รายงานสหกิจศึกษา

ระบบแจ้งเตือนสถานะไฟฟ้า
ระหว่างห้องส่งกระจายเสียงวิทยุเอฟเอ็ม (FM) และห้องควบคุมการออกอากาศ (MCR)

ELECTRICAL STATUS MONITORING SYSTEM BETWEEN FM RADIO BROADCASTING ROOM AND BROADCAST MASTER CONTROL ROOM (MCR)

ชนายุทธ นิ่มสุวรรณ์

อนันตญา พัฒน์เจริญ

หลักสูตรวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ปีการศึกษา 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานสหกิจศึกษา

ระบบแจ้งเตือนสถานะไฟฟ้า
ระหว่างห้องส่งกระจายเสียงวิทยุเอฟเอ็ม (FM) และห้องควบคุมการออกอากาศ (MCR)

ELECTRICAL STATUS MONITORING SYSTEM BETWEEN FM RADIO BROADCASTING ROOM AND BROADCAST MASTER CONTROL ROOM (MCR)

ชนายุทธ นิ่มสุวรรณ์

อนันตญา พัฒน์เจริญ

หลักสูตรวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ปีการศึกษา 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2021
DEPARTMENT OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
PRINCE OF CHUMPHON CAMPUS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานสหกิจศึกษา

ประจำปีการศึกษา 2564

เรื่อง ระบบแจ้งเตือนสถานะไฟฟ้า ระหว่างห้องส่งกระจายเสียงวิทยุเอฟเอ็ม (FM) และห้องควบคุมการออกอากาศ (MCR)

Electrical Status Monitoring System Between FM Radio Broadcasting Room and Broadcast Master Control Room (MCR)

ผู้จัดทำ นายชนายุทธ นิ่มสุวรรณ์ **รหัสนักศึกษา** 61511017

นางสาวอนันตญา พัฒน์เจริญ **รหัสนักศึกษา** 61511027

ปฏิบัติงาน บริษัทล็อกซเล่ย์ จำกัด (มหาชน) ฝ่ายบริหารงานติดตั้งสายธุรกิจเน็ตเวิร์คโซลูชั่นส์

ที่อยู่ 102 ถนน ณ ระนอง แขวงคลองเตย เขตคลองเตย กรุงเทพฯ 10110

พนักงานที่ปรึกษา นายมานะ มุสิกะพันธ์

ตำแหน่ง ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่าย

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์สักกะพันธ์ คล้ายดอกจันทร์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสือส่งรายงานสหกิจศึกษา

เรื่อง ขอส่งรายงานสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิศกรรมอิเล็กทรอนิกส์

ตามที่ นายชนายุทธ นิ่มสุวรรณ์ และนางสาวอนันตญา พัฒน์เจริญ นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร ได้ปฏิบัติงานสหกิจศึกษาระหว่างวันที่ 10 มกราคม 2565 ถึงวันที่ 30 เมษายน 2565 ในตำแหน่งงานผู้ช่วยวิศวกร ฝ่ายบริหารงานติดตั้งสายธุรกิจเน็ตเวิร์คโซลูชั่นส์ ณ บริษัทล็อกซเล่ย์ จำกัด (มหาชน) ได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษาสหกิจศึกษาให้จัดทำโครงงานระบบแจ้งเตือนสถานะไฟฟ้าระหว่างห้องส่งกระจายเสียงวิทยุเอฟเอ็ม (FM) และห้องควบคุมการออกอากาศ (MCR) เพื่อไม่ให้เกิดการล่าช้าเมื่อมีเหตุขัดข้อง

ดังนั้น ขอส่งรายงานสหกิจศึกษาฉบับดังกล่าวนี้ไว้ จำนวน 1 เล่ม จึงเรียนมาเพื่อพิจารณา

ขอแสดงความเคารพอย่างสูง

นายชนายุทธ นิ่มสุวรรณ์

นางสาวอนันตญา พัฒน์เจริญ

นักศึกษาสหกิจศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

หัวข้อสหกิจ ระบบแจ้งเตือนสถานะไฟฟ้า ระหว่างห้องส่งกระจายเสียงวิทยุเอฟเอ็ม (FM) และห้องควบคุมการออกอากาศ (MCR)

Co-operative Title Electrical Status Monitoring System Between FM Radio Broadcasting Room and Broadcast Master Control Room (MCR)

ชื่อนักศึกษา นายชนายุทธ นิ่มสุวรรณ์ **รหัสนักศึกษา** 61511017

นางสาวอนันตญา พัฒน์เจริญ **รหัสนักศึกษา** 61511027

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์สักกะพันธ์ คล้ายดอกจันทร์

คณะกรรมการสอบสหกิจศึกษา		ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.มนตรี ไชยชาญยุทธ์	กรรมการสอบ	
ผศ.ดร.เกษมสุข เสพศิริสุข	กรรมการสอบ	
ผศ.ดร.ภาสภณ มโนสุกฤตกูล	กรรมการสอบ	
ว่าที่ร้อยตรี ศิลา ศิริมาสกุล	กรรมการสอบ	
อ.พิมล ผลพฤกษา	กรรมการสอบ	
อ.อรรถศาสตร์ นาคเทวัญ	กรรมการสอบ	
อ.สักกะพันธ์ คล้ายดอกจันทร์	อาจารย์ที่ปรึกษา	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 30 พฤษภาคม 2565 เวลา 09.00 น. - 16.00 น.

สถานที่สอบ ณ ห้อง 213 อาคาร B

ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ผศ.ดร.ปราโมทย์ กุศล)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

วันที่ พ.ศ. 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อปริญญานิพนธ์	ระบบแจ้งเตือนสถานะไฟฟ้า ระหว่างห้องส่งกระจายเสียงวิทยุเอฟเอ็ม (FM) และห้องควบคุมการออกอากาศ (MCR)
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สักกะพันธ์ คล้ายดอกจันทร์
นักศึกษา	นายชนายุทธ นิ่มสุวรรณ์ **รหัสนักศึกษา** 61511017
	นางสาวอนันตญา พัฒน์เจริญ **รหัสนักศึกษา** 61511027
หลักสูตร	วิศวกรรมศาตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
ปีการศึกษา	2564

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการนำเสนอระบบแจ้งเตือนสถานะไฟฟ้าระหว่างห้องส่งกระจายเสียงวิทยุเอฟเอ็มและห้องควบคุมการออกอากาศ ในระบบการกระจายเสียงวิทยุเอฟเอ็ม ถ้าไม่มีระบบแจ้งเตือนสถานะไฟฟ้าหรือระบบแจ้งเตือนการออกอากาศสด (On-Air) หากเกิดเหตุการณ์ขัดข้องของสถานะไฟฟ้าจะไม่สามารถรับรู้ได้จะทำให้สถานีเกิดการเสียหาย ดังนั้นทางผู้จัดทำโครงงานสหกิจ จึงได้จัดทำระบบแจ้งเตือนสถานะไฟฟ้าติดตั้งที่ห้องควบคุมการออกอากาศให้บุคลากรทางด้านเทคนิค โดยประกอบด้วยภาคส่งภาคส่งทำหน้าที่ตรวจเช็คสถานะไฟฟ้า ระบบไฟแจ้งเตือนการออกอากาศสดส่งค่าผ่านไมโครคอลโทรลเลอร์อีแอสพี 32 (ESP32) เป็นตัวประมวลผลหลักและภาครับทำหน้าที่รับค่าสถานะไฟฟ้าจากภาคส่งเพื่อแจ้งเตือนด้วยไฟแสดงสถานะและบัซเซอร์ (Buzzer) ภาครับสามารถวัดอุณหภูมิภายในควบคุมการออกอากาศได้เพื่อป้องกันไม่ให้อุปกรณ์สูงเกินเพราะอาจทำให้อุปกรณ์เกิดการเสียหายได้

จากการทดลองสรุปได้ว่า ระบบแจ้งเตือนสถานะไฟฟ้าทำการตรวจเช็คสถานะไฟฟ้า ตรวจเช็คการออกกาศสด สามารถแจ้งเตือนได้ทุกครั้งเมื่อเกิดเหตุการณ์ขัดข้อง การวัดอุณหภูมิเมื่อเปรียบเทียบกับเทอโมมิเตอร์ดิจิตอลแล้วนั้นผิดพลาดโดยเฉลี่ยไม่เกิน 0.9 เปอร์เซ็นต์และสถานะบนจอแอลซีดีสามารถแสดงผลได้ถูกต้อง

คำสำคัญ: ออกอากาศสด (On-Air) , ห้องส่งกระจายเสียงเอฟเอ็ม (FM), ห้องควบการอากาศ (MCR)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Co-operative Title	Electrical Status Monitoring System Between FM Radio Broadcasting Room and Broadcast Master Control Room (MCR)
Advisor	Sakapan Klaydokjan
Student	Mr. Chanayut Nimsuwan **Student ID** 61511017
	Ms. Anantaya Patcharoen **Student ID** 61511027
Education Level	Bachelor of Engineering
Program in	Eletronics Engineering
Academic year	2021

ABSTRACT

This thesis presents the electrical status notification system between the FM radio broadcasting room and the broadcast control room. in the FM radio broadcasting system If there is no power status notification system or live broadcast notification system (On-Air), if there is a power failure, the power status cannot be realized, it will cause damage to the station. Therefore, the cooperative project organizers Therefore, an electrical status notification system has been set up to be installed in the broadcast control room for technical personnel. It consists of the transmission sector and the transmission sector to check the power status. The live broadcast notification light transmits the values via an EASP32 (ESP32) microcontroller as the main processor and the receiver receives the power status from the transmitter to provide an alert with an indicator light and an indicator light. The receiver buzzer can measure the internal temperature of the broadcast control to prevent the device from overheating as it may damage the device.

From the experiment it was concluded that The electrical status alert system checks the electrical status. check live broadcast Can be notified every time when there is a disruption Temperature measurements compared to digital thermometers have an average error of less than 0.9 percent and the status on the LCD can be displayed correctly.

Keywords: Live Broadcast (ON-AIR), FM Broadcast Room, Controlled Air Room (MCR).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การที่ข้าพเจ้าได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ บริษัทล็อกซเล่ย์ จำกัด (มหาชน) ในระหว่างวันที่ 10 มกราคม พ.ศ.2565 ถึงวันที่ 30 เมษายน พ.ศ.2565 ส่งผลให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี ด้วยความช่วยเหลือ และการสนับสนุนจากบุคคลหลาย ๆ ท่าน ซึ่งผู้เขียนขอขอบคุณทุก ๆ ท่าน ดังต่อไปนี้

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ และผู้ปกครอง เป็นอย่างสูงที่คอยให้การอบรมสั่งสอน สนับสนุนเงินทุนในการศึกษา รวมทั้งเป็นกำลังใจที่ดี

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์สักกะพันธ์ คล้ายดอกจันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาและกราบขอบพระคุณคณะอาจารย์ที่เคารพทุกท่าน เป็นอย่างสูงที่ให้ความแนะนำ คอยช่วยเหลือ

ขอขอบคุณบริษัท คุณมานะ มุสิกะพันธ์ (พนักงานที่ปรึกษา) และพี่ ๆ พนักงาน บริษัทล็อกซเล่ย์ จำกัด (มหาชน) ที่ได้เอื้อเฟื้อให้ข้าพเจ้าได้มีโอกาสทำโครงงานสหกิจศึกษาร่วมกับบริษัท ตลอดจนสถานที่ที่ใช้ในการทำงานอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน และการช่วยเหลือปรึกษาในทุกๆ ด้านที่มีให้เสมอมา

ขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ ทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้ผู้จัดทำในการทำโครงงานจนสำเร็จ

คุณค่า และประโยชน์อันพึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

นายชนายุทธ นิ่มสุวรรณ์
นางสาวอนันตญา พัฒน์เจริญ
เมษายน 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ(ภาษาไทย) I

บทคัดย่อ(ภาษาอังกฤษ) II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ VII

สารบัญตาราง VIII

สารบัญรูป XI

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน 1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ 1

1.3 ขอบเขตของการศึกษา 2

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ 2

1.5 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน 3

1.6 โครงสร้างปริญญานิพนธ์ 4

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 5

2.1 ห้องส่งกระจายเสียงเอฟเอ็ม 10

2.2 ห้องควบคุมการออกอากาศ (MCR) 12

2.3 ระบบมอนิเตอร์ริ่ง (Monitoring) 13

2.4 การสื่อสารผ่านโปรโตคอล (TCP) 13

2.5 วงจรเรียงกระแส (Rectifier Circuit) 16

2.6 วงจรพูลอัพ (Pull up) 16

2.7 วงจรพลูดาวน์ (Pull-Down) 17

2.8 หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) 17

2.8.1 โครงสร้างหม้อแปลงไฟฟ้า 18

2.8.2 หลักการทำงาน 18

2.8.3 ชนิดของหม้อแปลงไฟฟ้า 19

2.9 แอลอีดี (Light Emitting Diode) 19

2.9.1 โครงสร้างของไดโอดเปล่งแสง 19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.9.2 หลักการทำงานของไดโอดเปล่งแสง 20
2.10 ไพลอตแลมป์ (Pilot Lamp) 20
2.11 สัญญาณไฟออนแอร์ (On-Air Lamp) 21
2.11.1 หลักการของไฟออนแอร์ 21
2.12 ไดโอด (Diode) 22
2.13 รีเลย์ (Relay) 22
2.13.1 โครงสร้างภายในของรีเลย์ 23
2.14 คาปาซิสเตอร์ (Capacitor) 23
2.14.1 หลักการทำงาน 24
2.14.2 ชนิดของคาปาซิเตอร์ 25
2.16 ทรานซิสเตอร์ (Transistor) 26
2.16.1 ชนิดของทรานซิสเตอร์ 27
2.17 โมดูลดีแอชที 22 (DHT22) 27
2.18 หน้าจอแอลซีดี (Liquid Crystal Display) 28
2.19 ไมโครคอนโทรลเลอร์ อีเอสพี 32 (ESP32) 29

บทที่ 3 การออกแบบและการดำเนินการ 30
3.1 บล็อกไดอะแกรมแสดงหลักการทำงาน 30
3.1.1 บล็อกไดอะแกรมแสดงหลักการทำงานของภาคส่ง 31
3.1.2 บล็อกไดอะแกรมแสดงหลักการทำงานของภาครับ 32
3.2 แผนผังการทำงาน 32
3.2.1 ภาคส่ง 35
3.2.2 ภาครับ 38
3.2.3 อุณภูมิของเครื่องแจ้งเตือน (ภาครับ) ภายในห้องควบคุมการออกอากาศ 39
3.3 การคำนวณและการออกแบบวงจร 33
3.3.1 วงจรภาคส่ง 44
3.3.2 วงจรภาครับ 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3.4 การเชื่อมต่อรับส่งข้อมูล 49
3.5 การออกแบบชิ้นงาน 49
3.5.1 ภาคส่ง 52
3.5.2 ภาครับ 55

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง 56
4.1 ภาคส่ง 56
4.1.1 ทดสอบการเชื่อมต่อจากระบบแจ้งเตือนภาครับห้องควบคุมการออกอากาศ (MCR) 57
4.1.2 ทดสอบสถานะแร็คอุปกรณ์ขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง 58
4.1.3 ทดสอบสถานะชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง ... 60
4.1.4 ทดสอบสถานะชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง 61
4.1.5 ทดสอบไฟแสดงสถานะการออกอากาศสด 65
4.2 ภาครับ 65
4.2.1 ทดสอบการเชื่อมต่อจากระบบแจ้งเตือนภาคส่งจากห้องกระจายเสียง..... วิทยุเอฟเอ็ม 66
4.2.2 ทดสอบสถานะแร็คอุปกรณ์ขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง 67
4.2.3 ทดสอบชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง..... 68
4.2.4 ทดสอบสถานะของชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง 69
4.2.5 ทดสอบสถานะของไฟขณะเริ่มออกอากาศสด 71
4.2.6 ทดสอบอุณหภูมิของห้องควบคุมการออกอากาศ 74

บทที่ 5 บทสรุป 55
5.1 สรุปผลการทดลองภาคส่ง 75
5.1.1 ทดสอบการทำงานขณะรอเชื่อมต่อจากระบบแจ้งเตือนภาครับห้องควบคุม การออกอาศ 75
5.1.2 ทดสอบสถานะของแร็คอุปกรณ์ขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง 75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

5.1.3 ทดสอบสถานะของชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง 75
5.1.4 ทดสอบสถานะของชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง 75
5.1.5 ทดสอบการทำงานแอลอีดี แสดงสถานะของไฟขณะเริ่มออกอากาศสด 76
5.2 สรุปผลการทดลองภาครับ 76
5.2.1 ทดสอบการทำงานขณะรอเชื่อมต่อจากภาคส่งห้องส่งกระจายเสียงเอฟเอ็ม 76
5.2.2 ทดสอบสถานะไฟแจ้งเตือนของแร็คอุปกรณ์ขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง 76
5.2.3 ทดสอบสถานะของชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง 76
5.2.4 ทดสอบสถานะของชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง 77
5.2.5 ทดสอบสถานะไฟสดขณะที่ขัดข้อง 77
5.2.6 ทดสอบการทำงานอุณหภูมิของห้องควบคุมการออกอากาศ 77
5.3 ข้อเสนอแนะ 77

อ้างอิง 80
ภาคผนวก ก คู่มือการใช้งานระบบ 83
ภาคผนวก ข คู่มือการใช้งานอุปกรณ์ (Datasheet) 97
ประวัติผู้เขียน 99

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 แผนการดำเนินงาน 3
4.1 ทดสอบการเชื่อมต่อจากระบบแจ้งเตือนภาครับห้องควบคุมการออกอากาศ 56
4.2 ทดสอบสถานะของแร็คอุปกรณ์ขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง 57
4.3 ทดสอบสถานะของชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง 59
4.4 ทดสอบสถานะของชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง 60
4.5 ทดสอบไฟแสดงสถานะการออกอากาศสดขัดข้อง 62
4.6 ทดสอบสถานะไฟแอลอีดีเมื่อเลื่อนเฟดเดอร์ของดีเจออกอากาศสด 64
4.7 ทดสอบสถานะไฟเมื่อเลื่อนเฟดเดอร์มิกเซอร์ออกอากาศสด 65
4.8 ทดสอบการเชื่อมต่อจากระบบแจ้งเตือนภาคส่งจากห้องกระจายเสียงวิทยุ เอฟเอ็ม 66
4.9 ทดสอบสถานะของแร็คอุปกรณ์ขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง 67
4.10 ทดสอบสถานะของชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง 68
4.11 ทดสอบสถานะของชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง 69
4.12 ทดสอบสถานะของไฟขณะเริ่มออกอากาศสด 70
4.13 ทดสอบสถานะของไฟขณะเริ่มออกอากาศสดขัดข้อง 71
4.14 อุณหภูมิของห้องควบคุมการออกอากาศ 72
4.15 อุณหภูมิภายนอก 73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 ห้องส่งกระจายเสียงเอฟเอ็ม 6
2.2 แร็คอุปกรณ์ 7
2.3 ชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศ 7
2.4 ชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศ 8
2.5 ชุดควบคุมเสียงคอนโซลออกอากาศของเฟดเดอร์ดีเจ 9
2.6 ไฟแสดงสถานะออกอากาศสดห้องส่งออกอากาศวิทยุเอฟเอ็มและห้องควบคุมเสียงออกอากาศ 9
2.7 ชุดควบคุมเสียงคอลโซลออกอากาศของเฟดเดอร์มิกเซอร์ 10
2.8 ไฟแสดงสถานะออกอากาศสดห้องควบคุมเสียงออกอากาศและห้องผู้ประกาศ 10
2.9 ภายในห้องควบคุมการออกอากาศ 11
2.10 ภาครับและภาคส่งของระบบแจ้งเตือน 13
2.11 วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น 14
2.12 วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นโดยใช้หม้อแปลงแบบมีแทปกลาง 15
2.13 วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นเต็มคลื่นแบบบริดจ์ 16
2.14 วงจรพูลอัพ 16
2.15 วงจรพลูดาวน์ 17
2.16 โครงสร้างหม้อแปลงไฟฟ้า 18
2.17 ไดโอดชนิดเปล่งแสง 19
2.18 ไพลอตแลมป์ (Pilot Lamp) 20
2.19 หลอดไฟออนแอร์ 21
2.20 ไดโอด 22
2.21 รีเลย์ 22
2.22 รูปโครงสร้างภายในของรีเลย์ 23
2.23 ตัวเก็บประจุแบบค่าคงที่ชนิดอิเล็กโตรไลต์ 24
2.24 ตัวเก็บประจุแบบปรับค่าได้ 25
2.25 ตัวเก็บประจุแบบเลือกค่าได้ 25
2.26 ทรานซิสเตอร์ 26
2.27 สัญลักษณ์ทรานซิสเตอร์ชนิดเอ็นพีเอ็น 26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

2.28 สัญลักษณ์ทรานซิสเตอร์ชนิด พีเอ็นพี ... 27
2.29 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ ... 27
2.30 หน้าจอแอลซีดี ... 28
2.31 บอร์ดอีเอสพี 32 ... 28
2.32 ขาการเชื่อมต่อบอร์ด อีเอสพี32 ... 29
3.1 บล็อกไดอะแกรมแสดงหลักการทำงานของภาคส่ง ... 30
3.2 บล็อกไดอะแกรมแสดงหลักการทำงานของภาครับ ... 31
3.3 แผนผังการทำงานภาคส่ง ... 32
3.3 แผนผังการทำงานภาคส่ง (ต่อ) ... 33
3.3 แผนผังการทำงานภาคส่ง (ต่อ) ... 34
3.4 แผนผังการทำงานภาครับ ... 35
3.4 แผนผังการทำงานภาครับ (ต่อ) ... 36
3.4 แผนผังการทำงานภาครับ (ต่อ) ... 37
3.5 แผนผังการทำงานของอุณภูมิ ... 38
3.6 วงจรภาคส่ง ... 39
3.7 วงจรเช็คสถานะเมื่อเริ่มออกอากาศสดวงจรแอลอีดีแสดงสถานะเปิด-ปิดระบบ ... 40
3.8 การต่อเข้ากับอุปกรณ์ ... 41
3.9 การต่อพอร์ตเข้ากับอุปกรณ์ ... 41
3.10 วงจรตรวจเช็คสถานะไฟฟ้า ... 42
3.11 วงจรไฟแสดงสถานะหน้าเครื่อง ... 43
3.12 วงจรไฟตรวจเช็คสถานะไฟฟ้าเลี้ยงหลอดออนแอร์ 1, 2, 3 ... 44
3.13 วงจรรวมภาครับ ... 45
3.14 วงจรเอาต์พุตไฟแสดงสถานะ ... 46
3.15 วงจรแสดงสถานะเชื่อมต่อกับภาคส่ง ... 46
3.16 วงจรแอลอีดีแสดงสถานะเปิด ปิด ระบบ ... 48
3.17 การเชื่อมต่อรับส่งข้อมูล ... 48
3.18 โครงสร้างของชิ้นงานภาคส่ง ... 49
3.19 โครงสร้างของชิ้นงานภาคส่งหลังเครื่อง ... 49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.20 โครงสร้างของชิ้นงานภาคส่งหน้าเครื่อง 51
3.21 ลายวงจร 52
3.22 โครงสร้างของชิ้นงานภาครับ 52
3.23 โครงสร้างของชิ้นงานภาครับหน้าเครื่อง 53
3.24 โครงสร้างของชิ้นงานภาครับหลังเครื่อง 54
3.25 ลายวงจร 55
4.1 สถานะของแร็คอุปกรณ์ขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง 58
4.2 แรงดันไฟฟ้าแร็คอุปกรณ์ขัดข้อง 58
4.3 สถานะของชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง 59
4.4 แรงดันไฟฟ้าชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศขัดข้อง 60
4.5 สถานะของชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง 61
4.6 แรงดันไฟฟ้าชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศขัดข้อง 61
4.7 ไฟแสดงสถานะออกอากาศสดขณะขัดข้อง 63
4.8 แรงดันไฟฟ้าไฟแสดงสถานะออกอากาศสดขัดข้อง 63
4.9 สถานะไฟขณะดีเจเริ่มออกอากาศสด 64
4.10 สถานะไฟขณะที่ผู้ประกาศเริ่มออกอากาศสด 65
4.11 สถานะของแร็คอุปกรณ์ขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง 67
4.12 สถานะของชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง 68
4.13 สถานะของชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง 69
4.14 สถานะไฟขณะเริ่มออกอากาศสดขัดข้อง 70
4.15 อุณหภูมิของห้องควบคุมการออกอากาศ 71
4.16 สถานะของไฟขณะเริ่มออกอากาศสด 73
4.17 อุณหภูมิภายนอก 74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในบทนี้ จะกล่าวถึง ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา ขอบเขตของการศึกษา ประโยชน์ที่ได้รับ ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน และโครงสร้างปริญญานิพนธ์รวมถึงโครงสร้างของโครงงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท ล็อกซเล่ย์ จำกัด (มหาชน) ในฝ่ายบริหารงานติดตั้งสายธุรกิจเน็ตเวิร์คโซลูชั่น

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากการออกอากาศวิทยุระบบเอฟเอ็ม (FM) ผู้ประกาศจะทำการพูดออกอากาศที่สตูดิโอที่ห้องส่งกระจายเสียงวิทยุเอฟเอ็มถ้าไฟฟ้าอุปกรณ์ดับหรือขัดข้องจะทำให้ไม่สามารถออกอากาศได้หรือถ้าไฟฟ้าของไฟแสดงสถานะไฟออกอากาศสด (On-Air) ดับเมื่อเริ่มออกอากาศจะทำให้ผู้ประกาศไม่ทราบว่าขณะนี้เริ่มออกอากาศจึงทำให้เกิดการผิดขั้นตอนหรือพูดอะไรที่ไม่เหมาะสมไปได้ ซึ่งการที่ออกอากาศไปแล้วสัญญาณเกิดขาดหายนาน ๆ หรือพูดอะไรที่ไม่เหมาะสมออกอากาศไปจะทำให้ความน่าเชื่อถือต่อผู้ฟังลดลง ดังนั้นหลังจากออกแบบและดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ห้องส่งออกอากาศเป็นที่เรียบร้อยจะต้องมีการทดสอบระบบรวม ในระหว่างการทดสอบเมื่อเกิดเหตุขัดข้องบุคลากรทางด้านเทคนิคจะต้องมาแก้ไขได้ทันท่วงทีเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ดังนั้นจึงต้องจัดทำระบบแจ้งเตือนสถานะไฟฟ้าเพื่อตรวจเช็คสถานะของไฟฟ้าอุปกรณ์ของห้องส่งกระจายเสียงเอฟเอ็มและส่งข้อมูลเพื่อแจ้งเตือนที่ห้องควบคุมออกอากาศ (MCR) ที่บุคลากรทางด้านเทคนิคอยู่ได้ทราบว่าเกิดเหตุที่จุดใด

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1. เพื่อรับค่าจากเครื่องตรวจเช็คห้องส่งกระจายเสียงเอฟเอ็มและแจ้งเตือนเพื่อไม่ให้เกิดการล่าช้าในการแก้ไข
2. เพื่อให้ผู้ดูแลทราบสถานะไฟการออกอากาศสด ขณะเริ่มออกอากาศ
3. เพื่อวัดอุณหภูมิและแสดงผลได้
4. เพื่อแจ้งเตือนให้ผู้ดูแลทราบขณะที่อุณหภูมิเกิน 28 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1. ภาคส่งสามารถเชื่อมต่อและส่งข้อมูลสถานะไฟฟ้าของ แร็ค (Rack) อุปกรณ์ ชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศ ชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศ และระบบไฟแจ้งเตือนการออกอากาศสด จากห้องส่งกระจายเสียงเอฟเอ็มไปยังภาครับห้องควบคุมการอากาศได้

2. สามารถตรวจเช็คสถานะไฟฟ้าจากแร็คอุปกรณ์ ชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศ ชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศและระบบไฟแจ้งเตือนการออกอากาศสดจากห้องส่งกระจายเสียงเอฟเอ็มได้

3. มีไฟแสดงสถานะไฟฟ้าของแร็คอุปกรณ์ ชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศ ชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศจากห้องส่งกระจายเสียงเอฟเอ็มได้

4. มีไฟแสดงสถานะในขณะที่ห้องส่งกระจายเสียงเอฟเอ็มเริ่มเปิดไมโครโฟนสำหรับออกอากาศสด

5. สามารถแสดงไฟสถานะแจ้งเตือนและเสียงแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้องของแร็คอุปกรณ์ชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศ ชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศได้

6. สามารถแสดงไฟสถานะแจ้งเตือนและเสียงแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้องในขณะที่ห้องส่งกระจายเสียงเอฟเอ็มเริ่มเปิดไมโครโฟนสำหรับออกอากาศสดได้

7. สามารถวัดอุณหภูมิ และแสดงผลผ่านจอแอลซีดีของห้องควบคุมการออกอากาศได้

8. สามารถแสดงไฟสถานะแจ้งเตือนและเสียงแจ้งเตือนเมื่ออุณหภูมิเกินกำหนดได้

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. สามารถตรวจเช็คและรับส่งข้อมูลสถานะไฟฟ้าของห้องส่งกระจายเสียงเอฟเอ็มไปยังห้องควบคุมการออกอากาศ (MCR) ได้

2. มีไฟแสดงสถานะสถานะไฟฟ้าของแร็คอุปกรณ์ ชุดควบคุมเสียงออกอากาศเพื่อให้ข้อมูลชัดเจนมากขึ้น

3. สามารถบอกไฟสถานะขณะเริ่มออกอากาศสดได้

4. มีไฟแสดงสถานะและเสียงเพื่อแจ้งเตือนให้ผู้ดูแลรับทราบได้

5. สามารถดูอุณหภูมิจากจอแอลซีดี ในกรณีที่อุณภูมิสูงขึ้นจะได้แก้ไขปัญหาก่อนที่จะมีอะไรเสียหาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานผู้จัดทำได้วงแผนในการจัดทำโครงงานสหกิจศึกษาแสดงรายละเอียดในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

ลำดับ	ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาการดำเนินงาน															
		ส.ค.				ก.ย.				ต.ค.				พ.ย.			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	ศึกษาปัญหาและรวบรวมข้อมูล	↔															
2.	ศึกษาการทำงานตามความต้องการของผู้ใช้งาน	↔															
3.	วางแผนทำโครงงานเพื่อให้เรียบร้อยตามวัตถุประสงค์และเวลาที่กำหนด	↔	→														
4.	ออกแบบวงจรเพื่อรับส่งข้อมูล			↔	→												
5.	ทดลองการใช้งาน						↔	→									
6.	สร้างเครื่องของระบบแจ้งเตือนและเก็บผลการทดลอง										↔	→					
7.	ทำเล่มรายงานและไฟล์นำเสนอผลงาน												↔	→			
8.	ตรวจความผิดพลาดและแก้ไข														↔	→	
9	ส่งงานให้หัวหน้างานพร้อมให้ผู้ใช้งานทั่วไปทดสอบใช้งาน																↔

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 โครงสร้างปริญญานิพนธ์

ในรายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้แบ่งออกเป็น 5 ส่วนหลัก ๆ แต่ละส่วนจะอธิบายเกี่ยวกับระบบแจ้งเตือนสถานะไฟฟ้าระหว่างห้องส่งกระจายเสียงวิทยุเอฟเอ็มและห้องควบคุมการออกอากาศ โดยแบ่งละเอียดออกเป็นแต่ละบทได้ดังนี้

บทที่ 1 บทนำ ในบทนี้กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา ขอบเขตของการศึกษา ประโยชน์ที่ได้รับ ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน และโครงสร้างปริญญานิพนธ์รวมถึงโครงสร้างของโครงงานสหกิจศึกษา

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ในบทนี้กล่าวถึงลายละเอียดของอุปกรณ์และทฤษฎีต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการออกแบบ ห้องส่งกระจายเสียงเอฟเอ็มห้องควบคุมการออกอากาศและระบบแจ้งเตือนสถานะไฟฟ้า

บทที่ 3 ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดลอง ภาคส่งและภาครับ แต่ละส่วนจะอธิบายเกี่ยวกับการทำงาน บล็อกไดอะแกรม ผังการทำงาน การคำนวณ การออกแบบวงจร การออกแบบโครงสร้างและการเชื่อมต่อรับส่งข้อมูลการออกแบบชิ้นงาน

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง ในบทนี้กล่าวถึงผลการทดลอง ภาคส่งและภาครับแต่ละส่วนจะอธิบายเกี่ยวกับการทำงานขณะรอเชื่อมต่อระหว่างห้องส่งกระจายเสียงวิทยุเอฟเอ็มและห้องควบคุมการออกอากาศแร็คอุปกรณ์ ชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศ อุปกรณ์ห้องผู้ประกาศ ไฟออกอากาศสดในสถานะปกติสถานะเกิดเหตุขัดข้องของสถานะไฟฟ้าและเสียงแจ้งเตือนขณะเกิดเหตุขัดข้องของสถานะไฟฟ้า

