ใบรับรองรูปเล่มปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2564
สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ หลักสูตรวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ชื่อโครงงาน สัญญาณไฟแจ้งเตือนการจราจรบริเวณทางร่วมทางแยก
A traffic warning light at the junction area

ผู้จัดทำ

1.นาย นรวัฒน์ รัตนสุวรรณ รหัสนักศึกษา 62201207

ด้วยข้าพเจ้านักศึกษาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ สจล.วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร ได้จัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์ตามหลักสูตรปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมศาสตร์ หลักสูตรวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งในการนี้ข้าพเจ้าได้แก้ไขเนื้อหาและจัดทำรูปเล่มตามข้อกำหนดของรูปเล่มปริญญานิพนธ์เรียบร้อยแล้ว จึงขอให้อาจารย์ตรวจสอบ และรับรองความถูกต้องเหมาะสมของปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้ด้วย

อาจารย์รับรองรูปเล่มปริญญานิพนธ์

1.อาจารย์ สักกะพันธ์ คล้ายดอกจันทร์ ลงชื่อ
2.ผศ.ดร มนตรี ไชยชาญยุทธ์ ลงชื่อ
3.ผศ.ดร เกษมสุข เสพศิริสุข ลงชื่อ
4.ผศ.ดร ภาสกณ มโนสุกฤตกูล ลงชื่อ
5.ว่าที่ร้อยตรี ศิลา ศิริมาสกุล ลงชื่อ
6.อาจารย์ พิมล ผลพฤกษา ลงชื่อ
7.อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ อรรถศาสตร์ นาคเทวัญ ลงชื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณไฟแจ้งเตือนการจราจรบริเวณทางร่วมทางแยก

A TRAFFIC WARNING LIGHT AT THE JUNCTION AREA

นรวัฒน์ รัตนสุวรรณ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

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

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2564

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เรื่อง สัญญาณไฟแจ้งเตือนการจราจรบริเวณทางร่วมทางแยก

A Traffic Warning Light at the Junction Area

ผู้จัดทำ

1. นายนรวัฒน์ รัตนสุวรรณ รหัสนักศึกษา 62201207

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์อรรถศาสตร์ นาคเทวัญ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อปริญญานิพนธ์ สัญญาณไฟแจ้งเตือนการจราจรบริเวณทางร่วมทางแยก
นักศึกษา นายนรวัฒน์ รัตนสุวรรณ รหัสนักศึกษา 62201207
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์อรรถศาสตร์ นาคเทวัญ
หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
ปีการศึกษา 2564

บทคัดย่อ

รายงานการศึกษาฉบับนี้นำเสนอการออกแบบระบบสัญญาณไฟแจ้งเตือนการจราจรบริเวณทางร่วมทางแยก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการใช้รถใช้ถนนตามข้อกำหนดและกฎจราจรที่ได้กำหนดไว้สำหรับบริเวณทางร่วมทางแยก ซึ่งมีหลักการทำงานเริ่มต้นจากการตรวจจับรถที่วิ่งเข้ามาในบริเวณทางร่วมทางแยก หากมีรถวิ่งเข้ามาในทางเอกไฟจราจรที่ทางเอกจะแสดงเป็นไฟสีเหลืองกระพริบ และไฟจราจรที่ทางโทจะแสดงเป็นไฟสีแดง หากมีรถวิ่งเข้ามาในทางร่วมทางแยกในทางโทไฟจราจรที่ทางเอกจะแสดงเป็นไฟสีแดง และไฟจราจรในทางโทจะแสดงเป็นไฟสีเหลืองกระพริบ และในสภาวะปกติเมื่อไม่มีรถเข้ามาในบริเวณทางร่วมทางแยกไฟจราจรที่ทางเอกจะแสดงเป็นสีเหลืองกระพริบ และไฟจราจรที่ทางโทจะแสดงเป็นสีแดงกระพริบ โดยส่วนประกอบหลักที่ในการออกแบบระบบ ได้แก่ ไมโครคอนโทรลเลอร์ โมดูลสื่อสารไร้สาย ตัวตรวจจับอัลตราโซนิก และหลอดไฟแสดงผลแบบ RGB ซึ่งผลการทดลองระบบที่ออกแบบพบว่าตัวตรวจจับอัลตราโซนิกสามารถตรวจจับยานพาหนะที่วิ่งผ่านเข้ามาในบริเวณทางร่วมทางแยกได้อย่างถูกต้อง สามารถประมวลผลการตรวจจับยานพาหนะเพื่อส่งข้อมูลแบบไร้สายไปยังเสาสัญญาณไฟจราจรต้นอื่น ๆ ได้อย่างถูกต้องและสามารถทำงานต่อเนื่องได้ 24 ชั่วโมงโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ผ่านเซลล์แสงอาทิตย์หรือโซล่าร์เซลล์

คำสำคัญ: สัญญาณไฟจราจร ไมโครคอนโทรลเลอร์ การสื่อสารไร้สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Title	A Traffic Warning Light at the Junction Area
Student	Mr.Norawat Rattanasuwan ID 62201207
Advisor	Mr.Athasart Narkthewan
Degree	Bachelor of Engineering
Program in	Electronics Engineering
Academic Year	2021

ABSTRACT

This study presents the design of a traffic warning light at the junction area. The objective is to ensure safety in the use of roads and vehicles by the regulations and traffic rules for the junction area. The traffic light is processed by the condition of traffic rules at the junction area If there is a vehicle running onto the main road then the traffic lights on the main road will show a flashing yellow light and the traffic lights on the secondary way will show a red light, If there is a vehicle running onto the secondary road then the traffic lights on the main road will show a red light and the traffic lights on the secondary road will show a flashing yellow light, and If there is no vehicle entering the junction area then the traffic lights on the main road will show a flashing yellow light and the traffic lights on the secondary road will show a flashing red light). The main components in the system design were microcontrollers, the wireless communication module, the ultrasonic detector module, and RGB display lamps. The experimental results showed that the vehicle detector section could accurately detect vehicles passing through the junction area. Moreover, the vehicle detector could accurately process vehicle detection to wireless transmit data to other traffic light towers. Importantly, the purpose-designed system worked continuously for 24 hours using solar energy.

Keywords: Traffic light, Microcontroller, Wireless communication

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี ด้วยความช่วยเหลือ และการสนับสนุนจากบุคคลหลายๆท่าน ซึ่งผู้เขียนขอขอบคุณทุก ๆ ท่านดังต่อไปนี้

ขอขอบพระคุณคุณพ่อและคุณแม่ ผู้ซึ่งคอยให้การอบรมสั่งสอน เลี้ยงดู สนับสนุนการศึกษาตลอดจนให้กำลังใจเสมอมา

ขอขอบพระคุณ อาจารย์อรรถศาสตร์ นาคเทวัญ อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ซึ่งให้คำเสนอแนะแนวคิด ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ มาโดยตลอด จนรายงานเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้ศึกษาจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณผู้ปกครอง ที่ให้คำปรึกษาในเรื่องต่าง ๆ โดยเฉพาะค่าใช้จ่ายในการทำโครงงานชิ้นนี้ รวมทั้งเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา

ขอขอบพระคุณคะอาจารย์ที่เคารพทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำ คอยช่วยเหลือเสมอมา และขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ ที่ช่วยให้คำแนะนำดี ๆ จนทำให้โครงงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คุณค่า และประโยชน์อันพึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

นรวัฒน์ รัตนสุวรรณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II
กิตติกรรมประกาศ III
สารบัญ IV
สารบัญตาราง VII
สารบัญรูป VIII

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์การทำโครงงาน 1
1.3 ขอบเขตการศึกษา 1
1.4 ประโยชน์คาดว่าจะได้รับ 2
1.5 แผนการดำเนินงาน 2
1.6 โครงสร้างปริญญานิพนธ์ 3

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 4
2.1 สัญญาณไฟแจ้งเตือนบริเวณทางร่วมทางแยก 4
2.2 บอร์ดอะดุยโน่นาโน (Arduino Nano) 4
2.3 เซนเซอร์อัลตร้าโซนิค (Ultrasonics Sensor) 5
2.4 โมดูล NRF24L01 (Module NRF24L01) 7
2.5 เซนเซอร์อินฟาเรด (Infrared Sensor) 9
2.6 แอลซีดี ไอสแควร์ซี (LCD Inter-Integrated Circuit) 10
2.7 โมดูลสเต็ปดาวน์ (Module Step Down) 13
2.8 โมดูลรีเลย์ (Module Relay) 13
2.9 โซล่าเซลล์ (Solarcell) 14
2.9.1 ขั้นตอนการทำงาน 15
2.9.2 ชนิดของโซล่าเซลล์ 16
2.10 แบตเตอรี่แห้ง 16
2.11 หลอดอาร์จีบี (RGB) 17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.12 แผ่นอะคริลิค 18
2.13 เหล็กกล่อง 18

บทที่ 3 การออกแบบ 20
3.1 บล็อกไดอะแกรมสัญญาณไฟแจ้งเตือนการจราจรบริเวณทางร่วมทางแยก 20
3.1.1 ภาคอินพุต 20
3.1.2 ภาคประมวลผล 21
3.1.3 ภาคเอาท์พุท 21
3.2 โฟล์วชาตการทำงานของสัญญาณไฟแจ้งเตือนการจราจรบริเวณทางร่วมทางแยก 21
3.2.1 โฟล์วชาตการทำงานของภาคส่ง 21
3.2.2 โฟล์วชาตการทำงานของภาครับ 22
3.3 การออกแบบวงจร 22
3.3.1 วงจรรวมของสัญญาณไฟแจ้งเตือนการจราจรบริเวณทางร่วมทางแยก 22
3.3.2 วงจรการทำงานของระบบการชาร์จและการจ่ายไฟ 23
3.3.3 วงจรควบคุมการทำงานโหนดเอ็มซียูอะดุยโน่นาโน 24
3.3.4 วงจรการแสดงผล 25
3.4 การคำนวณส่วนของการประมวลผลภาพ 26
3.5 การออกแบบโครงสร้าง 27
3.5.1 วัสดุที่ใช้ในส่วนโครงสร้าง 27
3.5.2 โครงสร้างหลักการออกแบบ 28
3.5.3 ชุดควบคุมการทำงาน 29
3.5.4 ชุดแสดงผล 30

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง 31
4.1 การทดลองตรวจจับยานพาหนะด้วยเซนเซอร์อัลตร้าโซนิค 31
4.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ทดลองตรวจจับยานพาหนะด้วยเซนเซอร์อัลตร้าโซนิค 31
4.1.2 ขั้นตอนการทดลองตรวจจับยานพาหนะด้วยเซนเซอร์อัลตร้าโซนิค 31
4.2 การทดลองการรับ-ส่งข้อมูลของโมดูล NRF24L01 33
4.2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ทดลองการรับ-ส่งข้อมูลของโมดูล NRF24L01 33
4.2.2 ขั้นตอนการทดลองการรับ-ส่งข้อมูลของโมดูล NRF24L01 33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

4.3 การทดลองระบบการชาร์จและระบบเก็บพลังงานใน 24 ชั่วโมง 35
4.3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ทดลองระบบการชาร์จและระบบเก็บพลังงานใน 24 ชั่วโมง 35
4.3.2 ขั้นตอนการทดลองระบบการชาร์จและระบบเก็บพลังงานใน 24 ชั่วโมง 35
4.4 การทดลองการแจ้งเตือนความเร็วและการแสดงผลอาร์จีบี 37
4.2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ทดลองการแจ้งเตือนความเร็วและการแสดงผลอาร์จีบี 38
4.2.2 ขั้นตอนการทดลองการแจ้งเตือนความเร็วและการแสดงผลอาร์จีบี 38

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ 43
5.1 สรุปผลการทดลองสัญญาณไฟแจ้งเตือนการจราจรบริเวณทางร่วมทางแยก 43
5.1.1 ทดลองตรวจจับยานพาหนะด้วยเซนเซอร์อัลตร้าโซนิค 43
5.1.2 ทดลองการรับ-ส่งข้อมูลของโมดูล NRF24L01 43
5.1.3 ทดลองระบบการชาร์จและระบบเก็บพลังงานใน 24 ชั่วโมง 43
5.1.4 ทดลองการแจ้งเตือนความเร็วและการแสดงผล 43
5.2 ปัญหาและอุปสรรค 43
5.3 ข้อเสนอแนะและวิธีการแก้ไขปัญหา 44

เอกสารอ้างอิง 45
ภาคผนวก ก โปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบไฟจราจรอัจฉริยะ 46
ภาคผนวก ข คู่มือการใช้งานระบบไฟจราจรอัจฉริยะ 60
ภาคผนวก ค คู่มือการใช้งานอุปกรณ์ (datasheet) 65
ประวัติผู้เขียน 84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 แผนการดำเนินงานภาคเรียนที่ 1 2
1.2 แผนการดำเนินงานภาคเรียนที่ 2 3
4.1 การทดลองตรวจจับยานพาหนะด้วยเซนเซอร์อัลตร้าโซนิค 32
4.2 การทดลองการรับ-ส่งข้อมูลของโมดูล NRF24L01 33
4.3 การทดลองจ่ายไฟให้สัญญาณไฟแจ้งเตือนทางโทเวลากลางคืน 35
4.4 การทดลองจ่ายไฟให้สัญญาณไฟแจ้งเตือนทางเอกเวลากลางคืน 36
4.5 การทดลองการแสดงผลหลอดอาร์จีบีสีเหลือง 38
4.6 การทดลองการแสดงผลของหลอดอาร์จีบีสีแดง 39
4.7 การทดลองการแจ้งเตือนสัญญาณไฟจราจรบริเวณทางร่วมทางแยก 39
4.8 การทดลองการแจ้งเตือนความเร็ว 41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 แสดงพินของอะดุยโน่นาโน 4
2.2 เซนเซอร์อัลตร้าโซนิค 5
2.3 ไดอะแกรมภายใน อัลตร้าโซนิคเซนเซอร์ 7
2.4 โมดูล NRF24L01 8
2.5 เซนเซอร์อินฟาเรด 9
2.6 ดาต้าชีท (datasheet) รุ่น LCM1602K 10
2.7 แอลซีดี 16x2 บัดกรี ไอสแควร์ซี แอลซีดี บอร์ดอินเทอร์เฟซ 11
2.8 บรรจุภัณฑ์ต่างๆ ของชิพ 11
2.9 หมายเลขอ้างอิงแอดเดรสเบอร์ PCF8574 และ PCF8574A 11
2.10 พีซีบี ไอสแควร์ซี 12
2.11 โปรแกรมสั่งการ พีซีบี ไอสแควร์ซี 12
2.12 โมดูลสเต็ปดาวน์ 13
2.13 โมดูลรีเลย์ 14
2.14 ส่วนประกอบของโซล่าเซลล์ 15
2.15 การทำงานของโซล่าเซลล์ 15
2.16 ชนิดของโซล่าเซลล์ 16
2.17 แบตเตอรี่แห้ง 17
2.18 อาร์จีบี 12 โวลต์ แถบไฟอาร์จีบี 5050 17
2.19 แผ่นอะคริลิค 18
2.20 เหล็กกล่อง 19
2.21 เหล็กกล่องสี่เหลี่ยมแบน หรือเหล็กแป๊บแบน 19
3.1 บล็อกไดอะแกรมสัญญาณไฟแจ้งเตือนการจราจรบริเวณทางร่วมทางแยก 20
3.2 รูปโฟล์วชาตการทำงานของภาคส่ง 21
3.3 รูปโฟล์วชาตการทำงานของภาครับ 22
3.4 วงจรรวมของสัญญาณไฟแจ้งเตือนการจราจรบริเวณทางร่วมทางแยก 23
3.5 วงจรการทำงานของระบบการชาร์จและการจ่ายไฟ 24
3.6 วงจรควบคุมการทำงานโหนดเอ็มซียูอะดุยโน่นาโน 25
3.7 วงจรการแสดงผล 26
3.8 เหล็กฐานล่าง 27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.9 เหล็กแกนกลาง 27
3.10 การออกแบบโครงสร้างหลัก 28
3.11 โครงสร้างหลัก 28
3.12 ชุดควบคุมการทำงาน 29
3.13 ชุดแสดงผลด้านหน้า 30
3.14 ชุดแสดงผลด้านหลัง 30
4.1 การทดลองขับยานพาหนะผ่านเซนเซอร์อัลตร้าโซนิค 32
4.2 โมดูล NRF24L01 ฝั่งส่งข้อมูล 34
4.3 ซีเรียลมอนิเตอร์ ของโมดูล NRF24L01 ฝั่งรับข้อมูล 34
4.4 วัดแรงดันของสัญญาณไฟแจ้งเตือนทางโทที่เวลา 20.00 น. 36
4.5 วัดกระแสของสัญญาณไฟแจ้งเตือนทางโทที่เวลา 20.00 น. 37
4.6 วัดแรงดันของสัญญาณไฟแจ้งเตือนทางเอกที่เวลา 20.00 น. 37
4.7 วัดกระแสของสัญญาณไฟแจ้งเตือนทางเอกที่เวลา 20.00 น. 37
4.8 ความเร็ว 10 กิโลเมตร/ชั่วโมง ระยะห่าง 100 เมตรระหว่างยานพาหนะกับเซนเซอร์ 40
4.9 ความเร็ว 20 กิโลเมตร/ชั่วโมง ระยะห่าง 200 เมตรระหว่างยานพาหนะกับเซนเซอร์ 40
4.10 ความเร็ว 20 กิโลเมตร/ชั่วโมง ระยะห่าง 300 เมตรระหว่างยานพาหนะกับเซนเซอร์ 40
4.11 ความเร็วที่แสดงผ่านจอแอลซีดี 10.79 กิโลเมตร/ชั่วโมง 41
4.12 ความเร็วที่แสดงผ่านจอแอลซีดี 24.29 กิโลเมตร/ชั่วโมง 42
4.13 ความเร็วที่แสดงผ่านจอแอลซีดี 32.55 กิโลเมตร/ชั่วโมง 42
4.14 ความเร็วที่แสดงผ่านจอแอลซีดี 40.27 กิโลเมตร/ชั่วโมง 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา จุดมุ่งหมาย และวัตถุประสงค์ สมมุติฐานของการศึกษา ขอบเขตของการศึกษา ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำโครงงาน ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน รวมถึงโครงสร้างปริญญานิพนธ์

