

อุปกรณ์ช่วยประหยัดพลังงานภายในที่พักอาศัย
RESIDENTIAL ENERGY SAVING ASSISTANT

โดย

นางสาวพรธีรา	อนุนาค
นายพีรวิชัย	แก้วรักษ์
นายภูนันท์	วัฒนเสริมกิจ
นายไพบุลย์	แซ่ลิว

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561

อุปกรณ์ช่วยประหยัดพลังงานภายในที่พักอาศัย

RESIDENTIAL ENERGY SAVING ASSISTANT



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RESIDENTIAL ENERGY SAVING ASSISTANT



THIS PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT
FOR THE BACHELOR DEGREE IN ELECTRICAL ENGINEERING
DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2018

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปีการศึกษา 2561

อุปกรณ์ช่วยประหยัดพลังงานภายในที่พักอาศัย

RESIDENTIAL ENERGY SAVING ASSISTANT



โดย

นางสาวพรธีรา

อนุนาค

นายพีรวิษณุ

แก้วรักษ์

นายภูนันท์

วัฒนเสริมกิจ

นายไพบุลย์

แซ่ลั่ว

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.ธีรยศ เวียงทอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2561

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง อุปกรณ์ช่วยประหยัดพลังงานภายในที่พักอาศัย

ผู้จัดทำ

1. นางสาวพรธีรา อนุนาค
2. นายพีรวิษณุ แก้วรักษ์
3. นายภูนันท์ วัฒนเสริมกิจ
4. นายไพบูลย์ แซ่ลิว



.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรยศ เวียงทอง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ช่วยประหยัดพลังงานภายในที่พักอาศัย

นางสาวพรธีรา อนุภาค

นายพีรวิษฐ์ แก้วรักษ์

นายภูนันท์ วัฒนเสริมกิจ

นายไพบูลย์ แซ่ลิว

ผศ.ดร. อธิยศ เวียงทอง อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2561

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการออกแบบอุปกรณ์ที่มีส่วนช่วยในการประหยัดพลังงานภายในที่พักอาศัยรวมถึงการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านหน้าจอสัมผัสและหน้าเว็บไซต์ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อลดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าอย่างสิ้นเปลืองจากพฤติกรรมของผู้พักอาศัย โครงการนี้เริ่มต้นพัฒนาโดยการศึกษาลักษณะสัญญาณอินฟราเรดของเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดต่างๆ เช่น เครื่องปรับอากาศ โทรทัศน์ เป็นต้น ทำให้สามารถแยกความแตกต่างของสัญญาณก่อนจะทำการเรียนรู้เพื่อเก็บข้อมูลได้ โดยมีระบบสั่งการอัตโนมัติที่อาศัยหลักการของเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวและเซนเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิ สามารถการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ด้วยตนเองผ่านหน้าจอสัมผัสหรือหน้าเว็บไซต์ พร้อมทั้งแสดงสถานะปัจจุบันของเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านเว็บไซต์

RESIDENTIAL ENERGY SAVING ASSISTANT

PORNTEERA ANUNAK

PEERAWITH KEAWRUK

PUNUN WATTANASIRMKIT

PHAIBOON SAELIW

Asst.Prof.Dr. Theerayod Wiangtong Advisor

Abstract

This project presents a device that helps to save energy in a residential area. It can be used to control of electrical devices through the touch screen and the website with the aim to reduce wastage of electricity from the wasteful behavior of residents. This project is developed by studying the infrared signal characteristics of various types of electrical appliances such as air conditioners, televisions, fans, etc. making it possible to learn many types of remote-control signals. An automatic command system is based on the principle of motion sensors and temperature sensors. This device controls electric appliances by themselves via the touch screen or website and showing the current status of electrical appliances through the website.

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปริญญานิพนธ์เรื่อง อุปกรณ์ช่วยประหยัดพลังงานภายในที่พักอาศัย (RESIDENTIAL ENERGY SAVING ASSISTANT) คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สำเร็จลุล่วงด้วยดีเนื่องจากผู้จัดทำได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลผู้มีพระคุณหลายท่านดังนี้

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ธีรยศ เวียงทอง และ ดร.สมภพ ผลไม้ ที่ให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำในการแก้ปัญหาต่างๆ รวมถึงการตรวจสอบและแก้ไขการเขียนปริญญานิพนธ์

ขอขอบพระคุณอาจารย์สาขาวิศวกรรมไฟฟ้ากำลังทุกท่านที่อบรมสั่งสอนให้ความรู้ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติให้แก่คณะผู้จัดทำ จนปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณนายณินทร์ ฐานะโสภณ และเพื่อนๆ ในห้องปฏิบัติการโครงการที่คอยช่วยเหลือทางด้านอุปกรณ์และการแก้ไขปัญหาด้วยดีมาโดยตลอด

นอกจากนั้นผู้จัดทำต้องขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการที่ให้เบิกใช้เครื่องมือตลอดจนคุณกมลวรรณเจ้าหน้าที่ห้องธุรการที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการเบิกใบเสร็จของโครงการ

ท้ายนี้คณะผู้จัดทำ ขอกราบขอบพระคุณ บิดามารดา และครอบครัวซึ่งให้การสนับสนุนในด้านการเงินและให้กำลังใจจนทำให้โครงการครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี จึงขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
ABSTRACT	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูป	VI
สารบัญตาราง	IX
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ขอบเขตและข้อกำหนดของโครงการ	2
1.4 วิธีการใช้ในโครงการ	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย	3
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	4
2.1 IoT (Internet Of Things)	5
2.1.1 NETPIE	5
2.1.2 MICROGEAR	5
2.1.3 MQTT (MQ TELEMETRY TRANSPORT)	5
2.2 การรับ-ส่งสัญญาณอินฟราเรด	8
2.2.1 การสื่อสารอินฟราเรด	8
2.2.2 Modulation and Methods of Encoding	8
2.2.3 ข้อแตกต่างระหว่างสัญญาณ Remote IR	11
2.3 จอแสดงผล LCD แบบ Resistive Touch	12
2.4 Arduino	13
2.4.1 Arduino MEGA2560	13
2.4.2 Arduino IDE	13

2.5 PIR Motion Sensor	14
2.5.1 PIR Motion Sensor	14
2.5.2 การทำงานของ PIR Sensor	15
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	17
3.1 การทดสอบรับและส่งสัญญาณอินฟราเรดจากรีโมท	17
3.2 การทดสอบรับ-ส่งข้อมูลผ่านหน้าเว็บไซต์	22
3.3 การทดสอบรับ-ส่งข้อมูลผ่านหน้าจอ Touch Screen	27
3.4 การทดสอบใช้งานเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว	30
3.5 การทดสอบใช้งานอุปกรณ์ต่างๆร่วมกัน	33
บทที่ 4 ผลการทดลอง	43
4.1 การทดสอบรับและส่งสัญญาณอินฟราเรดจากรีโมท	43
4.2 การทดสอบรับ-ส่งข้อมูลผ่านหน้าเว็บไซต์	53
4.3 การทดสอบรับ-ส่งข้อมูลผ่านหน้าจอ Touch Screen	56
4.4 การทดสอบใช้งานเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว	58
4.5 การทดสอบใช้งานอุปกรณ์ต่างๆร่วมกัน	59
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	71
5.1 การทดสอบรับและส่งสัญญาณอินฟราเรดจากรีโมท	71
5.2 การทดสอบรับ-ส่งข้อมูลผ่านหน้าเว็บไซต์	71
5.3 การทดสอบรับ-ส่งข้อมูลผ่านหน้าจอ Touch Screen	71
5.4 การทดสอบใช้งานเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว	71
5.5 การทดสอบใช้งานอุปกรณ์ต่างๆร่วมกัน	72
ข้อเสนอแนะ	74
เอกสารอ้างอิง	75
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก	76
ภาคผนวก ข	83
ภาคผนวก ค	125
ประวัติผู้เขียน	127

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 จุดประสงค์ที่ต้องการในชิ้นงาน	4
2.2 วิธีการสื่อสารของสิ่งต่างๆ ผ่าน NETPIE	5
2.3 โมเดลการสื่อสารของโปรโทคอล MQTT	6
2.4 NodeMCU ESP 8266 - 12E	7
2.5 รายละเอียดในแต่ละขาของ ESP 8266 - 12E	7
2.6 ลักษณะกราฟ Sine wave และ PCM Output	9
2.7 Pulse Distance Encoding	9
2.8 Pulse Length Encoding	10
2.9 Manchester Encoding	10
2.10 สัญญาณโทรทัศน์บนเครื่องออสซิลโลสโคป	11
2.11 สัญญาณเครื่องปรับอากาศบนเครื่องออสซิลโลสโคป	11
2.12 NX 4827K043 4.3"	12
2.13 หน้าต่างโปรแกรม Nextion Editor	12
2.14 หน้าต่างเขียนโปรแกรม Arduino	14
2.15 การทำงานของ PIR motion	14
2.16 Output ในโหมด H (Retriggering)	15
2.17 Output ในโหมด L (Non - Retriggering)	15
3.1 Schematic Diagram การต่อวงจรรับสัญญาณอินฟราเรดจากรีโมท	18
3.2 Schematic Diagram การต่อวงจรส่งสัญญาณอินฟราเรดจากรีโมท	18
3.3 Schematic Diagram ตอนที่ 1 การต่อวงจรสั่งเปิด-ปิดหลอดไฟLED ผ่านหน้าเว็บไซต์	23
3.4 หน้าเว็บไซต์ที่ใช้ในการทดสอบตอนที่ 1	23
3.5 Schematic Diagram การต่อวงจรทดสอบรับข้อมูลจาก Cloud	24
3.6 Schematic Diagram การต่อวงจรรับ-ส่งข้อมูลผ่าน Touch Screen	27
3.7 หน้าจอตัวอย่างในโปรแกรม Nextion Editor	

3.8 Schematic Diagram การต่อวงจรทดสอบการใช้งานเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว	31
3.9 Schematic Diagram การต่อวงจรอินฟราเรด และ Node MCU ESP8266 ส่วนการควบคุมอินฟราเรด	35
3.10 Schematic Diagram การต่อวงจรส่วนหน้าจอ NEXTION วงจร Motion Sensor และวงจร NodeMCU ESP8266 วัดค่าอุณหภูมิ	35
3.11 หน้า User Interface บนเว็บไซต์	36
3.12 หน้า User Interface บนหน้าจอสัมผัส	36
3.13 อุปกรณ์ที่ใช้งานร่วมกัน	36
4.1 Console ที่เว็บไซต์การทดลองที่ 2.1	53
4.2 การเชื่อมต่อระหว่าง Node MCU และอินเทอร์เน็ตได้สำเร็จ	54
4.3 การเชื่อมต่อระหว่าง Node MCU และอินเทอร์เน็ตไม่สำเร็จ	54
4.4 Serial monitor เมื่อไม่สามารถรับค่าจาก Cloud ได้	55
4.5 Serial monitor เมื่อสามารถรับค่าจาก Cloud ได้	55
4.6 Serial Monitor เมื่อทำการทดลองเปิด-ปิดหลอดไฟ LED ผ่านหน้าจอ	56
4.7 ลักษณะของหน้าจอและหลอดไฟLED เมื่อทำการกดปุ่ม ON	57
4.8 ลักษณะของหน้าจอและหลอดไฟLED เมื่อทำการกดปุ่ม OFF	57
4.9 Serial Monitor เมื่อตรวจไม่พบการเคลื่อนไหว	58
4.10 Serial Monitor เมื่อตรวจพบการเคลื่อนไหว	58
4.11 หน้าจอสัมผัส เมื่อ LEARN สัญญาณของเครื่องปรับอากาศผ่านหน้าจอ	61
4.12 หน้าจอสัมผัสเมื่อ SEND สัญญาณของเครื่องปรับอากาศผ่านหน้าจอ	61
4.13 Serial Monitor เมื่อ LEARN และ SEND สัญญาณของเครื่องปรับอากาศผ่านหน้าจอ	61

4.14 หน้าจอสัมผัส เมื่อ LEARN สัญญาณของเครื่องปรับอากาศผ่านหน้าจอ	62
4.15 หน้าจอสัมผัส เมื่อ LEARN สัญญาณของเครื่องปรับอากาศผ่านหน้าจอ	62
4.16 Serial Monitor เมื่อ LEARN และ SEND สัญญาณของเครื่องปรับอากาศ	61
4.17 Serial Monitor เมื่อ LEARN สัญญาณของโทรทัศน์ ผ่านเว็บไซต์	63
4.18 Serial Monitor เมื่อ SEND สัญญาณของโทรทัศน์ ผ่านเว็บไซต์	63
4.19 หน้าจอสัมผัส เมื่อกดปุ่ม SLEEP	65
4.20 หน้าจอสัมผัส เมื่อกดปุ่ม Auto close	65
4.21 Serial Monitor เมื่อตั้งค่าเวลาในโหมด SLEEP ที่ 2.00 น.	66
4.22 Serial Monitor เมื่อตั้งค่าเวลาในโหมด Automatically on-off control 5 นาที และมีการเคลื่อนไหว	66
4.23 Serial Monitor เมื่อตั้งค่าเวลาในโหมด Automatically on-off control 5 นาที	67
4.24 Serial Monitor เมื่อตั้งค่าเวลาในโหมด Automatically on-off control 5 นาที ครบ 5 นาที ตรวจไม่พบการเคลื่อนไหว	67
4.25 หน้าจอสัมผัส เมื่อกดปุ่ม POWER	69
4.26 ค่ากำลังไฟฟ้าบนหน้าเว็บไซต์	69
4.27 หน้าจอสัมผัส เมื่อกดปุ่ม Temperature & Humidity	70
4.28 Serial Monitor เมื่อกดปุ่ม Temperature & Humidity	70
5.1 สิ่งประดิษฐ์	73
5.2 สิ่งประดิษฐ์ ขณะเปิดใช้งาน	74

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แผนการดำเนินโครงการ	3
2.1 ข้อมูลจำเพาะของ Arduino MEGA2560	13
4.1 การสั่งเปิด/ปิด โทรทัศน์ ทุกๆ 5 วินาที	51
4.2 การสั่งเปิด/ปิด เครื่องปรับอากาศ ทุกๆ 5 วินาที	52
4.3 ผลการทดสอบเปิด-ปิดหลอดไฟผ่านเว็บไซต์	53
4.4 ผลการทดสอบแสดงสถานะของหลอดไฟLED ผ่าน Touch Screen	56
4.5 ผลการทดสอบควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่าน Touch Screen	59
4.6 ผลการทดสอบควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านเว็บไซต์	60
4.7 ผลการทดสอบตั้งค่าการทำงานโหมด Sleep	64
4.8 ผลการทดสอบตั้งค่าการทำงานโหมด Automatically on-off control	64
4.9 ผลการทดสอบแสดงข้อมูลจากเว็บไซต์ผ่านหน้าจอสัมผัส (กำลังไฟฟ้า)	68
4.10 ผลการทดสอบแสดงข้อมูลจากเว็บไซต์ผ่านหน้าจอสัมผัส (อุณหภูมิและความชื้น)	68

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ในปัจจุบันพลังงานไฟฟ้าเป็นสิ่งจำเป็นในชีวิตที่มนุษย์ขาดไม่ได้ และมีแนวโน้มที่จะใช้เพิ่มมากขึ้น แต่การใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างสิ้นเปลืองเป็นเรื่องที่ส่งผลกระทบหลายด้านไม่ว่าจะเป็นประเทศชาติที่ต้องผลิตไฟฟ้ามารองรับความต้องการของผู้ใช้ หรือสิ่งแวดล้อมที่ได้รับผลกระทบจากการผลิตไฟฟ้าหรือที่ใกล้ตัวที่สุดก็คือค่าไฟฟ้าที่ผู้ใช้ต้องจ่าย ต้นเหตุของการใช้ไฟฟ้าอย่างสิ้นเปลืองก็คือการใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตของผู้ใช้ ซึ่งจากการสำรวจของกลุ่มอาจารย์คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ได้สำรวจครัวเรือนทั่วประเทศไทยจำนวนกว่า 2,000 ครัวเรือนในปี 2556 พบว่าโดยเฉลี่ยแล้วเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ไฟบ้านมากที่สุดคือเครื่องปรับอากาศ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ไฟบ้านมากที่สุดรองลงไปจากเครื่องปรับอากาศ ก็คือตู้เย็น และโทรทัศน์ ตามลำดับ การลืมนปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือการเปิดทิ้งไว้ก็เป็นการสิ้นเปลืองพลังงานอย่างมาก

โดยเครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านี้ส่วนใหญ่จะถูกควบคุมด้วยรีโมท นับว่าเป็นวิธีที่อำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้งานซึ่งหากเรามีเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องควบคุมด้วยรีโมทจำนวนมากเราจำเป็นต้องใช้รีโมทควบคุมที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าทำให้เกิดความไม่สะดวกในการใช้งาน

ดังนั้นผู้จัดทำมีความคิดที่จะแก้ไขปัญหาดังกล่าวข้างต้น โดยการประดิษฐ์อุปกรณ์ที่สามารถเรียนรู้สัญญาณและสั่งการเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านที่ถูกควบคุมด้วยรีโมทได้ทุกชนิด ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถลดจำนวนรีโมทและเพิ่มความสะดวกสบายในการใช้งานมากยิ่งขึ้น โดยในการศึกษานี้ผู้จัดทำได้ศึกษาเรื่องของการควบคุมเครื่องปรับอากาศ โทรทัศน์ และเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ ภายในบ้าน และยังสามารถจัดสรรเวลาการใช้งานให้เหมาะสมกับช่วงเวลาและสภาพอากาศ สามารถเปิด-ปิดอัตโนมัติและควบคุมการทำงานได้ผ่านทางจอแสดงผลและเว็บไซต์ด้วยระบบ Cloud

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. ศึกษาวิธีการที่จะสามารถประหยัดพลังงานจากพฤติกรรมส่วนใหญ่ของผู้บริโภค
2. ศึกษาหลักการควบคุมของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีการใช้พลังงานสูงในชีวิตประจำวัน เช่น เครื่องปรับอากาศ โทรทัศน์ เป็นต้น
3. ศึกษาการรับส่งข้อมูลสัญญาณของรีโมท
4. ศึกษาวิธีเรียนรู้ข้อมูลสัญญาณของรีโมทที่จะสามารถเรียนรู้ได้จากรีโมททุกประเภท
5. ศึกษาวิธีการรับส่งข้อมูลผ่านระบบ cloud
6. ศึกษาวิธีการรับส่งคำสั่งผ่านหน้าจอสัมผัส

1.3 ขอบเขตและข้อกำหนดของโครงการ

1. ออกแบบและสร้างวงจรรับและส่งสัญญาณอินฟราเรด
2. ออกแบบและสร้างเว็บไซต์ เพื่อใช้สั่งการและแสดงผล
3. ออกแบบและสร้างวงจรรับส่งข้อมูลผ่านระบบ Cloud
4. ออกแบบหน้าจอสัมผัสที่ใช้สั่งการอุปกรณ์
5. ออกแบบและสร้างอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้า

1.4 วิธีการที่ใช้ในโครงการ

ทำการสร้างวงจรที่ใช้ในการเรียนรู้และสั่งการเครื่องใช้ไฟฟ้าด้วยสัญญาณอินฟราเรด เช่น เครื่องปรับอากาศ โทรทัศน์ เป็นต้น การใช้เซ็นเซอร์เพื่อใช้ในการพิจารณาสภาพแวดล้อมประกอบเพื่อควบคุมการทำงานโดยคำนึงถึงพฤติกรรมการใช้งาน เช่น การหลงลืมของผู้ใช้งาน เป็นต้น ทำการสร้างเว็บไซต์ และ User Interface เพื่อควบคุมและแสดงสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้า ผ่านระบบ Cloud

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

รายละเอียด	ปี 2561					ปี2562			
	ส.ค	ก.ย	ต.ค	พ.ย	ธ.ค.	ม.ค	ก.พ.	มี.ค	เม.ย.
1.ศึกษาและสร้างวงจรรับ-ส่งอินฟราเรด									
2.ศึกษาทดลองใช้โมดูลและเซนเซอร์ต่างๆที่นำมาใช้สร้างอุปกรณ์									
3.ศึกษาการส่งข้อมูลผ่านเว็บไซต์การสร้างเว็บไซต์และระบบ Cloud									
3.เขียนโปรแกรม									
4.ทดสอบโปรแกรมและทดสอบการส่งงานผ่านระบบCloud									
5.สรุปผลการทดลองและทดสอบการใช้งาน									
8.จัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์									

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. มีความรู้และเข้าใจในการเรียนรู้และสั่งการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าด้วยสัญญาณอินฟราเรด
2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับภาษา HTML , CSS , JAVASCRIPT ,C/C++ สำหรับใช้ในการสร้างอุปกรณ์เรียนรู้และสั่งการเครื่องใช้ไฟฟ้าด้วยสัญญาณอินฟราเรดผ่านหน้าจอสัมผัสและระบบCloud
3. สร้างอุปกรณ์หรือชิ้นงานที่สามารถนำมาลดการใช้พลังงานภายในบ้านได้จริง
4. สามารถนำโครงงานชิ้นนี้ไปใช้งานหรือพัฒนาต่อไปได้

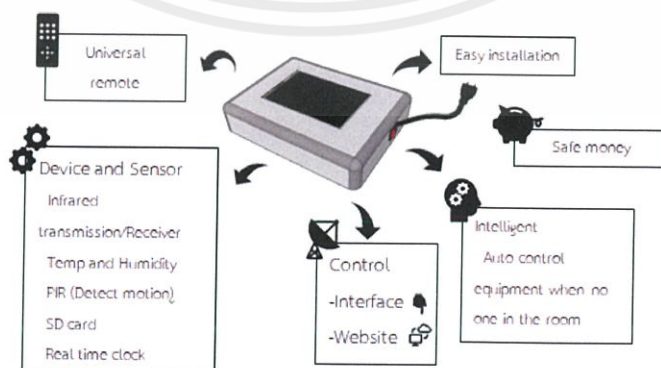
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎี

ในปัจจุบันมี Universal remote ที่สามารถเรียนรู้สัญญาณอินฟราเรดจากรีโมทของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ หรือ มีข้อมูลของสัญญาณอินฟราเรดในรีโมทหลายๆรุ่นของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ อยู่มากมายหลายแบบแต่ต่างก็มีขีดจำกัดในการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า เช่นสามารถควบคุมได้เพียงโทรทัศน์ หรือ เครื่องเล่นDVD หรือบางรุ่นที่มีราคาสูงก็สามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้หลากหลายชนิดมากยิ่งขึ้น เช่น เครื่องปรับอากาศ เป็นต้น แต่ก็ยังมีขีดจำกัดในการควบคุม เช่นสามารถใช้ได้เฉพาะรุ่นที่ผลิตภัณธ์รองรับเท่านั้น หากผลิตภัณธ์ไม่มีการรองรับก็ไม่สามารถควบคุมอุปกรณ์รุ่นนั้นๆได้ ทางคณะผู้จัดทำจึงต้องการที่จะประดิษฐ์อุปกรณ์ที่ใช้ในเรียนรู้สัญญาณอินฟราเรดที่ควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิดภายในบ้าน ซึ่งสามารถควบคุมได้ผ่านทางเว็บไซต์ และ User Interface และยังมีระบบควบคุมอัจฉริยะที่สามารถควบคุมอุปกรณ์ในสถานการณ์ที่ผู้ใช้งานหลงลืมปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าได้โดยระบบตรวจจับการเคลื่อนไหวบริเวณรอบๆ อุปกรณ์ และสามารถตั้งเวลาการเปิดปิดการทำงานของระบบตรวจจับการเคลื่อนไหวได้ สามารถกำหนดระยะเวลาหากไม่มีการเคลื่อนไหวภายในเวลาที่กำหนดจะทำการปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ควบคุมด้วยสัญญาณอินฟราเรดแบบอัตโนมัติ สามารถแสดงอุณหภูมิ ความชื้นภายในห้องที่ติดตั้งอุปกรณ์ผ่านทาง User Interface

ในการที่จะประดิษฐ์อุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าต้องศึกษาหลักการการทำงานของอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ไลบรารี พื้นฐานต่างๆเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการประดิษฐ์อุปกรณ์ เช่นอุปกรณ์ใช้สำหรับรับ-ส่งสัญญาณอินฟราเรดโดยสามารถเรียนรู้สัญญาณของรีโมทต่างๆได้ โดยทำงานร่วมกับ Node MCU สามารถควบคุมการทำงานผ่านหน้าเว็บไซต์โดยใช้ระบบ Cloud และผ่านทาง Interface โดยทางคณะผู้จัดทำได้ศึกษาทั้งส่วนของซอฟต์แวร์และส่วนของฮาร์ดแวร์ดังนี้



รูปที่ 2.1 จุดประสงค์ที่ต้องการในชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 IoT (Internet Of Things)

2.1.1 NETPIE เป็นบริการคลาวด์แพลตฟอร์มของศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) สำหรับให้บริการเชื่อมต่อสื่อสารในรูปแบบ IoT ซึ่งมีระบบพื้นฐานที่อำนวยความสะดวกให้กับนักพัฒนา นักพัฒนาฮาร์ดแวร์ สามารถพัฒนาอุปกรณ์ โดยไม่ต้องกังวลเรื่องการติดตั้งดูแลระบบสื่อสาร ระบบเซิร์ฟเวอร์ หรือฐานข้อมูลใดๆ ในขณะเดียวกันแพลตฟอร์มนี้ยังช่วยให้นักพัฒนาซอฟต์แวร์เข้าถึงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ได้ง่ายขึ้น ผ่านไลบรารีสำเร็จรูปที่แพลตฟอร์มเตรียมไว้ให้ ดังนั้นบริการแพลตฟอร์ม NETPIE จึงเป็นเสมือนสะพานเชื่อมระหว่างนักพัฒนาฮาร์ดแวร์และนักพัฒนาซอฟต์แวร์

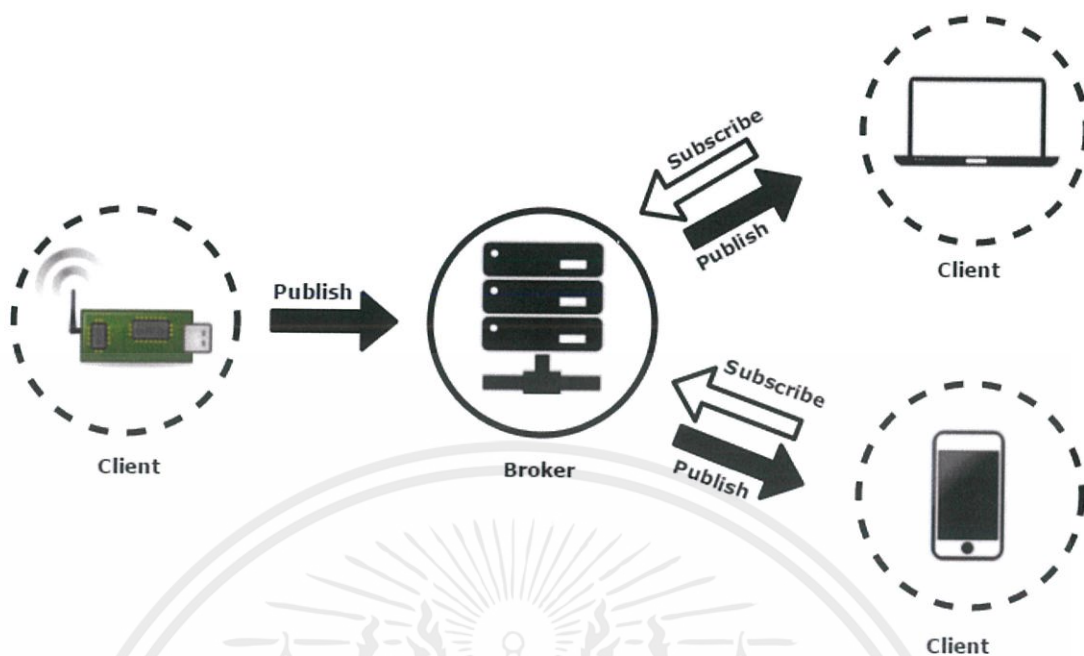


รูปที่ 2.2 วิธีการสื่อสารของสิ่งต่างๆ ผ่าน NETPIE [11]

2.1.2 MICROGEAR คือซอฟต์แวร์ไลบรารีของ NETPIE ที่ติดตั้งอยู่บนอุปกรณ์ที่ต้องการเชื่อมต่อสื่อสารผ่านคลาวด์ของ NETPIE Microgear เปรียบเสมือนตัวกลางและผู้ช่วยในการสร้างและดูแลการเชื่อมต่อให้มีความเสถียร ปลอดภัยให้การสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างอุปกรณ์เป็นไปอย่างราบรื่น

2.1.3 MQTT (MQ TELEMETRY TRANSPORT) MQTT เป็นโพรโทคอลสื่อสารชั้นแอปพลิเคชันที่รันบน TCP/IP ถูกพัฒนาขึ้นในปี 1999 โดย IBM และ Eurotech ในปัจจุบัน MQTT ถูกนำมาใช้แพร่หลายในการสื่อสารแบบ M2M หรือ IoT เพราะเหมาะสมกับอุปกรณ์ปลายทางที่มีขนาดเล็ก/พลังงานจำกัด หรือในการสื่อสารระยะไกลที่ต้องการการใช้งานแบนด์วิดธ์อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

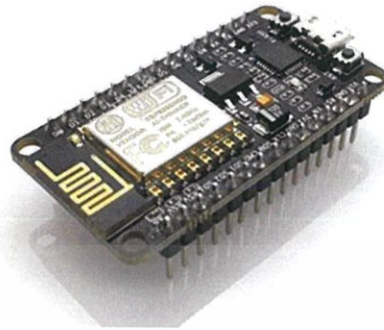


รูปที่ 2.3 โมเดลการสื่อสารของโปรโตคอล MQTT [21]

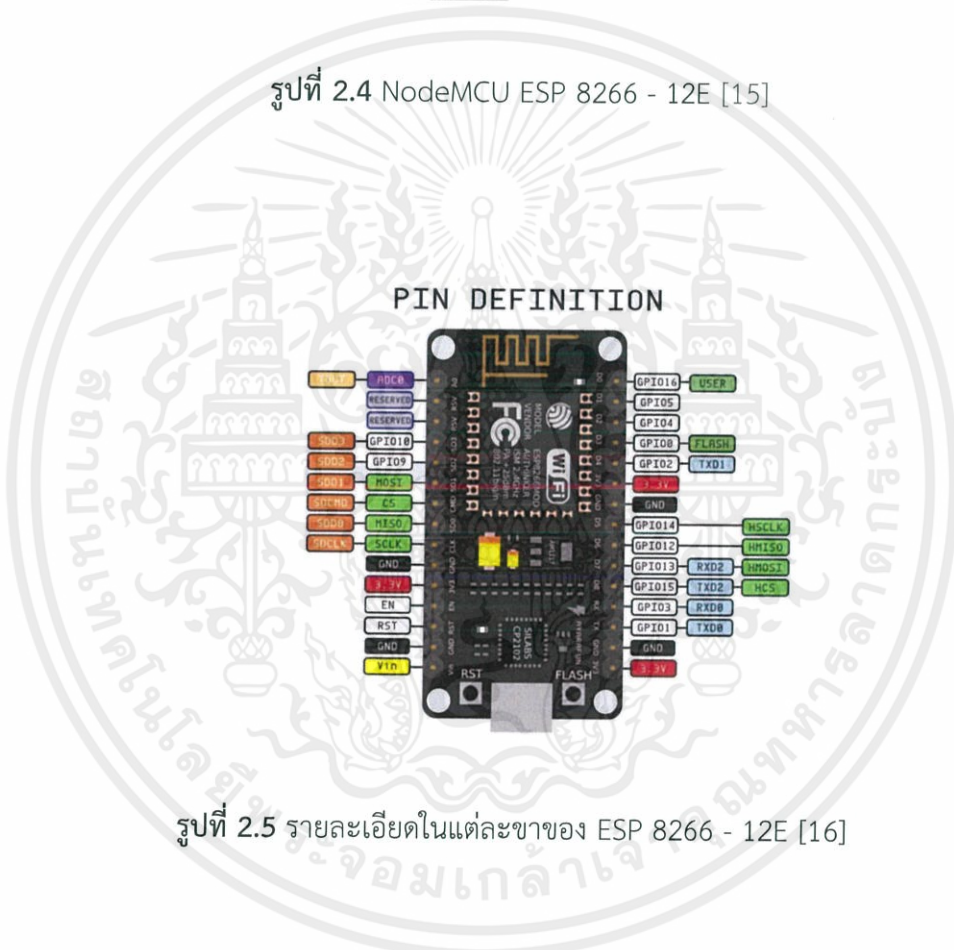
คำศัพท์ที่มักเจอใน MQTT และความหมาย

- MQTT Broker คือตัวกลางในการรับ-ส่งข้อมูลหรือที่ทุกคนรู้จักในชื่อ Server นั่นเอง
- Topic คือชื่อช่องทางที่จะทำการส่งข้อมูล หรือที่เรียกรู้จักกันในชื่อ Channel
- Client Id คือชื่อที่สามารถตั้งเองเพื่อ ระบุตัวตนบน MQTT แต่มีข้อแม้ ชื่อห้ามซ้ำกันภายใน Topic เดียวกัน
- Publish คือการส่งข้อมูลบน ไปยัง Topic MQTT ซึ่งเราสามารถส่งในรูปแบบ Message ธรรมดา หรือใช้รูปแบบ JSON ได้
- Subscribe คือการรับข้อมูลที่มาจาก Topic MQTT

NodeMCU ESP 8266 - 12E



รูปที่ 2.4 NodeMCU ESP 8266 - 12E [15]



รูปที่ 2.5 รายละเอียดในแต่ละขาของ ESP 8266 - 12E [16]

NodeMCU เป็นโมดูลเชื่อมต่อกับ WiFi โดยชิพ ESP 8266 และสามารถทำการเขียนโปรแกรมลงไปใน NodeMCU ได้ซึ่งเปรียบเสมือน Microcontroller + WiFi นั่นเอง ทำให้สามารถรับ - ส่งข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ตได้ โดยใช้ MQTT ที่เป็นโพรโทคอลสื่อสารเป็นตัวกลางในการรับส่งข้อมูลระหว่างหน้าเว็บไซต์กับ Node MCU และนำข้อมูลที่ได้ไป ตรวจสอบว่าตรงกับคำสั่งใดและทำตามคำสั่งนั้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การรับ-ส่งสัญญาณอินฟราเรด

2.2.1 การสื่อสารอินฟราเรด อุปกรณ์ควบคุมระยะไกลโดยใช้คลื่นอินฟราเรดซึ่งพบได้มากมายในปัจจุบัน เช่น โทรศัพท์ , เครื่องปรับอากาศ , พัดลม , ประตูโรงรถที่สามารถควบคุมจากระยะไกล เป็นต้นการใช้แสงอินฟราเรดในการส่งสัญญาณเพื่อควบคุมสามารถแบ่งออกเป็น 2 เหตุผลประกอบด้วย

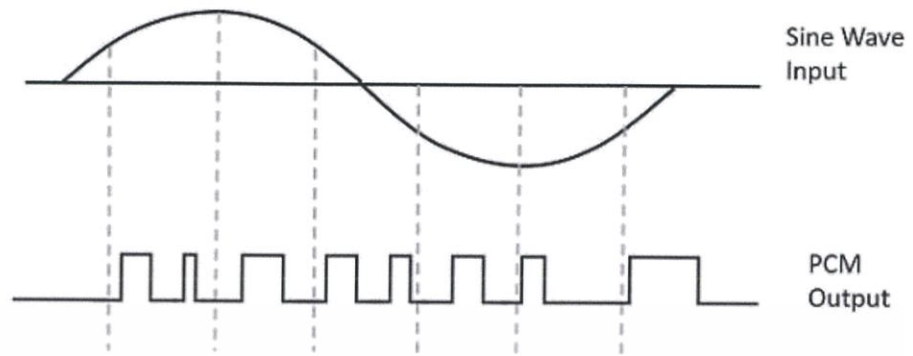
1. หลอดไดโอด(IR LED) เปล่งแสงอินฟราเรดมีราคาไม่แพงและพร้อมใช้งาน
2. แสงอินฟราเรดเป็นแสงที่มีความยาวคลื่นนอกเหนือที่สายตารามองเห็นได้เพื่อให้เมื่อเราใช้งานจะไม่สามารถมองเห็นได้

หลักการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมระยะไกลโดยใช้คลื่นอินฟราเรด จะประกอบด้วย วงจรตัวส่งสัญญาณ ซึ่งส่วนหนึ่งจะเป็นหลอดไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรด เมื่อเรากดปุ่มบนอุปกรณ์ควบคุมคำสั่งก็จะถูกส่งเป็นสัญญาณอินฟราเรดไปยังอุปกรณ์ที่ต้องการควบคุม ซึ่งอุปกรณ์ที่ต้องการควบคุม ก็จะประกอบด้วย วงจรรับสัญญาณ ซึ่งส่วนหนึ่งจะเป็นโฟโตไดโอดที่จะทำการตรวจจับสัญญาณอินฟราเรดแล้วทำการแปลงเป็นสัญญาณทางไฟฟ้า

2.2.2 Modulation and Methods of Encoding การเข้ารหัสเพื่อให้แน่ใจว่าสัญญาณอินฟราเรดที่ส่งไปยังปลายทางที่ถูกต้อง หรือในทางกลับกัน อุปกรณ์ปลายทางก็จะรับเฉพาะสัญญาณที่กล่าวมาข้างต้น ซึ่งอุปกรณ์ควบคุมระยะไกลโดยใช้คลื่นอินฟราเรดจะใช้ Pulse code modulation(PCM) ซึ่ง Modulation carrier frequency โดยปกติจะอยู่ในช่วงความถี่ 30kHz ถึง 58 kHz

ข้อดีของการใช้ Pulse code modulation(PCM)

- ทำให้สัญญาณถูกรบกวนได้ยาก ข้อมูลเกิดความคลาดเคลื่อนน้อย
- การสูญหายของข้อมูลที่ส่งต่ำ
- สามารถส่งข้อมูลที่มีความยาวหลายบิตได้
- ใช้เก็บข้อมูลและสามารถเข้ารหัสได้
- มี Bandwidth ที่กว้าง
- สามารถทำให้การส่งสัญญาณผ่านหลอด IR LED ได้ที่กระแสวิกการมีความสามารถของหลอดได้เนื่องจากความถี่ในการ switching ที่สูง



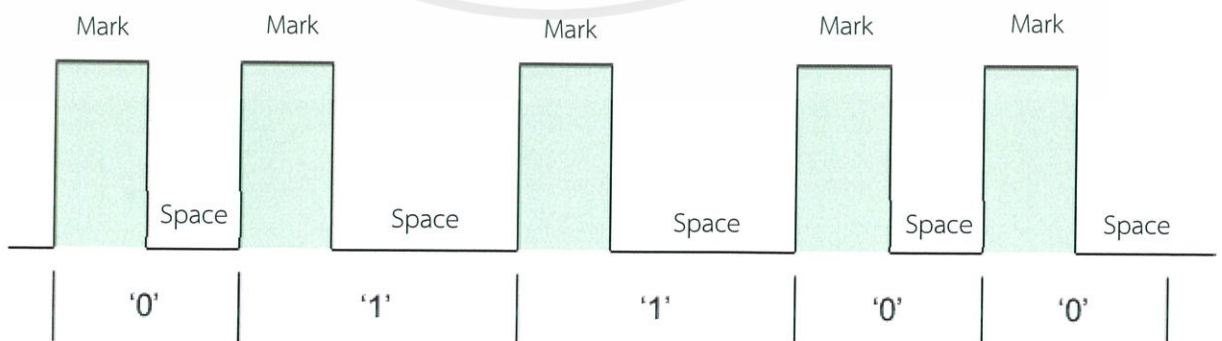
รูปที่ 2.6 ลักษณะกราฟ Sine wave และ PCM Output

ด้านการส่งสัญญาณ Modulation คือการ เปิด/ปิด หลอด IR LED อย่างรวดเร็ว ด้วย carrier frequency ส่วนตัวรับสัญญาณก็จะปรับ carrier frequency เพื่อให้มันใจว่าจะรับ สัญญาณเฉพาะสัญญาณที่ต้องการ แล้วใช้ carrier frequency มา demodulation [1] สัญญาณต่อ

เมื่อ IR LED ไม่เปล่งแสง สถานะของตัวส่งสัญญาณจะอยู่ในสถานะ ปิด ซึ่งเรียกว่า Space แต่ขณะ IR LED เปล่งแสงออกมาด้วยความถี่ carrier frequency สถานะของตัวส่งสัญญาณ ก็จะอยู่ในสถานะ เปิด ซึ่งเรียกว่า Mark ส่วนตัวรับ ช่วงของ Space ก็จะทำให้ output ออกมาเป็น High ส่วนช่วงของ Mark ก็จะทำให้ output ออกมาเป็น Low

โดย Space และ Mark นี้ไม่ได้ให้ความหมายว่า เป็น 0 หรือ 1 ของคำสั่งที่ส่งมา จากตัวส่ง ซึ่งข้อมูลคำสั่งจริงถูกส่งจากตัวควบคุมซึ่งจะทำการ Encoded ซึ่งวิธีการ Encode จะให้ ความหมายของ 0 และ 1 ด้วยช่วงของ Space และ Mark ซึ่งมีหลายวิธีในการ Encode เช่น

