้าสัมผัสให้รีเลย์ทำงานความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับรีเลย์

2.6 หน้าที่ของรีเลย์ คือ เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ตรวจสอบสภาพการณ์ของทุกส่วนในระบบกำลังไฟฟ้าอยู่ตลอดเวลาหากระบบมีการทำงานที่ผิดปกติ รีเลย์จะเป็นตัวสั่งการให้ตัดส่วนที่ลัดวงจรหรือส่วนที่ทำงานผิดปกติออกจากระบบทันทีโดยเซอร์กิตเบรกเกอร์จะเป็นตัวที่ตัดส่วนที่เกิดฟอลต์ออกจากระบบจริง ๆ

2.7 ประโยชน์ของรีเลย์

1. ทำให้ระบบส่งกำลังมีเสถียรภาพ (Stability) สูงโดยรีเลย์จะตัดวงจรเฉพาะส่วนที่เกิดผิดปกติออกเท่านั้นซึ่งจะเป็นการลดความเสียหายให้แก่ระบบน้อยที่สุด
2. ลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมส่วนที่เกิดผิดปกติ
3. ลดความเสียหายไม่เกิดลุกลามไปยังอุปกรณ์อื่น ๆ
4. ทำให้ระบบไฟฟ้าไม่ดับทั้งระบบเมื่อเกิดฟอลต์ขึ้นในระบบ

2.8 คุณสมบัติที่ดีของรีเลย์

1. ต้องมีความไว (Sensitivity) คือมีความสามารถในการตรวจพบสิ่งที่ผิดปกติเพียงเล็กน้อยได้
2. มีความเร็วในการทำงาน (Speed) คือความสามารถทำงานได้รวดเร็วทันใจ ไม่ทำให้เกิดความเสียหายแก่อุปกรณ์และไม่กระทบกระเทือนต่อระบบ โดยทั่วไปแล้วเวลาที่ใช้ในการตัดวงจรจะขึ้นอยู่กับระดับของแรงดันของระบบด้วย

2.9 หลักการทำงานเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว

2.9.1 เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว (Motion Sensor)

เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว เป็นอุปกรณ์ที่แปลงการตรวจจับความเคลื่อนไหวเป็นสัญญาณไฟฟ้า โดยทั่วไปเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวมี 3 ประเภทคือ

1 Passive infrared sensors (PIR)

-เป็นเซ็นเซอร์ที่รับความร้อนจากร่างกายเมื่อเคลื่นที่ ไม่มีการปล่อยพลังงานออกจากเซ็นเซอร์

2 Ultrasonic

-เป็นเซ็นเซอร์ที่มีการปล่อยคลื่นอัลตร้าโซนิกออกมาและตรวจวัดการสะท้อนของคลื่นเมื่อวัตถุเคลื่อนที่

3 Microwave

-เป็นเซ็นเซอร์ที่มีการปล่อยคลื่นไมโครเวฟออกมาและตรวจวัดการสะท้อนของคลื่นเมื่อมีวัตถุเคลื่อนที่ ในโครงงานนี้ได้เลือกใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวประเภท Passive infrared sensors

2.10 Passive infrared sensors (PIR sensor)

เป็นอุปกรณ์ที่ตรวจจับความเคลื่อนไหวด้วยการตรวจวัดความร้อนในพื้นที่ที่ต้องการ ความร้อนวัดได้จากการเปลี่ยนแปลงระดับรังสีอินฟาเรดที่ปล่อยออกทาจากวัตถุ เมื่อวัตถุเคลื่อนที่(สิ่งมีชีวิตทุกชนิดจะแผ่รังสีอินฟาเรดออกมาจากตัวเอง การแผ่รังสีดังกล่าวเกิดจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนในอะตอม ปริมานรังสีจะมีมากน้อยตามแต่ละโครงสร้างทางเคมี และอุณหภูมิของวัตถุหรือสิ่งมีชีวิตนั้นๆ) จึงทำให้สามารถตรวจจับสัญญาณลอจิกที่เปลี่ยนแปลงที่ขาเอาต์พุตได้

2.10.1 ส่วนประกอบที่สำคัญของ PIR sensor

1 เลนส์ –สำหรับควบคุมหรือโฟกัสพื้นที่ในการตรวจจับความเคลื่อนไหว

2 เซ็นเซอร์ –เป็นตัวแปลงพลังงานความร้อนจากรังสีอินฟาเรด มาเป็นสัญญาณทางไฟฟ้า

รูปที่ 2.4.3 Passive infrared sensors

2.11 คุณสมบัติ

1 ใช้ไฟเลี้ยง +3 ถึง +5 โวลต์ ต้องการกระแสไฟฟ้ามากกว่า 3 มิลลิแอมป์

2 สามารถตรวจจับความคลื่อนไหวได้ในช่วง 6 เมตร

3 รัศมีในการตรวจจับ 70 องศา

4 สัญญาณเอาต์พุต 1 บิต

5 อุณหภูมิในการทำงานอยู่ในช่วง 0 ถึง 50 องศาเซลเซียส (ใช้ในพื้นที่ร่ม)

6 ใช้เวลาในการเรียนรู้สภาพแวดล้อม 10 ถึง 60 วินาที ในช่วงเวลานี้ควรจะมีตามการเคลื่อนไหวน้อยที่สุดในพื้นที่ที่มีการตรวจจับ เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง