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประเทศไทยตามท้องถนนจะมีสามแยก สามแยกจะประกอบด้วยเส้นทางหลัก (ทางเอก) จะเป็นถนนที่ไม่มีเส้นหยุดหรือป้ายหยุดอยู่ตรงทางร่วมและเส้นทางย่อย (ทางโท) จะมีเส้นหยุดหรือป้ายหยุดก่อนจะเข้าทางแยกที่ตัดกับถนนอีกเส้น ส่วนใหญ่จะเกิดอุบัติเหตุขึ้นที่สามแยกที่ไม่มีไฟจารจรโดยเฉพาะที่เส้นทางย่อย (ทางโท) โดยที่ผู้ขับขี่ที่กำลังขับออกไปจากทางโทอาจจะไม่สังเกตยานพาหนะให้ดีก่อนหรือเส้นทางหลัก (ทางเอก) เป็นพื้นที่อับทำให้ไม่สามารถเห็นยานพหนะได้จึงทำให้เกิดอุบัติเหตุอยู่บ่อยครั้ง เราจึงคำนึงเห็นว่าเราสามารถลดอุบัติเหตุได้โดยใช้เซนเซอร์ตรวจจับยานพาหนะจากเส้นทางหลัก (ทางเอก) โดยประมวลผลให้ไปแสดงผลที่เส้นทางย่อย (ทางโท) เพื่อให้ผู้ที่ขับขี่ยานพาหนะสามารถตรวจสอบได้ว่าเส้นทางข้างหน้าที่จะขับขี่ออกไปปลอดภัยหรือไม่ ผมจึงได้ประยุกต์เซนเซอร์ป้องกันอุบัติเหติที่ทางสามแยกนี้ขึ้นมา

1.2 วัตถุประสงค์ของการทำโครงงาน

1. เพื่อประดิษฐ์เซนเซอร์ตรวจจับยานพาหนะและแสดงผล
2. เพื่อหาจุดตรวจจับยานพหนะที่แม่นยำและปลอดภัยที่สุด
3. เพื่อหาเงื่อนไขในการแจ้งเตือนเมื่อมียานพาหนะผ่านเซนเซอร์
4. เพื่อศึกษาเกี่ยวกับอะดุยโน่นาโน และโมดูล NRF24L01 เพื่อรับ-ส่งข้อมูลไร้สาย
5. เพื่อศึกษาการใช้งานโซล่าเซลล์ และคอนโทลเลอร์ชาร์จเจอร์ (Charger Controller)

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1. สามารถแจ้งเตือนการจราจรบริเวณทางร่วมทางแยก (ทางเอกตัดผ่านทางโท) ในรูปแบบของสัญญาณไฟอาร์จีบี (เหลือง และแดง) ขนาด 30 x 30 เซนติเมตร ที่ติดตั้งอยู่บนเสาขนาดความสูง 150 – 200 เซนติเมตร

2. สามารถตรวจจับรถยนต์ได้ในระยะ 4 เมตร

3. สามารถสื่อสารข้อมูลระหว่างเสาสัญญาณไฟได้ ในระยะ 100 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สามารถแสดงผลการแจ้งเตือนในลักษณะไฟกระพริบสีเหลือง และสีแดง ตามสถานะในการตรวจจับรถยนต์ที่ผ่านเข้ามาในทางร่วมทางแยก

5. ใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์เป็นแหล่งพลังงานให้กับเสาสัญญาณไฟ

6. สามารถทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมงและมีระบบการเก็บพลังงานและการชาร์ท

7. สามารถแจ้งเตือนให้ทางโทรับทราบก่อนจะถึงทางแยกว่ามีรถจากทางเอกมาด้วยความเร็วไม่เกิน 40 กิโลเมตร/ชั่วโมง

8. สามารถแจ้งเตือนให้ทางเอกรับทราบก่อนจะถึงทางแยกว่ามีรถจากทางโทมาด้วยความเร็วไม่เกิน 40 กิโลเมตร/ชั่วโมง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เข้าใจหลักการทำงานของโปรแกรมที่ใช้ในการเขียนโค้ดควบคุมการทำงานระบบ
2. ได้รับความรู้เกี่ยวกับการใช้งานโมดูล NRF24L01
3. ได้รับความรู้และมีความเข้าใจในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการทำโครงงาน
4. ได้รับความรู้ด้านการเขียนโปรแกรมที่นำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่น ๆ ในอนาคตได้

1.5 แผนการดำเนินงาน

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานสัญญาณไฟแจ้งเตือนการจราจรบริเวณทางร่วมทางแยกในภาคเรียนที่ 1 ดังตารางที่ 1.1 และในภาคเรียนที่ 2 ดังตารางที่ 1.2 ดังนี้

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงานภาคเรียนที่ 1

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาดำเนินงาน															
	กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน				ธันวาคม			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. คิดหัวข้อโครงงานนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษา																
2.ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับโครงงาน																
3.ศึกษาโครงสร้างและหลักการ																
4.จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์																
5.ทดสอบระบบและแก้ไขปัญหา																
6.จัดทำรายงานและการนำเสนอ																

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.2 แผนการดำเนินงานภาคเรียนที่ 2

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาดำเนินงาน																			
	มกราคม				กุมภาพันธ์				มีนาคม				เมษายน				พฤภาคม			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.ทำโครงสร้าง																				
2.ทำการเขียนโปรแกรม																				
3.ทดลองและเก็บผลการทดลอง																				
4.ทำรายงานและการทำเสนอ																				

1.6 โครงสร้างปริญญานิพนธ์

โครงงานฉบับนี้ได้นำเสนอเกี่ยวกับเรื่อง สัญญาณไฟแจ้งเตือนการจราจรบริเวณทางร่วมทางแยก อธิบายขั้นตอนการทำงาน ผลการทดลอง สุดท้ายจะเป็นการสรุปและข้อเสนอแนะ

บทที่ 1 บทนำในบทนี้จะกล่าวถึง ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ สมมุติฐานของการศึกษา ขอบเขตของการศึกษา ประโยชน์ที่ได้รับ ขั้นตอนวิธีการดำเนินงาน รวมถึงโครงสร้างของโครงสร้างปริญญานิพนธ์

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ในบทนี้จะกล่าวถึงแนวคิดทฤษฎีของสัญญาณไฟแจ้งเตือนการจราจรบริเวณทางร่วมทางแยก ซึ่งประกอบไปด้วย อะดุยโน่นาโน เซนเซอร์อัลตร้าโซนิคและโมดูล NRF24L01 หลอดอาร์จีบี รวมไปถึงความรู้และทฤษฎีต่าง ๆ ที่ใช้ในการควบคุม เป็นต้น

บทที่ 3 การออกแบบวงจรและการดำเนินการในบทนี้จะกล่าวถึง บล็อกไดอะแกรม การออกแบบวงจร การออกแบบโครงสร้างของสัญญาณไฟแจ้งเตือนการจราจรบริเวณทางร่วมทางแยก รวมถึงวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

บทที่ 4 ในบทนี้จะกล่าวถึง การทดลองตรวจจับยานพาหนะด้วยเซนเซอร์อัลตร้าโซนิค การทดลองการรับ-ส่งข้อมูลของโมดูล NRF24L01 การทดลองระบบการชาร์จและระบบเก็บพลังงานใน 24ชั่วโมงและการทดลองการแจ้งเตือนความเร็วและการแสดงผล

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ ในบทนี้จะกล่าวถึงสรุปผลการทดลอง ปัญหาและอุปสรรค วิธีการแก้ไขปัญหา และข้อเสนอแนะของโครงงานสัญญาณไฟแจ้งเตือนการจราจรบริเวณทางร่วมทางแยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงแนวคิดทฤษฎีของสัญญาณไฟแจ้งเตือนการจราจรบริเวณทางร่วมทางแยก ซึ่งประกอบไปด้วย อะดุยโน่นาโน (Aduino Nano) เซนเซอร์อัลตร้าโซนิค (Ultrasonic Sensors) โมดูล NRF24L01 โซล่าเซลล์ (Solarcell) เซนเซอร์อินฟาเรด (infrared sensor) แอลซีดี ไอสแควร์ซี (LCD Inter-Integrated Circuit) โมดูลเสต็ปดาวน์ (Module Step Down) และโมดูลรีเลย์ (Module Relay)

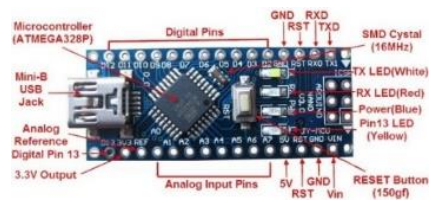
2.1 สัญญาณไฟแจ้งเตือนบริเวณทางร่วมทางแยก

สัญญาณไฟแจ้งเตือนบริเวณทางร่วมทางแยก [1] ตามพระราชบัญญัติจราจรทางบก พ.ศ. 2522 มาตรา 22 ในหมวดลักษณะ 2 สัญญาณจราจรและเครื่องหมายจราจร ระบุเอาไว้ในวงเล็บ 5 ว่า "สัญญาณจราจรไฟกระพริบสีแดง ถ้าติดตั้งอยู่ที่ทางร่วมทางแยกใดเปิดทางด้านใดให้ผู้ขับขี่ที่มาทางด้านนั้นหยุดรถหลังเส้นให้รถหยุด เมื่อเห็นไม่เป็นการกีดขวางการจราจร จึงให้ขับรถต่อไปได้ด้วยความระมัดระวัง" หมายความว่า ถ้าทางที่กำลังขับรถไป แล้วพบกับสัญญาณไฟแดงกระพริบ ให้จอดรถจนหยุดสนิทที่หลังเส้นตรงทางแยกก่อน แล้วมองว่ามีรถหรือไม่ ถ้าไม่มีก็ให้เดินหน้าผ่านแยกนั้นไป

ส่วนสัญญาณจราจรไฟกระพริบสีเหลืองระบุเอาไว้ในวงเล็บ 6 ว่า "สัญญาณจราจรไฟกระพริบสีเหลืองอำพัน ถ้าติดตั้งอยู่ ณ ที่ใด ให้ผู้ขับขี่ลดความเร็วของรถลงและผ่านทางเดินรถนั้นไปด้วยความระมัดระวัง" หมายความว่าถ้าเราเจอสัญญาณไฟกระพริบสีเหลือง ให้เราเพียงแค่ชะลอความเร็วเท่านั้น ไม่จำเป็นต้องหยุด ถ้าเห็นว่าปลอดภัยแล้วสามารถเดินหน้าผ่านแยกนั้นไปได้

2.2 บอร์ดอะดุยโน่นาโน (Arduino Nano)

บอร์ดอะดุยโน่นาโน [2], [3] เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ไอซีเบอร์ ATmega328P-AU เป็นไอซีหลัก ซึ่งภายในตัวไอซีจะขาอินพุทและเอาท์พุตแบบดิจิตอลจำนวน 14 ขา นอกจากนั้นยังมีขาแบบอะนาลอก ไว้ให้ใช้งานจำนวน 8 ขา บอร์ด ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงพินของอะดุยโน่นาโน

(**ที่มา**: http://www.robotinc.asia/Arduino/ArduinoNANO.html)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติทางเทคนิค

1. ไมโครคอนโทรเลอร์จะใช้ไอซีเบอร์ ATmega328P-AU
2. แรงดันไฟ 5 โวลต์
3. แรงดันไฟขาเข้าใช้ 7-12 โวลต์
4. มีขาดิจิตอล 14 ขามี
5. ขาอินพุตอะนาล็อก 8 ขา
6. กระแสไฟ 40 มิลลิแอมป์
7. ความเร็ว 16 เมกะเฮิรตซ์
8. ขนาด 4.8 x 1.80 เซนติเมตร

2.3 เซนเซอร์อัลตร้าโซนิค (Ultrasonics Sensor)

อัลตร้าโซนิค [4] คลื่นเสียงที่มีความถี่สูงเกิน 20,000 เฮิรตซ์มากจนหูมนุษย์ไม่สามารถได้ยินได้ คลื่นเสียงที่มนุษย์สามารถได้ยินได้ดีนั้นจะอยู่ที่ประมาณ 20 เฮิรตซ์จนถึง 15 กิโลเฮิรตซ์ โดยเฉลี่ยสำหรับบุคคลคนที่มีอายุเลยวัยเด็ก และประมาณ 20 เฮิรตซ์ จนถึง 20 กิโลเฮิรตซ์ สำหรับเด็กที่มีอายุน้อยๆ แต่คลื่น อัลตร้าโซนิค จะมีความถี่อยู่ที่ 20 กิโลเฮิรตซ์ ขึ้นไป ซึ่งมีความถี่ที่สูงจน ซึ่งมนุษย์ไม่สามารถได้ยินได้เลย ซึ่งความถี่นี้จะมีสัตว์อยู่บางประเภทที่สามารถได้ยินได้เช่นค้างคาว และโลมา เนื่องจากค้างคาวมีดวงตาที่เล็กและออกหากินในเวลากลางคืนทำให้ค้างคาวต้องมีสิ่งที่มาทดแทนคือคลื่นอัลตร้าโซนิคนั่นเอง ซึ่งค้างคาวจะใช้คลื่นความถี่อัลตร้าโซนิคเพื่อใช้ระบุตำแหน่ง รูปร่าง ทิศทางของวัตถุที่ขวางเส้นการเดินทางและความเร็วในการเคลื่อนที่ของสิ่งๆนั้นได้อย่างแม่นยำ ด้วยหลักการสะท้อนของคลื่นเสียงที่ว่า มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน ซึ่งค้างคาวจะเปล่งคลื่นเสียงอัลตร้าโซนิคออกมาซึ่งจะมีความถี่ประมาณ 24.6 กิโลเฮิรตซ์ และใช้การคำนวนระยะทางและเวลาที่เสียงเดินทางไปและเดินทางกลับ ทำให้ค้างคาวสามารถจับตำแหน่งสิ่งต่างๆได้อย่างแม่นยำแม้ในเวลากลางคืน

รูปที่ 2.2 เซนเซอร์อัลตร้าโซนิค

(**ที่มา**: https://www.omi.co.th/th/article/ultrasonic-sensor)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คลื่นเสียงเคลื่อนที่ในอากาศด้วยความเร็ว 343 เมตร/วินาที ที่อุณหภูมิ 25องศาเซลเซียส เสมอ ความถี่ (f) ของเสียงจะเป็นเท่าไหร่ ความสัมพันธ์ของความถี่เสียงและความยาวคลื่นเสียงเป็นไปดังสมการที่ 2.1

$$V = f = 343 \text{ เมตร/วินาที} \quad (2.1)$$

โดย V = ความเร็วเสียง (343 เมตร/วินาที)

f = ความถี่ของคลื่นเสียง (ไซเคิล/วินาที, เฮิรตซ์)

λ = ความยาวคลื่น (เมตร)

หลักการทำงานของเซนเซอร์อัลตร้าโซนิค

อัลตร้าโซนิคเซนเซอร์ดังรูปที่ 2.3 เป็นเซนเซอร์ที่ใช้คลื่นเสียงในการตรวจจับตำแหน่งของวัตถุ โดยส่วนประกอบของตัวเซนเซอร์จะประกอบด้วย

1. ตัวส่งคลื่นอัลตร้าโซนิคและตัวรับคลื่นอัลตร้าโซนิค (อัลตร้าโซนิคทรานสดิวเซอร์)
2. ตัวควบคุมการทำงาน
3. ตัวส่งสัญญาณนาฬิกา
4. ตัวประมวลผล
5. ตัวส่งสัญญาณเอาท์พุท

โดยตัวเซนเซอร์จะทำงานโดย ตัวส่งสัญญาณจะส่งสัญญาณนาฬิกาไปที่ตัวคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมการแปลงสัญญาณ แล้วส่งไปต่อที่ตัวอัลตร้าโซนิคทรานสดิวเซอร์ซึ่งแบ่งเป็นสองส่วนคือ ตัวส่งและตัวรับ ตัวส่งจะสร้างคลื่นเสียงอัลตร้าโซนิค จากสัญญาณไฟฟ้าแล้วส่งคลื่นเสียงความถี่สูงหรืออัลตร้าโซนิคออกไปเป็นแนวตรง และเมื่อคลื่นเสียงอัลต้าโซนิคไปกระทบกับวัตถุใดๆ ตามหลักการของคลื่นเสียง คือ มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน คลื่นเสียงจะถูกสะท้อนกลับมาที่ตัวรับคลื่นเสียงอัลตร้าโซนิค เมื่อตัวรับได้รับคลื่นเสียงที่ถูกสะท้อนกลับมาแล้ว ตัวรับจะแปลงคลื่นเสียงอัลตร้าโซนิคนั้นเป็นสัญญาณไฟฟ้าแล้วส่งต่อ ให้ตัวประมวลผล ตัวประมวลผลจะทำการคำนวนค่าระยะห่างจากระยะทางที่คลื่นเสียงเดินทางไปและเดินทางกลับอย่างแม่นยำ และส่งค่าที่คำนวนได้ไปให้ตัวส่งสัญญาณเอาท์พุท เพื่อส่งสัญญาณเอาท์พุทไปให้อุปกรณ์อื่นต่อไปดังรูปที่ 2.3 หลักการคำนวนจะเป็นไปตามสูตรการเคลื่อนที่ในแนวราบดังสมาการที่ 2.2

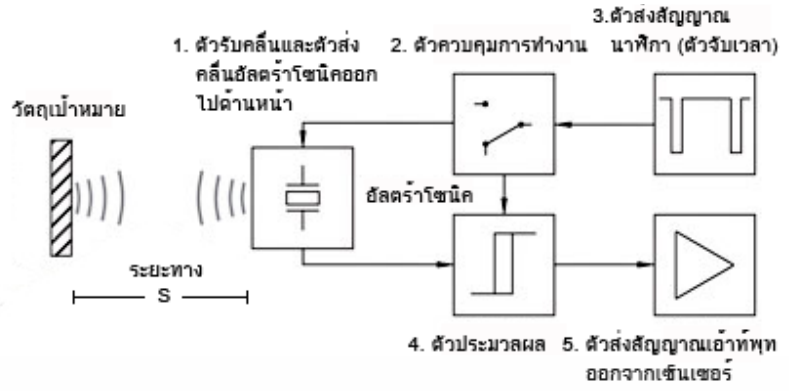
$$S = VT \quad (2.2)$$

โดย S = ระยะทาง ,

V = ความเร็วของคลื่นเสียง,

T = ระยะเวลาที่คลื่นเสียงเดินทางทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 ไดอะแกรมภายในอัลตร้าโซนิคเซนเซอร์

ซึ่งหลักการวัดระยะห่างของเซนเซอร์ชนิดอัลตร้าโซนิคนี้ มีประโยชน์เป็นอย่างมากเนื่องจากสามารถนำไปตรวจจับวัตถุได้เกือบทุกประเภท เหมาะสำหรับการวัดระยะสิ่งของที่อยู่ระยะไกลมากๆ ในสภาวะอากาศที่เลวร้าย มีความสกปรกมากหรือมีฝุ่นมาก และยังสามารถใช้กับวัตถุที่เป็นของเหลว วัตถุที่มีพื้นผิววัตถุเป็นแบบมันวาว โปร่งแสงหรือโปร่งใส ซึ่งเซนเซอร์ชนิดอื่นจะทำได้ไม่ดีเทียบเท่ากับอัลตร้าโซนิคเซนเซอร์ เนื่องจากการใช้คลื่นเสียงในการทำงาน ทำให้ไม่ถูกรบกวนด้วยสิ่งต่างๆที่กล่าวมากข้างต้น แต่ก็มีวัตถุบางประเภทที่ไม่เหมาะจะนำอัลตร้าโซนิคเซนเซอร์ไปใช้จับระยะทาง เช่น