Pulse Distance Encoding

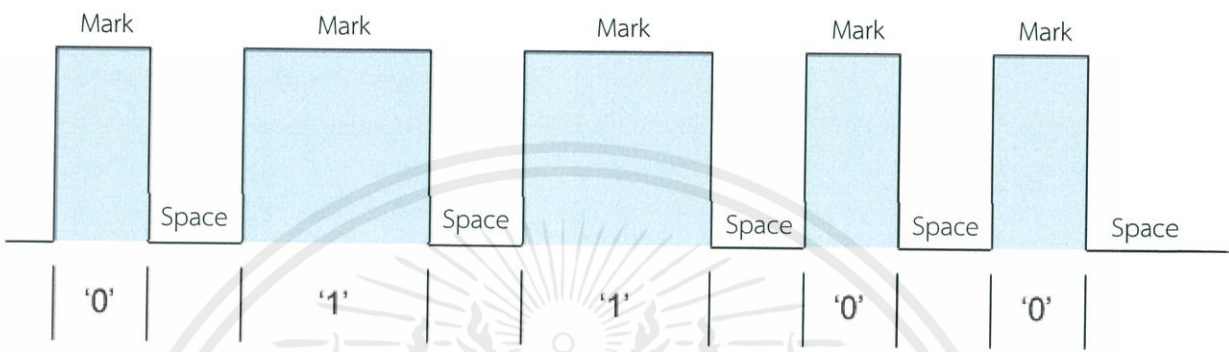


รูปที่ 2.7 Pulse Distance Encoding

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการ Encode แบบนี้ ในรูปที่ 2.7 ช่วงของ Mark จะเท่ากันเสมอ แต่ช่วงเวลา
ระหว่าง Mark แต่ละ Mark จะขึ้นกับว่าจะให้ความหมายเชิงตรรกะเป็น 0 หรือ 1 ที่ต้องการจะส่ง ซึ่ง
ช่วงระยะเวลาระหว่าง Mark ที่ให้ความหมายเชิงตรรกะ 1 จะยาวกว่ากรณีที่มีความหมายเชิงตรรกะ 0

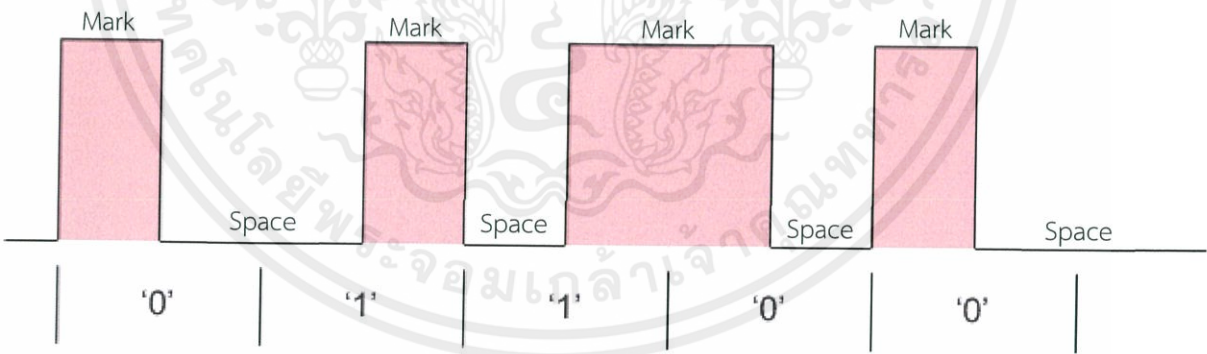
Pulse Length Encoding



รูปที่ 2.8 Pulse Length Encoding

ในการ Encode แบบนี้ ในรูปที่ 2.8 ช่วงของ Mark จะไม่เท่ากัน ขึ้นกับจะให้ความ
หมายเชิงตรรกะเป็น 0 หรือ 1 ซึ่งถ้าต้องการ 1 จะมีช่วงของ Mark ที่ยาวกว่า

Manchester Encoding



รูปที่ 2.9 Manchester Encoding

ตามรูปที่ 2.9 ช่วงของตรรกะเป็น 0 หรือ 1 จะเท่ากัน ในแต่ละช่วงครึ่งหนึ่งจะเป็น
Mark ครึ่งหนึ่ง จะเป็น Space ถ้าต้องการให้ตีความหมายทางตรรกะเป็น 0 จะเป็น Mark ครึ่งแรก
Space ครึ่งหลัง และถ้าต้องการให้ตีความหมายทางตรรกะเป็น 1 จะเป็น Space ครึ่งแรก Mark ครึ่ง
หลัง

2.2.3 ข้อแตกต่างระหว่างสัญญาณ Remote IR ของโทรทัศน์กับเครื่องปรับอากาศ สัญญาณ IR ของ โทรทัศน์ มีความยาวข้อมูลที่สั้นทำให้ใช้พื้นที่จัดเก็บข้อมูลน้อย และ ใน1ปุ่มจะให้ ข้อมูลสัญญาณ IR เพียง 1 ชุดเท่านั้น ส่วนเครื่องปรับอากาศจะมีความยาวข้อมูลที่ยาวกว่าโทรทัศน์ ใน1ปุ่มจะมีข้อมูล 1 ชุด ซึ่งใน1ชุดจะมีข้อมูลย่อยอีกหลายชุด เช่นสถานะเปิดปิด สถานะอุณหภูมิ สถานะความแรงลม สถานะองศาใบพัด เป็นต้น หมายความว่าถ้ามีการเปลี่ยนสถานะเพียง1สถานะ จะทำให้ข้อมูลของชุดสัญญาณIR มีการเปลี่ยนแปลง แสดงว่าการกดปุ่มเดิมในครั้งที่1 และ ครั้งที่2 จะ ให้สัญญาณที่เหมือนหรือต่างกันได้ [2]



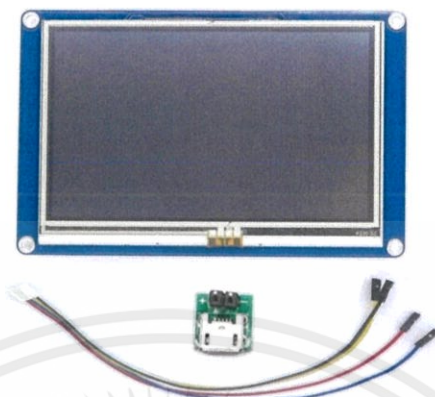
รูปที่ 2.10 สัญญาณโทรทัศน์บนเครื่องออสซิลโลสโคป



รูปที่ 2.11 สัญญาณเครื่องปรับอากาศบนเครื่องออสซิลโลสโคป

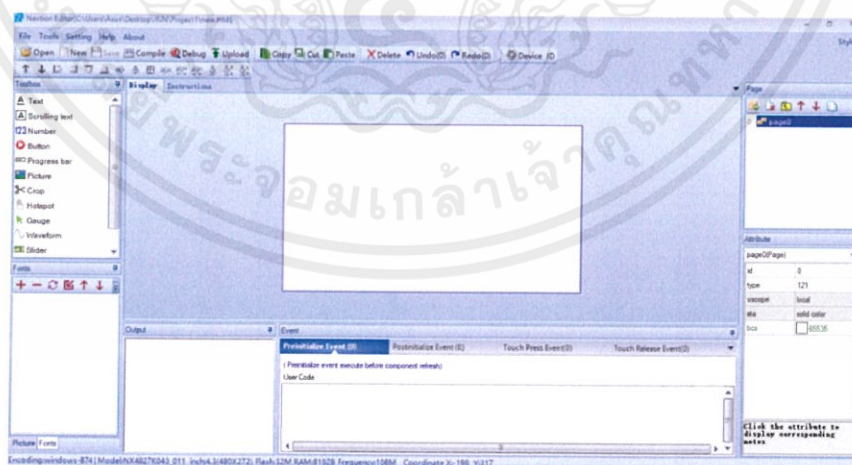
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 จอแสดงผล LCD แบบ Resistive Touch



รูปที่ 2.12 NX 4827K043 4.3"

จอแสดงผล LCD แบบ Resistive Touch ขนาด 4.3 นิ้ว ความละเอียด 480 x 272 พิกเซล รุ่น NX4827T043 ในตระกูล Nextion จากผู้ผลิต Itead Studio หน่วยความจำ Flash Memory 16 MB RAM 2 KB แสดงสีได้ 65K สามารถประยุกต์ทำ Human Machine Interface (HMI) ได้ สื่อสารและสั่งงานผ่านพอร์ตอนุกรม UART ใช้งานร่วมกับ Arduino ได้ [5] โดยมีโปรแกรม Nextion Editor [6] สำหรับใช้ออกแบบ User Interface โปรแกรม Nextion Editor ประกอบด้วย คอมโพเนนต์สำหรับการออกแบบหน้าจอแสดงผลครบถ้วน เช่น ปุ่มกด กล่องข้อความ แถบแสดงสถานะ แถบเลื่อน เป็นต้น โดยเน้นการใช้งานแบบลาก-วางส่วนประกอบต่างๆ ตามต้องการ



รูปที่ 2.13 หน้าต่างโปรแกรม Nextion Editor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 Arduino

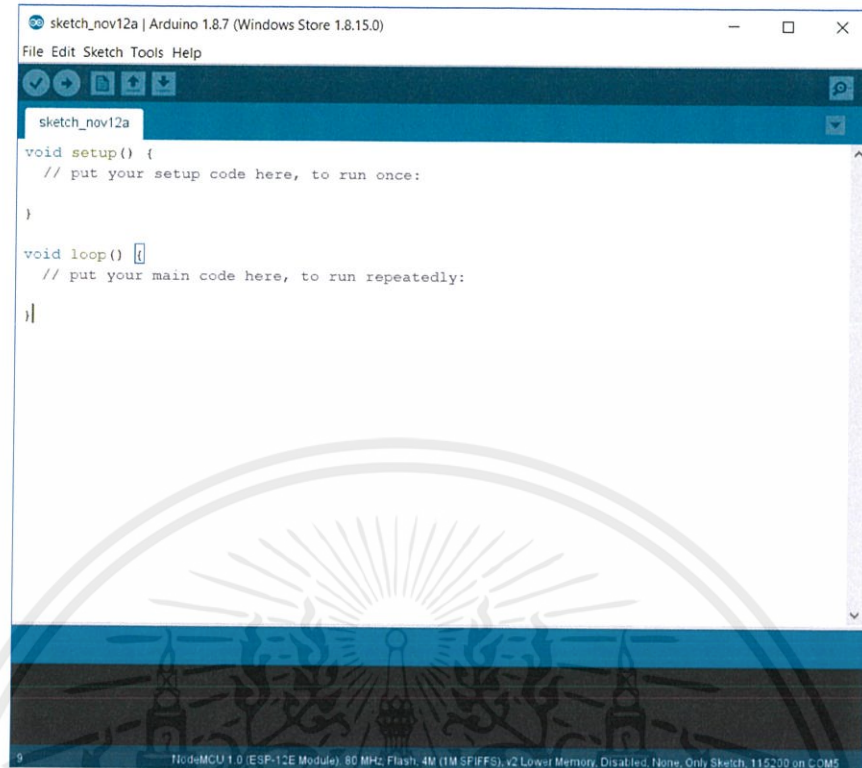
2.4.1 บอร์ด Arduino Mega 2560 เป็นบอร์ดที่ไม่มี USB Host มาให้ การโปรแกรมลงไปที่บอร์ดยังต้องทำผ่านโปรโตคอล UART อยู่บนบอร์ดใช้ชิปไอซีไมโครคอนโทรเลอร์บอร์ด ATmega2560 เป็นบอร์ด Arduino ที่ออกแบบมาสำหรับงานที่ต้องใช้ Pin IO มากกว่า Arduino Uno R3 เช่น งานที่ต้องการรับสัญญาณจาก Sensor , ควบคุมมอเตอร์ Servo หลากๆตัว ทั้งนี้บอร์ด Mega 2560 R3 ยังมีความหน่วยความจำแบบ Flash มากกว่า Arduino Uno R3 ทำให้สามารถเขียนโค้ดโปรแกรมลงไปที่บอร์ดเข้าไปได้มากกว่า ในความเร็วของ MCU (16 MHz) ที่เท่ากัน

2.4.2 Arduino IDE โดยปกติแล้วโปรแกรม Arduino IDE นี้เป็นโปรแกรมที่ทาง Arduino ได้ออกแบบมาเพื่อใช้ในการแก้ไข code ที่ทำการเขียนลงในบอร์ด Arduino แต่ในปัจจุบันสามารถใช้โปรแกรมนี้นี้เขียนกับบอร์ดทั่วไป เช่น NodeMCU , Board ตระกูล Arm และอื่นๆได้ทำให้มีความสะดวกในการใช้งานมากขึ้น โดยตัวโปรแกรมมีหน้าที่หลักๆ ดังนี้

- ทำหน้าที่เป็น Code Editor
- ทำหน้าที่เป็น Compiler
- มี Serial Monitor เพื่อดูข้อมูลที่อยู่ใน board เพื่อใช้ debug การทำงาน

ตารางที่ 2.1 ข้อมูลจำเพาะของ Arduino MEGA2560

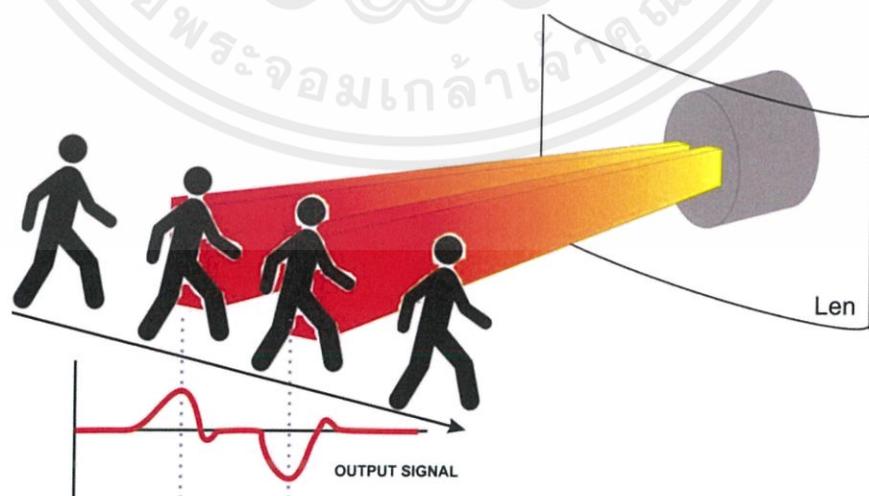
ชิปไอซีไมโครคอนโทรเลอร์	ATmega2560
ใช้แรงดันไฟฟ้า	5 V
รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า	(ที่แนะนำ) 7 – 12 V
รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า	(ที่จำกัด) 6 – 20 V
พอร์ต Digital I/O 54 พอร์ต	(มี 15 พอร์ต PWM output)
พอร์ต Analog Input	16 พอร์ต
กระแสไฟฟารวมที่จ่ายได้ในทุกพอร์ต	40 mA
กระแสไฟที่จ่ายได้ในพอร์ต	50 mA
พื้นที่โปรแกรมภายใน	256 KB แต่ 8 KB ถูกใช้โดย Boot Loader
พื้นที่แรม	8 KB
พื้นที่หน่วยความจำถาวร	(EEPROM) 4 KB
ความถี่คริสตัล	16 MHz



รูปที่ 2.14 หน้าต่างเขียนโปรแกรม Arduino

2.5 PIR Motion Sensor

2.5.1 PIR Motion Sensor อุปกรณ์ Sensor ชนิดหนึ่งที่ใช้ตรวจจับคลื่นรังสีอินฟราเรด ที่แผ่จาก มนุษย์ หรือ สัตว์ ที่มีการเคลื่อนไหว ทำให้มีการนำเอา PIR มาประยุกต์ใช้งานกันเป็นอย่างมากใช้เพื่อตรวจจับการเคลื่อนไหวของสิ่งมีชีวิต หรือ ตรวจจับการบุกรุกในงานรักษาความปลอดภัย

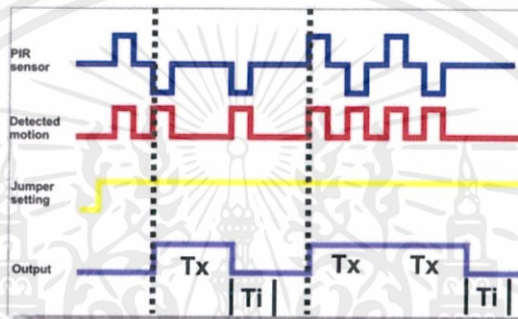


รูปที่ 2.15 การทำงานของ PIR Sensor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 การทำงานของ PIR Sensor ภายใน PIR จะมีอุปกรณ์ตรวจจับรังสี Infrared อยู่ 2 ชุดด้วยกันดังรูป เมื่อมี คน หรือ สัตว์ ที่มีความอบอุ่นในร่างกายเคลื่อนที่ผ่านเข้ามาใน พื้นที่โซน ที่ PIR สามารถตรวจจับคลื่นรังสี Infrared ที่แผ่ออกมาจากสิ่งมีชีวิตได้ PIR จะเปลี่ยนคลื่นรังสี Infrared ให้กลายเป็น กระแสไฟฟ้าดังรูป จะเห็นว่าเมื่อมีสิ่งมีชีวิต เคลื่อนที่ผ่าน อุปกรณ์ตรวจจับรังสี Infrared ตัวที่ 1 จะได้สัญญาณ Output ออกมาสูงกว่าแรงดันปกติ และ เมื่อสิ่งมีชีวิตเคลื่อนที่ผ่าน อุปกรณ์ตรวจจับรังสี Infrared ตัวที่ 2 จะได้แรงดัน Output ต่ำกว่าค่าแรงดันปกติ

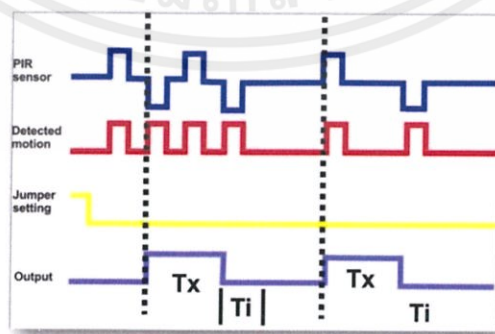
Output ในโหมด H (Retriggering)



รูปที่ 2.16 Output ในโหมด H (Retriggering)

เมื่อ PIR สามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวได้จะส่งสัญญาณ Output ออกมาโดยจะส่ง Output ออกมาค้างสถานะเอาไว้จนกว่าจะไม่มี การเคลื่อนไหวจึงจะเปลี่ยนสถานะกลับไปยังสถานะปกติ และจะเข้าสู่ช่วง Ti ซึ่งในช่วงนี้ตัว PIR จะไม่ตอบสนองต่อการเคลื่อนไหวใดๆ

Output ในโหมด L (Non - Retriggering)



รูปที่ 2.17 Output ในโหมด L (Non - Retriggering)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในโหมด L (Non - Retriggering) เมื่อตรวจจับการเคลื่อนไหวได้ PIR จะส่ง Output ออกมาและจะส่งออกมาค้างเอาไว้ในช่วงเวลาหนึ่ง (Tx) และจะเปลี่ยนสถานะกลับตามเดิม ถึงแม้ว่าในขณะนั้นจะยังคงมีการเคลื่อนไหวอยู่หรือไม่ และจะเข้าสู่สถานะ Ti คือจะไม่รับรู้การเคลื่อนไหวไปชั่วขณะหนึ่ง

ทางผู้จัดทำได้เลือกใช้งาน PIR ในโหมด L เพราะการทำงานแบบโหมด L ตรงกับความต้องการเนื่องจากสัญญาณของ PIR เป็นสัญญาณมีลักษณะเป็นพัลส์เข้ากับการใช้งานโหมด interrupt ใน microcontroller เพื่อไม่รบกวนการทำงานหลักของ microcontroller และใช้ตรวจสอบว่ามีคนอยู่ในห้องหรือไม่แต่ไม่ได้ต้องการตรวจสอบว่ามีการเคลื่อนไหวนานเพียงใด



บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

3.1 การทดสอบรับสัญญาณและส่งสัญญาณอินฟราเรดจากรีโมทชนิดต่างๆ

ทางคณะผู้จัดทำได้ใช้โมดูลของ IR infrared มารับสัญญาณ อินฟราเรด เพื่อที่จะทำการคัดลอกสัญญาณของรีโมทชนิดต่างๆ และใช้ หลอดไฟ IR LED ในการส่งสัญญาณอินฟราเรด เพื่อทดสอบ ว่าสามารถคัดลอกสัญญาณได้หรือไม่ โดยจะแบ่งเป็นการทดลองต่างๆดังนี้

ตอนที่ 1 การทดสอบรับสัญญาณอินฟราเรดจากรีโมทชนิดต่างๆ

ตอนที่ 2 การทดสอบส่งสัญญาณอินฟราเรดจากรีโมทชนิดต่างๆ

การทดสอบรับสัญญาณและส่งสัญญาณอินฟราเรดจากรีโมทชนิดต่างๆ

รายการอุปกรณ์ที่ใช้ภายในบอร์ด

1. IR receive module



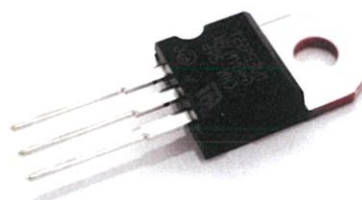
2. Arduino MEGA2560



3. Jump wire



4. Transistor MJE2955T (PNP)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการทดลอง

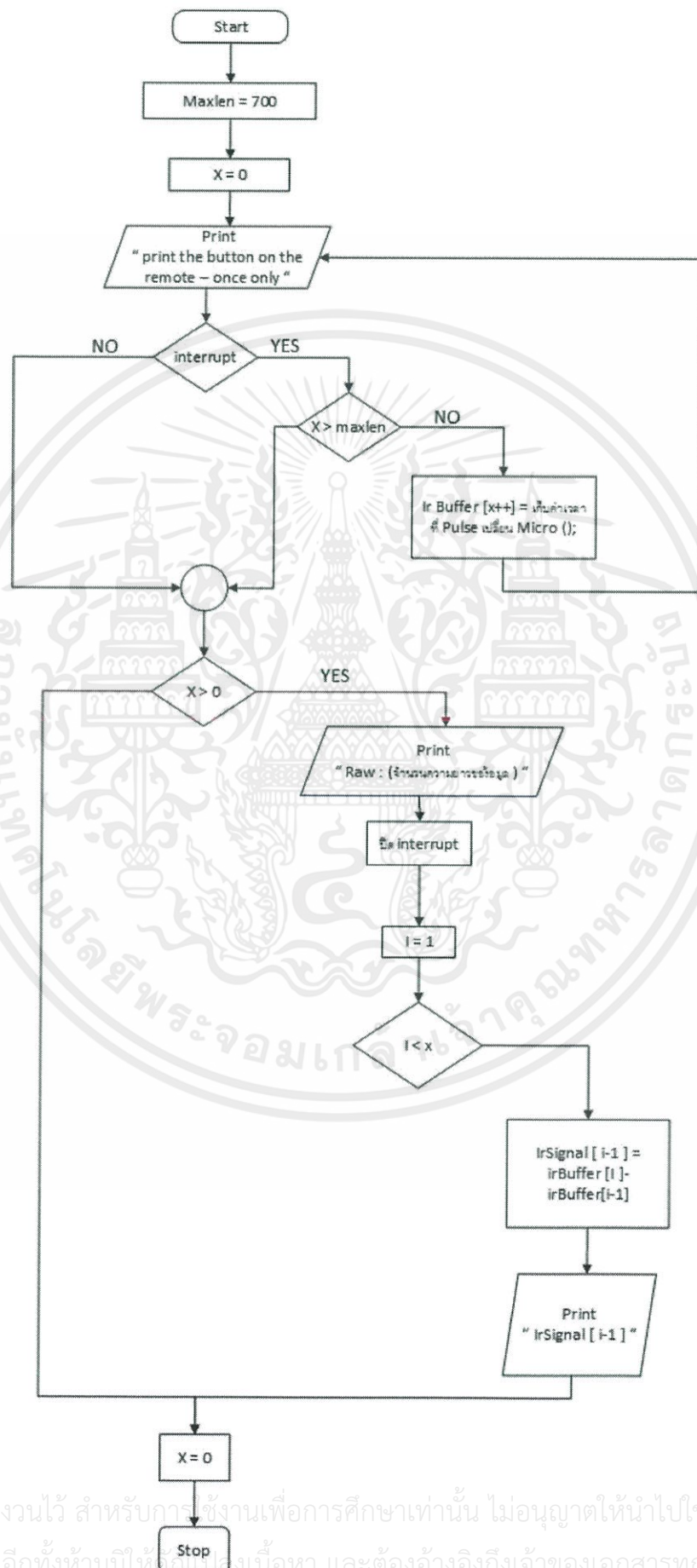
ตอนที่ 1 : ทดสอบการรับสัญญาณอินฟราเรดจากรีโมทต่างๆ

1. นำอุปกรณ์มาต่อวงจรตามรูปที่ 3.1
2. ทำการอัปโหลดโค้ดคำสั่งลงใน Arduino MEGA 2560
3. เปิดหน้าต่าง Serial monitor ของโปรแกรม Arduino IDE เพื่อดูผลลัพธ์
4. ทำการทดสอบกดปุ่มบนรีโมทจำนวน 5 ปุ่มของรีโมทโทรทัศน์และเครื่องปรับอากาศ
5. ตรวจสอบผลลัพธ์ ความแตกต่างของแต่ละปุ่ม ความยาวของข้อมูลสัญญาณอินฟราเรด

ตอนที่ 2 : ทดสอบการส่งสัญญาณอินฟราเรดจากรีโมทต่างๆ

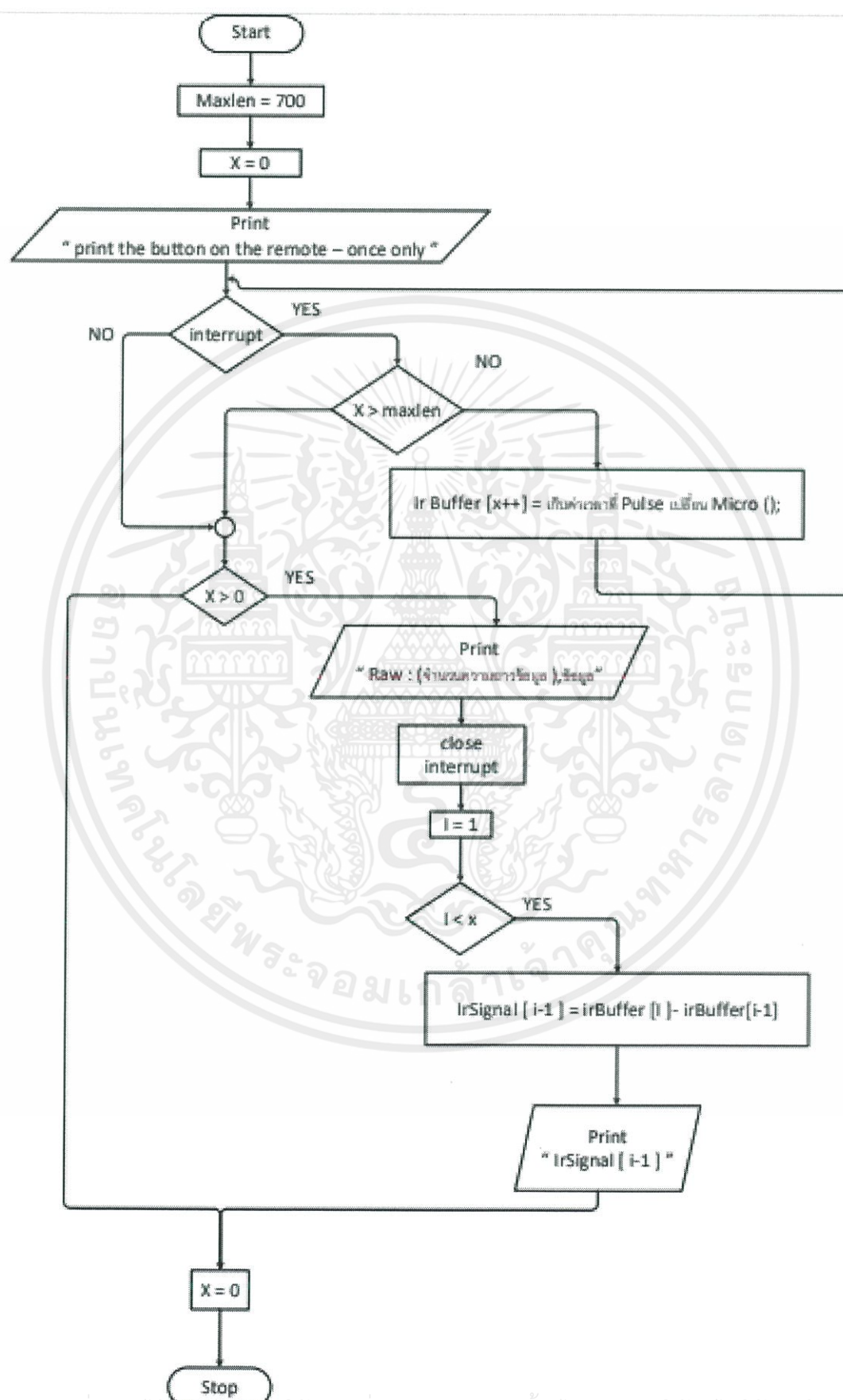
1. นำอุปกรณ์มาต่อวงจรตามรูปที่ 3.2
2. ทำการอัปโหลดโค้ดคำสั่งลงใน Arduino MEGA 2560
3. เปิดหน้าต่าง Serial monitor ของโปรแกรม Arduino IDE เพื่อดูผลลัพธ์
4. รอดูผลลัพธ์จากอุปกรณ์ตอนที่ 1 ว่ามีสัญญาณส่งมาหรือไม่ โดยทดสอบกับโทรทัศน์และเครื่องปรับอากาศ

Flowchart แสดงขั้นตอนการทดลองที่ 1.1 (เรียนรู้สัญญาณอินฟราเรด)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flowchart แสดงขั้นตอนการทดลองที่ 1.2 (ส่งสัญญาณอินฟราเรด)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การทดสอบรับ-ส่งข้อมูลผ่านหน้าเว็บไซต์

ทางคณะผู้จัดทำได้เลือกใช้ NodeMCU ESP8266 ในการรับสัญญาณอินเทอร์เน็ต และการรับส่งคำสั่งต่างๆผ่านหน้าเว็บไซต์ที่ผู้จัดทำได้เขียนเอาไว้แล้ว และใช้ Arduino Mega เป็นตัวรับจากข้อมูลจาก NodeMCU ESP8266 แสดงการเปิด-ปิด ผ่านหลอดไฟLED พร้อมทั้งสามารถทราบค่าสถานะของหลอดไฟบนหน้าเว็บไซต์ได้ โดยจะแบ่งเป็นการทดลองต่างๆดังนี้

ตอนที่ 1 การทดสอบเปิด-ปิดหลอดไฟผ่านหน้าเว็บไซต์

ตอนที่ 2 การทดสอบรับข้อมูลผ่าน Cloud

รายการอุปกรณ์ที่ใช้ภายในบอร์ด

1. บอร์ด NodeMCU ESP8266 (ESP-12E)



2. Arduino Mega2560



3. หลอดไฟ LED ขนาด 5mm



4. Breadboard



5. ตัวต้านทาน 220 Ω

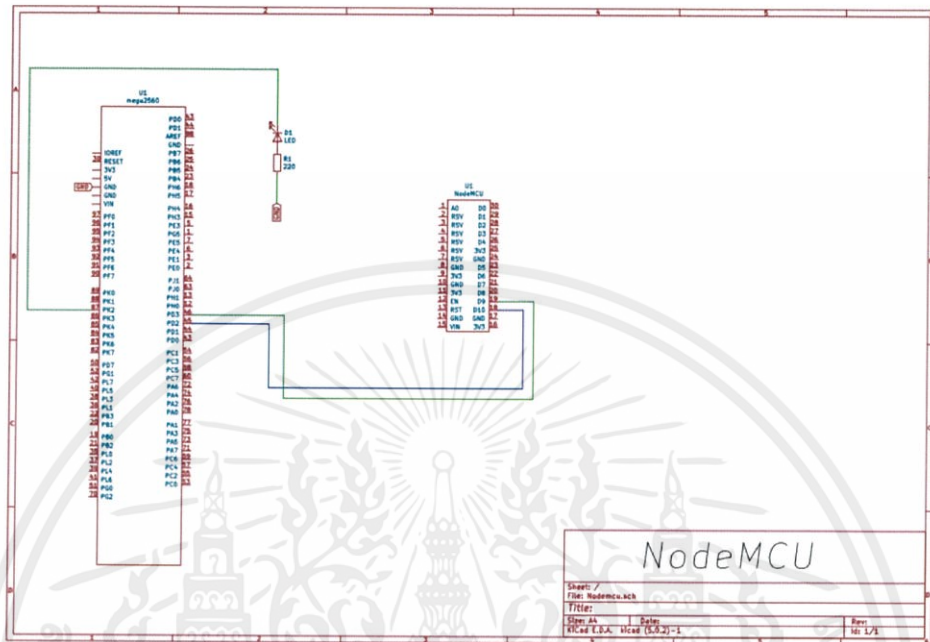


6. Jump wire

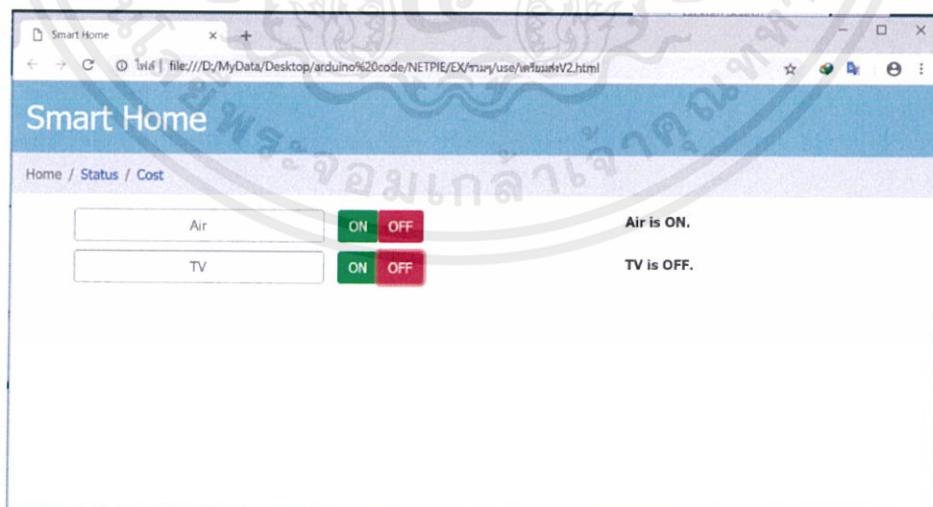


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปภาพแบบร่างของวงจรที่ใช้

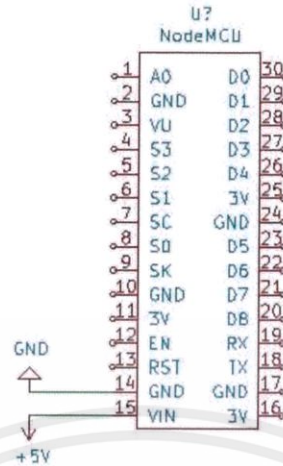


รูปที่ 3.3 Schematic Diagram ตอนที่1 การต่อวงจรสั่งเปิด-ปิดหลอดไฟLED ผ่านหน้าเว็บไซต์



รูปที่ 3.4 หน้าเว็บไซต์ที่ใช้ในการทดสอบตอนที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 Schematic Diagram ตอนที่2 การต่อวงจรทดสอบรับข้อมูลจาก Cloud

ขั้นตอนการทดลอง

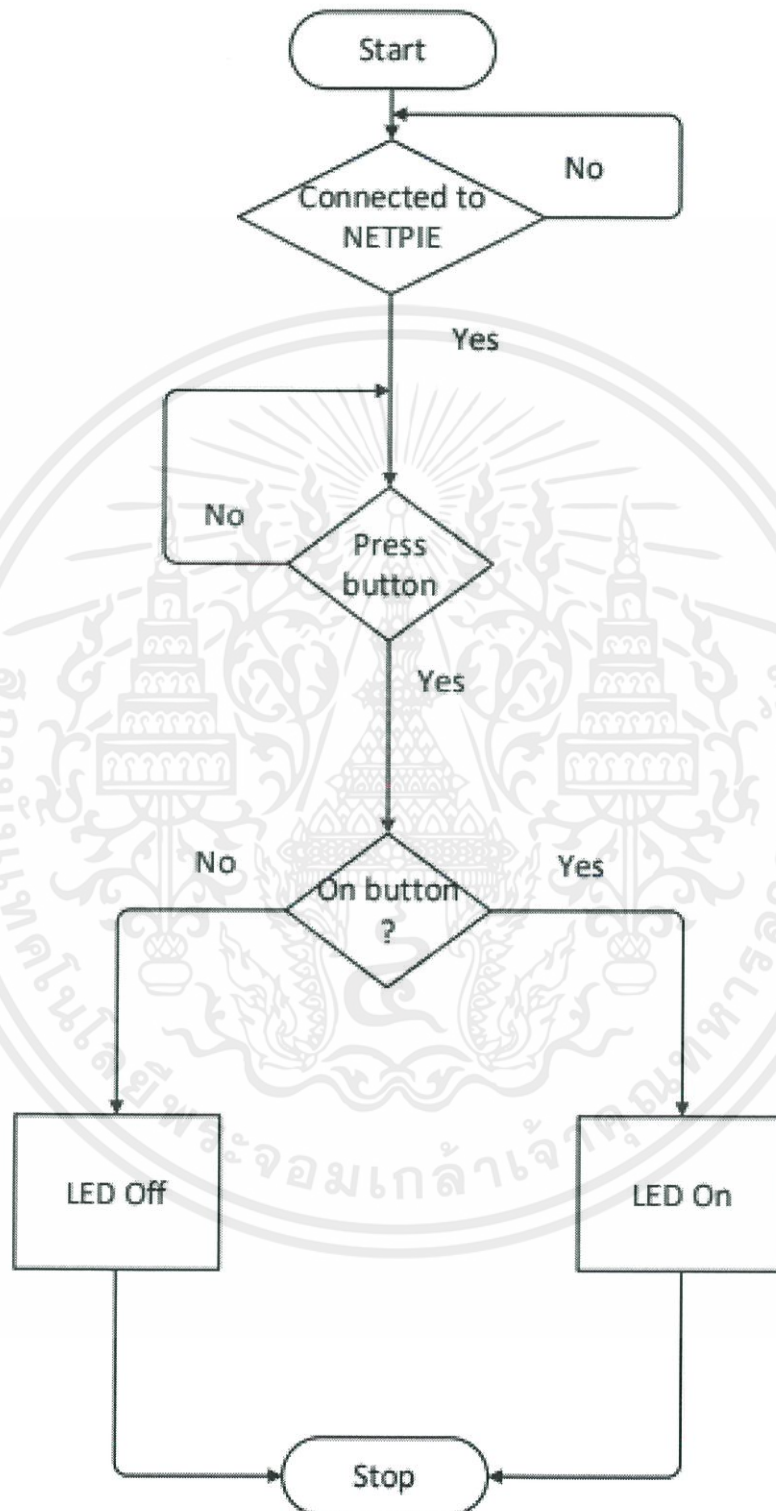
ตอนที่ 1 : การทดสอบเปิด-ปิดหลอดไฟผ่านหน้าเว็บไซต์

1. นำอุปกรณ์มาต่อวงจรตามรูปที่ 3.3
2. ทำการอัปโหลดโค้ดคำสั่งลงใน Arduino MEGA 2560
3. ปลั๊กสัญญาณอินเทอร์เน็ต เพื่อให้ NodeMCU ESP8266 กับ Netpie เชื่อมต่อกัน
4. เปิดหน้าเว็บไซต์ที่ได้สร้างไว้แล้ว กดปุ่ม ON และ OFF สลับกัน 5 รอบ
5. ตรวจสอบหลอดไฟ LED ว่าติดหรือดับ ตามที่กดปุ่มจากหน้าเว็บไซต์ บันทึกผลลงในตาราง

ตอนที่ 2 : การทดสอบรับข้อมูลจาก Cloud

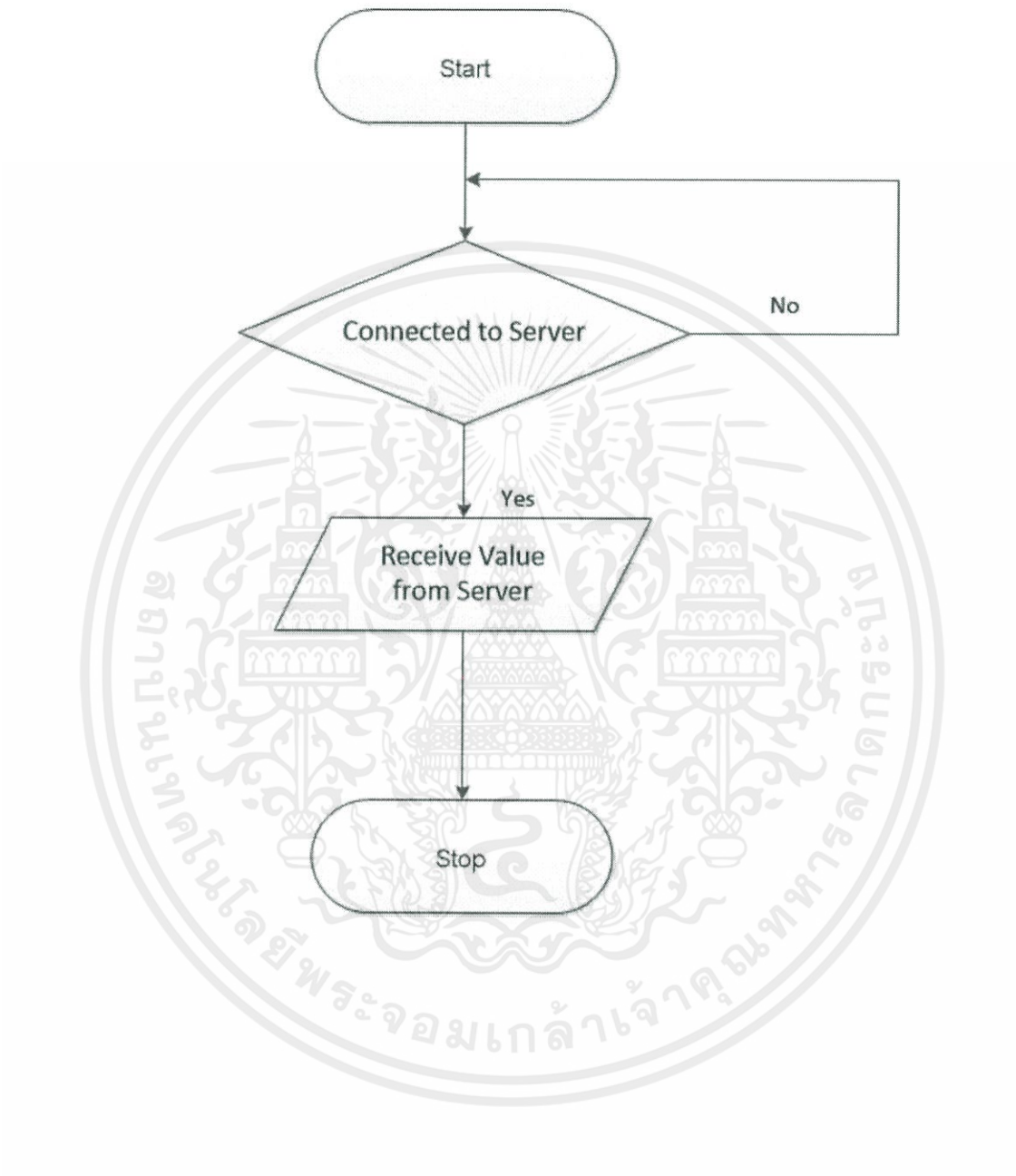
1. นำอุปกรณ์มาต่อวงจรตามรูปที่ 3.5
2. ทำการอัปโหลดโค้ดคำสั่งลงใน NodeMCU ESP8266
3. ปลั๊กสัญญาณอินเทอร์เน็ต เพื่อให้ NodeMCU ESP8266 เชื่อมต่อกับ Server ที่ตั้งค่าไว้
4. ตรวจสอบข้อมูลที่ถูกส่งมาจาก Server