7 ขนาด 32.2 มิลลิเมตร x 24.3 มิลลิเมตร x 25.4 มิลลิเมตร (กว้าง x ยาว x สูง)

2.12โหมดสัญญาณเอาต์พุต

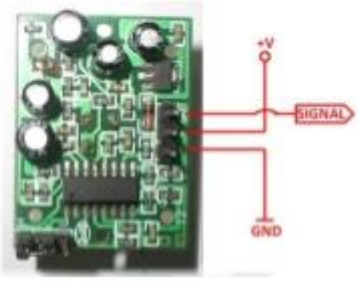
โหมดสัญญาณเอาต์พุตสามารถเลือกใช้งานได้ 2 แบบ คือ

1 สัญลักาณ์ H (HIGH) หมายถึง เอาต์พุตเป็นลอจิก 0 เมื่ออยู่ใสภาวะปกติ และเอาต์พุตเป็นลอจิก 1 เมื่อตรวจจับความเคลื่อนไหวได้

2 สัญลักษณ์ L (LOW) หมายถึง เอาต์พุตเป็นลอจิก 0 เมื่ออยู่ใสภาวะปกติ และเอาต์พุตเป็นลูกคลื่น ลอจิก 1 สลับกับ 0 อย่างต่อเนื่อง (pulse) เมื่อตรวจจับความเคลื่อนไหวได้

ในโครงงานนี้ได้เลือกใช้สัญญาณเอาต์พุตในโหมด H

2.13 จุดเชื่อมต่อการใช้งานของ PIR sensor



รูปที่ 2.13 รูปแสดงจุดเชื่อมต่อการใช้งานของ PIR sensor

จุดเชื่อมต่อสำหรับใช้งานมีทั้งหมด 3 จุด

1 ขาไฟเลี้ยง (+) สำหรับต่อไฟเลี้ยงแรงดันต่อไฟเลี้ยงแรงดัน + 3.3 ถึง + 5 โวลต์

2 ขาเอาต์พุต(OUT) สำหรับต่อเข้ากับขาอินพุตของไมโครคอนโทรเลอร์

3 ขากราวด์ (-) สำหรับต่อกราวด์ 0 โวลต์

บทที่ 3

3.1 วิธีการดำเนินงาน

3.2 แผนการดำเนินงาน

แผนงานโครงงานสิ่งประดิษฐ์

หลักสูตร นรจ. พรรค พศ. เหล่า ยย. (อิเล็กทรอนิกส์-ไฟฟ้า) ชั้นปีที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2561

โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ

ตั้งแต่ 21 ม.ค.62 - 15 มี.ค.62 รวม 8 สัปดาห์

ลำดับ	รายการปฏิบัติ	ต.ค.-61				พ.ย.-61				ธ.ค.-61				ม.ค.-62				ก.พ.-62				มี.ค.-62				กำหนดวัน
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	นักเรียนเสนอชื่อโครงงาน																									22-ต.ค.-61
2	ขอครู																									1-8 พ.ย.61
3	กลั่นกรองโครงงาน																									1-23 พ.ย.61
4	เสนอรายการวัสดุ จำนวนและราคา																									30-พ.ย.-61
5	ค้นคว้าข้อมูล																									14-ธ.ค.-61
6	นักเรียนจัดทำเอกสาร เสนอขออนุมัติจัดทำโครงงาน ครั้งที่ 1																									17-ธ.ค.-61
7	นักเรียนจัดทำเอกสาร เสนอขออนุมัติจัดทำโครงงาน ครั้งที่ 2																									24-ธ.ค.-61
8	เสนอ รร.อล. ขออนุมัติจัดทำโครงงาน																									25-ธ.ค.-61
9	ประชุมครู																									10-ม.ค.-62
10	พิธีเปิดและปฐมนิเทศ ที่ห้องประชุม 1 กวก.อล.ทร.																									21-ม.ค.-62
11	ดำเนินการจัดทำโครงงาน																1	2	3	4	5	6	7	8		21 ม.ค.-15มี.ค.62
	11.1 เอกสาร																									
	11.2 ชิ้นงาน																									
12	ติดตามความก้าวหน้า																									4,18 ก.พ.,4 มี.ค.62
13	ฝึกนำเสนอโครงงาน																									4-8 มี.ค.62
14	ส่งชิ้นงาน และเอกสารโครงงาน																									25 ก.พ.-1 มี.ค.62
15	สอบโครงงาน																									11-15 มี.ค.62
16	จัดทำบอร์ดนิทรรศการโครงงาน																									11-15 มี.ค.62
17	สรุปผลคะแนนส่งฝ่ายศึกษา																									11-15 มี.ค.62
18	จัดนิทรรศการโครงงาน																									18-22 มี.ค.62