บทที่ 5 บทสรุป ในบทนี้จะกล่าวถึงสรุปผลการทดลองของการทำงานขณะรอเชื่อมต่อของระบบแจ้งเตือนและห้องควบคุมการออกอากาศแร็คอุปกรณ์ ชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศ อุปกรณ์ห้องผู้ประกาศ ไฟออกอากาศสด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึง ลายละเอียดของอุปกรณ์และทฤษฎีต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการออกแบบระบบแจ้งเตือนสถานะไฟฟ้า ได้แก่ ห้องส่งกระจายเสียงเอฟเอ็ม (FM) ห้องควบคุมการออกอากาศ (MCR) ระบบมอนิเตอร์ริ่ง (Monitoring) การสื่อสารผ่านโปรโตคอล (TCP) วงจรเรียงกระแส (Rectifier Circuit) วงจรพูลอัพ (Pull up) วงจรพลูดาวน์ (Pull-Down) หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) แอลอีดี (Light Emitting Diode) ไพลอตแลมป์ (Pilot Lamp) สัญญาณไฟออนแอร์ (On-Air Lamp) ไดโอด (Diode) รีเลย์ (Relay) คาปาซิสเตอร์ (Capacitor) คอนเนคเตอร์ (Connector) ทรานซิสเตอร์ (Transistor) โมดูลดีแอชที 22 (DHT22) หน้าจอแอลซีดี (Liquid Crystal Display) ไมโครคอนโทรลเลอร์ อีเอสพี 32 (ESP32) เป็นต้น

2.1 ห้องส่งกระจายเสียงเอฟเอ็ม (FM)

ในปัจจุบันวิทยุกระจายเสียงในประเทศไทยมีจำนวนสถานีวิทยุทั้งระบบเอเอ็ม (AM) และเอฟเอ็ม โดยที่สถานีวิทยุเอเอ็มจำนวนอาจจะลดลงแต่ในทางตรงกันข้ามสถานีวิทยุเอฟเอ็มจำนวนของสถานีกลับมีจำนวนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ส่งวิทยุกระจายเสียงประกอบด้วยเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมโยงระบบ เช่น ชุดควบคุมเสียงคอนโซล ชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศ

การส่งวิทยุกระจายเสียงเอฟเอ็มจะมีสถานีวิทยุที่ทำการส่งคลื่นวิทยุกระจายเสียงออกไปมากมายหลายสถานีและช่วงความถี่ในการส่งวิทยุกระจายเสียงระบบเอฟเอ็มในประเทศไทยกำหนดใช้งานอยู่ในช่วง 88 เมกะเฮิรตซ์ ถึง 108 เมกะเฮิรตซ์ ประเทศไทยมีจำนวนกว่า 100 สถานีกระจายอยู่ตามจังหวัดต่าง ๆ ทั่วประเทศให้คุณภาพเสียงดีไม่เกิดสัญญาณรบกวนจากสภาพอากาศแปรปรวน แต่ส่งได้ในระยะประมาณไม่เกินประมาณ 150 กิโลเมตร

ภายในห้องส่งกระจายเสียงเอฟเอ็ม ประกอบไปด้วย 2 ห้อง คือห้องควบคุมเสียงออกอากาศและห้องผู้ประกาศ ดังรูปที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ก)

(ข)

รูปที่ 2.1 ห้องส่งกระจายเสียงเอฟเอ็ม
(ก) ห้องควบคุมเสียงออกอากาศ (ข) ห้องผู้ประกาศ

ส่วนประกอบหลักของห้องส่งวิทยุกระจายเสียงเอฟเอ็มคือ

1. แร็ค (Rack) อุปกรณ์ประกอบไปด้วย

    1) คอมเพล็กเอนเจนต์ (Compact engine)

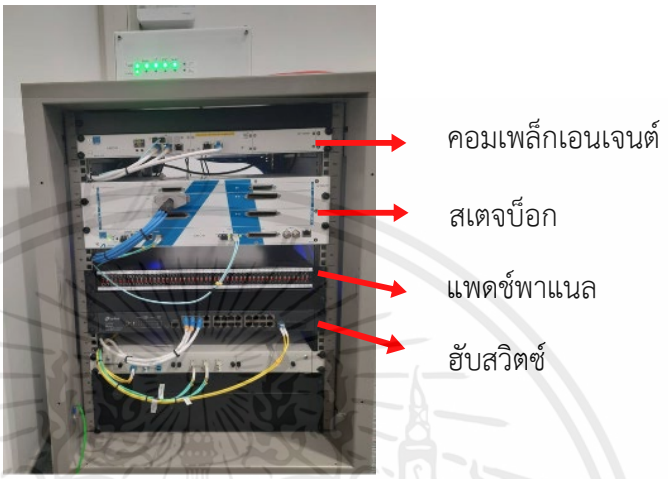
    2) สเตจบ็อก (Stagebox)

    3) แพดช์พาแนล (Patch panel)

    4) ฮับสวิตซ์ (Hub switch)

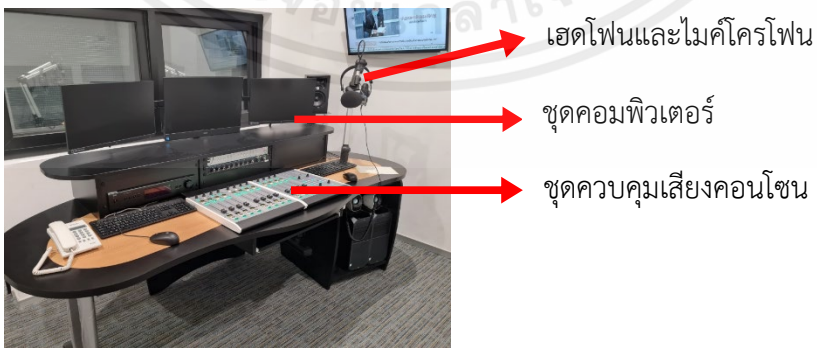
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำหน้าที่เป็นอินพุต (Input) และเอาต์พุต (Output) หลักในการเชื่อมต่อระหว่างห้องผู้ประกาศ ห้องควบคุมเสียงออกอากาศและห้องควบคุมการออกอากาศหลัก เพื่อทำการออกอากาศ ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แร็คอุปกรณ์

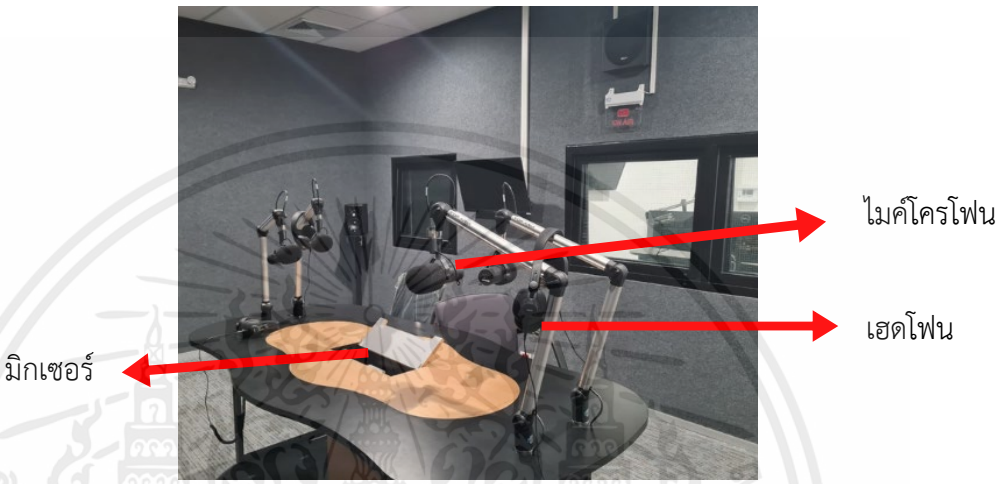
2. ชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศ เป็นการนำเอาคอมพิวเตอร์มาทำงานร่วมกับอุปกรณ์ระบบเสียง อื่น ๆ เพื่อเพิ่มความสะดวกรวดเร็วในการเล่นบันทึกและตัดต่อเสียงตลอดจนเสียงซาวต่าง ๆ ของเครื่องส่งวิทยุกระจายเสียง นำเอาสัญญาณต่าง ๆ ที่ส่งเข้ามาเพื่อทำการขยายสัญญาณและปรับแต่งความสมดุลผสมสัญญาณเสียงที่มิกเซอร์ (Mixer) และจัดระบบเสียงเพื่อทำการส่งสัญญาณออกอากาศ ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 ชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศ อุปกรณ์ภายในห้องผู้ประกาศ ประกอบไปด้วยเครื่องเสียงใช้กับไมค์โครโฟนผู้ประกาศและเฮดโฟน (Headphones) เพื่อใช้เช็คเสียงของผู้ประกาศให้ได้เสียงที่พอเหมาะต่อการออกอากาศดังรูปที่ 2.4



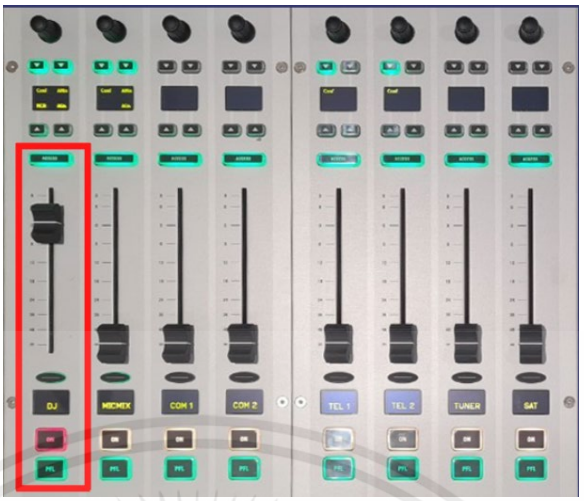
(ก)

(ข)

รูปที่ 2.4 ชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศ
(ก) อุปกรณ์ห้องผู้ประกาศ (ข) มิกเซอร์

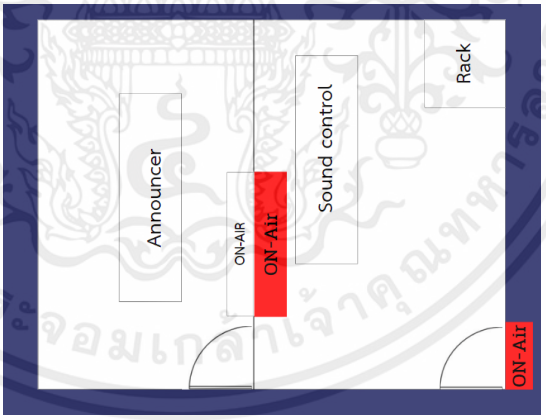
4. ระบบไฟแจ้งเตือนการออกอากาศสด เมื่อเริ่มออกอากาศดีเจเริ่มพูดเข้ารายการจะต้องเลื่อนเฟดเดอร์ (Fader) ของชุดควบคุมเสียงออกอากาศ (Radio Broadcast Console) ชาแนล (Chanel) ไมโครโฟนขึ้นเพื่อทำการพูดออกอากาศ ดังรูปที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 ชุดควบคุมเสียงคอนโซลออกอากาศของเฟดเดอร์ดีเจ

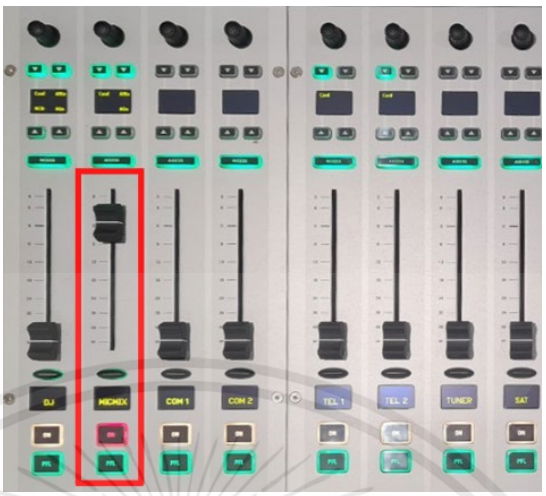
เมื่อเลื่อนเฟดเดอร์ดีเจทำให้คอมเพล็กเอนเจนต์ ทำการปล่อยเอาต์พุตออกมาทำให้ไฟแสดงสถานะออกอากาศสด (ON- AIR) ติดที่หน้าห้องส่งออกอากาศวิทยุเอฟเอ็มและห้องควบคุมเสียงออกอากาศติด ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 ไฟแสดงสถานะออกอากาศสดห้องส่งออกอากาศวิทยุเอฟเอ็มและห้องควบคุมเสียงออกอากาศ

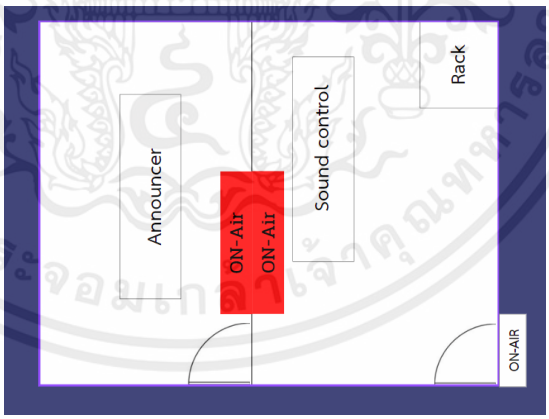
ส่วนของผู้ประกาศรายการสดหรือรายการที่พูดคุยกับแขกรับเชิญจะทำการเลื่อนเฟสเดอร์ของชุดควบคุมเสียงออกอากาศ (Radio Broadcast Console) ชาแนลไมโครโฟนสำหรับห้องผู้ประกาศ ดังรูปที่ 2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 ชุดควบคุมเสียงคอลโซลออกอากาศของเฟดเดอร์มิกเซอร์

เมื่อเลื่อนเฟดเดอร์มิกเซอร์ขึ้นเพื่อให้เสียงของการดำเนินรายการออกอากาศ คอมเพล็กเอนเจนต์ (compact engine) จะทำการปล่อยเอาร์พุต ออกมาทำให้ไฟแสดงสถานะออกอากาศสดติดที่ห้องควบคุมเสียงออกอากาศและห้องผู้ประกาศ ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 ไฟแสดงสถานะออกอากาศสดห้องควบคุมเสียงออกอากาศและห้องผู้ประกาศ

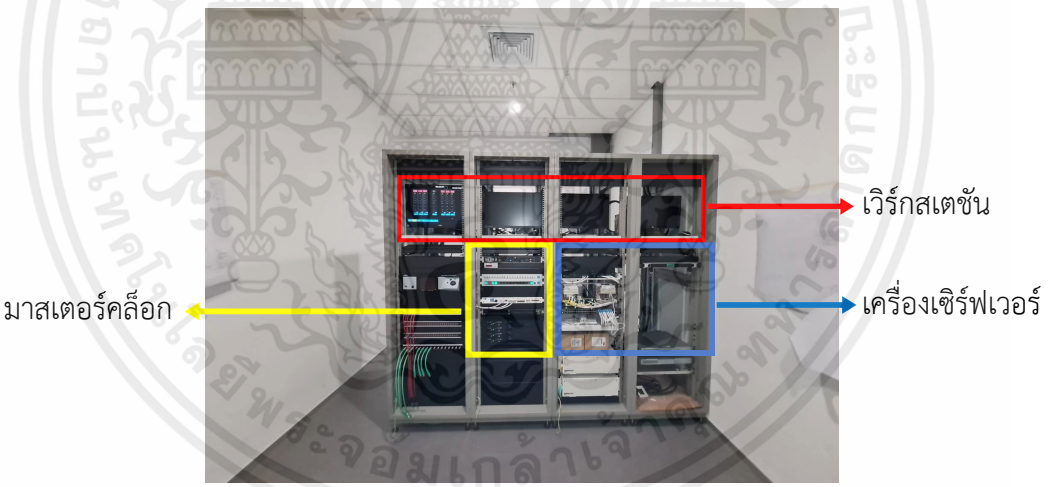
เพื่อให้ผู้ดำเนินรายการได้รับรู้ว่าขณะนี้กำลังออกอากาศ เพื่อป้องกันการผิดพลาดหรือพูดอะไรที่ไม่สมควรออกอากาศไป ซึ่งอาจทำให้ผู้ดำเนินรายการเสียสมาธิได้และป้องกันพนักงานภายในอาคารไม่เข้าไปรบกวน ซึ่งจะทำให้ความหน้าเชื่อถือของสถานีลดลงและเกิดปัญหาตามมาในภายหลังได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ห้องควบคุมการออกอากาศ (MCR)

ห้องควบคุมการออกอากาศ คือห้องสำหรับเจ้าหน้าที่ที่ควบคุมการออกอากาศวิทยุหรือทีวี เพื่อดูการทำงานต่าง ๆ ของอุปกรณ์ภายในห้องสตูดิโอวิทยุและสตูดิโอทีวี ขณะออกอากาศวิทยุมีเสียงออกอากาศชัดหรือไม่ เสียงขาด ๆ หาย ๆ หรือไม่ขณะออกอากาศทีวีมีเสียงออกอากาศชัดหรือไม่ ภาพออกอากาศชัดหรือไม่ หากเกิดการขัดข้องจะต้องได้รับการแก้ไขโดยเร็ว ภายในห้องควบคุมการออกอากาศมีอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์หลายอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุม ไม่ว่าจะเป็นคอมพิวเตอร์ เครื่องเซิร์ฟเวอร์ เครื่องควบคุมสัญญาณนาฬิกา เป็นต้น ภายในห้องจึงต้องมีอุณหภูมิที่เย็นถ้าอุณหภูมิภายในห้องสูงอาจจะทำให้เครื่องไม่สามารถทำงานได้ และไม่สามารถออกอากาศได้ ห้องควบคุการออกอากาศเป็นหัวใจสำคัญในการออกอากาศทั้งวิทยุและทีวี หากมีการออกอากาศที่ห้องสตูดิโอหรือมีการบันทึกรายการห้องบันทึกรายการ สัญญาณและข้อมูลต่าง ๆ ทั้งภาพและเสียง จะถูกส่งมาที่ห้องควบคุมการออกอากาศทั้งหมดก่อนที่จะทำการส่งออกอากาศ

อุปกรณ์ภายในห้องควบคุมการออกอากาศหลักประกอบด้วย แร็คอุปกรณ์จำนวณ 4 ตู้โดยแต่ละตู้จะมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมออกอากาศจำนวณมาก ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 ภายในห้องควบคุมการออกอากาศ

ประกอบไปด้วยอุปกรณ์หลัก ดังนี้

1. เวิร์กสเตชัน (workstation) ทำหน้าที่บันทึกรายการออกอากาศเก็บไปยังเซิร์ฟเวอร์

2. มาสเตอร์คล็อก (Masterclock) เป็นอุปกรณ์ปล่อยสัญญาณนาฬิกาตามมาตรฐานเชื่อมต่อไปยังห้องส่งกระจายเสียงเอฟเอ็มใช้ในการเริ่มรายการหรือเปิดเพลงตามเวลาเช่น เพลงชาติในเวลา 8.00 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าเกิดสัญญาณนาฬิกาไม่ทำงานหรือทำงานไม่ตรงจะทำให้การดำเนินรายการล่าช้าหรือดำเนินรายการชนกันได้

3. เครื่องเซิร์ฟเวอร์ ทำหน้าที่เก็บข้อมูลรายการที่ทำการบันทึกจากเวิร์กสเตชันทั้งรายการบันทึกหรือรายการสดซึ่งเมื่อเจ้าหน้าที่ทำการตรวจสอบจะต้องสามารถเรียกดูรายการย้อนหลังได้ 90 วัน เมื่อเซิร์ฟเวอร์ไม่ทำงานจะทำให้ไม่สามารถบันทึกข้อมูลได้และเมื่อไม่สามารถตรวจสอบย้อนหลังได้อาจจะเกิดปัญหาตามมาภายหลัง

2.3 ระบบมอนิเตอร์ริ่ง (Monitoring)

มอนิเตอร์ริ่ง คือการตรวจเฝ้าระวังหรือตรวจสอบการทำงานว่าอยู่ในสถานะปกติหรือไม่ สามารถแจ้งเตือนได้เมื่อเกิดเหตุขัดข้องเพื่อช่วยให้แก้ไขปัญหาได้ทัน มอนิเตอร์ริ่งสามารถใช้ได้ในงานที่ต้องการตรวจเช็คความผิดปกติของสิ่งที่ต้องการตรวจเช็ค เช่น สถานะของอุณหภูมิ สถานะไฟฟ้า

การตรวจเฝ้าระวัง คือกระบวนการที่เฝ้าระวังไม่ให้เกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้องควรให้ข้อมูลทันเวลาตรงตามกระบวนการที่กำหนด เพื่อลดการสูญเสีย

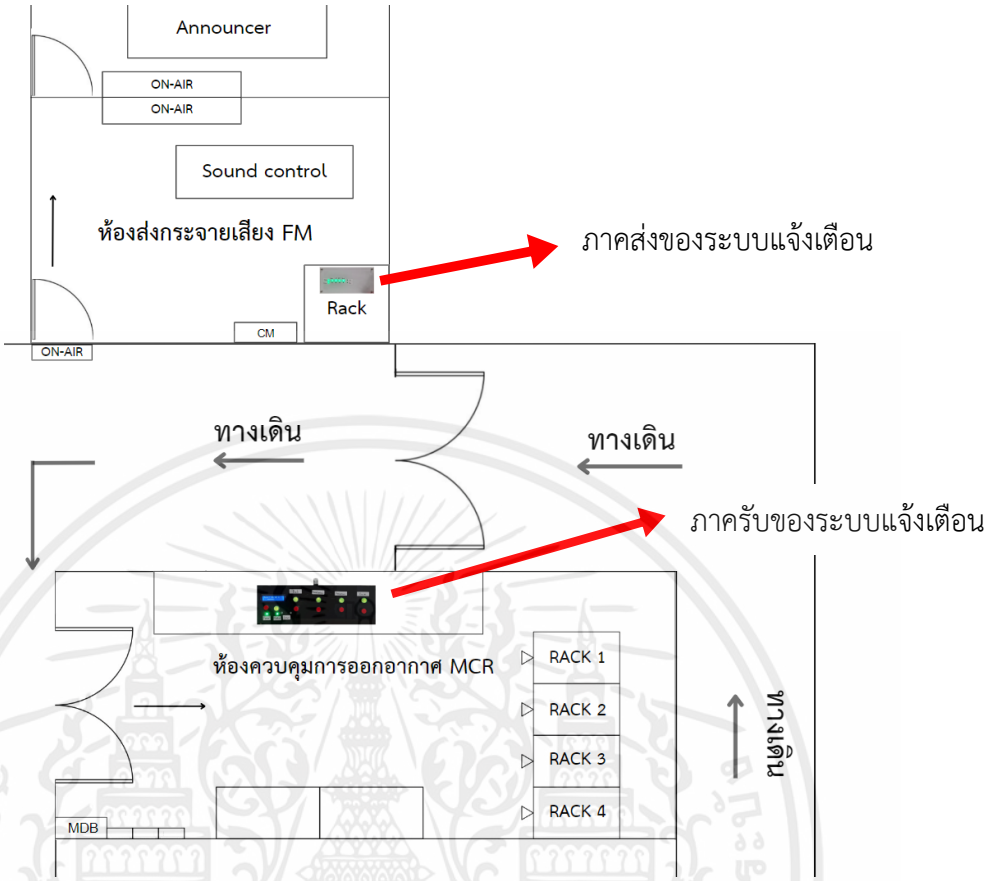
การมีระบบเฝ้าระวังและแจ้งเตือนอัตโนมัติที่ทันสมัยเพื่อใช้ในการเฝ้าระวังความผิดปกติของสถานะไฟฟ้าจึงมีความจำเป็นและเกิดประโยชน์ในเชิงการป้องกันความเสียหายล่วงหน้า ด้วยระบบเฝ้าระวังและแจ้งเตือนอัตโนมัติ ขั้นตอนการดำเนินงานในการตรวจเฝ้าระวังที่ดี จะต้องสามารถตรวจพบการสูญเสีย ได้โดยเร็วและจะต้องป้อนข้อมูลกลับได้ทันเวลา ทั้งนี้เพื่อให้สามารถทำการปรับกระบวนการทำงานให้อยู่ภายใต้การควบคุม และป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้น ด้วยเหตุผลนี้จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องระบุการตรวจเฝ้าระวัง โดยละเอียดว่า ที่จะต้องดำเนินการเกี่ยวกับการตรวจเฝ้าระวัง

โดยระบบแจ้งเตือนสถานะไฟฟ้า ดังรูปที่ 2.10 ประกอบด้วย 2 ภาคคือ

1. ภาคส่ง ทำการตรวจเช็คสถานะไฟฟ้าที่ห้องส่งกระจายเสียงวิทยุเอฟเอ็มและส่งค่าสถานะไฟฟ้าไปยังภาครับ

2. ภาครับ ทำการแจ้งเตือนสถานะไฟฟ้าขณะขัดข้องและวัดอุณหภูมิภายในห้องควบคุมการออกอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 ภาครับและภาคส่งของระบบแจ้งเตือน

2.4 การสื่อสารผ่านโปรโตคอล (TCP)

โปรโตคอล คือการสื่อสารที่ใช้ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์เครือข่ายบนอินเทอร์เน็ต (TCP/IP) เป็นโปรโตคอลที่ใช้รับส่งข้อมูลที่นิยมใช้งานมากที่สุดในโลกอินเตอร์เน็ต เนื่องจากการรับส่งข้อมูลบนโปรโตคอลจะมีการตรวจสอบผลข้อมูลทุกครั้งข้อมูลที่ได้จึงมีความถูกต้องตามลำดับการส่งข้อมูล

สามารถปรับขนาดได้สูงและในฐานะโปรโตคอลที่กำหนดเส้นทางได้สามารถกำหนดเส้นทางที่มีประสิทธิภาพสูงสุดผ่านเครือข่ายได้ มีการใช้กันอย่างแพร่หลายในสถาปัตยกรรมอินเทอร์เน็ตปัจจุบัน

การใช้งานโปรโตคอล จะแบ่งออกเป็น 2 ฝั่ง คือ

1. โปรโตคอลเซิร์ฟเวอร์ คือฝั่งที่ทำหน้าที่เปิดพอร์ตและรอการเชื่อมต่อเข้ามาเพื่อสื่อสารด้วยการใช้อีเอสพี 32 ทำเป็นโปรโตคอลเซิร์ฟเวอร์จะสะดวกต่อการรับส่งข้อมูลกับอุปกรณ์อื่น ๆ มากที่สุด

2. โปรโตคอลไคลเอนต์ คือฝั่งที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อไปยังเซิร์ฟเวอร์เพื่อเริ่มการสื่อสาร มักจะหมายถึงอุปกรณ์ที่สามารถเคลื่อนที่ได้ หรือเลือกสื่อสารได้ เช่น คอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 วงจรเรียงกระแส (Rectifier Circuit)

วงจรเร็กติไฟร์ ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง โดยมีไดโอดเป็นอุปกรณ์หลัก ไดโอดที่นิยมนำมาใช้คือ ชนิดซิลิกอน วงจรเรียงกระแส มี 3 แบบ ดังนี้

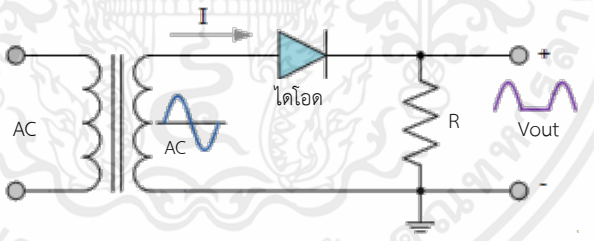
1. วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น [6] เป็นวงจรแปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นกระแสตรง (Half Wave Rectifier) ไดโอดเพียงตัวเดียวในการตัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับออกไปซีกใดซีกหนึ่ง เมื่อไฟฟ้ากระแสสลับช่วงบวกเข้ามาตรงขาแอโนดของไดโอด ทำให้ไดโอดได้รับไบอัสตรง ซึ่งกระแสไฟฟ้าจะสามารถไหลผ่านไอโอดไปได้ ทำให้มีเอาต์พุต เป็นซีกบวกออกไปแต่เมื่อไฟฟ้ากระแสสลับเป็นช่วงลบทำให้ไดโอดได้รับไบอัสกลับซึ่งกระแสไฟฟ้าจะไม่สามารถไหลผ่านไดโอดได้ทำให้เอาต์พุต ออกเป็น 0 โวลต์ โดยแรงดันขาออกเอาต์พุต จะมีเฉพาะเพียงช่วงบวกของไฟฟ้ากระแสสลับเท่านั้น ซึ่งสามารถคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ย หรือ ไฟกระแสตรง (Vdc) ดังสมการที่ 2.1

$$\mathrm{Vdc} = 0.318\,\mathrm{Vp} \tag{2.1}$$

Vdc คือแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ย

Vp คือแรงดันสูงสุดของแรงดันขาเข้าอินพุต

วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น

(**ที่มา:** https://powerelectronics-21052112.blogspot.com/2019/05/rectifier-circuit.html)

2. วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น (Full Wave Rectifier by Center-tapped Transformer) [7] โดยใช้หม้อแปลงแบบมีแทปกลางเร็กติไฟเออร์เต็มคลื่น เป็นวงจรแปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นกระแสตรง โดยใช้หม้อแปลงแบบมีแทป และไดโอด 2 ตัว จากรูปเมื่อนำไดโอดสองตัวมาต่อ จะทำให้ไดโอดแต่ละตัวสลับกันทำงานตามช่วงเวลาที่ตัวเองไบอัสตรง ทำให้ได้ output ออกมาตามกราฟล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

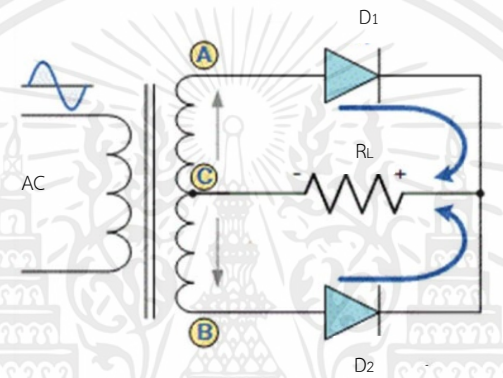
(Full Wave) เป็นกระแสตรงโดยแรงดันขาออก (Output) จะมีเฉพาะเพียงช่วงบวกของไฟฟ้ากระแสสลับเท่านั้น ซึ่งสามารถคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าดังสมการที่ 2.2

$$Vdc = 0.636\,Vp \tag{2.2}$$

Vdc คือแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ย

Vp คือแรงดันสูงสุดของแรงดันขาเข้าอินพุต

วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น ดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นโดยใช้หม้อแปลงแบบมีแทปกลาง
(**ที่มา:** https://powerelectronics-21052112.blogspot.com/2019/05/rectifier-circuit.html)

3. วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นแบบบริดจ์ [8] (Full Wave Bridge Rectifier) เป็นวงจรแปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นกระแสตรง โดยใช้ไอโอดทั้งหมด 4 ตัว เริ่มต้นด้วยเมื่อมีไฟฟ้าซีกบวก (A) เข้ามา จะทำให้ D2 และ D4 ได้รับไบอัสตรง จะได้เอาต์พุตเป็นไฟซีกบวก ต่อมาเมื่อไฟซีกลบ (B) เข้ามา จะทำให้ D1 และ D3 ได้รับไบอัสตรง จะได้เอาต์พุตเป็นไฟซีกบวกเช่นเดียวกันจะเป็นแบบนี้ไปเรื่อย ๆ จึงทำให้ได้เอาต์พุตเป็นไฟตรง ในการใช้งานจริงนั้นจะต้องต่อตัวเก็บประจุขนานที่เอาต์พุตเพิ่มเติม เพื่อให้ไฟกระแสตรงที่ยังกระเพื่อมอยู่เรียบเป็นเส้นตรง สามารถนำไปจ่ายให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ ได้สามารถคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยได้ ดังสมการที่ 2.3

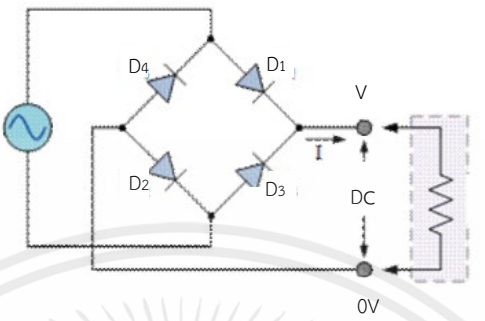
$$Vdc = 0.636\,Vp \tag{2.3}$$

Vdc คือแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Vp คือแรงดันสูงสุดของแรงดันขาเข้าอินพุต

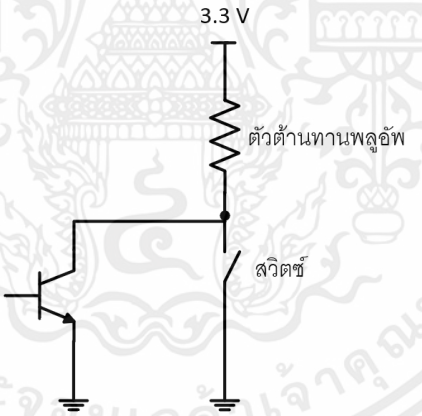
วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นแบบบริดจ์ ดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นเต็มคลื่นแบบบริดจ์

(**ที่มา:** https://powerelectronics-21052112.blogspot.com/2019/05/rectifier-circuit.html)

2.6 วงจรพูลอัพ (Pull up)