Flowchart แสดงขั้นตอนการทดลองที่ 2.1 (การทดสอบเปิด-ปิดหลอดไฟผ่านเว็บไซต์)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flowchart แสดงขั้นตอนการทดลอง 2.2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การทดสอบรับ-ส่งข้อมูลผ่านหน้าจอ Touch Screen

ในส่วนของการรับ-ส่งข้อมูลผ่านหน้าจอ Touch Screen เราจะใช้ตัวบอร์ดอาร์ดูโน้ เป็นสื่อกลางและรับส่งข้อมูลผ่านทางช่อง TX-RX ของบอร์ด Arduino และหน้าจอ Touch Screen ซึ่งเราจะแสดงการใช้งานปุ่มและการแสดงข้อความบนหน้าจอ โดยการออกแบบลักษณะหน้าจอด้วย โปรแกรม Nextion Editor จากนั้นทำการเขียนโค้ดลงบนโปรแกรม Arduino เพื่อให้สามารถสั่งการ เปิด-ปิดหลอดไฟ LED และแสดงข้อความบอกสถานะของหลอดไฟผ่านหน้าจอ Touch Screen ได้

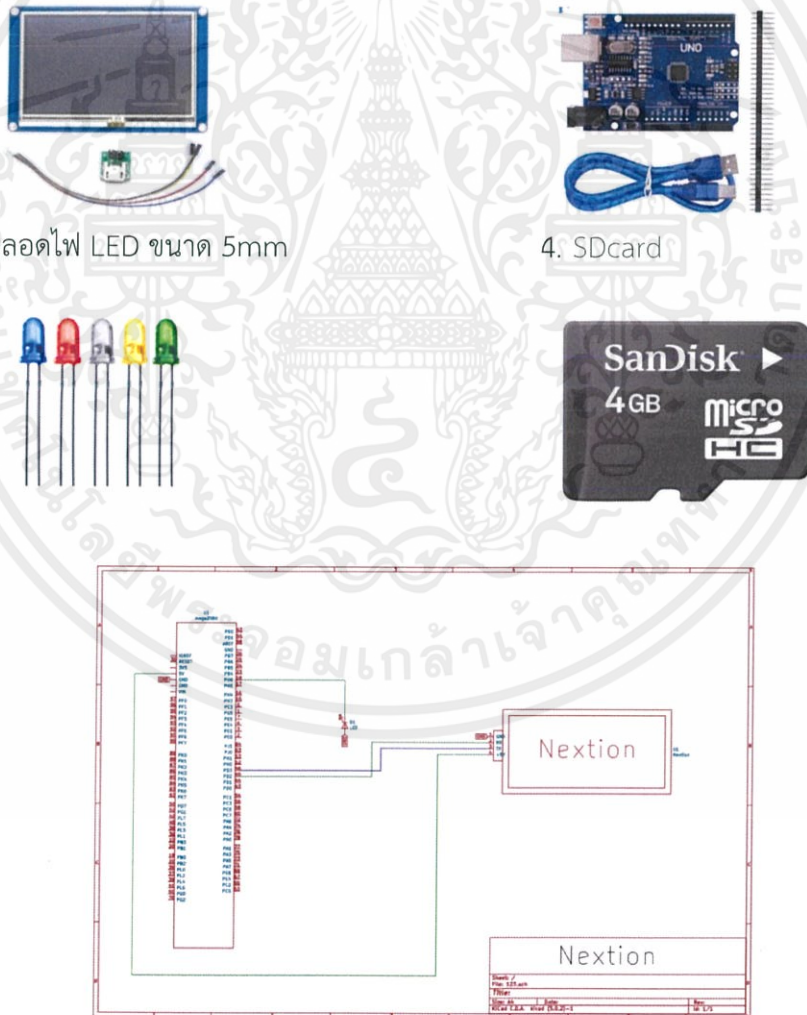
รายการอุปกรณ์ที่ใช้ภายในบอร์ด

1. หน้าจอ Touch Screen ขนาด 4.3 นิ้ว

2. Arduino UNO

3. หลอดไฟ LED ขนาด 5mm

4. SDcard



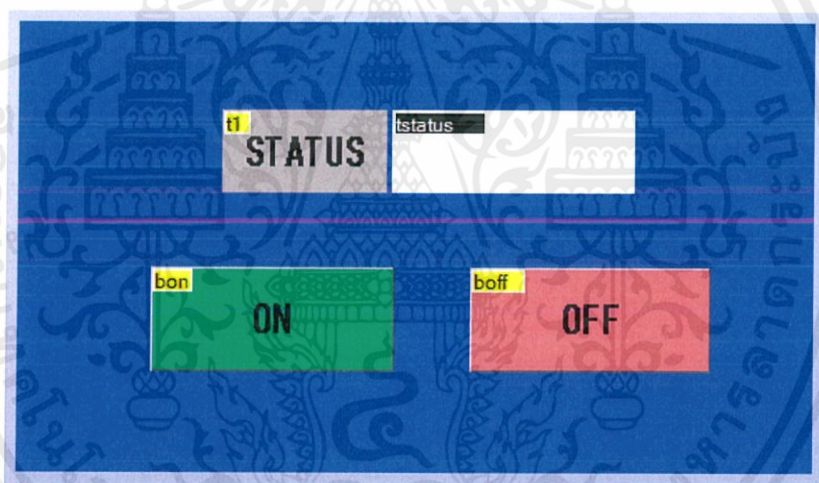
รูปที่ 3.6 Schematic Diagram การต่อวงจรรับ-ส่งข้อมูลผ่านหน้าจอ Touch Screen

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการทดลอง

ทดสอบการแสดงผลสถานะของหลอดไฟLED ผ่านหน้าจอ Touch Screen

1. เปิดโปรแกรม Nextion Editor เพื่อทำการออกแบบหน้าจอตามรูปที่ 3.7
 - 1.1 เปิดโปรแกรม Nextion Editor และคลิกที่ New จากนั้นทำการตั้งชื่อไฟล์แล้วกด Save
 - 1.2 เลือกแบบ Enhanced ซึ่งมีความเร็วของการทำงานมากกว่าแบบ Basic และเลือกหน้าจอขนาดเท่ากับ 4.3 นิ้ว ซึ่งเป็นขนาดของเส้นทแยงมุม
 - 1.3 คลิกที่ไอคอน Button ที่แถบ Toolbox เพื่อทำการแทรกปุ่ม และ ไอคอน Text เพื่อแทรกข้อความ และทำการเปลี่ยนค่าต่างๆที่แถบ Attribute

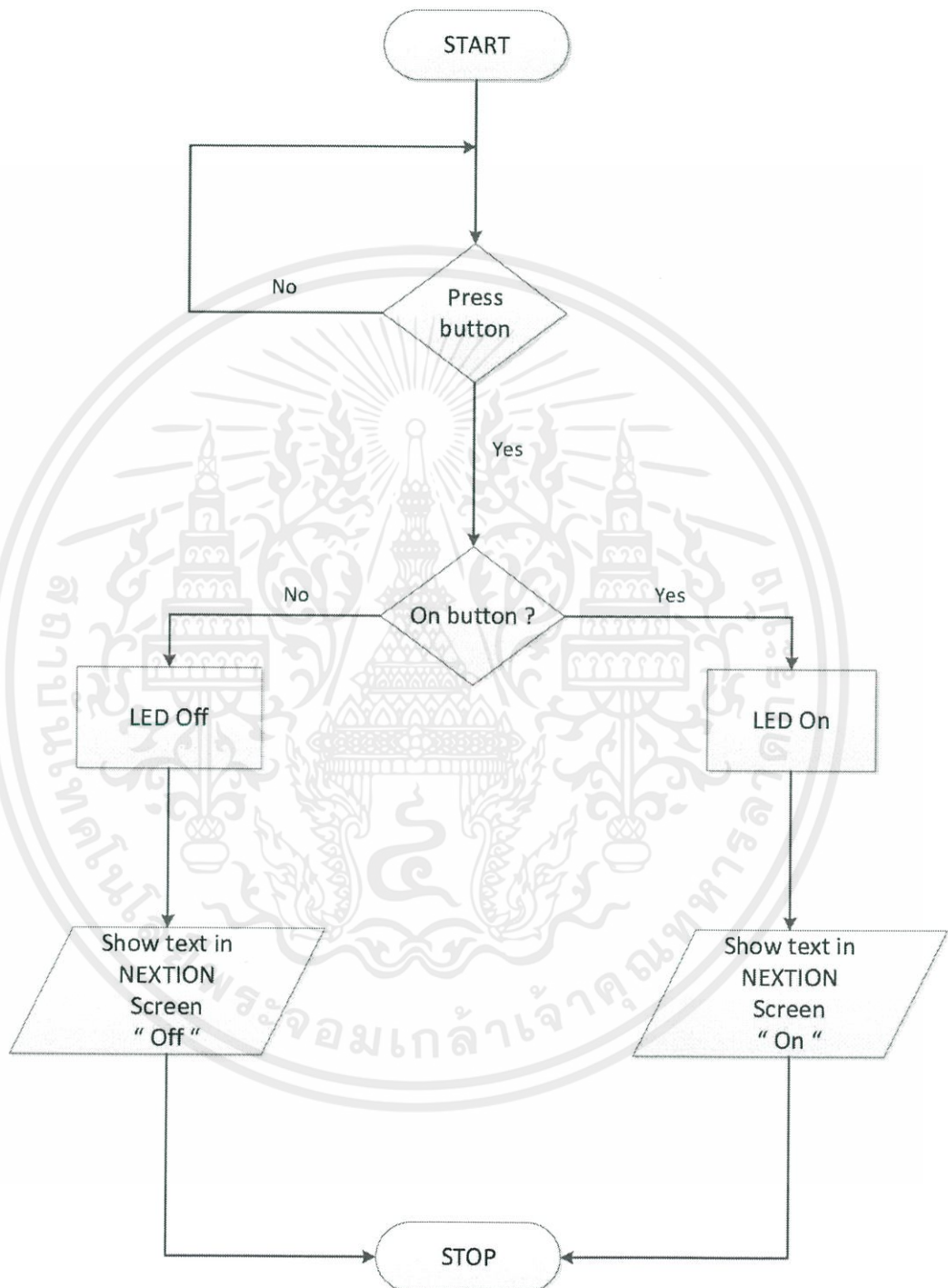


รูปที่ 3.7 หน้าจอตัวอย่างในโปรแกรม Nextion Editor การทดลองที่ 3

- 1.4 คลิกที่ช่อง Send Component ID เพื่อให้สามารถสื่อสารกับ Arduino ได้ จากนั้นคลิกที่ Compile และไปที่ File > Open build folder นำไฟล์ tft ลงใน SD การ์ดเพื่อเสียบเข้าที่หน้าจอ Touch Screen
2. นำอุปกรณ์มาต่อวงจรตามรูปที่ 3.6
3. นำ SD การ์ดเสียบเพื่อ Update Data จากนั้นถอด SD การ์ดออกและจ่ายไฟเข้าใหม่
4. ทำการอัปโหลดโค้ดลงบอร์ด Arduino โดยใช้ไลบรารีที่สำคัญคือ Nextion.h
5. ทดลองกดปุ่มที่หน้าจอ และบันทึกผลลงตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flowchart แสดงขั้นตอนการทำงานการทดลองที่ 3

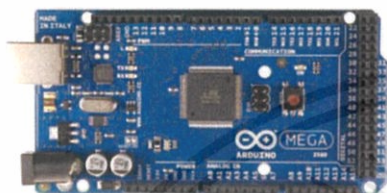


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

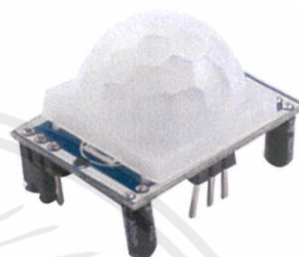
3.4 การทดสอบใช้งานเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว

รายการอุปกรณ์ที่ใช้ภายในบอร์ด

1.Arduino MEGA2560



2. Motion Sensor



3. Arduino Data Logger Shield



4. SDcard

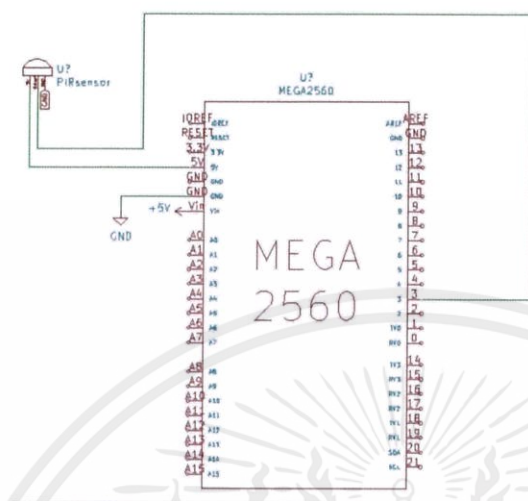


5. Jump wire



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปภาพแบบร่างของวงจรที่ใช้



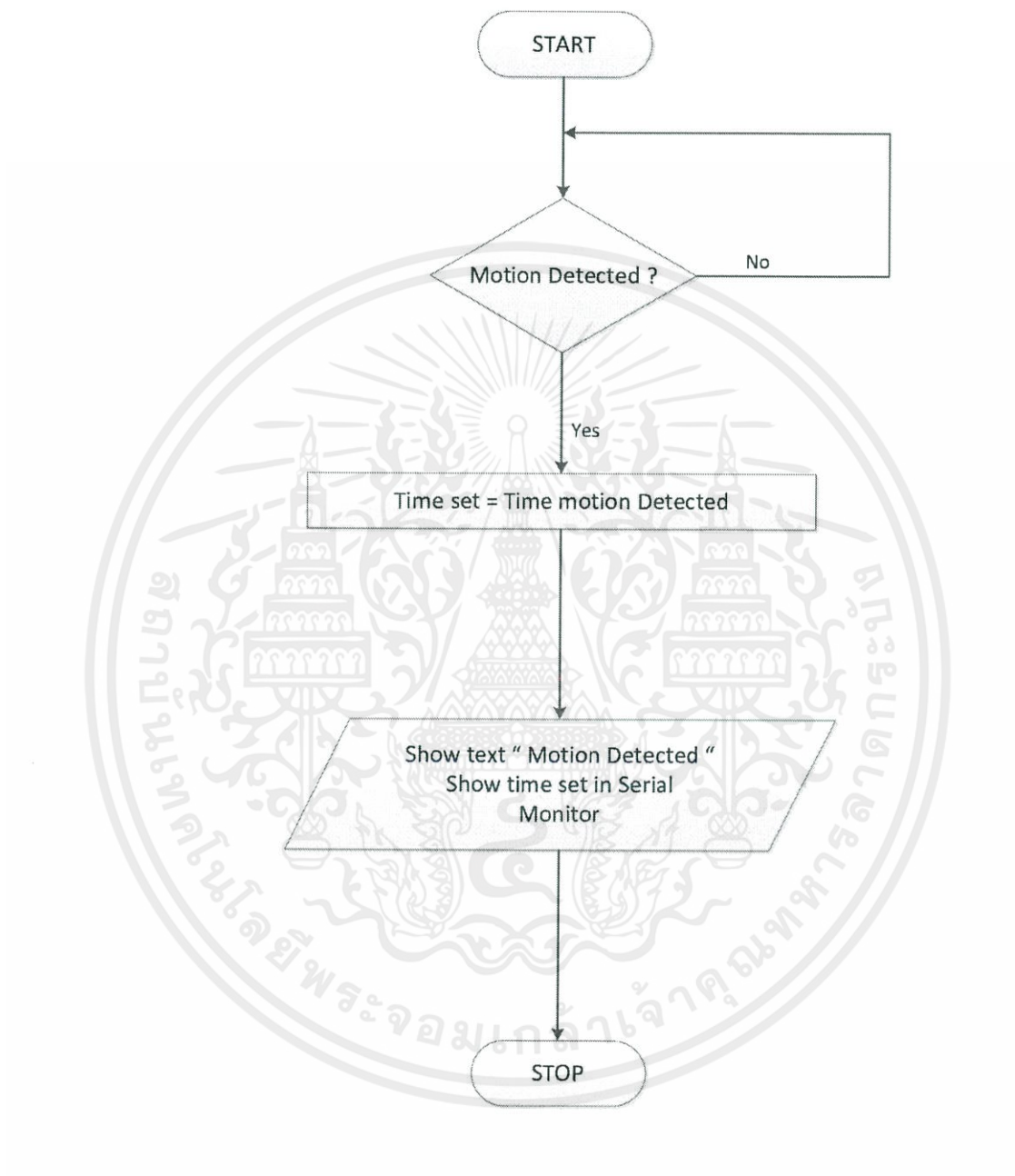
รูปที่ 3.8 Schematic Diagram การต่อวงจรทดสอบการใช้งานเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว

ขั้นตอนการทดลอง

ทดสอบการส่งสัญญาณของเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว

1. นำอุปกรณ์มาต่อวงจรตามรูปที่ 3.8
2. ทำการอัปโหลดโค้ดคำสั่งลงใน Arduino MEGA 2560
3. เปิดหน้าต่าง Serial monitor ของโปรแกรม Arduino IDE เพื่อดูผลลัพธ์
4. ดูผลลัพธ์ ว่ามีสัญญาณส่งมาหรือไม่ เมื่อมีการเคลื่อนที่ผ่านเซนเซอร์

Flowchart แสดงขั้นตอนการทำงานการทดลองที่ 4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การทดสอบใช้งานอุปกรณ์ต่างๆร่วมกัน

การนำเอา หน้าจอ จอ Touch Screen , Node MCU ESP8266, GY-SHT31 , Motion Sensor , Arduino MEGA2560 มาประยุกต์รวมกัน สามารถสั่งเรียนรู้สัญญาณอินฟราเรด วัดอุณหภูมิ ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์เช่น และ สั่งการอุปกรณ์ ผ่าน หน้าจอ NEXTION และ Website ได้ แบ่งออกเป็น 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 การทดสอบควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านหน้าจอสัมผัสและหน้าเว็บไซต์

ตอนที่ 2 การทดสอบตั้งค่าการทำงานของเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว

ตอนที่ 3 การทดสอบแสดงข้อมูลจากเว็บไซต์ผ่านหน้าจอสัมผัส

รายการอุปกรณ์ที่ใช้ภายในบอร์ด

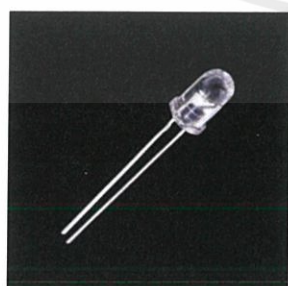
1.Arduino MEGA2560



2. IR receiver



3. IR LED



4. Jump wire



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. Arduino Data Logger Shield



6. SD card



7. GY-SHT31 (Digital Temperature and humidity sensor)



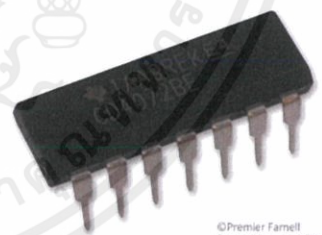
8. Transistor MJE2955T (PNP)



9. Motion Sensor

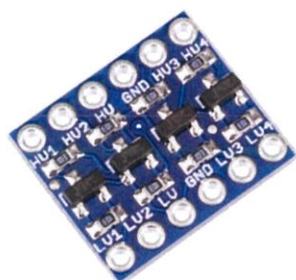


10. IC CD4072BE



©Premier Farnell
Copying of image is prohibited

11. level shifter

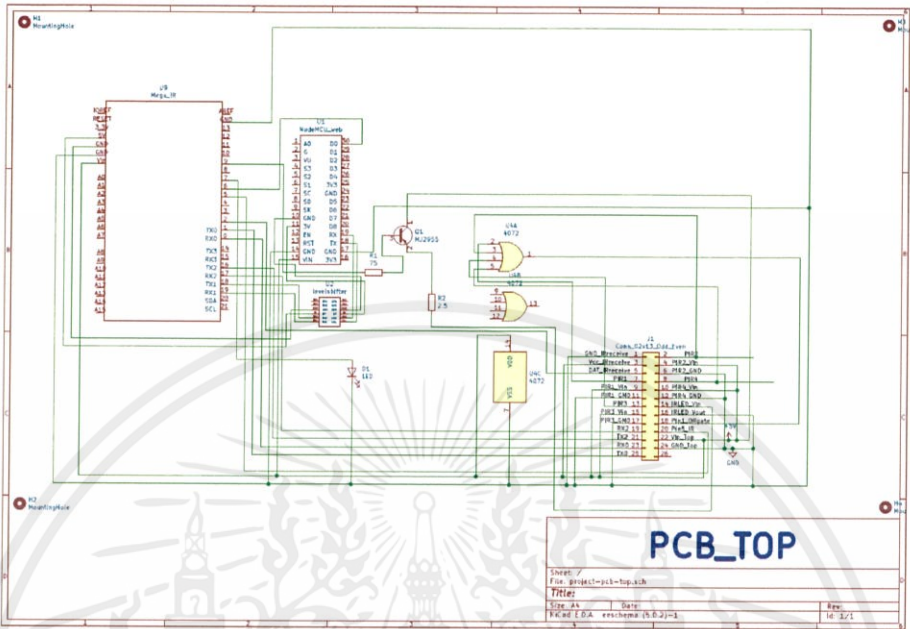


12. NodeMCU ESP8266

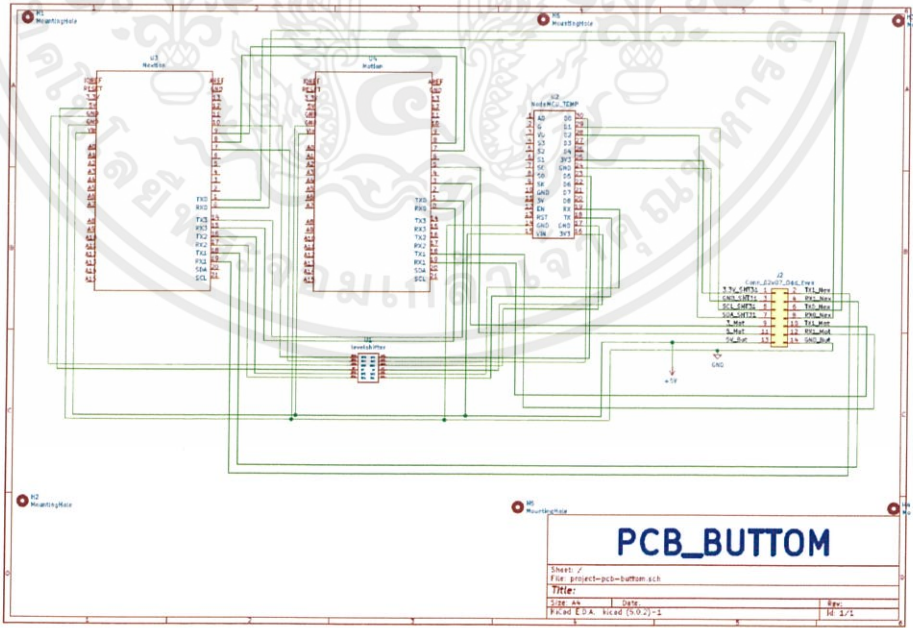


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปภาพแบบร่างของวงจรที่ใช้

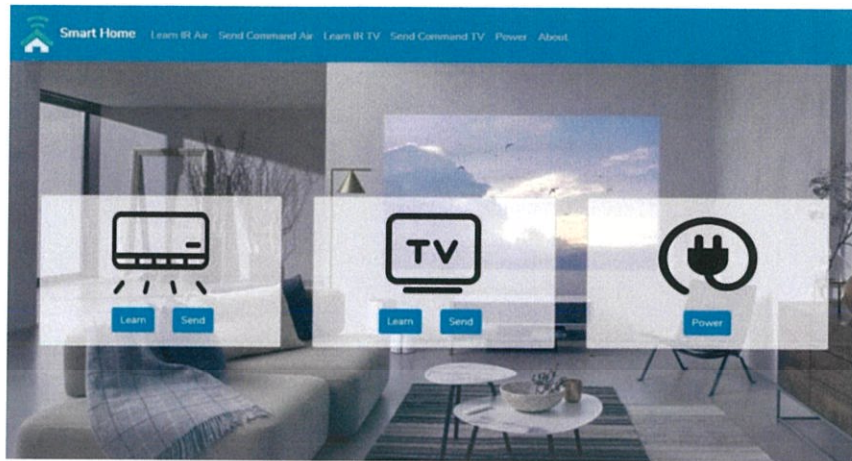


รูปที่ 3.9 Schematic Diagram การต่อวงจรอินฟราเรด และ Node MCU ESP8266 ส่วนการควบคุมอินฟราเรด



รูปที่ 3.10 Schematic Diagram การต่อวงจรส่วนหน้าจอ NEXTION วงจร Motion Sensor และ วงจร NodeMCU ESP8266 วัดค่าอุณหภูมิ

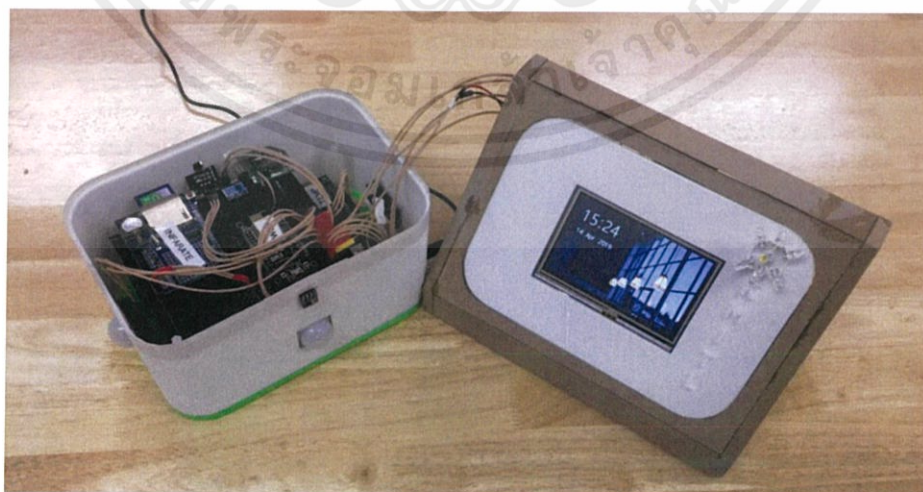
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 หน้า User Interface บนเว็บไซต์



รูปที่ 3.12 หน้า User Interface บนหน้าจอสัมผัส



รูปที่ 3.13 อุปกรณ์ที่ใช้งานร่วมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการทดลอง

ตอนที่ 1 : การทดสอบควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านหน้าจอสัมผัสและหน้าเว็บไซต์

1. นำอุปกรณ์มาต่อวงจรตามรูปที่ 3.9 และ 3.10
2. ทำการอัปโหลดโค้ดคำสั่งลงใน Arduino MEGA 2560 และ NodeMCU
3. ปลอ่ยสัญญาณอินเทอร์เน็ต เพื่อให้ NodeMCU ESP8266 กับ Netpie เชื่อมต่อกัน
4. เปิดหน้าเว็บไซต์ที่สร้างไว้ กดปุ่ม learn ของเครื่องปรับอากาศเพื่อทำการบันทึกสัญญาณอินฟราเรด โดยบันทึกที่ปุ่มเปิด 25 องศา จากนั้นกด Send เพื่อส่งสัญญาณอินฟราเรด
5. เปิดหน้าเว็บไซต์ที่สร้างไว้ กดปุ่ม learn ของโทรทัศน์เพื่อทำการบันทึกสัญญาณอินฟราเรด โดยบันทึกที่ปุ่มเปิด-ปิด จากนั้นกด Send เพื่อส่งสัญญาณอินฟราเรด
6. ทำเหมือนข้อ 4. และ ข้อ 5. อีกครั้ง โดยเปลี่ยนจากหน้าเว็บไซต์ เป็นหน้าจอสัมผัส
7. บันทึกผลลงในตาราง

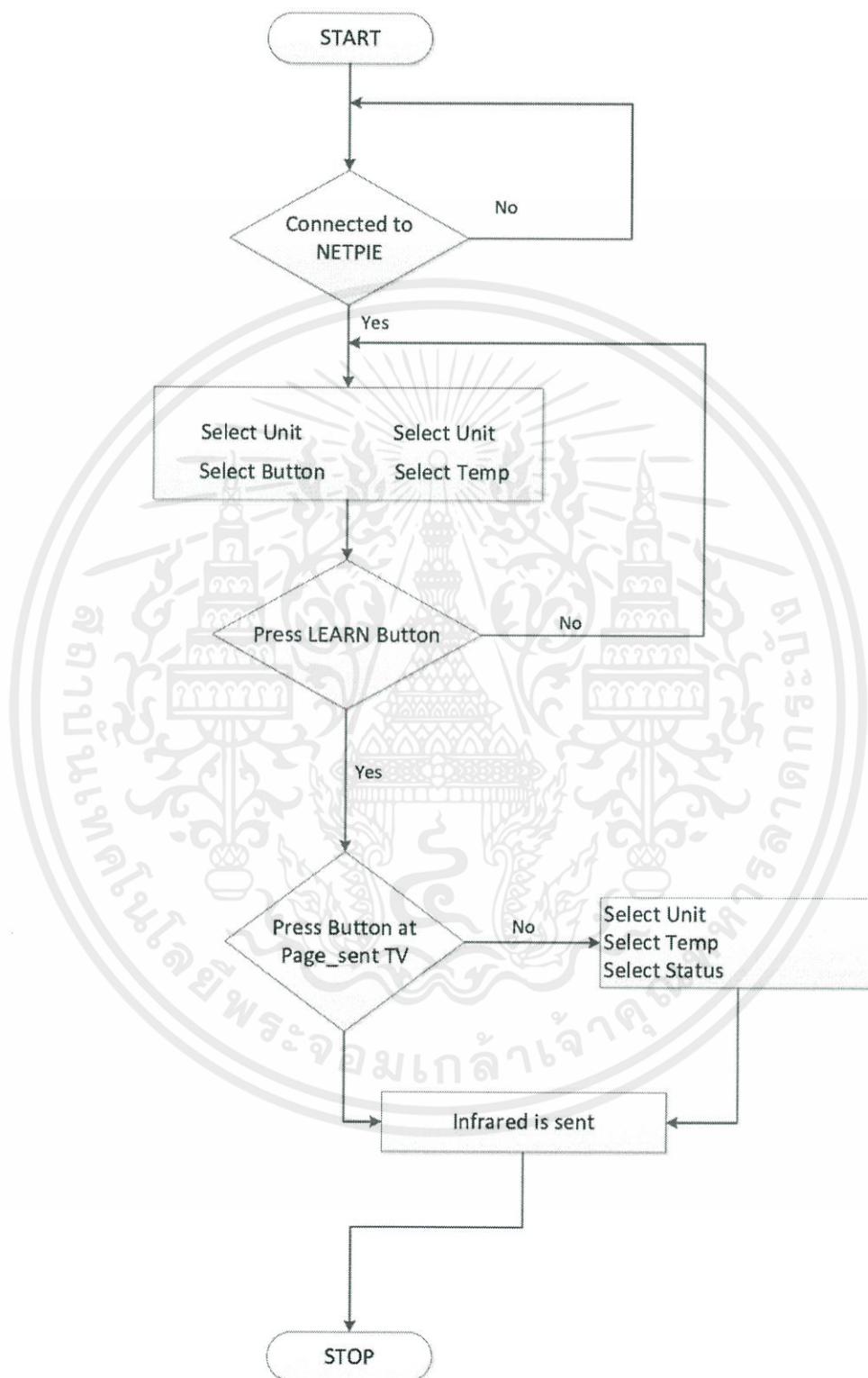
ตอนที่ 2 : การทดสอบตั้งค่าการทำงานของเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว

1. นำอุปกรณ์มาต่อวงจรตามรูปที่ 3.9 และ 3.10
2. ทำการอัปโหลดโค้ดคำสั่งลงใน Arduino MEGA 2560
3. กดปุ่ม SLEEP ตั้งค่าเวลาการกลับมาทำงานของเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวอีกครั้งตามตาราง รอดูผลเมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้ พร้อมบันทึกผลลงในตาราง
4. กดปุ่ม Set Automatically on-off control ตั้งค่าระยะเวลาเมื่อไม่มีคนอยู่นานเท่าใด จึงจะให้เครื่องใช้ไฟฟ้า ปิดอัตโนมัติตามตาราง รอดูผลเมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้ พร้อมบันทึกผลลงในตาราง

ตอนที่ 3 : การทดสอบแสดงข้อมูลจากเว็บไซต์ผ่านหน้าจอสัมผัส

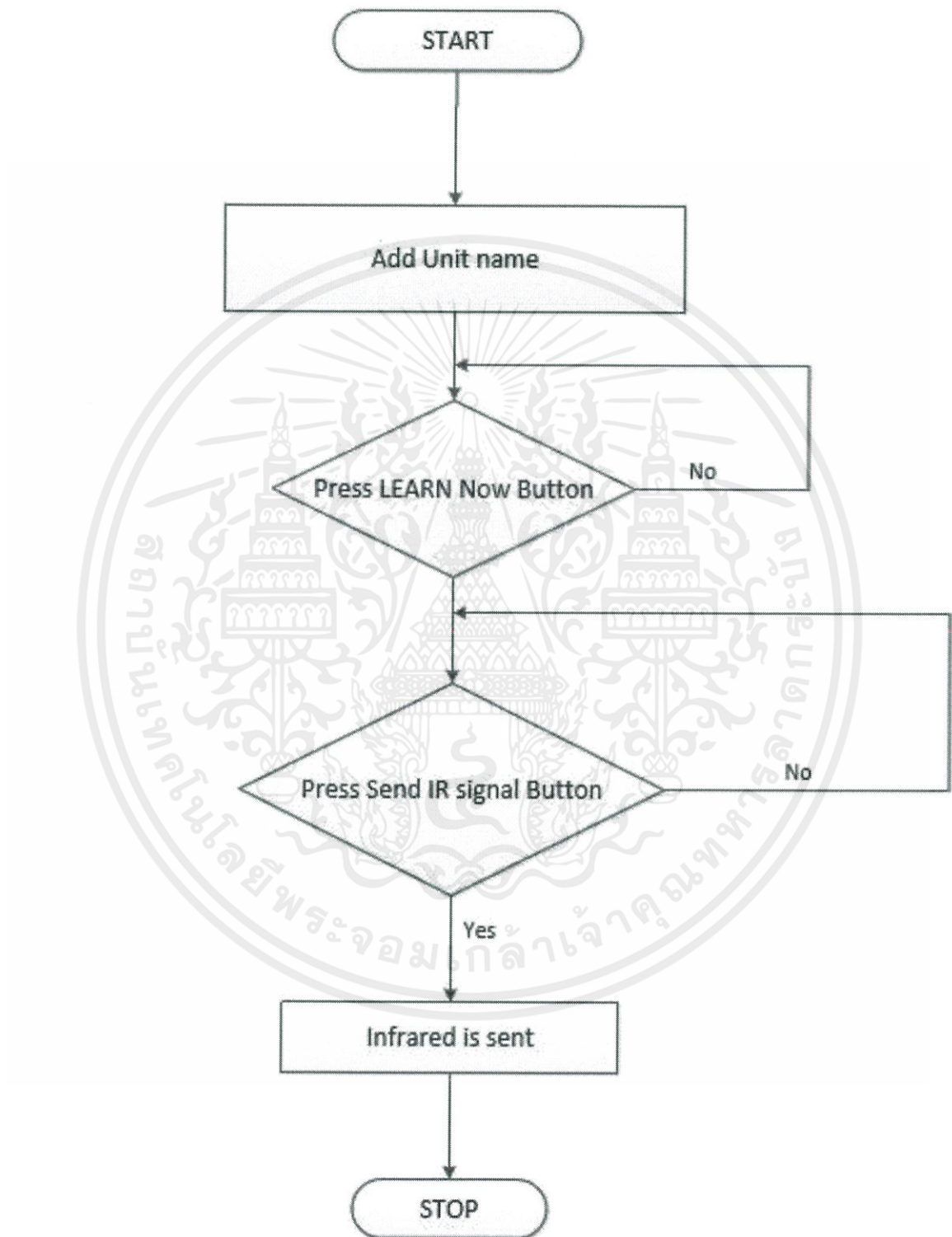
1. นำอุปกรณ์มาต่อวงจรตามรูปที่ 3.9 และ 3.10
2. ทำการอัปโหลดโค้ดคำสั่งลงใน Arduino MEGA 2560
3. กดปุ่ม POWER จำนวน 5 ครั้ง บันทึกผลลงในตาราง
4. กดปุ่ม Temperature&Humidity จำนวน 5 ครั้ง บันทึกผลลงในตาราง

Flowchart แสดงขั้นตอนการทำงานการทดลองที่ 5.1 (ควบคุมผ่านหน้าเว็บไซต์)



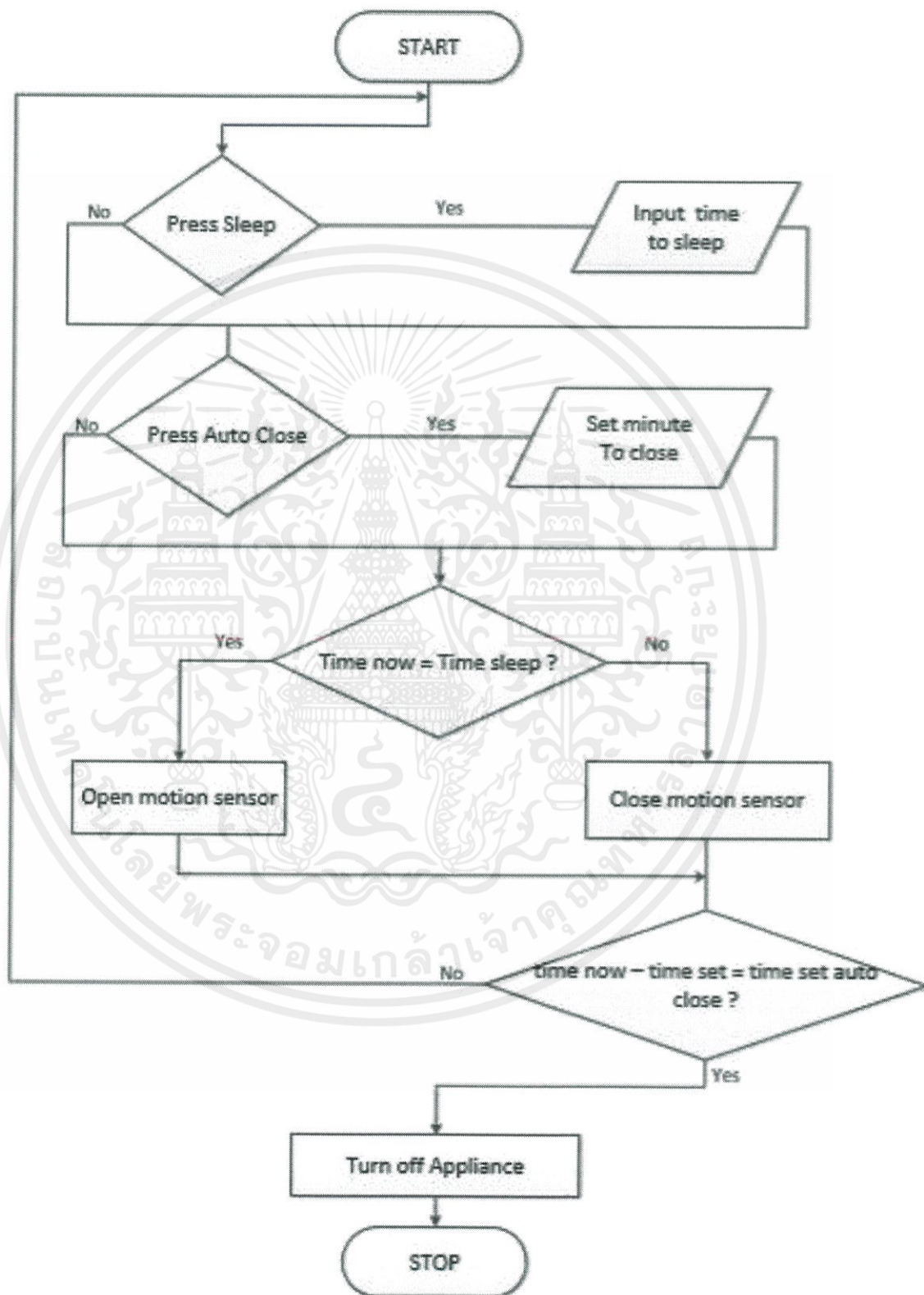
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flowchart แสดงขั้นตอนการทำงานการทดลองที่ 5.1 (ควบคุมผ่านหน้าจอสัมผัส)