1. วัตถุที่สามารถดูดซับเสียงได้เช่น ผ้า หรือโฟมต่างๆที่มีคุณสมบัติสามารถดูดซับเสียงได้เป็นอย่างดี

2. ไม่เหมาะกับการนำไปใช้กับวัตถุขนาดเล็กมากจนเกินไปเนื่องจากหน้าสัมผัสของวัตถุที่มีน้อย จึงสะท้อนคลื่นเสียงกลับมาได้น้อย ทำให้การคำนวนระยะทางหรือตำแหน่งอาจจะไม่แม่นยำเท่าที่ควร ซึ่งวัตถุที่มีขนาดเล็กนั้นแนะนำให้ใช้ โฟโต้อิเล็กทริกเซนเซอร์ (Photoelectric Sensors)

คุณสมบัติทางเทคนิค

1. ใช้แรงดัน 5 โวลต์
2. ใช้กระแส 15 มิลลิแอมป์
3. ใช้ความถี่ 40 เฮิรตซ์
4. ระยะมากที่สุด 4 เมตร
5. ระยะน้อยที่สุด 2 เซนติเมตร
6. ขนาด 45 x 20 x 15 มิลลิเมตร

2.4 โมดูล NRF24L01 (Module NRF24L01)

โมดูล NRF24L01 [5] สามารถสื่อสารส่งข้อมูลแบบไร้สายดังรูปที่ 2.4 ความถี่ 2.4 G มีสายอากาศในตัว ใช้ง่ายมีไลบารี มาตรฐานสำหรับ อะดุยโน่ มาพร้อมใช้งาน สามารถเขียนโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้เป็นได้ทั้งเป็นตัวรับหรือตัวส่ง แบบไม่มีเสาอากาศ ส่งสัญญาณได้ไกลถึง 500 เมตร แบบมีเสาอากาศ ส่งสัญญาณได้ไกลถึง 1000 เมตร

รูปที่ 2.4 โมดูลNRF24L01

(ที่มา: https://www.cybertice.com/article/46)

โมดูล NRF24L01 เป็นงานในย่านความถี่ 2.4 ถึง 2.5 กิกะเฮิรตซ์ ทั่วโลกของ ไอเอสเอ็ม (ISM) ตัวรับส่งสัญญาณชิปเดี่ยว ตัวรับส่งสัญญาณไร้สาย ซึ่งรวมถึงเครื่องกำเนิดความถี่ เครื่องขยายเสียงคริสตัล แอมพลิฟายเออร์ โมดูเลเตอร์ ดีมอดูเลเตอร์เอาท์พุต การเลือกช่องสัญญาณพลังงานและโปรโตคอลที่กำหนดโดยอินเทอร์เฟซ เอสพีไอ (SPI) เพื่อตั้งค่า การสิ้นเปลืองกระแสไฟที่ต่ำมาก, โหมดการสิ้นเปลืองกระแสไฟที่ต่ำกว่า 12.3 มิลลิแอมป์ โหมดปิดเครื่องและโหมดสแตนด์บายเมื่ออยู่ในโหมดส่งกำลังการปล่อยพลังงาน 6 เดซิเบลมิลลิวัตต์ เมื่อการบริโภคในปัจจุบันเป็นรุ่นที่ยอมรับได้ 9.0 มิลลิแอมป์ ลูกบอลเพื่อเปิดแถบ ไอเอสเอ็ม (ISM) สูงสุด 0 เดซิเบลมิลลิวัตต์ กำลังส่งการใช้งานที่ได้รับการยกเว้นใบอนุญาตเปิด 100 เมตร รองรับการรับข้อมูล 6 ช่องทาง

คุณสมบัติทางเทคนิค

1. ใช้แรงดัน 1.9 โวลต์ ถึง 3.6 โวลต์

2. อัตราสูง 2 เมกะบิต เวลาส่งอากาศสั้นมาก ช่วยลดการส่งสัญญาณการชนกันแบบไร้สายได้อย่างมาก (การตั้งค่าซอฟต์แวร์ 1 เมกะบิต หรือ 2 เมกะบิต อัตราการส่งผ่านอากาศ)

3. จุดความถี่ 125 จุดเพื่อตอบสนองความต้องการการสื่อสารหลายจุดและการสื่อสารข้ามความถี่

4. ขนาดกะทัดรัดเป็นพิเศษเสาอากาศ 2.4 กิกะเฮิรตซ์ ในตัวขนาดกะทัดรัด 15x29 มิลลิเมตร (รวมเสาอากาศ)

5. การใช้พลังงานต่ำเมื่ออยู่ในโหมดตอบรับการสื่อสาร การส่งอากาศที่รวดเร็ว และเวลาเริ่มต้นจะลดการใช้กระแสไฟลงอย่างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 เซนเซอร์อินฟาเรด (Infrared Sensor)

เซนเซอร์อินฟาเรด [4] เป็นสวิตช์เซ็นเซอร์ตาแมวดังรูปที่ 2.5 เป็นชนิดของดิสเพลสเมนต์เซนเซอร์ ที่มีสวิตชิ่งเอาท์พุต เอาต์พุตคือ พีพีเอ็น (PPN), พีเอ็นพี (PNP) ปกติเปิด ปกติปิด และรีเลย์ สามารถตรวจจับวัตถุที่โปร่งใสและทึบแสง เช่น โลหะ พลาสติก แก้ว ไม้กระดาน น้ำ กระดาษ แม่เหล็ก ฯลฯ สามารถเชื่อมต่อกับ พีแอลซี อินเวอร์เตอร์ และตัวควบคุมเคาน์เตอร์ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของสัญญาณอินพุตอัตโนมัติ มีการใช้กันอย่างแพร่หลายในเครื่องจักรสิ่งทอ อุตสาหกรรมเบา การผลิตกระดาษ การพิมพ์ และอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ สามารถ ระยะตรวจจับ 10 เซนติเมตร ถึง 300 เซนติเมตร พร้อมไฟแสดงผล ปรับระยะได้ด้านหลังเซนเซอร์ ใช้ไฟเลี้ยง 6 ถึง 36 โวลต์ เมื่อตรวจจับวัตถุให้ไฟออกสัญญาณเป็น 0 เมื่อไม่มีวัตถุให้สัญญาณเป็น 1 สายไฟยาวประมาณ 150 เซนติเมตร

รูปที่ 2.5 เซนเซอร์อินฟาเรด

(ที่มา: https://www.allnewstep.com/product/4354/e3f-ds300c1**)**

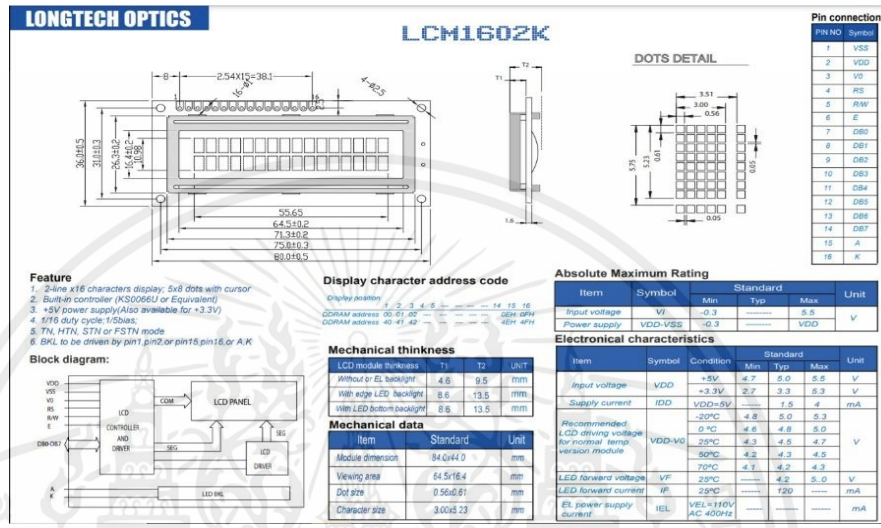
คุณสมบัติทางเทคนิค

1. แรงดันไฟ 6 โวลต์ ถึง 36 โวลต์
2. กระแสไฟขาออก 300 มิลลิแอมป์
3. ระยะการตรวจจับ 10 เซนติเมตร 500 เซนติเมตร (ปรับได้)
4. มุมการฉาย 3 องศา ถึง 5 องศา
5. ความต้านทานฉนวน : 20 เมกะโอห์ม
6. อุณหภูมิในการจัดเก็บ : -40 องศาเซลเซียส ถึง 80 องศาเซลเซียส
7. อุณหภูมิในการทำงาน : -25 องศาเซลเซียส ถึง 80 องศาเซลเซียส
8. ขนาด : 78 x 24 x 24 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 แอลซีดี ไอสแควร์ซี (LCD Inter-Integrated Circuit)

แอลซีดี ไอสแควร์ซี [6] เป็นโมดูลแสดงผลแบบแอลซีดี จะมีรูปแบบการเชื่อมต่อเพื่อใช้งานได้ 2 ลักษณะ แบ่งตามจำนวนสายดาต้า (Data bus) ที่ใช้ คือ 1.) แบบ 8 บิต อินเตอร์เฟซ 2.) แบบ 4 บิต อินเตอร์เฟซ นอกจากสัญญาณสายดาต้า (Data bus) แล้วจำเป็นต้องมีสัญญาณควบคุมจังหวะการสื่อสารข้อมูล



รูปที่ 2.6 ดาต้าชีท (datasheet) รุ่น LCM1602K

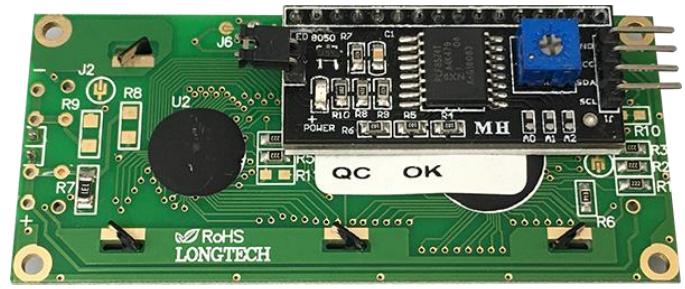
(ที่มา: https://www.nxp.com/docs/en/data-sheet/PCF8574_PCF8574A.pdf**)**

เมื่อรวมจำนวนสายสัญญาณที่ใช้งานทั้งหมดแล้ว จะเห็นได้ว่าทีความต้องการใช้สายสัญญาณจำนวนหนึ่ง จึงทำให้การเลือกใช้เบอร์ไมโครคอนโทรลเลอร์ ต้องมีจำนวนขาสัญญาณที่เพียงพอด้วย และเป็นไปไม่ได้ หากเลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็กที่มีจำนวนขาน้อยๆ

สำหรับแนวทางการประยุกต์ใช้งานในปัจจุบันที่พบเห็นกันมาก จะเป็นการใช้งานร่วมกับ ไอซีขยายพอร์ต I/O เช่นเบอร์ PCF8574 และ PCF8574A พบเห็นได้มากในท้องตลาด และออกแบบมาเป็น พีซีบี ที่สามารถบัดกรีไว้ด้านหลังของจอแอลซีดี

รูปแสดงตัวอย่างดังรูปที่ 2.7 แอลซีดี 16x2 บัดกรี ไอทูซี แอลซีดี บอร์ดอินเทอร์เฟซไว้ด้านหลัง ใช้สัญญาณการสื่อสารเพียง 2 เส้น คือ เอสดีเอ และ เอสซีแอล ทำให้ไม้ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีขา I/O น้อยๆ ก็สามารถแสดงผลผ่านจอแอลซีดีได้

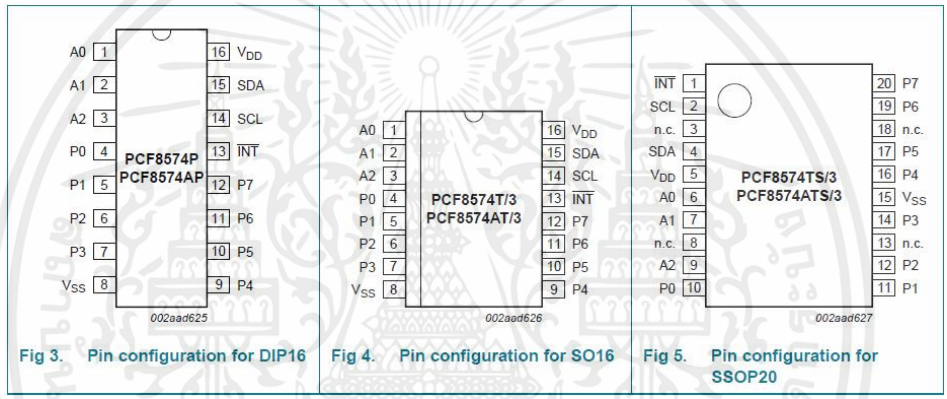
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 แอลซีดี 16x2 บัดกรี ไอสแควร์ซี แอลซีดี บอร์ดอินเทอร์เฟซ

(ที่มา: https://www.cybertice.com/**)**

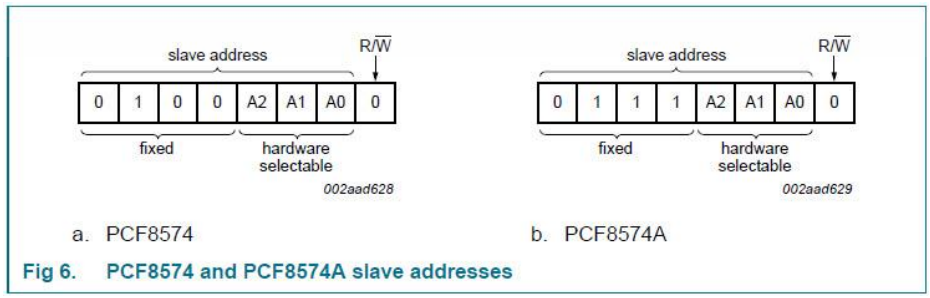
รูปแบบ บรรจุภัณฑ์ต่างๆ ของชิพดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 บรรจุภัณฑ์ต่างๆ ของชิพ

(ที่มา: https://www.nxp.com/docs/en/data-sheet/PCF8574_PCF8574A.pdf**)**

หมายเลขอ้างอิงแอดเดรสสำหรับเบอร์ PCF8574 และ PCF8574A เป็นดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 หมายเลขอ้างอิงแอดเดรสเบอร์ PCF8574 และ PCF8574A

(ที่มา: https://www.nxp.com/docs/en/data-sheet/PCF8574_PCF8574A.pdf**)**

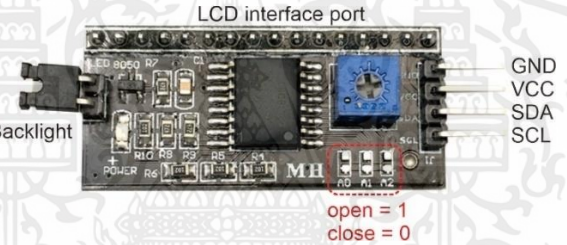
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.9 เป็นข้อมูลขนาด 8 บิต (1 Byte) ใช้การอ้างอิงหมายเลขแอดเดรส ที่ประกอบด้วยส่วนคงที่ (Fixed) และส่วนที่ปรับเลือกได้จากฮาร์ดแวร์ (Hardware Selectable) ส่วนบิตสุดท้ายควบคุมทิศทางการอ่านเขียนข้อมูล โดยบิตสุดท้ายนั้นจะใช้ควบคุมตามจังหวะอ่าน-เขียนข้อมูลให้กับ PCF8574 และถูกจัดการภายในส่วนของ ไลบารี่ โดยมากจึงไม่ได้ให้ผู้ใช้งานกำหนดบิตนี้โดยตรง และเลื่อนบิตข้อมูลด้านหน้าลงมา 1 บิต (Shift Right 1 bit) เพื่อใช้สำหรับการอ้างอิงหมายเลขแอดเดรส ดังนั้นจึงได้ค่าเป็นดังนี้

PCF8574 = 0 0 1 0 0 A2 A1 A0 = 0 0 1 0 0 1 1 1 => 0x27

PCF8574A = 0 0 1 1 1 A2 A1 A0 = 0 0 1 1 1 1 1 1 => 0x3F

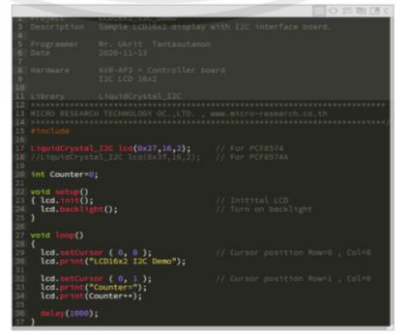
เมื่อขาสัญญาณ A2 A1 และ A0 ปกติจะได้รับการดึงขึ้นให้มีค่าเป็น 1 หากไม่มีการกำนดเป็นอย่างอื่น และสามารถกำหนดเป็น 0 ได้ด้วยการบัดกรี พีซีบี ดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 พีซีบี ไอสแควร์ซี

(ที่มา: I2C Module for Character LCD (cytron.io)**)**

ตัวอย่างโปรแกรมสั่งการดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 โปรแกรมสั่งการ พีซีบี ไอสแควร์ซี

(ที่มา: https://www.nxp.com/docs/en/data-sheet/PCF8574_PCF8574A.pdf**)**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 โมดูลสเต็ปดาวน์ (Module Step Down)

โมดูลพลังงานสเต็ปดาวน์ [7] เป็นตัวแปลงบั๊ก LM2596 ดีซีทูดีซีพร้อมโพเทนชิออมิเตอร์ (Potentiometer) ความแม่นยำสูงสำหรับปรับแรงดันเอาต์พุต สามารถขับโหลดสูงได้ถึง 3 แอมป์ ที่มีประสิทธิภาพสูง เมื่อกระแสไฟขาออกที่ต้องการมากกว่า 2.5 แอมป์

รูปที่ 2.12 โมดูลสเต็ปดาวน์

(ที่มา: https://www.mcucity.com/product/30**)**

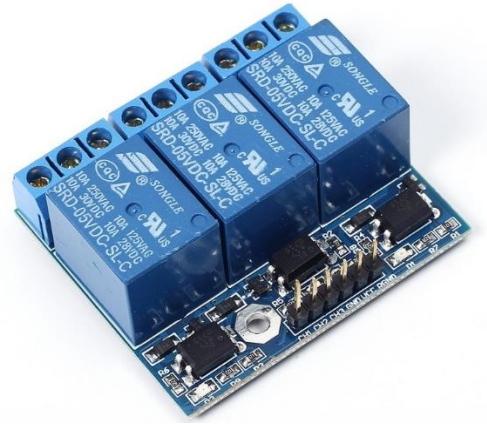
คุณสมบัติทางเทคนิค

1. ใช้แรงดัน 4 โวลต์ ถึง 35 โวลต์
2. แรงดันขาออก 1.23 โวลต์ ถึง 30 โวลต์ (ปรับได้)
3. กระแสไฟขาออก 2 แอมป์ สูงสุด 3 แอมป์
4. ขนาด : 48 x 23 x 14 มิลลิเมตร
5. เปลี่ยนความถี่ 150 กิโลเฮิร์ทซ์
6. อุณหภูมิในการทำงาน -40 องศาเซลเซียส ถึง 85 องศาเซลเซียส
7. อุณหภูมิโหลดเต็มเพิ่มขึ้น 40 องศาเซลเซียส
8. การควบคุมโหลด ± 0.5 เปอร์เซนต์
9. การควบคุมแรงดันไฟฟ้า ± 2.5 เปอร์เซนต์