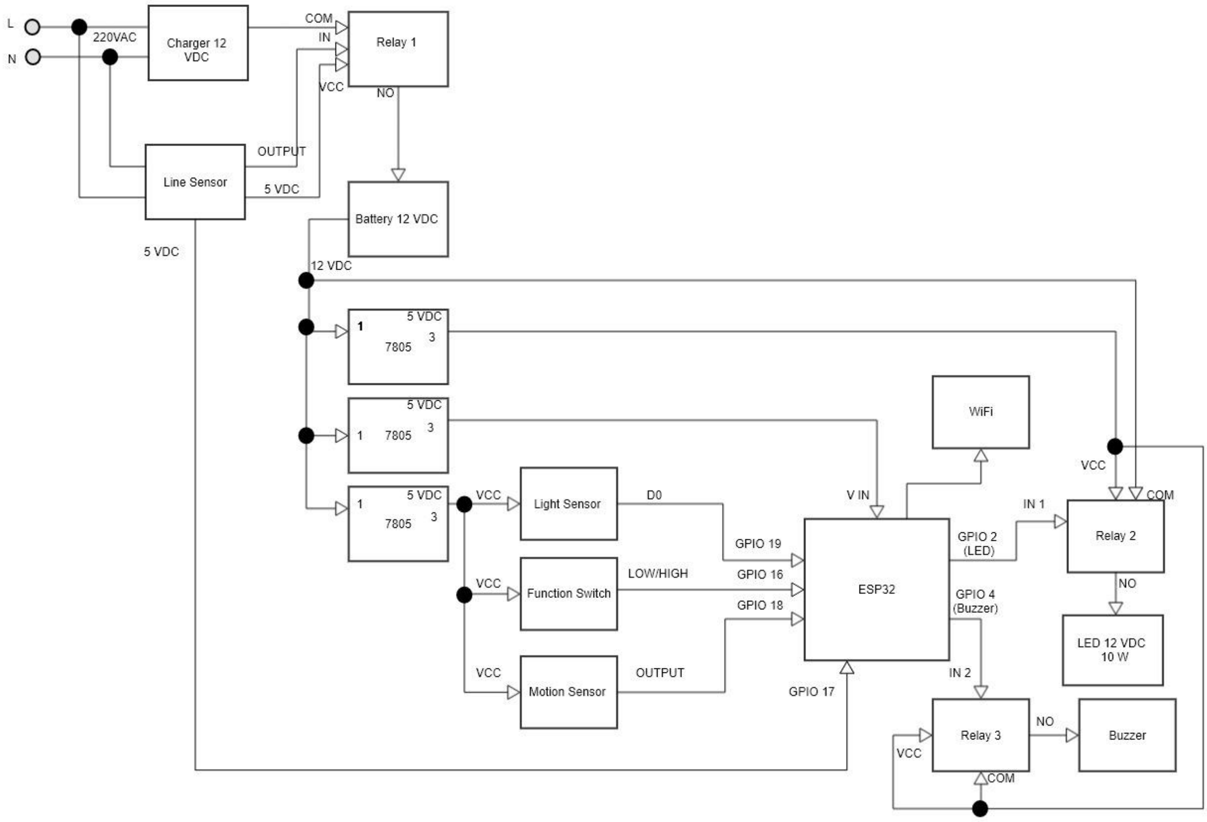
หมายเหตุ หน.กลุ่ม หรือ รอง หน.กลุ่ม วันแรกของทุกๆ สัปดาห์ (เริ่ม 5 พ.ย.61) พบ น.ต.เสถียร ตั้งพรประเสริฐ