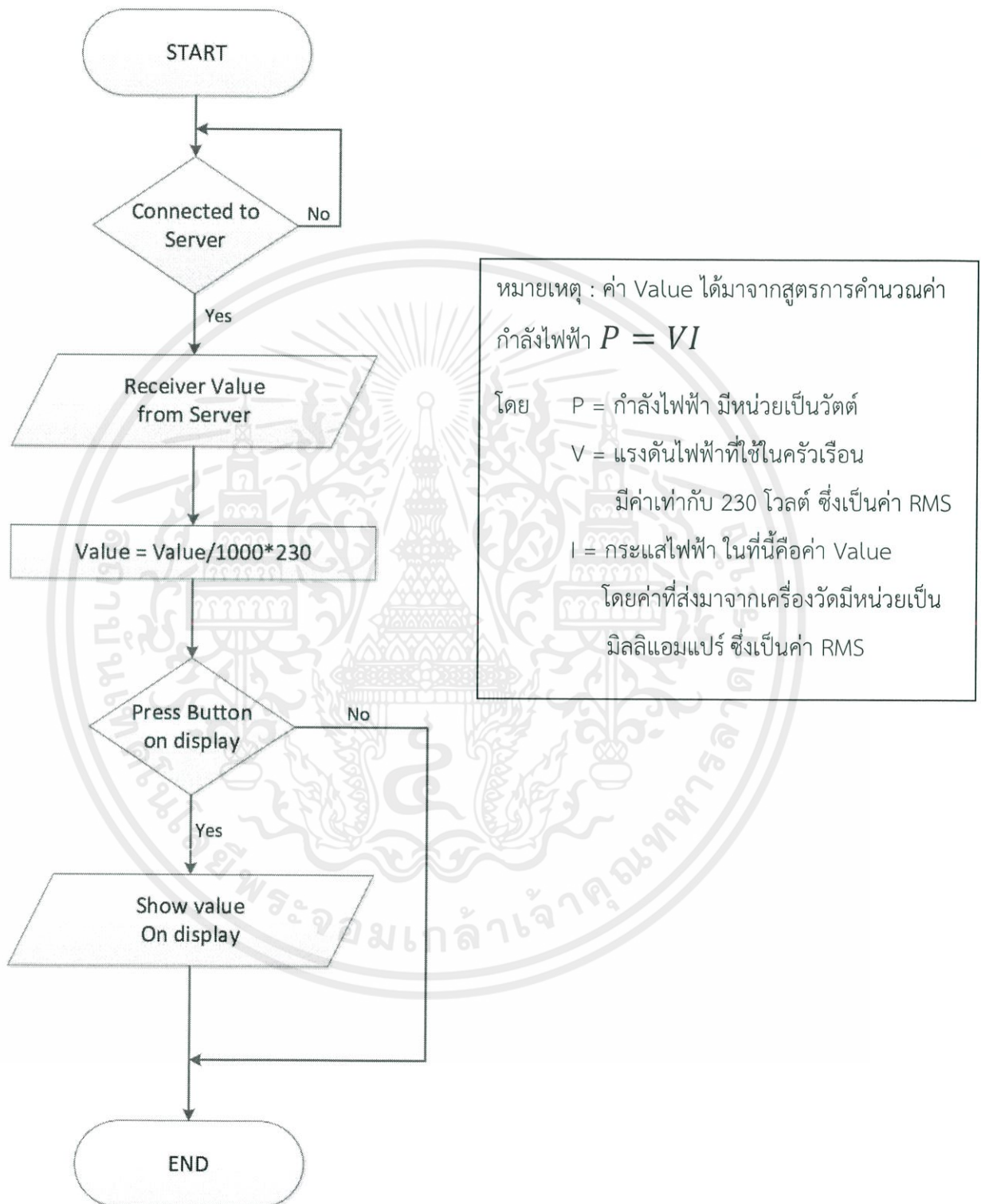
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flowchart แสดงขั้นตอนการทำงานการทดลองที่ 5.2

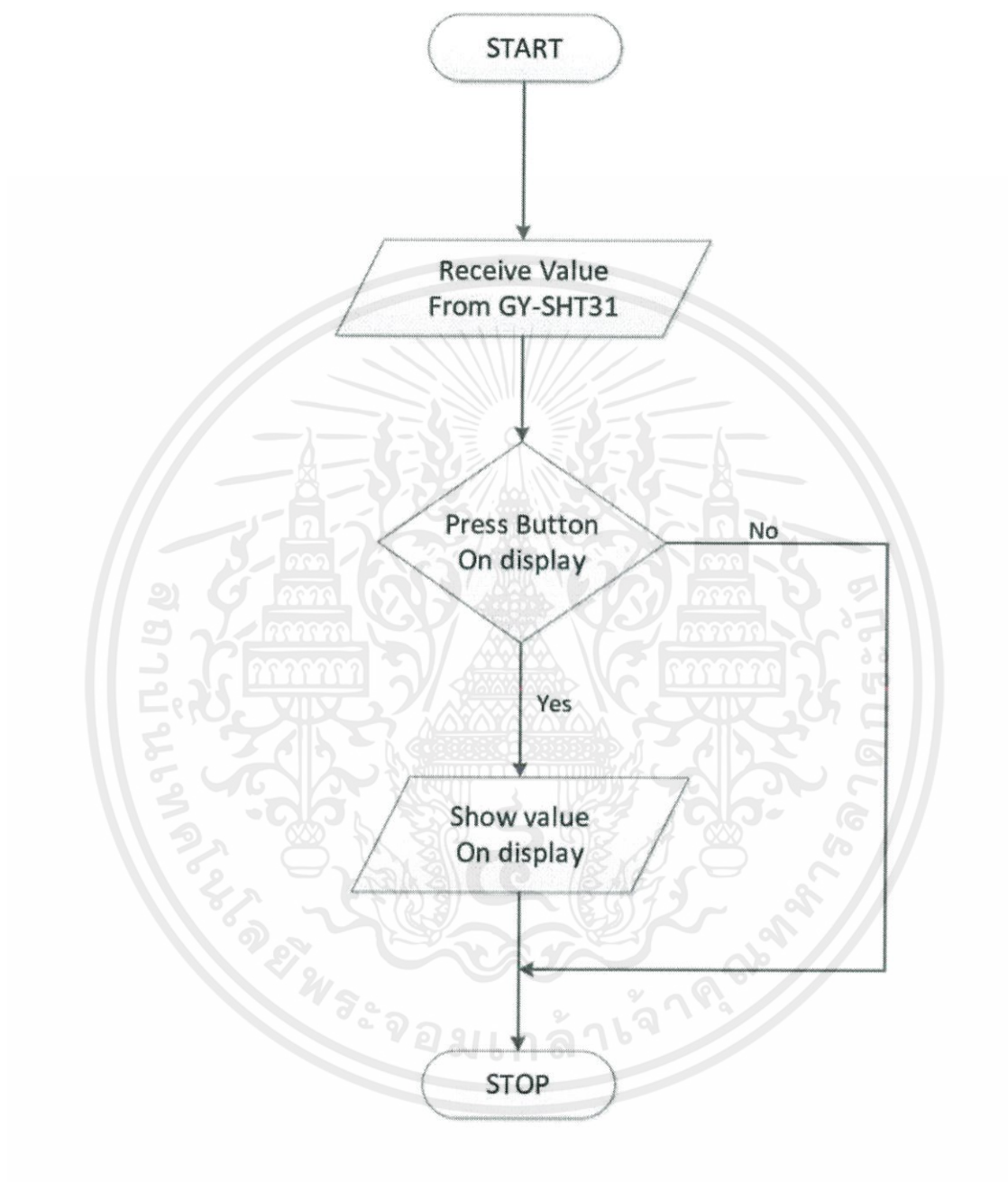


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flowchart แสดงขั้นตอนการทำงานการทดลองที่ 5.3 (เมื่อกดปุ่ม power)



Flowchart แสดงขั้นตอนการทำงานการทดลองที่ 5.3 (เมื่อกดปุ่ม Temperature&Humidity)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

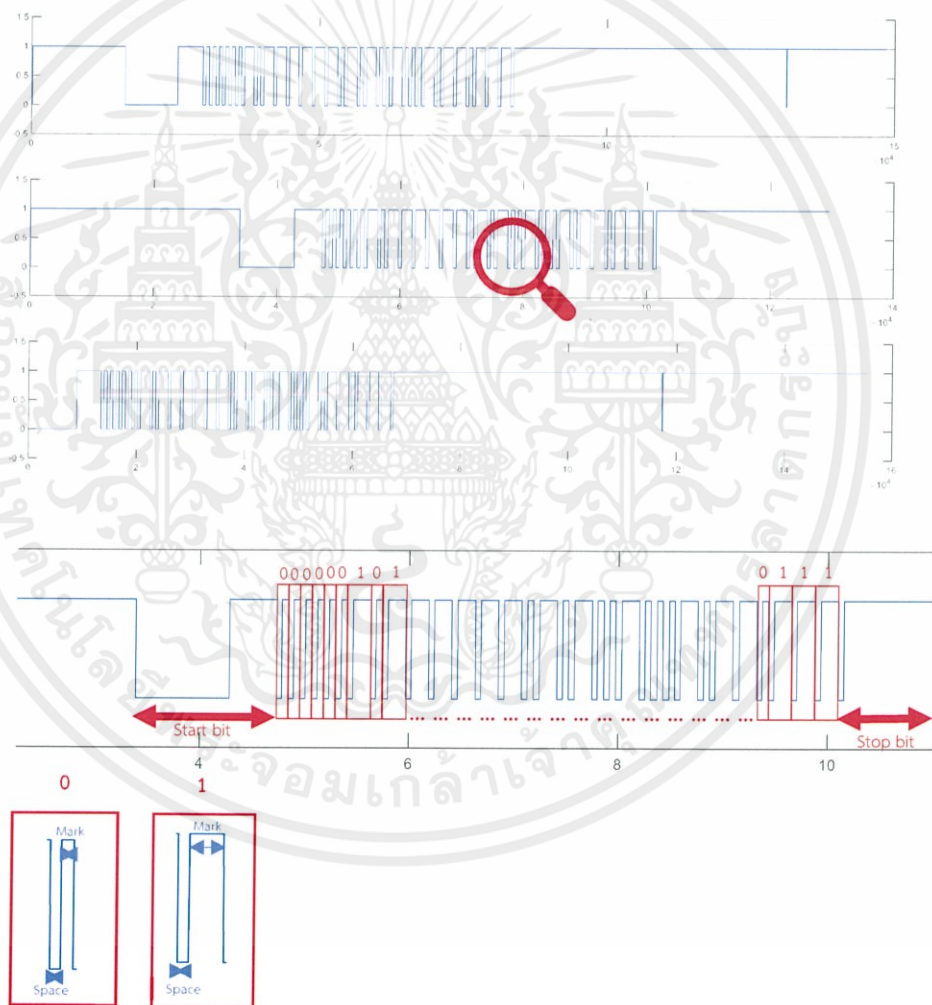
ผลการทดลอง

4.1 การทดสอบรับสัญญาณและส่งสัญญาณอินฟราเรดจากรีโมทชนิดต่างๆ

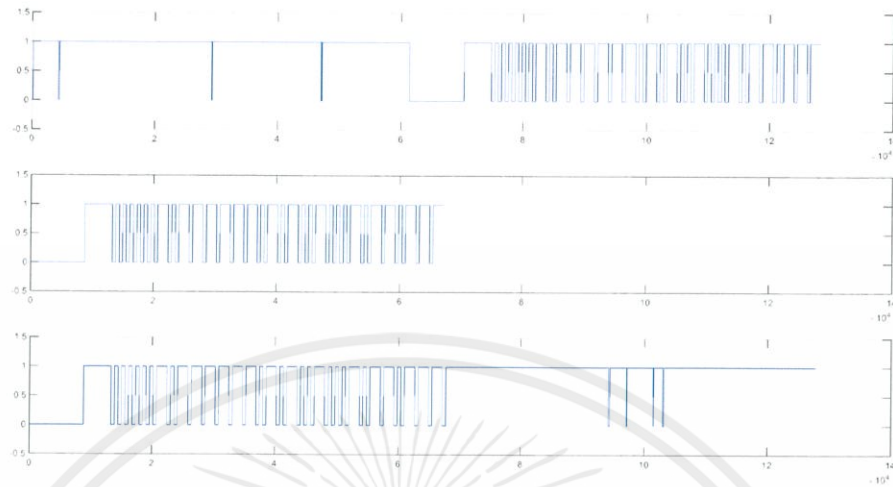
การทดลองที่ 1.1 : ทดสอบการรับสัญญาณอินฟราเรดจากรีโมทต่างๆ

รับสัญญาณอินฟราเรดจากรีโมทโทรทัศน์ 2 ยี่ห้อโดยทำการกดปุ่มการทำงานซ้ำปุ่มละ 3 ครั้ง

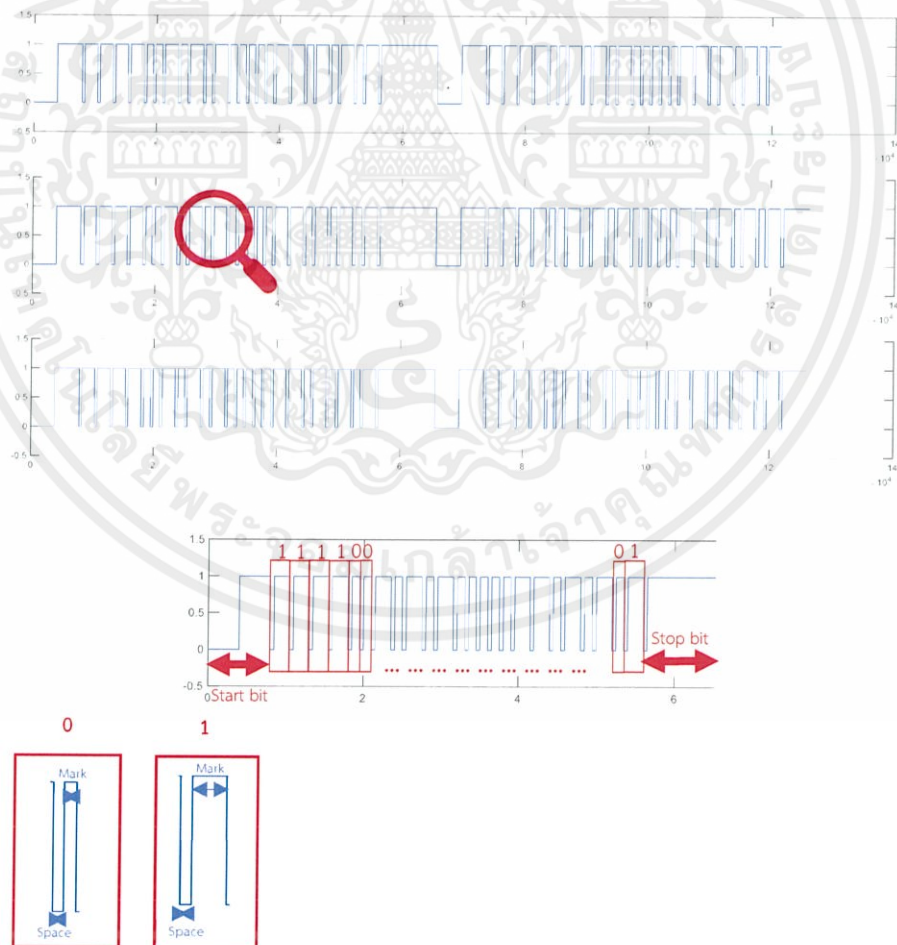
1) กดปุ่มเปิดโทรทัศน์ยี่ห้อ TOSHIBA



2) กดปุ่มปิดโทรทัศน์ยี่ห้อ TOSHIBA

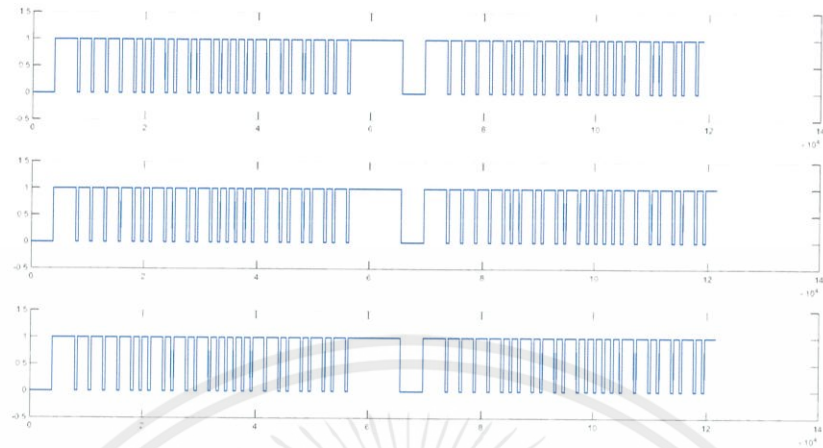


3) กดปุ่มเปิดโทรทัศน์ยี่ห้อ TCL



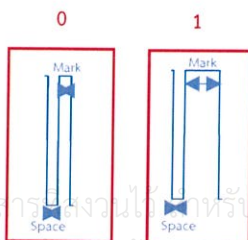
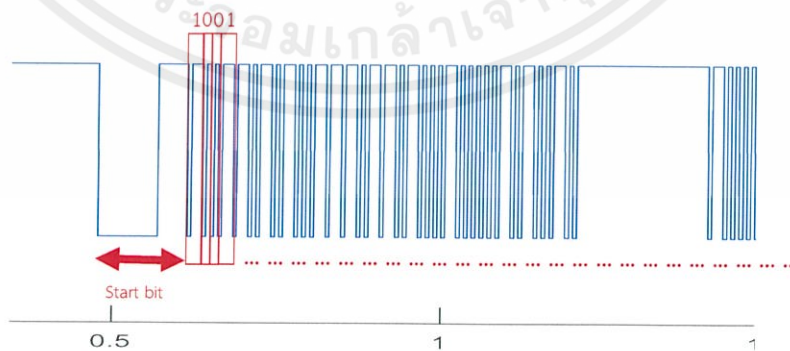
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) กดปุ่มปิดโทรทัศน์ยี่ห้อ TCL

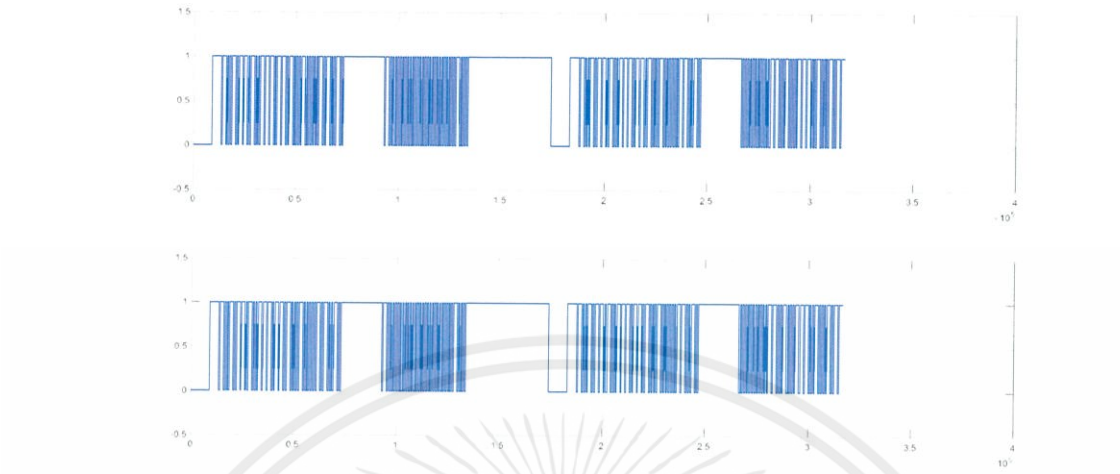


รับสัญญาณอินฟราเรดจากรีโมทเครื่องปรับอากาศ โดยทำการกดปุ่มซ้ำปุ่มละ 2 ครั้ง

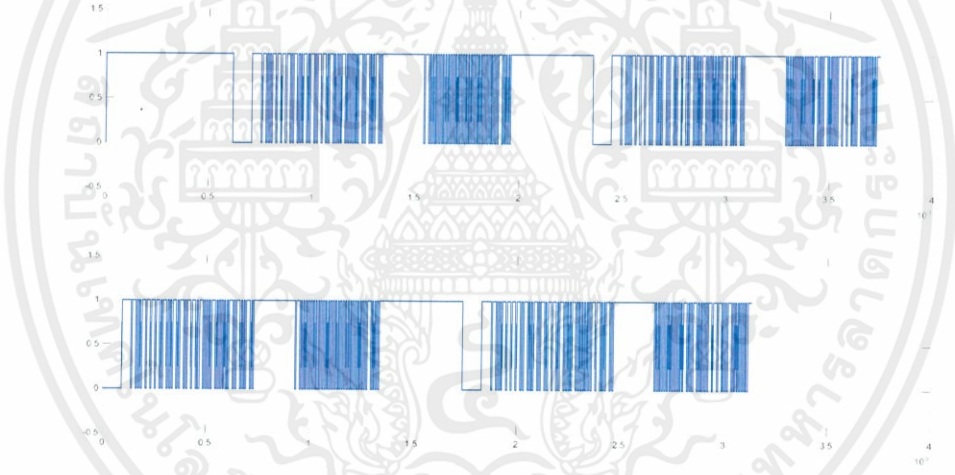
1) กดปุ่มเปิดเครื่องปรับอากาศ ที่ อุณหภูมิ 25 องศา โหมดพัดลม 1



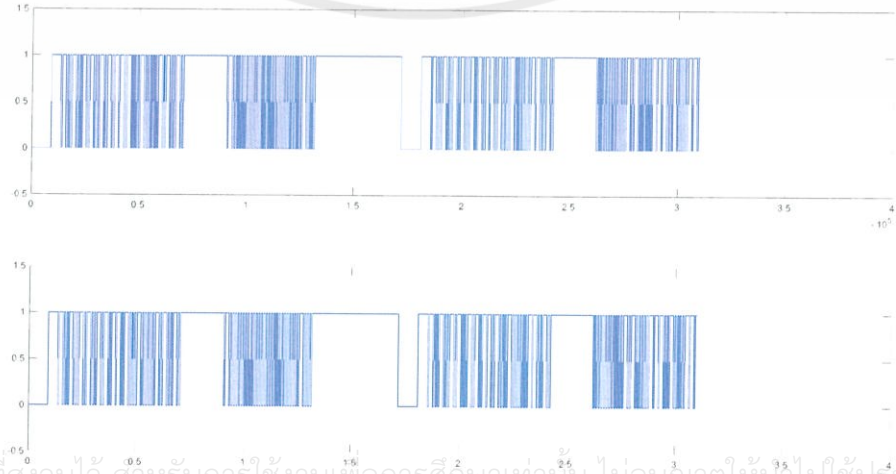
2) กดปุ่มเปิดเครื่องปรับอากาศ ที่ อุณหภูมิ 25 องศา โหมดพัดลม 2



3) กดปุ่มเปิดเครื่องปรับอากาศ ที่ อุณหภูมิ 25 องศา โหมดพัดลม 3

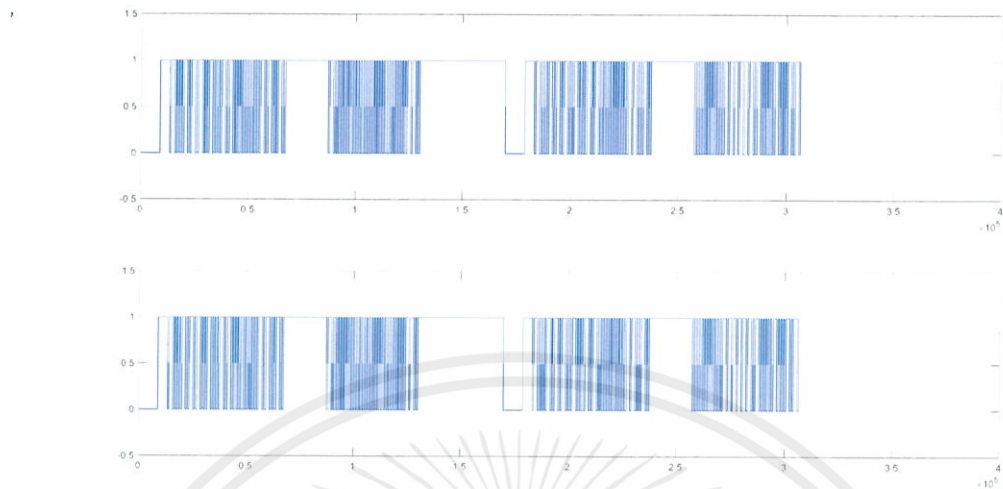


4) กดปุ่มเปิดเครื่องปรับอากาศ ที่ อุณหภูมิ 25 องศา โหมดพัดลม auto

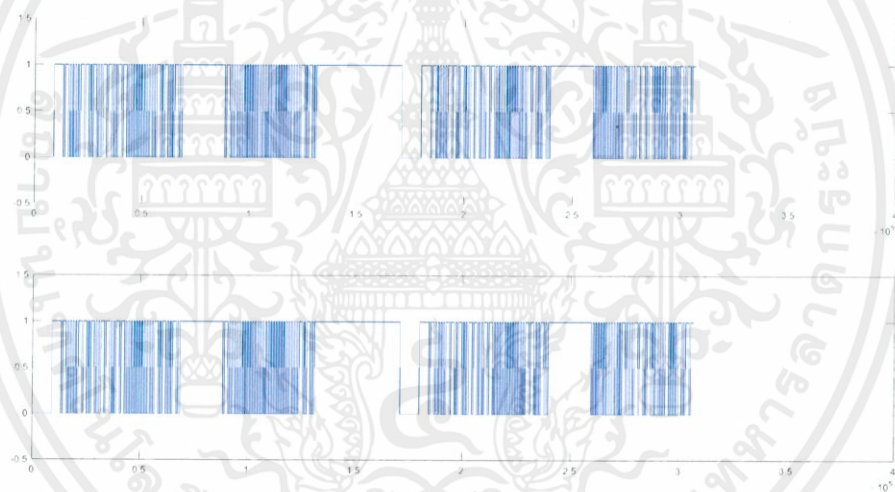


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

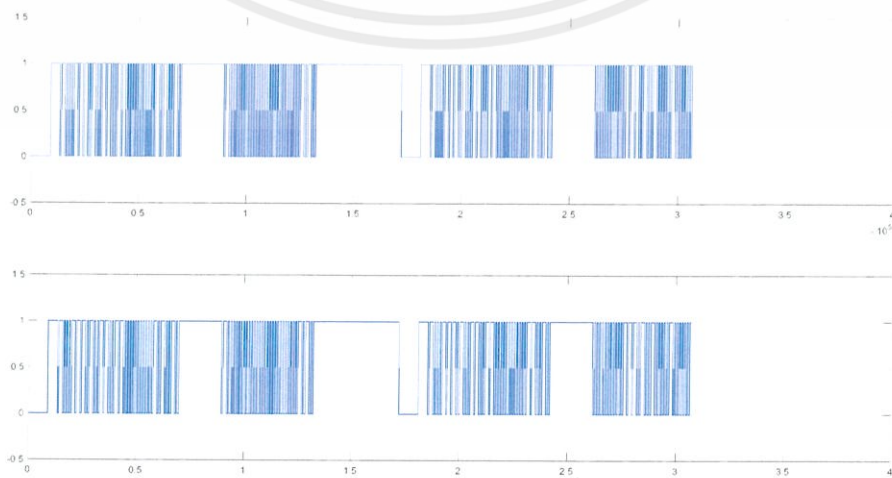
5) กดปุ่มปิดเครื่องปรับอากาศ ที่ อุณหภูมิ 25 องศา โหมดพัดลม 1



6) กดปุ่มปิดเครื่องปรับอากาศ ที่ อุณหภูมิ 25 องศา โหมดพัดลม 2

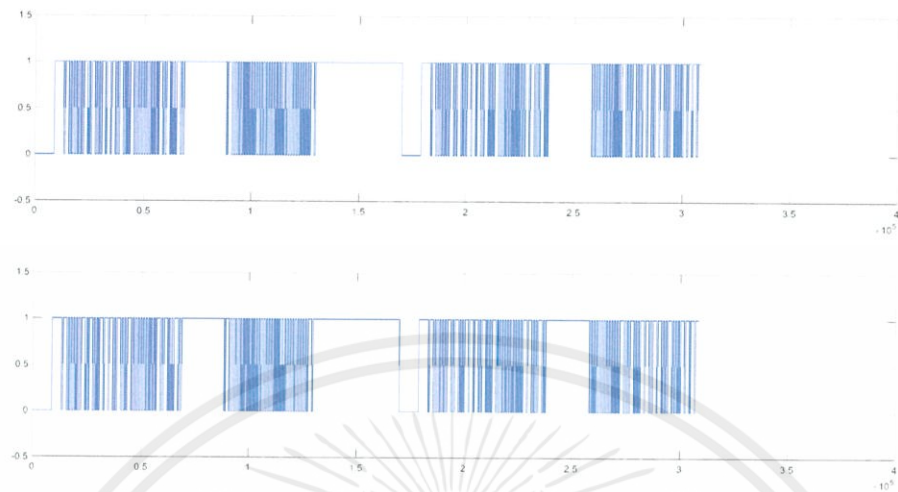


7) กดปุ่มปิดเครื่องปรับอากาศ ที่ อุณหภูมิ 25 องศา โหมดพัดลม 3

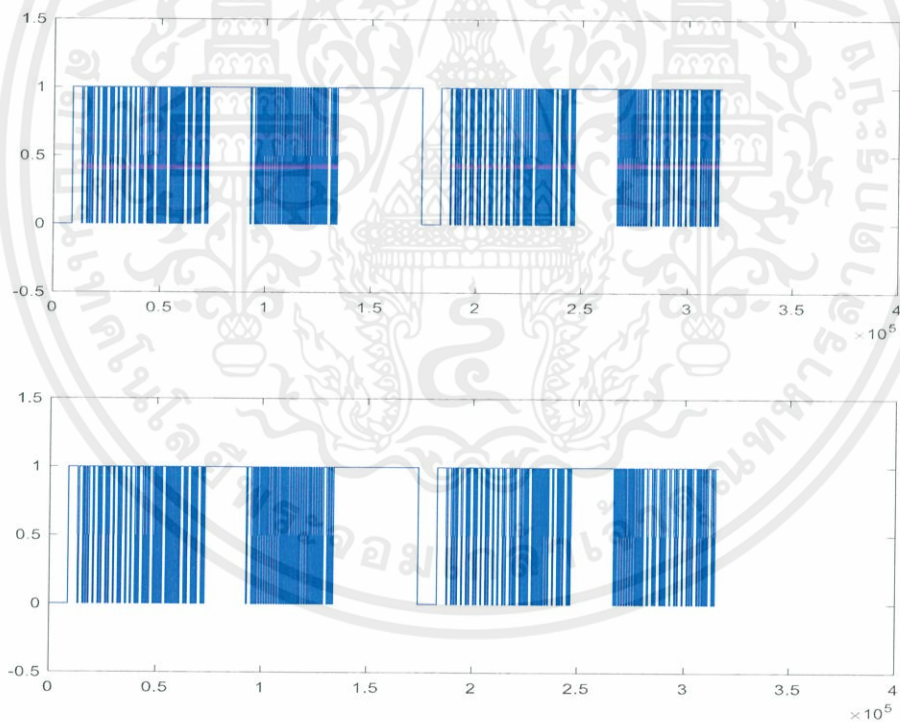


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) กดปุ่มปิดเครื่องปรับอากาศ ที่ อุณหภูมิ 25 องศา โหมดพัดลม auto

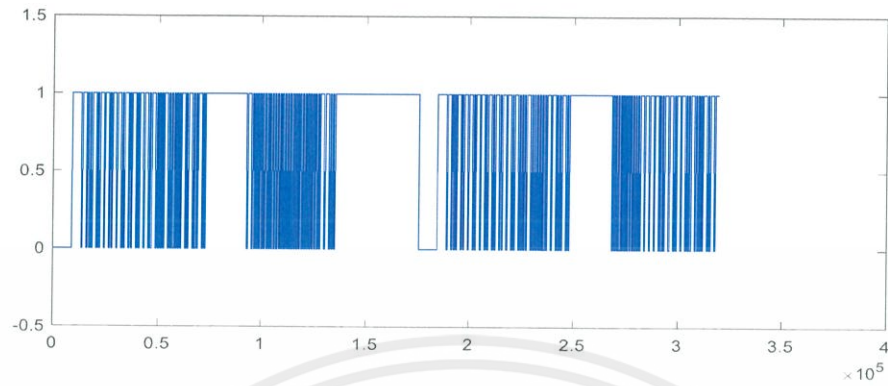


9) กดปุ่มเปิดเครื่องปรับอากาศ ที่ อุณหภูมิ 27 องศา โหมดพัดลม 1

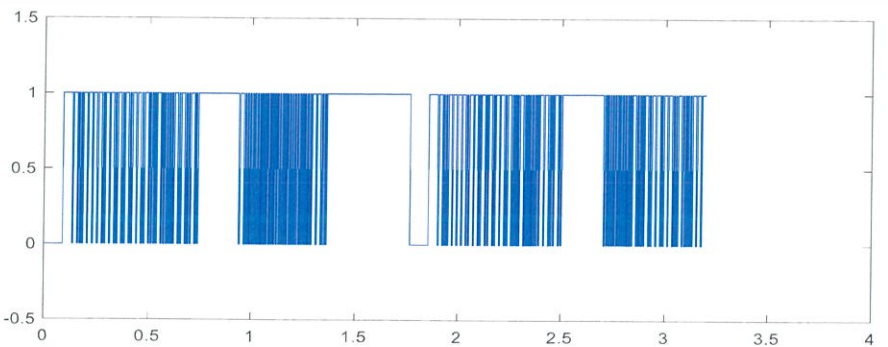
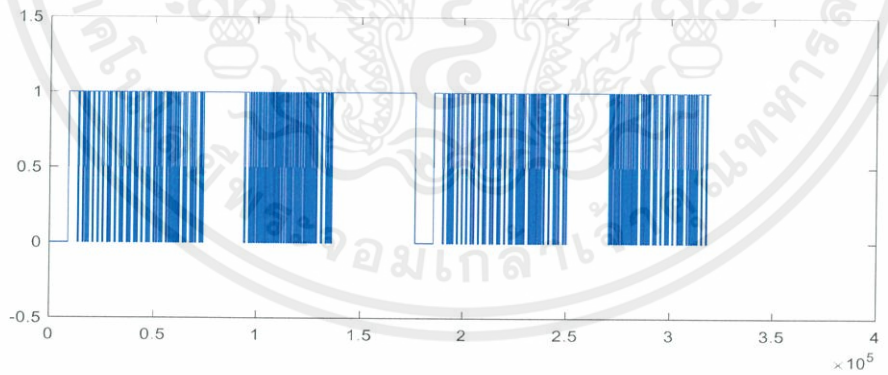


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10) กดปุ่มเปิดเครื่องปรับอากาศ ที่ อุณหภูมิ 27 องศา โหมดพัดลม 2

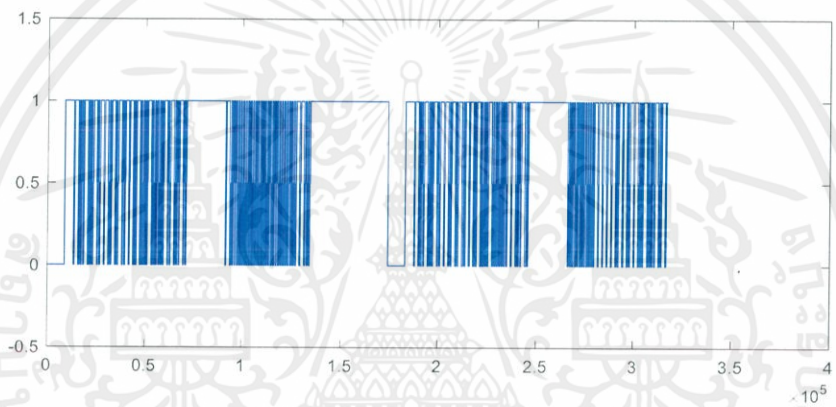
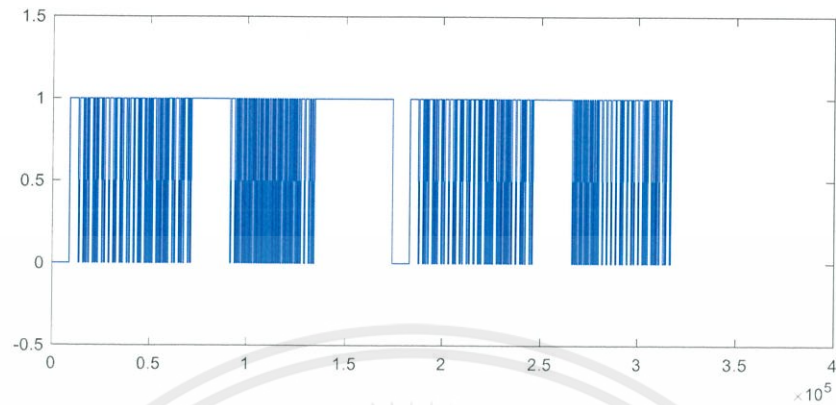


11) กดปุ่มเปิดเครื่องปรับอากาศ ที่ อุณหภูมิ 27 องศา โหมดพัดลม 3



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12) กดปุ่มเปิดเครื่องปรับอากาศ ที่ อุณหภูมิ 27 องศา โหมดพัดลม auto



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 1.2 : ทดสอบการส่งสัญญาณอินฟราเรดจากรีโมทต่างๆ

จากการทดลองรับสัญญาณอินฟราเรดจากการทดลองก่อนหน้านี้ เมื่อเราได้ข้อมูลสัญญาณของการทำงานจากนั้นทำการทดสอบส่งสัญญาณอินฟราเรดกลับไปเพื่อทดสอบว่าสามารถสั่งการได้จริงหรือไม่

ตารางที่ 4.1 การสั่งเปิด/ปิด โทรทัศน์ โดยให้ส่งสัญญาณทุกๆ 5 วินาที ของโทรทัศน์ 2 ห้อ

โทรทัศน์ยี่ห้อ TOSHIBA	
คำสั่ง	การตอบสนองคำสั่ง
ส่งสัญญาณเปิด	✓
ส่งสัญญาณปิด	✓
ส่งสัญญาณเปิด	✓
ส่งสัญญาณปิด	✓
โทรทัศน์ยี่ห้อ TCL	
คำสั่ง	การตอบสนองคำสั่ง
ส่งสัญญาณเปิด	✓
ส่งสัญญาณปิด	✓
ส่งสัญญาณเปิด	✓
ส่งสัญญาณปิด	✓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 การสั่งเปิด/ปิด เครื่องปรับอากาศ โดยให้ส่งสัญญาณทุกๆ 5 วินาที

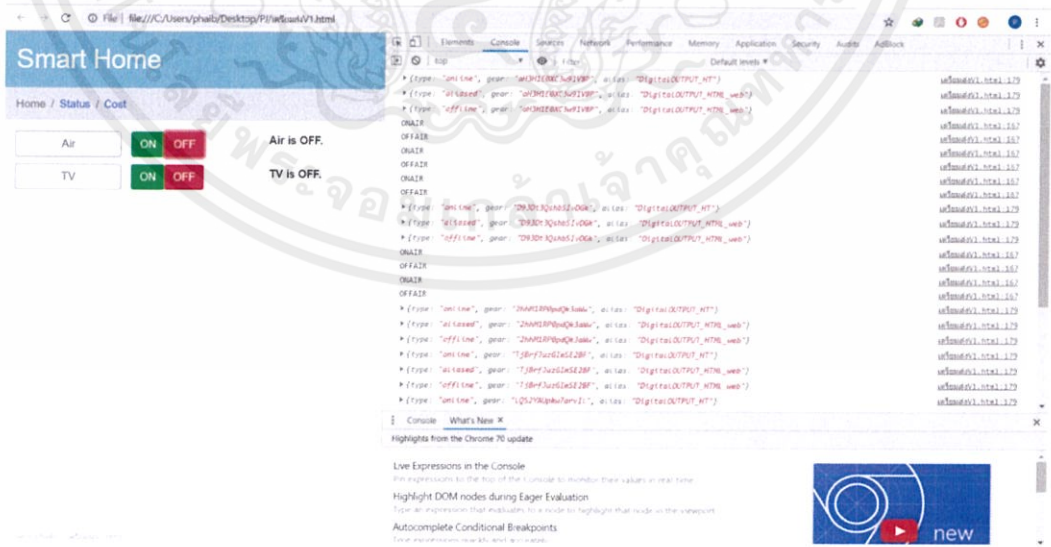
เครื่องปรับอากาศยี่ห้อ TRANE	
คำสั่ง	การตอบสนองคำสั่ง
ส่งสัญญาณเปิดเครื่องปรับอากาศที่ 25 องศา โหมดพัดลม 1	✓
ส่งสัญญาณปิดเครื่องปรับอากาศที่ 25 องศา โหมดพัดลม 1	✓
ส่งสัญญาณเปิดเครื่องปรับอากาศที่ 25 องศา โหมดพัดลม 2	✓
ส่งสัญญาณปิดเครื่องปรับอากาศที่ 25 องศา โหมดพัดลม 2	✓
ส่งสัญญาณเปิดเครื่องปรับอากาศที่ 25 องศา โหมดพัดลม 3	✓
ส่งสัญญาณปิดเครื่องปรับอากาศที่ 25 องศา โหมดพัดลม 3	✓
ส่งสัญญาณเปิดเครื่องปรับอากาศที่ 25 องศา โหมดพัดลม auto	✓
ส่งสัญญาณปิดเครื่องปรับอากาศที่ 25 องศา โหมดพัดลม auto	✓
ส่งสัญญาณเปิดเครื่องปรับอากาศที่ 27 องศา โหมดพัดลม 1	✓
ส่งสัญญาณปิดเครื่องปรับอากาศที่ 27 องศา โหมดพัดลม 1	✓
ส่งสัญญาณเปิดเครื่องปรับอากาศที่ 27 องศา โหมดพัดลม 2	✓
ส่งสัญญาณปิดเครื่องปรับอากาศที่ 27 องศา โหมดพัดลม 2	✓
ส่งสัญญาณเปิดเครื่องปรับอากาศที่ 27 องศา โหมดพัดลม 3	✓
ส่งสัญญาณปิดเครื่องปรับอากาศที่ 27 องศา โหมดพัดลม 3	✓
ส่งสัญญาณเปิดเครื่องปรับอากาศที่ 27 องศา โหมดพัดลม auto	✓
ส่งสัญญาณปิดเครื่องปรับอากาศที่ 27 องศา โหมดพัดลม auto	✓