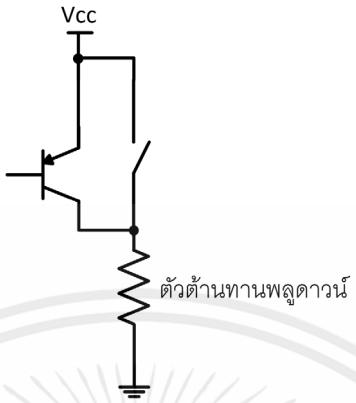


รูปที่ 2.14 วงจรพูลอัพ

จากรูปที่ 2.14 วงจรพลูอัพนำมาใช้ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป มีการตัวตัวต้านทานเข้ากับแหล่งจ่ายไฟ เรียกตัวต้านนี้ว่า ตัวต้านทานพลูอัพที่ต่อร่วมกับตัวประมวลผล ภายในตัวประมวลผลจะมีวงจรโอเพ่นคอลเลคเตอร์ (Open Collector) อยู่เมื่อไม่มีการกดสวิตช์จะทำให้มีแรงดันไปยังวงจรโอเพ่นคอลเลคเตอร์ จึงทำให้วงจรทำงาน ตัวประมวลจึงรับรู้สถานะเป็นลอจิก 1 และเมื่อทำการกดสวิตช์จะทำให้ไม่มีแรงดันไปยังวงจรโอเพ่นคอลเลคเตอร์ ตัวประมวลจึงรับรู้สถานะเป็นลอจิก 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 วงจรพลูดาวน์ (Pull-Down)



รูปที่ 2.15 วงจรพลูดาวน์

จากรูปที่ 2.15 วงจรพลูดาวน์เป็นวงจรที่ทำงานคล้ายกับวงจรพลูอัพมีรูปแบบการต่อวงจรและใช้งานที่แตกต่างกันโดยการใช้งานจะมีการตัวตัวต้านทานพลูดาวน์ซึ่งขาข้างหนึ่งของตัวต้านทานจะถูกต่อเข้ากันกราวด์ ส่วนอีกด้านจะต่อเข้ากับสวิตช์และตัวประมวลผล ซึ่งภายในตัวประมวลผลจะมีวงจรโอเพ่นคอลเลคเตอร์อยู่ เมื่อกดสวิตช์จะทำให้มีแรงดันไปยังวงจรโอเพ่นคอลเลคเตอร์ ทำงาน ตัวประมวลจึงรับรู้สถานะเป็นลอจิก 1 และเมื่อไม่มีการกดจะทำให้ไม่มีแรงดันไปยังวงจรโอเพ่นคอลเลคเตอร์ จึงทำให้วงจรไม่ทำงาน ตัวประมวลจึงรับรู้สถานะเป็นลอจิก 0

2.8 หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer)

หม้อแปลงไฟฟ้า [9] เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการส่งพลังงานไฟฟ้าจากด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่ง โดยใช้สนามแม่เหล็กเป็นตัวเชื่อมโยง ภายในหม้อแปลงจะมีแต่พลังงานไฟฟ้า ไม่มีพลังงานกล แบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักประกอบด้วย

1. หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง เป็นหม้อแปลงที่ใช้ระบบไฟฟ้ากำลัง ใช้งานที่ความถี่คงที่

2. หม้อแปลงปรับความถี่ เป็นหม้อแปลงทีใช้ใน วงจรอิเล็กทรอนิกส์ หรือวงจรอื่น ๆ มีการเปลี่ยนค่าความถี่ขณะใช้งาน

2.8.1 โครงสร้างหม้อแปลงไฟฟ้า

1. แกนเหล็ก เหล็กที่ใช้ในการทำแกนหม้อแปลงต้องมีความซาบซึมได้สูง โดยแกนเหล็กจะต้องมีความหนาแน่นของเส้นแรงแม่เหล็ก และต้องผ่านวิธีทางเคมีและความร้อนมาแล้วก่อนที่จะนำมารีดเป็นแผ่นบาง ๆ แล้วฉาบด้วยฉนวนทั้งสองด้าน คุณสมบัติต้องมีความเป็นฉนวนตามผิวเพื่อลดกระแส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

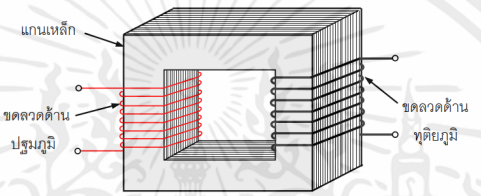
ไหลวนในแกนเหล็กจากนั้นจึงนำเหล็กที่เป็นแผ่นบางในแต่ละแผ่นมาอัดซ้อนกัน หน้าที่ของแกนเหล็กคือเป็นทางเดินของเส้นแรงแม่เหล็กเพื่อเหนี่ยวนำทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าในขดลวด

2. ขดลวด ขดลวดของหม้อแปลงไฟฟ้าทำมาจากทองแดง ถ้าเป็นหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาดไม่สูงมากจะทำมาจากลวดทองแดงเส้นกลม ถ้าหม้อแปลงไฟฟ้าขนาดสูง ๆ จะเป็นทองแดงเส้นแบน ซึ่งขดลวดอยู่ที่แกนเหล็กของหม้อแปลง ซึ่งจะมีด้วยกัน 2 ขด คือ

1) ขดลวดทางด้านไฟเข้าหรือขดลวดปฐมภูมิ (Primary winding)

2) ขดลวดทางด้านไฟออกหรือขดลวดทุติยภูมิ (Secondary winding)

โครงสร้างหม้อแปลงไฟฟ้าดังรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 โครงสร้างหม้อแปลงไฟฟ้า

(**ที่มา:** http://www.nayoktech.ac.th/webnew/attachments/article/917.pdf)

2.8.2 หลักการทำงาน

เมื่อทำการจ่ายกระแสไฟฟ้าสลับให้กับขดปฐมภูมิ จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กที่เปลี่ยนแปลงไปมา โดยเส้นแรงแม่เหล็กดังกล่าวจะวิ่งไปมาตามแกน และไปตัดกับขดทุติยภูมิ ทำให้เกิดแรงดันเหนี่ยวนำขึ้นที่ขดทุติยภูมิที่ต่อกับโหลด โดยแรงเคลื่อนเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้น จะมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กและจำนวนรอบของขดลวด

การทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อปล่อยแรงดันไฟสลับเข้าที่ขดปฐมภูมิจะเกิดเส้นแรงแม่เหล็กชักนำขึ้น ทำให้เกิดแรงดันไฟสลับขึ้นที่ขดทุติยภูมิโดยมีความถี่เท่าเดิม ขดทุติยภูมิจะมีขดลวดขดเดียวหรือหลายขดก็ได้ แรงดันไฟสลับที่เกิดขึ้นที่ขดทุติยภูมิจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของขดลวด ถ้าจำนวนรอบของขดปฐมภูมิเท่ากับจำนวนรอบของขดทุติยภูมิ แรงดันไฟสลับที่ออกมาที่ขดทุติยภูมิจะเท่ากับแรงดันไฟสลับที่ป้อนเข้าไปที่ขดปฐมภูมิคือ ถ้าป้อนแรงดันไฟสลับเข้าที่ขดปฐมภูมิ 220 โวลต์ แรงดันไฟสลับออกที่ขดทุติยภูมิจะเท่ากับ 220 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.3 ชนิดของหม้อแปลงไฟฟ้า

1. ขนาดเล็กจนถึง 1 โวลต์แอมป์ (VA) เป็นหม้อแปลงที่ใช้กับการเชื่อมต่อระหว่างสัญญาณในงานอิเล็กทรอนิกส์

2. ขนาด 1-1000 โวลต์แอมป์เป็นหม้อแปลงที่ใช้กับงานด้านเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านขนาดเล็ก

3. ขนาด 1 กิโลโวลต์แอมป์ ถึง 1 เมกะโวลต์แอมป์เป็นหม้อแปลงที่ใช้กับงานจำหน่ายไฟฟ้าในโรงงาน สำนักงาน ที่พักอาศัย

4. ขนาดใหญ่ตั้งแต่ 1 เมกะโวลต์แอมป์ขึ้นไปเป็นหม้อแปลงที่ใช้กับงานระบบไฟฟ้ากำลังในสถานีไฟฟ้าย่อย การผลิตและจ่ายไฟฟ้า

2.9 แอลอีดี (Light Emitting Diode)

แอลอีดี [10] คือไดโอดชนิดเปล่งแสง ที่สามารถนำไปติดตั้งในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อแสดงสถานะ รวมถึงเพื่อใช้เป็นแหล่งกำเนิดแสงแบบต่าง ๆ เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำจัดอยู่ในจำพวกไดโอด ที่เมื่อถูกไบอัสจะสามารถเปล่งแสงในช่วงสเปกตรัมแคบ สีของแสงที่เปล่งออกมาจะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีของวัสดุกึ่งตัวนำที่ใช้และเปล่งแสงได้ใกล้ช่วงอัลตราไวโอเลตช่วงแสงที่มองเห็นและช่วงอินฟราเรด ดังรูปที่ 2.17

รูปที่ 2.17 ไดโอดชนิดเปล่งแสง

(**ที่มา:** https://www.filesop.com/2016/05/light-emitting-diode-led.html)

2.9.1 โครงสร้างของไดโอดเปล่งแสง

โครงสร้างประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำ 2 ชนิด

1. สารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น (N)

2. สารกึ่งตัวนำชนิดพี (P)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.2 หลักการทำงานของไดโอดเปล่งแสง

เมื่อจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงผ่านตัวแอลอีดี โดยจ่ายไฟบวกให้ขาแอโนด จ่ายไฟลบให้ขาแคโทด (Cathode) ทำให้อิเล็กตรอนที่สารกึ่งตัวนำชนิดเอ็นมีพลังงานสูงขึ้น จนสามารถข้ามรอยต่อจากสารชนิดเอ็น ไปรวมกับโฮลในสารชนิดพี การที่อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ผ่านรอยต่อพีเอ็น ทำให้เกิดกระแสไหล เป็นผลให้ระดับพลังงานของอิเล็กตรอนเปลี่ยนไปและคายพลังงานออกมาในรูปคลื่นแสง

2.10 ไพลอตแลมป์ (Pilot Lamp)

ไพลอตแลมป์ [11] คือไฟแสดงสถานะการทำงานของระบบให้ผู้ดูแลทราบถึงสถานะการทำงานของระบบว่าอยู่สถานะใด โดยสถานะที่ใช้โดยทั่วไป เช่น แสดงสถานการณ์ทำงาน การหยุดทำงาน การแจ้งเตือน แสดงสถานะไฟฟ้า เป็นต้น

มักจะเลือกสีในการแสดงสถานะ 3 สี

1. สีเขียว ใช้แสดงว่าเครื่องกำลังทำงานอยู่
2. สีแดง ใช้แสดงว่าเครื่องหยุดทำงาน
3. สีเหลืองหรือส้ม ใช้แสดงการแจ้งเตือนการทำงานที่ผิดปกติของเครื่องจักร

สักษณะของไพลอตแลมป์ ดังรูปที่ 2.18

รูปที่ 2.18 ไพลอตแลมป์ (Pilot Lamp)
(**ที่มา:** http://www.tic.co.th/index.php?op=tips-detail&id=188)

2.11 สัญญาณไฟออนแอร์ (On-Air Lamp)

สัญญาณไฟออนแอร์ เป็นสัญญาณที่ต้องการแสดงว่าขณะนี้กำลังมีการออกอากาศสด การออกอากาศนั้นมีการออกตลอด 24 ชั่วโมง แต่เมื่อมีการออกอากาศสดไฟออนแอร์จะต้องติด เพราะการออกอากาศสดผู้ดำเนินรายการจะต้องใช้สมาธิอย่างมากในการดำเนินรายการ ถ้าเกิดการรบกวนหรือมีคำพูดที่ไม่เหมาะสมออกอากาศไป ทำให้ลดความน่าเชื่อถือต่อผู้ฟังลดลงและส่งผลกระทบต่อทางสถานีที่ทำการออกอากาศโดยเฉพาะสตูดิโอทีวีหากไม่มีไฟออนแอร์อาจทำให้เกิดการรบกวนจากบุคลากรภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือบุคลภายนอกที่ไม่ทราบว่าขณะนี้มีการออกอากาศสดทางทีวี ทำให้เกิดการแสดงผิดคิวหรือแสดงเสียงท่าทางที่ไม่เหมาะสมออกอากาศไปได้ ส่วนมากไฟออนแอร์จะติดอยู่ที่หน้าห้องสตูดิโอไม่ว่าจะเป็นสตูดิโอทีวี วิทยุ หรือห้องอัดเสียง เป็นต้น สัญญาณไฟออนแอร์มีไว้เพื่อให้ผู้ประกาศข่าว พิธีกร นักแสดง หรือศิลปิน ได้รับรู้เมื่อเริ่มออกอากาศ

2.11.1 หลักการของไฟออนแอร์

เมื่อมีการเริ่มออกอากาศสด ดีเจที่ทำหน้าที่ควบคุมเสียงในการออกอากาศจะทำการเลื่อนเฟดเดอร์ชุดควบคุมเสียงคอนโซลออกอากาศ ของเฟดเดอร์ดีเจ ขึ้นเพื่อทำการพูดออกอากาศ โดยมิกเซอร์ที่ใช้ในการออกอากาศวิทยุจะเป็นดิจิตอลมิกเซอร์ จะมีชุดคอลโทรลเมื่อเลื่อนเฟดเดอร์ชุดควบคุมเสียงคอนโซลออกอากาศ ของเฟดเดอร์มิกเซอร์จะสั่งให้ไฟออนแอร์ติดเมื่อทำการออกอากาศสดดังรูปที่ 2.19

รูปที่ 2.19 หลอดไฟออนแอร์

2.12 ไดโอด (Diode)

ไดโอด [12] เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์คือขั้วพี และขั้วเอ็น ที่ออกแบบและสามารถควบคุมทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้า มันจะยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลในทิศทางเดียว และกั้นการไหลในทิศทางตรงกันข้าม เมื่อกล่าวถึงไดโอด จะหมายถึงไดโอดที่ทำมาจากสารกึ่งตัวนำคือผลึกของสารกึ่งตัวนำที่ต่อกันได้ขั้วทางไฟฟ้า 2 ขั้ว ส่วนไดโอดแบบหลอดสุญญากาศ ถูกใช้เฉพาะทางในเทคโนโลยีไฟฟ้าแรงสูงบางประเภท เป็นหลอดสุญญากาศที่ประกอบด้วยขั้วอิเล็กโทรด (Electrode) 2 ขั้ว คือแผ่นตัวนำและแคโทดส่วนใหญ่จะใช้ไดโอดในการยอมให้กระแสไปในทิศทางเดียว กระแสที่ไหลทิศทางตรงข้ามกันจะถูกกั้น ดังนั้นจึงอาจถือว่าไดโอดเป็นวาล์วตรวจสอบแบบอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เช่น ใช้เป็นตัวเรียงกระแสไฟฟ้าในวงจรแหล่งจ่ายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไดโอดดังรูปที่ 2.20 มีความสามารถมากกว่าการเป็นอุปกรณ์ที่ใช้เปิด ปิดกระแส ไดโอดมีคุณลักษณะทางไฟฟ้าที่ไม่เป็นเชิงเส้น ดังนั้นมันยังสามารถปรับปรุงโดยการปรับเปลี่ยนโครงสร้างที่เรียกว่ารอยต่อพีเอ็นถูกนำไปใช้ประโยชน์ในงานที่มีวัตถุประสงค์พิเศษ ทำให้ไดโอดมีรูปแบบการทำงานได้หลากหลายรูปแบบ

รูปที่ 2.20 ไดโอด

(ที่มา: https://sites.google.com/a/samakkhi.ac.th)

2.13 รีเลย์ (Relay)

รีเลย์ [13] คืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในวงจรควบคุมอัตโนมัติ ทำหน้าที่เปรียบเสมือนสวิตช์ไฟ ที่ใช้แรงดันไฟฟ้าในการเปิดและปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อควบคุมวงจรต่าง ๆ รีเลย์จะทำงานโดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก สำหรับใช้ดึงดูดหน้าสัมผัสให้เปลี่ยนทิศทางการไหลของไฟฟ้า เพื่อควบคุมการจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ คล้ายกับสวิตช์ ดังรูปที่ 2.21

รูปที่ 2.21 รีเลย์

(ที่มา: https://th.cytron.io)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13.1 โครงสร้างภายในของรีเลย์ [14]

1. ขดลวดทำหน้าที่รับแรงดันไฟฟ้าจากวงจรควบคุมหรือไมโครคอลโทรลเลอร์เพื่อเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้าให้เปลี่ยนเป็นพลังงานแม่เหล็กในการทำให้ดึงดูดหน้าสัมผัสให้เปลี่ยนตำแหน่ง

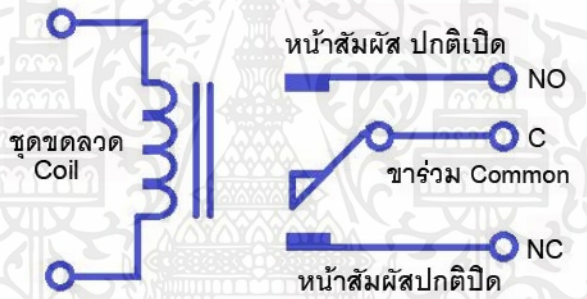
2. หน้าสัมผัสทำหน้าที่เหมือนสวิตช์ที่กำหนดทิศทางการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ที่เราต้องการจุดต่อใช้งานมาตรฐานในวงจร

ขาปกติปิด (NC) คือหากยังไม่มีการจ่ายไฟให้ขดลวดหน้าสัมผัสนี้จะเชื่อมต่อกับขาร่วม (C) โดยทั่วไปแล้วเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการให้ทำงานตลอดเวลา

ขาปกติเปิด (NO) คือหากยังไม่มีการจ่ายไฟให้ขดลวด หน้าสัมผัสจะยังไม่เชื่อมต่อกับขาร่วมโดยทั่วไปมักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการให้ทำงานในช่วงเวลาจำกัดเท่านั้น

ขาร่วมที่ต่อมาจากแหล่งจ่ายไฟ

โครงสร้างภายในของรีเลย์ ดังรูปที่ 2.22



รูปที่ 2.22 รูปโครงสร้างภายในของรีเลย์

(**ที่มา:** https://www.primusthai.com/primus/Knowledge/info?ID=122)

2.14 คาปาซิสเตอร์ (Capacitor)

คาปาซิสเตอร์ คือตัวเก็บประจุเรียกว่า คอนเดนเซอร์ซีแคป (Condenser Seacap) คืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่ง ที่ถูกออกแบบมาใช้ทำหน้าที่เก็บพลังงานในรูปแบบของสนามไฟฟ้าโดยส่วนใหญ่สามารถพบได้บนแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ต่าง ๆ ได้แทบทุกวงจร

2.14.1 หลักการทำงาน

เมื่อนำตัวเก็บประจุไปต่อเข้ากับวงจรหรือแหล่งจ่ายไฟครบวงจรสังเกตได้ว่ากระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลผ่านตัวเก็บประจุได้ เพราะว่าในตัวเก็บประจุมีฉนวนกั้นอยู่ ในขณะเดียวกันจะเกิดประจุไฟฟ้าที่ไหลข้ามฉนวนไม่ได้จะติดอยู่ที่แผนตัวนำ ทำให้ด้านนั้นมีประจุไฟฟ้าลบเยอะ ส่วนแผนตัวนำด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรงข้ามจะกลายเป็นประจุไฟฟ้าด้านบวกเพราะอิเล็กตรอนไหลไปอีกด้านหนึ่งจำนวนมาก การที่มีประจุติดอยู่ที่แผนตัวนำของตัวเก็บประจุได้ก็เพราะว่า แต่ละด้านมีประจุไฟฟ้าที่เป็นขั้วตรงกันข้ามกันทำให้เกิดสนามไฟฟ้า ดึงดูดซึ่งกันและกัน ซึ่งทำให้ตัวเก็บประจุสามารถเก็บพลังงานศักย์หรือแรงดันไว้ได้

2.14.2 ชนิดของคาปาซิเตอร์

สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด ดังนี้

1. ตัวเก็บประจุแบบค่าคงที่ [15] คือตัวเก็บประจุที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงค่าได้โดยปกติจะมีรูปลักษณะเป็นวงกลม หรือเป็นทรงกระบอก ซึ่งมักแสดงค่าที่ตัวเก็บประจุ เช่น 5 พิโกฟารัด 10 ไมโครฟารัดแผ่นเพลท (Plate) ตัวนำมักใช้โลหะและมีไดอิเล็กตริก (Dielectric) ประเภท ไมก้า (Mica) เซรามิค (Ceramic) อิเล็กโตรไลติก (Electrolytic) คั่นกลาง ดังรูปที่ 2.23

รูปที่ 2.23 ตัวเก็บประจุแบบค่าคงที่ ชนิดอิเล็กโตรไลต์
(**ที่มา:** http://www.banmoexpress.com/product/521/c-10uf-25v)

2. ตัวเก็บประจุแบบปรับค่าได้ (Variable Capacitor) ค่าการเก็บประจุจะเปลี่ยนแปลงไปตามการเคลื่อนที่ของแกนหมุน โครงสร้างภายในประกอบด้วย แผ่นโลหะ 2 แผ่นหรือมากกว่าวางใกล้กัน แผ่นหนึ่งจะอยู่กับที่ส่วนอีกแผ่นหนึ่งจะเคลื่อนที่ได้ ไดอิเล็กตริกที่ใช้มีหลายชนิดด้วยกันคือ อากาศ ไมก้า เซรามิค และพลาสติก

ตัวเก็บประจุแบบปรับค่า [16] ได้อีกชนิดหนึ่งคือทริมเมอร์ (Trimmer) และแพดเดอร์ (Padder) โครงสร้างภายในประกอบด้วยแผ่นโลหะ 2 แผ่นวางขนานกัน ในกรณีที่ต้องการปรับค่าความจุให้ใช้ไขควงหมุนสลักตรงกลางค่าที่ปรับจะมีค่าอยู่ระหว่าง 1 พิโกฟารัด ถึง 20 พิโกฟารัด การเรียกชื่อตัวเก็บประจุแบบนี้ว่าทริมเมอร์หรือแพดเดอร์นั้นขึ้นอยู่กับว่าจะนำไปต่อในลักษณะใด ถ้านำไปต่อขนานกับตัวเก็บประจุตัวอื่นจะเรียกว่า ทริมเมอร์ แต่ถ้านำไปต่ออนุกรมจะเรียกว่า แพดเดอร์ ดังรูปที่ 2.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.24 ตัวเก็บประจุแบบปรับค่าได้
(**ที่มา:** https://picclick.co.uk/Miniature-AM-Tuning-Variable-Capacitor-290981523952.html)

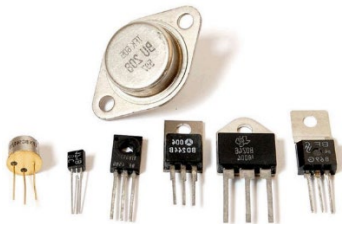
3. ตัวเก็บประจุแบบเลือกค่าได้ (Select Capacitor) [17] คือตัวเก็บประจุในตัวถังเดียว แต่มีค่าให้เลือกใช้งานมากกว่าหนึ่งค่า ดังรูปที่ 2.25

รูปที่ 2.25 ตัวเก็บประจุแบบเลือกค่าได้
(**ที่มา:** http://www.9engineer.com)

2.15 ทรานซิสเตอร์ (Transistor)

ทรานซิสเตอร์ [18] เป็นอุปกรณ์ที่พัฒนาจากไดโอดสามารถนำไปใช้งานในด้านขยายสัญญาณ ให้มีขนาดใหญ่ขึ้น โดยการป้อนสัญญาณที่มีขนาดเล็กให้ทรานซิสเตอร์ ทรานซิสเตอร์ก็จะนำกระแสที่สามารถทำให้เกิดสัญญาณขนาดใหญ่ทางขาออกได้และทรานซิสเตอร์ยังเป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่สามารถทำหน้าที่ ขยายสัญญาณไฟฟ้า เปิด ปิดสัญญาณไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า การทำงานของทราสซิสเตอร์เปรียบได้กับวาล์วที่ถูกควบคุมด้วยสัญญาณไฟฟ้าขาเข้า เพื่อปรับขนาดกระแสไฟฟ้าขาออกที่มาจากแหล่งจ่ายแรงดันดังรูปที่ 2.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



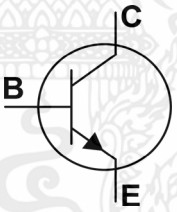
รูปที่ 2.26 ทรานซิสเตอร์
(**ที่มา:** https://www.ai-corporation.net/2021/11/12/transistor/)

2.15.1 ชนิดของทรานซิสเตอร์

ทรานซิสเตอร์แบบพื้นฐาน จะมีสารกึ่งตัวนำวางเรียงกัน 3 ชั้น ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ เอ็นพีเอ็น และ พีเอ็นพี

1. เอ็นพีเอ็น [19] สารกึ่งตัวนำของทรานซิสเตอร์ประเภทนี้ ประกอบด้วยสารชนิด เอ็น 2 ตัวและชนิด พี 1 ตัววางตัวสลับกันหรืออาจเรียกได้ว่า (Negative-Positve-Negative)

แบบเอ็นพีเอ็น หัวลูกศรมีทิศจากขาคอลเล็กเตอร์ (C) ไปยังอิมิตเตอร์ (E) คือในสภาวะทำงานปกติกระแสไฟฟ้าจะไหลจากคอลเล็กเตอร์ไปอิมิตเตอร์ โดยที่ขาอิมิตเตอร์ต่อกราวด์ ดังรูปที่ 2.28

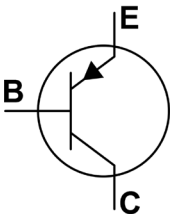


รูปที่ 2.27 สัญลักษณ์ทรานซิสเตอร์ชนิดเอ็นพีเอ็น
(**ที่มา:** https://commandronestore.com)

2. พีเอ็นพี [20] สารกึ่งตัวนำของทรานซิสเตอร์ประเภทนี้ ประกอบด้วยสารชนิด พี 2 ตัวและชนิดเอ็น 1 ตัววางตัวสลับกัน (Positve-Negative-Positve)

แบบพีเอ็นพี หัวลูกศรมีทิศจากขาอิมิตเตอร์ (E) ไปยังคอลเล็กเตอร์ (C) คือในสภาวะทำงานปกติกระแสไฟฟ้าจะไหลจากอิมิตเตอร์ไปคอลเล็กเตอร์ (คอลเล็กเตอร์ เป็นกราวด์) ดังรูปที่ 2.29

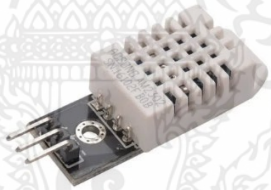
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.28 สัญลักษณ์ทรานซิสเตอร์ชนิด พีเอ็นพี
(**ที่มา:** https://commandronestore.com/learning/transistor000.php)

2.16 โมดูลดีแอชที 22 (DHT22)

โมดูลดีแอชที 22 [21] คือโมดูลสำหรับวัดอุณหภูมิและความชื้นในตัวเดียว มีความแม่นยำสูง มีตัวต้านทานพูลอัพ (Pull up) ในตัวสามารถต่อใช้งานโดยไม่ต้องต่อตัวต้านทานเพิ่ม ใช้แรงดันไฟฟ้า 3 ถึง 5 V ในการทำงาน สามารถวัดอุณหภูมิได้ตั้งแต่ -40 ถึง 80 องศาเซลเซียส (ความคลาดเคลื่อน ±0.5 องศาเซลเซียส) และวัดความชื้นในอากาศได้ตั้งแต่ 0 ถึง 100% (ความคลาดเคลื่อน 2 ถึง 5%) ทำงานได้ที่ความถี่ 0.5 เฮิรตซ์แรงดันไฟฟ้าในการทำงาน 3 ถึง 5 โวลล์กระแสไฟฟ้าในการทำงาน 2.5 มิลลิแอมป์ ดังรูปที่ 2.30



รูปที่ 2.29 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ
(**ที่มา :** https://www.hwlibre.com/th/dht22/)

2.17 หน้าจอแอลซีดี (Liquid Crystal Display)

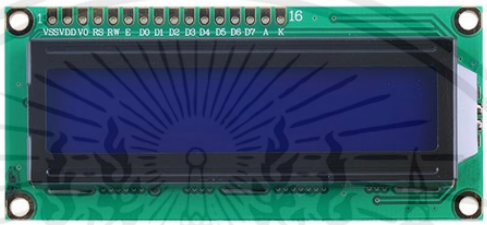
หน้าจอแอลซีดี [22] คือหน้าจอแสดงผลตัวอักษร ตัวเลขหรืออักขระต่าง ๆ รวมถึงบางรุ่นที่สามารถแสดงภาพกราฟฟิกได้ด้วย จอแอลซีดีนี้จำเป็นมากสำหรับงานที่ต้องการแสดงผลการทำงานต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเชื่อมเป็นส่วนหนึ่งกับวงจรอิเล็กทรอนิกส์นั้น ๆ ได้

ลักษณะจอแอลซีดีจะแบ่งเป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ชาแลคเตอร์แอลซีดี (Character LCD) เป็นจอที่แสดงผลเป็นตัวอักษรตามช่องแบบตายตัว เช่น จอแอลซีดี ขนาด 16x2 หมายถึงใน 1 แถว มีตัวอักษรใส่ได้ 16 ตัว และมีทั้งหมด 2 บรรทัด ส่วน 20x4 จะหมายถึงใน 1 แถว มีตัวอักษรใส่ได้ 20 ตัว และมีทั้งหมด 4 บรรทัด

2. กราฟฟิกแอลซีดี (Graphic LCD) เป็นจอที่สามารถกำหนดได้ว่าจะให้แต่ละจุดบนหน้าจอกั้นแสงหรือปล่อยแสงออกไป ทำให้จอนี้สามารถสร้างรูปขึ้นมาบนหน้าจอได้ การระบุขนาดจะระบุในลักษณะของจำนวนจุดพิกเซลในแต่ละแนว เช่น 128x64 หมายถึงจอที่มีจำนวนจุดตามแนวนอน 128 จุด และมีจุดตามแนวตั้ง 64 จุด ดังรูปที่ 2.31



รูปที่ 2.30 หน้าจอแอลซีดี

(**ที่มา :** https://commandronestore.com/products/ba200.php)

2.18 ไมโครคอนโทรลเลอร์ อีเอสพี 32 (ESP32)

อีเอสพี 32 [23] เป็นบอร์ดที่พัฒนาต่อเนื่องมาจาก อีเอสพี 8266 โดยมีทั้งไมโครคอนโทรลเลอร์ที่รองรับการเชื่อมต่อไวไฟบลูทูลในตัว ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมคือ ภาษาซีหรือไพทอน มีแรมในตัว 512KB ใช้แรงดันไฟฟ้าในการทำงาน 2.6 ถึง 3 โวลล์ทำงานได้ที่อุณหภูมิ -40 ถึง 125 องศาเซลเซียส มีเซ็นเซอร์วงจรกรองสัญญาณรบกวนในวงจรขยายสัญญาณ เซ็นเซอร์แม่เหล็ก เซ็นเซอร์สัมผัส (Capacitive touch) รองรับ 10 ช่อง รองรับการเชื่อมต่อคลิสตอล 32.768 กิโลเฮิรตซ์สำหรับใช้กับส่วนวงจรนับเวลาโดยเฉพาะ มีลักษณะดังรูปที่ 2.32

รูปที่ 2.31 บอร์ดอีเอสพี 32

(ที่มา: http://www.ett.co.th/prodESP/ESP32-DEV-KIT/ESP32-DEV-KIT.html**)**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

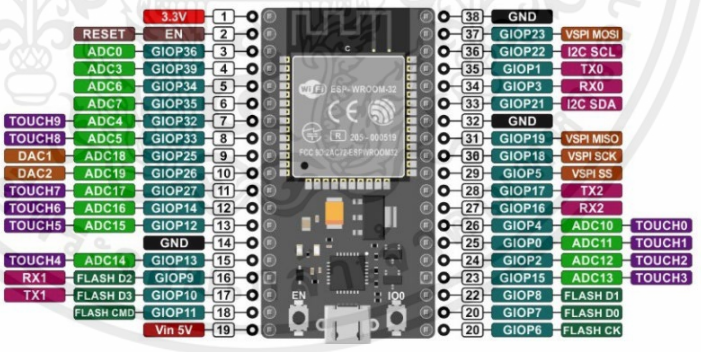
ประสิทธิ์ภาพการใช้งาน

1. รับ ส่งข้อมูลได้ความเร็วสูงสุดที่ 150 เมกะบิท
2. เมื่อใช้การเชื่อมต่อผ่านโปรโตคอล UDP จะสามารถรับ ส่งข้อมูลได้ที่ความเร็ว 135 เมกะบิท
3. ใช้กระแสไฟฟ้า 2.5 ไมโครแอมป์

ขาใช้งาน ของอีเอสพี 32 [24] รองรับการเชื่อมต่อต่าง ๆ ดังนี้

1. มี GPIO จำนวน 32 ช่อง
2. รองรับ UART จำนวน 3 ช่อง
3. รองรับ SPI จำนวน 3 ช่อง
4. รองรับ I^2C จำนวน 2 ช่อง
5. รองรับ ADC จำนวน 12 ช่อง
6. รองรับ DAC จำนวน 2 ช่อง
7. รองรับ I^2S จำนวน 2 ช่อง
8. รองรับ PWM
9. รองรับการเชื่อมต่อกับ SD Card