3.3 วัสดุอุปกรณ์

ตารางที่ 3.3 วัสดุและอุปกรณ์

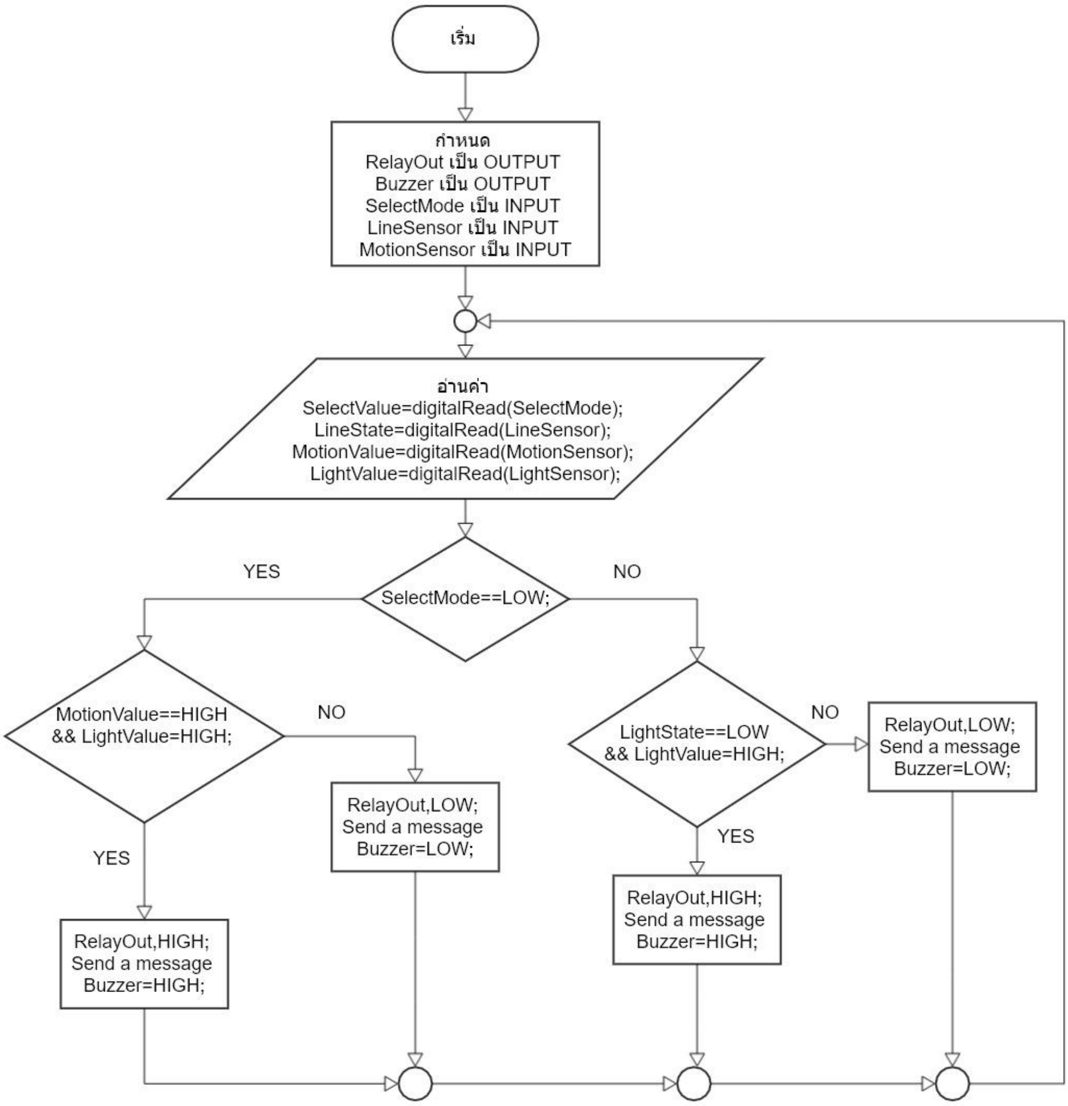
ลำดับ	รายการ	จำนวน	ราคาต่อหน่อย	ราคารวม	รูปภาพประกอบ
1	NodeMCU- ESP32	2	350	700	
2	2-Channel 5V Relay Module	4	90	360	
3	แบตเตอรี่แห้งFB FTZ3-mf (12V 3A)	2	471	942	
4	ZX-PIR V2.0 โมดูลตรวจจับความเคลื่อนไหว	2	190	380	
5	Rocker สวิตช์สลับ SPST เปิด/ปิด	4	85	340	
6	LED 10 วัตต์ 12 โวลต์ RGB IP68 โคมไฟกันน้ำ Silver สีขาว	2	400	800	
7	สาย JUMPER	3	100	300	
8	สายไฟ DC ขนาด 1 Sq.mm	10 เมตร	300	300	
9	SN7805N	2	80	160	
10	แผ่นอะคริลิคโปร่งใส	6	100	600	

3.4 Block Diagram การทำงานของระบบ



ภาพที่ 3.4 Block Diagram การทำงานของระบบ

3.5 Flowchart การทำงานของระบบ



ภาพที่ 3.5 Flowchart การทำงานของระบบ

3.6 โปรแกรมควบคุมการทำงาน

```
#include <WiFi.h>
#include <WiFiClientSecure.h>

#define LINE_TOKEN "YkIbyYXdlDu47YofdfWSetaRA51Vxu0HXekNZeRAPxh"

//#define WIFI_STA_NAME "isara"
//define WIFI_STA_PASS "0633833666"
#define WIFI_STA_NAME "EDU56044"
#define WIFI_STA_PASS "56044edu"
//#define PIR_PIN 23  // is MotionSensor
//int LED_BUILTIN=2;  // LED_statusConnect

int buzzer= 4;
int RelayOut=2;
int SelectMode=16;
int LineSensor=17;
int LED_statusConnect=5;//from LED_BUILTIN=2
int MotionSensor=18;
int LightSensor=19;

bool LINE_Notify(String message) {
WiFiClientSecure client;

if (!client.connect("notify-api.line.me", 443)) {
Serial.println("connection failed");
return false;
}

String payload = "message=" + message;
String req = "";
req += "POST /api/notify HTTP/1.1\r\n";
req += "Host: notify-api.line.me\r\n";
req += "Authorization: Bearer " + String(LINE_TOKEN) + "\r\n";
req += "User-Agent: ESP32\r\n";
req += "Content-Type: application/x-www-form-urlencoded\r\n";
req += "Content-Length: " + String(payload.length()) + "\r\n";
req += "\r\n";
req += payload;
```

```
// Serial.println(req);
client.print(req);

delay(20);

// Serial.println("-------------");
long timeOut = millis() + 10000; //30000
while(client.connected() && timeOut > millis()) {
if (client.available()) {
String str = client.readString();
// Serial.print(str);
}
delay(10);
}
// Serial.println("-------------");

return timeOut > millis();
}

void setup(){
pinMode(RelayOut,OUTPUT);
pinMode(buzzer,OUTPUT);
pinMode(LED_statusConnect,OUTPUT);  //edit from PIR_PIN 23
pinMode(SelectMode,INPUT);
pinMode(LineSensor,INPUT);
pinMode(LightSensor,INPUT);
pinMode(MotionSensor,INPUT);
Serial.begin(115200);
analogReadResolution(12); //12 บิต

//add send data to line

Serial.println();
Serial.println();
Serial.print("Connecting to ");
Serial.println(WIFI_STA_NAME);

WiFi.mode(WIFI_STA);
WiFi.begin(WIFI_STA_NAME, WIFI_STA_PASS);
```