2.8 โมดูลรีเลย์ (Module Relay)

โมดูลรีเลย์ [8] ใช้ไฟเลี้ยง 12 โวลต์ มีวงจรป้องกันแบบออปโตคัปเปลอร์ปลอดภัยกับอุปกรณ์ควบคุม เช่น อะดุยโน่ ทำงานแบบ แอคทีฟไฮล์ เมื่อมีไฟ 12 โวลต์ มาทริกที่ขา ช่อง 1 ถึง ช่อง 3 รีเลย์จะทำงานบนบอร์ดมีไฟ แอลอีดี แสดงสถานะการทำงานของรีเลย์ทุกช่องดังรูปที่ 2.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.13 โมดูลรีเลย์
(ที่มา: https://www.modulemore.com/**)**

โมดูลนี้เป็นทริกเกอร์ระดับสูง, พินออนบอร์ดทำเครื่องหมาย กราวด์ (GND) 5 โวลต์ เป็นรีเลย์ 5 โวลต์ ตามลำดับพลังงานลบและบวก ช่อง 1, ช่อง 2, ช่อง 3 เป็นพอร์ตควบคุม ทริกเกอร์ระดับสูง นั่นคือหลังจาก โมดูลเปิด พอร์ตควบคุมได้รับระดับสูง รีเลย์จะเชื่อมต่อ

คุณสมบัติทางเทคนิค

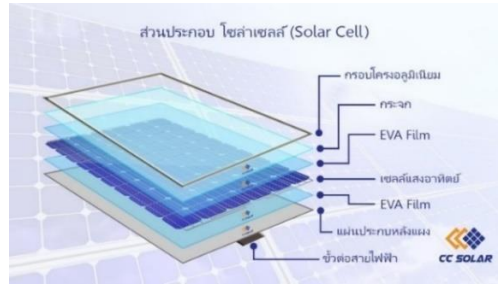
1. ใช้แรงดัน 5 โวลต์
2. ขนาด 63 x 42 x 20 มิลลิเมตร
3. ทำการทริกที่แรงดัน 3 โวลต์ ถึง 7 โวลต์
4. ทำการทริกที่กระแส 5 มิลลิแอมป์
5. ควบคุมแรงดันไฟฟ้า กระแสตรง 0 ถึง 30 โวลต์

2.9 โซล่าเซลล์ (Solarcell)

โซล่าเซลล์ [9] คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำชนิดพิเศษ ที่มีคุณสมบัติในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากโซล่าเซลล์นั้น จะเป็นไฟฟ้ากระแสตรงซึ่งเราสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้เลย อีกทั้งสามารถเก็บไว้ในแบตเตอรี่เพื่อใช้งานภายหลังได้

พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงโซล่าเซลล์ จัดว่าเป็นแหล่งพลังงานสะอาดและไม่สร้างมลภาวะแก่สิ่งแวดล้อมและจะไม่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกเหมือนกับแหล่งพลังงานอื่นๆ เช่น น้ำมัน, โรงไฟฟ้าที่มีกระบวนการผลิตจากก๊าซธรรมชาติกับถ่านหิน โซล่าเซลล์เป็นพลังงาน ที่ใช้แล้วไม่มีวันหมดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.14 ส่วนประกอบของโซล่าเซลล์
(ที่มา: http://www.ccsolar-thai.com**)**

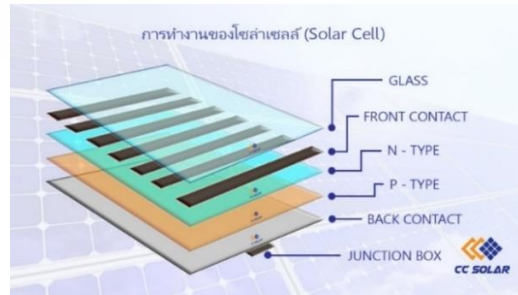
การทำงานของ โซล่าเซลล์เป็นกระบวนการเปลี่ยนพลังงานแสงให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง โดยเมื่อแสงซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและจะมีพลังงานไปกระทบกับสารกึ่งตัวนำ จะเกิดการถ่ายทอดพลังงานระหว่างกัน พลังงานจากแสงจะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้า ขึ้นในสารกึ่งตัวนำ เราจึงจะสามารถต่อกระแสไฟฟ้าดังกล่าวไปใช้งานได้มีส่วนประกอบดังรูป 2.14

2.9.1 ขั้นตอนการทำงาน

หลักการทำงานดังรูปที่ 2.15 เมื่อมีแสงอาทิตย์ตกกระทบ แสงอาทิตย์จะถ่ายเทพลังงานให้กับอิเล็กตรอน และโฮล ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวขึ้น โดยอิเล็กตรอนจะเคลื่อนไหวไปรวมตัวกันที่อิเล็กโทรดด้านหน้า และโฮลก็จะเคลื่อนไหวไปรวมตัวกันที่ อิเล็กโทรดหลังและเมื่อมีการเชื่อมต่อระบบวงจรไฟฟ้าจาก อิเล็กโทรดด้านหน้า และ อิเล็กโทรดหลังให้ครบวงจร ก็จะเกิดเป็นกระแสไฟฟ้าขึ้น ให้เราสามารถนำไปใช้งานได้มี 2 ชนิดคือ

1. เอ็น-ไทป์ (N-type) คือแผ่นซิลิคอน ที่ผ่านกระบวนการโดปปิ้งด้วยสารฟอสฟอรัส ทำให้มีคุณสมบัติเป็นตัวส่งอิเล็กตรอน เมื่อได้รับพลังงานจากแสงอาทิตย์

2. พี-ไทป์ (P-type) คือแผ่นซิลิคอน ที่ผ่านกระบวนการโดปปิ้งด้วยสารโบรอน ทำให้โครงสร้างของอะตอมสูญเสียอิเล็กตรอนโดยเมื่อได้รับพลังงานจากแสงอาทิตย์ มีคุณสมบัติเป็นตัวรับอิเล็กตรอน



รูปที่ 2.15 การทำงานของโซล่าเซลล์
(ที่มา: http://www.ccsolar-thai.com**)**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.2 ชนิดของโซล่าเซลล์

ชนิดของโซล่าเซลล์มี 3 ชนิด คือ

1. แผงโซล่าเซลล์ชนิด โพลีคริสตัลไลน์เป็นแผงโซล่าเซลล์ชนิดแรก ที่ทำมาจากผลึกซิลิคอน บางครั้งเรียกว่า มัลติ-คริสตัลไลน์โดยกระบวนการผลิต จะนำเอาซิลิคอนเหลว มาเทใส่โมลด์ที่เป็นสี่เหลี่ยม ก่อนจะนำมาตัดเป็นแผ่นบางอีกที จึงทำให้เซลล์เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส สีของแผงจะออกสีน้ำเงิน

2. แผงโซล่าเซลล์ชนิด โมโนคริสตัลไลน์ เป็นแผงโซล่าเซลล์ที่ทำมาจาก ผลึกซิลิคอนเชิงเดี่ยว บางครั้งเรียกว่าลักษณะแต่ละเซลล์เป็นสี่เหลี่ยมตัดมุมทั้งสี่มุม และมีสีเข้ม ทำมาจากซิลิคอนที่มีความบริสุทธิ์สูง กวนให้ผลึกเกาะกันที่แกนกลาง ทำให้เกิดแท่งทรงกระบอก จากนั้นนำมาตัดให้เป็นสี่เหลี่ยมและลบมุมทั้งสี่ออก ทำให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด และลดการใช้วัตถุดิบ โมโนซิลิคอน ลงก่อนจะนำมาตัดเป็นแผ่นอีกที

3. แผงโซล่าเซลล์ชนิด ฟิล์มบางเป็นแผงโซล่าเซลล์ที่ทำมาจาก การนำสารที่แปลงพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า มาฉาบเป็นชั้นบางๆ ซ้อนกันหลายๆชั้น จึงเรียกโซล่าเซลล์ชนิดนี้ว่า ฟิล์มบาง แผงโซล่าเซลล์ ชนิดฟิล์มบาง มีประสิทธิภาพเฉลี่ยอยู่ที่ 7 ถึง 13 เปอร์เซนต์ ขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุที่นำมาทำเป็นฟิล์มฉาบ

ตัวอย่างดังรูปที่ 2.16

รูปที่ 2.16 ชนิดของโซล่าเซลล์
(ที่มา: http://www.ccsolar-thai.com**)**

2.10 แบตเตอรี่แห้ง

แบตเตอรี่แห้ง [10] ดังรูปที่ 2.17 เป็นแบตเตอรี่ที่ไม่ต้องเติมน้ำกลั่นตลอดอายุการใช้งาน ไม่มีฝาเปิด-ปิดแบตเตอรี่แห้งนั้นสามารถปล่อยทิ้งไว้ในสภาพไม่มีประจุไฟได้นานกว่าแบตเตอรี่ธรรมดา โดยไม่ต้องชาร์จไฟเพื่อกระตุ้นแบตเตอรี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.17 แบตเตอรี่แห้ง
(ที่มา: https://www.bolttech.co.th/blog**)**

2.11 หลอดอาร์จีบี (RGB)

หลอดอาร์จีบี [11] ไฟแอลอีดีเส้นเปลี่ยนสี อาร์จีบี สามารถโค้งงอตามรูปแบบได้ดังรูปที่ 2.18 ตัดได้ทุก 5 เซนติเมตร หรือทุก 3 ข้อ แอลอีดีไฟเส้นนี้จะติดตั้งได้ง่ายและมีแรงดันต่ำ (12 โวลต์) ดังนั้นจึงไม่เป็นอันตราย อาร์จีบี 12 โวลต์ แถบไฟแอลอีดี 5050 ใน แอลอีดี 1 เม็ดมีไฟ 3 ดวง คือ อาร์ (สีแดง) จี (คือสีเขียว) บี (คือสีน้ำเงิน)

รูปที่ 2.18 อาร์จีบี 12 โวลต์ แถบไฟแอลอีดี 5050
(ที่มา: https://www.bestthailed.com**)**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12 แผ่นอะคริลิค

แผ่นอะคริลิค [12] ดังรูปที่ 2.19 เป็นแผ่นพลาสติกเรียบจำพวกเทอร์โมพลาสติกซึ่งผลิตขึ้นจากน้ำยาเอ็มเอ็มเอ นำไปเข้าระบบหล่อแบบ จะมีลักษณะเด่นหมายถึงเมื่อได้รับความร้อนสูงจะอ่อนตัวลง สามารถดัดหรือขึ้นรูปเป็นแบบต่างๆได้ รวมทั้งเมื่อเย็นตัวลงจะแข็งและจะคงสภาพไว้ มีน้ำหนักเบา สามารถสลัก ตัดเลเซอร์ พ่นสี ระบาย พิมพ์สกรีน พิมพ์แสงอัลตราไวโอเลต ปั๊มทองนอก เป็นรูปกับลวดลายต่างๆได้

กรรมวิธีการผลิตของแผ่นอะคริลิคใน 2 ระบบ ไม่เหมือนกันในด้านของวัตถุดิบที่ใช้เพื่อการผลิต โดยในระบบการคัดเลือก และจะใช้น้ำยาเอ็มเอ็มเอ เป็นวัตถุดิบสำหรับในการผลิต ส่วนในระบบการอัดรีด ใช้เม็ดพีเอ็มเอ็มเอ สำหรับการผลิต สำหรับคุณลักษณะจะใกล้เคียงกัน มีวัตถุดิบพื้นฐานประเภทเดียวกันเมื่อผ่านกระบวนการที่แตกต่างเลยทำให้มีข้อกำหนดการใช้แรงงานแตกต่างกันซึ่งขึ้นอยู่กับการนำไปใช้งานในรูปแบบต่างๆด้วย

รูปที่ 2.19 แผ่นอะคริลิค
(ที่มา: http://www.thepnakornamata.com**)**

2.13 เหล็กกล่อง

เหล็กกล่อง [13] หรือเหล็กท่อแบน หรือเหล็กแป๊บดังรูปที่ 2.20 และรูปที่ 2.21 เป็นเหล็กรูปพรรณ ที่ผ่านกรรมวิธีการรีดร้อน ทำเป็นรูปต่างๆ เพื่อตอบสนองการใช้งานที่ต่างกัน การใช้งานหลักๆ เพื่อเพิ่มคุณสมบัติของหน้าตัดรับแรงต้านทานตอนใช้งานใช้เป็นโครงสร้างอาคารคานเหล็กโครงหลังคาเหล็ก โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท

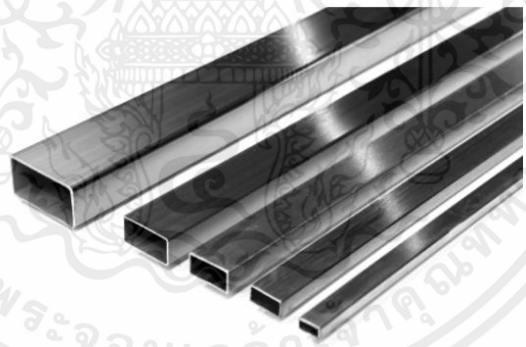
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.20 เหล็กกล่อง

(ที่มา: https://naichanggroup.com/product/steel-steel-square-tube-4x2x1-5mm/**)**

1. เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม

ชื่อเรียกอื่นๆ คือ เหล็กกล่อง, เหล็กแป๊บโปร่ง มีความยาว 6 เมตรต่อเส้น มีลักษณะเป็นท่อสี่เหลี่ยมจัตุรัสข้างในกลวง เป็นมุมฉาก ไม่มน ต้องได้มุม 90 องศา ผิวเรียบ ไม่หยาบ ความยาวที่วัดได้ต้องผิดพลาดไม่เกิน 2 เปอร์เซ็น ขนาดต้องเท่ากันทุกๆเส้น การใช้งานของเหล็กประเภทนี้ คือ เหมาะกับงานที่โครงสร้างที่รองรับน้ำหนักไม่มาก เช่น นั่งร้าน เสา และสามารถใช้แทนคอนกรีต ไม้ได้ และเหล็กรูปพรรณอื่นๆได้ ดังรูป 2.20



รูปที่ 2.21 เหล็กกล่องสี่เหลี่ยมแบน หรือเหล็กแป๊บแบน

(ที่มา: https://www.ganokchit.com/**)**

2. เหล็กกล่องสี่เหลี่ยมแบน หรือเหล็กแป๊บแบน

ชื่อเรียกอื่นๆ คือ เหล็กกล่องแบน, เหล็กกล่อง, กล่องไม้ขีด, เหล็กหลอดเหลี่ยม มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นเหล็กรูปพรรณที่ผ่านการรีดร้อนมาแล้ว โดยมีลักษณะเป็นท่อรูปทรงสี่เหลี่ยมผินผ้า ข้างในกลวง มีความยาว 6 เมตรต่อเส้น ความยาวที่วัดได้ต้องผิดพลาดไม่เกิน 2 เปอร์เซ็น เหมาะสำหรับงานก่อสร้างที่มีขนาดเล็ก และขนาดกลางสามารถใช้ทดแทนไม้ และคอนกรีตได้ มีน้ำหนักเบา และทนทาน ดังรูป 2.21

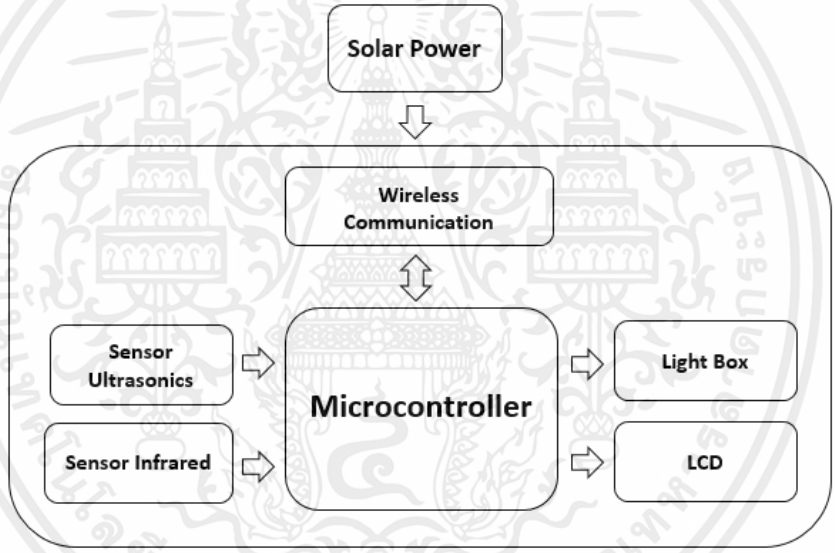
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่3
การออกแบบ

ในบทนี้กล่าวถึงการออกแบบสัญญาณไฟแจ้งเตือนการจราจรบริเวณทางร่วมทางแยกมีการทำงาน และบล็อกไดอะแกรมการออกแบบโครงสร้างการออกแบบวงจร อีกส่วนหนึ่งคือโครงสร้างของโครงงานชิ้นนี้ ผู้จัดทำขออธิบายรายละเอียดการทำงานดังต่อไปนี้

3.1 บล็อกไดอะแกรมสัญญาณไฟแจ้งเตือนการจราจรบริเวณทางร่วมทางแยก

บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของสัญญาณไฟแจ้งเตือนการจราจรบริเวณทางร่วมทางแยกดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมสัญญาณไฟแจ้งเตือนการจราจรบริเวณทางร่วมทางแยก

จากรูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของสัญญาณไฟแจ้งเตือนการจราจรบริเวณทางร่วมทางแยก ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1 ภาคอินพุต

ประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ

1. เซนเซอร์อัลตร้าโซนิคและเซนเซอร์อินฟาเรด โดยรับค่าจากยานพาหนะที่ผ่านเซนเซอร์

2.โซล่าเซล์รับพลังงานแสงอาทิตย์จ่ายไฟให้ชาตเจอร์คอนโทลเลอร์ เพื่อนำไปชาตแบตเตอรี่

3.1.2 ภาคประมวลผล

การทำงานสถานะปกติเมื่อไม่มียานพาหนะผ่านเซนเซอร์อัลตร้าโซนิคและเซนเซอร์อินฟาเรดทุกโหนดจะแสดงไฟกระพริบสีเหลือง แต่เมื่อมียานพหนะผ่านเซนเซอร์อัลตร้าโซนิคและเซนเซอร์อินฟาเรด โหนดเอ็มซียูอะดุยโน่นาโนจะได้รับข้อมูลและจะให้โมดูล NRF24L01 ประมวลผลและส่งไปยังโมดูล NRF24L01 ของอีกสองโหนดที่เหลือโหนดเอ็มซียูอะดุยโน่นาโนจะประมวลผลและแสดงผลเป็นไฟกระพริบสีแดงจากนั้นจะแสดงความเร็วยานพาหนะ