ขาใช้งาน ของอีเอสพี 32 ดังรูปที่ 2.33



รูปที่ 2.32 ขาการเชื่อมต่อบอร์ดอีเอสพี 32
(**ที่มา:** https://www.as99shop.com)

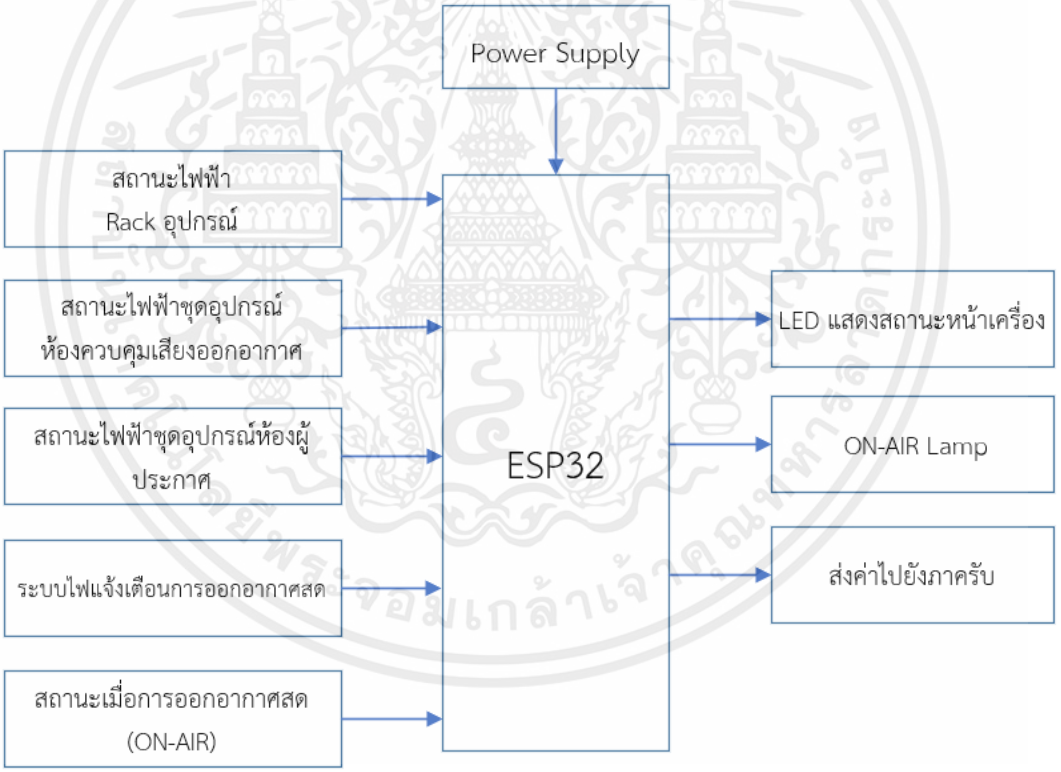
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบและการดำเนินการ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดลอง ผลการทดลอง 2 ส่วน คือภาคส่งและภาครับ แต่ละส่วนจะอธิบายเกี่ยวกับการทำงาน บล็อกไดอะแกรม แผนผังการทำงาน การคำนวณ การออกแบบวงจร การออกแบบโครงสร้างและการเชื่อมต่อรับส่งข้อมูลการออกแบบชิ้นงาน

3.1 บล็อกไดอะแกรมแสดงหลักการทำงาน

3.1.1 บล็อกไดอะแกรมแสดงหลักการทำงานของภาคส่ง



รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมแสดงหลักการทำงานของภาคส่ง

จากรูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมแสดงหลักการทำงานของภาคส่งของระบบแจ้งเตือนสถานะไฟฟ้าที่อยู่ภายในห้องส่งกระจายเสียงเอฟเอ็ม (FM)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

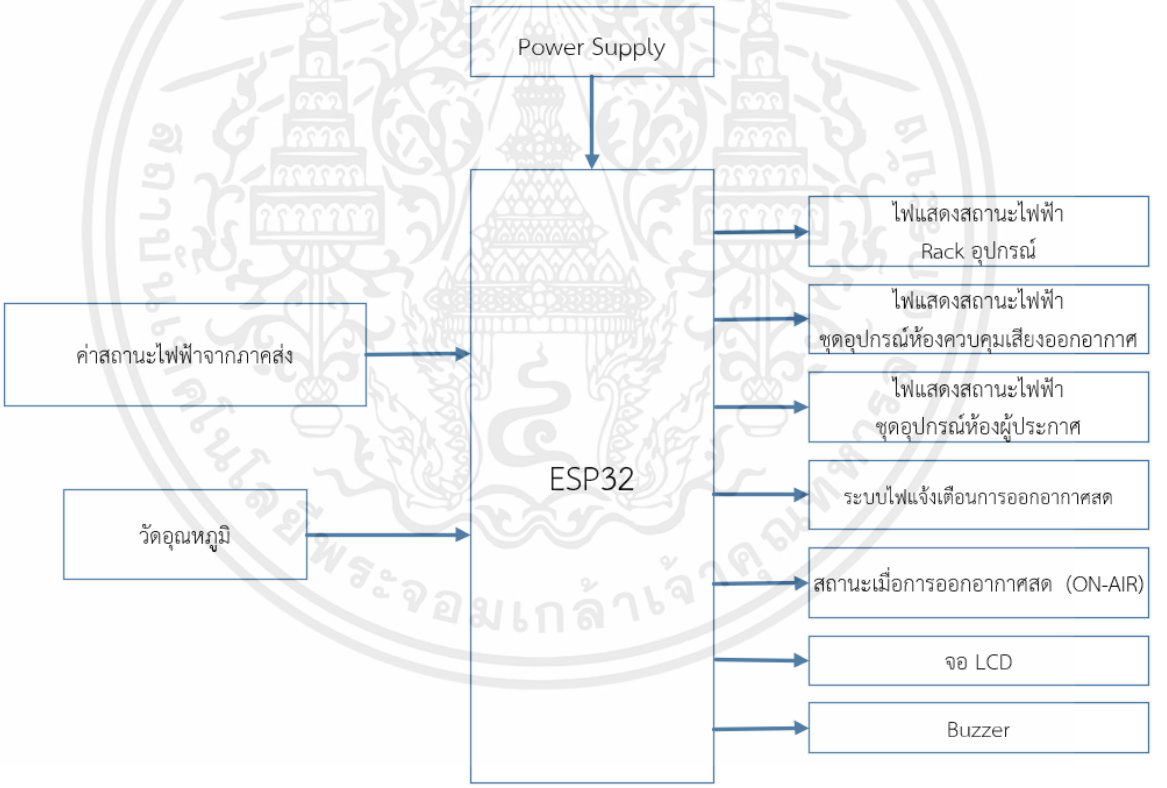
1. แหล่งจ่ายไฟแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (Power Supply) แปลงไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ เป็นไฟฟ้ากระแสตรง 5 โวลต์ 5 แอมป์ ใช้สำหรับเป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับไมโครคอลโทรลเลอร์ รีเลย์ และอุปกรณ์ภายในวงจร

2. อินพุต (Input) ประกอบด้วย สถานะไฟฟ้าของแร็ค (Rack) อุปกรณ์ ชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียง ชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศ ระบบไฟแจ้งเตือนการออกอากาศสด (On-Air) และเมื่อเริ่มออกอากาศสด

3. การประมวลผล ประกอบด้วย ไมโครคอลโทรลเลอร์ อีแอสพี 32 (ESP32) เป็นตัวประมวลผลหลักที่รับค่าอินพุตจากวงจรตรวจเช็คสถานะไฟฟ้า วงจรตรวจเช็คสถานะการออกอากาศสด

4. เอาต์พุต ประกอบด้วย ไฟแอลอีดีแสดงสถานะไฟฟ้าหน้าเครื่องและไฟแสดงสถานะการออกอากาศสด

3.1.2 บล็อกไดอะแกรมแสดงหลักการทำงานของภาครับ



รูปที่ 3.2 บล็อกไดอะแกรมแสดงหลักการทำงานของภาครับ

จากรูปที่ 3.2 บล็อกไดอะแกรมแสดงหลักการทำงานของภาครับของระบบแจ้งเตือนสถานะไฟฟ้าที่อยู่ภายในห้องควบคุมการออกอากาศ (MCR)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. แหล่งจ่ายไฟแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแปลงไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ เป็นไฟฟ้ากระแสตรง 5 โวลต์ 5 แอมป์ ใช้สำหรับเป็นแหล่งจ่ายให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ จอแอลซีดี เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ รีเลย์ อุปกรณ์ภายในวงจร และไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ 5 แอมป์ ใช้สำหรับไฟแสดงสถานะหน้าเครื่องและบัซเซอร์ (Buzzer)

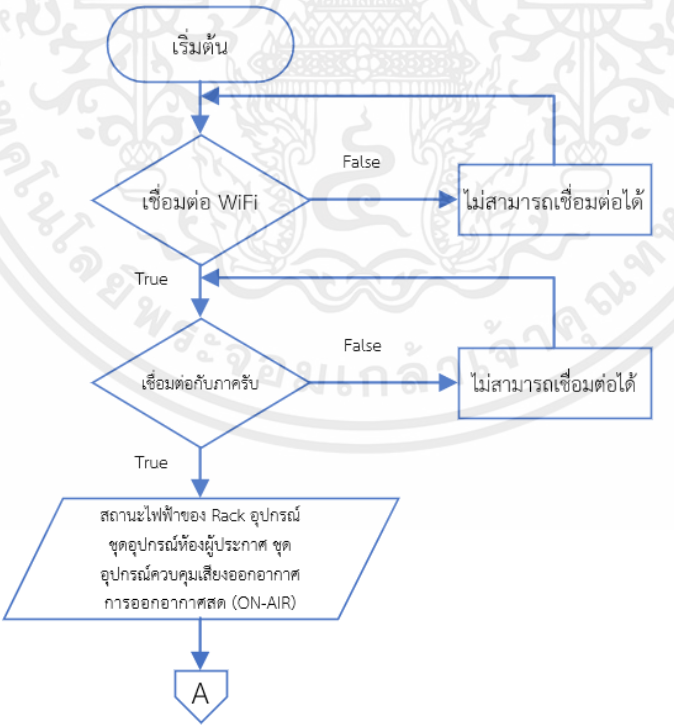
2. อินพุต (Input) ประกอบด้วย สถานะไฟฟ้าของแร็คอุปกรณ์ ชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศ ชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศ ระบบไฟแจ้งเตือนการออกอากาศสด และเมื่อเริ่มออกอากาศสด ที่ส่งมาจากภาคส่ง และ อุณหภูมิภายในห้องควบคุมการออกอากาศ

3. การประมวลผล ประกอบด้วย ไมโครคอลโทรลเลอร์ อีแอสพี 32 เป็นตัวประมวลผลหลักที่รับค่าอินพุตจากภาคส่ง และเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ

4. เอาต์พุต ประกอบด้วย ไฟสถานะไฟฟ้าหน้าเครื่อง ไฟแสดงสถานะการออกอากาศสด บัซเซอร์ และจอแอลซีดีแสดงอุณหภูมิ

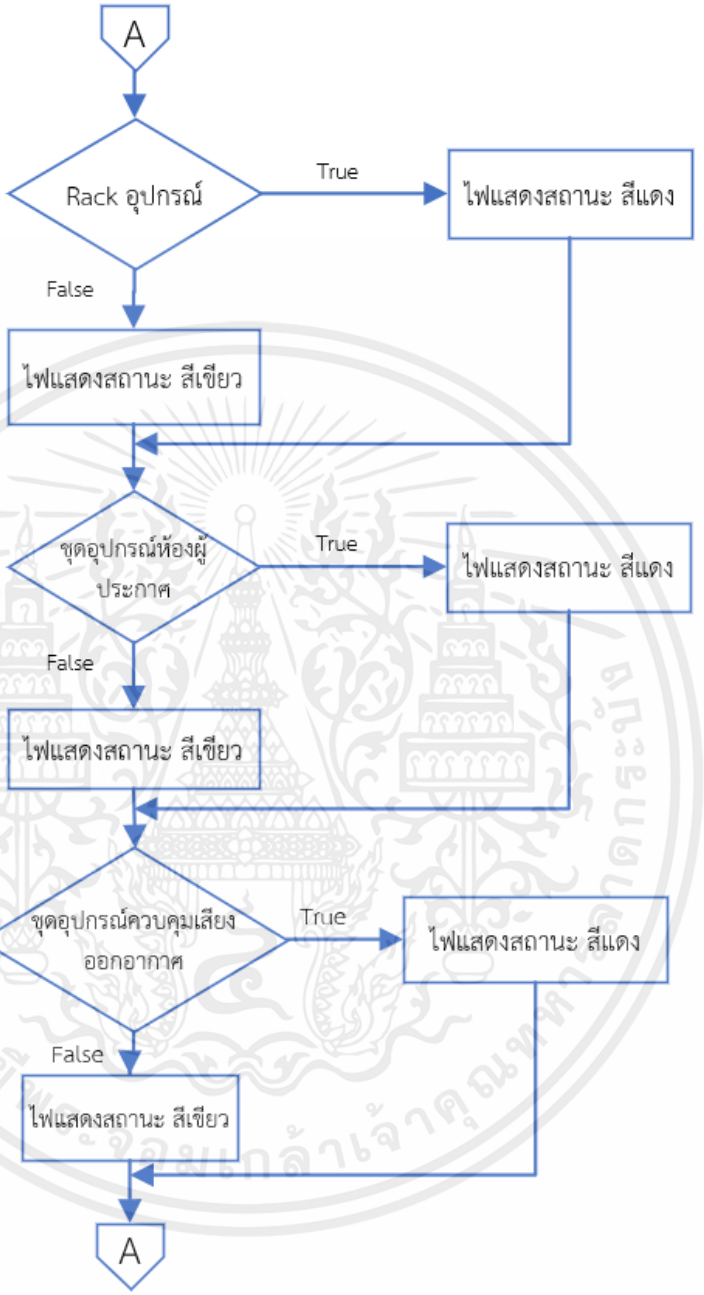
3.2 แผนผังการทำงาน

3.2.1 ภาคส่ง



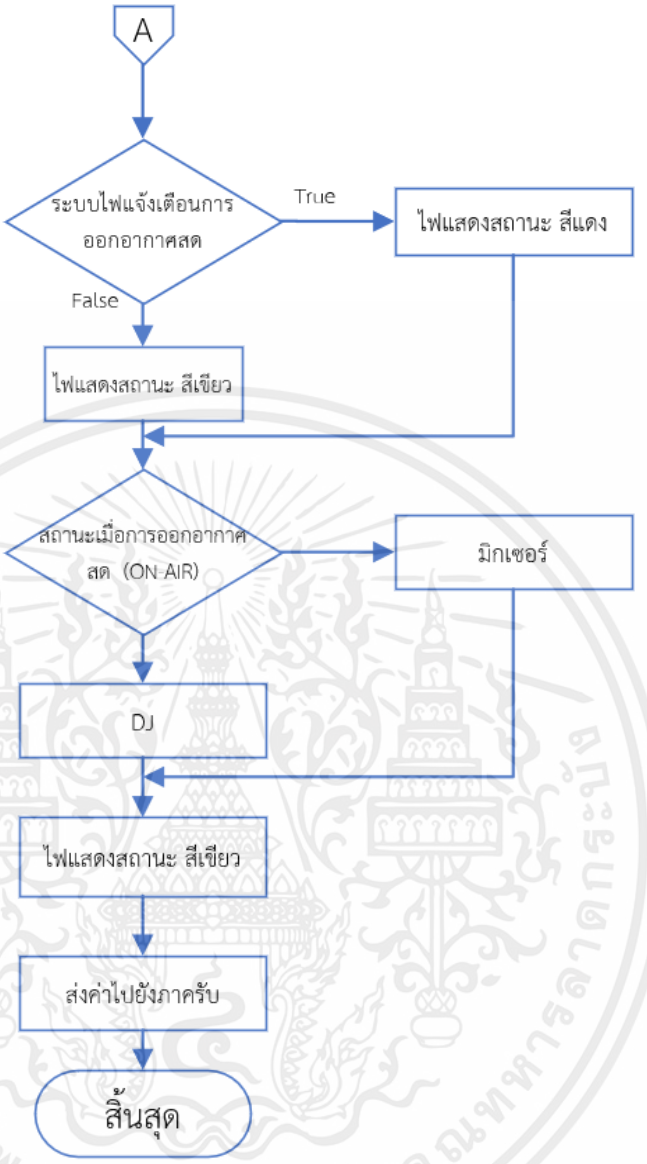
รูปที่ 3.3 แผนผังการทำงานภาคส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 แผนผังการทำงานภาคส่ง (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 แผนผังการทำงานภาคส่ง (ต่อ)

จากรูปที่ 3.3 แสดงแผนผังการทำงานภาคส่งของระบบแจ้งเตือนสถานะไฟฟ้า

1. เมื่อเริ่มทำงานไมโครคอลโทรลเลอร์ อีเอสพี 32 จะทำการเชื่อมต่อไวไฟ ถ้าเชื่อมไม่สำเร็จจะทำการเชื่อมไปใหม่อีกครั้ง

2. เมื่อเชื่อมต่อไวไฟสำเร็จไมโครคอลโทรลเลอร์ อีเอสพี 32 จะทำการเชื่อมต่อกับภาครับ ถ้าเชื่อมต่อไม่สำเร็จจะทำการเชื่อมต่อไปใหม่อีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เมื่อเชื่อมต่อกับภาครับสำเร็จไมโครคอนโทรลเลอร์ อีเอสพี 32 จะตรวจเช็คค่าจากวงจรตรวจเช็คสถานะไฟฟ้าที่ตรวจเช็ค สถานะไฟฟ้าของแร็คอุปกรณ์ ชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศ ชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศ ระบบไฟแจ้งเตือนการออกอากาศสด และวงจรตรวจเช็คสถานการณ์ออกอากาศสด แสดงค่าผ่านแอลอีดี ที่หน้าเครื่อง

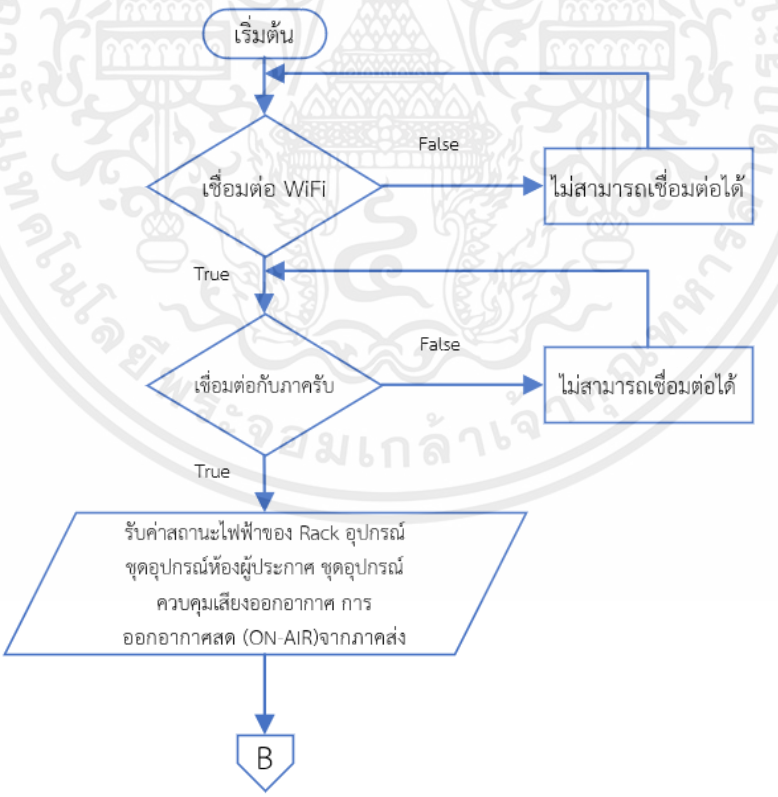
4. เมื่อไม่มีเหตุไฟฟ้าขัดข้องไมโครคอนโทรลเลอร์จะได้รับค่าจากวงจรตรวจเช็คสถานะไฟฟ้าเป็นลอจิก 0 ทำให้หลอดแอลอีดีสีเขียวติดที่หน้าเครื่อง

5. เมื่อเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้องไมโครคอนโทรลเลอร์จะได้รับค่าจากวงจรตรวจเช็คสถานะไฟฟ้าเป็นลอจิก 1 ทำให้หลอดแอลอีดีสีแดงติดที่หน้าเครื่องและส่งข้อมูลไปยังภาครับแสดงผลต่อไป

6. เมื่อเริ่มการออกอากาศสด ไมโครลคอนโทรลเลอร์จะได้รับลอจิก 1 ทำให้หลอดแอลอีดีสีเขียวติดที่หน้าเครื่องและส่งข้อมูลไปยังภาครับ

7.เมื่อออกอากาศสดเสร็จหรือไม่มีการออกอากาศสด ไมโครคอนโทรลเอลอร์จะได้รับลอจิก 0 ทำให้หลอดแอลอีดีสีเขียวดับ

3.2.2 ภาครับ

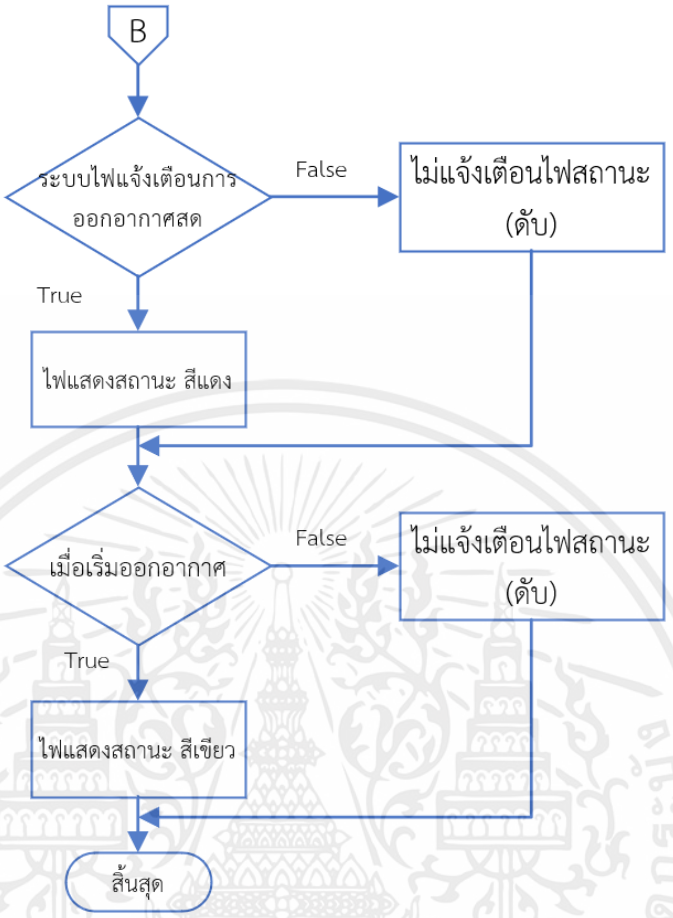


รูปที่ 3.4 แผนผังการทำงานภาครับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.4 แผนผังการทำงานภาครับ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 แผนผังการทำงานภาครับ (ต่อ)

จากรูปที่ 3.4 แสดงแผนผังการทำงานภาครับของระบบแจ้งเตือนสถานะไฟฟ้า

1. เมื่อเริ่มทำงานไมโครคอลโทรลเลอร์ อีเอสพี 32 จะทำการเชื่อมต่อไวไฟ ถ้าเชื่อมไม่สำเร็จจะทำการเชื่อมไปใหม่อีกครั้ง

2. เมื่อเชื่อมต่อไวไฟสำเร็จไมโครคอลโทรลเลอร์ อีเอสพี 32 จะทำการเชื่อมต่อกับภาคส่ง ถ้าเชื่อมต่อไม่สำเร็จจะทำการเชื่อมต่อไปใหม่อีกครั้ง

3. เมื่อเชื่อมต่อกับภาคส่งสำเร็จไมโครคอนโทรลเลอร์ อีเอสพี 32 จะทำการรับค่าจากภาคส่งที่ส่งค่าของสถานะไฟฟ้าของแร็คอุปกรณ์ ชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศ ชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศ ระบบไฟแจ้งเตือนการออกอากาศสด และเมื่อเริ่มออกอากาศสด ที่ได้รับมาจากภาคส่ง

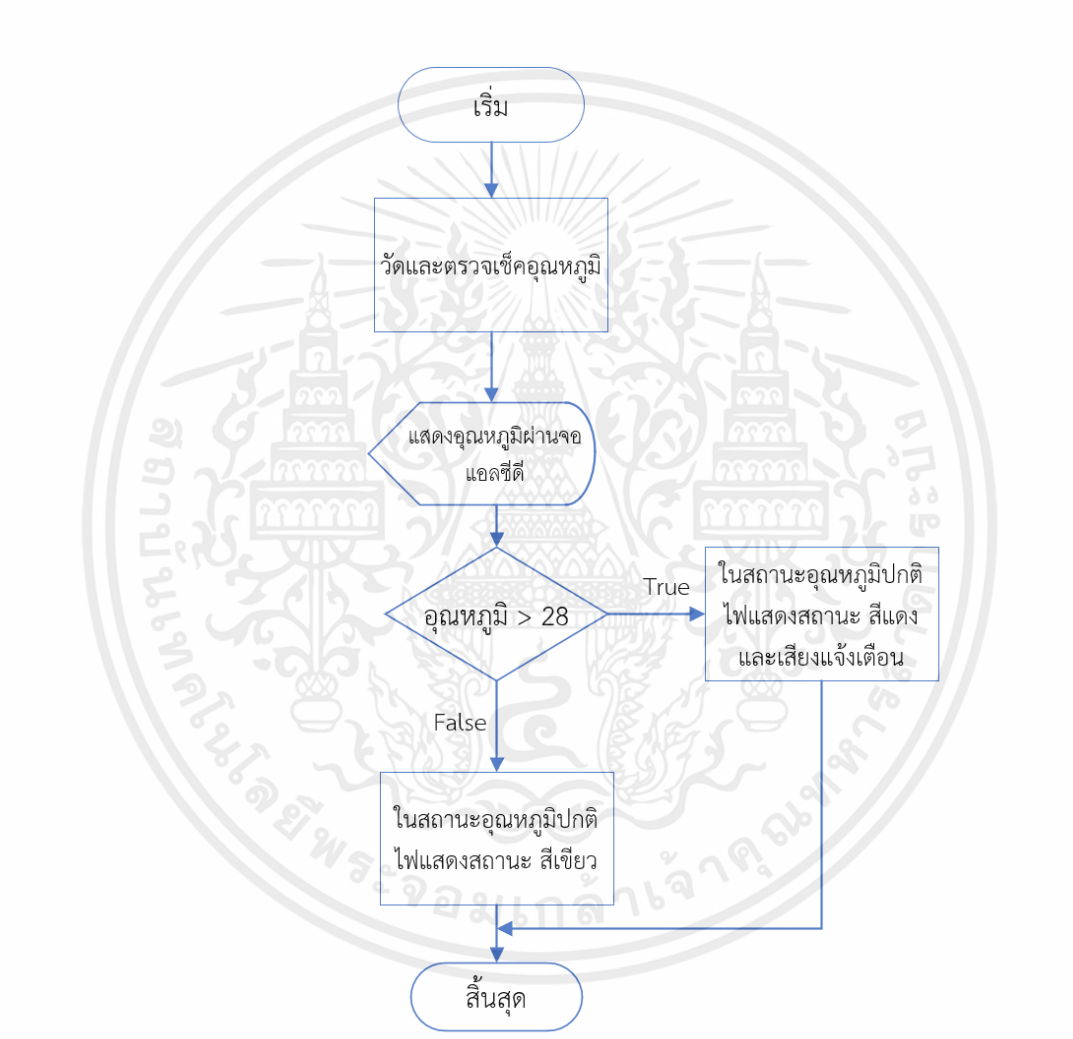
4. เมื่อไม่มีเหตุขัดข้องจะไม่ได้รับค่าจากภาคส่งทำให้ไฟแสดงสถานะหน้าเครื่องสีเขียวติด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เมื่อเกิดเหตุขัดข้องจะได้รับค่าจากภาคส่งไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการเช็คข้อมูลที่ส่งมาเป็นของ แร็คอุปกรณ์ ชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศ ชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศ ระบบไฟแจ้งเตือนการออกอากาศสด จะทำให้ไฟสีเขียวดับและไฟสีแดงติดพร้อมกับบัซเซอร์ แต่ส่วนที่ไม่ขัดข้องจะติดสีเขียว

6.เมื่อมีการเริ่มออกอากาศสดจะได้รับค่ามาจากภาคส่งไมโครคอนโทรลเลอร์จะสั่งให้ไฟแสดงสถานะหน้าเครื่องสีเขียวติด

3.2.3 อุณภูมิของเครื่องแจ้งเตือน (ภาครับ) ภายในห้องควบคุมการออกอากาศ



รูปที่ 3.5 แผนผังการทำงานของอุณภูมิ

จากรูปที่ 3.5 แสดงแผนผังการทำงานของอุณภูมิภายในห้องควบคุมการออกอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เมื่อเริ่มทำงานไมโครคอลโทรลเลอร์ อีเอสพี 32 จะทำการเชื่อมต่อไวไฟ ถ้าเชื่อมไม่สำเร็จจะทำการเชื่อมไปใหม่อีกครั้ง

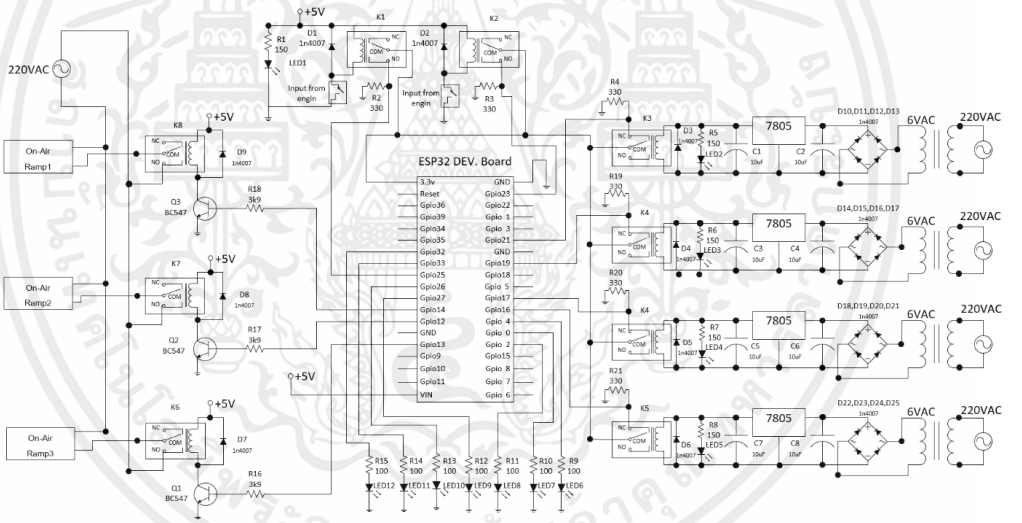
2. เมื่อเชื่อมต่อไวไฟสำเร็จไมโครคอลโทรลเลอร์ อีเอสพี 32 จะรับค่าจากเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิมาแสดงผลที่หน้าจอแอลซีดี

3. ในสถานะอุณหภูมิปกติอุณหภูมิจะต่ำกว่า 28 องศาเซลเซียส ไฟแสดงสถานะหน้าเครื่องสีเขียวจะติด

4. ในถานะอุณหภูมเกินกำหนดอุณหภูมิจะมากกว่า 28 องศาเซลเซียส ไฟแสดงสถานะหน้าเครื่องสีแดงจะติดพร้อมกับบัซเซอร์

3.3 การคำนวณและการออกแบบวงจร

3.3.1 วงจรภาคส่ง

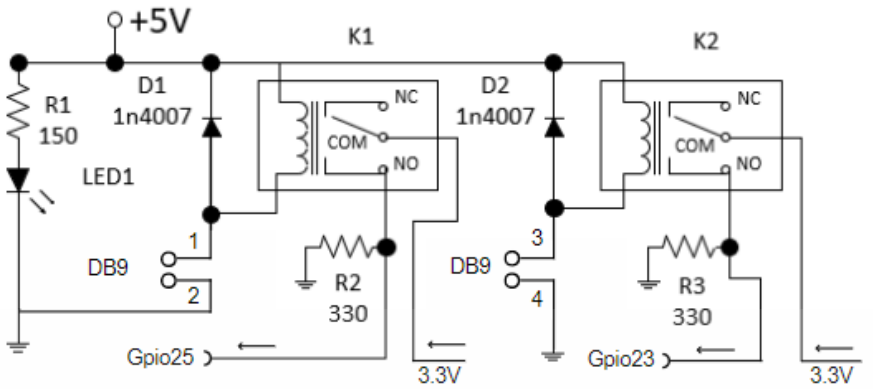


รูปที่ 3.6 วงจรภาคส่ง

จากรูปที่ 3.6 แสดงวงจรรวมภาคส่งของระบบแจ้งเตือนสถานะไฟฟ้าประกอบด้วย 4 ส่วนหลัก

1. วงจรตรวจเช็คสถานะเมื่อเริ่มออกอากาศสดและวงจรแอลอีดีแสดงสถานะเปิด- ปิดระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 วงจรเช็คสถานะเมื่อเริ่มออกอากาศสดวงจรแอลอีดีแสดงสถานะเปิด-ปิดระบบ