4.2 การทดสอบรับ-ส่งข้อมูลผ่านเว็บไซต์

การทดลองที่ 2.1 : การทดสอบเปิด-ปิดหลอดไฟผ่านเว็บไซต์

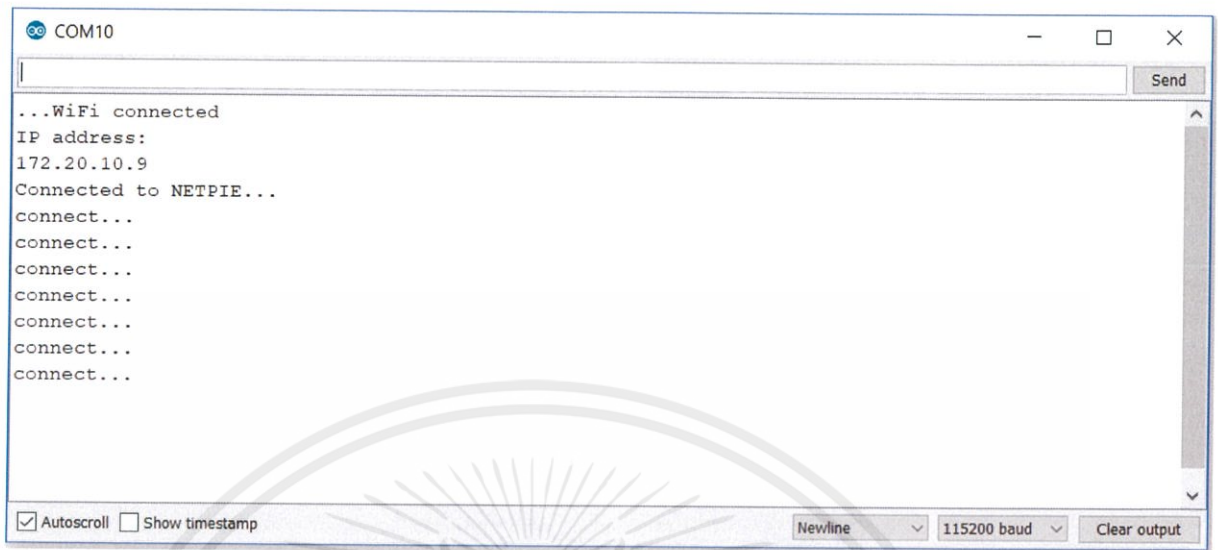
ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบเปิด-ปิดหลอดไฟผ่านเว็บไซต์

ครั้งที่	ปุ่มที่กด	ข้อความในหน้าเว็บไซต์
1	ON	ONAIR
	OFF	OFFAIR
2	ON	ONAIR
	OFF	OFFAIR
3	ON	ONAIR
	OFF	OFFAIR
4	ON	ONAIR
	OFF	OFFAIR
5	ON	ONAIR
	OFF	OFFAIR

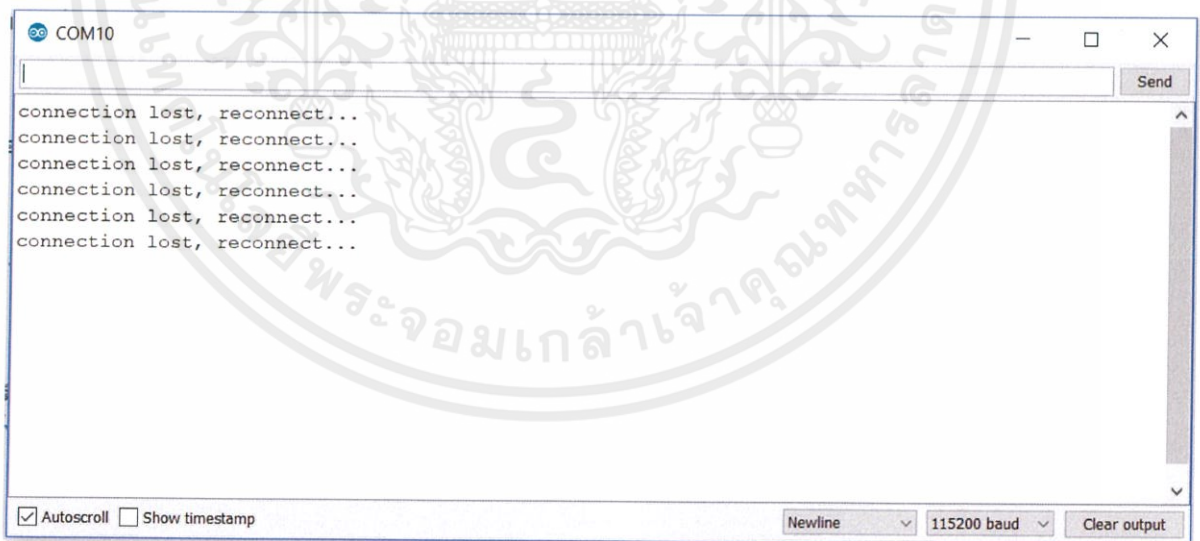


รูปที่ 4.1 Console ที่เว็บไซต์การทดลองที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 การเชื่อมต่อระหว่าง Node MCU และอินเทอร์เน็ตได้สำเร็จ



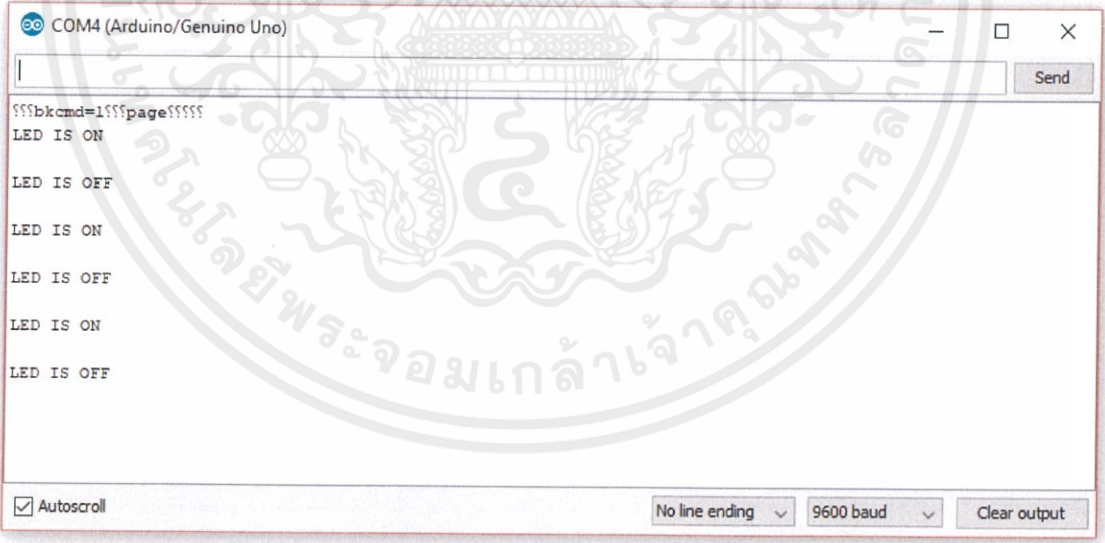
รูปที่ 4.3 การเชื่อมต่อระหว่าง Node MCU และอินเทอร์เน็ตไม่สำเร็จ

4.3 การรับ-ส่งข้อมูลผ่านหน้าจอ Touch Screen

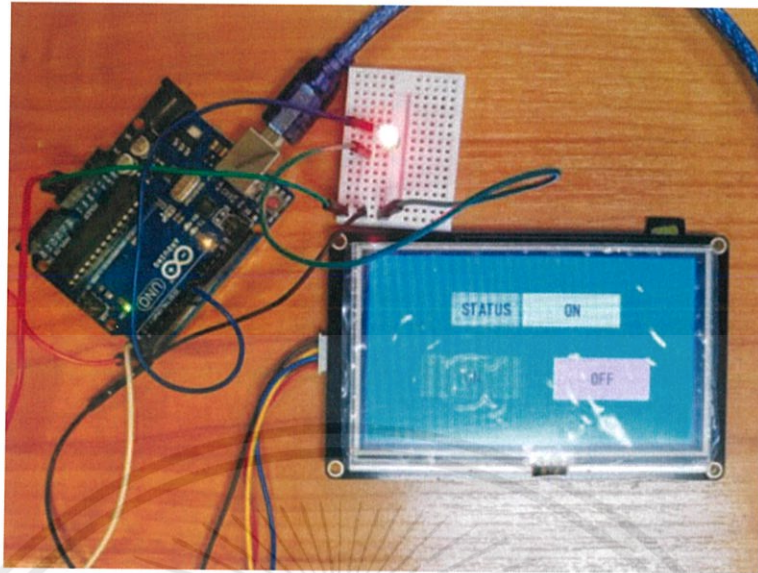
ทดสอบการเปิด-ปิดหลอดไฟ LED ผ่านหน้าจอ Touch Screen

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบแสดงสถานะของหลอดไฟLED ผ่านหน้าจอ Touch Screen

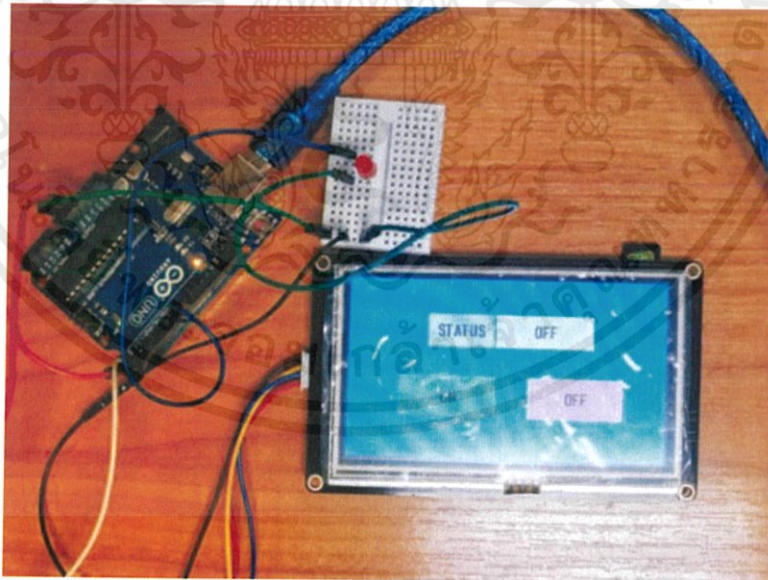
ครั้งที่	ปุ่มที่กด	สถานะหลอดไฟ	ข้อความบนหน้าจอ Touch Screen
1	ON	สว่าง	ON
2	OFF	ดับ	OFF
3	ON	สว่าง	ON
4	OFF	ดับ	OFF
5	ON	สว่าง	ON
6	OFF	ดับ	OFF



รูปที่ 4.6 Serial Monitor เมื่อทำการทดลองเปิด-ปิดหลอดไฟ LED ผ่านหน้าจอ



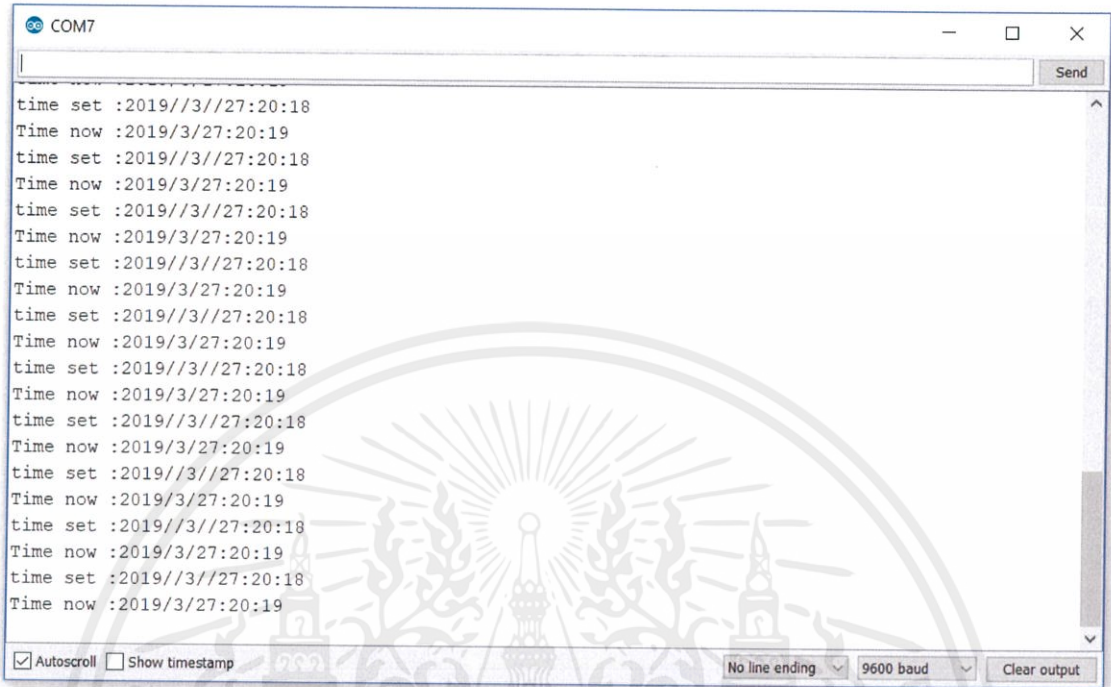
รูปที่ 4.7 ลักษณะของหน้าจอและหลอดไฟLED เมื่อทำการกดปุ่ม ON



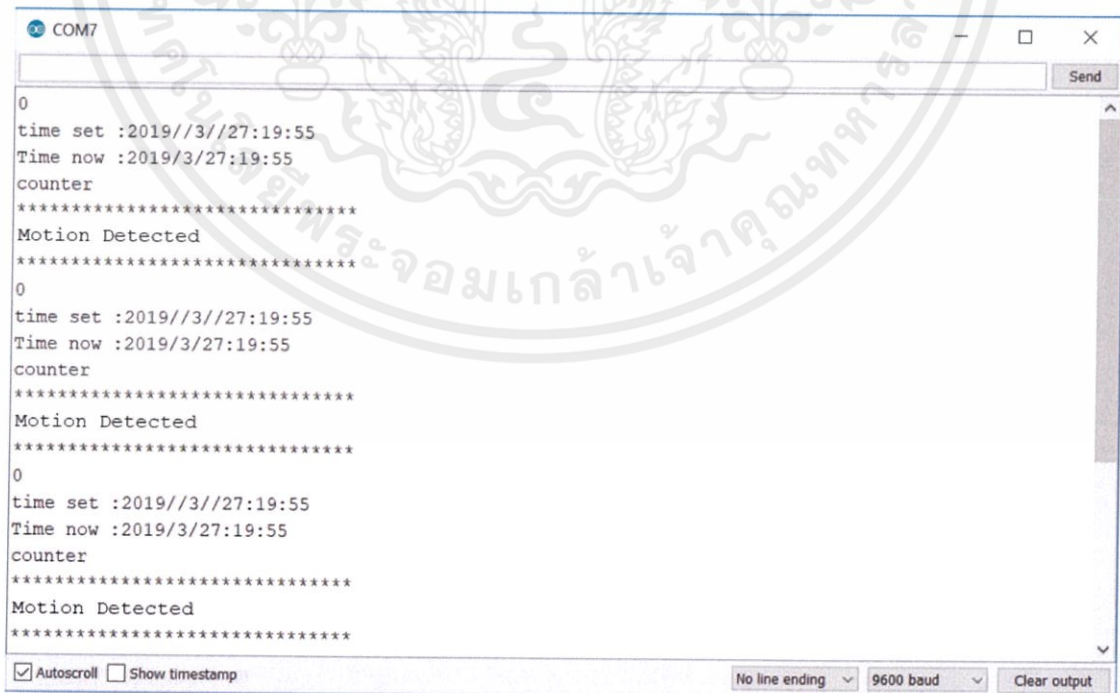
รูปที่ 4.8 ลักษณะของหน้าจอและหลอดไฟLED เมื่อทำการกดปุ่ม OFF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การทดสอบใช้งานเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว



รูปที่ 4.9 Serial Monitor เมื่อตรวจไม่พบการเคลื่อนไหว



รูปที่ 4.10 Serial Monitor เมื่อตรวจพบการเคลื่อนไหว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 การทดสอบใช้งานอุปกรณ์ต่างๆร่วมกัน

การทดลองที่ 5.1 : การทดสอบควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านหน้าจอสัมผัสและหน้าเว็บไซต์

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านหน้าจอ Touch Screen

ครั้งที่	เครื่องใช้ไฟฟ้า	สัญญาณอินฟราเรด		สถานะ
		เรียนรู้ผ่านหน้าจอ	ส่งผ่านหน้าจอ	
1	โทรทัศน์	POWER	POWER	ON
2		VOLUME UP	VOLUME UP	VOLUME UP
3		VOLUME DOWN	VOLUME DOWN	VOLUME DOWN
4		CHANNEL UP	CHANNEL UP	CHANNEL UP
5		CHANNEL DOWN	CHANNEL DOWN	CHANNEL DOWN
1	เครื่องปรับอากาศ	OFF	OFF	OFF
2		ON 23 c	ON 23 c	ON 23 c
3		ON 24 c	ON 24 c	ON 24 c
4		ON 25 c	ON 25 c	ON 25 c
5		ON 26 c	ON 26 c	ON 26 c

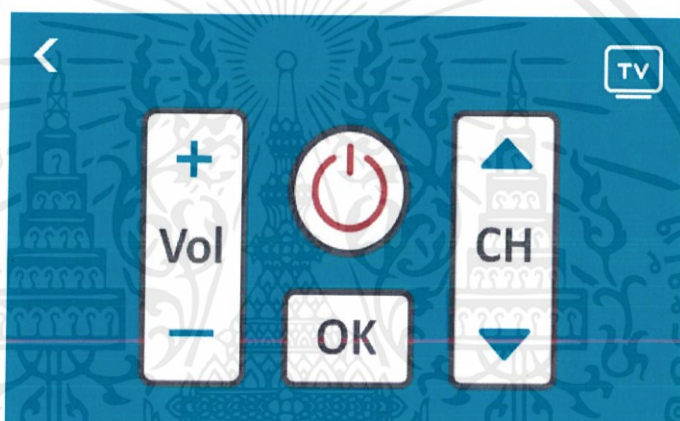
ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านเว็บไซต์

ครั้งที่	เครื่องใช้ไฟฟ้า	สัญญาณอินฟราเรด		สถานะ
		เรียนรู้ผ่านเว็บไซต์	ส่งผ่านเว็บไซต์	
1	โทรทัศน์	POWER	POWER	ON
2		VOLUME UP	VOLUME UP	VOLUME UP
3		VOLUME DOWN	VOLUME DOWN	VOLUME DOWN
4		CHANNEL UP	CHANNEL UP	CHANNEL UP
5		CHANNEL DOWN	CHANNEL DOWN	CHANNEL DOWN
1	เครื่องปรับอากาศ	OFF	OFF	OFF
2		ON 23 c	ON 23 c	ON 23 c
3		ON 24 c	ON 24 c	ON 24 c
4		ON 25 c	ON 25 c	ON 25 c
5		ON 26 c	ON 26 c	ON 26 c

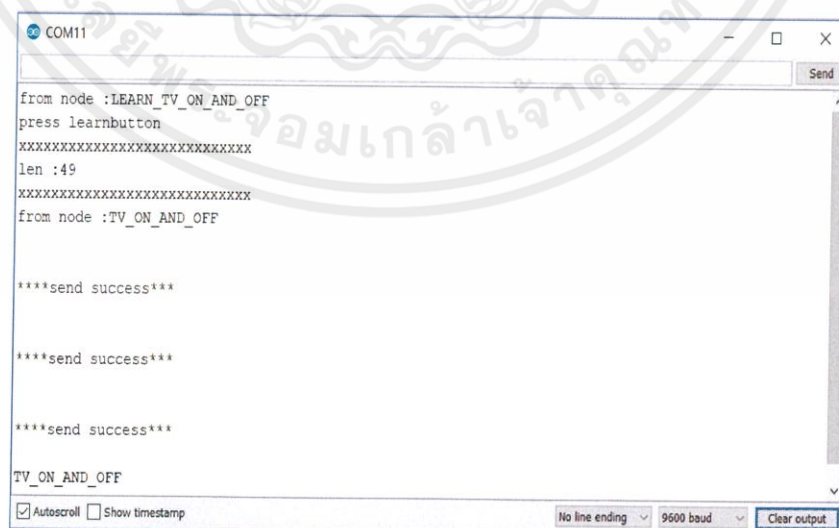
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 หน้าจอสัมผัส เมื่อ LEARN สัญญาณของเครื่องปรับอากาศผ่านหน้าจอ

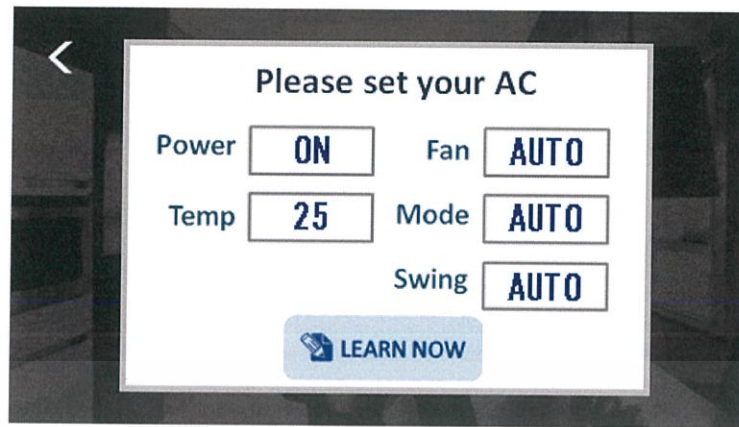


รูปที่ 4.12 หน้าจอสัมผัสเมื่อ SEND สัญญาณของเครื่องปรับอากาศผ่านหน้าจอ



รูปที่ 4.13 Serial Monitor เมื่อ LEARN และ SEND สัญญาณของเครื่องปรับอากาศผ่านหน้าจอ

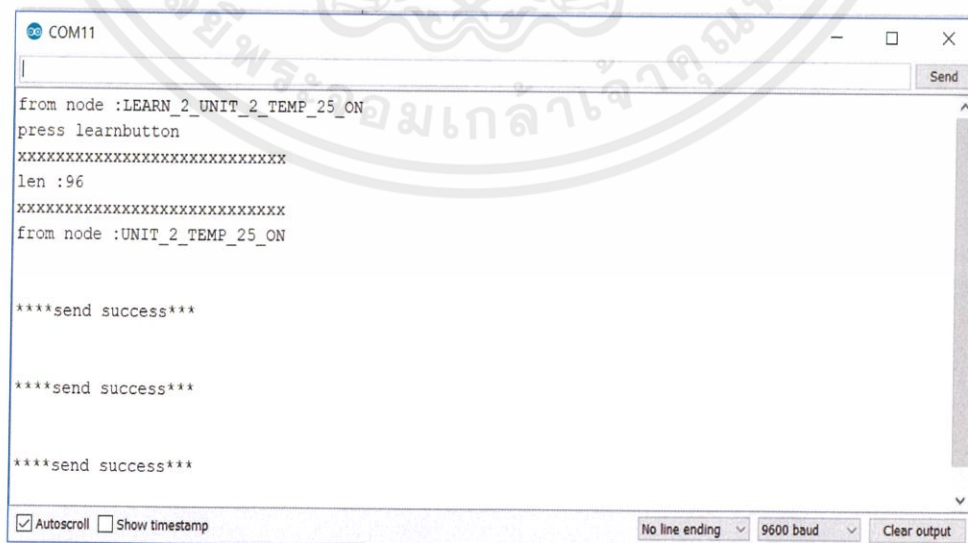
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 หน้าจอสัมผัส เมื่อ LEARN สัญญาณของเครื่องปรับอากาศผ่านหน้าจอ

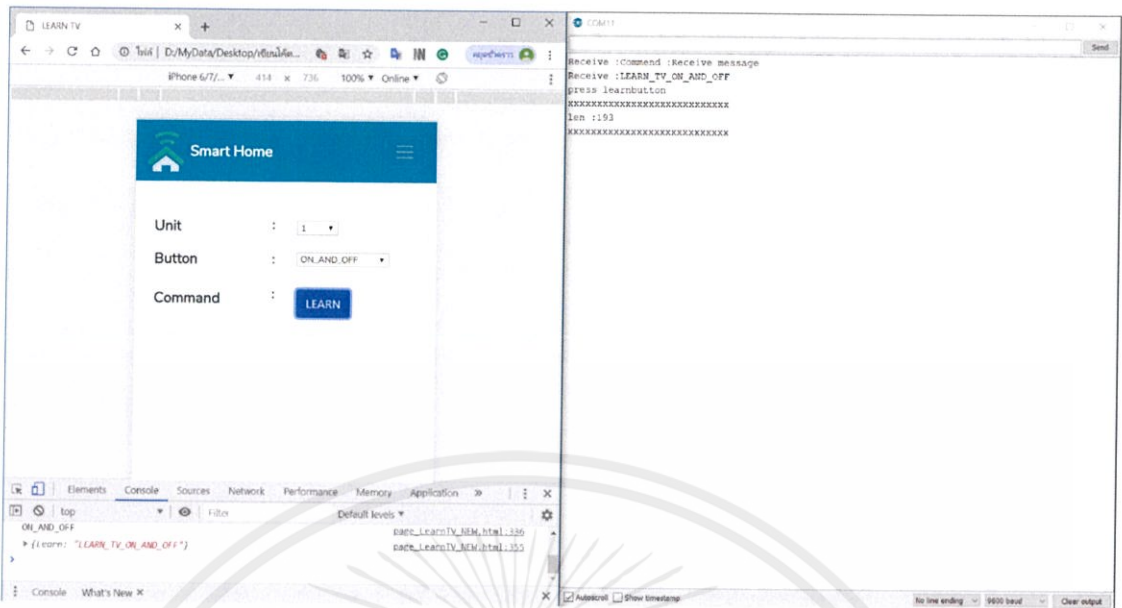


รูปที่ 4.15 หน้าจอสัมผัสเมื่อ SEND สัญญาณของเครื่องปรับอากาศผ่านหน้าจอ

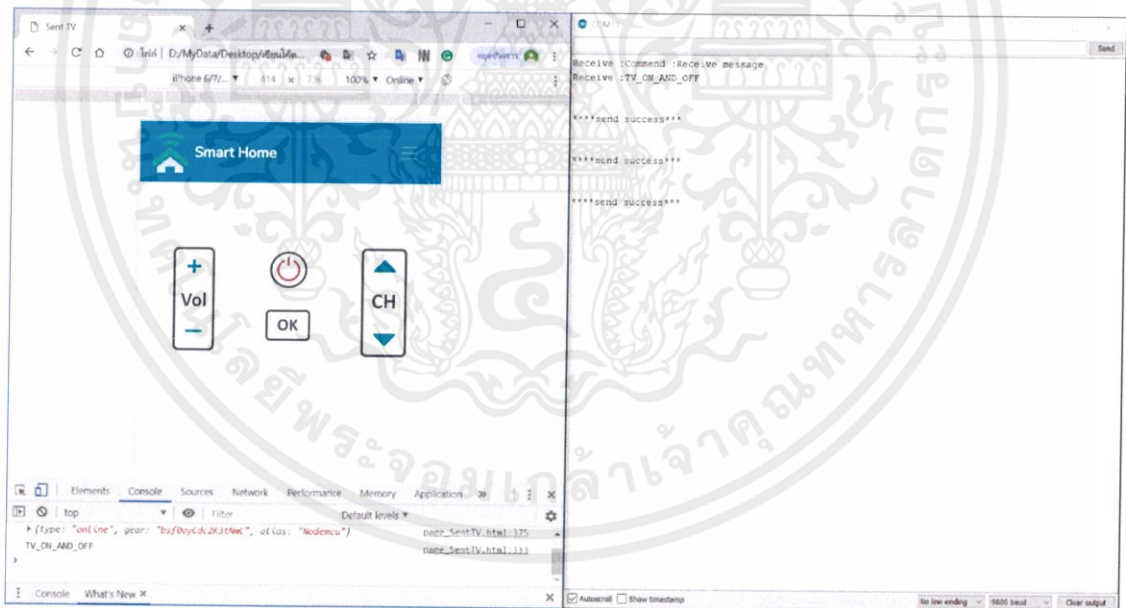


รูปที่ 4.16 Serial Monitor เมื่อ LEARN และ SEND สัญญาณของเครื่องปรับอากาศผ่านหน้าจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.17 Serial Monitor เมื่อ LEARN สัญญาณของโทรทัศน์ ผ่านเว็บไซต์



รูปที่ 4.18 Serial Monitor เมื่อ SEND สัญญาณของโทรทัศน์ ผ่านเว็บไซต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 5.2 การทดสอบตั้งค่าการทำงานของเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว

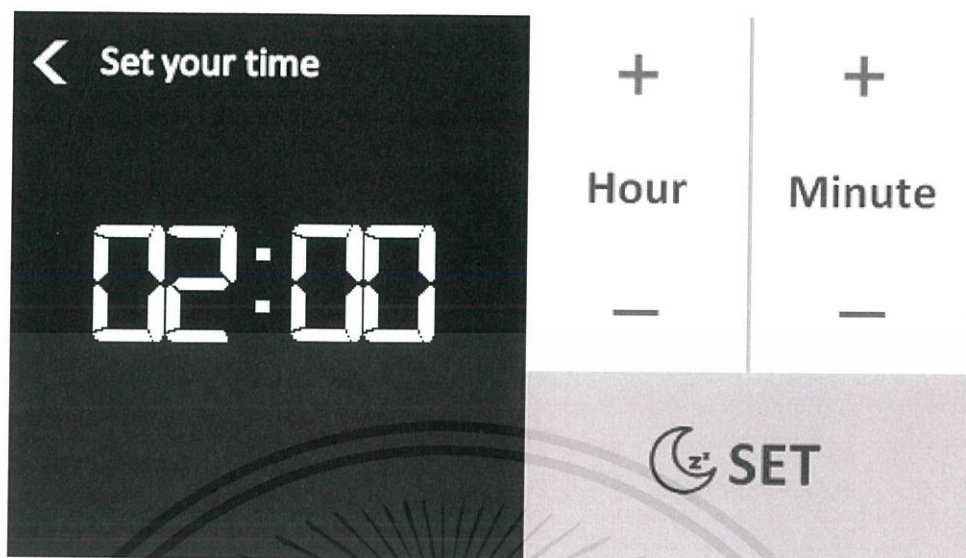
ตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบตั้งค่าการทำงานโหมด Sleep

ครั้งที่	เวลาที่ตั้งไว้	การทำงานของ PIR Motion Sensor	
		เวลาปัจจุบัน	สถานะ
1	2.00 น.	1.58 น.	ไม่ทำงาน
		1.59 น.	ไม่ทำงาน
		2.00 น.	ทำงาน
2	9.00 น.	8.58 น.	ไม่ทำงาน
		8.59 น.	ไม่ทำงาน
		9.00 น.	ทำงาน
3	15.00 น.	14.58 น.	ไม่ทำงาน
		14.59 น.	ไม่ทำงาน
		15.00 น.	ทำงาน

ตารางที่ 4.8 ผลการทดสอบตั้งค่าการทำงานโหมด Automatically on-off control

ครั้งที่	เวลาที่ตั้งไว้ (นาท)	สถานะของเครื่องปรับอากาศ
1	5	เครื่องปรับอากาศปิดเมื่อไม่มีการขยับครบ 5 นาที
2	10	เครื่องปรับอากาศปิดเมื่อไม่มีการขยับครบ 10 นาที
3	20	เครื่องปรับอากาศปิดเมื่อไม่มีการขยับครบ 20 นาที
4	40	เครื่องปรับอากาศปิดเมื่อไม่มีการขยับครบ 40 นาที
5	60	เครื่องปรับอากาศปิดเมื่อไม่มีการขยับครบ 60 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

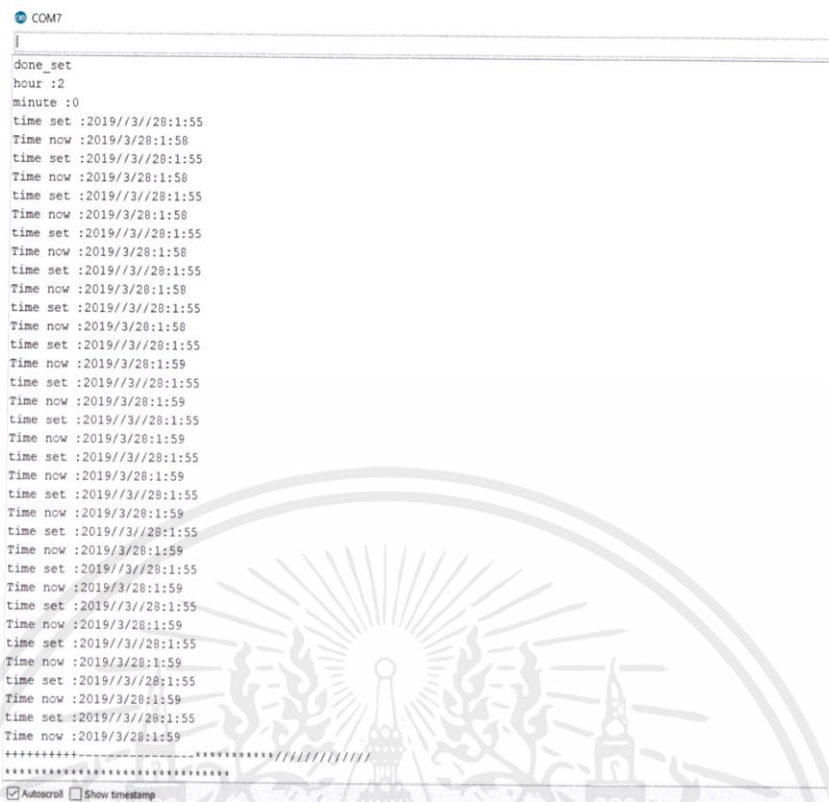


รูปที่ 4.19 หน้าจอสัมผัส เมื่อกดปุ่ม SLEEP

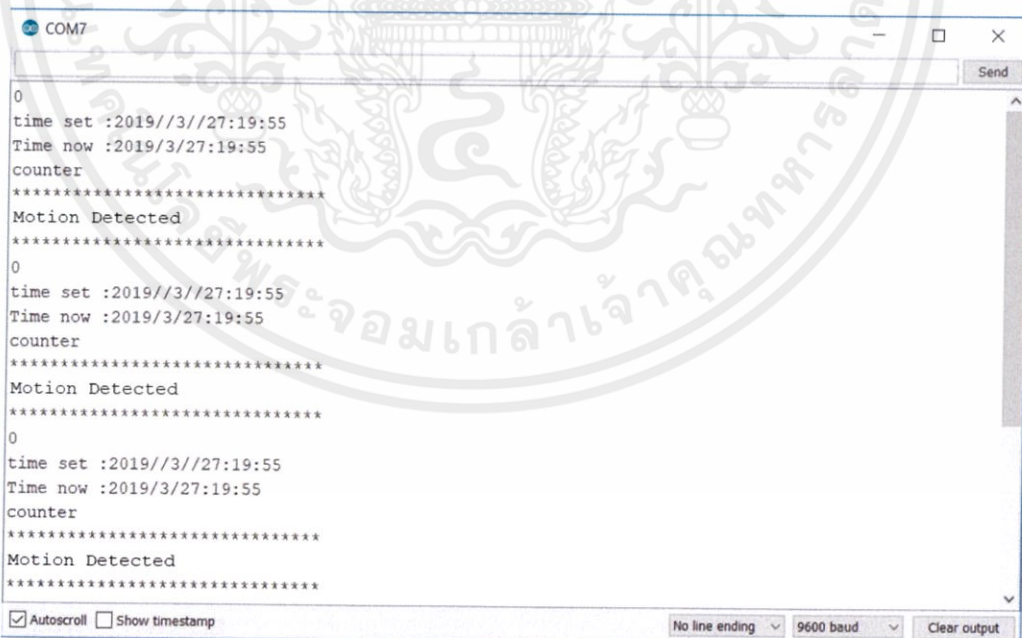


รูปที่ 4.20 หน้าจอสัมผัส เมื่อกดปุ่ม Automatically on-off control

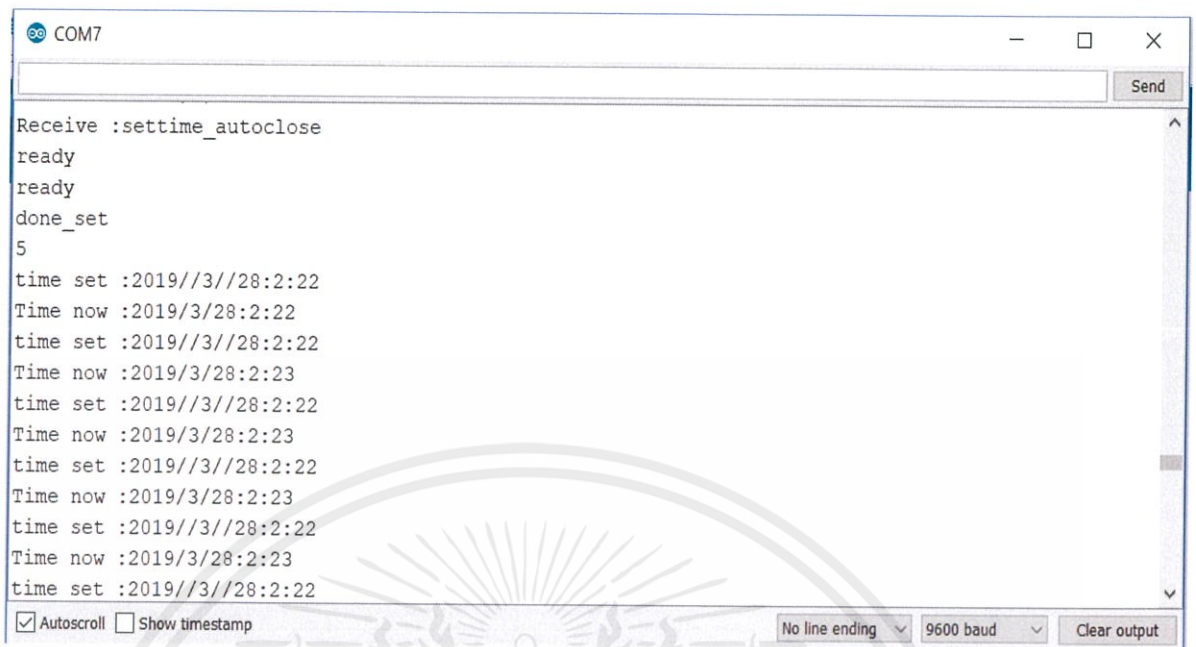
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



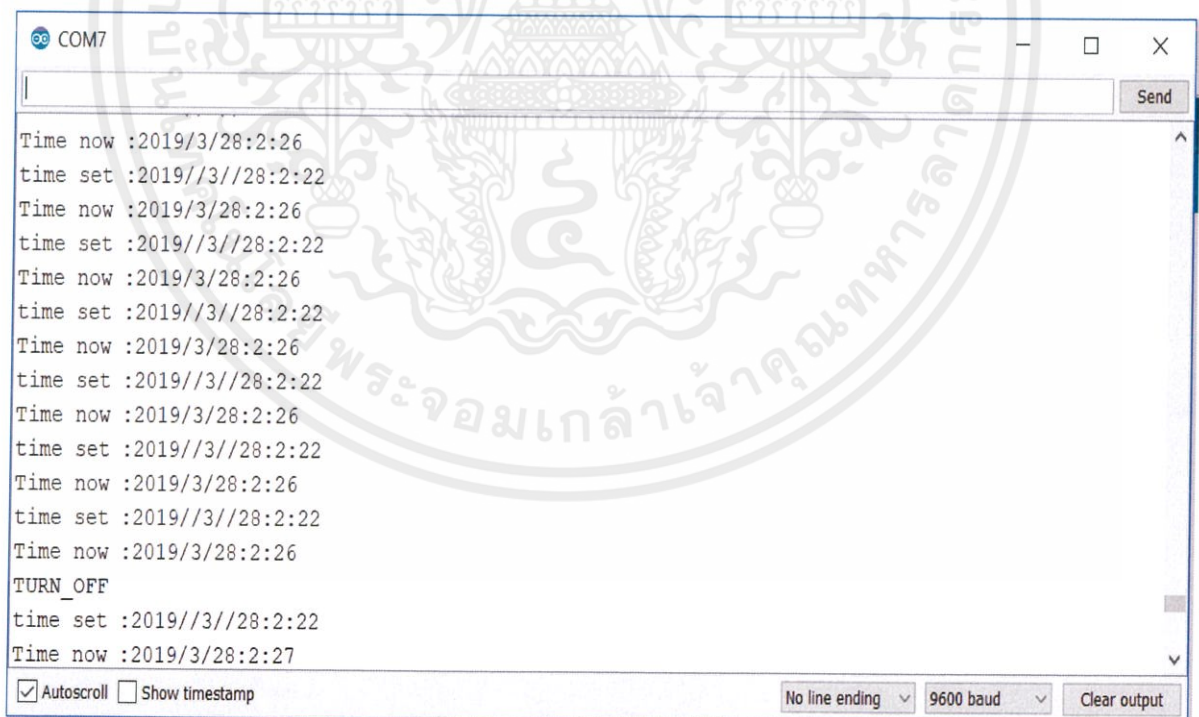
รูปที่ 4.21 Serial Monitor เมื่อตั้งค่าเวลาในโหมด SLEEP ที่ 2.00 น.