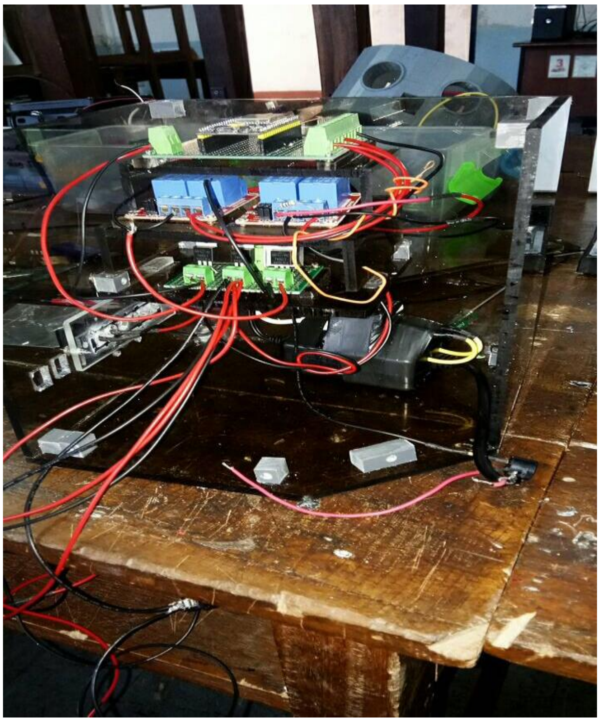
```
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
delay(500);
Serial.print(".");
digitalWrite(LED_statusConnect, !digitalRead(LED_statusConnect));
}

digitalWrite(LED_statusConnect, HIGH);
Serial.println("");
Serial.println("WiFi connected");
Serial.println("IP address: ");
Serial.println(WiFi.localIP());
}

void loop()
{
int SelectValue = digitalRead(SelectMode);  // สวิตเลือก โหมดการทำงาน  ขาที่ 16
int LineValue= analogRead(LineSensor);      // ค่าการไหลของกระแสไฟ    ขาที่ 17
int MotionValue=digitalRead(MotionSensor);  // ค่าการเคลื่อนไหว        ขาที่ 18
int LightValue=digitalRead(LightSensor);    // ค่าแสงสว่าง            ขาที่19
int LineState=digitalRead(LineSensor);

//  warning_Motion();
//  LineAC();
//  LineAC_NO();

if(SelectValue==LOW)    //โหมดทั่วไป
{
if(LineState==LOW && LightValue==HIGH)
{
digitalWrite(RelayOut,HIGH);
LineAC_NO();
buzzer_1();
}
else
{
digitalWrite(RelayOut,LOW);
LineAC();
```

```
}

}
else //(SelectValue==HIGH)  //โหมด Auto
{
if(MotionValue==HIGH && LightValue==HIGH )
{
digitalWrite(RelayOut,HIGH);
warning_Motion();
buzzer_2();
}
else
{
digitalWrite(RelayOut,LOW);
warning_NoMotion();
}
}
delay(10);
}

int warning_Motion()
{
if(digitalRead(MotionSensor) == HIGH)
{
Serial.println("Alert !");
LINE_Notify("แจ้งเตือน!! มีการเคลื่อนไหว ที่ตำแหน่ง A1!!");
while(digitalRead(MotionSensor) == HIGH)
delay(10);
}
delay(10);
}

int warning_NoMotion()
{
if(digitalRead(MotionSensor) == LOW)
{
Serial.println("Alert !");
LINE_Notify("แจ้งเตือน!! ไม่มีการเคลื่อนไหว ที่ตำแหน่ง A1!!");
```

```
while(digitalRead(MotionSensor) == LOW)
delay(10);
}
delay(10);
}

int LineAC_NO()
{
if(digitalRead(LineSensor) == LOW)
{
Serial.println("Alert !");
LINE_Notify("แจ้งเตือน!! กระแสไฟฟ้าดับ ที่ตำแหน่ง A1!! ไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินทำงาน!");
while(digitalRead(LineSensor) == LOW)
delay(10);
}
delay(10);
}

int LineAC()
{
if(digitalRead(LineSensor) == HIGH)
{
Serial.println("Alert !");
LINE_Notify("แจ้งเตือน!! มีกระแสไฟฟ้าแล้ว ที่ตำแหน่ง A1!!");
while(digitalRead(LineSensor) == HIGH)
delay(10);
}
delay(10);
}

int buzzer_1()    //ฟังก์ชัน buzzer
{
digitalWrite(buzzer,HIGH);
delay(50);
digitalWrite(buzzer,LOW);
delay(4000);
}
```

```
int buzzer_2()    //ฟังก์ชัน buzzer
{
digitalWrite(buzzer,HIGH);
delay(50);
digitalWrite(buzzer,LOW);
delay(30);
digitalWrite(buzzer,HIGH);
delay(50);
digitalWrite(buzzer,LOW);
delay(4000);

}
```