จากรูปที่ 3.7 แสดงวงจรเช็คสถานะเมื่อเริ่มออกอากาศสดวงจรแอลอีดีแสดงสถานะเปิด-ปิดระบบ ประกอบด้วย

1) เมื่อเริ่มทำงานแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 5 โวลต์ ไหลผ่านตัวต้านทาน R1 ไปยังแอลอีดี ทำให้หลอดแอลอีดีติด ซึ่งแรงดันแอลอีดี 2 โวลต์ และแรงดัน Vcc 5 โวลต์ดังสมการ 3.1

$$R_{LED} = \frac{Vcc - V_{LED}}{I_{LED}} \quad (3.1)$$

$$= \frac{5 - 2}{20\ mA}$$

$$= 150\ \Omega$$

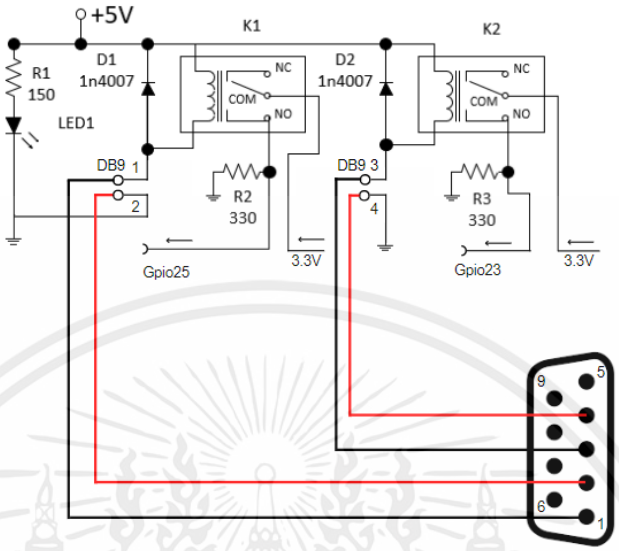
ดังนั้น ค่าความต้านทาน คือ 150 Ω

2) เมื่อดีเจเริ่มออกอากาศสดจะได้รับอินพุตจากคอมเพล็กเอนเจนต์ (compact engine) ที่เชื่อต่อกับวงจรเช็คสถานะออกอากาศผ่านคอนเน็คเตอร์ DB9 ดังรูปที่ 3.9 ทำให้ขา 1 และ 2 ช็อตถึงกันทำให้รีเลย์ K1 ทำงาน แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 3.3 โวลต์ ที่ขาร่วม (C) ต่อกับขาปกติเปิด (NO) ซึ่งต่อกับตัวต้านทานพลูดาวทำให้ได้ลอจิก 1 ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์

3) เมื่อผู้ประกาศรายการเริ่มออกอากาศสดจะได้รับอินพุตจากคอมเพล็กเอนเจนต์ ที่เชื่อมต่อกับวงจรเช็คสถานะออกอากาศผ่านคอนเน็คเตอร์ DB9 ดังรูปที่ 3.9 ทำให้ขา 3 และ 4 ช็อตถึงกันทำให้รีเลย์ K2 ทำงาน แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 3.3 โวลต์ ที่ขาร่วมต่อกับขาปกติเปิดซึ่งต่อกับตัวต้านทานพลูดาวทำให้ได้ลอจิก 1 ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์

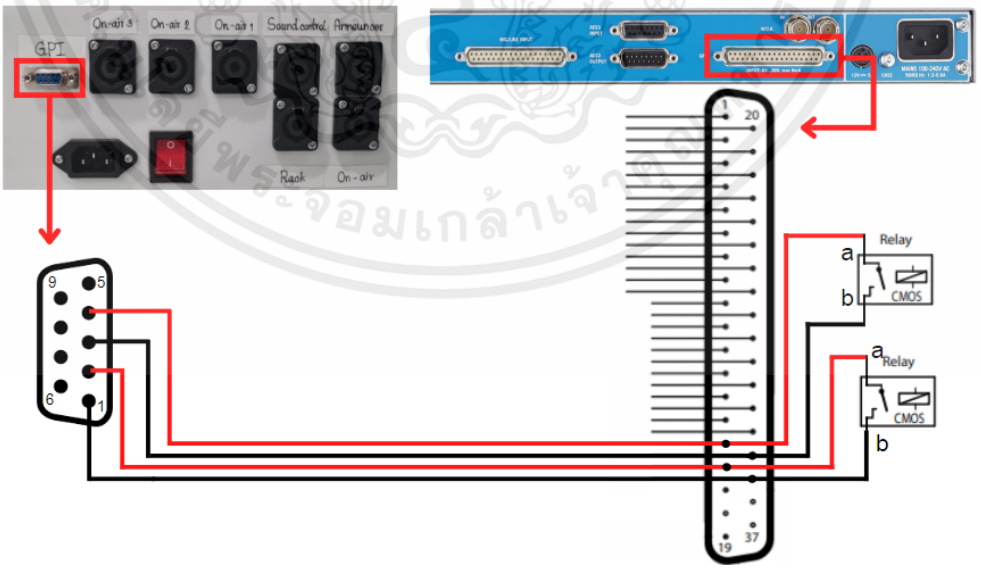
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การต่อ GPI



รูปที่ 3.8 การต่อเข้ากับอุปกรณ์

จากรูปที่ 3.8 เป็นการเชื่อมต่อระหว่างวงจรตรวจเช็คสถานการออกอากาศสดกับคอนเน็คเตอร์ DB9



รูปที่ 3.9 การต่อพอร์ตเข้ากับอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.9 เป็นการเชื่อมต่อระหว่างคอนเน็คเตอร์ DB9 ของภาคส่งเชื่อมต่อกับคอนเน็คเตอร์ DB37 ของคอมเพล็กเอนเจนต์ โดยภายในของคอมเพล็กเอนเจนต์ เป็นหน้าสัมผัส a กับ b เมื่อมีการเริ่มออกอากาศสดของดีเจ และผู้ประกาศรายการทำให้หน้าสัมผัส a และ b ถึงกันทำให้วงจรตรวจเช็คสถานะการออกอากาศสดทำงาน

2. วงจรตรวจเช็คสถานะไฟฟ้า

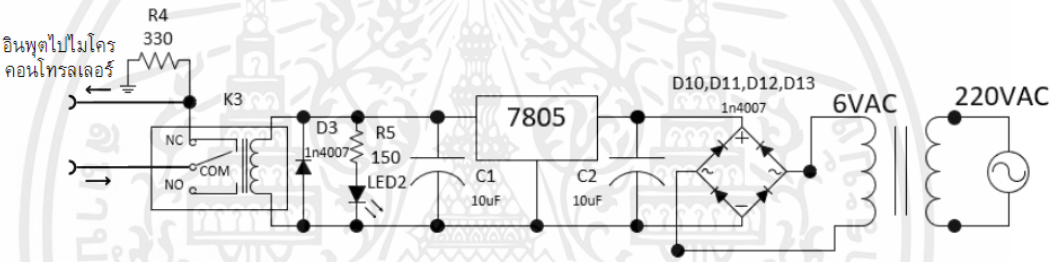
ประกอบด้วย ดังนี้

1) แร็คอุปกรณ์

2) อุปกรณ์ห้องผู้ประกาศ

3) อุปกรณ์ควบคุมการออกอากาศ

4) ป้ายไฟแสดงสถานการณ์ออกอากาศสด



รูปที่ 3.10 วงจรตรวจเช็คสถานะไฟฟ้า

จากรูปที่ 3.10 คือวงจรตรวจเช็คสถานะไฟฟ้าอุปกรณ์แต่ละจุด ใช้วงจรเร็กติไฟร์ (Rectifier) ในการเช็คเมื่อแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 6 โวลต์ ผ่านวงจรบริดจ์มาจะได้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 8.484 โวลต์ หลังจากนั้นไหลผ่านตัวเก็บประจุและไปยัง IC 7805 เพื่อลดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงให้เหลือ 5 โวลต์ เพื่อไปทริกรีเลย์ทำให้วงจรพลูดาวทำงานเป็นอินพุตไปจ่ายให้กับอีเอสพี 32 การคำนวณแรงดันดังสมการที่ 3.2

$$V_{dc} = 1.414 \times V_{ac} \quad (3.2)$$

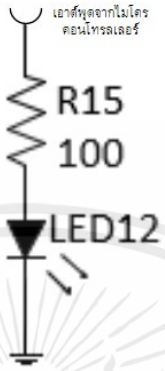
$$= 1.414 \times 6V_{ac}$$

$$= 8.484\ Vdc$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น แรงดันไฟกระแสตรง มีค่า 8.484 โวลต์

3. วงจรไฟแสดงสถานะหน้าเครื่อง



รูปที่ 3.11 วงจรไฟแสดงสถานะหน้าเครื่อง

จากรูปที่ 3.11 วงจรไฟแสดงสถานะหน้าเครื่องเมื่อเกิดเหตุขัดข้องของ สถานะไฟฟ้าของแร็ค (Rack) อุปกรณ์ ชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศ ชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศ ระบบไฟแจ้งเตือนการออกอากาศสด จะทำหลอดแอลอีดีสีแดงติดและเมื่อมีการเริ่มออกาศสดจะทำให้หลอดแอลอีดีสีเขียวติด

4. วงจรเอาต์พุตไฟแสดงสถานะออกอากาศสด

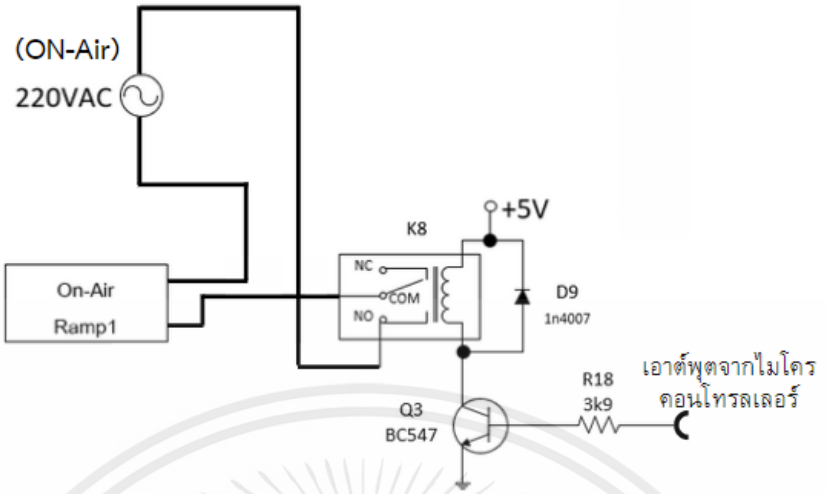
เมื่อเริ่มมีการออกอากาศสดของทั้งดีเจและผู้ประกาศรายการจะทำให้ไฟแสดงสถานะการออกอากาศสดจะติดที่หน้าสตูดิโอ ห้องควบคุมเสียงออกอากาศและห้องผู้ประกาศรายการ

1) ไฟแสดงสถานะการออกอากาศสดหน้าห้องสตูดิโอ

2) ไฟแสดงสถานะการออกอากาศสดห้องควบคุมเสียงออกอากาศ

3) ไฟแสดงสถานะการออกอากาศสดห้องผู้ประกาศรายการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 วงจรไฟตรวจเช็คสถานะไฟฟ้าเลี้ยงหลอดออนแอร์ 1, 2, 3

จากรูปที่ 3.12 วงจรไฟตรวจเช็คสถานะไฟฟ้าเลี้ยงหลอด มีการคำนวณค่าความต้านทานของวงจรตรวจเช็คสถานะไฟฟ้าออนแอร์ 1, 2, 3 ดังสมการที่ 3.3, 3.4, 3.5 และ 3.6 เมื่อค่าความต้านทานขดลวดรีเลย์ = 70 Ω

$$I_c = \frac{V}{R} = \frac{5}{70} = 71\ mA \tag{3.3}$$

$$I_C = \beta I_B \tag{3.4}$$

จากค่าคงที่ $\beta = 110$

$$I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{71\ mA}{110} = 0.645\ mA$$

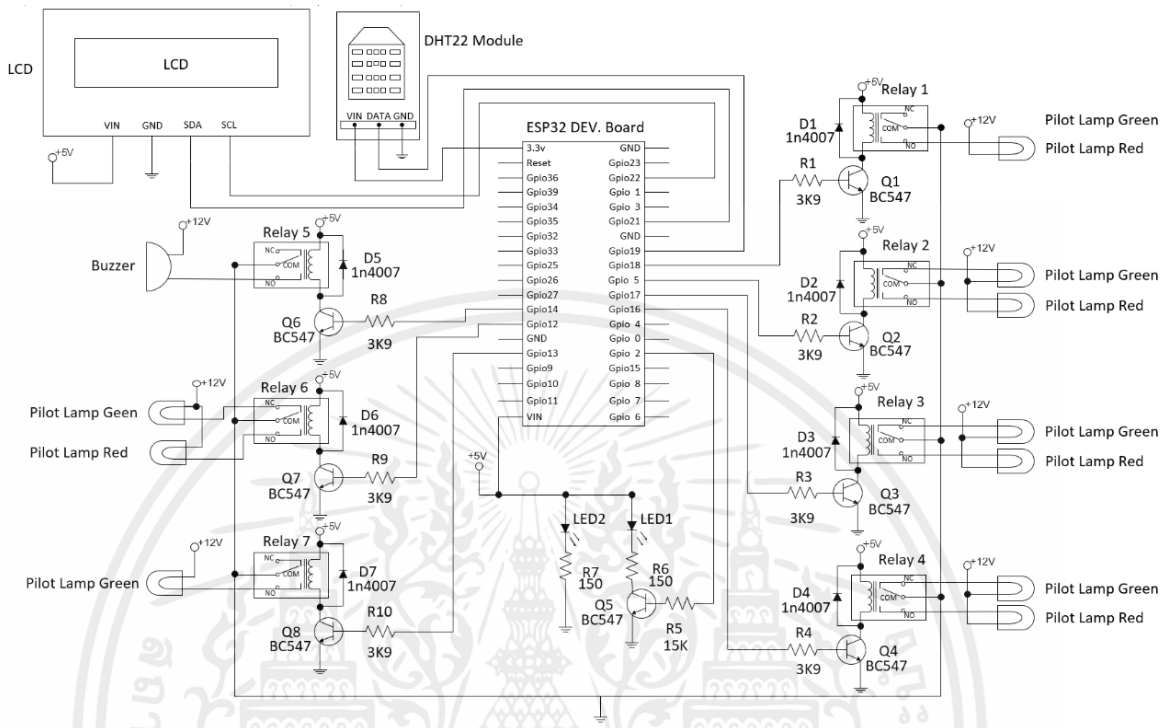
$$V = Vcc - V_{BE} \tag{3.5}$$
$$= 3.3\ V - 0.7 = 2.6\ V$$

$$V = IR \tag{3.6}$$
$$R = \frac{2.6\ V}{0.645\ mA} = 4.031\ k\Omega$$

ดังนั้นค่าความต้านทานเท่ากับ $4.031\ k\Omega$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 วงจรภาครับ

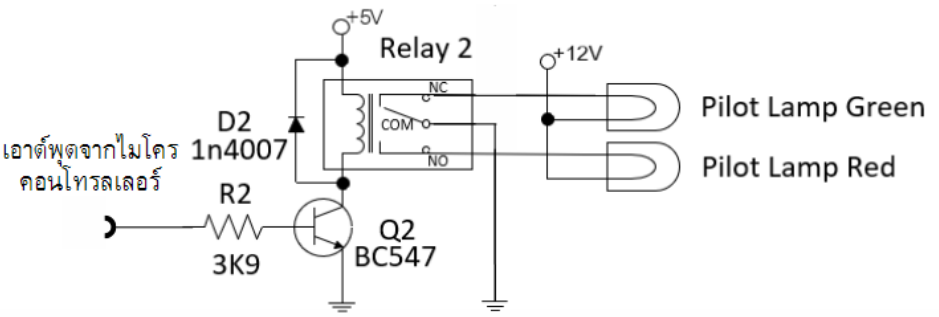


รูปที่ 3.13 วงจรรวมภาครับ

จากรูปที่ 3.13 แสดงวงจรรวมภาครับของระบบแจ้งเตือนสถานะไฟฟ้าแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก ประกอบด้วย

1. วงจรเอาต์พุตไฟแสดงสถานะ มีทั้งหมด 6 เอาต์พุตประกอบด้วย
    1) ไฟสถานะออกอากาศออกอากาศสดขัดข้อง
    2) อุปกรณ์ห้องผู้ประกาศ
    3) อุปกรณ์ควบคุมการออกอากาศ
    4) แร็คอุปกรณ์
    5) สถานะออกอากาศ
    6) อุณหภูมิ

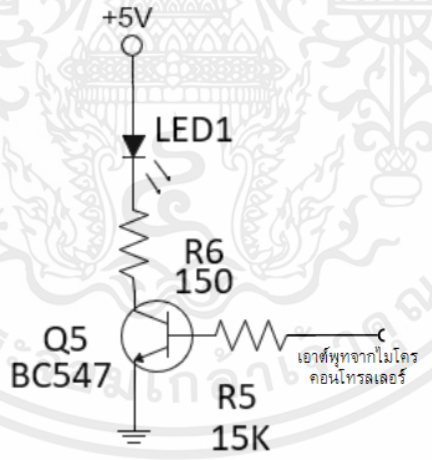
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 วงจรเอาต์พุตไฟแสดงสถานะ

จากรูปที่ 3.13 ในสถานะไฟฟ้าปกติรีเลย์ขาร่วม (C) จะต่อกับขาปกติปิด (NC) ที่ต่อกับแอลอีดี สีเขียวทำให้สีเขียวติดในสถานะไฟฟ้าขัดข้องอีเอสพี 32 จะปล่อยเอาต์พุตออกมาที่ตัวต้านทาน ไปยังขาเบส (Base) ของทรานซิสเตอร์ทำงานทำให้รีเลย์ที่ต่อกับขาร่วมของทรานซิสเตอร์ทำงานทำให้ขาร่วม ที่ต่อกับขาปกติปิดสลับไปต่อกับขาปกติเปิด (NO) ทำให้แอลอีดี สีแดงติด ดังสมการที่ 3.3, 3.4, 3.5 และ 3.6

2. วงจรแสดงสถานการณ์เชื่อมต่อกับภาคส่ง



รูปที่ 3.15 วงจรแสดงสถานะเชื่อมต่อกับภาคส่ง

จากรูปที่ 3.14 เมื่ออีเอสพี 32 ได้เชื่อมต่อกับภาคส่งแล้วอีเอสพี 32 จะปล่อยเอาต์พุตเข้าที่ตัวต้านทาน ไปยังขาเบสของทรานซิสเตอร์ทำให้ทรานซิสเตอร์ทำงาน ทำให้รีเลย์ที่ต่อกับขาคอมมอน ของทรานซิสเตอร์ทำงานทำให้แอลอีดีติด ค่าความต้านทานดังสมการที่ 3.1, 3.3, 3.4, 3.5 และ 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดให้ $I_{LED} = 20\ mA$

จากสมการ (3.1) $R_{LED} = \frac{Vcc - V_{LED}}{I_{LED}}$

$= \frac{5 - 2}{20\ mA}$

$= 150\ \Omega$

ค่าความต้านทานขดลวดรีเลย์ = 70 Ω

จากสมการ (3.3) $I_c = \frac{V}{R} = \frac{5}{70} = 71\ mA$

$I_c = \frac{V}{R} = \frac{(5 - 2)}{150} = 20\ mA$

จากค่าคงที่ $\beta = 110$

จากสมการ (3.4) $I_c = \beta I_B$

$I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{20\ mA}{110} = 0.181\ mA$

จากสมการ (3.5) $V = Vcc - V_{BE}$

$= 3.3\ V - 0.7 = 2.6\ V$

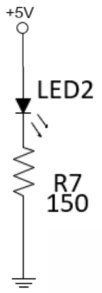
จากสมการ (3.6) $V = IR$

$R = \frac{2.6\ V}{0.181\ mA} = 14.364\ k\Omega$

ดังนั้นค่าความต้านทานเท่ากับ $14.364\ k\Omega$

3. วงจรแอลอีดีแสดงสถานะเปิด-ปิด ระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.16 วงจรแอลอีดีแสดงสถานะเปิด-ปิด ระบบ

เมื่อเปิดสวิตซ์แรงดัน 5 โวลต์ จะไหลผ่านแอลอีดีแล้วไหลผ่านตัวต้านทานทำให้แอลอีดีติด ค่าความต้านทาน ดังสมการที่ 3.1

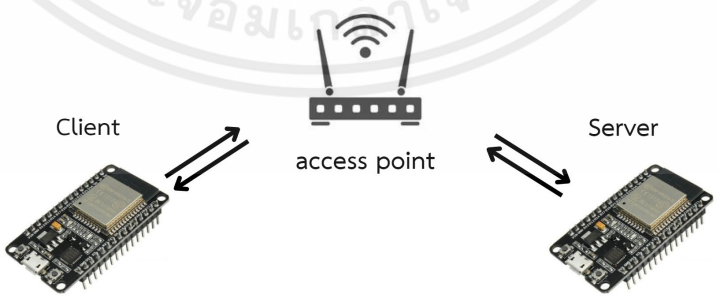
$$R_{LED} = \frac{Vcc - V_{LED}}{I_{LED}}$$

$$= \frac{5 - 2}{20\ mA}$$

$$= 150\ \Omega$$

ดังนั้น ค่าความต้านทาน คือ 150 Ω

3.4 การเชื่อมต่อรับส่งข้อมูล



รูปที่ 3.17 การเชื่อมต่อรับส่งข้อมูล

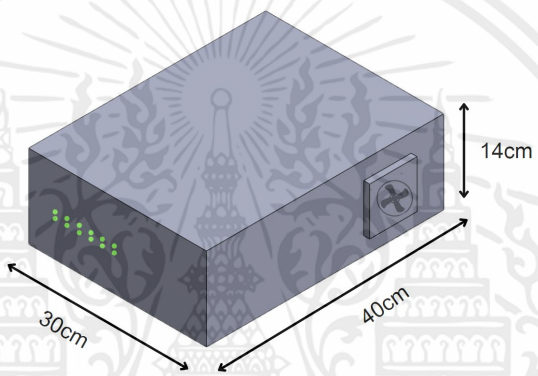
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.17 แสดงการเชื่อมต่อรับส่งข้อมูลเป็นการเชื่อมต่อ ฝั่งที่ทำหน้าที่เปิดพอร์ตและรอการเชื่อมต่อเข้ามาเพื่อสื่อสารด้วยการใช้อีเอสพี 32 เชื่อมต่อและรับส่งข้อมูลผ่านจุดเชื่อมต่อในส่วนของเซิร์ฟเวอร์ จะทำหน้าที่รอรับข้อมูลที่ส่งมา จากนั้นจะทำการตรวจเช็คข้อมูลที่ส่งมาว่าเป็นข้อมูลของส่วนไหนหลังจากตรวจเช็คเสร็จเซิร์ฟเวอร์ก็จะสั่งให้เอาต์พุตทำงาน

3.5 การออกแบบชิ้นงาน

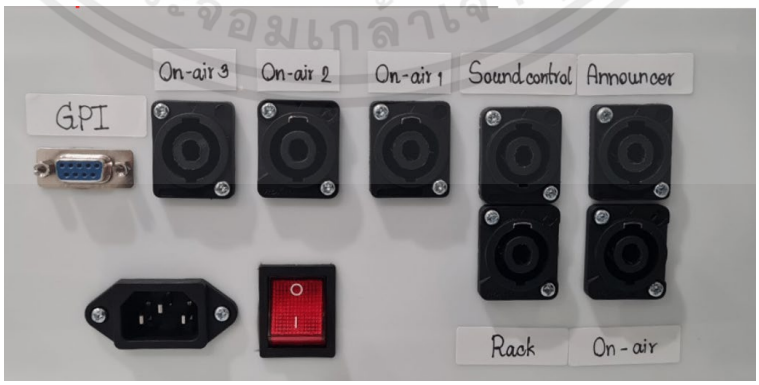
3.5.1 ภาคส่ง

1. โครงสร้างของภาคส่ง



รูปที่ 3.18 โครงสร้างของชิ้นงานภาคส่ง

จากรูปที่ 3.18 โครงสร้างของชิ้นงานภาคส่ง ใช้โปรแกรมซอลิดเวิกส์ (Solidworks) ในการออกแบบ กว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 40 เซนติเมตร สูง 14 เซนติเมตร



รูปที่ 3.19 โครงสร้างของชิ้นงานภาคส่งหลังเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.19 พอร์ตด้านหลังของโครงสร้างของชิ้นงานภาคส่ง ประกอบด้วย

1) พอร์ต GPI เป็นคอนเนคเตอร์ DB9 ตัวเมียใช้สำหรับเชื่อมต่อกับคอมเพล็กเอนเจนต์ (Compact engine) จะทำการปล่อยเอาต์พุตเอาต์พุตของคอมเพล็กเอนเจนต์จะอยู่ในรูปแบบหน้าสัมผัสรีเลย์

2) พอร์ตเอาต์พุตไฟออนแอร์ 3 แรงดันไฟกระแสตรง 220 โวลต์ เพาเวอร์คอนเนคเตอร์ตัวเมียใช้เชื่อมต่อกับไฟแสดงสถานการณ์ออกอากาศสด ของห้องผู้ประกาศ ซึ่งจะเป็นเพาเวอร์คอนเนคเตอร์ตัวผู้มาเสียบที่พอร์ต

3) พอร์ตเอาต์พุตไฟออนแอร์ 2 แรงดันไฟกระแสตรง 220 โวลต์ เพาเวอร์คอนเนคเตอร์ตัวเมียใช้เชื่อมต่อกับไฟแสดงสถานการณ์ออกอากาศสด ของห้องควบคุมเสียงออกอากาศ ซึ่งจะเป็นเพาเวอร์คอนเนคเตอร์ตัวผู้มาเสียบที่พอร์ต

4) พอร์ตเอาต์พุตไฟออนแอร์ 1 แรงดันไฟกระแสตรง 220 โวลต์ เพาเวอร์คอนเนคเตอร์ตัวเมียใช้เชื่อมต่อกับไฟแสดงสถานการณ์ออกอากาศสด ของหน้าห้องสตูออกอากาศ ซึ่งจะเป็น เพาเวอร์คอนเนคเตอร์ตัวผู้มาเสียบที่พอร์ต

5) พอร์ตอินพุต แรงดันไฟกระแสตรง 220 โวลต์ เพาเวอร์คอนเนคเตอร์ตัวเมีย ใช้สำหรับเพาเวอร์คอนเนคเตอร์ตัวผู้ แรงดันไฟกระแสตรง 220 โวลต์ จากไฟเลี้ยงอุปกรณ์ควบคุมเสียงมาเสียบเพื่อเช็คสถานะไฟว่ามีไฟมาหรือไม่

6) พอร์ตอินพุต แรงดันไฟกระแสตรง 220 โวลต์ เพาเวอร์คอนเนคเตอร์ตัวเมีย ใช้สำหรับเพาเวอร์คอนเนคเตอร์ตัวผู้ แรงดันไฟกระแสตรง 220 โวลต์ จากไฟเลี้ยงห้องผู้ประกาศมาเสียบเพื่อเช็คสถานะไฟว่า มีไฟมาหรือไม่

7) พอร์ตอินพุต แรงดันไฟกระแสตรง 220 โวลต์ เพาเวอร์คอนเนคเตอร์ตัวเมีย ใช้สำหรับเพาเวอร์คอนเนคเตอร์ตัวผู้ แรงดันไฟกระแสตรง 220 โวลต์ จากไฟเลี้ยงแร็คอุปกรณ์มาเสียบเพื่อเช็คสถานะไฟว่ามีไฟมาหรือไม่

8) พอร์ตอินพุต แรงดันไฟกระแสตรง 220 โวลต์ เพาเวอร์คอนเนคเตอร์ตัวเมีย ใช้สำหรับเพาเวอร์คอนเนคเตอร์ตัวผู้ แรงดันไฟกระแสตรง 220 โวลต์ จากไฟเลี้ยงไฟแสดงสถานะการออกอากาศสด เพื่อเช็คสถานะไฟว่า มีไฟมาหรือไม่

9) สวิตช์ ใช้สำหรับเปิด-ปิดตัวเครื่อง

10) ซ็อกเก็ตปลั๊ก แรงดันไฟกระแสตรง 220 โวลต์ ใช้ปลั๊กตัวเมีย แรงดันไฟกระแสตรง 220 โวลต์ เสียบเพื่อจ่ายไฟให้เครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.20 โครงสร้างของชิ้นงานภาคส่งหน้าเครื่อง

จากรูปที่ 3.20 โครงสร้างของชิ้นงานภาคส่ง ไฟแอลอีดีแสดงสถานะหน้าเครื่อง ประกอบด้วย

1) แอลอีดีหลอดบนเป็นไฟแสดงสถานะตัวเครื่องแอลอีดีหลอดล่างไฟแสดงเชื่อมต่อกับเครื่องแจ้งเตือนห้องควบคุมออกอากาศ

2) แอลอีดีแสดงสถานะไฟฟ้าของ แร็คอุปกรณ์เมื่อเกิดเหตุขัดข้องแอลอีดีหลอดเขียวจะดับแล้วหลอดสีแดงด้านล่างจะติด

3) แอลอีดีแสดงสถานะไฟฟ้าของชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศเมื่อเกิดเหตุขัดข้องแอลอีดีหลอดเขียวจะดับแล้วหลอดสีแดงด้านล่างจะติด

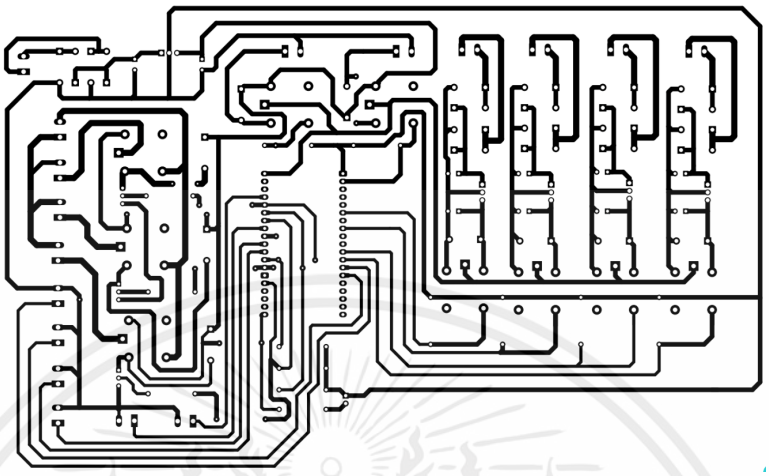
4) แอลอีดีแสดงสถานะไฟฟ้าของชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศเมื่อเกิดเหตุขัดข้องแอลอีดีหลอดเขียวจะดับแล้วหลอดสีแดงด้านล่างจะติด

5) แอลอีดีแสดงสถานะไฟฟ้าของชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศเมื่อเกิดเหตุขัดข้องแอลอีดีหลอดเขียวจะดับแล้วหลอดสีแดงด้านล่างจะติด

6) แอลอีดีแสดงสถานการณ์ออกอากาศเมื่อดีเจเลื่อนเฟสเดอร์เพื่อพูดออกอากาศแอลอีดีหลอดบนจะติดและถ้าจัดรายการที่ห้องผู้ประกาศเมื่อเลื่อนเฟสเดอร์มิกเซอร์ขึ้น แอลอีดีหลอดล่างจะติด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ลายทองแดงของวงจร