รูปที่ 4.22 Serial Monitor เมื่อตั้งค่าเวลาในโหมด Automatically on-off control 5 นาทีและมีการเคลื่อนไหว



รูปที่ 4.23 Serial Monitor เมื่อตั้งค่าเวลาในโหมด Automatically on-off control 5 นาที



รูปที่ 4.24 Serial Monitor เมื่อตั้งค่าเวลาในโหมด Automatically on-off control 5 นาที

ครบ 5 นาที ตรวจไม่พบการเคลื่อนไหว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 5.3 การทดสอบแสดงข้อมูลจากเว็บไซต์ผ่านหน้าจอสัมผัส

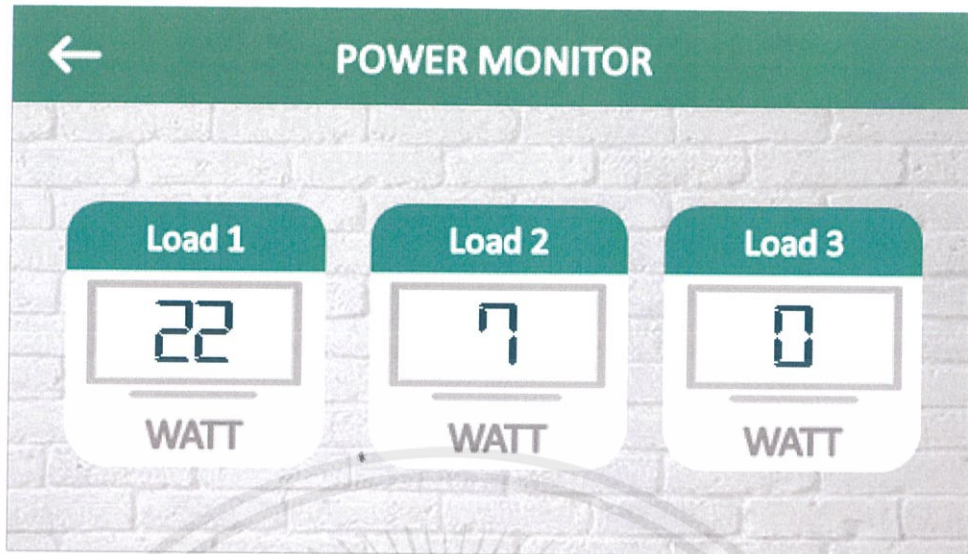
ตารางที่ 4.9 ผลการทดสอบแสดงข้อมูลจากเว็บไซต์ผ่านหน้าจอสัมผัส (กำลังไฟฟ้า)

ครั้งที่	กำลังไฟฟ้า (W)	
	ค่าบนเว็บไซต์ (W)	ค่าบนหน้าจอ (W)
1	22	22
2	7	7
3	8	8
4	22	22
5	8	8

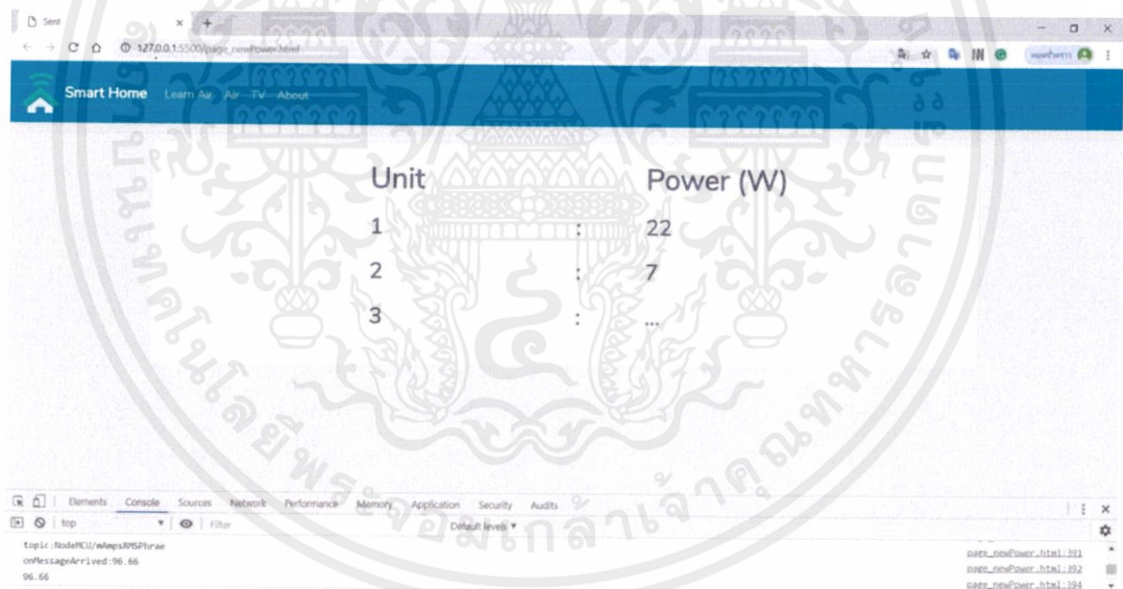
ตารางที่ 4.10 ผลการทดสอบแสดงข้อมูลจากเว็บไซต์ผ่านหน้าจอสัมผัส (อุณหภูมิและความชื้น)

ครั้งที่	อุณหภูมิ และ ความชื้น (C , %)	
	ค่าบนเว็บไซต์ (C , %)	ค่าบนหน้าจอ (C , %)
1	25,57	25,57
2	25,59	25,59
3	26,67	26,68
4	30,75	30,75
5	30,78	30,78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

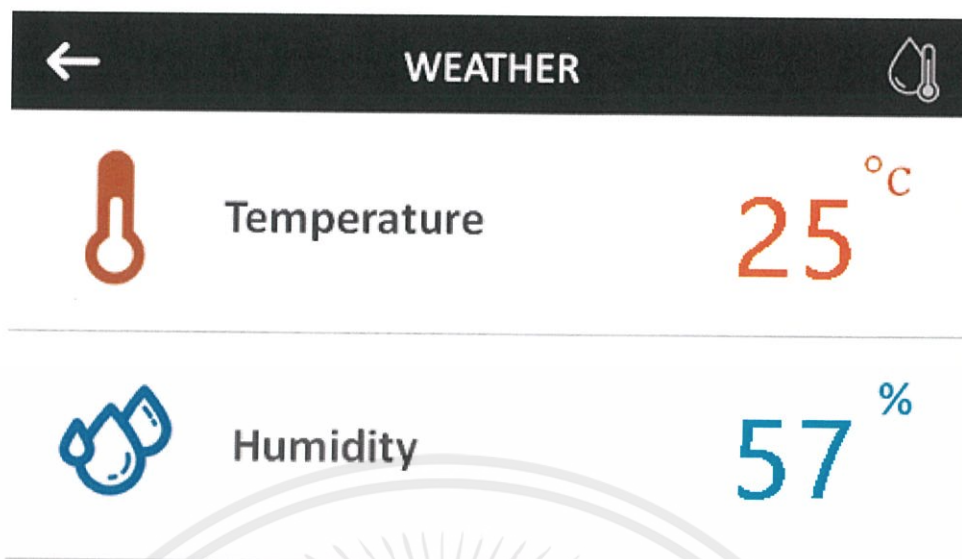


รูปที่ 4.25 หน้าจอสัมผัส เมื่อกดปุ่ม POWER

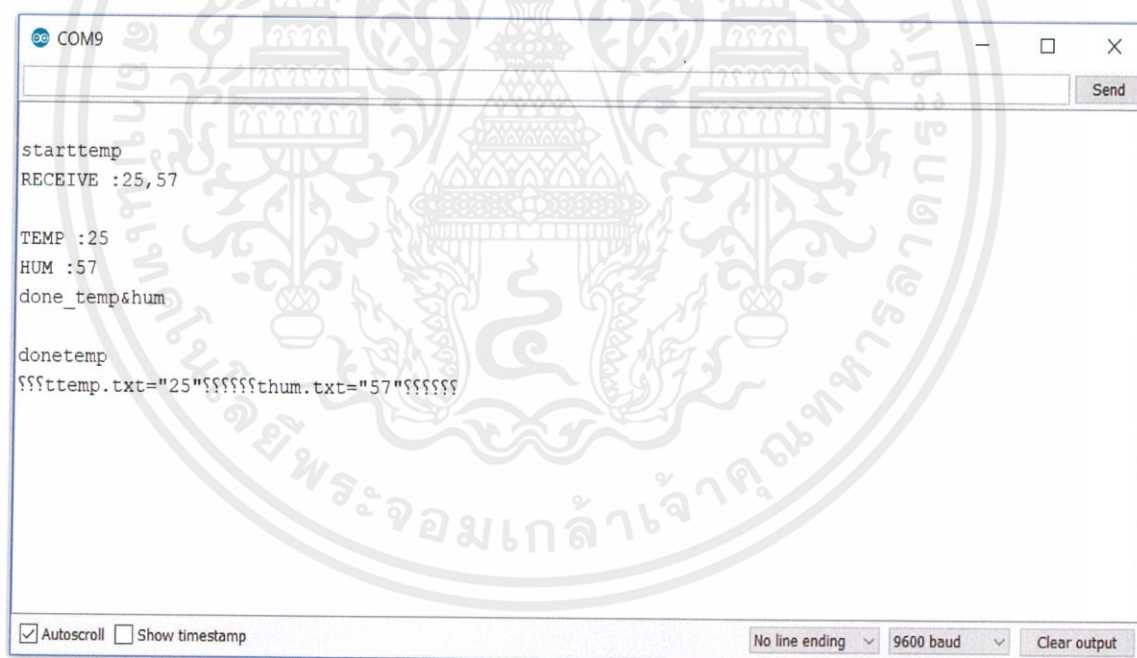


รูปที่ 4.26 ค่ากำลังไฟฟ้าบนหน้าเว็บไซต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.27 หน้าจอสัมผัส เมื่อกดปุ่ม Temperature & Humidity



รูปที่ 4.28 Serial Monitor เมื่อกดปุ่ม Temperature & Humidity

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 การทดสอบรับสัญญาณและส่งสัญญาณอินฟราเรดจากรีโมทชนิดต่างๆ

จากการทดลองพบว่า สัญญาณของรีโมทของแต่ละยี่ห้อ จะมีความแตกต่างกัน แต่ทุกยี่ห้อสามารถตัดลอกสัญญาณได้ ถ้าทำการบันทึกสัญญาณที่คัดลอกไว้ที่ตัว Arduino MEGA2560 เมื่อไม่ได้จ่ายไฟเลี้ยง ข้อมูลจะหายไป จึงได้ทำการบันทึกสัญญาณที่คัดลอกไว้ใน SD card เพื่อป้องกันไม่ให้ข้อมูลสูญหาย และสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ โดยไม่ต้องทำการเรียนรู้อีกครั้ง

5.2 การทดสอบรับ-ส่งข้อมูลผ่านเว็บไซต์

จากการทดลองพบว่า NodeMCU ESP8266 สามารถเชื่อมสัญญาณอินเทอร์เน็ตตามที่ได้ตั้งค่าไว้ และสามารถรับส่งคำสั่งจาก Server โดยใช้ MQTT เป็นโพรโทคอลสื่อสาร เมื่อ NodeMCU ได้รับคำสั่งจากทางหน้าเว็บจะส่งคำสั่งไปยัง Arduino Mega พร้อมกับแสดงคำสั่งที่ได้ส่งไปที่หน้า Console ของหน้าเว็บไซต์ เมื่อ Arduino Mega ได้รับคำสั่ง จะควบคุมให้ หลอดไฟติดหรือดับ ตามคำสั่ง และ NodeMCU 1 ตัว สามารถเชื่อมกับ Server ได้ 1 Server

5.3 การทดสอบรับ-ส่งข้อมูลผ่านหน้าจอ Touch Screen

จากการทดลองพบว่าสามารถรับ-ส่งข้อมูลคำสั่งผ่านหน้าจอ Touch Screen ได้โดยผ่าน ทางช่อง TX-RX ของบอร์ด Arduino สามารถสร้างข้อความบนหน้าจอได้ด้วยการออกแบบผ่านโปรแกรม Nextion Editor เมื่อกดที่ข้อความก็จะส่งคำสั่งไปที่ Arduino เพื่อให้ควบคุมหลอดไฟได้ตามคำสั่ง

5.4 การทดสอบใช้งานเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว

จากการทดลองส่งสัญญาณของเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว พบว่าเมื่อมีการเคลื่อนไหวและตัวเซนเซอร์ตรวจจับได้ จะมีการแสดงคำว่า “Motion Detected” แสดงที่หน้าจอ Serial monitor ถ้าตัวเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวไม่ได้จะไม่แสดงคำใน Serial monitor

5.5 การทดสอบใช้งานอุปกรณ์ต่างๆร่วมกัน

จากการทดลองนำหน้าจอ Touch Screen , Node MCU ESP8266, DY-SHT31 , Motion Sensor , Arduino MEGA2560 มาประยุกต์รวมกัน เพื่อสั่งเรียนรู้สัญญาณอินฟราเรด วัดอุณหภูมิ ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์โดยใช้การตรวจจับการเคลื่อนไหว และ สั่งการอุปกรณ์ ผ่าน หน้าจอสัมผัส และ Website

ในการทดลองตอนที่ 1 พบว่า

1. การกดปุ่มรีโมทเพื่อทำการเรียนรู้สัญญาณ ความยาวของสัญญาณรีโมททรทัศน์จะขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการกดปุ่ม ทำให้ความยาวของสัญญาณที่บันทึกได้ในแต่ละครั้งอาจไม่เท่ากัน อาจจะทำให้สัญญาณที่บันทึกไม่สามารถใช้งานได้

2. การสั่งงานพร้อมกันหลายๆครั้ง จากทาง Website และหน้าจอสัมผัสอาจจะทำให้เกิดการทำงานที่ผิดพลาดได้

ในการทดลองตอนที่ 2 พบว่า

1. เมื่อใช้งานพื้นที่หน่วยความจำของ Arduino MEGA (Motion detected part) ประมาณ 80% จะเกิดข้อผิดพลาดจากตัวของ Arduino MEGA จึงให้จะมีแค่ฟังก์ชันการตรวจจับการเคลื่อนไหวที่ทำงานอยู่ตลอดเวลา ส่วนฟังก์ชันอย่างอื่นจะทำงานก็ต่อเมื่อมีคำสั่งให้ทำ เพื่อประหยัดพื้นที่หน่วยความจำ ฟังก์ชันการเรียนรู้สัญญาณ และ ฟังก์ชันการส่งสัญญาณจากหน้าเว็บและหน้าจอสามารถใช้งานได้ตามปกติ

2. ฟังก์ชัน Set Automatically on-off control ในระยะเวลาที่กำหนด ถ้าเซนเซอร์ตรวจไม่พบการเคลื่อนไหว จะส่งสัญญาณปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งหมด ต้องทำการคัดลอกสัญญาณปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งหมดไว้ก่อนถึงจะใช้งานได้

3. ฟังก์ชัน Sleep จะทำให้เซนเซอร์ไม่ตรวจจับการเคลื่อนไหวจนถึงเวลาที่ตั้งไว้

ในการทดลองตอนที่ 3 พบว่า

1. การแสดงค่าอุณหภูมิ จะแสดงค่าอุณหภูมิที่วัดได้ ณ ปัจจุบัน เมื่อเข้าสู่หน้าจอแสดงค่าอุณหภูมิ
2. การแสดงค่า Power ในหน้าจอTouch screen จะแสดงค่าPower ที่วัดได้ ณ ที่มีการบันทึกค่าครั้งล่าสุดไว้ ก่อนเข้าสู่หน้าแสดงค่าPower ส่วนค่าPower ในหน้าเว็บจะเปลี่ยนแปลงตามค่าที่ส่งมาตลอดเวลา



รูปที่ 5.1 สิ่งประดิษฐ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.2 สิ่งประดิษฐ์ ขณะเปิดใช้งาน

ข้อเสนอแนะ

1. ด้วยความสามารถของArduino MEGA2560 มีพื้นที่หน่วยความจำที่น้อย ทำให้ต้องใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์หลายตัว และใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เป็น 32 บิต จะทำให้ชิ้นงานนี้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น
2. และด้วยการเขียนแบบจะทำคำสั่งจากข้างบนลงข้างล่าง ทำให้สามารถมีความผิดพลาดในการรับส่งข้อมูลได้ควรเขียนเป็นแบบ Free RTOS (Multitasking)
3. ขั้นต่อไปสามารถพัฒนาให้อุปกรณ์สามารถสื่อสารกันเองได้ เช่น ในแต่ละห้องมีอุปกรณ์ติดตั้งอยู่ สามารถให้อุปกรณ์สื่อสารทำงานร่วมกันภายในบ้านได้ กรณีที่เครื่องใช้ไฟฟ้าไม่ได้ทำการปิดในแต่ละห้องสามารถทำให้มันปิดพร้อมกันได้เมื่อไม่การใช้งาน

เอกสารอ้างอิง

- [1] Altium. 2017. Infrared Communication Concepts. [Online]. Available: <https://techdocs.altium.com/display/FPGA/Infrared+Communication+Concepts>
- [2] AnalysIR Blog. 2014. Air Conditioners: Recording long Infrared Remote control signals with Arduino. [Online]. Available: <https://www.analysir.com/blog/2014/03/19/air-conditioners-problems-recording-long-infrared-remote-control-signals-arduino/>
- [3] พนิดา พงษ์ไพบูลย์, ชาวีร์ อีสริยภัทร์, กุลชาติ มีทรัพย์หลาก, เอมอัชนา นีรันตสุขรัตน์, เปรมฤดี เอี่ยมสุภักกุล, อนันท์ ปัญญา, ชัยวิทย์ แสนทวีสุข, “HTML 5 MICROGEAR”, An Official Guide to NETPIE, ครั้งที่1, ปี2017, หน้า 36-45.
- [4] พนิดา พงษ์ไพบูลย์, ชาวีร์ อีสริยภัทร์, กุลชาติ มีทรัพย์หลาก, เอมอัชนา นีรันตสุขรัตน์, เปรมฤดี เอี่ยมสุภักกุล, อนันท์ ปัญญา, ชัยวิทย์ แสนทวีสุข, “ESP8266 MICROGEAR”, An Official Guide to NETPIE, ครั้งที่1, ปี2017, หน้า 46-56.
- [5] Arduitrronics. 2014. Introduction to TFT + Touch Screen with Arduino Boards. [Online]. Available: <https://www.arduitronics.com/article/45/introduction-to-tft-touch-screen-with-arduino-boards>
- [6] Shennongmin. 2014. ITEADLIB_Arduino_Nextion. [Online]. Available: https://github.com/itead/ITEADLIB_Arduino_Nextion

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ช่วยประหยัดพลังงานภายในที่พักอาศัย

Residential Energy Saving Assistant

พรธีรา อนุภาค, พีรวิชัย แก้วรักษ์, ภูนันท์ วัฒนเสริมกิจ และ ไพบุลย์ แซ่ลิว

ผศ.ดร.ธีรยศ เวียงทอง

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขที่ 1 ซอยฉลองกรุง 1 แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

โทรศัพท์ : 02-329-8203 E-Mail : registrar@kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการออกแบบอุปกรณ์ที่มีส่วนช่วยในการประหยัดพลังงานภายในที่พักอาศัยรวมถึงการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านหน้าจอสัมผัสและหน้าเว็บไซต์ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อลดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าอย่างสิ้นเปลืองจากพฤติกรรมของผู้พักอาศัย โครงการนี้เริ่มต้นพัฒนาโดยการศึกษาลักษณะสัญญาณอินฟราเรดของเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดต่างๆ เช่น เครื่องปรับอากาศ โทรทัศน์ เป็นต้น ทำให้สามารถแยกความแตกต่างของสัญญาณก่อนจะทำการเรียนรู้เพื่อเก็บข้อมูลได้ โดยมีระบบสั่งการอัตโนมัติที่อาศัยหลักการของเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวและเซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิ สามารถการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ด้วยตนเองผ่านหน้าจอสัมผัสหรือหน้าเว็บไซต์ พร้อมทั้งแสดงสถานะปัจจุบันของเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านเว็บไซต์

Abstract

This thesis presents a device

that helps to save energy in a residential area. It can be used to control of electrical devices through the touch screen and the website with the aim to reduce wastage of electricity from the wasteful behavior of residents. This project is developed by studying the infrared signal characteristics of various types of electrical appliances such as air conditioners, televisions, fans, etc. making it possible to learn many types of remote-control signals. An automatic command system is based on the principle of motion sensors and temperature sensors. This device controls electric appliances by themselves via the touch screen or website and showing the current status of electrical appliances through the website.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. บทนำ

ในปัจจุบันพลังงานไฟฟ้าเป็นสิ่งจำเป็นในชีวิตที่มนุษย์ขาดไม่ได้ และมีแนวโน้มที่จะใช้เพิ่มมากขึ้น ซึ่งจากการสำรวจของกลุ่มอาจารย์คณะเศรษฐศาสตร์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ได้สำรวจครัวเรือนทั่วประเทศไทยจำนวนกว่า 2,000 ครัวเรือน ในปี 2556 พบว่าโดยเฉลี่ยแล้วเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ไฟบ้านมากที่สุดคือ เครื่องปรับอากาศ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ไฟบ้านมากที่สุดรองลงไปจากเครื่องปรับอากาศ ก็คือตู้เย็น และโทรทัศน์ ตามลำดับ การลืมนิยัดเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือการเปิดทิ้งไว้ก็เป็นการสิ้นเปลืองพลังงานอย่างมาก โดยเครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านี้ส่วนใหญ่จะถูกควบคุมด้วยรีโมท นับว่าเป็นวิธีที่อำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้งานซึ่งหากเรามีเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องควบคุมด้วยรีโมทจำนวนมากเราจำเป็นต้องใช้รีโมทควบคุมที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าทำให้เกิดความไม่สะดวกในการใช้งาน

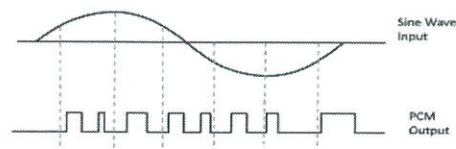
ดังนั้นผู้จัดทำมีความคิดที่จะแก้ไขปัญหาดังกล่าวข้างต้น โดยการประดิษฐ์อุปกรณ์ที่สามารถเรียนรู้สัญญาณและสั่งการเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านที่ถูกควบคุมด้วยรีโมทได้ทุกชนิด ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้งานสามารถลดจำนวนรีโมทและเพิ่มความสะดวกสบายในการใช้งานมากยิ่งขึ้น โดยในการศึกษานี้ผู้จัดทำได้ศึกษาเรื่องของการควบคุมเครื่องปรับอากาศ โทรทัศน์ และเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ ภายในบ้านและยัง

สามารถจัดสรรเวลาการใช้งานให้เหมาะสมกับช่วงเวลาและสภาพอากาศ สามารถเปิด-ปิดอัตโนมัติและควบคุมการทำงานได้ผ่านทางจอแสดงผลและเว็บไซต์ด้วยระบบ Cloud

2. ทฤษฎี

2.1. ทฤษฎีและหลักการการรับ-ส่งสัญญาณอินฟราเรด

หลักการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมระยะไกลโดยใช้คลื่นอินฟราเรด จะประกอบด้วย วงจรตัวส่งส่งสัญญาณ ซึ่งส่วนหนึ่งจะเป็นหลอดไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรด เมื่อเรากดปุ่มบนอุปกรณ์ควบคุมคำสั่งก็จะถูกส่งเป็นสัญญาณอินฟราเรดไปยังอุปกรณ์ที่ต้องการควบคุม ซึ่งอุปกรณ์ที่ต้องการควบคุม ก็จะประกอบด้วย วงจรรับสัญญาณ ซึ่งส่วนหนึ่งจะเป็นโฟโตไดโอดที่จะทำการตรวจจับสัญญาณอินฟราเรดแล้วทำการแปลงเป็นสัญญาณทางไฟฟ้า Modulation and Methods of Encoding หรือ การเข้ารหัสเพื่อให้แน่ใจว่าสัญญาณอินฟราเรดที่ส่งส่งไปยังปลายทางที่ถูกต้อง หรือในทางกลับกัน อุปกรณ์ปลายทางก็จะรับเฉพาะสัญญาณที่กล่าวมาข้างต้น ซึ่งอุปกรณ์ควบคุมระยะไกลโดยใช้คลื่นอินฟราเรดจะใช้ Pulse code modulation (PCM) ซึ่ง Modulation carrier frequency โดยปกติจะอยู่ในช่วงความถี่ 30kHz ถึง 58kHz



รูปที่ 1 ลักษณะกราฟ Sine wave และ PCM Output

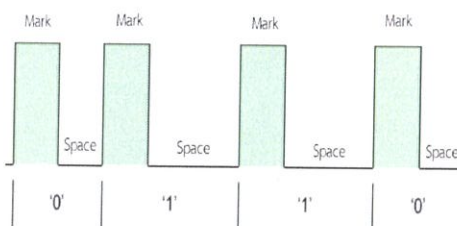
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านการส่งสัญญาณ Modulation คือการ เปิด/ปิด หลอด IR LED อย่างรวดเร็ว ด้วย carrier frequency ส่วนตัวรับสัญญาณ ก็จะปรับ carrier frequency เพื่อให้มันใจว่า จะรับสัญญาณเฉพาะสัญญาณที่ต้องการ แล้ว ใช้ carrier frequency มา demodulation [1] สัญญาณต่อ

เมื่อ IR LED ไม่เปล่งแสง สถานะ ของตัวส่งสัญญาณจะอยู่ในสถานะ ปิด ซึ่ง เรียกว่า Space แต่ขณะ IR LED เปล่งแสง ออกมาด้วยความถี่ carrier frequency สถานะของตัวส่งสัญญาณก็จะอยู่ในสถานะ เปิด ซึ่งเรียกว่า Mark ส่วนตัวรับ ช่วงของ Space ก็จะทำให้ output ออกมาเป็น High ส่วนช่วงของ Mark ก็จะทำให้ output ออกมาเป็น Low

โดย Space และ Mark นี้ไม่ได้ให้ความหมายว่า เป็น 0 หรือ 1 ของคำสั่งที่ส่งมาจากตัวส่ง ซึ่งข้อมูลคำสั่งจริงถูกส่งจากตัวควบคุมซึ่งจะทำการ Encoded ซึ่งวิธีการ Encode จะให้ความหมายของ 0 และ 1 ด้วย ช่วงของ Space และ Mark ซึ่งมีหลายวิธีการ Encode เช่น

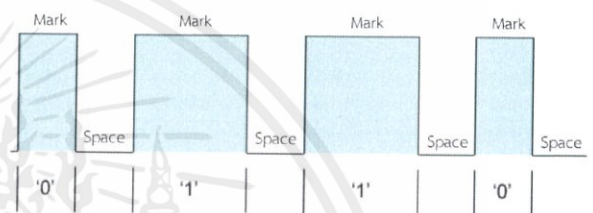
Pulse Distance Encoding



รูปที่ 2 Pulse Distance Encoding

ในการ Encode แบบนี้ ช่วงของ Mark จะเท่ากันเสมอ แต่ช่วงเวลาระหว่าง Mark แต่ละ Mark จะขึ้น กับว่าจะให้ความหมายเชิงตรรกะเป็น 0 หรือ 1 ที่ ต้องการจะส่ง ซึ่งช่วงระยะเวลาระหว่าง Mark ที่ให้ความหมายเชิงตรรกะ 1 จะยาวกว่ากรณี ที่ให้ความหมายเชิงตรรกะ 0

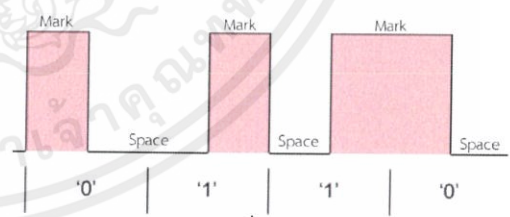
Pulse Length Encoding



รูปที่ 3 Pulse Length Encoding

ในการ Encode แบบนี้ ช่วงของ Mark จะไม่เท่ากัน ขึ้นกับจะให้ความหมายเชิงตรรกะเป็น 0 หรือ 1 ซึ่งถ้าต้องการ 1 จะมี ช่วงของ Mark ที่ยาวกว่า

Manchester Encoding



รูปที่ 4 Manchester Encoding

ช่วงของตรรกะเป็น 0 หรือ 1 จะเท่ากัน ในแต่ละช่วงครึ่งหนึ่งจะเป็น Mark ครึ่งหนึ่งจะเป็น Space ถ้าต้องการให้ตีความหมายทางตรรกะเป็น 0 จะเป็น Mark ครั้งแรก Space ครั้งหลัง และถ้าต้องการให้

ตีความหมายทางตรรกะเป็น 1 จะเป็น Space ครั้งแรก Mark ครั้งหลัง

2.2 ความแตกต่างระหว่างสัญญาณ

Remote IR ของโทรทัศน์กับเครื่องปรับอากาศ

สัญญาณ IR ของ โทรทัศน์ มีความยาวข้อมูลที่สั้นทำให้พื้นที่จัดเก็บข้อมูลน้อย และ ใน 1 ปุ่มจะให้ข้อมูลสัญญาณ IR เพียง 1 ชุดเท่านั้น ส่วนเครื่องปรับอากาศจะมีความยาวข้อมูลที่ยาวกว่าโทรทัศน์ ใน 1 ปุ่มจะมีข้อมูล 1 ชุด ซึ่งใน 1 ชุดจะมีข้อมูลย่อยอีกหลายชุด เช่นสถานะเปิดปิด สถานะอุณหภูมิ สถานะความแรงลม สถานะองศาใบพัด เป็นต้น หมายความว่าถ้ามีการเปลี่ยนสถานะเพียง 1 สถานะ จะทำให้ข้อมูลของชุดสัญญาณ IR มีการเปลี่ยนแปลง แสดงว่าการกดปุ่มเดิมในครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2 จะให้สัญญาณที่เหมือนกันก็ได้ [2]



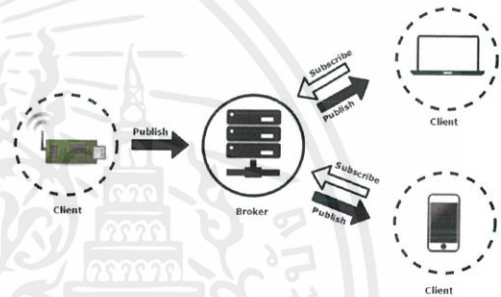
รูปที่ 5 สัญญาณโทรทัศน์



รูปที่ 6 สัญญาณเครื่องปรับอากาศ

2.3.MQTT(MQ TELEMETRY TRANSPORT)

โพรโทคอลสื่อสารชั้นแอปพลิเคชันที่รันบน TCP/IP ถูกพัฒนาขึ้นในปี 1999 โดย IBM และ Eurotech ในปัจจุบัน MQTT ถูกนำมาใช้แพร่หลายในการสื่อสารแบบ M2M หรือ IoT เพราะเหมาะสมกับอุปกรณ์ปลายทางที่มีขนาดเล็ก/พลังงานจำกัด หรือในการสื่อสารระยะไกลที่ต้องการการใช้งานแบนด์วิดธ์อย่างมีประสิทธิภาพ

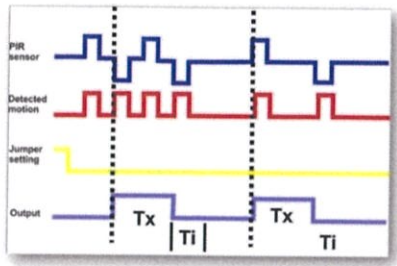


รูปที่ 7 โมเดลการสื่อสารของโพรโทคอล MQTT

2.4 PIR Motion Sensor

การทำงานของ PIR Sensor ภายใน PIR จะมีอุปกรณ์ตรวจจับรังสี Infrared อยู่ 2 ชุดด้วยกันดังรูป เมื่อมี คน หรือ สัตว์ ที่มีความอบอุ่นในร่างกายเคลื่อนที่ผ่านเข้ามาในพื้นที่โซนที่ PIR สามารถตรวจจับคลื่นรังสี Infrared ที่แผ่ออกมาจากสิ่งมีชีวิตได้ PIR จะเปลี่ยนคลื่นรังสี Infrared ให้กลายเป็นกระแสไฟฟ้าดังรูป จะเห็นว่าเมื่อมีสิ่งมีชีวิตเคลื่อนที่ผ่าน อุปกรณ์ตรวจจับรังสี Infrared ตัวที่ 1 จะได้สัญญาณ Output ออกมาสูงกว่าแรงดันปกติ และ เมื่อสิ่งมีชีวิตเคลื่อนที่ผ่านอุปกรณ์ตรวจจับรังสี Infrared ตัวที่ 2 จะได้แรงดัน Output ต่ำกว่าค่าแรงดันปกติ

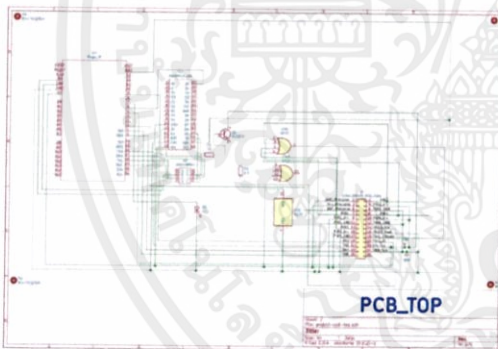
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



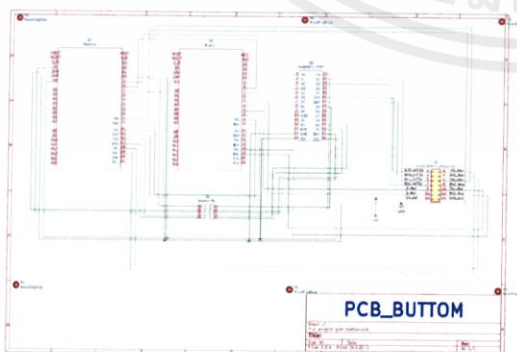
รูปที่ 8 Output ในโหมด L (Non - Retriggering)

ในโหมด L (Non - Retriggering) เมื่อตรวจจับการเคลื่อนไหวได้ PIR จะส่ง Output ออกมาและจะส่งออกมาค้างเอาไว้ในช่วงเวลาหนึ่ง (Tx) และจะเปลี่ยนสถานะกลับตามเดิม ถึงแม้ว่าในขณะที่นั้นจะยังคงมีการเคลื่อนไหวอยู่หรือไม่ และจะเข้าสู่สถานะ Ti คือจะไม่รับรู้การเคลื่อนไหวไปชั่วขณะหนึ่ง

3.การออกแบบวงจร



รูปที่ 9 Schematic Diagram ส่วนการควบคุมอินฟราเรด



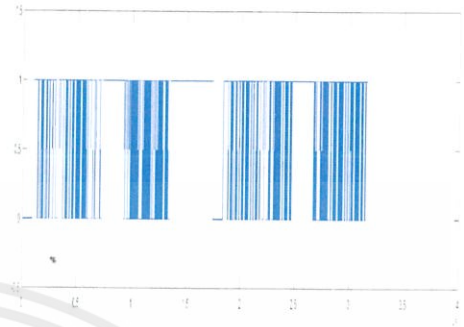
รูปที่ 10 Schematic Diagram ส่วนการวัดค่าอุณหภูมิ

การตรวจจับการเคลื่อนไหว หน้าจอสัมผัส

และรับข้อมูลจาก Cloud

4.ผลการทดลอง

การทดลองเรียนรู้สัญญาณ

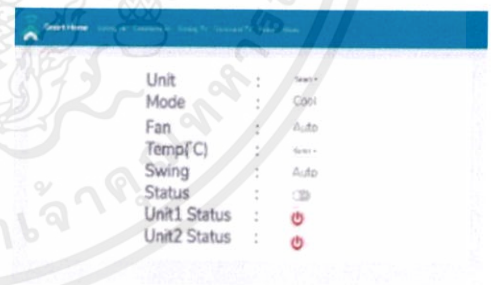


รูปที่ 11 สัญญาณจากรีโมท



รูปที่ 12 สัญญาณที่เรียนรู้รีโมท

การควบคุมการทำงานของอุปกรณ์



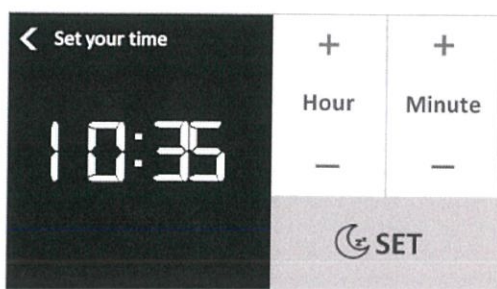
รูปที่ 13 หน้าเว็บไซต์



รูปที่ 14 หน้าจอสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าตาการควบคุม PIR motion sensor



รูปที่ 15 โหมด Sleep



รูปที่ 16 โหมดปิดอัตโนมัติ

5.สรุป

จากการทดลองพบว่าสัญญาณอินฟราเรดที่ได้จากการเรียนรู้สามารถควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ เครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดแต่ละยี่ห้อจะมีสัญญาณอินฟราเรดที่แตกต่างกัน อุปกรณ์สามารถเรียนรู้สัญญาณอินฟราเรดและบันทึกลงในการ์ดหน่วยความจำได้และสามารถสั่งควบคุมการทำงานได้โดยผ่านหน้าเว็บไซต์หรือนำจอสัมผัส อุปกรณ์สามารถตั้งเวลาทำงานพร้อมกับเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว ได้ 2 ฟังก์ชัน 1.โหมด Sleep 2. โหมดปิดเครื่องอัตโนมัติเมื่อไม่มีใครอยู่ในห้อง นอกจากนี้ อุปกรณ์สามารถแสดงอุณหภูมิ ความชื้น และ ค่า Power ที่หน้าจอสัมผัสหรือเว็บเบราว์เซอร์ผ่านโทรศัพท์มือถืออินเทอร์เน็ต

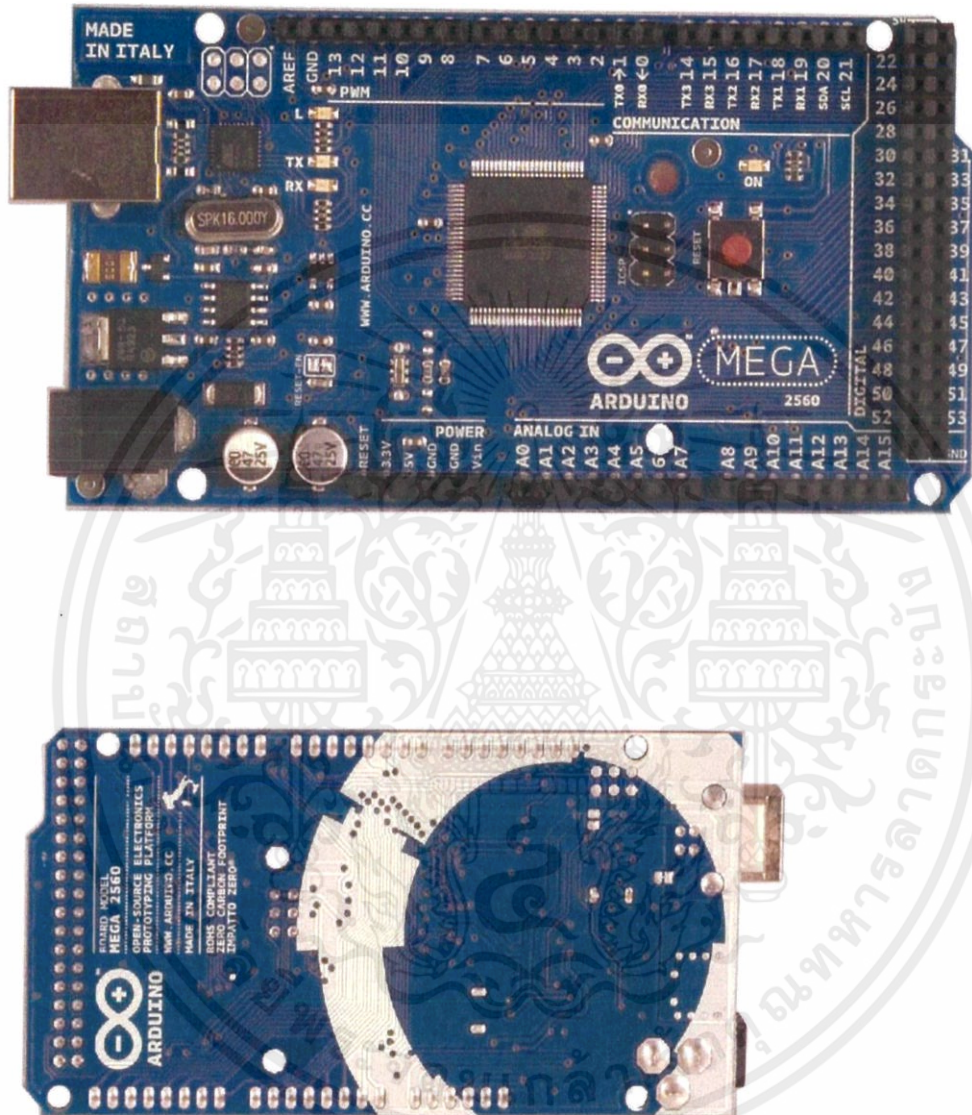
6.อ้างอิง

- [1] Altium. 2017. Infrared Communication Concepts.[Online]. Available <https://techdocs.altium.com/display/FPGA/Infrared+Communication+Concepts>
- [2] AnalysIR Blog. 2014. Air Conditioners: Recording long Infrared Remote control signals with Arduino.<https://www.analysir.com/blog/2014/03/19/air-conditioners-problems-recording-long-infrared-remote-control-signals-arduino/>.
- [3] พนิดา พงษ์ไพบูลย์, ขาววิธ อีสริย์ภัทร์, กุลชาติ มีทรัพย์หลาก, เอมอัชชา นิรันตสุขรัตน์, เปรมฤดี เอี่ยมสุภักกุล, อนันท์ ปัญญา, ชัยวิทย์ แสนทวีสุข, “ESP8266 MICROGEAR”, Official Guide to NETPIE, ครั้งที่1, ปี2017.
- [4] Arduित्रonics. 2014. Introduction to TFT Touch Screen with Arduino Boards.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Arduino Mega 2560



Overview

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The Arduino Mega 2560 is a microcontroller board based on the ATmega2560 ([datasheet](#)). It has 54 digital input/output pins (of which 14 can be used as PWM outputs), 16 analog inputs, 4 UARTs (hardware serial ports), a 16 MHz crystal oscillator, a USB connection, a power jack, an ICSP header, and a reset button. It contains everything needed to support the microcontroller; simply connect it to a computer with a USB cable or power it with a AC-to-DC adapter or battery to get started. The Mega is compatible with most shields designed for the Arduino Duemilanove or Diecimila.

Schematic & Reference Design

EAGLE files: [arduino-mega2560-reference-design.zip](#)

Schematic: [arduino-mega2560-schematic.pdf](#)

Summary

Microcontroller	ATmega2560
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	54 (of which 14 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB of which 8 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

Power

The Arduino Mega can be powered via the USB connection or with an external power supply. The power source is selected automatically.

External (non-USB) power can come either from an AC-to-DC adapter (wall-wart) or battery. The adapter can be connected by plugging a 2.1mm center-positive plug into the board's power jack. Leads from a battery can be inserted in the Gnd and Vin pin headers of the POWER connector.

The board can operate on an external supply of 6 to 20 volts. If supplied with less than 7V, however, the 5V pin may supply less than five volts and the board may be unstable. If using more than 12V, the voltage regulator may overheat and damage the board. The recommended range is 7 to 12 volts.