3.1.3 ภาคเอาท์พุท

ประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ

1. ไฟกระพริบสีเหลือง จะแสดงผลเมื่อไม่มียานพาหนะผ่านเซนเซอร์อัลตร้าโซนิค
2. ไฟกระพริบสีแดง จะแสดงผลเมื่อมียานพาหนะผ่านเซนเซอร์อัลตร้าโซนิค
3. จอแอลซีดีจะแสดงความเร็วยานพาหนะเมื่อมียานพาหนะผ่านเซนเซอร์อินฟาเรด

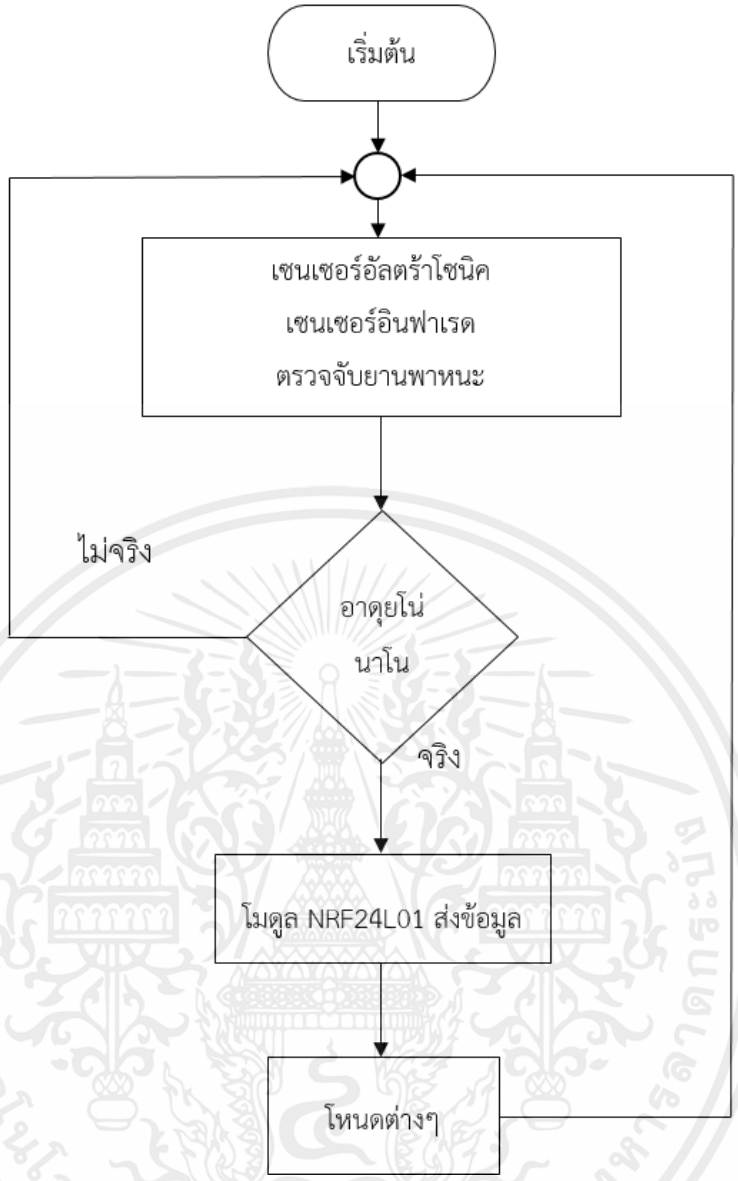
3.2 โฟล์วชาตการทำงานของสัญญาณไฟแจ้งเตือนการจราจรบริเวณทางร่วมทางแยก

โฟล์วชาตการทำงานของสัญญาณไฟแจ้งเตือนการจราจรบริเวณทางร่วมทางแยกจะแบ่งเป็น 2 ส่วนคือโฟล์วชาตการทำงานภาคส่งและโฟล์วชาตการทำงานภาครับ

3.2.1 โฟล์วชาตการทำงานของภาคส่ง

จากรูปที่ 3.2 เป็นการทำงานของโฟล์วชาตภาคส่ง โดยเมื่อมียานพาหนะผ่านเซนเซอร์อัลตร้าโซนิคและเซนเซอร์อินฟาเรด อาดุยโน่นาโนจะสั่งให้โมดูล NRF24L01 ส่งข้อมูลไปให้ภาครับ แต่ถ้าไม่มียานพาหนะผ่านเซนเซอร์ทำงานวนลูปแบบเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

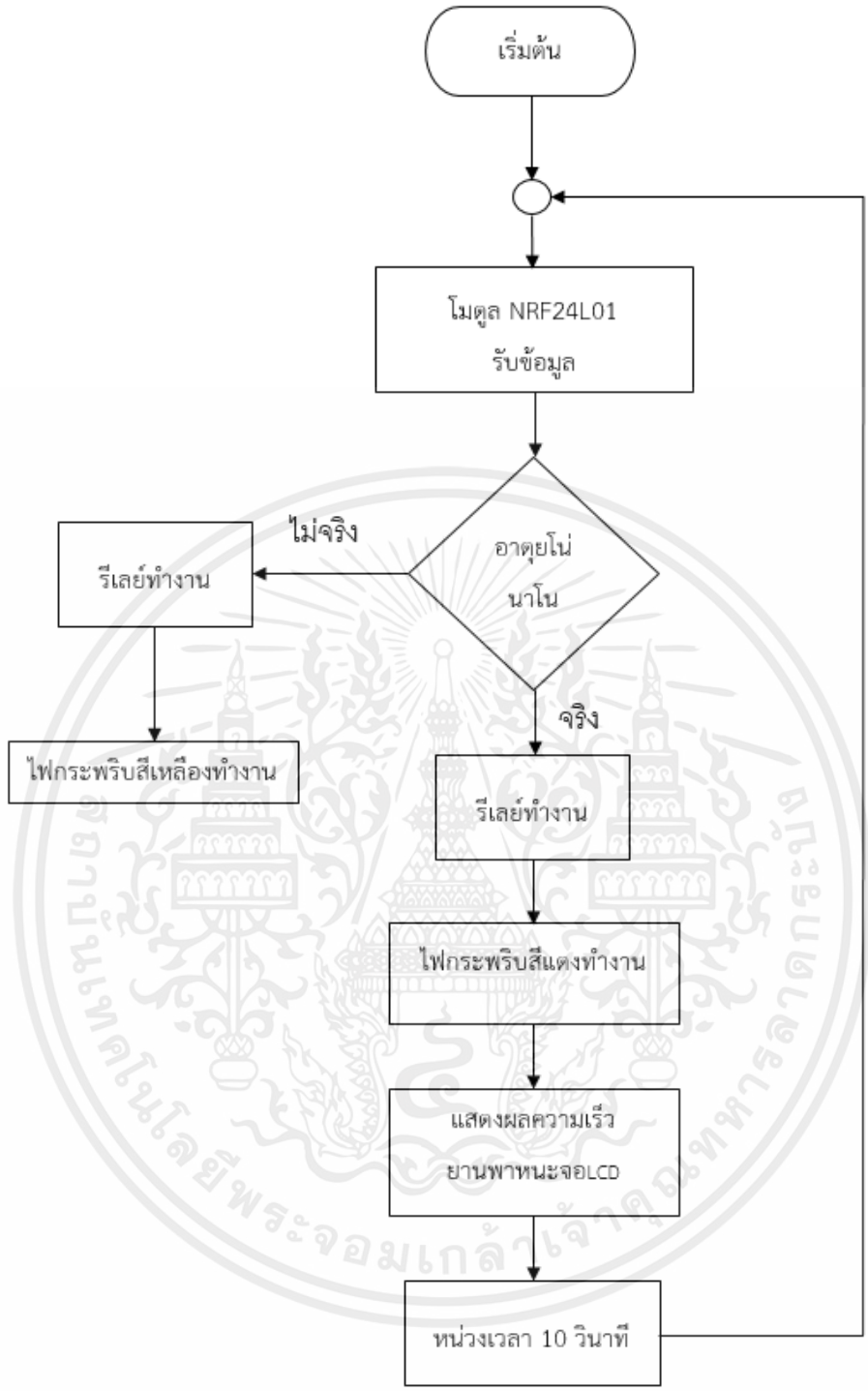


รูปที่ 3.2 รูปโฟล์วชาตการทำงานของภาคส่ง

3.2.1 โฟล์วชาตการทำงานของภาครับ

จากรูปที่ 3.3 เป็นการทำงานของโฟล์วชาตภาครับ เมื่อโมดูล NRF24L01 รับข้อมูลจากภาคส่งอาดุยโน่นาโนจะสั่งให้รีเลย์ทำงานเพื่อให้หลอดอาร์จีบีแสดงผลเป็นไฟกระพริบสีแดงและแสดงความเร็วของยานพาหนะโดยหน่วงเวลา 10 วินาที จากนั้นจะรีเซ็ตและกลับไปรอรับข้อมูลจากภาคส่ง กรณีถ้าไม่มีข้อมูลส่งมาจะให้แสดงไฟกระพริบสีเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 รูปโฟล์วชาตการทำงานของภาครับ

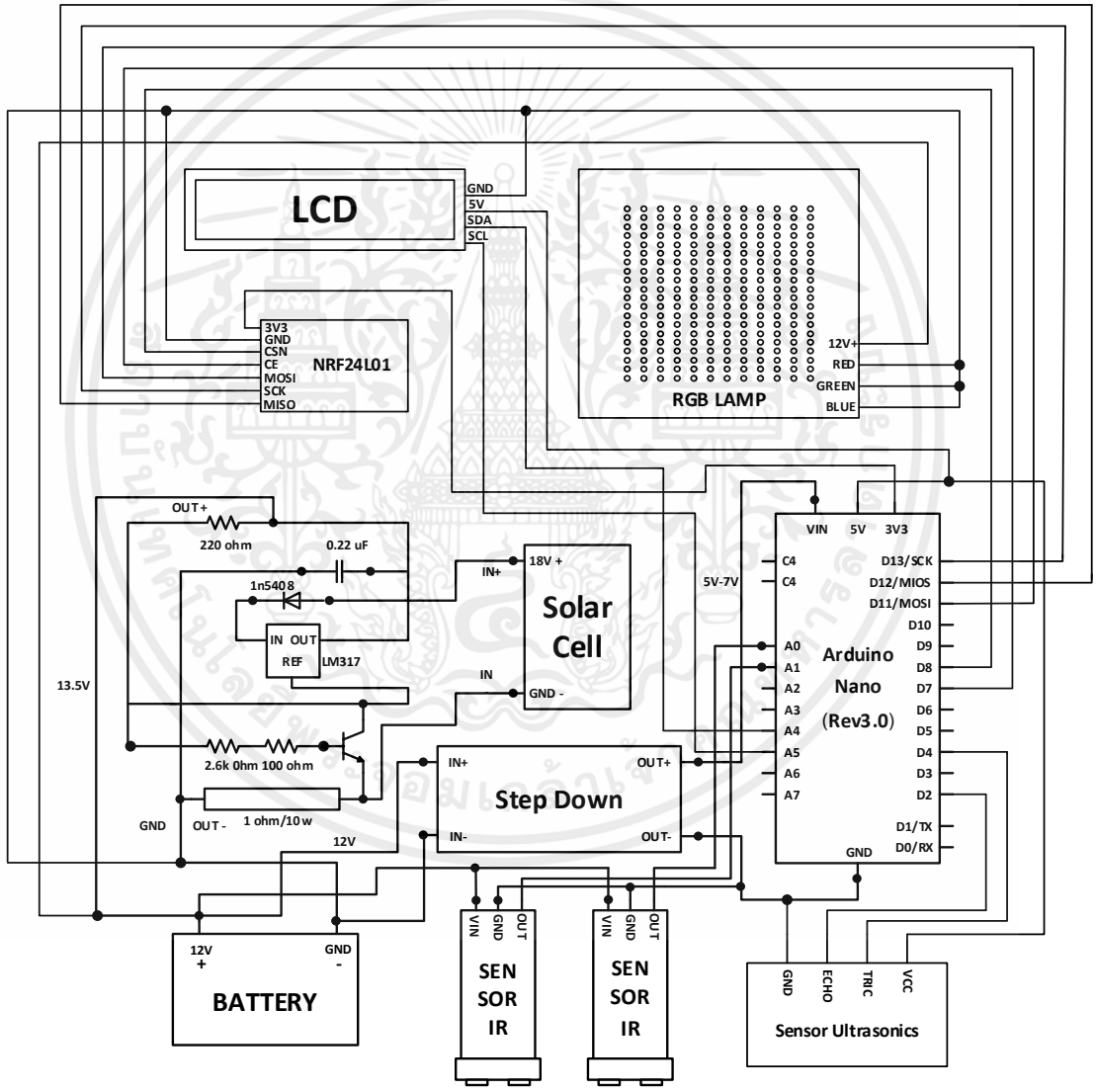
3.3 การออกแบบวงจร

3.3.1 วงจรรวมของสัญญาณไฟแจ้งเตือนการจราจรบริเวณทางร่วมทางแยก

แผงโซล่าล์เซลล์จ่ายไฟ 18 โวลต์ ให้บอร์ดคอนโทรลเลอร์ชาร์จเจอร์จากนั้นจะแปลงแรงดันให้คงที่ที่แรงดัน 13.5 โวลต์ และนำไฟไปชาร์จแบตเตอรี่จากนั้นจ่ายไฟ 12 โวลต์ ให้วงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บอร์ดสเต็ปดาวน์จะแปลงไฟเป็น 7 โวลต์ ถึง 5 โวลต์ แล้วจ่ายให้โหนดเอ็มซียูอะดุยโน่นาโนจากนั้นโหนดเอ็มซียูอะดุยโน่นาโนจะจ่ายไฟเลี้ยงให้เซนเซอร์อัลตร้าโซนิค 5 โวลต์ จ่ายไฟ 3.3 โวลต์ให้โมดูล NRF24L01 และจ่ายไฟ 5 โวลต์ ให้บอร์ดรีเลย์เพื่อควบคุมหลอดอาร์จีบี ส่วนเซนเซอร์อินฟาเรดจะใช้ไฟ 12 โวลต์ จากแบตเตอรี่ ทั้ง 3 โหนดจะอยู่ในสถานะปกติโดยหลอดอาร์จีบีจะแสดงผลเป็นไฟกระพริบสีเหลือง แต่เมื่อโหนดใดโหนดหนึ่งมียานพาหนะผ่านผ่านเซนเซอร์อัลตร้าโซนิคและเซนเซอร์อินฟาเรด โหนดที่เหลือจะแสดงผลเป็นไฟกระพริบสีแดงและจอแอลซีดี จะแสดงความเร็วของยานพาหนะของโหนดที่มียานพาหนะผ่าน โดยหน่วงเวลาไว้ 10 วินาที จากนั้นจะรีเซ็ตความเร็วของยานพาหนะและกลับสู่สถานะปกติ

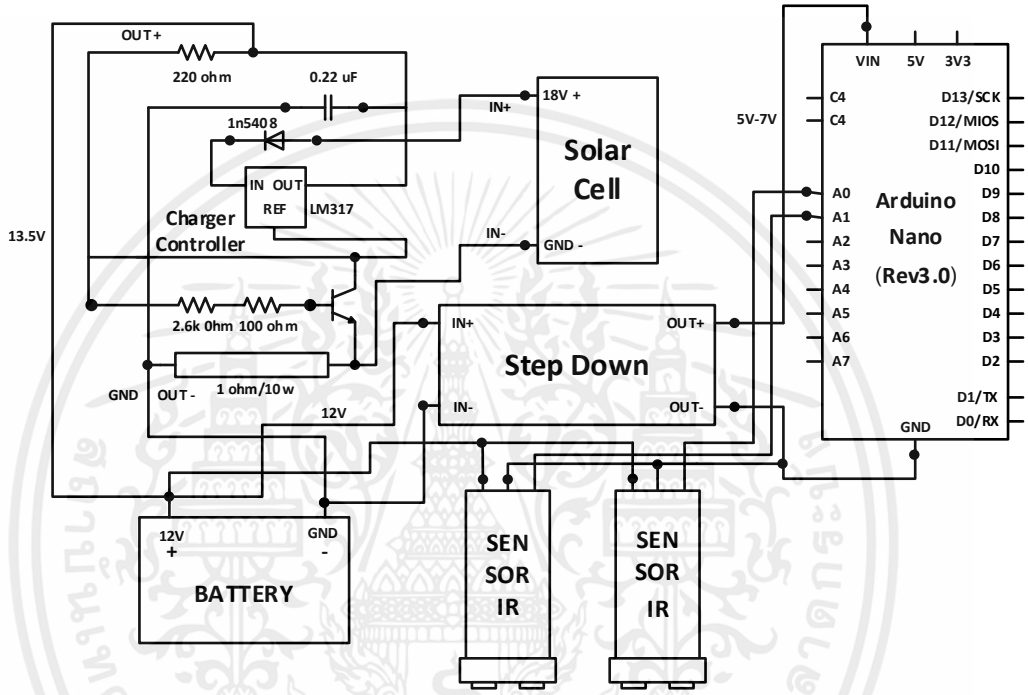


รูปที่ 3.4 วงจรรวมของสัญญาณไฟแจ้งเตือนการจราจรบริเวณทางร่วมทางแยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 วงจรการทำงานของระบบการชาร์จและการจ่ายไฟ

แผงโซล่าล์เซลล์จ่ายไฟ 18 โวลต์ ให้บอร์ดคอนโทรลเลอร์ชาร์จเจอร์ (Charger Controller) จากนั้นจะแปลงแรงดันให้คงที่ที่แรงดัน 13.5 โวลต์ และนำไฟไปชาร์จแบตเตอรี่จากนั้นจ่ายไฟ 12 โวลต์ จากแบตเตอรี่ให้สเต็ปดาวน์จะทำการแปลงแรงดันให้เหลือ 5 โวลต์ ถึง 7 โวลต์ เพื่อจ่ายไฟเลี้ยงให้โหนดเอ็มซียูอะดุยโน่นาโนและจ่ายไฟเลี้ยง 12 โวลต์ จากแบตเตอรี่ให้เซนเซอร์อินฟาเรด