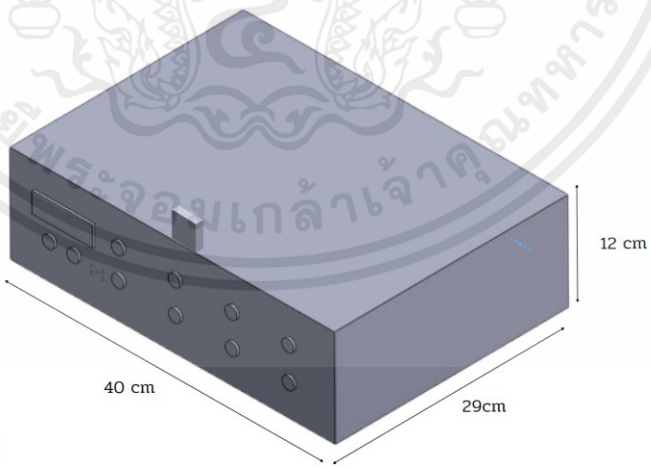


รูปที่ 3.21 ลายวงจร

จากรูปที่ 3.21 ใช้โปรแกรม Kicad ในการออกแบบลายทองแดงของวงจร

3.5.2 ภาครับ

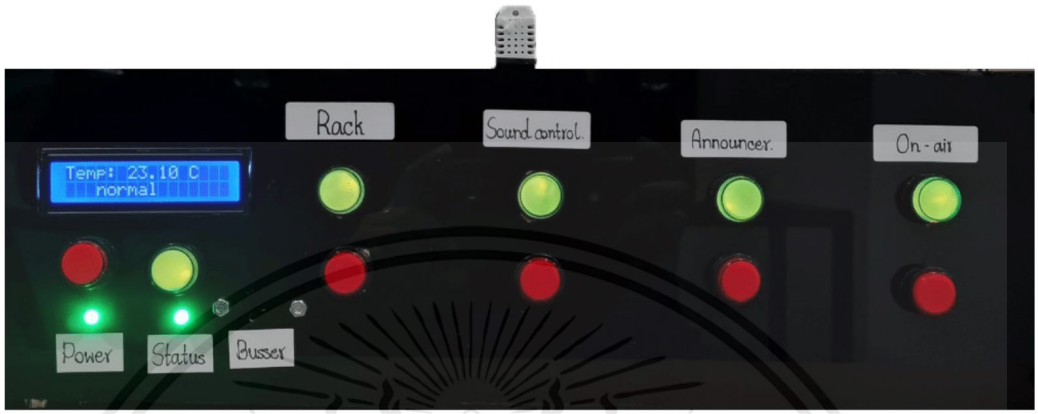
1. โครงสร้างของชิ้นงานภาคส่ง



รูปที่ 3.22 โครงสร้างของชิ้นงานภาครับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.22 ใช้โปรแกรมซอลิดเวิกส์ (Solidworks) ในการออกแบบ กว้าง 40 เซนติเมตร ยาว 29 เซนติเมตร สูง 12 เซนติเมตร



รูปที่ 3.23 โครงสร้างของชิ้นงานภาครับหน้าเครื่อง

จากรูปที่ 3.23 โครงสร้างของไฟแสดงสถานะและบัซเซอร์หน้าเครื่อง ประกอบด้วย

1) ชุดตรวจเช็คอุณหภูมิห้องควบคุมการออกอากาศ

1.1) จอแอลซีดี ทำหน้าที่แสดงค่าอุณหภูมิ

1.2) ไฟแสดงสถานะสีแดง ทำหน้าที่แสดงสถานะขณะที่อุณหภูมิเกิน 28 องศา

1.3) ไฟแสดงสถานะสีเขียว ทำหน้าที่แสดงสถานะขณะที่อุณภูมิปกติ

2) ไฟแสดงสถานะแร็คอุปกรณ์

2.1) ไฟแสดงสถานะสีแดง ทำหน้าที่แสดงสถานะเมื่อได้รับข้อมูล ไฟฟ้าแร็คอุปกรณ์เกิดเหตุขัดข้อง

2.2) ไฟแสดงสถานะสีเขียว ทำหน้าที่แสดงสถานะในขณะที่ไฟฟ้าแร็คอุปกรณ์ ทำงานปกติ

3) ไฟแสดงสถานะชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศ

3.1) ไฟแสดงสถานะสีแดง ทำหน้าที่แสดงสถานะเมื่อได้รับ ข้อมูลไฟฟ้าเกิดเหตุขัดข้อง

3.2) ไฟแสดงสถานะสีเขียว ทำหน้าที่แสดงสถานะในขณะที่ทำงานปกติ

4) ไฟแสดงสถานะชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1) ไฟแสดงสถานะสีแดง ทำหน้าที่แสดง สถานะเมื่อได้รับข้อมูลไฟฟ้าห้องผู้ประกาศเกิดเหตุขัดข้อง

4.2) ไฟแสดงสถานะสีเขียว ทำหน้าที่แสดงสถานะขณะที่ไฟฟ้าห้องผู้ประกาศทำงานปกติ

5) ไฟแสดงสถานะออนแอร์

5.1) ไฟแสดงสถานะสีแดง ทำหน้าที่แสดงสถานะเมื่อรับข้อมูลไฟฟ้าออนแอร์เกิดเหตุขัดข้อง

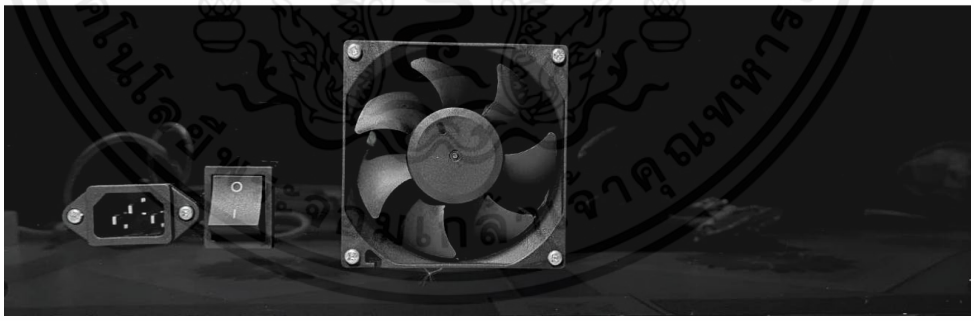
5.2) ไฟแสดงสถานะสีเขียว ทำหน้าที่แสดงสถานะเมื่อได้รับข้อมูลว่าขณะนี้ดีเจกำลังออกอากาศ

6) ไฟแสดงสถานะเปิด ปิดแอลอีดีจะติดเมื่อทำการเปิดเครื่อง

7) ไฟแสดงสถานะรอการเชื่อมต่อกับเครื่องตรวจเช็คสถานะไฟฟ้าห้องส่งกระจายเสียง เมื่อเปิดเครื่องแอลอีดีจะเชื่อมต่อกับเครื่องตรวจเช็คห้องส่งกระจายเสียงได้ เมื่อเชื่อมต่อแล้วแอลอีดีจะติดค้าง

8) บัซเซอร์ จะทำการส่งเสียงเตือนเมื่อเกิดเหตุขัดข้องทุกกรณีและจะดับก็ต่อเมื่อสถานะทุกอย่างกลับเป็นปกติ

9) เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิดีแอทแอล22ทำหน้าที่วัดอุณหภูมิของห้องควบคุมการออกอากาศแล้วส่งข้อมูลไปแสดงผลบนหน้าจอแอลซีดี



รูปที่ 3.24 โครงสร้างของชิ้นงานภาครับหลังเครื่อง

จากรูปที่ 3.24 แสดงโครงสร้างของชิ้นงานภาครับหลังเครื่อง ประกอบด้วย

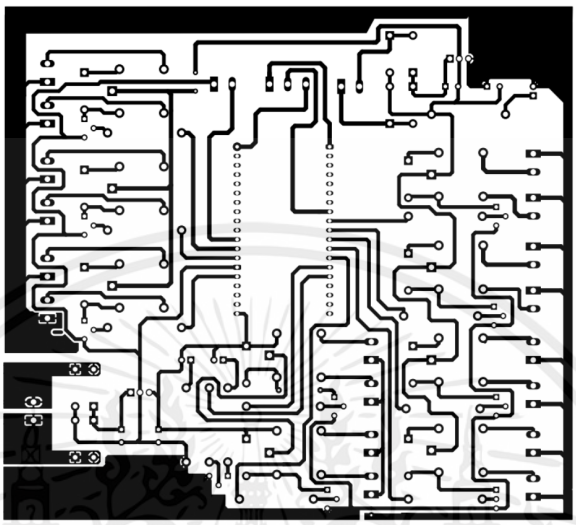
1) ซ็อกเก็ตปลั๊กแรงดันไฟกระแสสลับ 220 โวลต์

2) สวิสซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) พัดลมระบายความร้อน 12 VDC

2. ลายทองแดงของวงจร



รูปที่ 3.25 ลายวงจร

จากรูปที่ 3.25 ใช้โปรแกรม Kicad ในการออกแบบลายทองแดงของวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลองและผลการทดลอง

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดลอง ผลการทดลอง แต่ละส่วนจะอธิบายเกี่ยวกับการทำงานขณะรอเชื่อมต่อระหว่างห้องส่งกระจายเสียงวิทยุเอฟเอ็ม (FM) และห้องควบคุมการออกอากาศ (MCR), แร็ค (Rack) อุปกรณ์ ชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศ อุปกรณ์ห้องผู้ประกาศและระบบไฟแสดงสถานะการออกอากาศสด (On-Air) ในสถานะปกติ สถานะเกิดเหตุขัดข้องของสถานะไฟฟ้าและเสียงแจ้งเตือนขณะเกิดเหตุขัดข้องของสถานะไฟฟ้า

4.1 ภาคส่ง

ภาคส่งจะส่งข้อมูลของแร็คอุปกรณ์ ชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศ อุปกรณ์ห้องผู้ประกาศไฟออกอากาศสด ในสถานะเกิดเหตุขัดข้องของสถานะไฟฟ้าโดยมีการทดลองดังนี้

4.1.1 ทดสอบการเชื่อมต่อจากระบบแจ้งเตือนภาครับห้องควบคุมการออกอากาศ (MCR)

การทดสอบนี้เป็นการทดสอบของสถานะเชื่อมต่อจากระบบแจ้งเตือนภาครับ เมื่อเชื่อมต่อสำเร็จจะมีไฟแอลอีดีสีเขียวติดค้างที่ระบบแจ้งเตือนภาคส่งมีขั้นตอนการทดลองดังต่อไปนี้

1. เปิดสวิตช์การทำงาน
2. สังเกตไฟแอลอีดีสีเขียวที่ระบบแจ้งเตือนภาคส่ง ถ้าเชื่อมต่อสำเร็จไฟแอลอีสีเขียวจะติดค้าง
3. ทดสอบจำนวน 5 ครั้งบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ทดสอบการเชื่อมต่อจากระบบแจ้งเตือนภาครับห้องควบคุมการออกอากาศ

ครั้งที่	สถานะการเชื่อมต่อ	สถานะแอลอีดีสีเขียว
1	เชื่อมต่อได้	ติดค้าง
2	เชื่อมต่อได้	ติดค้าง
3	เชื่อมต่อได้	ติดค้าง
4	เชื่อมต่อได้	ติดค้าง
5	เชื่อมต่อได้	ติดค้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.1 ผลการทดลองสถานะขณะเชื่อมต่อระหว่างภาคส่งที่ห้องกระจายเสียงวิทยุเอฟเอ็ม (FM) และภาครับที่ห้องควบคุมการออกอากาศทำงานปกติสังเกตได้จากแอลอีดีสีเขียวแสดงสถานะติดค้าง ซึ่งหมายถึงการเชื่อมต่อได้ปกติ

4.1.2 ทดสอบสถานะแร็คอุปกรณ์ขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง

การทดสอบนี้เป็นการทดสอบของสถานะแร็คอุปกรณ์ ถ้าสถานะไฟฟ้าของแร็คอุปกรณ์อยู่ในสถานะปกติไฟแอลอีดีสีเขียวติด ถ้าสถานะไฟฟ้าขัดข้องไฟแอลอีดีเขียวจะดับและไฟแอลอีดีสีแดงจะติดมีขั้นตอนการทดลองดังต่อไปนี้

1. เปิดสวิตช์การทำงาน

2. สังเกตไฟแอลอีดีสีเขียวที่ระบบแจ้งเตือนภาคส่งของแร็คอุปกรณ์ ถ้าสถานะไฟฟ้าปกติแอลอีดีสีเขียวจะติด ถ้าสถานะไฟฟ้าขัดข้องไฟแอลอีดีเขียวจะดับและไฟแอลอีดีสีแดงจะติด

3. สังเกตการส่งข้อมูลสถานะไฟฟ้าถ้าไฟแอลอีดีที่ระบบแจ้งเตือนภาคส่งของแร็คอุปกรณ์ติดจะสามารถส่งข้อมูลได้

4. ทดสอบจำนวน 5 ครั้งบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ทดสอบสถานะของแร็คอุปกรณ์ขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง

ครั้งที่	สถานะ		
	ไฟแอลอีดี (สีเขียว)	ไฟแอลอีดี (สีแดง)	การส่งข้อมูลสถานะไฟฟ้า
1	ดับ	ติด	สามารถส่งข้อมูลได้
2	ดับ	ติด	สามารถส่งข้อมูลได้
3	ดับ	ติด	สามารถส่งข้อมูลได้
4	ดับ	ติด	สามารถส่งข้อมูลได้
5	ดับ	ติด	สามารถส่งข้อมูลได้

จากตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบสถานะของแร็คอุปกรณ์ขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง ทำงานปกติสังเกตุได้จากการส่งข้อมูลสถานะไฟฟ้าสามารถส่งข้อมูลได้และในสถานะไฟฟ้าขัดข้องไฟแอลอีดีเขียวจะดับและไฟแอลอีดีสีแดงจะติดดังรูปที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.1 สถานะของแร็คอุปกรณ์ขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง

รูปที่ 4.2 แรงดันไฟฟ้าแร็คอุปกรณ์ขัดข้อง

จากรูปที่ 4.2 แสดงถึงแรงดันขณะที่สถานะไฟฟ้าของแร็คอุปกรณ์เกิดเหตุขัดข้อง

4.1.3 ทดสอบสถานะชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง

การทดสอบนี้เป็นการทดสอบของสถานะชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศถ้าสถานะไฟฟ้าของชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศอยู่ในสถานะปกติไฟแอลอีดีสีเขียวติด ถ้าสถานะไฟฟ้าขัดข้องไฟแอลอีดีเขียวจะดับและไฟแอลอีดีสีแดงจะติดมีขั้นตอนการทดลองดังต่อไปนี้

1. เปิดสวิตช์การทำงาน

2. สังเกตไฟแอลอีดีสีเขียวที่ระบบแจ้งเตือนภาคส่งของชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศ ถ้าสถานะไฟฟ้าปกติแอลอีดีสีเขียวจะติด ถ้าสถานะไฟฟ้าขัดข้องไฟแอลอีดีเขียวจะดับและไฟแอลอีดีสีแดงจะติด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สังเกตการส่งข้อมูลสถานะไฟฟ้าถ้าไฟแอลอีดีที่ระบบแจ้งเตือนภาคส่งของชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศติดจะสามารถส่งข้อมูลได้

4. ทดสอบจำนวน 5 ครั้งบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ทดสอบสถานะของชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง

ครั้งที่	สถานะ		
	ไฟแอลอีดี(สีเขียว)	ไฟแอลอีดี(สีแดง)	การส่งข้อมูลสถานะไฟฟ้า
1	ดับ	ติด	สามารถส่งข้อมูลได้
2	ดับ	ติด	สามารถส่งข้อมูลได้
3	ดับ	ติด	สามารถส่งข้อมูลได้
4	ดับ	ติด	สามารถส่งข้อมูลได้
5	ดับ	ติด	สามารถส่งข้อมูลได้

จากตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบสถานะของชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง ทำงานปกติสังเกตุได้จากการส่งข้อมูลสถานะไฟฟ้าสามารถส่งข้อมูลได้และในสถานะไฟฟ้าขัดข้องไฟแอลอีดีเขียวจะดับและไฟแอลอีดีสีแดงจะติดดังรูปที่ 4.3

รูปที่ 4.3 สถานะของชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.4 แรงดันไฟฟ้าชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศขัดข้อง

จากรูปที่ 4.4 แสดงถึงแรงดันขณะที่สถานะไฟฟ้าของชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศเกิดเหตุขัดข้อง

4.1.4 ทดสอบสถานะชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง

การทดสอบนี้เป็นการทดสอบของสถานะชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศถ้าสถานะไฟฟ้าของชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศอยู่ในสถานะปกติไฟแอลอีดีสีเขียวติด ถ้าสถานะไฟฟ้าขัดข้องไฟแอลอีดีเขียวจะดับและไฟแอลอีดีสีแดงจะติดมีขั้นตอนการทดลองดังต่อไปนี้

1. เปิดสวิตช์การทำงาน

2. สังเกตไฟแอลอีดีสีเขียวที่ระบบแจ้งเตือนภาคส่งของชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศ ถ้าสถานะไฟฟ้าปกติแอลอีดีสีเขียวจะติด ถ้าสถานะไฟฟ้าขัดข้องไฟแอลอีดีเขียวจะดับและไฟแอลอีดีสีแดงจะติด

3. สังเกตการส่งข้อมูลสถานะไฟฟ้าถ้าไฟแอลอีดีที่ระบบแจ้งเตือนภาคส่งของชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศติดจะสามารถส่งข้อมูลได้

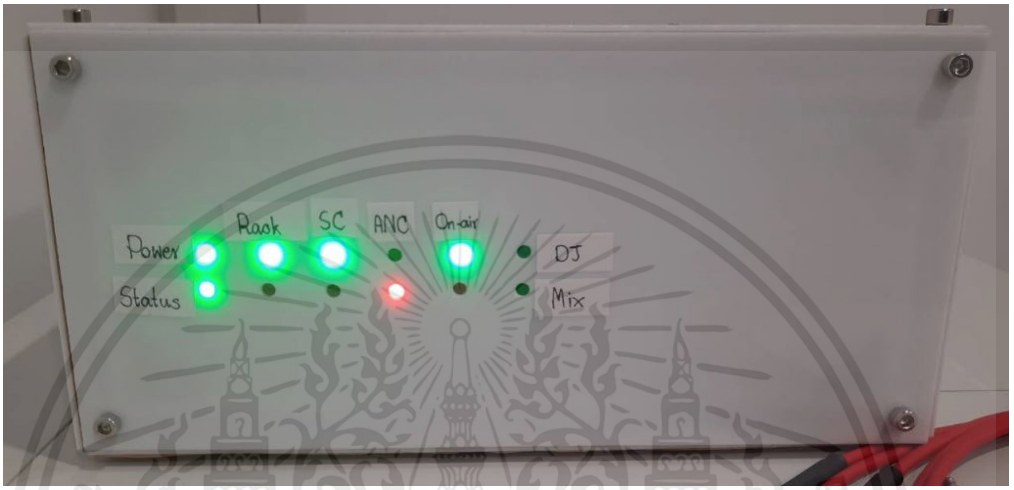
4. ทดสอบจำนวน 5 ครั้งบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ทดสอบสถานะของชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง

ครั้งที่	สถานะ		
	ไฟแอลอีดี(สีเขียว)	ไฟแอลอีดี(สีแดง)	การส่งข้อมูลสถานะไฟฟ้า
1	ดับ	ติด	สามารถส่งข้อมูลได้
2	ดับ	ติด	สามารถส่งข้อมูลได้
3	ดับ	ติด	สามารถส่งข้อมูลได้
4	ดับ	ติด	สามารถส่งข้อมูลได้
5	ดับ	ติด	สามารถส่งข้อมูลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบสถานะของชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง ทำงานปกติสังเกตได้จากการส่งข้อมูลสถานะไฟฟ้าสามารถส่งข้อมูลได้และในสถานะไฟฟ้าขัดข้องไฟแอลอีดีเขียวจะดับและไฟแอลอีดีสีแดงจะติดดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 สถานะของชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง

รูปที่ 4.6 แรงดันไฟฟ้าชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศขัดข้อง

จากรูปที่ 4.6 แสดงถึงแรงดันขณะที่สถานะไฟฟ้าของชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศเกิดเหตุขัดข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.5 ทดสอบไฟแสดงสถานะการออกอากาศสด

การทดสอบนี้เป็นการทดสอบของสถานะไฟแสดงสถานะการออกอากาศสดขัดข้องถ้าสถานะไฟฟ้าของไฟแสดงสถานะออกอากาศสดอยู่ในสถานะปกติไฟแอลอีดีสีเขียวติด ถ้าสถานะไฟฟ้าขัดข้องไฟแอลอีดีเขียวจะดับและไฟแอลอีดีสีแดงจะติดมีขั้นตอนการทดลองดังต่อไปนี้

1. เปิดสวิตช์การทำงาน

2. สังเกตไฟแอลอีดีสีเขียวที่ระบบแจ้งเตือนภาคส่ง ถ้าสถานะไฟฟ้าปกติแอลอีดีสีเขียวจะติด ถ้าสถานะไฟฟ้าขัดข้องไฟแอลอีดีเขียวจะดับและไฟแอลอีดีสีแดงจะติด

3. สังเกตการส่งข้อมูลสถานะไฟฟ้าถ้าไฟแอลอีดีที่ระบบแจ้งเตือนภาคส่งของไฟแสดงสถานะการออกอากาศสดติดจะสามารถส่งข้อมูลได้

4. ทดสอบจำนวน 5 ครั้งบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.5

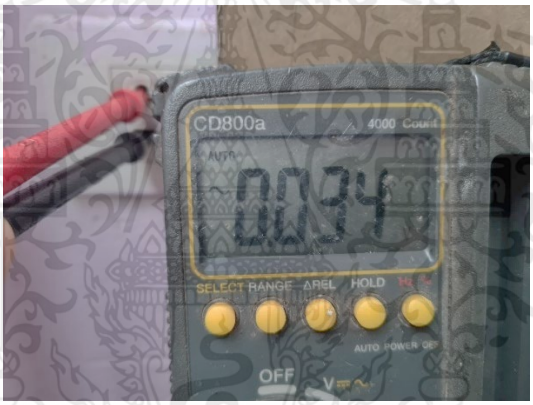
ตารางที่ 4.5 ทดสอบไฟแสดงสถานะการออกอากาศสดขัดข้อง

ครั้งที่	สถานะ		
	ไฟแอลอีดี(สีเขียว)	ไฟแอลอีดี(สีแดง)	การส่งข้อมูลสถานะไฟฟ้า
1	ดับ	ติด	สามารถส่งข้อมูลได้
2	ดับ	ติด	สามารถส่งข้อมูลได้
3	ดับ	ติด	สามารถส่งข้อมูลได้
4	ดับ	ติด	สามารถส่งข้อมูลได้
5	ดับ	ติด	สามารถส่งข้อมูลได้

จากตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบของไฟแสดงสถานะออกอากาศสดขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้องทำงานปกติสังเกตได้จากการส่งข้อมูลสถานะไฟฟ้าสามารถส่งข้อมูลได้และในสถานะไฟฟ้าขัดข้องไฟแอลอีดีเขียวจะดับและไฟแอลอีดีสีแดงจะติดดังรูปที่ 4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.7 ไฟแสดงสถานะออกอากาศสดขณะขัดข้อง



รูปที่ 4.8 แรงดันไฟฟ้าไฟแสดงสถานะออกอากาศสดขัดข้อง

จากรูปที่ 4.8 แสดงถึงแรงดันขณะที่ไฟแสดงสถานะออกอากาศสดขณะขัดข้องเกิดเหตุขัดข้อง

การทดสอบสถานะไฟแอลอีดีเมื่อเลื่อนเฟดเดอร์ของดีเจ (DJ) ออกอากาศสดเมื่อดีเจทำการออกอากาศสดไฟแอลอีดีสีเขียวจะติดมีขั้นตอนการทดลองดังต่อไปนี้

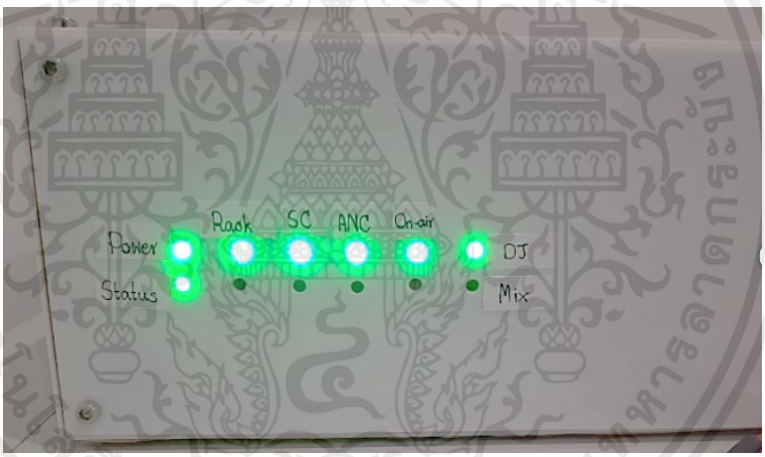
1. เปิดสวิตช์การทำงาน
2. สังเกตไฟแอลอีดีสีเขียวเมื่อเลื่อนเฟดเดอร์ดีเจออกอากาศสดไฟแอลอีดีสีเขียวจะติด
3. สังเกตการส่งข้อมูลสถานะไฟฟ้าเมื่อไฟแอลอีดีติดจะสามารถส่งข้อมูลได้
4. ทดสอบจำนวน 5 ครั้งบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ทดสอบสถานะไฟแอลอีดีเมื่อเลื่อนเฟดเดอร์ของดีเจออกอากาศสด

ครั้งที่	สถานะ	
	ไฟแอลอีดี (สีเขียว)	การส่งข้อมูลสถานะไฟฟ้า
1	ติด	สามารถส่งข้อมูลได้
2	ติด	สามารถส่งข้อมูลได้
3	ติด	สามารถส่งข้อมูลได้
4	ติด	สามารถส่งข้อมูลได้
5	ติด	สามารถส่งข้อมูลได้

จากตารางที่ 4.6 จากการทดสอบการทำงานเมื่อเลื่อนเฟดเดอร์ดีเจออกอากาศสด ไฟแอลอีดีสีเขียวจะติดและส่งข้อมูลสถานะไฟฟ้าได้ปกติดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 สถานะไฟขณะดีเจเริ่มออกอากาศสด

การทดสอบสถานะไฟแอลอีดีเมื่อเลื่อนเฟดเดอร์มิกเซอร์ (Mixer) ออกอากาศสดเมื่อดีไฟแอลอีดีสีเขียวจะติดมีขั้นตอนการทดลองดังต่อไปนี้

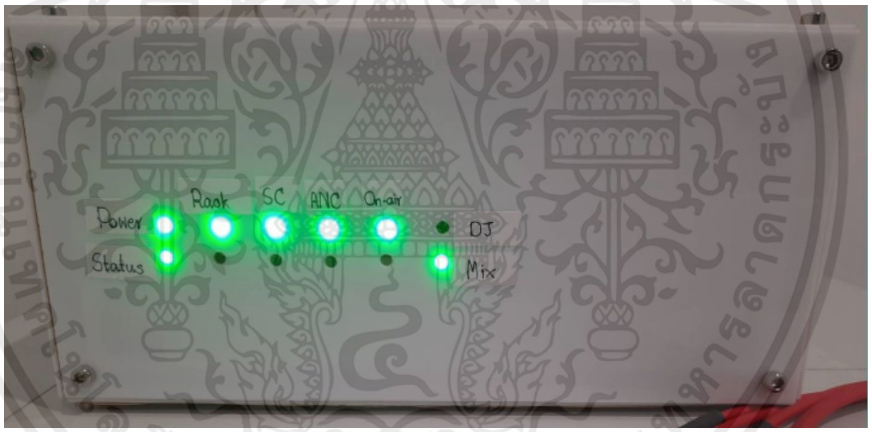
1. เปิดสวิตช์การทำงาน
2. สังเกตไฟแอลอีดีสีเขียวเมื่อเลื่อนเฟดเดอร์มิกเซอร์ออกอากาศสดไฟแอลอีดีสีเขียวจะติด
3. สังเกตการส่งข้อมูลสถานะไฟฟ้าเมื่อไฟแอลอีดีติดจะสามารถส่งข้อมูลได้
4. ทดสอบจำนวน 5 ครั้งบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผลที่ 4.7 ทดสอบสถานะไฟเมื่อเลื่อนเฟดเดอร์มิกเซอร์ออกอากาศสด

ครั้งที่	สถานะ	
	ไฟแอลอีดี (สีเขียว)	การส่งข้อมูลสถานะไฟฟ้า
1	ติด	สามารถส่งข้อมูลได้
2	ติด	สามารถส่งข้อมูลได้
3	ติด	สามารถส่งข้อมูลได้
4	ติด	สามารถส่งข้อมูลได้
5	ติด	สามารถส่งข้อมูลได้

จากตารางที่ 4.7 จากการทดสอบการทำงานเมื่อเลื่อนเฟดเดอร์มิกเซอร์ออกอากาศสด ไฟแอลอีดีสีเขียวจะติดและส่งข้อมูลสถานะไฟฟ้าได้ปกติ ดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 สถานะไฟขณะที่ผู้ประกาศเริ่มออกอากาศสด

4.2 ภาครับ

ภาครับจะรับข้อมูลของแร็คอุปกรณ์ ชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศ อุปกรณ์ห้องผู้ประกาศไฟออกอากาศสด สถานะเกิดเหตุขัดข้องของสถานะไฟฟ้าและวัดอุณหภูมิภายในห้องควบคุมการออกอากาศโดยมีการทดลองดังนี้

4.2.1 ทดสอบการเชื่อมต่อจากระบบแจ้งเตือนภาคส่งจากห้องกระจายเสียงวิทยุเอฟเอ็ม

การทดสอบนี้เป็นการทดสอบของสถานการณ์เชื่อมต่อจากระบบแจ้งเตือนภาคส่ง เมื่อเชื่อมต่อสำเร็จจะมีไฟแอลอีดีสีเขียวติดค้างที่ระบบแจ้งเตือนภาคส่งมีขั้นตอนการทดลองดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เปิดสวิตช์การทำงาน

2. สังเกตไฟแอลอีดีสีเขียวที่ระบบแจ้งเตือนภาครับ ถ้าเชื่อมต่อสำเร็จไฟแอลอีสีเขียวจะติดค้าง

3. ทดสอบจำนวน 5 ครั้งบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ทดสอบการเชื่อมต่อจากระบบแจ้งเตือนภาคส่งจากห้องกระจายเสียงวิทยุ เอฟเอ็ม

ครั้งที่	การเชื่อมต่อ	สถานะแอลอีดีสีเขียว
1	เชื่อมต่อได้	ติดค้าง
2	เชื่อมต่อได้	ติดค้าง
3	เชื่อมต่อได้	ติดค้าง
4	เชื่อมต่อได้	ติดค้าง
5	เชื่อมต่อได้	ติดค้าง

จากตารางที่ 4.8 ผลการทดลองสถานะขณะเชื่อมต่อระหว่างภาคส่งที่ห้องกระจายเสียงวิทยุเอฟเอ็มและภาครับที่ห้องควบคุมการออกอากาศทำงานปกติสังเกตได้จากแอลอีดีสีเขียวแสดงสถานะติดค้าง ซึ่งหมายถึงการเชื่อมต่อได้ปกติ

4.2.2 ทดสอบสถานะแร็คอุปกรณ์ขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง

การทดสอบนี้เป็นการทดสอบของสถานะแร็คอุปกรณ์ ถ้าสถานะไฟฟ้าของแร็คอุปกรณ์อยู่ในสถานะปกติไฟแสดงสถานะสีเขียวติด ถ้าสถานะไฟฟ้าขัดข้องไฟแสดงสถานะเขียวจะดับและไฟแสดงสถานะสีแดงจะติดมีขั้นตอนการทดลองดังต่อไปนี้

1. เปิดสวิตช์การทำงาน

2. สังเกตไฟแสดงสถานะที่ระบบแจ้งเตือนภาครับของแร็คอุปกรณ์ ถ้าสถานะไฟฟ้าปกติไฟแสดงสถานะสีเขียวจะติด ถ้าสถานะไฟฟ้าขัดข้องไฟแสดงสถานะจะดับและไฟแสดงสถานะแดงจะติด

3. สังเกตเสียงแจ้งเตือนจะดังขึ้นเมื่อเกิดเหตุสถานะไฟฟ้าขัดข้อง

4. ทดสอบจำนวน 5 ครั้งบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ทดสอบสถานะของแร็คอุปกรณ์ขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง

ครั้งที่	สถานะ		เวลาที่เกิดเหตุ	เวลาที่แจ้งเตือน	เสียงแจ้งเตือน
	ไฟแอลอีดี (สีเขียว)	ไฟแอลอีดี(สีแดง)			
1	ดับ	ติด	12:40:14	12:40:18	ดัง
2	ดับ	ติด	12:50:04	12:50:07	ดัง
3	ดับ	ติด	13:00:10	13:00:17	ดัง
4	ดับ	ติด	13:10:45	13:10:48	ดัง
5	ดับ	ติด	13:20:06	13:20:10	ดัง

จากตารางที่ 4.9 ผลการทดสอบสถานะของแร็คอุปกรณ์ขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง ทำงานปกติ สังเกตุได้จาก ในสถานะไฟฟ้าขัดข้องไฟแสดงสถานะสีเขียวจะดับและไฟแสดงสถานะสีแดงจะติด เสียงแจ้งเตือนจะดังขึ้นทุกครั้งที่ขัดข้องเวลาที่เกิดเหตุและเวลาที่แจ้งเตือนห่างกันไม่เกิน 4 วินาที ดังรูปที่ 4.11

รูปที่ 4.11 สถานะของแร็คอุปกรณ์ขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง

4.2.3 ทดสอบชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง

การทดสอบนี้เป็นการทดสอบของสถานะชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศถ้าสถานะไฟฟ้าของชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศอยู่ในสถานะปกติไฟแสดงสถานะสีเขียวติด ถ้าสถานะไฟฟ้าขัดข้องไฟแสดงสถานะสีเขียวจะดับและไฟแสดงสถานะสีแดงจะติดมีขั้นตอนการทดลองดังต่อไปนี้

1. เปิดสวิตช์การทำงาน

2. สังเกตไฟแสดงสถานะสีเขียวที่ระบบแจ้งเตือนภาครับของชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศ ถ้าสถานะไฟฟ้าปกติไฟแสดงสถานะสีเขียวจะติด ถ้าสถานะไฟฟ้าขัดข้องไฟแสดงสถานะเขียวจะดับและไฟแสดงสถานะสีแดงจะติด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