The Mega2560 differs from all preceding boards in that it does not use the FTDI USB-to-serial driver chip. Instead, it features the Atmega8U2 programmed as a USB-to-serial converter.

The power pins are as follows:

- + **VIN**. The input voltage to the Arduino board when it's using an external power source (as opposed to 5 volts from the USB connection or other regulated power source). You can supply voltage through this pin, or, if supplying voltage via the power jack, access it through this pin.
- + **5V**. The regulated power supply used to power the microcontroller and other components on the board. This can come either from VIN via an on-board regulator, or be supplied by USB or another regulated 5V supply.
- + **3V3**. A 3.3 volt supply generated by the on-board regulator. Maximum current draw is 50 mA.
- + **GND**. Ground pins.

Memory

The ATmega2560 has 256 KB of flash memory for storing code (of which 8 KB is used for the bootloader), 8 KB of SRAM and 4 KB of EEPROM (which can be read and written with the [EEPROM library](#)).

Input and Output

Each of the 54 digital pins on the Mega can be used as an input or output, using `pinMode()`, `digitalWrite()`, and `digitalRead()` functions. They operate at 5 volts. Each pin can provide or receive a maximum of 40 mA and has an internal pull-up resistor (disconnected by default) of 20-50 kOhms. In addition, some pins have specialized functions:

- + **Serial: 0 (RX) and 1 (TX); Serial 1: 19 (RX) and 18 (TX); Serial 2: 17 (RX) and 16 (TX); Serial 3: 15 (RX) and 14 (TX)**. Used to receive (RX) and transmit (TX) TTL serial data. Pins 0 and 1 are also connected to the corresponding pins of the ATmega8U2 USB-to-TTL Serial chip.
- + **External Interrupts: 2 (interrupt 0), 3 (interrupt 1), 18 (interrupt 5), 19 (interrupt 4), 20 (interrupt 3), and 21 (interrupt 2)**. These pins can be configured to trigger an interrupt on a low value, a rising or falling edge, or a change in value. See the `attachInterrupt()` function for details.
- + **PWM: 0 to 13**. Provide 8-bit PWM output with the `analogWrite()` function.
- + **SPI: 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS)**. These pins support SPI communication using the [SPI library](#). The SPI pins are also broken out on the ICSP header, which is physically compatible with the Uno, Duemilanove and Diecimila.
- + **LED: 13**. There is a built-in LED connected to digital pin 13. When the pin is HIGH value, the LED is on, when the pin is LOW, it's off.
- + **I²C: 20 (SDA) and 21 (SCL)**. Support I²C (TWI) communication using the [Wire library](#) (documentation on the Wiring website). Note that these pins are not in the same location as the I²C pins on the Duemilanove or Diecimila.

The Mega2560 has 16 analog inputs, each of which provide 10 bits of resolution (i.e. 1024 different values). By default they measure from ground to 5 volts, though it is possible to change the upper end of their range using the AREF pin and `analogReference()` function.

+ **VIN**. The input voltage to the Arduino board when it's using an external power source (as opposed to 5 volts from the USB connection or other regulated power source). You can supply voltage through this pin, or, if supplying voltage via the power jack, access it through this pin.

+ **5V**. The regulated power supply used to power the microcontroller and other components on the board. This can come either from VIN via an on-board regulator, or be supplied by USB or another regulated 5V supply.

+ **3V3**. A 3.3 volt supply generated by the on-board regulator. Maximum current draw is 50 mA.

+ **GND**. Ground pins.

Memory

The ATmega2560 has 256 KB of flash memory for storing code (of which 8 KB is used for the bootloader), 8 KB of SRAM and 4 KB of EEPROM (which can be read and written with the [EEPROM library](#)).

Input and Output

Each of the 54 digital pins on the Mega can be used as an input or output, using [pinMode\(\)](#), [digitalWrite\(\)](#), and [digitalRead\(\)](#) functions. They operate at 5 volts. Each pin can provide or receive a maximum of 40 mA and has an internal pull-up resistor (disconnected by default) of 20-50 kOhms. In addition, some pins have specialized functions:

+ **Serial: 0 (RX) and 1 (TX); Serial 1: 19 (RX) and 18 (TX); Serial 2: 17 (RX) and 16 (TX); Serial 3: 15 (RX) and 14 (TX)**. Used to receive (RX) and transmit (TX) TTL serial data. Pins 0 and 1 are also connected to the corresponding pins of the ATmega8U2 USB-to-TTL Serial chip.

+ **External Interrupts: 2 (interrupt 0), 3 (interrupt 1), 18 (interrupt 5), 19 (interrupt 4), 20 (interrupt 3), and 21 (interrupt 2)**. These pins can be configured to trigger an interrupt on a low value, a rising or falling edge, or a change in value. See the [attachInterrupt\(\)](#) function for details.

+ **PWM: 0 to 13**. Provide 8-bit PWM output with the [analogWrite\(\)](#) function.

+ **SPI: 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS)**. These pins support SPI communication using the [SPI library](#). The SPI pins are also broken out on the ICSP header, which is physically compatible with the Uno, Duemilanove and Diecimila.

+ **LED: 13**. There is a built-in LED connected to digital pin 13. When the pin is HIGH value, the LED is on, when the pin is LOW, it's off.

+ **I²C: 20 (SDA) and 21 (SCL)**. Support I²C (TWI) communication using the [Wire library](#) (documentation on the Wiring website). Note that these pins are not in the same location as the I²C pins on the Duemilanove or Diecimila.

The Mega2560 has 16 analog inputs, each of which provide 10 bits of resolution (i.e. 1024 different values). By default they measure from ground to 5 volts, though is it possible to change the upper end of their range using the AREF pin and [analogReference\(\)](#) function.

There are a couple of other pins on the board:

- ✦ **AREF.** Reference voltage for the analog inputs. Used with `analogReference()`.
- ✦ **Reset.** Bring this line LOW to reset the microcontroller. Typically used to add a reset button to shields which block the one on the board.

Communication

The Arduino Mega2560 has a number of facilities for communicating with a computer, another Arduino, or other microcontrollers. The ATmega2560 provides four hardware UARTs for TTL (5V) serial communication. An ATmega8U2 on the board channels one of these over USB and provides a virtual com port to software on the computer (Windows machines will need a .inf file, but OSX and Linux machines will recognize the board as a COM port automatically. The Arduino software includes a serial monitor which allows simple textual data to be sent to and from the board. The RX and TX LEDs on the board will flash when data is being transmitted via the ATmega8U2 chip and USB connection to the computer (but not for serial communication on pins 0 and 1).

A SoftwareSerial library allows for serial communication on any of the Mega2560's digital pins.

The ATmega2560 also supports I2C (TWI) and SPI communication. The Arduino software includes a Wire library to simplify use of the I2C bus; see the documentation on the Wiring website for details. For SPI communication, use the SPI library.

Programming

The Arduino Mega can be programmed with the Arduino software (download). For details, see the reference and tutorials.

The ATmega2560 on the Arduino Mega comes preburned with a bootloader that allows you to upload new code to it without the use of an external hardware programmer. It communicates using the original STK500 protocol (reference, C header files).

You can also bypass the bootloader and program the microcontroller through the ICSP (In-Circuit Serial Programming) header; see these instructions for details.

The ATmega8U2 firmware source code is available in the Arduino repository. The ATmega8U2 is loaded with a DFU bootloader, which can be activated by connecting the solder jumper on the back of the board (near the map of Italy) and then resetting the 8U2. You can then use Atmel's FLIP software (Windows) or the DFU programmer (Mac OS X and Linux) to load a new firmware. Or you can use the ISP header with an external programmer (overwriting the DFU bootloader). See this user-contributed tutorial for more information.

Automatic (Software) Reset

Rather than requiring a physical press of the reset button before an upload, the Arduino Mega2560 is designed in a way that allows it to be reset by software running on a connected computer. One of the hardware flow control lines (DTR) of the ATmega8U2 is connected to the reset line of the ATmega2560 via a 100 nanofarad capacitor. When this line is asserted (taken low), the reset line drops long enough to reset the chip. The Arduino software uses this capability to allow you to upload code by simply pressing the upload button in the Arduino environment. This means that the bootloader can

ESP8266EX

Datasheet



Version 6.0
Espressif Systems
Copyright © 2018



1.

Overview

Espressif's ESP8266EX delivers highly integrated Wi-Fi SoC solution to meet users' continuous demands for efficient power usage, compact design and reliable performance in the Internet of Things industry.

With the complete and self-contained Wi-Fi networking capabilities, ESP8266EX can perform either as a standalone application or as the slave to a host MCU. When ESP8266EX hosts the application, it promptly boots up from the flash. The integrated high-speed cache helps to increase the system performance and optimize the system memory. Also, ESP8266EX can be applied to any microcontroller design as a Wi-Fi adaptor through SPI/SDIO or UART interfaces.

ESP8266EX integrates antenna switches, RF balun, power amplifier, low noise receive amplifier, filters and power management modules. The compact design minimizes the PCB size and requires minimal external circuitries.

Besides the Wi-Fi functionalities, ESP8266EX also integrates an enhanced version of Tensilica's L106 Diamond series 32-bit processor and on-chip SRAM. It can be interfaced with external sensors and other devices through the GPIOs. Software Development Kit (SDK) provides sample codes for various applications.

Espressif Systems' Smart Connectivity Platform (ESCP) enables sophisticated features including:

- Fast switch between sleep and wakeup mode for energy-efficient purpose;
- Adaptive radio biasing for low-power operation
- Advance signal processing
- Spur cancellation and RF co-existence mechanisms for common cellular, Bluetooth, DDR, LVDS, LCD interference mitigation

1.1. Wi-Fi Key Features

- 802.11 b/g/n support
- 802.11n support (2.4 GHz), up to 72.2 Mbps
- Defragmentation
- 2 x virtual Wi-Fi interface
- Automatic beacon monitoring (hardware TSF)
- Support Infrastructure BSS Station mode/SoftAP mode/Promiscuous mode
- Antenna diversity



1.2. Specifications

Table 1-1. Specifications

Categories	Items	Parameters
Wi-Fi	Certification	Wi-Fi Alliance
	Protocols	802.11 b/g/n (HT20)
	Frequency Range	2.4G ~ 2.5G (2400M ~ 2483.5M)
	TX Power	802.11 b: +20 dBm
		802.11 g: +17 dBm
		802.11 n: +14 dBm
	Rx Sensitivity	802.11 b: -91 dbm (11 Mbps)
		802.11 g: -75 dbm (54 Mbps)
		802.11 n: -72 dbm (MCS7)
	Antenna	PCB Trace, External, IPEX Connector, Ceramic Chip
Hardware	CPU	Tensilica L106 32-bit processor
	Peripheral Interface	UART/SDIO/SPI/I2C/I2S/IR Remote Control
	GPIO/ADC/PWM/LED Light & Button	
	Operating Voltage	2.5V ~ 3.6V
	Operating Current	Average value: 80 mA
	Operating Temperature Range	-40°C ~ 125°C
	Package Size	QFN32-pin (5 mm x 5 mm)
	External Interface	-
Software	Wi-Fi Mode	Station/SoftAP/SoftAP+Station
	Security	WPA/WPA2
	Encryption	WEP/TKIP/AES
	Firmware Upgrade	UART Download / OTA (via network)
	Software Development	Supports Cloud Server Development / Firmware and SDK for fast on-chip programming
	Network Protocols	IPv4, TCP/UDP/HTTP
	User Configuration	AT Instruction Set, Cloud Server, Android/iOS App

Note:
The TX power can be configured based on the actual user scenarios.



1.3. Applications

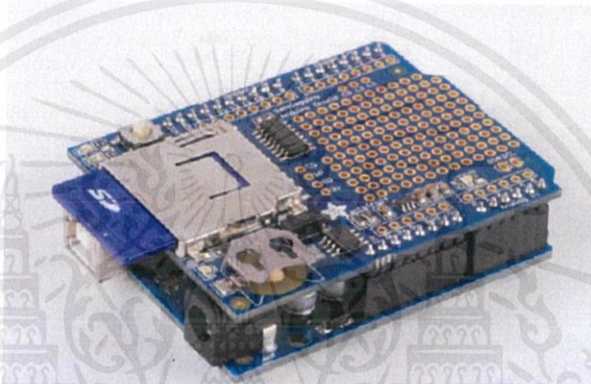
- Home appliances
- Home automation
- Smart plugs and lights
- Industrial wireless control
- Baby monitors
- IP cameras
- Sensor networks
- Wearable electronics
- Wi-Fi location-aware devices
- Security ID tags
- Wi-Fi position system beacons





Adafruit Data Logger Shield

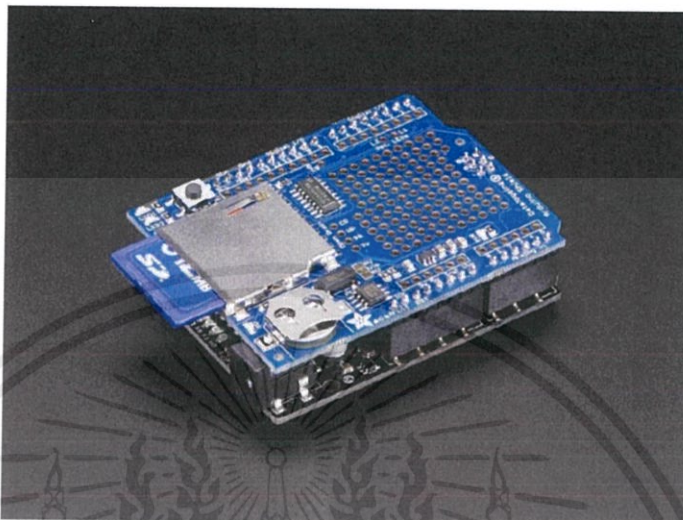
Created by Bill Earl



Last updated on 2018-11-27 10:56:16 PM UTC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Overview



Here's a handy Arduino shield: we've had a lot of people looking for a dedicated and well-designed data logging shield. We worked hard to engineer an inexpensive but well-rounded design. This shield makes it easy to add a 'hard disk' with gigabytes of storage to your Arduino!

Our latest version of this popular shield has all the features of the popular original, and is "R3" compatible so you can use it with just about any Arduino or compatible. You can be up and running with it in less than 15 minutes - saving data to files on any FAT16 or FAT32 formatted SD card, to be read by any plotting, spreadsheet or analysis program. This tutorial will also show you how to use two free software programs to plot your data. The included RTC (Real Time Clock) can be used to timestamp all your data with the current time, so that you know precisely what happened when!

The data logger is a reliable, well-rounded and versatile design. It is easily expanded or modified and come well supported with online documentation and libraries

Features:

- SD card interface works with FAT16 or FAT32 formatted cards. Built in 3.3v level shifter circuitry lets you read or write super fast and prevents damage to your SD card
- Real time clock (RTC) keeps the time going even when the Arduino is unplugged. The coin cell battery backup lasts for years
- Included libraries and example code for both SD and RTC mean you can get going quickly
- Prototyping area for soldering connectors, circuitry or sensors.
- Two configurable indicator LEDs
- Onboard 3.3v regulator is both a reliable reference voltage and also reliably runs SD cards that require a lot of power to run
- Uses the "R3 layout" I2C and ICSP/SPI ports so it is compatible with a wide variety of Arduinos and Arduino-compatibles

With this new version you can use it with:

- Arduino UNO or ATmega328 compatible - 4 analog channels at 10 bit resolution, 6 if RTC is not used
- Arduino Leonardo or ATmega32u4 compatible - 12 analog channels at 10 bit resolution
- Arduino Mega or ATmega2560 compatible - 16 analog inputs (10-bit)
- Arduino Zero or ATSAMD21 compatible - 6 analog inputs (12-bit)
- Arduino Due compatible - 12 analog inputs (12-bit)

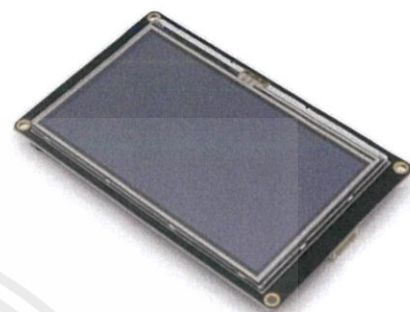
Of course you can log anything you like, including digital sensors that have Arduino libraries, serial data, bit timings, and more!



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NX4827K043

1. Overview
2. Nextion Models
3. Specifications
4. Electronic Characteristics
5. Working Environment & Reliability Parameter
6. Interfaces Performance
7. Memory Features
8. Product Dimensions



Overview

Nextion is a seamless Human Machine Interface (HMI) solution that provides a control and visualisation interface between a human and a process, machine, application or appliance. Nextion is mainly applied to IoT or consumer electronics field. It is the best solution to replace the traditional LCD and LED Nixie tube. With the Nextion Editor software ([Official Download](#)), users are able to create and design their own interfaces for Nextion display.

The Nextion Enhanced series are more powerful compared to the Nextion Basic series. In addition to a faster MCU clock, the Enhanced series support: built-in RTC, 1K EEPROM for user data, 8 digital GPIO, larger Flash capacity, and more RAM (for models 3.5" and higher).

Package includes: Nextion Display, connecting wire, a power supply test board.
Go Shopping: **NX4827K043 (IM160511006)**

Note: the small power supply test board and connecting wire inside the package allow you to test if the electrical supply is enough or not. See the image below on how to use it.

Caution:

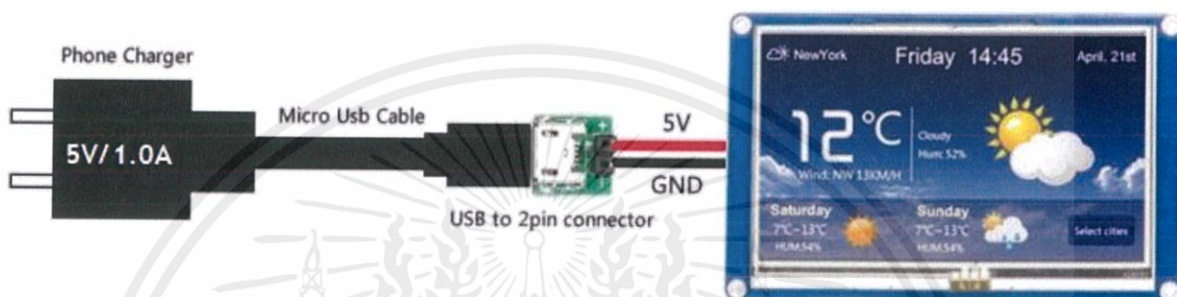
Working under insufficient power supply condition will damage the Nextion model easily.



Blurred screen? Flashing? You may be suffering from power shortages. Power off at the first possible moment. No more repeated attempts to damage your Nextion model.

A small connector is included in the package. Please try to power Nextion with your phone charger through the connector to check if Nextion works well.

A high quality usb cable is required.



Nextion Models

Nextion Type	Basic
Nextion Models	NX4827K043_011N (N: No touch)
	NX4827K043_011R (R: Resistive touchscreen)

Specifications

	Data	Description
Color	64K 65536 colors	16 bit 565, 5R-6G-5B
Layout size	120(L)×74(W)×5(H)	NX4827K043_011N
	120(L)×74(W)×6.2(H)	NX4827K043_011R
Active Area (A.A.)	105.50mm(L)×67.20mm(W)	
Visual Area (V.A.)	95.04mm(L)×53.86mm(W)	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Resolution	480×272 pixel	Also can be set as 272×480
Touch type	Resistive	
Touces	> 1 million	
Backlight	LED	

Backlight lifetime (Average)	>30,000 Hours	
Brightness	250nit (NX4827K043_011N)	0% to 100%, the interval of adjustment is 1%
	230 nit (NX4827K043_011R)	0% to 100%, the interval of adjustment is 1%
Weight	79.3g (NX4827K043_011N)	
	93.8g (NX4827K043_011R)	

	Test Conditions	Min	Typical	Max	Unit
Operating Voltage		4.75	5	7	V
Operating Current	VCC=+5V, Brightness is 100%	—	250	—	mA
	SLEEP Mode	—	15	—	mA
Power supply recommend : 5V, 1.0A, DC					

Working Environment & Reliability Parameter

	Test Conditions	Min	Typical	Max	Unit
Working Temperature	5V, Humidity 60%	-20	25	70	°C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Storage Temperature		-30	25	85	°C
Working Humidity	25°C	10%	60%	90%	RH

Interfaces Performance

	Test Conditions	Min	Typical	Max	Unit
Serial Port Baudrate	Standard	2400	9600	115200	bps
Output High Voltage	IOH=-1mA	3.0	3.2		V
Output Low Voltage	IOL=1mA		0.1	0.2	V
Input High Voltage		2.0	3.3	5.0	V
Input Low Voltage		-0.7	0.0	1.3	V
Serial Port Mode	TTL				
Serial Port	4Pin_2.54mm				
USB interface	NO				
SD card socket	Yes (FAT32 format), support maximum 32G Micro SD Card * microSD card socket is exclusively used to upgrade Nextion firmware /HMI design				
Extended IO	8 Digital extended GPIO				
	IO0-IO7 support input, output and component binding event				
	IO4-IO7 support PWM				
RTC	built-in RTC support (Battery type: CR1220)				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Memory Features

Memory Type	Test Conditions	Min	Typical	Max	Unit
FLASH Memory	Store fonts and images			32	MB
User Storage	EEPROM			1024	BYTE
RAM Memory	Store variables			8192	BYTE
Instruction Buffer	Instruction Buffer			1024	BYTE




www.vishay.com

TSOP22..., TSOP24..., TSOP48..., TSOP44...

Vishay Semiconductors

IR Receiver Modules for Remote Control Systems



DESIGN SUPPORT TOOLS

3D
Models
Available

[click logo to get started](#)

MECHANICAL DATA

Pinning for TSOP44..., TSOP48...

 1 = OUT, 2 = GND, 3 = V_S
Pinning for TSOP22..., TSOP24...

 1 = OUT, 2 = V_S , 3 = GND

FEATURES

- Improved immunity against HF and RF noise
- Low supply current
- Photo detector and preamplifier in one package
- Internal filter for PCM frequency
- Supply voltage: 2.5 V to 5.5 V
- Improved immunity against optical noise
- Insensitive to supply voltage ripple and noise
- Material categorization:
for definitions of compliance please see
www.vishay.com/doc?99912


RoHS
COMPLIANT
HALOGEN
FREE
GREEN
(5-2009)

DESCRIPTION

The TSOP22..., TSOP48..., TSOP24... and TSOP44... series are miniaturized IR receiver modules for infrared remote control systems. A PIN diode and a preamplifier are assembled on lead frame, the epoxy package contains an IR filter.

The demodulated output signal can be directly connected to a microprocessor for decoding.

The TSOP24..., TSOP44... series devices are optimized to suppress almost all spurious pulses from Wi-Fi and CFL sources. They may suppress some data signals if continuously transmitted.

The TSOP22..., TSOP48... series devices are provided primarily for compatibility with old AGC2 designs. New designs should prefer the TSOP24..., TSOP44... series containing the newer AGC4.

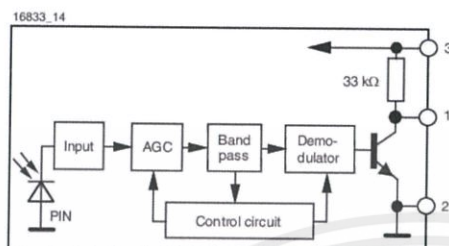
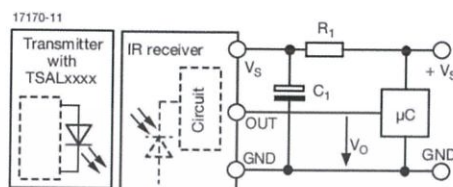
These components have not been qualified according to automotive specifications.

PARTS TABLE

AGC		LEGACY, FOR LONG BURST REMOTE CONTROLS (AGC2)		RECOMMENDED FOR LONG BURST CODES (AGC4)	
Carrier frequency	30 kHz	TSOP4830	TSOP2230	TSOP4430	TSOP2430
	33 kHz	TSOP4833	TSOP2233	TSOP4433	TSOP2433
	36 kHz	TSOP4836	TSOP2236	TSOP4436 (1)(2)(3)	TSOP2436 (1)(2)(3)
	38 kHz	TSOP4838	TSOP2238	TSOP4438 (4)(5)(6)	TSOP2438 (4)(5)(6)
	40 kHz	TSOP4840	TSOP2240	TSOP4440	TSOP2440
	56 kHz	TSOP4856	TSOP2256	TSOP4456 (6)(7)	TSOP2456 (6)(7)
Package		Mold			
Pinning		1 = OUT, 2 = GND, 3 = V_S	1 = OUT, 2 = V_S , 3 = GND	1 = OUT, 2 = GND, 3 = V_S	1 = OUT, 2 = V_S , 3 = GND
Dimensions (mm)		6.0 W x 6.95 H x 5.6 D			
Mounting		Leaded			
Application		Remote control			
Best choice for		(1) RC-5 (2) RC-6 (3) Panasonic (4) NEC (5) Sharp (6) r-step (7) Thomson RCA			


www.vishay.com
TSOP22..., TSOP24..., TSOP48..., TSOP44..

Vishay Semiconductors

BLOCK DIAGRAM

APPLICATION CIRCUIT

 R_1 and C_1 recommended to reduce supply ripple for $V_S < 2.8$ V

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

PARAMETER	TEST CONDITION	SYMBOL	VALUE	UNIT
Supply voltage		V_S	-0.3 to +6	V
Supply current		I_S	5	mA
Output voltage		V_O	-0.3 to 5.5	V
Voltage at output to supply		$V_S - V_O$	-0.3 to $(V_S + 0.3)$	V
Output current		I_O	5	mA
Junction temperature		T_J	100	°C
Storage temperature range		T_{stg}	-25 to +85	°C
Operating temperature range		T_{amb}	-25 to +85	°C
Power consumption	$T_{amb} \leq 85$ °C	P_{tot}	10	mW
Soldering temperature	$t \leq 10$ s, 1 mm from case	T_{sd}	260	°C

Note

- Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress rating only and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect the device reliability

ELECTRICAL AND OPTICAL CHARACTERISTICS ($T_{amb} = 25$ °C, unless otherwise specified)

PARAMETER	TEST CONDITION	SYMBOL	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
Supply current	$E_v = 0$, $V_S = 5$ V	I_{SD}	0.55	0.7	0.9	mA
	$E_v = 40$ klx, sunlight	I_{SH}	-	0.8	-	mA
Supply voltage		V_S	2.5	-	5.5	V
Transmission distance	$E_v = 0$, test signal see Fig. 1, IR diode TSAL6200, $I_F = 50$ mA	d	-	24	-	m
Output voltage low	$I_{OGL} = 0.5$ mA, $E_e = 0.7$ mW/m ² , test signal see Fig. 1	V_{OGL}	-	-	100	mV
Minimum irradiance	Pulse width tolerance: $t_{pl} - 5/f_o < t_{po} < t_{pl} + 6/f_o$, test signal see Fig. 1	$E_{e min.}$	-	0.12	0.25	mW/m ²
Maximum irradiance	$t_{pl} - 5/f_o < t_{po} < t_{pl} + 6/f_o$, test signal see Fig. 1	$E_{e max.}$	50	-	-	W/m ²
Directivity	Angle of half transmission distance	$\phi_{1/2}$	-	± 45	-	deg


www.vishay.com
TSOP22..., TSOP24..., TSOP48..., TSOP44..

Vishay Semiconductors

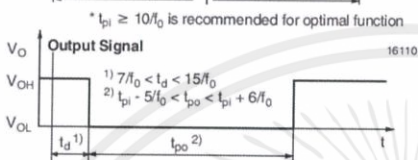
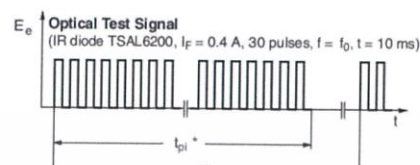
TYPICAL CHARACTERISTICS ($T_{amb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, unless otherwise specified)


Fig. 1 - Output Active Low

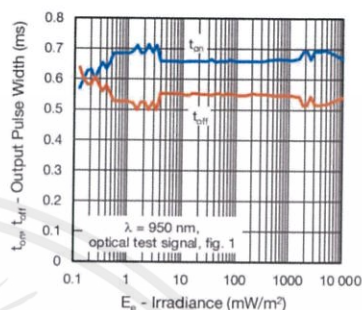


Fig. 4 - Output Pulse Diagram

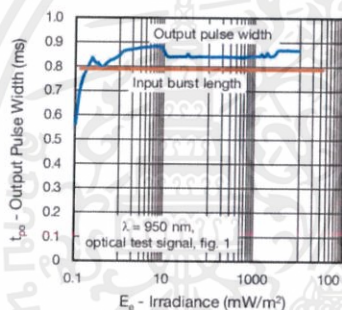


Fig. 2 - Pulse Length and Sensitivity in Dark Ambient

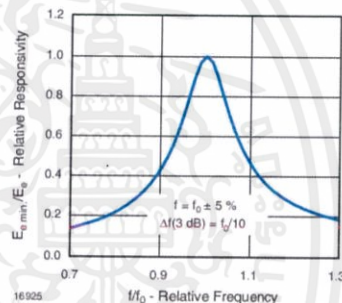


Fig. 5 - Frequency Dependence of Responsivity

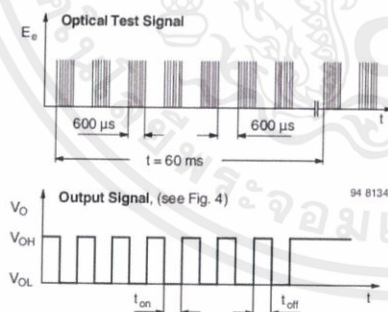


Fig. 3 - Output Function

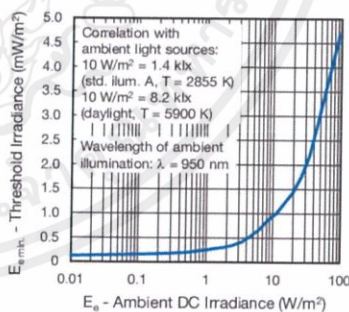
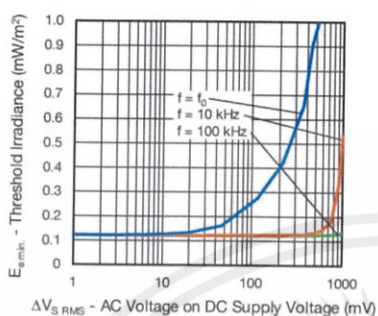
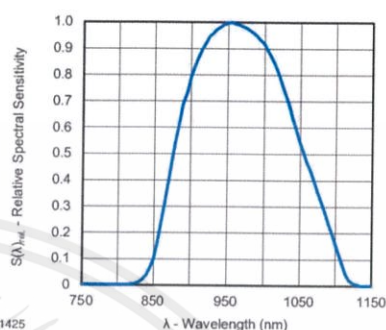
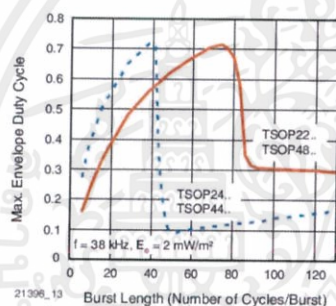
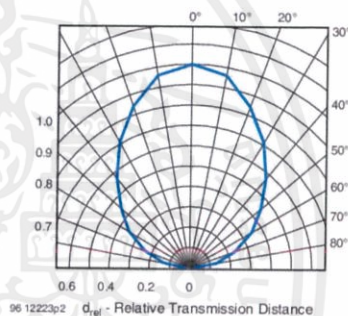
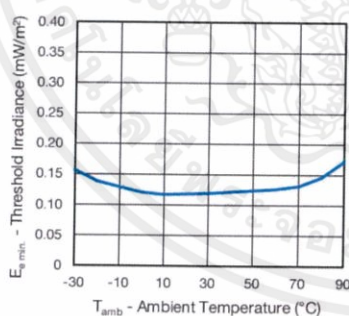
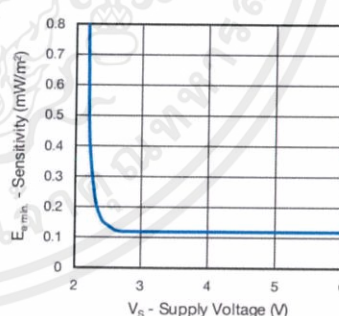


Fig. 6 - Sensitivity in Bright Ambient


www.vishay.com
TSOP22..., TSOP24..., TSOP48..., TSOP44...
Vishay Semiconductors

Fig. 7 - Sensitivity vs. Supply Voltage Disturbances

Fig. 10 - Relative Spectral Sensitivity vs. Wavelength

Fig. 8 - Max. Envelope Duty Cycle vs. Burst Length

Fig. 11 - Horizontal Directivity

Fig. 9 - Sensitivity vs. Ambient Temperature

Fig. 12 - Sensitivity vs. Supply Voltage


www.vishay.com

TSOP22..., TSOP24..., TSOP48..., TSOP44...

Vishay Semiconductors

SUITABLE DATA FORMAT

This series is designed to suppress spurious output pulses due to noise or disturbance signals. The devices can distinguish data signals from noise due to differences in frequency, burst length, and envelope duty cycle. The data signal should be close to the device's band-pass center frequency (e.g. 38 kHz) and fulfill the conditions in the table below.

When a data signal is applied to the product in the presence of a disturbance, the sensitivity of the receiver is automatically reduced by the AGC to insure that no spurious pulses are present at the receiver's output. Some examples which are suppressed are:

- DC light (e.g. from tungsten bulbs sunlight)
- Continuous signals at any frequency
- Strongly or weakly modulated patterns from fluorescent lamps with electronic ballasts (see Fig. 13 or Fig. 14).
- 2.4 GHz and 5 GHz Wi-Fi

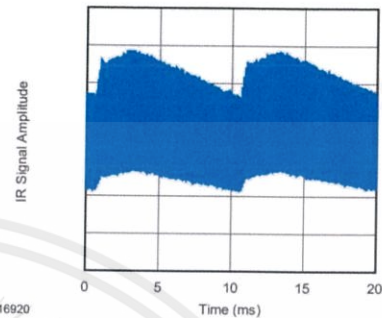


Fig. 13 - IR Disturbance from Fluorescent Lamp With Low Modulation

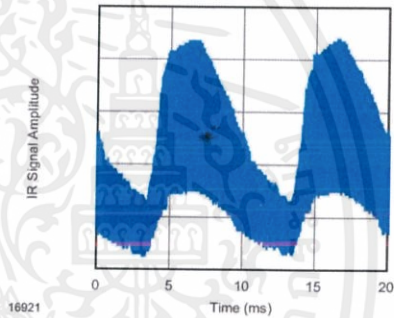


Fig. 14 - IR Disturbance from Fluorescent Lamp With High Modulation

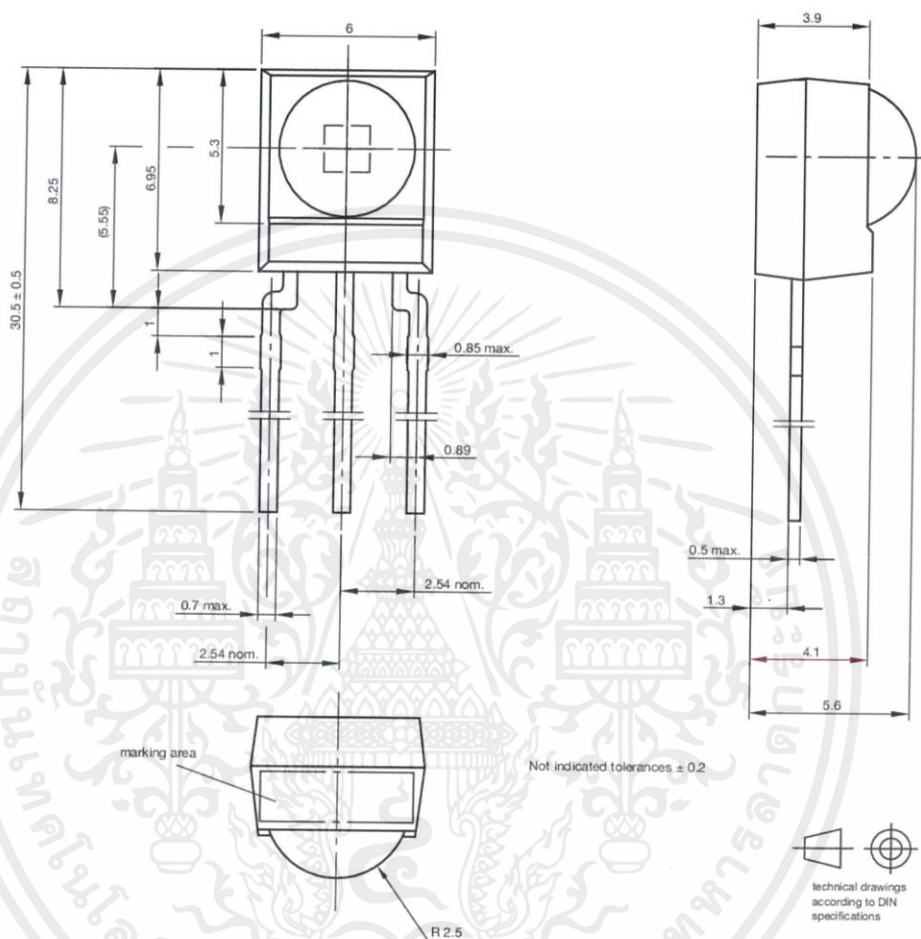
	TSOP22..., TSOP48...	TSOP24..., TSOP44...
Minimum burst length	10 cycles/burst	10 cycles/burst
After each burst of length a minimum gap time is required of	10 to 70 cycles ≥ 12 cycles	10 to 35 cycles ≥ 12 cycles
For bursts greater than a minimum gap time in the data stream is needed of	70 cycles > 4 x burst length	35 cycles > 10 x burst length
Maximum number of continuous short bursts/second	800	1300
NEC code	Yes	Preferred
RC5/RC6 code	Yes	Preferred
Thomson 56 kHz code	Yes	Preferred
Sharp code	Yes	Preferred
Suppression of interference from fluorescent lamps	Mild disturbance patterns are suppressed (example: signal pattern of Fig. 13)	Complex and critical disturbance patterns are suppressed (example: signal pattern of Fig. 14 or highly dimmed LCDs)

Note

- For data formats with short bursts please see the datasheet of TSOP23..., TSOP43...


www.vishay.com
TSOP22..., TSOP24..., TSOP48..., TSOP44..

Vishay Semiconductors

PACKAGE DIMENSIONS in millimeters


Drawing-No.: 6.550-5169.01-4
 Issue: 9; 03.11.10
 13655

Rev. 1.8, 26-Sep-2018

6

Document Number: 82459

THIS DOCUMENT IS SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE. THE PRODUCTS DESCRIBED HEREIN AND THIS DOCUMENT ARE SUBJECT TO SPECIFIC DISCLAIMERS, SET FORTH AT www.vishay.com/doc?91000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MJE2955T (PNP), MJE3055T (NPN)

Complementary Silicon Plastic Power Transistors

These devices are designed for use in general-purpose amplifier and switching applications.

Features

- High Current Gain – Bandwidth Product
- These Devices are Pb-Free and are RoHS Compliant*

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
Collector-Emitter Voltage	V_{CE0}	60	Vdc
Collector-Base Voltage	V_{CB}	70	Vdc
Emitter-Base Voltage	V_{EB}	5.0	Vdc
Collector Current	I_C	10	Adc
Base Current	I_B	6.0	Adc
Total Device Dissipation @ $T_C = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C	P_D (Note 1)	75 0.6	W W/ $^\circ\text{C}$
Operating and Storage Junction Temperature Range	T_J, T_{stg}	-55 to +150	$^\circ\text{C}$

Stresses exceeding those listed in the Maximum Ratings table may damage the device. If any of these limits are exceeded, device functionality should not be assumed, damage may occur and reliability may be affected.

1. Safe Area Curves are indicated by Figure 1. Both limits are applicable and must be observed.

THERMAL CHARACTERISTICS

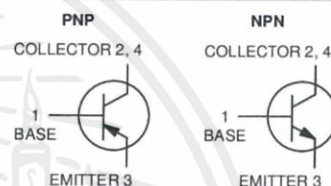
Characteristics	Symbol	Max	Unit
Thermal Resistance, Junction-to-Case	$R_{\theta JC}$	1.67	$^\circ\text{C/W}$



ON Semiconductor®

www.onsemi.com

10 AMPERE COMPLEMENTARY SILICON POWER TRANSISTORS 60 VOLTS – 75 WATTS



TO-220
CASE 221A-09
STYLE 1

MARKING DIAGRAM



MJExx55T = Device Code
xx = 29 or 30
G = Pb-Free Package
A = Assembly Location
Y = Year
WW = Work Week

ORDERING INFORMATION

Device	Package	Shipping
MJE2955TG	TO-220 (Pb-Free)	50 Units / Rail
MJE3055TG	TO-220 (Pb-Free)	50 Units / Rail

*For additional information on our Pb-Free strategy and soldering details, please download the ON Semiconductor Soldering and Mounting Techniques Reference Manual, SOLDERRM/D.

MJE2955T (PNP), MJE3055T (NPN)**ELECTRICAL CHARACTERISTICS** ($T_C = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	Min	Max	Unit
OFF CHARACTERISTICS				
Collector-Emitter Sustaining Voltage (Note 2) ($I_C = 200\text{ mA}$, $I_B = 0$)	$V_{CEO(sus)}$	60	–	Vdc
Collector Cutoff Current ($V_{CE} = 30\text{ Vdc}$, $I_B = 0$)	I_{CEO}	–	700	μA
Collector Cutoff Current ($V_{CE} = 70\text{ Vdc}$, $V_{EB(off)} = 1.5\text{ Vdc}$) ($V_{CE} = 70\text{ Vdc}$, $V_{EB(off)} = 1.5\text{ Vdc}$, $T_C = 150^\circ\text{C}$)	I_{CEX}	–	1.0 5.0	mA
Collector Cutoff Current ($V_{CB} = 70\text{ Vdc}$, $I_E = 0$) ($V_{CB} = 70\text{ Vdc}$, $I_E = 0$, $T_C = 150^\circ\text{C}$)	I_{CBO}	–	1.0 10	mA
Emitter Cutoff Current ($V_{BE} = 5.0\text{ Vdc}$, $I_C = 0$)	I_{EBO}	–	5.0	mA
ON CHARACTERISTICS				
DC Current Gain (Note 2) ($I_C = 4.0\text{ A}$, $V_{CE} = 4.0\text{ Vdc}$) ($I_C = 10\text{ A}$, $V_{CE} = 4.0\text{ Vdc}$)	h_{FE}	20 5.0	100 –	–
Collector-Emitter Saturation Voltage (Note 2) ($I_C = 4.0\text{ A}$, $I_B = 0.4\text{ A}$) ($I_C = 10\text{ A}$, $I_B = 3.3\text{ A}$)	$V_{CE(sat)}$	–	1.1 8.0	Vdc
Base-Emitter On Voltage (Note 2) ($I_C = 4.0\text{ A}$, $V_{CE} = 4.0\text{ Vdc}$)	$V_{BE(on)}$	–	1.8	Vdc
DYNAMIC CHARACTERISTICS				
Current-Gain-Bandwidth Product ($I_C = 500\text{ mA}$, $V_{CE} = 10\text{ Vdc}$, $f = 500\text{ kHz}$)	f_T	2.0	–	MHz

Product parametric performance is indicated in the Electrical Characteristics for the listed test conditions, unless otherwise noted. Product performance may not be indicated by the Electrical Characteristics if operated under different conditions.