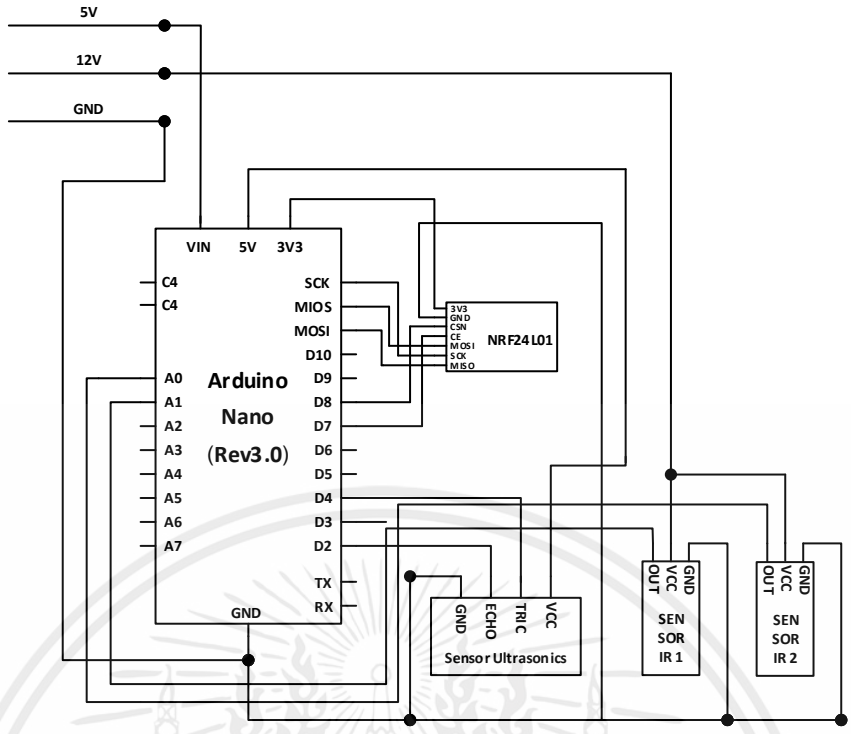


รูปที่ 3.5 วงจรการทำงานของระบบการชาร์จและการจ่ายไฟ

3.3.3 วงจรควบคุมการทำงานโหนดเอ็มซียูอะดุยโน่นาโน

เมื่อจ่ายไฟเลี้ยง 5 โวลต์ ให้โหนดเอ็มซียูอะดุยโน่นาโนซึ่งโหนดเอ็มซียูอะดุยโน่นาโนซึ่งจะทำหน้าที่ประมวลผลและควบคุมเอาท์พุตโดยถ้าเซนเซอร์อัลตร้าโซนิคและเซนเซอร์อินฟาเรดมียานพาหนะผ่าน โหนดเอ็มซียูอะดุยโน่นาโนจะประมวลผลและสั่งให้โมดูล NRF24L01 ส่งข้อมูลไปยังอีกสองโหนดเพื่อแสดงผลแต่ถ้าโมดูล NRF24L01 ไม่อยู่ในสถานะส่งก็จะกลับมาในสถานะรับข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

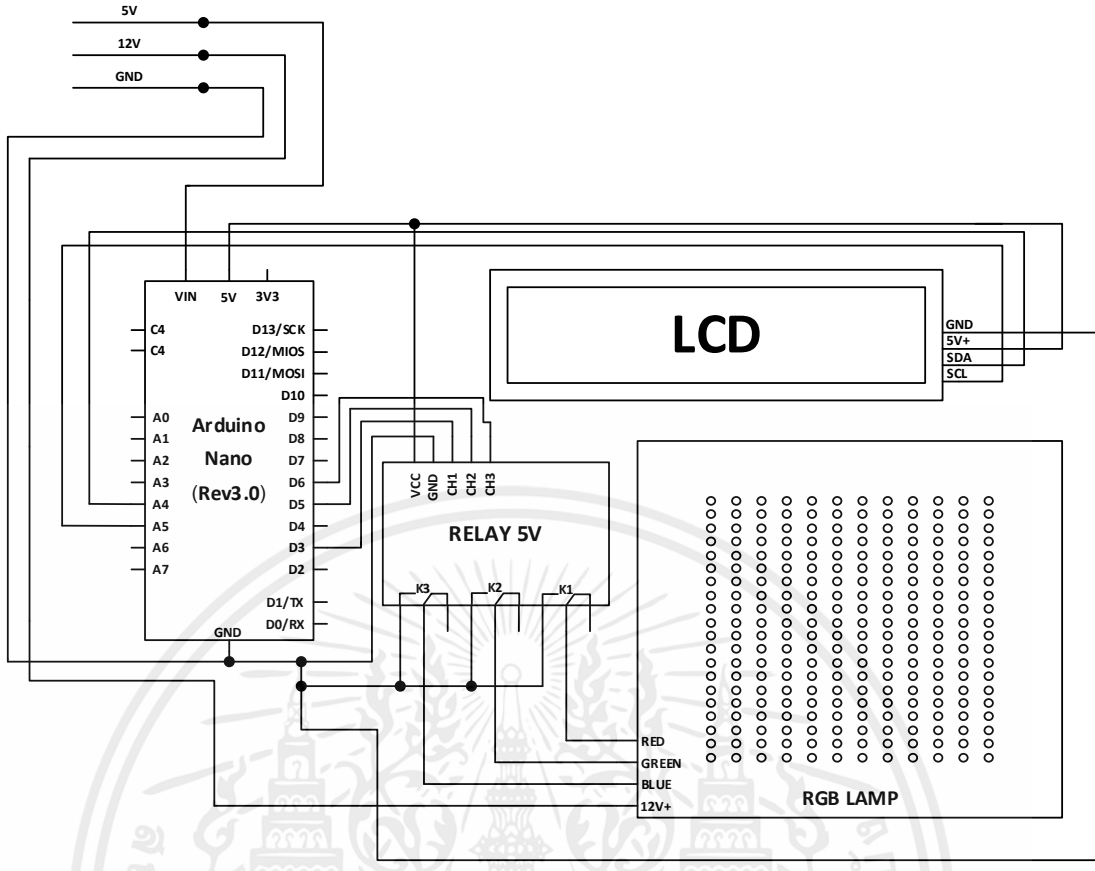


รูปที่ 3.6 วงจรควบคุมการทำงานโหนดเอ็มซียูอะดุยโน่นาโน

3.3.4 วงจรการแสดงผล

เมื่อจ่ายไฟเลี้ยง 5 โวลต์ ให้โหนดเอ็มซียูอะดุยโน่นาโน จ่ายเลี้ยง 5 โวลต์ ให้รีเลย์เมื่อโหนดเอ็มซียูอะดุยโน่นาโนไม่ได้รับข้อมูลที่ส่งมาจะให้รีเลย์ทำงานเหมือนสวิตซ์ควบคุมหลอดอาร์จีบีให้แสดงผลโดยใช้โหนดเอ็มซียูอะดุยโน่นาโนควบคุมเชดสีโดยค่าเชดสีจะเป็น R = 255 , G = 190 , B = 85 โดยแสดงผลเป็นไฟกระพริบสีเหลือง แต่เมื่อได้รับข้อมูลจะประมวลผลให้รีเลย์ทำงานโดยโหนดเอ็มซียูอะดุยโน่นาโนจะควบคุมเชดสีโดยค่าเชดสีเป็น R = 255 , G = 190 , B = 85 โดยแสดงผลเป็นไฟกระพริบสีแดงและแสดงความเร็วที่ได้รับข้อมูลมาผ่านจอแอลซีดี โดยหน่วงเวลาไว้ 10 วินาทีจะรีเซ็ตและแสดงไฟเหลืองกระพริบเหมือนเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 วงจรการแสดงผล

3.4 การคำนวณความเร็วยานพาหนะ

ความเร็วรถเป็นความเร็วที่คำนวณได้จากเซนเซอร์อินฟาเรดแล้วประมวลผลความเร็วของเอ็มซียูอะดุยโน่นาโน โดยเซนเซอร์อินฟาเรดตัวที่ 1 บันทึกเวลาที่ t1 และจับเซนเซอร์อินฟาเรดตัวที่ 2 บันทึกเวลาที่ t2 โดยต้องกำหนดระยะทางระหว่างตำแหน่งที่ 1 และตำแหน่งที่ 2 แล้วนำระยะทางมาหารด้วยเวลาดังสมการที่ 3.1

$$\text{ความเร็วรถ} = \frac{\textbf{ระยะทาง(เมตร)} \times 1000}{(t_2 - t_1) \times 3600} \qquad (3.1)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

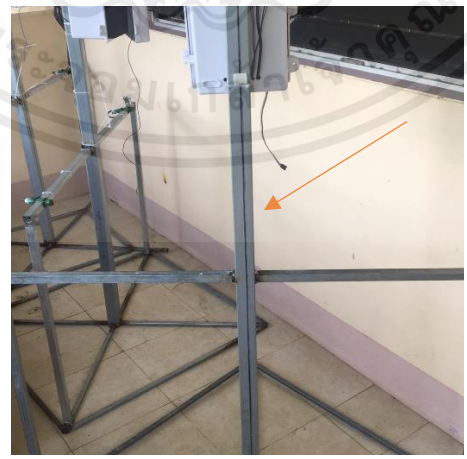
3.5 การออกแบบโครงสร้าง

การออกแบบโครงสร้างของสัญญาณไฟแจ้งเตือนการจราจรบริเวณทางร่วมทางแยกมีความสำคัญมากเท่ากับการออกแบบวงจรและการออกแบบซอฟต์แวร์เพราะหากออกแบบวงจรและซอฟต์แวร์ให้ดีเพียงใด แต่ถ้าโครงสร้างไม่แข็งแรงจะทำให้การทำงานไม่มีประสิทธิภาพ ดังนั้นการออกแบบโครงสร้างจึงมีความสำคัญต่อการทำงานของสัญญาณไฟแจ้งเตือนการจราจรบริเวณทางร่วมทางแยกเป็นอย่างยิ่ง โดยแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ (1) เสาโครงเหล็ก (2) กล่องไฟแสดงผล (3) ชุดควบคุมการทำงาน (4) โครงเหล็กวางเซนเซอร์

3.5.1 วัสดุที่ใช้ในส่วนโครงสร้าง

ในส่วนโครงสร้างเหล็กกล่องแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสแบบขนาด 3/4 X 3/4 นิ้ว ใช้เป็นฐานล่าง แสดงดังรูปที่ 3.8 และ เหล็กกล่องแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสแบบขนาด 3/8 X 3/8 นิ้ว ใช้ทำเป็นแกนกลาง แสดงดังรูปที่ 3.9 ซึ่งมีความแข็งแรงสามารถเชื่อมให้เป็นโครงสร้างตามที่ออกแบบไว้

รูปที่ 3.8 เหล็กฐานล่าง

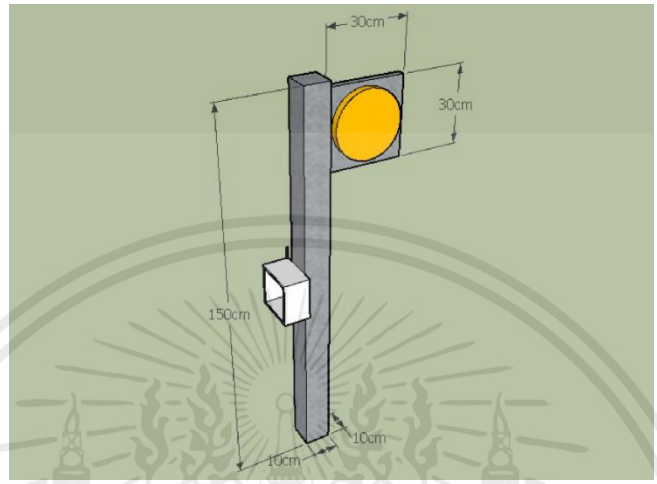


รูปที่ 3.9 เหล็กแกนกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2 โครงสร้างหลักการออกแบบ

โครงสร้างของตัวฐานซึ่งเป็นการออกแบบใช้ในการยึดอุปกรณ์ต่าง ๆ ของเครื่องเข้าด้วยกัน โดยการใช้เหล็กกล่องเพื่อความแข็งแรงสามารถรับน้ำหนักของอุปกรณ์ได้โดยมีขนาดฐานกว้าง 50 เมตร ยาว 50 เมตร สูง 1.5 เมตร ดังรูปที่ 3.10 และ 3.11



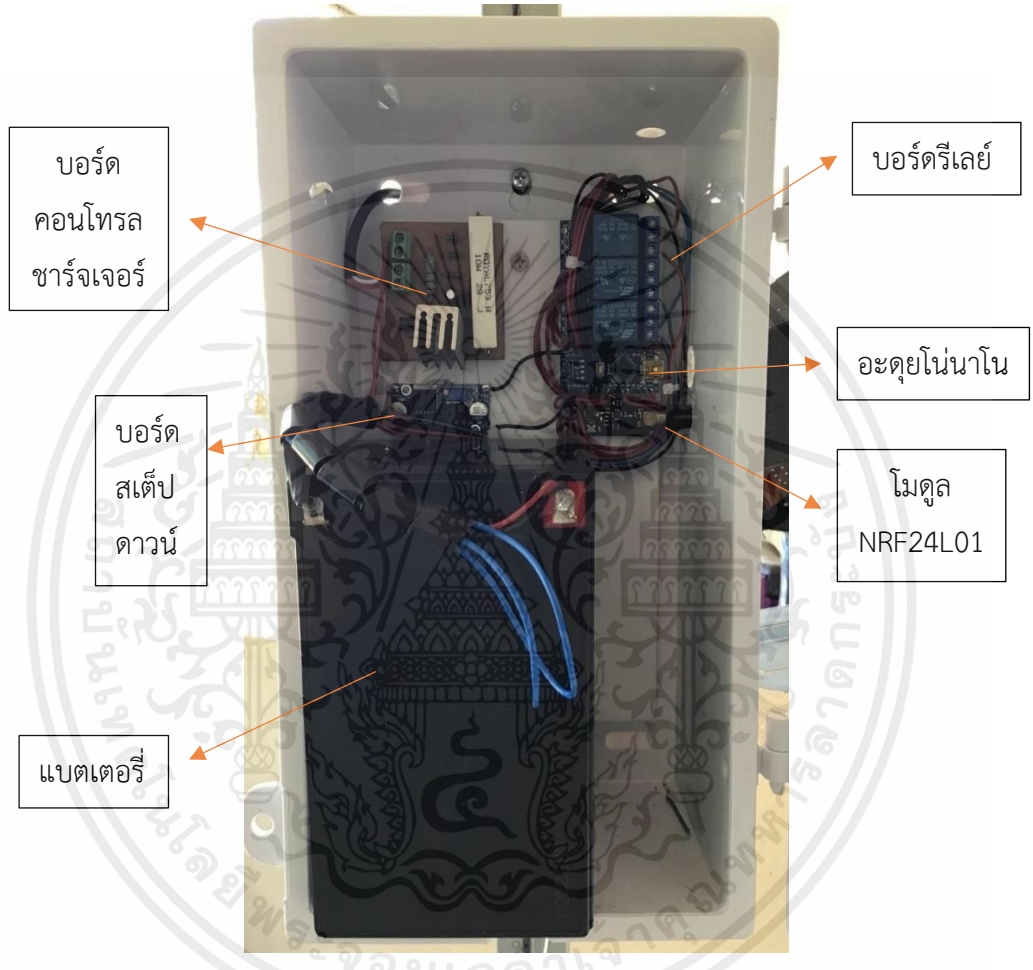
รูปที่ 3.10 การออกแบบโครงสร้างหลัก

รูปที่ 3.11 โครงสร้างหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.3 ชุดควบคุมการทำงาน

ชุดควบคุมการทำงานและแสดงผลจะถูกออกแบบสำหรับไว้จัดเก็บวงจร การทำตัวกล่องทำมาจากพลาสติกมี ขนาด 28 × 15 × 13 เซนติเมตร ซึ่งประกอบไปด้วย 1) บอร์ดอะดุยโน่นาโน 2) โมดูล NRF24L01 3) บอร์ดสเต็ปดาวน์ 4) บอร์ดรีเลย์ 5) บอร์ดคอนโทรลชาร์จโซล่าเซลล์ 6) แบตเตอรี่ ดังรูปที่ 3.12

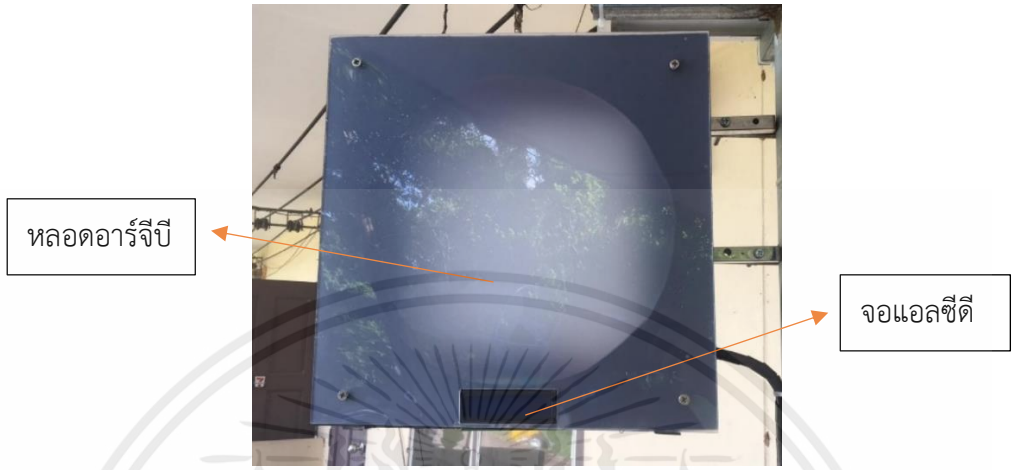


รูปที่ 3.12 ชุดควบคุมการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.4 ชุดแสดงผล

โคมหลอดอาร์จีบีขนาด 30 x 30 เซนติเมตร กลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร ดังรูปที่ 3.10 และ รูปที่ 3.11



รูปที่ 3.13 ชุดแสดงผลด้านหน้า

รูปที่ 3.14 ชุดแสดงผลด้านหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดลองสัญญาณไฟแจ้งเตือนการจราจรบริเวณทางร่วมทางแยก ประกอบไปด้วย การทดลองตรวจจับยานพาหนะด้วยเซนเซอร์อัลตร้าโซนิค การทดลองการรับ-ส่งข้อมูลของโมดูล NRF24L01 การทดลองระบบการชาร์จและระบบเก็บพลังงานใน 24 ชั่วโมงและการทดลองการแจ้งเตือนความเร็วและการแสดงผล

4.1การทดลองตรวจจับยานพาหนะด้วยเซนเซอร์อัลตร้าโซนิค

ในการทดลองนี้จะเป็นการทดลองตรวจจับยานพาหนะด้วยเซนเซอร์อัลตร้าโซนิค จะทดลองระยะทางระหว่างยานพาหนะกับเซนเซอร์ ซึ่งการทดลองจะมาบันทึกผลระยะทางระหว่างยานพาหนะกับเซนเซอร์ตามระยะที่กำหนดตั้งแต่ 50 – 400 เซนติเมตร จากนั้นนำค่าที่ได้ไปแสดงในบันทึกผล

4.1.1อุปกรณ์ที่ใช้ทดลอง

1. เซนเซอร์อัลตร้าโซนิค
2. บอร์ดอะดุยโน่นาโน
3. สายแพร

4.1.2 ขั้นตอนการทดลอง

1. ทำการเขียนโปรแกรมวัดระยะทางให้แสดงบนซีเรียลมอนิเตอร์ ทุกๆ 0.5 วินาที
2. ทำการทดลองเซนเซอร์อัลตร้าโซนิคกับยานพาหนะในระยะตั้งแต่ 50 – 400 เซนติเมตร
3. นำค่าที่ได้ไปแสดงในบันทึกผลในตารางที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 การทดลองตรวจจับยานพาหนะด้วยเซนเซอร์อัลตร้าโซนิค