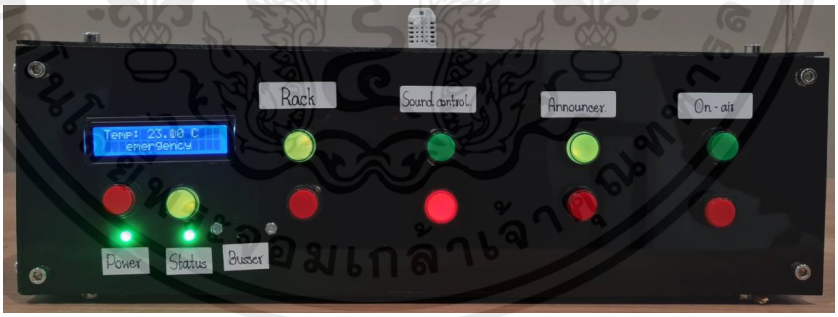
3. สังเกตเสียงแจ้งเตือนจะดังขึ้นเมื่อเกิดเหตุสถานะไฟฟ้าขัดข้อง

4. ทดสอบจำนวน 5 ครั้งบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ทดสอบสถานะของชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง

ครั้งที่	สถานะ		เวลาที่เกิดเหตุ	เวลาที่แจ้งเตือน	เสียงแจ้งเตือน
	ไฟแอลอีดี(สีเขียว)	ไฟแอลอีดี (สีแดง)			
1	ดับ	ติด	13:30:05	13:30:09	ดัง
2	ดับ	ติด	13:40:16	13:40:19	ดัง
3	ดับ	ติด	13:50:34	13:50:37	ดัง
4	ดับ	ติด	14:00:11	14:00:14	ดัง
5	ดับ	ติด	14:10:32	14:10:36	ดัง

จากตารางที่ 4.10 ผลการทดสอบสถานะของชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง ทำงานปกติสังเกตุได้จาก ในสถานะไฟฟ้าขัดข้องไฟแสดงสถานะสีเขียวจะดับและไฟแสดงสถานะสีแดงจะติด เสียงแจ้งเตือนจะดังขึ้นทุกครั้งที่ขัดข้องเวลาที่เกิดเหตุและเวลาที่แจ้งเตือนห่างกันไม่เกิน 4 วินาที ดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 สถานะของชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง

4.2.4 ทดสอบสถานะของชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง

การทดสอบนี้เป็นการทดสอบของสถานะชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศถ้าสถานะไฟฟ้าของชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศอยู่ในสถานะปกติไฟแสดงสถานะสีเขียวติด ถ้าสถานะไฟฟ้าขัดข้องไฟแสดงสถานะเขียวจะดับและไฟแสดงสถานะสีแดงจะติดมีขั้นตอนการทดลองดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เปิดสวิตช์การทำงาน

2. สังเกตไฟแสดงสถานะสีเขียวที่ระบบแจ้งเตือนภาครับของชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศ ถ้าสถานะไฟฟ้าปกติไฟแสดงสถานะสีเขียวจะติด ถ้าสถานะไฟฟ้าขัดข้องไฟแสดงสถานะเขียวจะดับและไฟแสดงสถานะสีแดงจะติด

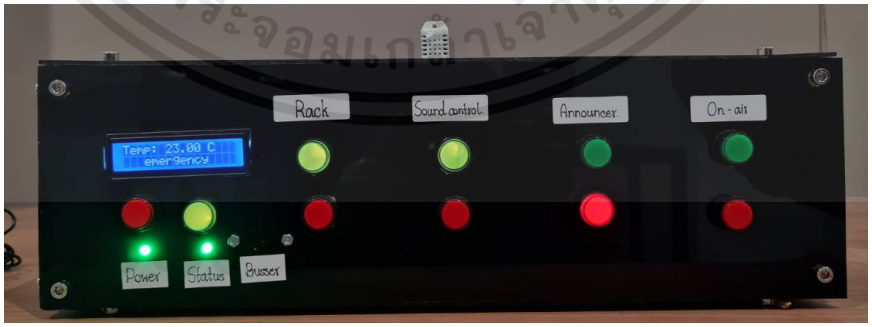
3. สังเกตเสียงแจ้งเตือนจะดังขึ้นเมื่อเกิดเหตุสถานะไฟฟ้าขัดข้อง

4. ทดสอบจำนวน 5 ครั้งบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ทดสอบสถานะของชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง

ครั้งที่	สถานะ		เวลาที่เกิดเหตุ	เวลาที่แจ้งเตือน	เสียงแจ้งเตือน
	ไฟแอลอีดี (สีเขียว)	ไฟแอลอีดี (สีแดง)			
1	ดับ	ติด	14:25:07	14:25:11	ดัง
2	ดับ	ติด	14:35:13	14:35:17	ดัง
3	ดับ	ติด	14:45:46	14:45:50	ดัง
4	ดับ	ติด	14:55:53	14:55:56	ดัง
5	ดับ	ติด	14:05:22	14:05:26	ดัง

จากตารางที่ 4.11 ผลการทดสอบสถานะของชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้องทำงานปกติสังเกตุได้จากในสถานะไฟฟ้าขัดข้องไฟแสดงสถานะสีเขียวจะดับและไฟแสดงสถานะสีแดงจะติด เสียงแจ้งเตือนจะดังขึ้นทุกครั้งที่ขัดข้องเวลาที่เกิดเหตุและเวลาที่แจ้งเตือนห่างกันไม่เกิน 4 วินาทีดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 สถานะของชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.5 ทดสอบสถานะของไฟขณะเริ่มออกอากาศสด

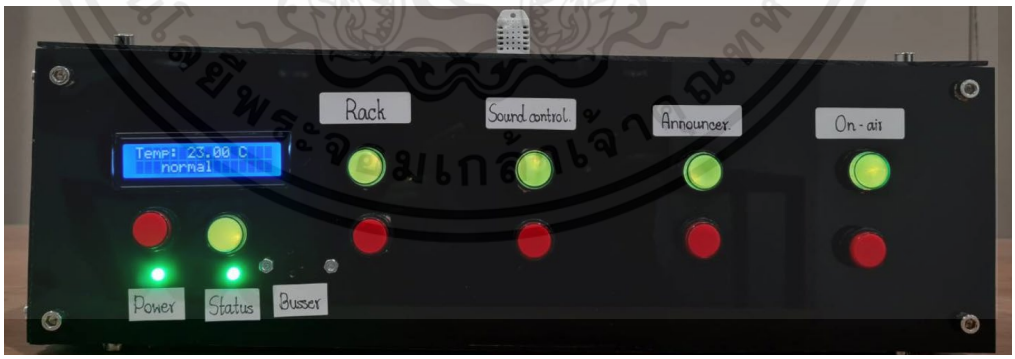
การทดสอบไฟแสดงสถานะเมื่อเริ่มออกอากาศสด ไฟแสดงสถานะสีเขียวจะติดขั้นตอนการทดลองดังต่อไปนี้

1. เปิดสวิตช์การทำงาน
2. สังเกตไฟแสดงสถานะสีเขียวเมื่อเริ่มออกอากาศสดไฟแสดงสถานะสีเขียวจะติด
4. ทดสอบจำนวน 5 ครั้งบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ทดสอบสถานะของไฟขณะเริ่มออกอากาศสด

ครั้งที่	สถานะ		เวลาที่เริ่มออกอากาศรายการสด	เวลาที่แจ้งเตือน
	ไฟแอลอีดี (สีเขียว)	ไฟแอลอีดี(สีแดง)		
1	ติด	ดับ	14:30:37	14:30:42
2	ติด	ดับ	14:40:41	14:40:45
3	ติด	ดับ	14:50:55	14:50:59
4	ติด	ดับ	15:00:34	15:00:38
5	ติด	ดับ	15:10:52	15:10:56

จากตารางที่ 4.12 ผลการทดสอบชองไฟขณะเริ่มออกอากาศสดไฟแสดงสถานะสีเขียวติดปกติเวลาที่เริ่มออกอากาศสดและเวลาที่แจ้งเตือนห่างกันไม่เกิน 4 วินาทีดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 สถานะของไฟขณะเริ่มออกอากาศสด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

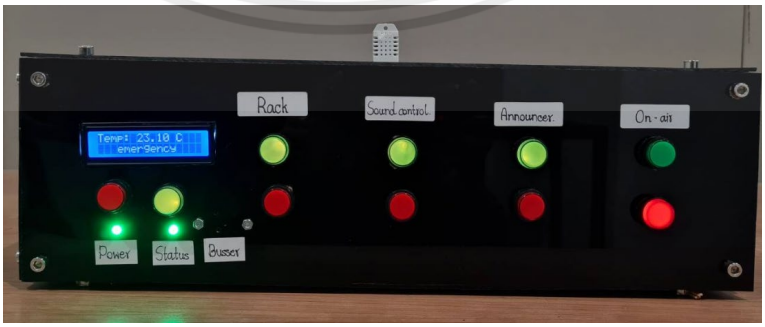
การทดสอบสถานะไฟขณะเริ่มออกอากาศสดขัดข้องถ้าสถานะไฟฟ้าของไฟแสดงสถานะออกอากาศสดอยู่ในสถานะปกติไฟแอลอีดีสีเขียวติด ถ้าสถานะไฟฟ้าขัดข้องไฟแอลอีดีเขียวจะดับและไฟแอลอีดีสีแดงจะติดมีขั้นตอนการทดลองดังต่อไปนี้

1. เปิดสวิตช์การทำงาน
2. สังเกตไฟแอลอีดีสีเขียวที่ระบบแจ้งเตือนภาครับ ถ้าสถานะไฟฟ้าปกติแอลอีดีสีเขียวจะติด ถ้าสถานะไฟฟ้าขัดข้องไฟแอลอีดีเขียวจะดับและไฟแอลอีดีสีแดงจะติด
3. สังเกตเสียงแจ้งเตือนจะดังขึ้นทุกครั้งที่เกิดเหตุขัดข้อง
4. ทดสอบจำนวน 5 ครั้งบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ทดสอบสถานะของไฟเริ่มออกอากาศสดขัดข้อง

ครั้งที่	สถานะ		เวลาที่เกิดเหตุ	เวลาที่แจ้งเตือน	เสียงแจ้งเตือน
	ไฟแอลอีดี(สีเขียว)	ไฟแอลอีดี(สีแดง)			
1	ดับ	ติด	15:30:56	15:30:59	ดัง
2	ดับ	ติด	15:40:11	15:40:14	ดัง
3	ดับ	ติด	15:50:23	15:50:26	ดัง
4	ดับ	ติด	16:00:05	16:00:09	ดัง
5	ดับ	ติด	16:12:12	16:14:16	ดัง

จากตารางที่ 4.13 ผลการทดสอบสถานะของไฟเริ่มการออกอากาศสดขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้องทำงานปกติสังเกตได้จากสถานะไฟฟ้าขัดข้องไฟแสดงสถานะสีเขียวจะดับและไฟแสดงสถานะสีแดงจะติดเสียงแจ้งเตือนจะดังขึ้นทุกครั้งที่ขัดข้องเวลาที่เกิดเหตุและเวลาที่แจ้งเตือนห่างกันไม่เกิน 4 วินาทีดังรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 สถานะไฟขณะเริ่มออกอากาศสดขัดข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.6 ทดสอบอุณหภูมิของห้องควบคุมการออกอากาศ

การทดสอบนี้เป็นการทดสอบของอุณหภูมิภายในห้องควบคุมการออกอากาศ จะแสดงผลผ่านหน้าจอแอลซีดีถ้าอุณหภูมิไม่เกิน 28 องศาไฟแสดงสถานะสีเขียวจะติด มีขั้นตอนการทดลองดังต่อไปนี้

1. เปิดสวิตช์การทำงาน
2. สังเกตไฟแสดงสถานะสีเขียวที่ระบบแจ้งเตือนภาครับ ถ้าสถานะไฟฟ้าปกติอุณหภูมิไม่เกิน 28 องศา ไฟแสดงสถานะสีเขียวจะติด
3. สังเกตหน้าจอแอลซีดีจะบอกระดับอุณหภูมิที่วัดได้
4. ทดสอบจำนวน 5 ครั้งบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.14 อุณหภูมิของห้องควบคุมการออกอากาศ

ครั้งที่	สถานะ			
	ไฟแอลอีดี (สีเขียว)	อุณหภูมิจากภาครับ	อุณหภูมิจาก เทอร์โมมิเตอร์ดิจิตอล	ค่าความผิดพลาด (%)
1	ติด	23.30 องศา	23.20 องศา	0.43%
2	ติด	23.50 องศา	23.20 องศา	1.29%
3	ติด	23.40 องศา	23.20 องศา	0.86%
4	ติด	23.00 องศา	23.20 องศา	0.86%
5	ติด	23.00 องศา	23.20 องศา	0.86%

จากตารางที่ 4.14 ผลการทดสอบอุณหภูมิของห้องควบคุมการออกอากาศ ไฟแสดงสถานะสีเขียวติดปกติทุกครั้ง และเมื่อวัดอุณหภูมิจากภาครับเปรียบเทียบกับเทอร์โมมิเตอร์ดิจิตอลแล้วนั้นค่าความผิดพลาดไม่เกิน 1.26 เปอเซ็นต์ดังรูปที่ 4.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.16 อุณหภูมิของห้องควบคุมการออกอากาศ

ตารางที่ 4.15 อุณหภูมิภายนอก

ครั้งที่	สถานะ				เสียงแจ้งเตือน
	ไฟแอลอีดี (สีแดง)	อุณหภูมิจากภาครับ	อุณหภูมิจากเทอร์โมมิเตอร์ดิจิตอล	ค่าความผิดพลาด(%)	
1	ติด	29.80 องศา	29.60 องศา	0.676%	ดัง
2	ติด	30.30 องศา	30.00 องศา	1%	ดัง
3	ติด	30.30 องศา	30.00 องศา	1%	ดัง
4	ติด	29.70 องศา	29.40 องศา	1.020%	ดัง
5	ติด	29.60 องศา	29.40 องศา	0.680%	ดัง

จากตารางที่ 4.15 ผลการทดสอบอุณหภูมิที่เกินกำหนดจะทดลองภายนอกห้องควบคุมการออกอากาศ เพราะจะทำให้อุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในห้องเกิดการเสียหายได้ ไฟแสดงสถานะสีแดงติดปกติในสถานะอุณหภูมิเกิน 28 องศา เมื่อวัดอุณหภูมิจากภาครับเปรียบเทียบกับเทอร์โมมิเตอร์ดิจิตอลแล้วนั้นค่าความผิดพลาดไม่เกิน 1.020 เปอเซ็นต์และเสียงแจ้งเตือนดังทุกครั้งดังรูปที่ 4.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.17 อุณหภูมิภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป

ในบทนี้จะกล่าวถึง 2 ส่วนหลัก ๆ คือภาคส่งและภาครับ แต่ละส่วนจะอธิบายเกี่ยวกับผลการทดลองของการทำงานขณะรอเชื่อมต่อของระบบแจ้งเตือนและห้องควบคุมการออกอากาศ (MCR) แร็ค (Rack) อุปกรณ์ ชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศ อุปกรณ์ห้องผู้ประกาศ ไฟออกอากาศสด (On-Air) และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลองภาคส่ง

5.1.1 ทดสอบการเชื่อมต่อจากระบบแจ้งเตือนภาครับห้องควบคุมการออกอากาศ (MCR)

ผลการทดลองสถานะขณะเชื่อมต่อระหว่างภาคส่งที่ห้องกระจายเสียงวิทยุเอฟเอ็ม (FM) และภาครับที่ห้องควบคุมการออกอากาศทำงานปกติ ไฟแอลอีดีสีเขียวแสดงสถานะติดค้าง ทำการทดสอบทั้งหมด 5 ครั้ง สามารถเชื่อมต่อได้ทั้ง 5 ครั้ง

5.1.2 ทดสอบสถานะของแร็คอุปกรณ์ขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง

จากการทดลองสถานะของแร็คอุปกรณ์ขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง การส่งข้อมูลสถานะไฟฟ้าถ้าไฟแสดงสถานะระบบแจ้งเตือนภาครับของแร็คอุปกรณ์ติดจะสามารถส่งข้อมูลได้ และในสถานะไฟฟ้าขัดข้องไฟแอลอีดีเขียวจะดับและไฟแอลอีดีสีแดงจะติดทำการทดสอบทั้งหมด 5 ครั้ง สามารถส่งสถานะไฟฟ้าไปยังระบบแจ้งเตือนภาครับได้และไฟแอลอีดีของระบบแจ้งเตือนภาคส่งแสดงสถานะทั้ง 5 ครั้ง

5.1.3 ทดสอบสถานะของชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง

จากการทกลองสถานะของชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง การส่งข้อมูลสถานะไฟฟ้าถ้าไฟแสดงสถานะระบบแจ้งเตือนภาครับของชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศติดจะสามารถส่งข้อมูลได้ และในสถานะไฟฟ้าขัดข้องไฟแอลอีดีเขียวจะดับและไฟแอลอีดีสีแดงจะติดทำการทดสอบทั้งหมด 5 ครั้ง สามารถส่งสถานะไฟฟ้าไปยังระบบแจ้งเตือนภาครับได้และไฟแอลอีดีของระบบแจ้งเตือนภาคส่งแสดงสถานะทั้ง 5 ครั้ง

5.1.4 ทดสอบสถานะของชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง

จากการทดลองสถานะของชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้องการส่งข้อมูลสถานะไฟฟ้าถ้าไฟแสดงสถานะระบบแจ้งเตือนภาครับของชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศติดจะสามารถส่งข้อมูลได้ และในสถานะไฟฟ้าขัดข้องไฟแอลอีดีเขียวจะดับและไฟแอลอีดีสีแดงจะติดทำการทดสอบทั้งหมด 5 ครั้ง สามารถส่งสถานะไฟฟ้าไปยังระบบแจ้งเตือนภาครับได้และไฟแอลอีดีของระบบแจ้งเตือนภาคส่งแสดงสถานะทั้ง 5 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.5 ทดสอบไฟแสดงสถานะการออกอากาศสด

จากการทดลองไฟแสดงสถานะออกอากาศสดขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง การส่งข้อมูลสถานะไฟฟ้าถ้าไฟแสดงสถานะระบบแจ้งเตือนภาครับของไฟแสดงสถานะออกอากาศสดติดจะสามารถส่งข้อมูลได้และในสถานะไฟฟ้าขัดข้องไฟแอลอีดีเขียวจะดับและไฟแอลอีดีสีแดงจะติดทำการทดสอบทั้งหมด 5 ครั้ง สามารถส่งสถานะไฟฟ้าไปยังระบบแจ้งเตือนภาครับได้และไฟแอลอีดีของระบบแจ้งเตือนภาคส่งแสดงสถานะทั้ง 5 ครั้ง

จากการทดลองการทำงานเมื่อเลื่อนเฟดเดอร์ดีเจออกอากาศสดไฟแอลอีดีสีเขียวจะติดและส่งข้อมูลสถานะไฟฟ้าได้ ทำการทดสอบทั้งหมด 5 ครั้ง สามารถส่งข้อมูลสถานะไฟฟ้าได้และไฟแอลอีดีสีเขียวของระบบแจ้งเตือนภาคส่งแสดงสถานะทั้ง 5 ครั้ง

จากการทดลองการทำงานเมื่อเลื่อนเฟดเดอร์มิกเซอร์ออกอากาศสดไฟแอลอีดีสีเขียวจะติดและส่งข้อมูลสถานะไฟฟ้าได้ ทำการทดสอบทั้งหมด 5 ครั้ง สามารถส่งข้อมูลสถานะไฟฟ้าได้และไฟแอลอีดีสีเขียวของระบบแจ้งเตือนภาคส่งแสดงสถานะทั้ง 5 ครั้ง

5.2 สรุปผลการทดลองภาครับ

5.2.1 ทดสอบการเชื่อมต่อจากระบบแจ้งเตือนภาคส่งจากห้องกระจายเสียงวิทยุเอฟเอ็ม

จากผลการทดลองสถานะขณะเชื่อมต่อระหว่างภาคส่งที่ห้องกระจายเสียงวิทยุเอฟเอ็ม (FM) และภาครับที่ห้องควบคุมการออกอากาศทำงานปกติ ไฟแอลอีดีสีเขียวแสดงสถานะติดค้าง ทำการทดสอบทั้งหมด 5 ครั้ง สามารถเชื่อมต่อได้ทั้ง 5 ครั้ง

5.2.2 ทดสอบสถานะไฟแจ้งเตือนของแร็คอุปกรณ์ขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง

จากผลการทดลองสถานะของแร็คอุปกรณ์ขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง ไฟแสดงสถานะแจ้งเตือนสีเขียวจะดับและไฟแสดงสถานะสีแดงจะติด ทำการทดสอบทั้งหมด 5 ครั้ง ไฟแสดงสถานะของระบบแจ้งเตือนภาครับแสดงสถานะทั้ง 5 ครั้ง เสียงแจ้งเตือนจะดังขึ้นทุกครั้งที่ขัดข้อง เวลาที่เกิดเหตุและเวลาที่แจ้งเตือนห่างกันไม่เกิน 4 วินาที

5.2.3 ทดสอบสถานะของชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง

จากผลการทดลองสถานะของชุดอุปกรณ์ควบคุมเสียงออกอากาศขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง ไฟแสดงสถานะแจ้งเตือนสีเขียวจะดับและไฟแสดงสถานะสีแดงจะติด ทำการทดสอบทั้งหมด 5 ครั้ง ไฟแสดงสถานะของระบบแจ้งเตือนภาครับแสดงสถานะทั้ง 5 ครั้ง เสียงแจ้งเตือนจะดังขึ้นทุกครั้งที่ขัดข้อง เวลาที่เกิดเหตุและเวลาที่แจ้งเตือนห่างกันไม่เกิน 4 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.4 ทดสอบสถานะของชุดอุปกรณ์ห้องผู้ประกาศขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง

จากผลการทดลองสถานะของชุดอุปกรณ์ห้องผู้กระกาศขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง ไฟแสดงสถานะแจ้งเตือนสีเขียวจะดับและไฟแสดงสถานะสีแดงจะติด ทำการทดสอบทั้งหมด 5 ครั้ง ไฟแสดงสถานะของระบบแจ้งเตือนภาครับแสดงสถานะทั้ง 5 ครั้ง เสียงแจ้งเตือนจะดังขึ้นทุกครั้งที่ขัดข้อง เวลาที่เกิดเหตุและเวลาที่แจ้งเตือนห่างกันไม่เกิน 4 วินาที

5.2.5 ทดสอบสถานะของไฟขณะเริ่มออกอากาศสด

จากการทดลองขณะเริ่มออกอากาศสดไฟแสดงสถานะเมื่อเริ่มออกอากาศสด ไฟแสดงสถานะสีเขียวจะติดทำการทดสอบทั้งหมด 5 ครั้ง ไฟแสดงสถานะของระบบแจ้งเตือนภาครับแสดงสถานะทั้ง 5 ครั้ง เวลาที่เริ่มออกอากาศสดและเวลาที่แจ้งเตือนห่างกันไม่เกิน 4 วินาที

จากการทดสองสถานะของการออกอากาศสดขณะเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง จากสถานะไฟฟ้าขัดข้องไฟแสดงสถานะสีเขียวจะดับและไฟแสดงสถานะสีแดงจะติดทำการทดสอบทั้งหมด 5 ครั้ง ไฟแสดงสถานะของระบบแจ้งเตือนภาครับแสดงสถานะทั้ง 5 ครั้ง เสียงแจ้งเตือนจะดังขึ้นทุกครั้งที่ขัดข้อง เวลาที่เกิดเหตุและเวลาที่แจ้งเตือนห่างกันไม่เกิน 4 วินาที

5.2.6 ทดสอบการทำงานอุณหภูมิของห้องควบคุมการออกอากาศ

จากผลการทดลองอุณหภูมิของห้องควบคุมการออกอากาศ ไฟแสดงสถานะสีเขียวติดปกติทุกครั้ง และเมื่อวัดอุณหภูมิจากภาครับเปรียบเทียบกับเทอร์โมมิเตอร์ดิจิตอลแล้วนั้นค่าความผิดพลาดไม่เกิน 1.26 เปอเซ็นต์

จากผลการทดลองอุณหภูมิที่เกินกำหนดจะทดลองภายนอกห้องควบคุมการออกอากาศ เพราะจะทำให้อุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในห้องเกิดการเสียหายได้ ไฟแสดงสถานะสีแดงติดปกติในสถานะอุณหภูมิเกิน 28 องศา เมื่อวัดอุณหภูมิจากภาครับเปรียบเทียบกับเทอร์โมมิเตอร์ดิจิตอลแล้วนั้นค่าความผิดพลาดไม่เกิน 1.020 เปอเซ็นต์และเสียงแจ้งเตือนดังทุกครั้งสถานะอุณหภูมิเกิน 28 องศา

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. สามารถนำไปปรับใช้ให้แจ้งเตือนผ่านโทรศัพท์มือถือได้
2. สามารถปรับเปลี่ยนขนาดให้เหมาะสมกับสถานที่ใช้งานจริงได้ง่ายขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อ้างอิง

[1] บัณฑิต จามรภูติ, ไคลเอ็นต์เซิร์ฟเวอร์, พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ : ว. เพ็ชรสกุล, 2542.

[2] สำนักงาน กสทช, การรับส่งสัญญาณวิทยุกระจายเสียง, พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ, 2561.

[3] John Watkinson, The video engineer guide to digital audio, P.O.Box 1658, 2556.

[4] บริษัท ล็อกซเล่ย์ จำกัด (มหาชน), อุปกรณ์ทดลองการเปลี่ยนผ่านระบบสัญญาณ, กรุงเทพฯ, 2561.

[5] บริษัท ล็อกซเล่ย์ จำกัด (มหาชน) , สายกำลังส่ง3, กรุงเทพฯ, 2557.

[6] วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น [ออนไลน์]
แหล่งที่มา: https://powerelectronics-21052112.blogspot.com/rectifier- circuit.html
สืบค้นครั้งสุดท้ายเมื่อ 26 เมษายน 2565]

[7] อิเล็กทรอนิกส์กำลัง [ออนไลน์]
แหล่งที่มา: https://powerelectronics-21052112.blogspot.com/rectifier-circuit.html
สืบค้นครั้งสุดท้ายเมื่อ 26 เมษายน 2565

[8] เร็กติไฟเออร์เต็มคลื่นแบบบริดจ์ [ออนไลน์]
แหล่งที่มา: https://powerelectronics-21052112.blogspot.com/rectifier-circuit.html
สืบค้นครั้งสุดท้ายเมื่อ 26 เมษายน 2565

[9] วงจรสมมูลของหม้อแปลงไฟฟ้า [ออนไลน์]
แหล่งที่มา: http://www.nayoktech.ac.th
สืบค้นครั้งสุดท้ายเมื่อ 22 เมษายน 2565

[10] แอลอีดี [ออนไลน์]
แหล่งที่มา: https://powerelectronics21052112.blogspot.com
สืบค้นครั้งสุดท้ายเมื่อ 22 เมษายน 2565

[11]ไพลอตแลมป์ [ออนไลน์]
แหล่งที่มา: http://www.tic.co.th/index.php?op=tips-detail&id=188
สืบค้นครั้งสุดท้ายเมื่อ26 เมษายน 2565

[12] ไดโอด [ออนไลน์]
แหล่งที่มา: https://sites.google.com/a/samakkhi.ac.th
สืบค้นครั้งสุดท้ายเมื่อ22 เมษายน 2565

[13] รีเลย์ [ออนไลน์]
แหล่งที่มา: https://th.cytron.io/
สืบค้นครั้งสุดท้ายเมื่อ 22 เมษายน 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[14] โครงสร้างภายในของรีเลย์ [ออนไลน์]
แหล่งที่มา: https://www.primusthai.com/primus/Knowledge/info?ID=122
สืบค้นครั้งสุดท้ายเมื่อ 23 เมษายน 2565
[15] ตัวเก็บประจุแบบค่าคงที่ [ออนไลน์]
แหล่งที่มา: http://www.banmoexpress.com
สืบค้นครั้งสุดท้ายเมื่อ 26 เมษายน 2565
[16] Pic UK. ตัวเก็บประจุแบบปรับค่าได้. [ออนไลน์]
แหล่งที่มา: https://picclick.co.uk/Miniature-AM-Tuning- Capacitor-290981523952.html
สืบค้นครั้งสุดท้ายเมื่อ26 เมษายน 2565
[17] ตัวเก็บประจุแบบเลือกค่าได้ [ออนไลน์]
แหล่งที่มา: http://www.9engineer.com
สืบค้นครั้งสุดท้ายเมื่อ26 เมษายน 2565
[18] ทรานซิสเตอร์ [ออนไลน์]
แหล่งที่มา: https://www.ai-corporation.net/2021/11/12/transistor/
สืบค้นครั้งสุดท้ายเมื่อ26 เมษายน 2565
[19] สัญลักษณ์ ทรานซิสเตอร์ชนิด NPN [ออนไลน์]
แหล่งที่มา: https://commandronestore.com/learning/transistor000.php
สืบค้นครั้งสุดท้ายเมื่อ26 เมษายน 2565
[20] สัญลักษณ์ ทรานซิสเตอร์ชนิด PNP [ออนไลน์]
แหล่งที่มา: https://commandronestore.com/learning/transistor000.php
สืบค้นครั้งสุดท้ายเมื่อ26 เมษายน 2565
[21] เซ็นเซอร์อุณหภูมิและความชื้นที่แม่นยำ [ออนไลน์]
แหล่งที่มา: https://www.hwlibre.com/th/dht22/
สืบค้นครั้งสุดท้ายเมื่อ26 เมษายน 2565
[22] หน้าจอแอลซีดี [ออนไลน์]
แหล่งที่มา: https://commandronestore.com/products/ba200.php
สืบค้นครั้งสุดท้ายเมื่อ26 เมษายน 2565
[23] อีเอสพี 32 [ออนไลน์]
แหล่งที่มา: http://www.ett.co.th/prodESP/ESP32-DEV-KIT/ESP32-DEV-KIT.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สืบค้นครั้งสุดท้ายเมื่อ26 เมษายน 2565

[24] อีเอสพี 32 [ออนไลน์]

แหล่งที่มา: https://www.as99shop.com

สืบค้นครั้งสุดท้ายเมื่อ26 เมษายน 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

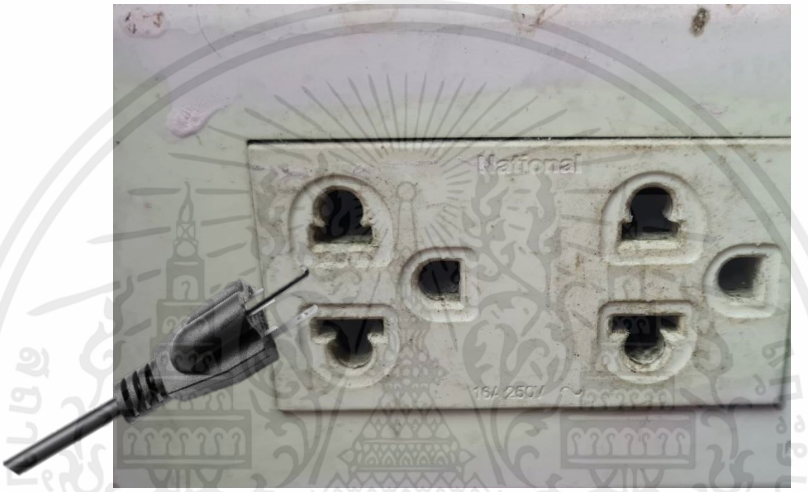
ภาคผนวก ก
คู่มือการใช้งานระบบแจ้งเตือนสถานะไฟฟ้า
ระหว่างห้องส่งกระจายเสียงวิทยุเอฟเอ็ม (FM) และห้องควบคุมการออกอากาศ (MCR)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน (ภาคส่ง)

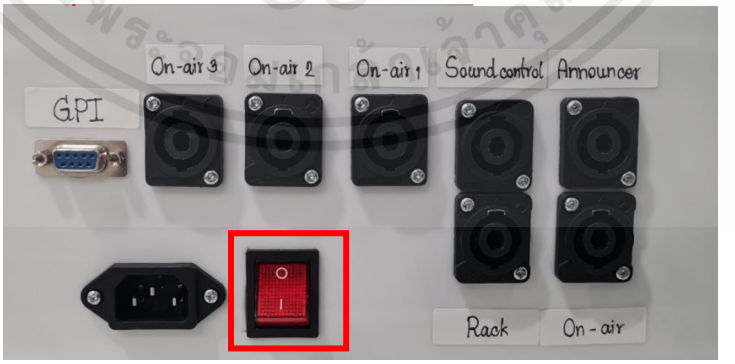
การใช้งานเบื้องต้นของระบบแจ้งเตือนสถานะไฟฟ้าระหว่างห้องส่งกระจายเสียงวิทยุเอฟเอ็ม (FM) และห้องควบคุมการออกอากาศ (MCR) มีวิธีการดังนี้