3.7 ภาพไฟฟ้าฉุกเฉินที่สร้างขึ้น

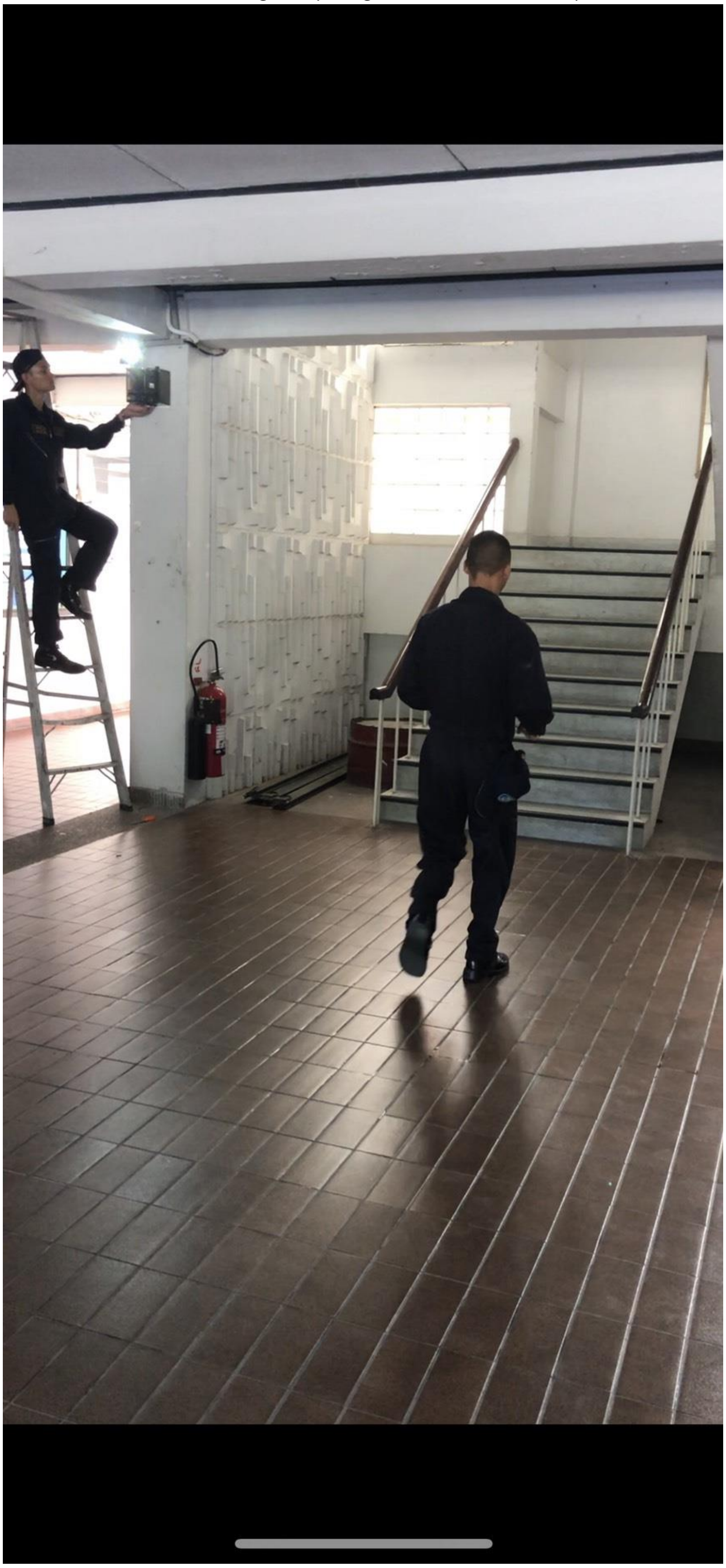


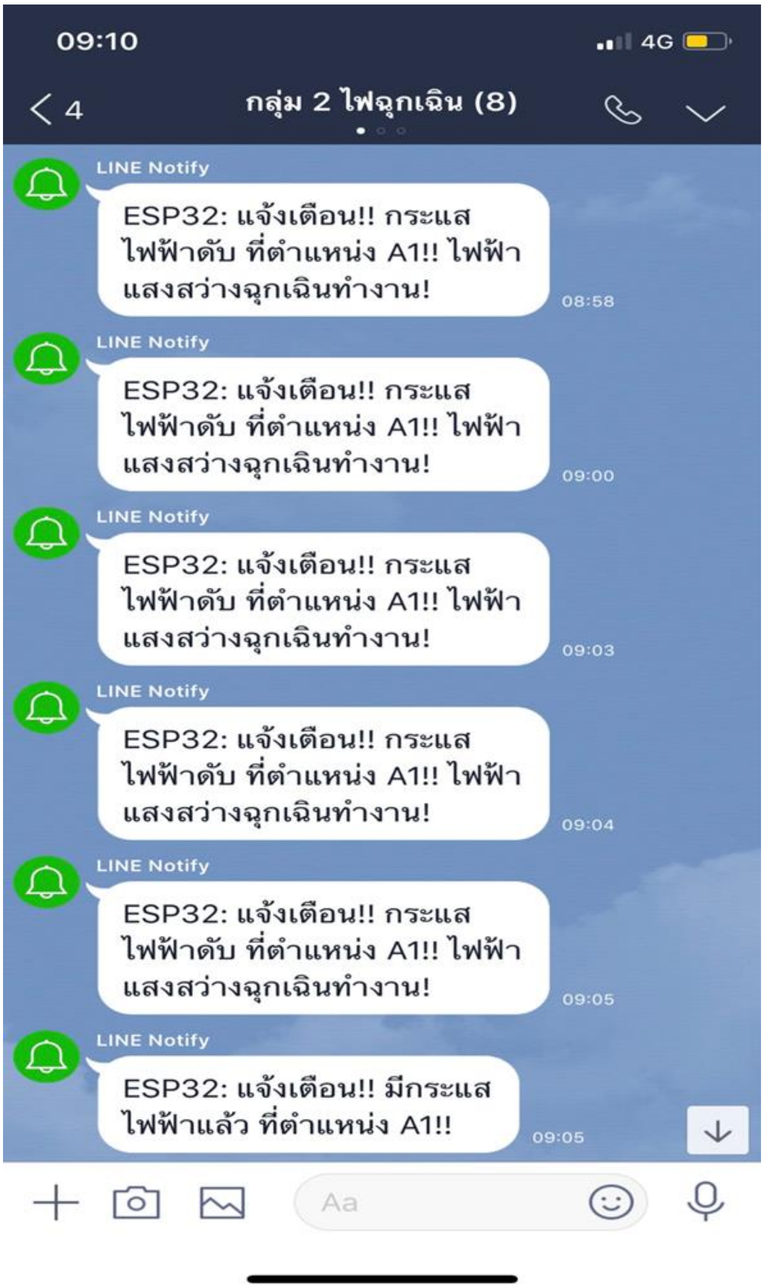
10W
IP66

บทที่ 4

ผลการทดลอง

หลักการทำงานของ The Emergency Light Controlled by ESP32




09:10
4G
4
กลุ่ม 2 ไฟฉุกเฉิน (8)
LINE Notify
ESP32: แจ้งเตือน!! กระแสไฟฟ้าดับ ที่ตำแหน่ง A1!! ไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินทำงาน!
08:58
LINE Notify
ESP32: แจ้งเตือน!! กระแสไฟฟ้าดับ ที่ตำแหน่ง A1!! ไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินทำงาน!
09:00
LINE Notify
ESP32: แจ้งเตือน!! กระแสไฟฟ้าดับ ที่ตำแหน่ง A1!! ไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินทำงาน!
09:03
LINE Notify