ระยะห่างระหว่างเซนเซอร์อัลตร้าโซนิคกับยานพาหนะ (เซนติเมตร)	ระยะที่ตรวจจับยานพาหนะ (เซนติเมตร)				% ค่าความผิดพลาด
	1	2	2	เฉลี่ย	
50	55	56	54	55	10.00%
100	106	109	105	106.66	6.66%
150	151	152	152	151.66	1.10%
200	193	199	200	197.33	1.66%
250	251	253	254	252.66	1.055%
300	283	301	305	293	2.33%
350	1197	1197	1197	1197	242%
400	1197	1197	1197	1197	199.25%
450	1197	1197	1197	1197	166%
500	1197	1197	1197	1197	139.4%

จากการทดลองพบว่าเมื่อขับยานพาหนะผ่านเซนเซอร์อัลตร้าโซนิคในระยะที่กำหนดจะเห็นได้ว่าเซนเซอร์อัลตร้าโซนิคสามารถตรวจจับยานพาหนะได้ในระยะไม่เกิน 300 เซนติเมตรถ้าเกินอัลตร้าโซนิคจะไม่สามารถตรวจจับยานพาหนะได้การทดลองแสดงดังรูปที่ 4.1

รูปที่ 4.1 การทดลองขับยานพาหนะผ่านเซนเซอร์อัลตร้าโซนิค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดลองการรับ-ส่งข้อมูลของโมดูลNRF24L01

ในการทดลองนี้จะเป็นการทดลองการรับ-ส่งข้อมูลของโมดูล NRF24L01 ซึ่งการทดลองจะมาบันทึกผลการรับส่งข้อมูลของโมดูล NRF24L01 ที่เป็นตัวรับและตัวส่ง ตามระยะที่กำหนดตั้งแต่ 10 เมตร ถึง 200 เมตร จากนั้นนำค่าที่ได้ไปแสดงในบันทึกผล

4.2.1อุปกรณ์ที่ใช้ทดลอง

1. โมดูล NRF24L01
2. บอร์ดอะดุยโน่นาโน
3. สายแพร

4.2.2 ขั้นตอนการทดลอง

1. ทำการเขียนโปรแกรมรับ-ส่งข้อมูลให้แสดงบน ซีเรียลมอนิเตอร์
2. ทำการทดลองโมดูล NRF24L01 ที่เป็นตัวรับและโมดูล NRF24L01 ที่เป็นตัวส่ง ในระยะตั้งแต่ 10 – 200 เมตร
3. นำค่าที่ได้ไปแสดงในบันทึกผลในตารางที่ 4.2

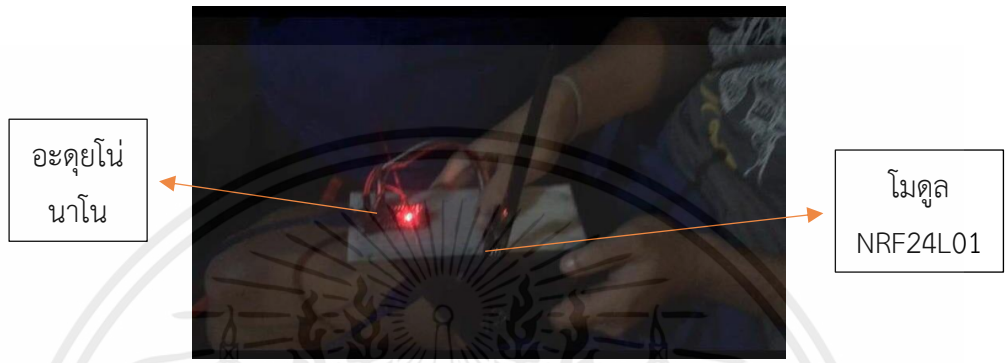
ตารางที่ 4.2 การทดลองการรับ-ส่งข้อมูลของโมดูล NRF24L01

ระยะห่างระหว่างโมดูล NRF24L01 ตัวรับและตัวส่ง(เมตร)	รับข้อมูลได้			รับ-ส่งข้อมูล
	1	2	3	
20	√	√	√	ผ่าน
40	√	√	√	ผ่าน
60	√	√	√	ผ่าน
80	√	√	√	ผ่าน
100	√	√	√	ผ่าน
120	√	√	√	ผ่าน
140	√	√	√	ผ่าน
160	×	×	×	ไม่ผ่าน
180	×	×	×	ไม่ผ่าน
200	×	×	×	ไม่ผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

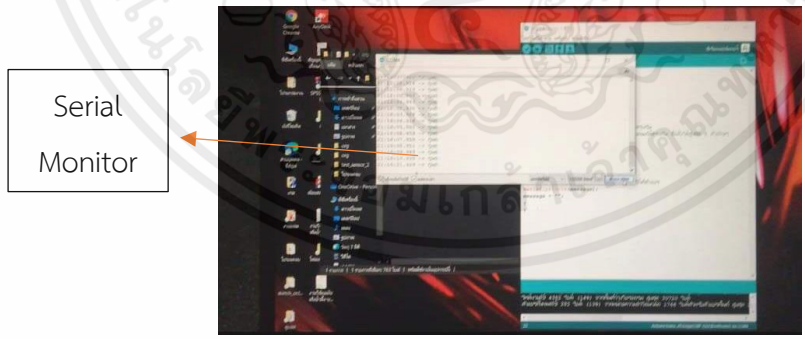
หมายเหตุ × คือ ไม่สามารถรับส่งข้อมูลได้ √ คือ สามารถรับส่งข้อมูลได้

จากการทดลองพบว่าการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างตัวรับและตัวส่งจะสังเกตได้ว่าตั้งแต่ระยะ 20 เมตร ถึง 140 เมตรสามารถรับ-ส่งข้อมูลได้เสถียรแต่เมื่อเกินระยะ 140 เมตร ข้อมูลที่ได้รับมาจะไม่เสถียรหรือไม่ได้รับข้อมูลเลย



รูปที่ 4.2 โมดูล NRF24L01 ฝั่งส่งข้อมูล

จากรูปที่ 4.2 จะเป็นโมดูล NRF24L01 ฝั่งส่งข้อมูลจะนำโมดูล NRF24L01 ฝั่งส่งข้อมูลไปตามระยะที่กำหนดเพื่อทดสอบการส่งข้อมูล ดังตารางที่ 4.2



รูปที่ 4.3 ซีเรียลมอนิเตอร์ของโมดูล NRF24L01 ฝั่งรับข้อมูล

จากรูปที่ 4.3 จะเป็นซีเรียลมอนิเตอร์ของโมดูล NRF24L01 ฝั่งรับข้อมูลจะแสดงข้อมูลที่สามารถรับได้ในระยะต่างๆ ถ้ารับข้อมูลไม่ได้จะไม่แสดงข้อมูล ดังตารางที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดลองระบบการชาร์จและระบบเก็บพลังงานใน 24 ชั่วโมง

ในการทดลองนี้จะเป็นการทดลองระบบการชาร์จและระบบเก็บพลังงานใน 24 ชั่วโมง จะทดลองการทำงานระบบการชาร์จและระบบเก็บพลังงานใน 24 ชั่วโมง ซึ่งการทดลองจะตรวจสอบการทำงานของระบบการชาร์จและระบบเก็บพลังงานทุกๆ 3 ชั่วโมง โดยจะทำการวัดแรงดันจากแบตเตอรี่และโซล่าเซลล์ชาร์จเจอร์จากนั้นวัดกระแสจากโซล่าเซลล์ชาร์จเจอร์จากนั้นนำค่าที่ได้ไปแสดงในบันทึกผล

4.3.1อุปกรณ์ที่ใช้ทดลอง

1. สัญญาณไฟแจ้งเตือนการจราจรบริเวณทางร่วมทางแยก
2. นาฬิกาจับเวลา
3. มัลติมิเตอร์

4.3.2 ขั้นตอนการทดลอง

1. ทำการเปิดสัญญาณไฟแจ้งเตือนการจราจรบริเวณทางร่วมทางแยก
2. ทำการวัดแรงดันจากแบตเตอรี่และโซล่าเซลล์ชาร์จเจอร์จากนั้นวัดกระแสจากโซล่าเซลล์ชาร์จเจอร์ทุกๆ 3 ชั่วโมง
3. นำค่าที่ได้ไปแสดงในบันทึกผลในตารางที่ 4.3 และ 4.4

ตารางที่ 4.3 การทดลองจ่ายไฟให้สัญญาณไฟแจ้งเตือนทางโทเวลากลางคืน

เวลา	แบตเตอรี่		% แบตเตอรี่
	แรงดัน (V)	กระแส (A)	
18.00 น.	12.81	10.43	100%
20.00 น.	12.61	10.24	98.84%
22.00 น.	12.55	10.18	98.26%
00.00 น.	12.53	10.12	97.68%
02.00 น.	12.40	09.97	96.24%
04.00 น.	12.38	09.74	94.02%
06.00 น.	12.30	09.69	93.53%

จากการทดลองตารางที่ 4.3 พบว่าไฟแจ้งเตือนทางโทซึ่งเป็นไฟกระพริบสีแดงใช้กระแสน้อยทำให้สามารถใช้งานได้ใน 12 ชั่วโมง การทดลองจะทำการวัดแรงดันและกระแสทุกๆ 2 ชั่วโมง ตั้งแต่ 18.00 น. จนถึง 06.00 น. ตัวอย่างการทดลองดังรูปที่ 4.4 และ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.4 วัดแรงดันของสัญญาณไฟแจ้งเตือนทางโทที่เวลา 20.00 น.

รูปที่ 4.5 วัดกระแสของสัญญาณไฟแจ้งเตือนทางโทที่เวลา 20.00 น.

ตารางที่ 4.4 การทดลองจ่ายไฟให้สัญญาณไฟแจ้งเตือนทางเอกเวลากลางคืน

เวลา	แบตเตอรี่		% แบตเตอรี่
	แรงดัน (V)	กระแส (A)	
18.00 น.	12.59	10.33	100%
20.00 น.	12.48	10.08	97.58%
22.00 น.	12.32	9.72	94.09%
00.00 น.	12.22	9.61	93.03%
02.00 น.	12.18	09.27	89.74%
04.00 น.	11.71	6.43	62.25%
06.00 น.	9.41	4.68	54.69%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองตารางที่ 4.3 พบว่าไฟแจ้งเตือนทางเอกซึ่งเป็นไฟกระพริบสีเหลืองใช้กระแสมากแต่ยังสามารถใช้งานได้ใน 12 ชั่วโมงการทดลองจะทำการวัดแรงดันและกระแสทุกๆ 2 ชั่วโมง ตั้งแต่ 18.00 น. จนถึง 06.00 น. ตัวอย่างการทดลองดังรูปที่ 4.6 และ 4.7

รูปที่ 4.6 วัดแรงดันของสัญญาณไฟแจ้งเตือนทางเอกที่เวลา 20.00 น.

รูปที่ 4.7 วัดกระแสของสัญญาณไฟแจ้งเตือนทางเอกที่เวลา 20.00 น.

4.4 การทดลองการแจ้งเตือนความเร็วและการแสดงผลอาร์จีบี

ในการทดลองการแจ้งเตือนความเร็วและการแสดงผล จะทดลองการแจ้งเตือนความเร็วและการแสดงผลของทางเอกเมื่อมียานพาหนะผ่านทางโทและในการทดลองการแจ้งเตือนความเร็วและการแสดงผล การทดลองการแสดงผลหลอดอาร์จีบี การทดลองการแจ้งเตือนความเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และการแสดงผลอาร์จีบีซึ่งการทดลองจะขับยานพาหนะผ่านทางโทและทางเอกด้วยความเร็ว 10 กิโลเมตร/ชั่วโมง ถึง 40 กิโลเมตร/ชั่วโมง จากนั้นนำค่าที่ได้ไปแสดงในบันทึกผล

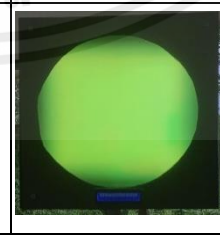
4.4.1อุปกรณ์ที่ใช้ทดลอง

1. สัญญาณไฟแจ้งเตือนการจราจรบริเวณทางร่วมทางแยก
2. ยานพาหนะ

4.4.2 ขั้นตอนการทดลอง

1. ทำการเปิดสัญญาณไฟแจ้งเตือนการจราจรบริเวณทางร่วมทางแยก
2. ขับยานพาหนะผ่านสัญญาณไฟแจ้งเตือนการจราจรบริเวณทางร่วมทางแยกทั้งทางเอกและทางโท
3. นำค่าที่ได้ไปแสดงในบันทึกผลในตารางที่ 4.5, 4.6, 4.7 และ 4.8

ตารางที่ 4.5 การทดลองการแสดงผลหลอดอาร์จีบีสีเหลือง

สีหลอดอาร์จีบีที่ต้องการ	ค่าเชดสีอาร์จีบี	แสดงผล	สีที่ได้หลังการทดลอง
สีเหลือง	255 ,245 , 4		สีเขียวอ่อน
สีเหลือง	255 ,195, 15		
	255 ,209 , 49		

จากการทดลองตารางที่ 4.5 พบว่าการทดลองผสมเชดสี 3 ครั้งโดยค่าเชดสีที่ต่างกันพบว่าไฟแสดงผลเป็นสีเขียวอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 การทดลองการแสดงผลของหลอดอาร์จีบีสีแดง

สีหลอดอาร์จีบีที่ต้องการ	ค่าเชดสีอาร์จีบี	แสดงผล	สีที่ได้หลังการทดลอง
สีแดง	255 ,0, 0		สีแดง

จากการทดลองตารางที่ 4.6 พบว่าการทดลองผสมเชดสี1ครั้งพบว่าแสดงผลเป็นสีแดงได้ตามที่กำหนดค่าเชดสี

ตารางที่ 4.7 การทดลองการแจ้งเตือนสัญญาณไฟจราจรบริเวณทางร่วมทางแยก

ระยะห่างระหว่างยานพาหนะกับเซนเซอร์	ความเร็วยานพาหนะ (ก.ม./ช.ม.)					สัญญาณไฟแจ้งเตือน
	10	20	30	40	50	
100	√	√	√	√	x	แสดงผล
200	√	√	√	√	x	แสดงผล
300	√	√	√	√	x	แสดงผล

หมายเหตุ × คือ ไม่สามารถตรวจจับยานพาหนะได้ √ คือ สามารถตรวจจับยานพาหนะได้

จากการทดลองตารางที่ 4.7 พบว่าเมื่อขับยานพาหนะผ่านเซนเซอร์อัลตร้าโซนิคด้วยความเร็วตั้งแต่ 10 กิโลเมตร/ชั่วโมง ถึง 40 กิโลเมตร/ชั่วโมง สามารถตรวจจับยานพาหนะและแสดงผลเป็นไฟสีแดงได้แต่เมื่อความเร็วเกิน 50 กิโลเมตร/ชั่วโมง จะไม่สามารถตรวจจับยานพาหนะได้ทำให้ไฟแสดงผลไม่ทำงาน ตัวอย่างการทดลองดังรูปที่ 4.8, 4.9 และ 4.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.8 ความเร็ว 10 กิโลเมตร/ชั่วโมง ระยะห่าง 100 เมตรระหว่างยานพาหนะกับเซนเซอร์

รูปที่ 4.9 ความเร็ว 20 กิโลเมตร/ชั่วโมง ระยะห่าง 200 เมตรระหว่างยานพาหนะกับเซนเซอร์

รูปที่ 4.10 ความเร็ว 20 กิโลเมตร/ชั่วโมง ระยะห่าง 300 เมตรระหว่างยานพาหนะกับเซนเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 การทดลองการแจ้งเตือนความเร็ว

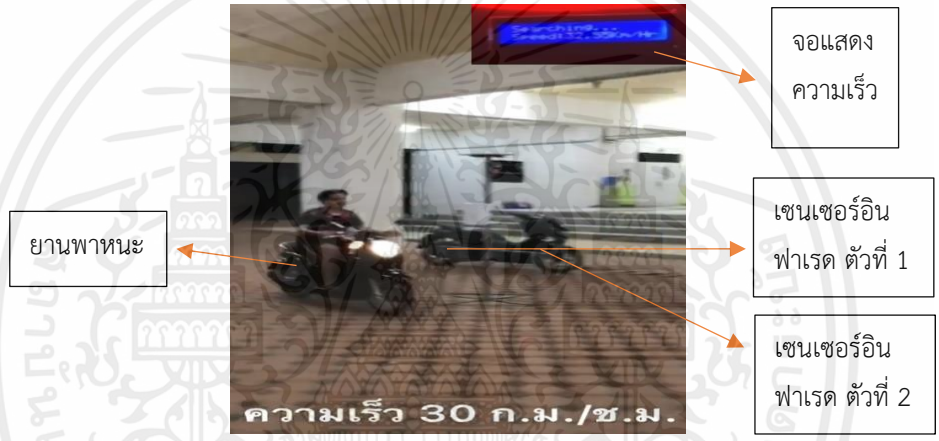
ความเร็วยานพาหนะ (ก.ม./ช.ม.)	ครั้ง				% ความเร็วที่ผิดพลาด
	1	2	3	เฉลี่ย	
10	10.79	11.53	10.85	11.05	10.50%
20	24.29	22.51	21.23	22.67	13.35%
30	32.55	30.86	31.42	31.61	5.36%
40	40.27	40.65	41.23	40.71	1.77%
50	0.62	1.29	5.65	2.52	-94.96%

จากการทดลองตารางที่ 4.8 พบว่าเมื่อขับยานพาหนะผ่านเซนเซอร์อินฟาเรดด้วยความเร็วตั้งแต่ 10 กิโลเมตร/ชั่วโมง ถึง 40 กิโลเมตร/ชั่วโมง สามารถตรวจจับยานพาหนะได้และแสดงค่าความเร็วผ่านจอแอลซีดีได้แต่เมื่อความเร็วเกิน 50 กิโลเมตร/ชั่วโมง จะไม่สามารถตรวจจับยานพาหนะได้ทำให้ค่าความเร็วที่แสดงบนจอแอลซีดีไม่ใช่ค่าความเร็วจริงตัวอย่างการทดลองดังรูปที่ 4.11, 4.12, 4.13 และ 4.14

รูปที่ 4.11 ความเร็วที่แสดงผ่านจอแอลซีดี 10.79 กิโลเมตร/ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.12 ความเร็วที่แสดงผ่านจอแอลซีดี 24.29 กิโลเมตร/ชั่วโมง