1. ทำการเสียบปลั๊กไฟ เพื่อจ่ายไฟให้กับตัวเครื่อง ดังรูปที่ ก. 1



รูปที่ ก. 1 เสียบปลั๊ก

2. เปิดสวิสซ์ ดังรูปที่ ก. 2

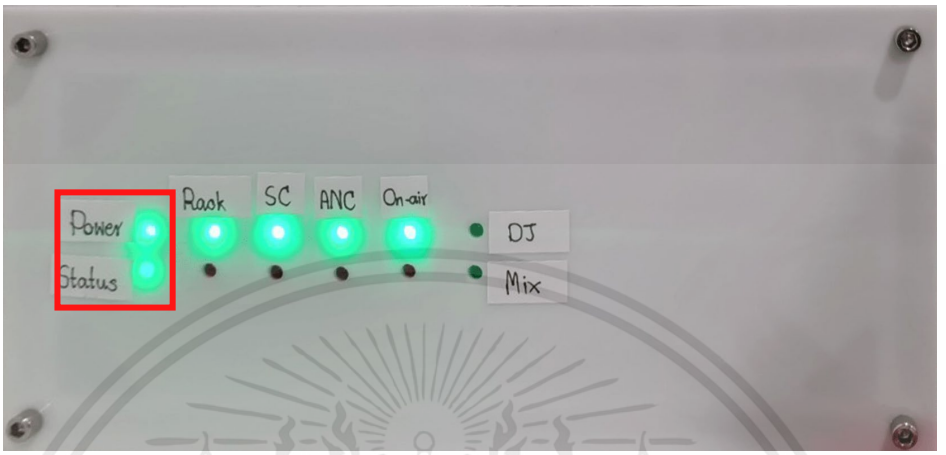


รูปที่ ก. 2 สวิสซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. รอการเชื่อมต่อจากภาครับที่ห้องควบคุมการออกอากาศ

เมื่อเชื่อมต่อสำเร็จแล้วไฟแสดงสถานะสีเขียวกะติดค้าง ดังรูปที่ ก. 3



รูปที่ ก. 3 รอการเชื่อมต่อ

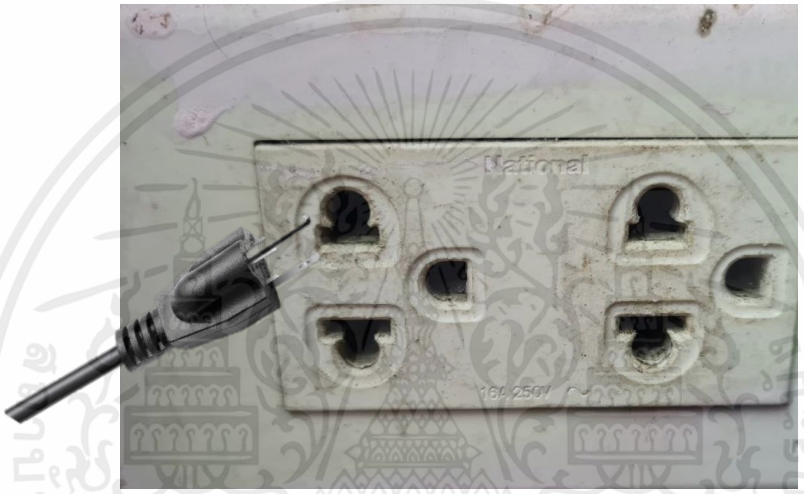
4. เครื่องจะทำการตรวจเช็คสถานะไฟฟ้าและส่งค่าไปยังภาครับห้องควบคุมการออกอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน (ภาครับ)

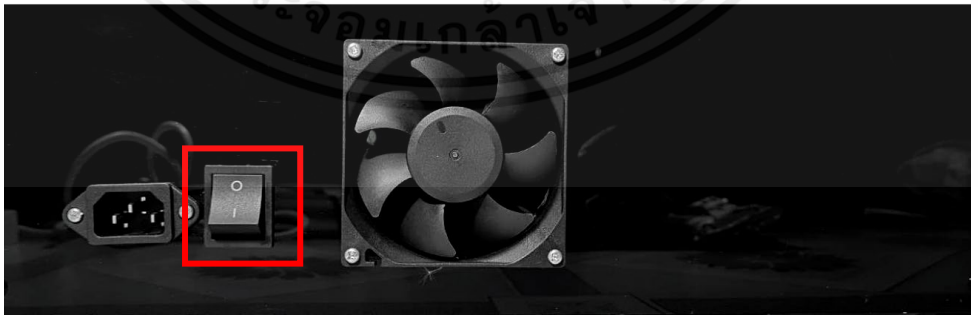
การใช้งานเบื้องต้นของระบบแจ้งเตือนสถานะไฟฟ้าระหว่างห้องส่งกระจายเสียงวิทยุเอฟเอ็ม (FM) และห้องควบคุมการออกอากาศมีวิธีการดังนี้

1. ทำการเสียบปลั๊กไฟ เพื่อจ่ายไฟให้กับตัวเครื่อง ดังรูปที่ ก. 4



รูปที่ ก.4 เสียบปลั๊ก

2. เปิดสวิสซ์ ดังรูปที่ ก. 5

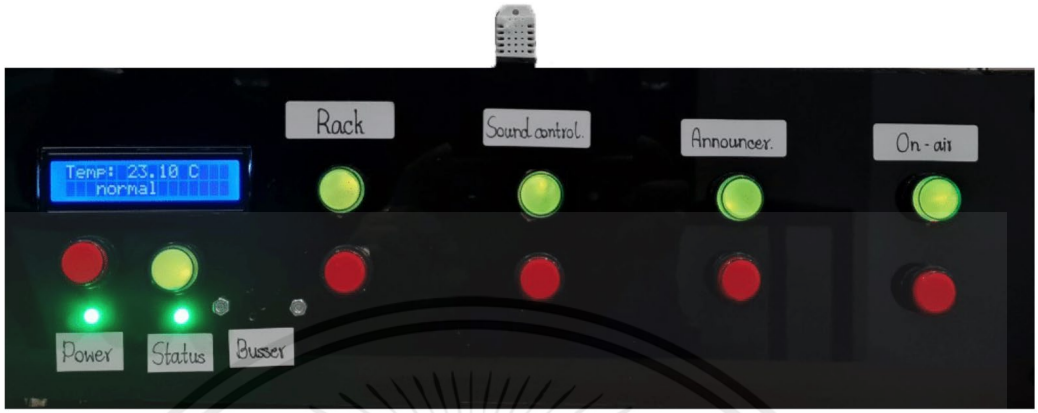


รูปที่ ก. 5 สวิสซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. รอการเชื่อมต่อจากภาคส่งที่ห้องส่งกระจายเสียงเอฟเอ็ม

เมื่อเชื่อมต่อสำเร็จแล้วไฟแสดงสถานะสีเขียวกะติดค้าง ดังรูปที่ ก. 6



รูปที่ ก. 6 รอการเชื่อมต่อ

4. เครื่องจะทำการตรวจเช็คสถานะไฟฟ้าที่ได้รับค่ามาจากภาคส่งห้องส่งกระจายเสียงเอฟเอ็มและแจ้งเตือนเมื่อมีเหตุขัดข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
คู่มือการใช้งานอุปกรณ์ (Datasheet)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HT **Handson Technology**

User Guide

I2C Serial Interface 1602 LCD Module

This is I2C interface 16x2 LCD display module, a high-quality 2 line 16 character LCD module with on-board contrast control adjustment, backlight and I2C communication interface. For Arduino beginners, no more cumbersome and complex LCD driver circuit connection. The real significance advantages of this I2C Serial LCD module will simplify the circuit connection, save some I/O pins on Arduino board, simplified firmware development with widely available Arduino library.

SKU: DSP-1182

Brief Data:

- Compatible with Arduino Board or other controller board with I2C bus.
- Display Type: Negative white on Blue backlight.
- I2C Address:0x38-0x3F (0x3F default)
- Supply voltage: 5V
- Interface: I2C to 4bits LCD data and control lines.
- Contrast Adjustment: built-in Potentiometer.
- Backlight Control: Firmware or jumper wire.
- Board Size: 80x36 mm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Setting Up:

Hitachi's HD44780 based character LCD are very cheap and widely available, and is an essential part for any project that displays information. Using the LCD piggy-back board, desired data can be displayed on the LCD through the I2C bus. In principle, such backpacks are built around PCF8574 (from NXP) which is a general purpose bidirectional 8 bit I/O port expander that uses the I2C protocol. The PCF8574 is a silicon CMOS circuit provides general purpose remote I/O expansion (an 8-bit quasi-bidirectional) for most microcontroller families via the two-line bidirectional bus (I2C-bus). Note that most piggy-back modules are centered around PCF8574T (SO16 package of PCF8574 in DIP16 package) with a default slave address of 0x27. If your piggy-back board holds a PCF8574AT chip, then the default slave address will change to 0x3F. In short, if the piggy-back board is based on PCF8574T and the address connections (A0-A1-A2) are not bridged with solder it will have the slave address 0x27.

Address selection pads in the I2C-to-LCD piggy-back board.

Table 5. PCF8574A address map

Pin connectivity			Address of PCF8574A								Address byte value		7-bit hexadecimal address without R/W
A2	A1	A0	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	R/W	Write	Read	
V_{SS}	V_{SS}	V_{SS}	0	1	1	1	0	0	0	-	70h	71h	38h
V_{SS}	V_{SS}	V_{DD}	0	1	1	1	0	0	1	-	72h	73h	39h
V_{SS}	V_{DD}	V_{SS}	0	1	1	1	0	1	0	-	74h	75h	3Ah
V_{SS}	V_{DD}	V_{DD}	0	1	1	1	0	1	1	-	76h	77h	3Bh
V_{DD}	V_{SS}	V_{SS}	0	1	1	1	1	0	0	-	78h	79h	3Ch
V_{DD}	V_{SS}	V_{DD}	0	1	1	1	1	0	1	-	7Ah	7Bh	3Dh
V_{DD}	V_{DD}	V_{SS}	0	1	1	1	1	1	0	-	7Ch	7Dh	3Eh
V_{DD}	V_{DD}	V_{DD}	0	1	1	1	1	1	1	-	7Eh	7Fh	3Fh

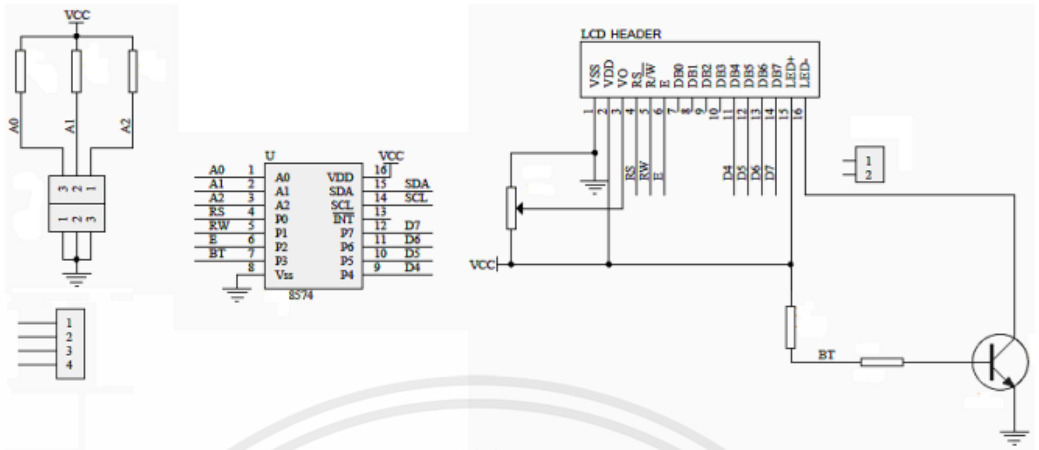
Address Setting of PCD8574A (extract from PCF8574A data specs).

Note: When the pad A0~A2 is open, the pin is pull up to VDD. When the pin is solder shorted, it is pull down to VSS.

The default setting of this module is A0~A2 all open, so is pull up to VDD. The address is 3Fh in this case.

Reference circuit diagram of an Arduino-compatible LCD backpack is shown below. What follows next is information on how to use one of these inexpensive backpacks to interface with a microcontroller in ways it was exactly intended.

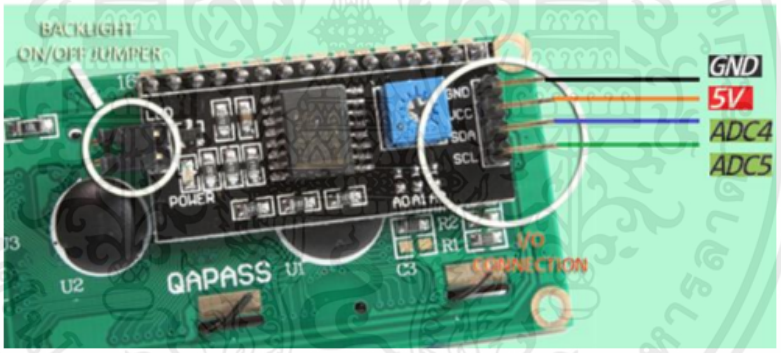
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



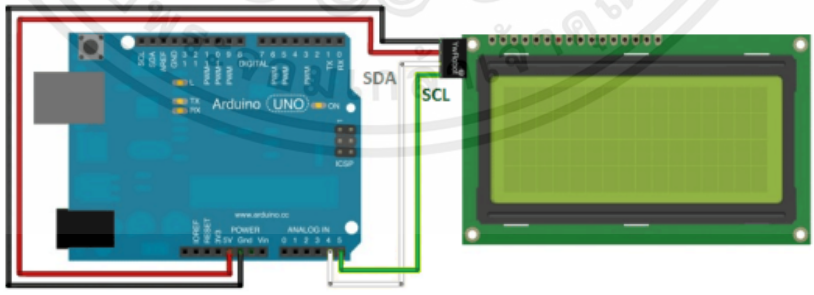
Reference circuit diagram of the I2C-to-LCD piggy-back board.

I2C LCD Display.

At first you need to solder the I2C-to-LCD piggy-back board to the 16-pins LCD module. Ensure that the I2C-to-LCD piggy-back board pins are straight and fit in the LCD module, then solder in the first pin while keeping the I2C-to-LCD piggy-back board in the same plane with the LCD module. Once you have finished the soldering work, get four jumper wires and connect the LCD module to your Arduino as per the instruction given below.



LCD display to Arduino wiring.



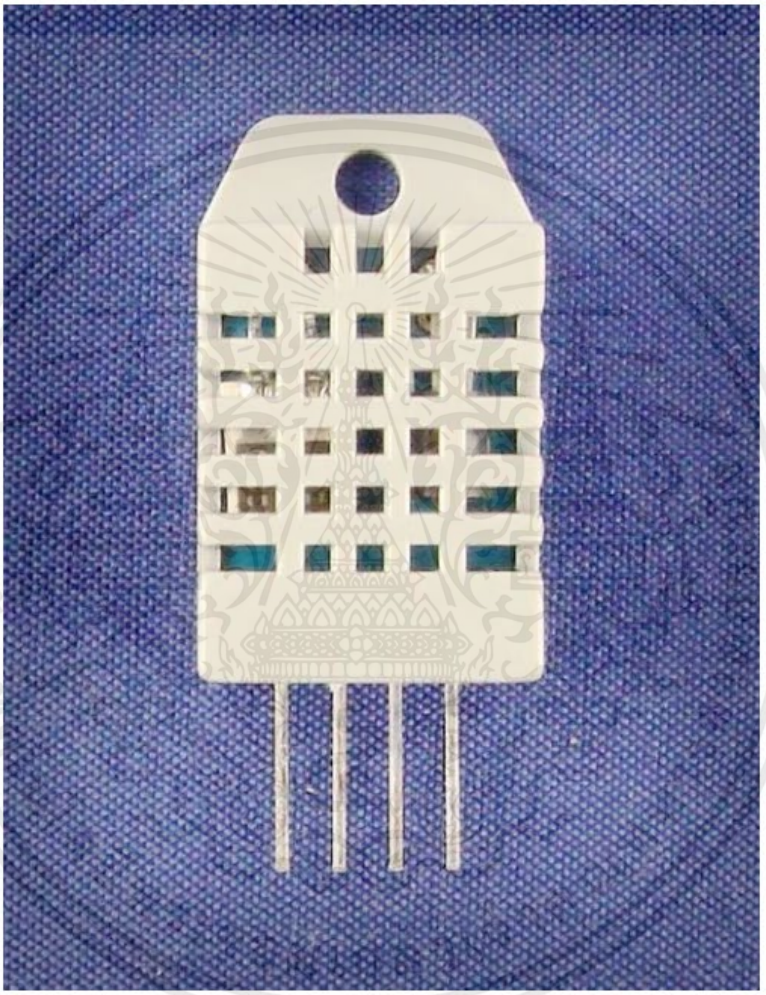
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Aosong Electronics Co.,Ltd

Your specialist in innovating humidity & temperature sensors

Digital-output relative humidity & temperature sensor/module

DHT22 (DHT22 also named as AM2302)



Capacitive-type humidity and temperature module/sensor

1

Thomas Liu (Business Manager)

Email: thomasliu198518@yahoo.com.cn

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Aosong Electronics Co.,Ltd

Your specialist in innovating humidity & temperature sensors

1. Feature & Application:

* Full range temperature compensated * Relative humidity and temperature measurement
* Calibrated digital signal *Outstanding long-term stability *Extra components not needed
* Long transmission distance * Low power consumption *4 pins packaged and fully interchangeable

2. Description:

DHT22 output calibrated digital signal. It utilizes exclusive digital-signal-collecting-technique and humidity sensing technology, assuring its reliability and stability.Its sensing elements is connected with 8-bit single-chip computer.

Every sensor of this model is temperature compensated and calibrated in accurate calibration chamber and the calibration-coefficient is saved in type of programme in OTP memory, when the sensor is detecting, it will cite coefficient from memory.

Small size & low consumption & long transmission distance(20m) enable DHT22 to be suited in all kinds of harsh application occasions.

Single-row packaged with four pins, making the connection very convenient.

3. Technical Specification:

Model	DHT22
Power supply	3.3-6V DC
Output signal	digital signal via single-bus
Sensing element	Polymer capacitor
Operating range	humidity 0-100%RH; temperature -40~80Celsius
Accuracy	humidity +-2%RH(Max +-5%RH); temperature <+-0.5Celsius
Resolution or sensitivity	humidity 0.1%RH; temperature 0.1Celsius
Repeatability	humidity +-1%RH; temperature +-0.2Celsius
Humidity hysteresis	+-0.3%RH
Long-term Stability	+-0.5%RH/year
Sensing period	Average: 2s
Interchangeability	fully interchangeable
Dimensions	small size 14*18*5.5mm; big size 22*28*5mm

4. Dimensions: (unit----mm)

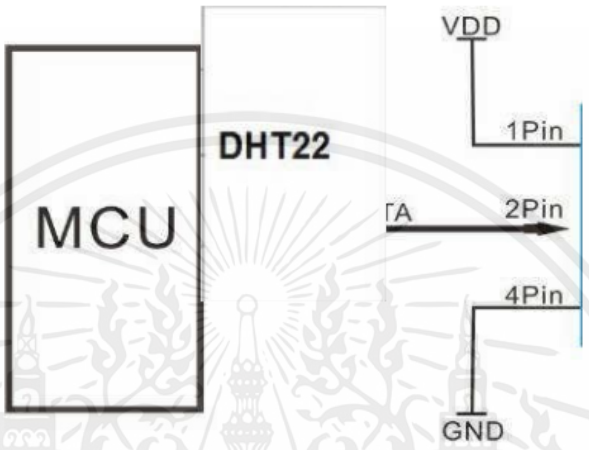
1) Small size dimensions: (unit----mm)

Thomas Liu (Business Manager)

Email: thomasliu198518@yahoo.com.cn

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. Electrical connection diagram:



3Pin---NC, AM2302 is another name for DHT22

6. Operating specifications:

(1) Power and Pins

Power's voltage should be 3.3-6V DC. When power is supplied to sensor, don't send any instruction to the sensor within one second to pass unstable status. One capacitor valued 100nF can be added between VDD and GND for wave filtering.

(2) Communication and signal

Single-bus data is used for communication between MCU and DHT22, it costs 5mS for single time communication.

Data is comprised of integral and decimal part, the following is the formula for data.

DHT22 send out higher data bit firstly!

DATA=8 bit integral RH data+8 bit decimal RH data+8 bit integral T data+8 bit decimal T data+8 bit check-sum

If the data transmission is right, check-sum should be the last 8 bit of "8 bit integral RH data+8 bit decimal RH data+8 bit integral T data+8 bit decimal T data".

When MCU send start signal, DHT22 change from low-power-consumption-mode to running-mode. When MCU finishs sending the start signal, DHT22 will send response signal of 40-bit data that reflect the relative humidity

Thomas Liu (Business Manager)

Email: thomasliu198518@yahoo.com.cn

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

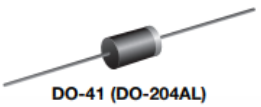
VISHAY

1N4001, 1N4002, 1N4003, 1N4004, 1N4005, 1N4006, 1N4007

www.vishay.com

Vishay General Semiconductor

General Purpose Plastic Rectifier



DO-41 (DO-204AL)

FEATURES

- Low forward voltage drop
- Low leakage current
- High forward surge capability
- Solder dip 275 °C max. 10 s, per JESD 22-B106
- Material categorization: for definitions of compliance please see www.vishay.com/doc?99912

RoHS COMPLIANT

PRIMARY CHARACTERISTICS	
$I_{F(AV)}$	1.0 A
V_{RRM}	50 V, 100 V, 200 V, 400 V, 600 V, 800 V, 1000 V
I_{FSM} (8.3 ms sine-wave)	30 A
I_{FSM} (square wave t_p = 1 ms)	45 A
V_F	1.1 V
I_R	5.0 µA
T_J max.	150 °C
Package	DO-41 (DO-204AL)
Circuit configuration	Single

TYPICAL APPLICATIONS

For use in general purpose rectification of power supplies, inverters, converters, and freewheeling diodes application.

MECHANICAL DATA

Case: DO-41 (DO-204AL), molded epoxy body
Molding compound meets UL 94 V-0 flammability rating
Base P/N-E3 - RoHS-compliant, commercial grade

Terminals: matte tin plated leads, solderable per J-STD-002 and JESD 22-B102
E3 suffix meets JESD 201 class 1A whisker test

Polarity: color band denotes cathode end

MAXIMUM RATINGS (T_A = 25 °C unless otherwise noted)

PARAMETER		SYMBOL	1N4001	1N4002	1N4003	1N4004	1N4005	1N4006	1N4007	UNIT
Maximum repetitive peak reverse voltage		V_{RRM}	50	100	200	400	600	800	1000	V
Maximum RMS voltage		V_{RMS}	35	70	140	280	420	560	700	V
Maximum DC blocking voltage		V_{DC}	50	100	200	400	600	800	1000	V
Maximum average forward rectified current 0.375" (9.5 mm) lead length at T_A = 75 °C		$I_{F(AV)}$	1.0							A
Peak forward surge current 8.3 ms single half sine-wave superimposed on rated load		I_{FSM}	30							A
Non-repetitive peak forward surge current square waveform T_A = 25 °C (fig. 3)	t_p = 1 ms	I_{FSM}	45							A
	t_p = 2 ms		35							
	t_p = 5 ms		30							
Maximum full load reverse current, full cycle average 0.375" (9.5 mm) lead length T_L = 75 °C		$I_{R(AV)}$	30							µA
Rating for fusing (t < 8.3 ms)		I^2t (1)	3.7							A^2s
Operating junction and storage temperature range		T_J, T_{STG}	-50 to +150							°C

Note

(1) For device using on bridge rectifier application

For technical questions within your region: DiodesAmericas@vishay.com, DiodesAsia@vishay.com, DiodesEurope@vishay.com
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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_A = 25 °C unless otherwise noted)										
PARAMETER	TEST CONDITIONS		SYMBOL	1N4001	1N4002	1N4003	1N4004	1N4005	1N4006	1N4007	UNIT
Maximum instantaneous forward voltage	1.0 A		V_F	1.1							V
Maximum DC reverse current at rated DC blocking voltage		T_A = 25 °C	I_R	5.0							μA
		T_A = 125 °C		50							
Typical junction capacitance	4.0 V, 1 MHz		C_J	15							pF

THERMAL CHARACTERISTICS (T_A = 25 °C unless otherwise noted)									
PARAMETER	SYMBOL	1N4001	1N4002	1N4003	1N4004	1N4005	1N4006	1N4007	UNIT
Typical thermal resistance	$R_{\theta JA}$ (1)	50							°C/W
	$R_{\theta JL}$ (1)	25							

Note

(1) Thermal resistance from junction to ambient at 0.375" (9.5 mm) lead length, PCB mounted

ORDERING INFORMATION (Example)				
PREFERRED P/N	UNIT WEIGHT (g)	PREFERRED PACKAGE CODE	BASE QUANTITY	DELIVERY MODE
1N4004-E3/54	0.33	54	5500	13" diameter paper tape and reel
1N4004-E3/73	0.33	73	3000	Ammo pack packaging

RATINGS AND CHARACTERISTICS CURVES (T_A = 25 °C unless otherwise noted)

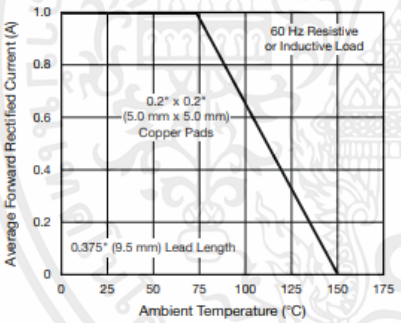


Fig. 1 - Forward Current Derating Curve

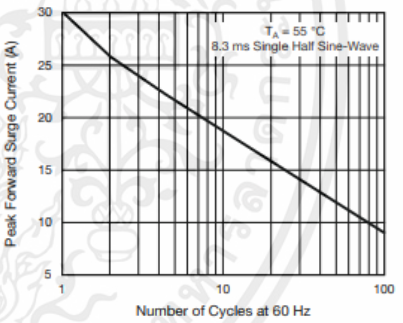


Fig. 2 - Maximum Non-repetitive Peak Forward Surge Current

For technical questions within your region: DiodesAmericas@vishay.com, DiodesAsia@vishay.com, DiodesEurope@vishay.com
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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

isc®

INCHANGE Semiconductor

isc Three Terminal Positive Voltage Regulator 7805

PIN 1, Input
2, Ground
3, Output

1 2 3

TO-220C package

FEATURES

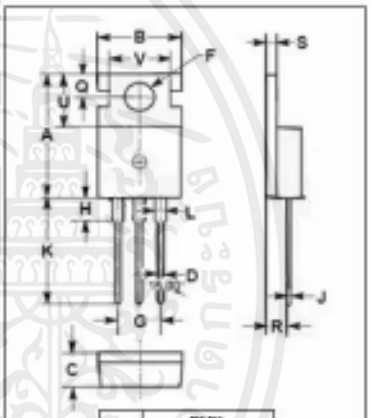
- Output current in excess of 1.5A
- Output voltage of 5V
- Internal thermal overload protection
- Output transition Safe-Area compensation
- Minimum Lot-to-Lot variations for robust device performance and reliable operation

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS(T_a=25℃)

SYMBOL	PARAMETER	RATING	UNIT
V_I	DC input voltage	35	V
I_O	Output current	internally limited	
P_D	Power dissipation	internally limited	
T_{OP}	Operating junction temperature	-40~125	℃
T_{stg}	Storage temperature	-55~150	℃

THERMAL CHARACTERISTICS

SYMBOL	PARAMETER	MAX	UNIT
$R_{th\ j\text{-}c}$	Thermal Resistance, Junction to Case	3	℃/W
$R_{th\ j\text{-}a}$	Thermal Resistance,Junction to Ambient	50	℃/W



	mm	
DIM	MIN	MAX
A	15.50	15.90
B	9.80	10.20
C	4.20	4.50
D	0.70	0.90
F	3.40	3.70
G	4.98	5.18
H	2.68	2.90
J	0.44	0.60
K	12.80	13.40
L	1.20	1.45
Q	2.70	2.90
R	2.80	2.70
S	1.29	1.35
U	6.45	6.65
V	8.66	8.86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

isc Three Terminal Positive Voltage Regulator 7805

• ELECTRICAL CHARACTERISTICS

T_j=25℃ (V_I= 10V, I_O=0.5A, C_i= 0.33μF, C_o= 0.1μF unless otherwise specified)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	MAX	UNIT
V_O	Output Voltage	V_{in}=20V; I_O=500mA	4.8	5.2	V
$\triangle V_V$	Line Regulation	7.5V≤V_{in}≤20V; I_O=0.5A		50	mV
$\triangle V_I$	Load Regulation	5.0mA≤I_O≤1.5A;V_{in}=10V		100	mV
I_Q	Quiescent Current	V_{in}=10V; I_O=1.5A		6.0	mA
$\triangle_{q1}$	Quiescent Current Change	5.0mA≤I_O≤1.0A;V_{in}=10V		0.5	mA
$\triangle_{q2}$	Quiescent Current Change	7V≤V_{in}≤25V; I_O=500mA		1.3	mA

NOTICE:

ISC reserves the rights to make changes of the content herein the datasheet at any time without notification. The information contained herein is presented only as a guide for the applications of our products.

ISC products are intended for usage in general electronic equipment. The products are not designed for use in equipment which require specialized quality and/or reliability, or in equipment which could have applications in hazardous environments, aerospace industry, or medical field. Please contact us if you intend our products to be used in these special applications.

ISC makes no warranty or guarantee regarding the suitability of its products for any particular purpose, nor does ISC assume any liability arising from the application or use of any products, and specifically disclaims any and all liability, including without limitation special, consequential or incidental damages.

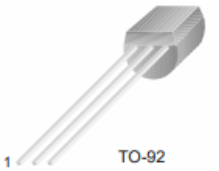
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR®

BC546/547/548/549/550

Switching and Applications

- High Voltage: BC546, V_{CEO}=65V
- Low Noise: BC549, BC550
- Complement to BC556 ... BC560



1

TO-92

1. Collector 2. Base 3. Emitter

NPN Epitaxial Silicon Transistor

Absolute Maximum Ratings T_a=25°C unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Value	Units
V_{CBO}	Collector-Base Voltage : BC546	80	V
	: BC547/550	50	V
	: BC548/549	30	V
V_{CEO}	Collector-Emitter Voltage : BC546	65	V
	: BC547/550	45	V
	: BC548/549	30	V
V_{EBO}	Emitter-Base Voltage : BC546/547	6	V
	: BC548/549/550	5	V
I_C	Collector Current (DC)	100	mA
P_C	Collector Power Dissipation	500	mW
T_J	Junction Temperature	150	°C
T_{STG}	Storage Temperature	-65 ~ 150	°C

Electrical Characteristics T_a=25°C unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Test Condition	Min.	Typ.	Max.	Units
I_{CBO}	Collector Cut-off Current	V_{CB}=30V, I_E=0			15	nA
h_{FE}	DC Current Gain	V_{CE}=5V, I_C=2mA	110		800	
V_{CE} (sat)	Collector-Emitter Saturation Voltage	I_C=10mA, I_B=0.5mA		90	250	mV
		I_C=100mA, I_B=5mA		200	600	mV
V_{BE} (sat)	Base-Emitter Saturation Voltage	I_C=10mA, I_B=0.5mA		700		mV
		I_C=100mA, I_B=5mA		900		mV
V_{BE} (on)	Base-Emitter On Voltage	V_{CE}=5V, I_C=2mA	580	660	700	mV
		V_{CE}=5V, I_C=10mA			720	mV
f_T	Current Gain Bandwidth Product	V_{CE}=5V, I_C=10mA, f=100MHz		300		MHz
C_{ob}	Output Capacitance	V_{CB}=10V, I_E=0, f=1MHz		3.5	6	pF
C_{ib}	Input Capacitance	V_{EB}=0.5V, I_C=0, f=1MHz		9		pF
NF	Noise Figure : BC546/547/548	V_{CE}=5V, I_C=200μA		2	10	dB
	: BC549/550	f=1KHz, R_G=2KΩ		1.2	4	dB
	: BC549	V_{CE}=5V, I_C=200μA		1.4	4	dB
	: BC550	R_G=2KΩ, f=30~15000MHz		1.4	3	dB

h_{FE} Classification

Classification	A	B	C
h_{FE}	110 ~ 220	200 ~ 450	420 ~ 800

©2002 Fairchild Semiconductor Corporation

Rev. A2, August 2002

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นายชนายุทธ นิ่มสุวรรณ์

วัน เดือน ปีเกิด 30 มีนาคม 2542

ที่อยู่ปัจจุบัน 2/26 แฟลตรถไฟหัวตะเข้ แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

ประวัติการศึกษา พ.ศ.2556 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนพรตพิทยพยัต จังหวัดกรุงเทพมหานคร

พ.ศ.2560 สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ จากวิทยาลัยเทคโนโลยีกรุงเทพ จังหวัดกรุงเทพมหานคร

Tel. 0987181544

Email : 61511017@kmitl.ac.th

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นางสาวอนันตญา พัฒน์เจริญ

วัน เดือน ปีเกิด 26 มีนาคม 2543

ที่อยู่ปัจจุบัน 224 หมู่4 ตำบลสลุย อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร 86140

ประวัติการศึกษา พ.ศ.2557 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
โรงเรียนท่าแซะรัชดาภิเษก จังหวัดชุมพร
พ.ศ.2560 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
โรงเรียนท่าแซะรัชดาภิเษก จังหวัดชุมพร

Tel. 0935142205

Email : 61511027@kmitl.ac.th

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้