ESP32: แจ้งเตือน!! กระแสไฟฟ้าดับ ที่ตำแหน่ง A1!! ไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินทำงาน!
09:04
LINE Notify
ESP32: แจ้งเตือน!! กระแสไฟฟ้าดับ ที่ตำแหน่ง A1!! ไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินทำงาน!
09:05
LINE Notify
ESP32: แจ้งเตือน!! มีกระแสไฟฟ้าแล้ว ที่ตำแหน่ง A1!!
09:05
Aa

4.1การทดสอบประสิทธิภาพได้ผลการศึกษาดังนี้

ทดสอบ Light Sensor

สถานะของความสว่าง	สถานะLED	ระยะเวลารีเลย์(วินาที)
เวลากลางวัน	LED ดับ	4
เวลากลางคืน	LED ติด	5

ทดสอบ Motion Sensor

ระยะห่าง(เมตร)	เวลารีเลย์(วินาที)	เปอร์เซนการตรวจจับ
2	5	100%
3	5	100%
4	6	95%
5	8	90%

ทดสอบ line Power

สถานะไฟฟ้า	เวลาการตรวจจับ(วินาที)
ไฟฟ้าใช้งานได้>ไฟฟ้าไม่สามารถใช้ได้	3
ไฟฟ้าไม่สามารถใช้ได้>ไฟฟ้าใช้งานได้	3