2. Pulse Test: Pulse Width $\leq 300\text{ }\mu\text{s}$, Duty Cycle $\leq 20\%$.

MJE2955T (PNP), MJE3055T (NPN)

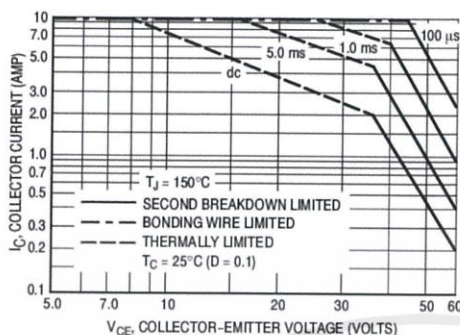


Figure 1. Active-Region Safe Operating Area

There are two limitations on the power handling ability of a transistor: average junction temperature and second breakdown. Safe operating area curves indicate $I_C - V_{CE}$ limits of the transistor that must be observed for reliable operation; i.e., the transistor must not be subjected to greater dissipation than the curves indicate.

The data of Figure 1 is based on $T_{J(pk)} = 150^\circ\text{C}$. T_C is variable depending on conditions. Second breakdown pulse limits are valid for duty cycles to 10% provided $T_{J(pk)} \leq 150^\circ\text{C}$. At high case temperatures, thermal limitations will reduce the power that can be handled to values less than the limitations imposed by second breakdown.

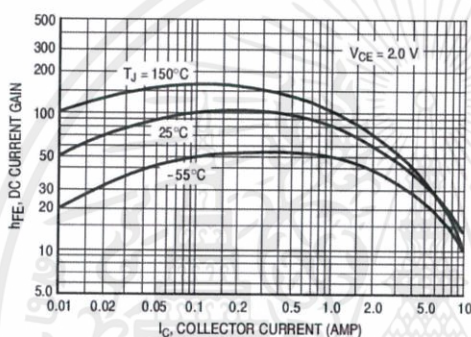


Figure 2. DC Current Gain

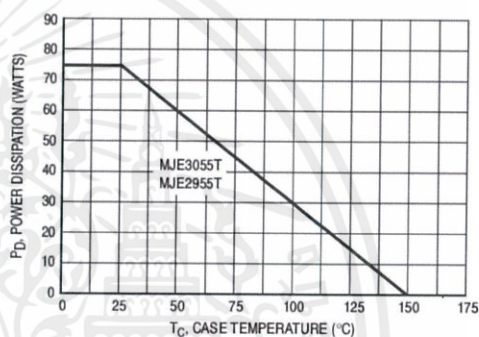


Figure 3. Power Derating

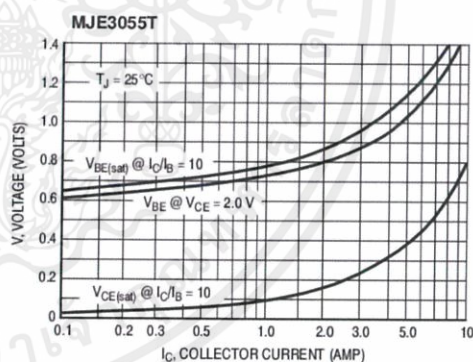
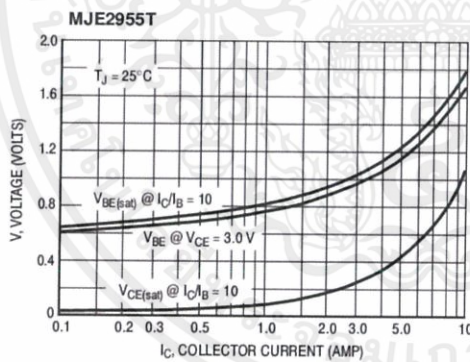
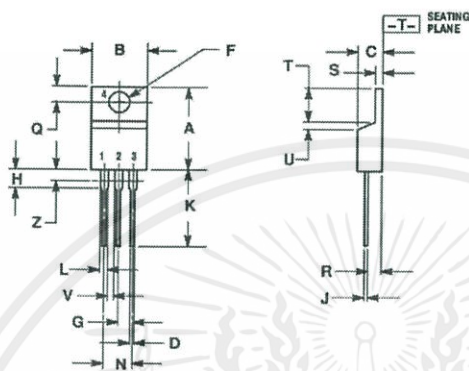


Figure 4. "On" Voltages

MJE2955T (PNP), MJE3055T (NPN)

PACKAGE DIMENSIONS

TO-220
CASE 221A-09
ISSUE AH



- NOTES:
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.
3. DIMENSION Z DEFINES A ZONE WHERE ALL BODY AND LEAD IRREGULARITIES ARE ALLOWED.

	INCHES		MILLIMETERS	
DIM	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.670	0.620	14.48	15.75
B	0.350	0.415	8.85	10.53
C	0.160	0.190	4.07	4.83
D	0.025	0.038	0.64	0.96
F	0.142	0.161	3.61	4.09
G	0.095	0.105	2.42	2.66
H	0.110	0.161	2.80	4.10
J	0.014	0.024	0.36	0.61
K	0.500	0.582	12.70	14.27
L	0.045	0.060	1.15	1.52
N	0.190	0.210	4.83	5.33
Q	0.100	0.120	2.54	3.04
R	0.080	0.110	2.04	2.78
S	0.045	0.055	1.15	1.39
T	0.235	0.255	5.97	6.47
U	0.000	0.050	0.00	1.27
V	0.045	---	1.15	---
Z	---	0.080	---	2.04

STYLE 1:
PIN 1: BASE
2: COLLECTOR
3: EMITTER
4: COLLECTOR

ON Semiconductor and are registered trademarks of Semiconductor Components Industries, LLC (SCILLC). SCILLC owns the rights to a number of patents, trademarks, copyrights, trade secrets, and other intellectual property. A listing of SCILLC's product/patent coverage may be accessed at www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marketing.pdf. SCILLC reserves the right to make changes without further notice to any products herein. SCILLC makes no warranty, representation or guarantee regarding the suitability of its products for any particular purpose, nor does SCILLC assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit, and specifically disclaims any and all liability, including without limitation special, consequential or incidental damages. "Typical" parameters which may be provided in SCILLC data sheets and/or specifications can and do vary in different applications and actual performance may vary over time. All operating parameters, including "Typicals" must be validated for each customer application by customer's technical experts. SCILLC does not convey any license under its patent rights nor the rights of others. SCILLC products are not designed, intended, or authorized for use as components in systems intended for surgical implant into the body, or other applications intended to support or sustain life, or for any other application in which the failure of the SCILLC product could create a situation where personal injury or death may occur. Should Buyer purchase or use SCILLC products for any such unintended or unauthorized application, Buyer shall indemnify and hold SCILLC and its officers, employees, subsidiaries, affiliates, and distributors harmless against all claims, costs, damages, and expenses, and reasonable attorney fees arising out of, directly or indirectly, any claim of personal injury or death associated with such unintended or unauthorized use, even if such claim alleges that SCILLC was negligent regarding the design or manufacture of the part. SCILLC is an Equal Opportunity/Affirmative Action Employer. This literature is subject to all applicable copyright laws and is not for resale in any manner.

PUBLICATION ORDERING INFORMATION

LITERATURE FULFILLMENT:
Literature Distribution Center for ON Semiconductor
P.O. Box 5163, Denver, Colorado 80217 USA
Phone: 303-675-2175 or 800-344-3860 Toll Free USA/Canada
Fax: 303-675-2176 or 800-344-3867 Toll Free USA/Canada
Email: orderlit@onsemi.com

N. American Technical Support: 800-282-9855 Toll Free
USA/Canada
Europe, Middle East and Africa Technical Support:
Phone: 421 33 790 2910
Japan Customer Focus Center
Phone: 81-3-5817-1050

ON Semiconductor Website: www.onsemi.com

Order Literature: <http://www.onsemi.com/orderlit>

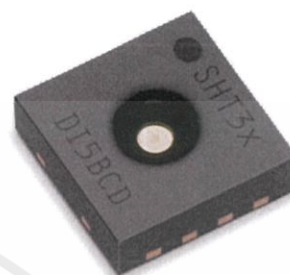
For additional information, please contact your local Sales Representative

MJE2955T/D

Datasheet SHT3x-DIS

Humidity and Temperature Sensor

- Fully calibrated, linearized, and temperature compensated digital output
- Wide supply voltage range, from 2.4 V to 5.5 V
- I2C Interface with communication speeds up to 1 MHz and two user selectable addresses
- Typical accuracy of $\pm 1.5\%$ RH and $\pm 0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ for SHT35
- Very fast start-up and measurement time
- Tiny 8-Pin DFN package



Product Summary

SHT3x-DIS is the next generation of Sensirion's temperature and humidity sensors. It builds on a new CMOSens® sensor chip that is at the heart of Sensirion's new humidity and temperature platform. The SHT3x-DIS has increased intelligence, reliability and improved accuracy specifications compared to its predecessor. Its functionality includes enhanced signal processing, two distinctive and user selectable I2C addresses and communication speeds of up to 1 MHz. The DFN

package has a footprint of $2.5 \times 2.5\text{ mm}^2$ while keeping a height of 0.9 mm. This allows for integration of the SHT3x-DIS into a great variety of applications. Additionally, the wide supply voltage range of 2.4 V to 5.5 V guarantees compatibility with diverse assembly situations. All in all, the SHT3x-DIS incorporates 15 years of knowledge of Sensirion, the leader in the humidity sensor industry.

Benefits of Sensirion's CMOSens® Technology

- High reliability and long-term stability
- Industry-proven technology with a track record of more than 15 years
- Designed for mass production
- High process capability
- High signal-to-noise ratio

Content

1	Sensor Performance.....	2
2	Specifications.....	6
3	Pin Assignment.....	8
4	Operation and Communication	9
5	Packaging.....	15
6	Shipping Package.....	17
7	Quality.....	18
8	Ordering Information.....	18

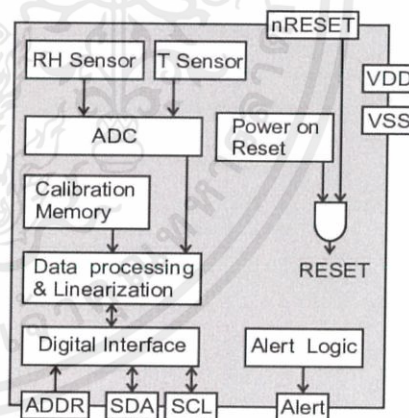


Figure 1 Functional block diagram of the SHT3x-DIS. The sensor signals for humidity and temperature are factory calibrated, linearized and compensated for temperature and supply voltage dependencies.

Datasheet SHT3x-DIS

SENSIRION
 THE SENSOR COMPANY

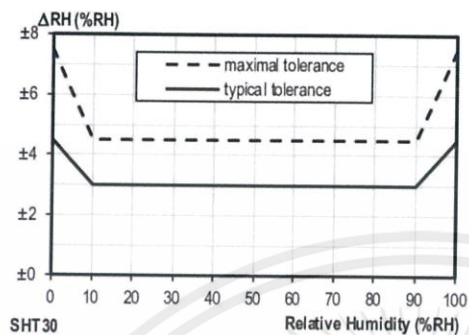
Humidity Sensor Performance Graphs


Figure 2 Tolerance of RH at 25°C for SHT30.

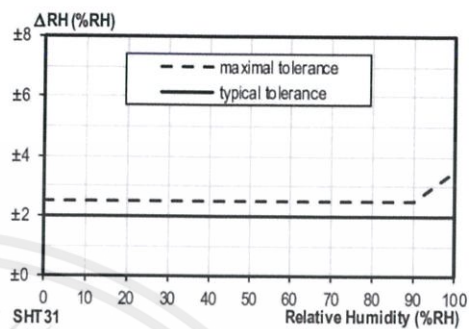


Figure 3 Tolerance of RH at 25°C for SHT31.

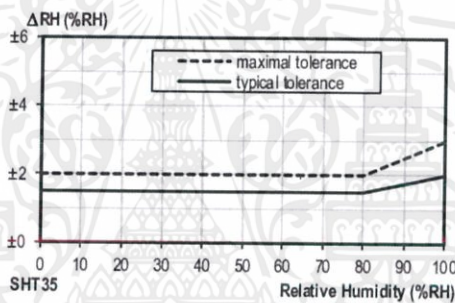


Figure 4 Tolerance of RH at 25°C for SHT35.

3 Pin Assignment

The SHT3x-DIS comes in a tiny 8-pin DFN package – see Table 6.

Pin	Name	Comments
1	SDA	Serial data; input / output
2	ADDR	Address pin; input; connect to either logic high or low, do not leave floating
3	ALERT	Indicates alarm condition; output; must be left floating if unused
4	SCL	Serial clock; input / output
5	VDD	Supply voltage; input
6	nRESET	Reset pin active low; input; if not used it is recommend to be left floating
7	R	No electrical function; to be connected to VSS
8	VSS	Ground

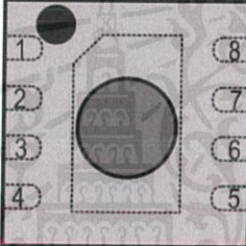


Table 6 SHT3x-DIS pin assignment (transparent top view). Dashed lines are only visible if viewed from below. The die pad is internally connected to VSS.

3.1 Power Pins (VDD, VSS)

The electrical specifications of the SHT3x-DIS are shown in Table 3. The power supply pins must be decoupled with a 100 nF capacitor that shall be placed as close to the sensor as possible – see Figure 11 for a typical application circuit.

3.2 Serial Clock and Serial Data (SCL, SDA)

SCL is used to synchronize the communication between microcontroller and the sensor. The clock frequency can be freely chosen between 0 to 1000 kHz. Commands with clock stretching according to I2C Standard¹¹ are supported.

The SDA pin is used to transfer data to and from the sensor. Communication with frequencies up to 400 kHz must meet the I2C *Fast Mode*¹¹ standard. Communication frequencies up to 1 Mhz are supported following the specifications given in Table 20.

Both SCL and SDA lines are open-drain I/Os with diodes to VDD and VSS. They should be connected to external pull-up resistors (please refer to Figure 11). A device on the I2C bus must only drive a line to ground. The external pull-up resistors (e.g. $R_p=10\text{ k}\Omega$) are required to pull the signal high. For dimensioning resistor sizes please take bus capacity and communication frequency into account (see for example Section 7.1 of NXP's I2C Manual for more details¹¹). It should be noted that pull-up resistors may be included in I/O circuits of microcontrollers. It is recommended to wire the sensor according to the application circuit as shown in Figure 11.

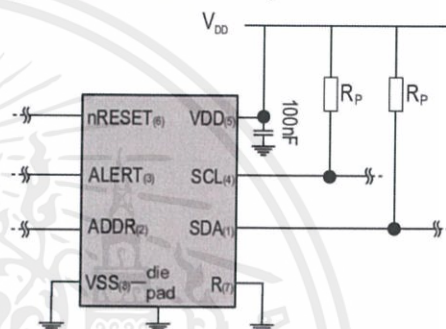


Figure 11 Typical application circuit. Please note that the positioning of the pins does not reflect the position on the real sensor. This is shown in Table 6.

3.3 Die Pad (center pad)

The die pad or center pad is visible from below and located in the center of the package. It is electrically connected to VSS. Hence electrical considerations do not impose constraints on the wiring of the die pad. However, due to mechanical reasons it is recommended to solder the center pad to the PCB. For more information on design-in, please refer to the document "SHTxx Design Guide".

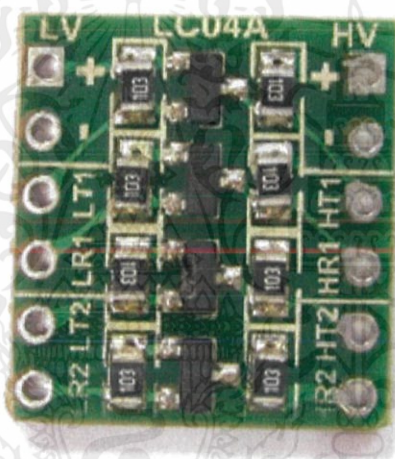
3.4 ADDR Pin

Through the appropriate wiring of the ADDR pin the I2C address can be selected (see Table 7 for the respective addresses). The ADDR pin can either be connected to VDD or VSS, or it can be used as a selector pin. This means that the address of the sensor can be changed dynamically during operation by switching the level on the ADDR pin. The only constraint is that the level has to stay constant starting from the I2C start condition until the communication is finished. This allows to connect more than two SHT3x-DIS onto the same bus. The dynamical switching requires individual ADDR lines to the sensors.

¹¹ http://www.nxp.com/documents/user_manual/UM10204.pdf



LC04A Logic Converter 4 Channels



User's Manual

V1.0

June 2012

1. INTRODUCTION AND OVERVIEW

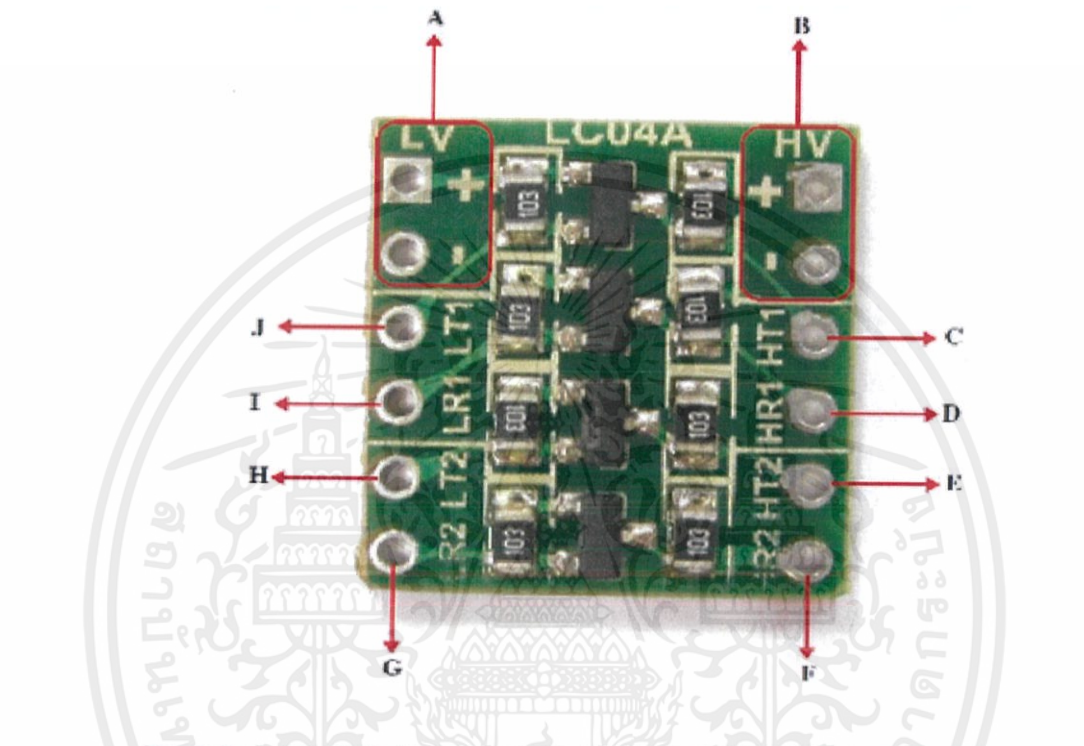
LC04A is a logic converter which help user to steps down 5V signals to 3.3V and steps up 3.3V to 5V with high speed. This converter also works with 2.8V and 1.8V devices. Each level converter has the capability of converting 4 pins on the high side to 4 pins on the low side. 4 channels for each site.

Another good feature is this converter is Breadboard friendly! Can be used with normal serial, I2C, SPI, and any other digital signal. **Does not work with an analog signal.** The level converter is very easy to use. The board needs to be powered from the two voltages sources (high voltage and low voltage) that your system is using. High voltage (5V for example) to the 'HV' pin, low voltage (2.8V for example) to 'LV', and ground from the system to the 'GND' pin.

Features:

- 2 ways (bi-directional), logic zero will wins (dominant)
- LV must be lower voltage than HV
- LV can be as low as 1.8V, HV can go up to 5V.
- 4 channels, you can have TX, RX, CTS and RTS.
- UART, SPI, I2C, or simple sensor input that have different voltage level.
- Not analog converter nor amplifier.
- **Dimension: 15mm x 16mm**

3. PRODUCT LAYOUT



Label	Description	Label	Description
A	Low voltage terminal pin	F	High Voltage Receiver Channel 2
B	High voltage terminal pin	G	Low Voltage Receiver Channel 2
C	High Voltage Transmitter Channel 1	H	Low Voltage Transmitter Channel 2
D	High Voltage Receiver Channel 1	I	Low Voltage Receiver Channel 1
E	High Voltage Transmitter Channel 2	J	Low Voltage Transmitter Channel 1

4. PRODUCT SPECIFICATION AND LIMITATIONS

Absolute Maximum Rating

Parameter	Min	Max	Unit
Operating voltage	1.8	5	V





Data sheet acquired from Harris Semiconductor
SCH5056D - Revised August 2003

CMOS OR Gates

High-Voltage Types (20-Volt Rating)

CD4071B Quad 2-Input OR Gate

CD4072B Dual 4-Input OR Gate

CD4075B Triple 3-Input OR Gate

■ CD4071B, CD4072B, and CD4075B OR gates provide the system designer with direct implementation of the positive-logic OR function and supplement the existing family of CMOS gates.

The CD4071B, CD4072B, and CD4075B types are supplied in 14-lead hermetic dual-in-line ceramic packages (F3A suffix), 14-lead dual-in-line plastic packages (E suffix), 14-lead small-outline packages (M, MT, M96, and NSR suffixes), and 14-lead thin shrink small-outline packages (PW and PWR suffixes).

Features:

- Medium-Speed Operation- t_{PLH} , t_{PHL} = 60 ns (typ.) at V_{DD} = 10 V
- 100% tested for quiescent current at 20 V
- Maximum input current of 1 μ A at 18 V over full package-temperature range; 100 nA at 18 V and 25°C
- Standardized, symmetrical output characteristics
- Noise margin (over full package temperature range)
 - 1 V at V_{DD} = 5 V
 - 2 V at V_{DD} = 10 V
 - 2.5 V at V_{DD} = 15 V
- 5-V, 10-V, and 15-V parametric ratings
- Meets all requirements of JEDEC Tentative Standard No. 13B, "Standard Specifications for Description of 'B' Series CMOS Devices"

RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

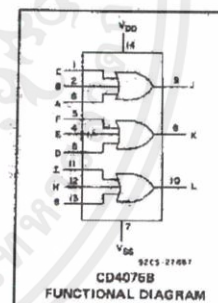
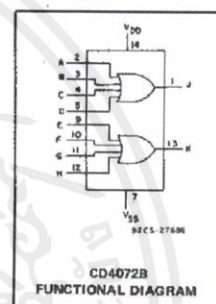
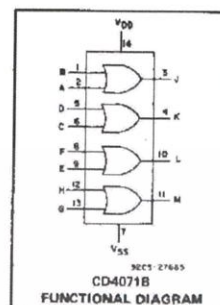
For maximum reliability, nominal operating conditions should be selected so that operation is always within the following ranges:

CHARACTERISTIC	LIMITS		UNITS
	MIN.	MAX.	
Supply Voltage Range (For T_A = Full Package-Temperature Range)	3	18	V

STATIC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

CHARACTER- ISTIC	CONDITIONS			LIMITS AT INDICATED TEMPERATURES (°C)							UNITS
	V _O (V)	V _{IN} (V)	V _{DD} (V)	-55	-40	+85	+125	+25			
								Min.	Typ.	Max.	
Quiescent Device Current, I _{DD} Max.	—	0.5	5	0.25	0.25	7.5	7.5	—	0.01	0.25	μA
	—	0.10	10	0.5	0.5	15	15	—	0.01	0.5	
	—	0.15	15	1	1	30	30	—	0.01	1	
	—	0.20	20	5	5	150	150	—	0.02	5	
Output Low (Sink) Current I _{OL} Min.	0.4	0.5	5	0.64	0.61	0.42	0.36	0.51	1	—	mA
	0.5	0.10	10	1.6	1.5	1.1	0.9	1.3	2.6	—	
	1.5	0.15	15	4.2	4	2.8	2.4	3.4	6.8	—	
Output High (Source) Current, I _{OH} Min.	4.6	0.5	5	-0.64	-0.61	-0.42	-0.36	-0.51	-1	—	mA
	2.5	0.5	5	-2	-1.8	-1.3	-1.15	-1.6	-3.2	—	
	9.5	0.10	10	-1.6	-1.5	-1.1	-0.9	-1.3	-2.6	—	
	13.5	0.15	15	-4.2	-4	-2.8	-2.4	-3.4	-6.8	—	
Output Voltage: Low-Level, V _{OL} Max.	—	0.5	5			0.05		0	0.05		V
	—	0.10	10			0.05		0	0.05		
	—	0.15	15			0.05		0	0.05		
Output Voltage: High-Level, V _{OH} Min.	—	0.5	5			4.95		4.95	5	—	V
	—	0.10	10			9.95		9.95	10	—	
	—	0.15	15			14.95		14.95	15	—	
Input Low Voltage, V _{IL} Max.	0.5, 4.5	—	5			1.5		—	—	1.5	V
	1.9	—	10			3		—	—	3	
	1.5, 13.5	—	15			4		—	—	4	
Input High Voltage, V _{IH} Min.	4.5	—	5			3.5		3.5	—	—	V
	9	—	10			7		7	—	—	
	13.5	—	15			11		11	—	—	
Input Current I _{IN} Max.		0.18	18	±0.1	±0.1	±1	±1	—	±10 ⁻⁵	±0.1	μA

CD4071B, CD4072B, CD4075B Types



Copyright © 2003, Texas Instruments Incorporated

EVERLIGHT**Technical Data Sheet****5mm Infrared LED , T-1 3/4****IR333-A****Features**

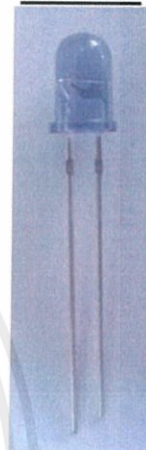
- High reliability
- High radiant intensity
- Peak wavelength $\lambda_p=940\text{nm}$
- 2.54mm Lead spacing
- Low forward voltage
- Pb free
- The product itself will remain within RoHS compliant version.

Descriptions

- EVERLIGHT'S Infrared Emitting Diode(IR333-A) is a high intensity diode , molded in a blue transparent plastic package.
- The device is spectrally matched with phototransistor , photodiode and infrared receiver module.

Applications

- Free air transmission system
- Infrared remote control units with high power requirement
- Smoke detector
- Infrared applied system

**Device Selection Guide**

LED Part No.	Chip	Lens Color
	Material	
IR	GaAlAs	Blue

Everlight Electronics Co., Ltd.

Device No : DIR-033-004

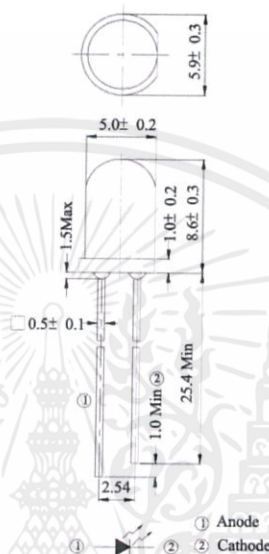
<http://www.everlight.com>

Prepared date : 07-20-2005

Rev 3

Page: 1 of 7

Prepared by : Jaine Tsai

EVERLIGHT
IR333-A
Package Dimensions


Notes: 1.All dimensions are in millimeters
2.Tolerances unless dimensions $\pm 0.25\text{mm}$

Absolute Maximum Ratings ($T_a=25^\circ\text{C}$)

Parameter	Symbol	Rating	Units
Continuous Forward Current	I_F	100	mA
Peak Forward Current	I_{FP}	1.0	A
Reverse Voltage	V_R	5	V
Operating Temperature	T_{opr}	$-40 \sim +85$	$^\circ\text{C}$
Storage Temperature	T_{stg}	$-40 \sim +85$	$^\circ\text{C}$
Soldering Temperature	T_{sol}	260	$^\circ\text{C}$
Power Dissipation at(or below) 25 $^\circ\text{C}$ Free Air Temperature	P_d	150	mW

Notes: *1: I_{FP} Conditions--Pulse Width $\leq 100 \mu\text{s}$ and Duty $\leq 1\%$.

*2:Soldering time ≤ 5 seconds.

Everlight Electronics Co., Ltd.
Device No : DIR-033-004

<http://www.everlight.com>
Prepared date : 07-20-2005

Rev 3 Page: 2 of 7
Prepared by : Jaine Tsai

Electro-Optical Characteristics (Ta=25°C)

Parameter	Symbol	Condition	Min.	Typ.	Max.	Units
Radiant Intensity	Ee	I _F =20mA	7.8	20	--	mW/sr
		I _F =100mA Pulse Width ≤ 100 μs, Duty ≤ 1%	--	85	--	
		I _F =1A Pulse Width ≤ 100 μs, Duty ≤ 1%	--	750	--	
Peak Wavelength	λ _p	I _F =20mA	--	940	--	nm
Spectral Bandwidth	Δλ	I _F =20mA	--	45	--	nm
Forward Voltage	V _F	I _F =20mA		1.2	1.5	V
		I _F =100mA Pulse Width ≤ 100 μs, Duty ≤ 1%	--	1.4	1.8	
		I _F =1A Pulse Width ≤ 100 μs, Duty ≤ 1%	--	2.6	4.0	
Reverse Current	I _R	V _R =5V	--	--	10	μA
View Angle	2θ _{1/2}	I _F =20mA	--	20	--	deg

RankCondition : I_F=20mA

Unit : mW/sr

Bin Number	M	N	P	Q
Min	7.80	11.0	15.0	21.0
Max	12.5	17.6	24.0	34.0



PIR Motion Sensor

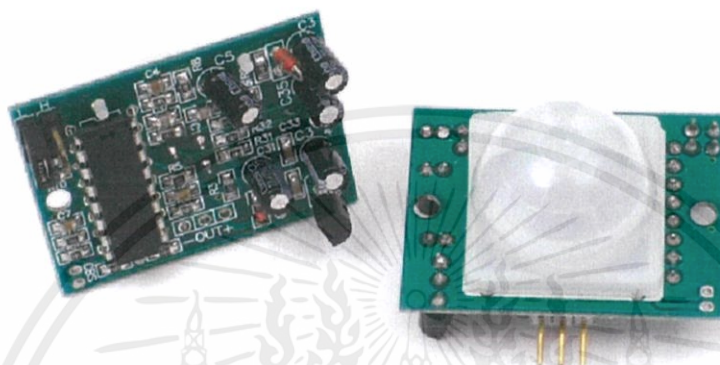
Created by lady ada



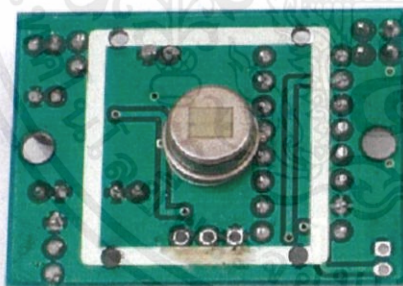
Last updated on 2018-08-22 03:30:22 PM UTC

Overview

PIR sensors allow you to sense motion, almost always used to detect whether a human has moved in or out of the sensors range. They are small, inexpensive, low-power, easy to use and don't wear out. For that reason they are commonly found in appliances and gadgets used in homes or businesses. They are often referred to as PIR, "Passive Infrared", "Pyroelectric", or "IR motion" sensors.



PIRs are basically made of a [pyroelectric sensor](https://adafru.it/aKh) (https://adafru.it/aKh) (which you can see below as the round metal can with a rectangular crystal in the center), which can detect levels of infrared radiation. Everything emits some low level radiation, and the hotter something is, the more radiation is emitted. The sensor in a motion detector is actually split in two halves. The reason for that is that we are looking to detect motion (change) not average IR levels. The two halves are wired up so that they cancel each other out. If one half sees more or less IR radiation than the other, the output will swing high or low.

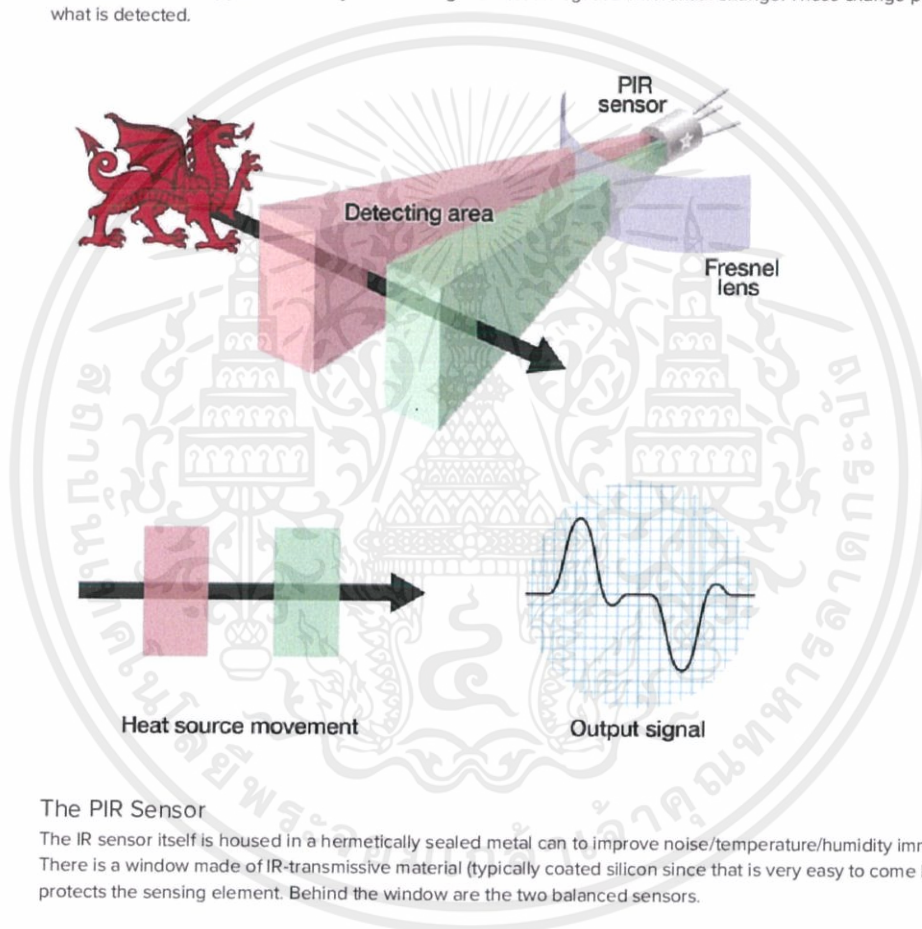


Along with the pyroelectric sensor is a bunch of supporting circuitry, resistors and capacitors. It seems that most small hobbyist sensors use the [BISS0001 \("Micro Power PIR Motion Detector IC"\)](https://adafru.it/ciR) (https://adafru.it/ciR), undoubtedly a very

How PIRs Work

PIR sensors are more complicated than many of the other sensors explained in these tutorials (like photocells, FSRs and tilt switches) because there are multiple variables that affect the sensors input and output. To begin explaining how a basic sensor works, we'll use this rather nice diagram

The PIR sensor itself has two slots in it, each slot is made of a special material that is sensitive to IR. The lens used here is not really doing much and so we see that the two slots can 'see' out past some distance (basically the sensitivity of the sensor). When the sensor is idle, both slots detect the same amount of IR, the ambient amount radiated from the room or walls or outdoors. When a warm body like a human or animal passes by, it first intercepts one half of the PIR sensor, which causes a *positive differential* change between the two halves. When the warm body leaves the sensing area, the reverse happens, whereby the sensor generates a negative differential change. These change pulses are what is detected.



The PIR Sensor

The IR sensor itself is housed in a hermetically sealed metal can to improve noise/temperature/humidity immunity. There is a window made of IR-transmissive material (typically coated silicon since that is very easy to come by) that protects the sensing element. Behind the window are the two balanced sensors.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Residential Energy Saving Assistant

Phaiboon Saeliw, Punun Wattanasirmit, Pornteera Anunak, Peerawith Keawruk
and Asst.Prof.Dr. Theerayod Wiangtong

Abstract

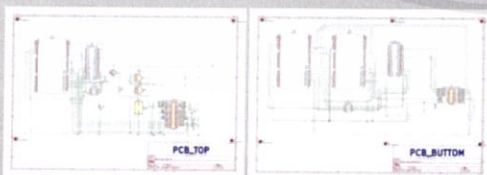
This thesis presents a device that helps to save energy in a residential area. It can be used to control electrical devices through the touch screen and the website with the aim to reduce wastage of electricity from the wasteful behavior of residents. This project is developed by studying the infrared signal characteristics of various types of electrical appliances such as air conditioners, televisions, fans, etc. making it possible to learn many types of remote-control signals. An automatic command system is based on the principle of motion sensors and temperature sensors. This device controls electric appliances by themselves via the touch screen or website and showing the current status of electrical appliances through the website.

Introduction

At present, electric power is a necessity in life that humans cannot live without and tend to use more. The cause of the wasteful use of electricity is the use of various electrical appliances such as Air conditioning, television, etc. Forgetting to turn off electrical appliances or leaving them open is a waste of energy. We need to use a remote control that is equal to the number of electrical appliances causing inconvenience use. Therefore, we have an idea to solve the above problem by creating a device that can learn the signals and control all of the home appliances that are controlled by the remote-controls. Users can reduce the number of remotes and add more convenience to use. It can detect human motions, allocate usage time, monitor room temperature humidity, monitor current, also automatically on-off control via the display and website with the cloud system.

Methodology

1. Design parts that can be used to learn and send infrared signals of electrical appliances.
2. Design parts that can be used to monitor and control appliances via the touch screen and website.
3. Design parts that can detect motions used as conditions to automatically on-off control.



Results

Result of learning and sending infrared signals of appliances.



Result of appliances control via the touch screen and website.



Result of operation of PIR motion sensor.



Conclusion

From the experiments, we found that electrical appliances can be controlled by using learning infrared control signals. Infrared control signals from different appliances and different brands can be learned and recorded in a memory card before using to control electrical appliances via the touch screen and website. The device can set the working time along with the PIR motion sensors with two conditions 1. Sleep or bedtime, 2. automatic shutdown time of electrical appliances when there is no one in the room. In addition, the device can display the temperature, humidity and power output on the local touch screen monitor, also web browsers or mobile phones through internet.

References

- [1] Altium. 2017. Infrared Communication Concepts. [Online]. Available <https://techdocs.altium.com/display/FPGA/Infrared+Communication+Concepts>
- [2] AnalysIR Blog. 2014. Air Conditioners: Recording long Infrared Remote control signals with Arduino. <https://www.analysir.com/blog/2014/03/19/air-conditioners-problems-recording-long-infrared-remote-control-signals-arduino/>.
- [3] พินิตา พงษ์ไพบูลย์, ชววิทย์ อธิวิทย์, กุลชาติ มีทรัพย์หลัก, เอมอานา นิรันดสุขวัฒน์, เปรมฤดี เชื้อมสุกกุล, อนันท์ ปัญญา, ชววิทย์ แสนทวีสุข. "ESP8266 MICROGEAR", Official Guide to NETPIE, ครั้งที่ 1, ปี 2017.
- [4] Arduionics. 2014. Introduction to TFT Touch Screen with Arduino Boards.



ประวัติผู้เขียน



ชื่อ-นามสกุล ภูนันท์ วัฒนเสริมกิจ

วัน เดือน ปี เกิด 22 พฤศจิกายน 2539

ที่อยู่ 513 หมู่ 11 ถนนสีคิ้ว - ชัยภูมิ ตำบลด่านขุนทด อำเภอด่านขุนทด
จังหวัดนครราชสีมา 30210

ประวัติการศึกษา

ปีการศึกษา 2561 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์
สาขาวิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ฝึกงานภาคฤดูร้อน บริษัท อิตาเลียนไทย ดีเวลล็อปเมนต์ จำกัด(มหาชน)



ชื่อ-นามสกุล ไพบุลย์ แซ่ลิว

วัน เดือน ปี เกิด 9 กุมภาพันธ์ 2539

ที่อยู่ 27/3 ถ.สตูลธานี ตำบลพิมาน อำเภอเมือง จังหวัดสตูล 91000

ประวัติการศึกษา

ปีการศึกษา 2561 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์
สาขาวิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ฝึกงานภาคฤดูร้อน ปตท.สผ.



ชื่อ-นามสกุล พรธีรา อนุนาค

วัน เดือน ปี เกิด 22 กันยายน 2539

ที่อยู่ 160/203 หมู่บ้านทองภักข หมู่ 5 ถนนโรจนะ-วังน้อย
ตำบลลำตาเสา อำเภовังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 13170

ประวัติการศึกษา

ปีการศึกษา 2561 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์
สาขาวิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ฝึกงานภาคฤดูร้อน บริษัท ไทยโทรเชนเทติกส์ จำกัด (TTS)



ชื่อ-นามสกุล พีรวิชญ์ แก้วรักษ์

วัน เดือน ปี เกิด 22 พฤษภาคม 2540

ที่อยู่ 20 หมู่ 2 ตำบลหินแก้ว อำเภอบำเหน็จ จังหวัดชุมพร 86190

ประวัติการศึกษา

ปีการศึกษา 2561 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขา
วิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ฝึกงานภาคฤดูร้อน กฟภ.พิษณุโลก