บทที่ 5
สรุปปัญหาและข้อเสนอแนะ

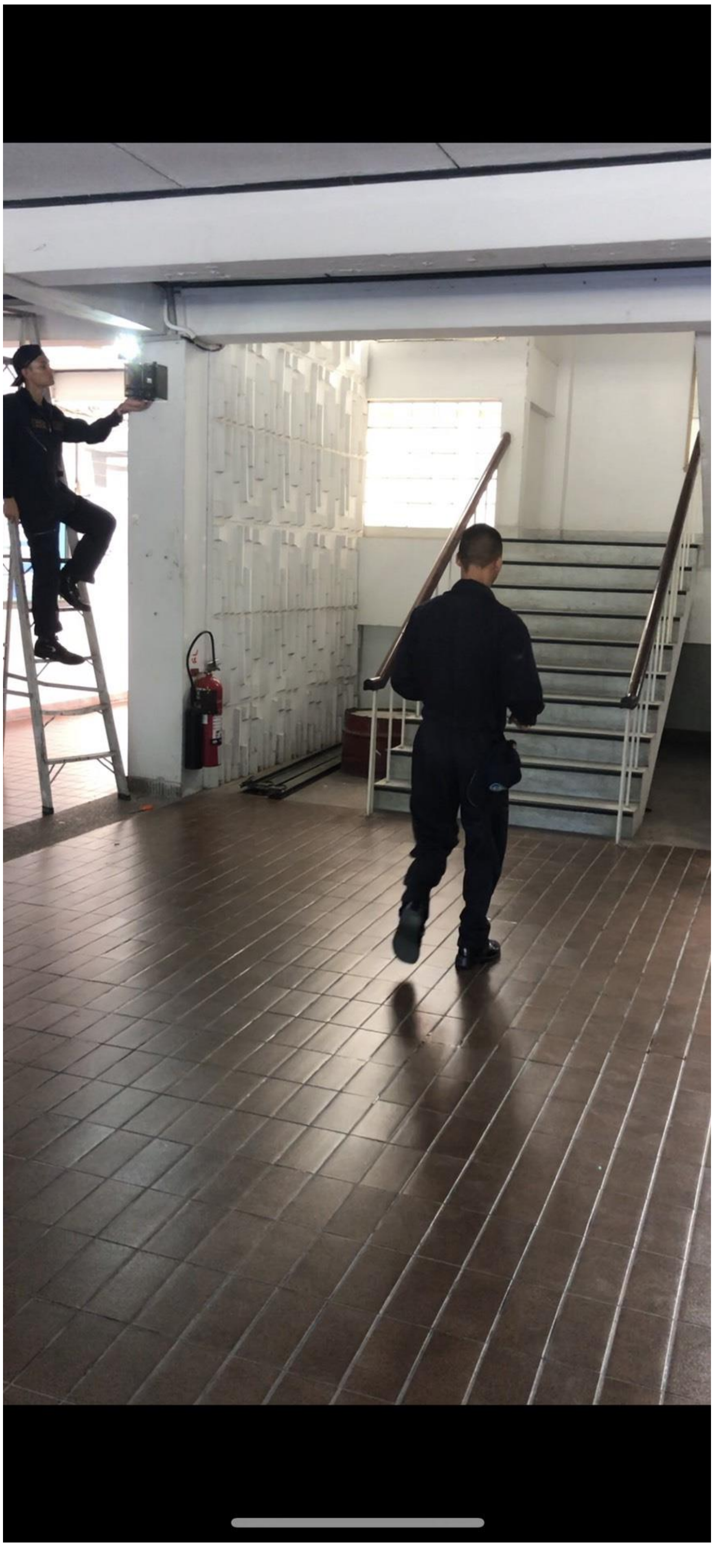
จากผลการดำเนินโครงงานสิ่งประดิษฐ์เรื่อง The Emergency Light Controlled by ESP32 ถูกใช้ทดแทนอุปกรณ์Emergency light แบบเก่าได้เป็นอย่างดี และยังเป็นการลดการใช้พลังงานโดยสิ้นเปลือง และยังเพิ่มความสะดวกและรวดเร็วในการส่งข้อมูลและใช้งาน

ข้อเสนอแนะ

ในการจัดทำโครงงานนั้นโปรแกรม (NodeMCU) ESP32 นั้นมีความเข้าใจยากสำหรับผู้จัดทำที่มีพื้นฐานในการเขียนคำสั่งน้อย รวมไปถึงระยะเวลาที่จะศึกษาโปรแกรมให้เข้าใจลึกซึ้ง ดังนั้นต้องใช้เวลามากพอสมควร เพื่อให้ผู้จัดทำจัดทำสิ่งประดิษฐ์นี้ให้มีความสมบูรณ์พร้อมทุกอย่าง และสามารถนำไปใช้งานและเป็นแบบอย่างให้นักเรียนรุ่นต่อไปได้นำมาศึกษาค้นคว้าทดลอง

ภาคผนวก

ทำการติดตั้งไฟฟ้าฉุกเฉิน



ทดลองการทำงาน

บรรณานุกรม

ความรู้เกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์เบื้องต้น , http://www.sbt.ac.th/new/?q=node/149
nodemcu esp32 **https://www.ioxhop.com/article/62/esp32**
หลักการรีเลย์ , https://www.arduinoall.com/

ประวัติคณะผู้จัดทำโครงงาน

นรจ.ชัยวัฒน์ ศิริการ เหล่า อิเล็กทรอนิกส์
ที่อยู่ 21 ม.14 ต.ประโคนชัย อ.ประโคนชัย
จ.บุรีรัมย์ 31140
จบจาก รร.ประโคนชัยพิทยาคม

นรจ.ภาณุพงศ์ บูรณะ เหล่า อิเล็กทรอนิกส์
ที่อยู่ 186 ม.1 ต.มะมุ อ.กระบุรี จ.ระนอง 85110
จบจาก รร.กระบุรีวิทยา

นรจ.วรินทร์ เจิมรัตนรุ่งเรือง เหล่า อิเล็กทรอนิกส์
ที่อยู่ 90/167 ม.9 ต.กระทุ่มล้ม อ.สามพราน จ.
นครปฐม 73220
จบจาก รร.สกลวิทยา

นรจ.พงศกร วังคีรี เหล่า อิเล็กทรอนิกส์
ที่อยู่ 36 ม.6 ต.หลักด่าน อ.น้ำหนาว
จ.เพชรบูรณ์ 67260
จบจาก รร. น้ำหนาววิทยาคม

นรจ.อิสระ จันทจร เหล่า อิเล็กทรอนิกส์
ที่อยู่ 30 ม.13 ต.ตลาดไทร อ.ประทาย
จ.นครราชสีมา 30180
จบจาก รร.กีฬาโคราช