4.13 ความเร็วที่แสดงผ่านจอแอลซีดี 32.55 กิโลเมตร/ชั่วโมง

4.14 ความเร็วที่แสดงผ่านจอแอลซีดี 40.27 กิโลเมตร/ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะกล่าวถึงสรุปผลการทดลอง ปัญหาและอุปสรรควิธีการแก้ไขปัญหา และข้อเสนอแนะของโครงงานสัญญาณไฟแจ้งเตือนการจราจรบริเวณทางร่วมทางแยกการทดลองตรวจจับยานพาหนะด้วยเซนเซอร์อัลตร้าโซนิค การทดลองการรับ-ส่งข้อมูลของโมดูล NRF24L01 การทดลองระบบการชาร์จและระบบเก็บพลังงานใน 24 ชั่วโมงและการทดลองการแจ้งเตือนความเร็วและการแสดงผล

5.1 สรุปผลการทดลองสัญญาณไฟแจ้งเตือนการจราจรบริเวณทางร่วมทางแยก

5.1.1 ทดลองตรวจจับยานพาหนะด้วยเซนเซอร์อัลตร้าโซนิค

จากการทดลองพบว่าเมื่อขับยานพาหนะผ่านเซนเซอร์อัลตร้าโซนิคในระยะที่กำหนดจะเห็นได้ว่าเซนเซอร์อัลตร้าโซนิคสามารถตรวจจับยานพาหนะได้ในระยะไม่เกิน 300 เซนติเมตรถ้าเกินอัลตร้าโซนิคจะไม่สามารถตรวจจับยานพาหนะได้

5.1.2 ทดลองการรับ-ส่งข้อมูลของโมดูล NRF24L01

จากการทดลองพบว่าการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างตัวรับและตัวส่งจะสังเกตได้ว่าตั้งแต่ระยะ 20 เมตร ถึง 140 เมตรสามารถรับ-ส่งข้อมูลได้เสถียรแต่เมื่อเกินระยะ 140 เมตรข้อมูลที่ได้รับมาจะไม่เสถียรหรือไม่ได้รับข้อมูลเลย

5.1.3 ทดลองระบบการชาร์จและระบบเก็บพลังงานใน24ชั่วโมง

จากการทดลองพบว่าไฟแจ้งเตือนทางโทซึ่งเป็นไฟกระพริบสีแดงใช้กระแสน้อยทำให้สามารถใช้งานได้ใน 12 ชั่วโมงและไฟแจ้งเตือนทางเอกซึ่งเป็นไฟกระพริบสีเหลืองใช้กระแสมากแต่ยังสามารถใช้งานได้ใน 12 ชั่วโมง

5.1.4 ทดลองการแจ้งเตือนความเร็วและการแสดงผล

จากการทดลองพบว่าการทดลองหลอดอาร์จีบีไม่สามารถผสมเป็นสีเหลืองได้สีที่ได้จากการผสมคือสีเขียวอ่อนแต่สามารถผสมเป็นสีแดงได้

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

1. เซนเซอร์อัลตร้าโซนิคไม่สามารถจับตรวจยานพาหนะได้ในระยะ 4 เมตรได้ตามที่สเปคของอุปกรณ์ที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แผงโซล่าเซลล์ที่ใช้ในระบบชาร์จสามารถชาร์จได้กระแสเต็มที่ได้เพียง 0.55 แอมป์แต่ในวงจรใช้กระแสมากกว่า 0.55 แอมป์ จึงไม่สามารถชาร์จแบตเตอรี่ให้เพียงพอในการใช้งานตอนกลางคืน

3. ระบบเก็บพลังงานให้เป็นแบตเตอรี่ 12 โวลต์ 12 แอมป์พอทำการทดลองแบตเตอรี่สามารถเก็บพลังงานได้มากสุดที่ 10.36 แอมป์ ทำให้พลังงานไม่เพียงพอที่จะใช้ตอนกลางคืน

5.3 ข้อเสนอแนะและการแก้ไขปัญหา

1. ควรใช้แผงโซล่าเซลล์ที่สามารถจ่ายกระแสได้อย่างน้อย 1.5 แอมป์จึงจะพอกับการชาร์จแบตเตอรี่ไว้ใช้ในตอนกลางคืน

2. ควรใช้แบตเตอรี่ที่สามารถเก็บพลังงานได้อย่างน้อย 24 แอมป์จึงจะเพียงพอที่จะใช้งานในตอนกลางคืน

3.หลอดอาร์จีบีควรใช้หลอดที่มีการปรับค่าเชดสีได้ตามที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] “สัญญาณไฟแจ้งเตือนบริเวณทางร่วมทางแยก” (ระบบออนไลน์)
แหล่งที่มา: https://www.autodeft.com เข้าครั้งสุดท้าย 23 พฤศจิกายน 2564

[2] ทันพงษ์ ภู่รักษ์, **เอกสารประกอบการสอนวิชา Arduinoเบื้องต้น**, เข้าครั้งสุดท้าย 28 มิถุนายน 2564

[3] เดชฤทธิ์ มณีธรรม, **คัมภีร์การใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino**, กรุงเทพฯ ซีเอ็ดยูเคชั่น, เข้าครั้งสุดท้าย 29 มิถุนายน 2564

[4] ทีมงานสมาร์ทเลิร์นนิ่ง, **เรียนรู้การใช้งานเซนเซอร์ ทรานสดิวเซอร์ ฉบับรวมอุปกรณ์**, เข้าครั้งสุดท้าย 30 มิถุนายน 2564

[5] “โมดูล NRF24L01 (Module NRF24L01)” (ระบบออนไลน์)
แหล่งที่มา: https://www.cybertice.com/article/46 เข้าครั้งสุดท้าย 25 พฤศจิกายน 2564

[6] “แอลซีดี ไอสแควร์ซี (LCD Inter-Integrated Circuit)”, (ระบบออนไลน์)
แหล่งที่มา: : https://www.nxp.com/docs/en/data-sheet/PCF8574_PCF8574A.pdf, เข้าครั้งสุดท้าย 13 มิถุนายน 2564

[7] “โมดูลสเต็ปดาวน์ (Module Step Down)” (ระบบออนไลน์)
แหล่งที่มา: https://www.mcucity.com/product/30 เข้าครั้งสุดท้าย 24 มิถุนายน 2564

[8] ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล, **คู่มือนักอิเล็กทรอนิกส์**, กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น, เข้าครั้งสุดท้าย 30 มิถุนายน 2564

[9] “โซล่าเซลล์ (Solarcell)” (ระบบออนไลน์)
แหล่งที่มา: : http://www.ccsolar-thai.com เข้าครั้งสุดท้าย 18 มิถุนายน 2564

[10] อ.นพ มหิษานนท์, **รู้ลึกแบตเตอรี่ ใช้เป็น ใช้คุ้ม ใช้ทน**, วิทยาลัยเทคเทคนิคชัยภูมิ, เข้าครั้งสุดท้าย 28 มิถุนายน 2564

[11] “หลอดอาร์จีบี (RGB)” (ระบบออนไลน์)
แหล่งที่มา: https://www.bestthailed.com เข้าครั้งสุดท้าย 26 มิถุนายน 2564

[12] “แผ่นอะคริลิค” (ระบบออนไลน์)
แหล่งที่มา: http://www.thepnakornamata.com เข้าครั้งสุดท้าย 29 มิถุนายน 2564

[13] “เหล็กกล่อง” (ระบบออนไลน์)
แหล่งที่มา: http://www.nps-npw.com/Article/Detail เข้าครั้งสุดท้าย 17 มิถุนายน 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

โปรแกรมควบคุมระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โค้ดการทำงานบริเวณทางร่วมทางแยก(ทางโท)

```
#include <SPI.h>
#include <nRF24L01p.h>
nRF24L01p Buffer(7, 8); //CSN,CE
String message;
String d, s;
int d_i = 0;
#define echoPin 2
#define trigPin 4
long duration;
int distance;
const int RED = 3;
const int GREEN = 5;
const int BLUE = 6;
int i = 0;
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
int timer1;
int timer2;
float Time;
int flag1 = 0;
int flag2 = 0;
float S, Speed, Old_Speed, New_Speed;
float Distance = 2.83;
int ir_s1 = A0;
int ir_s2 = A1;
int ledState = LOW;             // ledState used to set the LED
unsigned long previousMillis = 0;        // will store last time LED was updated
unsigned long t_stampLCD, t_stampLED = 0;       // will store last time LED was
updated
const long interval = 500;
void setup() {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  Serial.begin(115200);
  Serial.println("START");
  SPI.begin();
  SPI.setBitOrder(MSBFIRST);
  Buffer.channel(90);
  Buffer.RXaddress("IOT");
  Buffer.init();
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);
  pinMode(RED, OUTPUT);
  pinMode(GREEN, OUTPUT);
  pinMode(BLUE, OUTPUT);
  lcd.backlight();
  lcd.init();
  pinMode(ir_s1, INPUT);
  pinMode(ir_s2, INPUT);
}
void loop() {
  if (Buffer.available()) {
    Buffer.read();
    Buffer.rxPL(message);
    d = getValue(message, ',', 0);
    s = getValue(message, ',', 0);
    d_i = d.toInt();
    Serial.print("Reciver Message : ");
    Serial.println(message);
    Serial.print("Distance : ");
    Serial.print(d_i);
    Serial.print(" cm.");
    Serial.print(" Speed:");
    Serial.print(s);
    Serial.println(" Km/Hr  ");
    message = "";
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  t_stampLCD = millis();
  t_stampLED = millis();
  speed_another();
}
else {
  if (millis() - t_stampLCD < 10000) {
    speed_another();
    if (Speed > 0 ) {
    analogWrite(RED, 255); // red initially ON
    analogWrite(GREEN, 0); // green initially OFF
    analogWrite(BLUE, 0); // blue OFF
    delay(1000);
    }
    else {
      Yello_Light();
    }
  }
  else {
  Yello_Light();
  }
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
  distance = duration * 0.034 / 2;
  if (digitalRead (ir_s1) == LOW && flag1 == 0) {
    timer1 = millis();
    flag1 = 1;
  }
 if (digitalRead (ir_s2) == LOW && flag2 == 0) {
    timer2 = millis();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  flag2 = 1;
}
if (flag1 == 1 && flag2 == 1) {
  if (timer1 > timer2) {
    Time = timer1 - timer2;
  }
  else if (timer2 > timer1) {
    Time = timer2 - timer1;
  }
  Time = Time / 1000; //แปลง milliser cond เป็นที่สอง
  S = (Distance / Time); //v=d/t
  S = S * 3600; //คูณด้วยวินาทีต่อชั่วโมง
  S = S / 1000; //หารด้วยเมตรต่อกิโลเมตร
  Speed = S;
  if (Speed > 0.00) {
    Old_Speed = Speed;
  }
}
if (S == 0) {
  lcd.setCursor(0, 0);
  if (flag1 == 0 && flag2 == 0) {
    lcd.print("No car  detected");
  }
  else {
    lcd.print("Searching...    ");
  }
}
else {
  if (Speed > 50) {
    lcd.print("  Over Speeding  ");
  }
  else {
    lcd.print("  Normal Speed   ");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      }
      S = 0;
      flag1 = 0;
      flag2 = 0;
    }
      Serial.print("Distance : ");
      Serial.print(distance);
      Serial.print(" cm.");
      Serial.print(" Speed:");
      Serial.print(Speed);
      Serial.print("Km/Hr  ");
      Serial.println();
    if (Speed < 0)
    {
      if (Speed == 0.00) {
        Speed = Old_Speed;
      }
      message = String(distance) + "," + String(Speed);
      Serial.print("Transmitter Message: ");
      Serial.println(message);
      Buffer.TXaddress("IOT");
      Buffer.init();
      Buffer.txPL(message);
      Buffer.send(FAST);
      message = "";
      Speed = 0.00;
      Serial.println();
      Buffer.RXaddress("IOT");
      Buffer.init();
      delay(3000);
    }
  }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void Yello_Light()
{
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("                ");
  if (millis() - previousMillis >= interval) {
    // save the last time you blinked the LED
    previousMillis = millis();
    // if the LED is off turn it on and vice-versa:
    if (ledState == LOW) {
      analogWrite(RED, 255); // red initially ON
      analogWrite(GREEN, 0); // green initially OFF
      analogWrite(BLUE, 0); // blue OFF
      ledState = HIGH;
    } else {
      analogWrite(RED, 0); // red initially ON
      analogWrite(GREEN, 0); // green initially OFF
      analogWrite(BLUE, 0); // blue OFF
      ledState = LOW;
    }
  }
}
void speed_another()
{
  lcd.setCursor(0, 1);
  if (millis() - t_stampLCD < 10000)
  {
    lcd.print("Speed:" + s + "Km/Hr");
  }
  else
  {
    lcd.print("                ");
  }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
////////////////////// ฟังก์ชันการแยกข้อมูล String //////////////////////
String getValue(String data, char separator, int index)
{
  int found = 0;
  int strIndex[] = {0, -1  };
  int maxIndex = data.length() - 1;
  for (int i = 0; i <= maxIndex && found <= index; i++) {
    if (data.charAt(i) == separator || i == maxIndex) {
      found++;
      strIndex[0] = strIndex[1] + 1;
      strIndex[1] = (i == maxIndex) ? i + 1 : i;
    }
  }
  return found > index ? data.substring(strIndex[0], strIndex[1]) : "";
}
```

โค้ดการทำงานบริเวณทางร่วมทางแยก(ทางเอก)

```
#include <SPI.h>
#include <nRF24L01p.h>
nRF24L01p Buffer(7, 8); //CSN,CE
String message;
String d, s;
int d_i = 0;
#define echoPin 2
#define trigPin 4
long duration;
int distance;
const int RED = 3;
const int GREEN = 5;
const int BLUE = 6;
int i = 0;
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
int timer1;
int timer2;
float Time;
int flag1 = 0;
int flag2 = 0;
float S, Speed, Old_Speed, New_Speed;
float Distance = 2.83;
int ir_s1 = A0;
int ir_s2 = A1;
int ledState = LOW;             // ledState used to set the LED
unsigned long previousMillis = 0;        // will store last time LED was updated
unsigned long t_stampLCD, t_stampLED = 0;       // will store last time LED was
updated
const long interval = 500;
void setup() {
  Serial.begin(115200);
  Serial.println("START");
  SPI.begin();
  SPI.setBitOrder(MSBFIRST);
  Buffer.channel(90);
  Buffer.RXaddress("IOT");
  Buffer.init();
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);
  pinMode(RED, OUTPUT);
  pinMode(GREEN, OUTPUT);
  pinMode(BLUE, OUTPUT);
  lcd.backlight();
  lcd.init();
  pinMode(ir_s1, INPUT);
  pinMode(ir_s2, INPUT);
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void loop() {
  if (Buffer.available()) {
    Buffer.read();
    Buffer.rxPL(message);
    d = getValue(message, ',', 0);
    s = getValue(message, ',', 0);
    d_i = d.toInt();
    Serial.print("Reciver Message : ");
    Serial.println(message);
    Serial.print("Distance : ");
    Serial.print(d_i);
    Serial.print(" cm.");
    Serial.print(" Speed:");
    Serial.print(s);
    Serial.println(" Km/Hr  ");
    message = "";
    t_stampLCD = millis();
    t_stampLED = millis();
    speed_another();
  }
  else {
    if (millis() - t_stampLCD < 10000) {
      speed_another();
      if (Speed > 0 ) {
      analogWrite(RED, 255); // red initially ON
      analogWrite(GREEN, 0); // green initially OFF
      analogWrite(BLUE, 0); // blue OFF
      delay(1000);
      }
      else {
        Yello_Light();
      }
    }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
else {
Yello_Light();
}
digitalWrite(trigPin, LOW);
delayMicroseconds(2);
digitalWrite(trigPin, HIGH);
delayMicroseconds(10);
digitalWrite(trigPin, LOW);
duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
distance = duration * 0.034 / 2;
if (digitalRead (ir_s1) == LOW && flag1 == 0) {
  timer1 = millis();
  flag1 = 1;
}
if (digitalRead (ir_s2) == LOW && flag2 == 0) {
  timer2 = millis();
  flag2 = 1;
}
if (flag1 == 1 && flag2 == 1) {
  if (timer1 > timer2) {
    Time = timer1 - timer2;
  }
  else if (timer2 > timer1) {
    Time = timer2 - timer1;
  }
  Time = Time / 1000; //แปลง milliser cond เป็นที่สอง
  S = (Distance / Time); //v=d/t
  S = S * 3600; //คูณด้วยวินาทีต่อชั่วโมง
  S = S / 1000; //หารด้วยเมตรต่อกิโลเมตร
  Speed = S;
  if (Speed > 0.00) {
    Old_Speed = Speed;
  }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}
if (S == 0) {
  lcd.setCursor(0, 0);
  if (flag1 == 0 && flag2 == 0) {
    lcd.print("No car  detected");
  }
  else {
    lcd.print("Searching...     ");
  }
}
else {
  if (Speed > 50) {
    lcd.print("  Over Speeding  ");
  }
  else {
    lcd.print("  Normal Speed   ");
  }
  S = 0;
  flag1 = 0;
  flag2 = 0;
}
  Serial.print("Distance : ");
  Serial.print(distance);
  Serial.print(" cm.");
  Serial.print(" Speed:");
  Serial.print(Speed);
  Serial.print("Km/Hr  ");
  Serial.println();
if (Speed < 0)
{
  if (Speed == 0.00) {
    Speed = Old_Speed;
  }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      message = String(distance) + "," + String(Speed);
      Serial.print("Transmitter Message: ");
      Serial.println(message);
      Buffer.TXaddress("IOT");
      Buffer.init();
      Buffer.txPL(message);
      Buffer.send(FAST);
      message = "";
      Speed = 0.00;
      Serial.println();
      Buffer.RXaddress("IOT");
      Buffer.init();
      delay(3000);
    }
  }
}
void Yello_Light()
{
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("                ");
  if (millis() - previousMillis >= interval) {
    // save the last time you blinked the LED
    previousMillis = millis();
    // if the LED is off turn it on and vice-versa:
    if (ledState == LOW) {
      analogWrite(RED, 255); // red initially ON
      analogWrite(GREEN, 85); // green initially OFF
      analogWrite(BLUE, 15); // blue OFF
      ledState = HIGH;
    } else {
      analogWrite(RED, 0); // red initially ON
      analogWrite(GREEN, 0); // green initially OFF
      analogWrite(BLUE, 0); // blue OFF
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      ledState = LOW;
    }
  }
}
void speed_another()
{
  lcd.setCursor(0, 1);
  if (millis() - t_stampLCD < 10000)
  {
    lcd.print("Speed:" + s + "Km/Hr");
  }
  else
  {
    lcd.print("                ");
  }
}
////////////////////// ฟังก์ชันการแยกข้อมูล String //////////////////////
String getValue(String data, char separator, int index)
{
  int found = 0;
  int strIndex[] = {0, -1  };
  int maxIndex = data.length() - 1;
  for (int i = 0; i <= maxIndex && found <= index; i++) {
    if (data.charAt(i) == separator || i == maxIndex) {
      found++;
      strIndex[0] = strIndex[1] + 1;
      strIndex[1] = (i == maxIndex) ? i + 1 : i;
    }
  }
  return found > index ? data.substring(strIndex[0], strIndex[1]) : "";
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

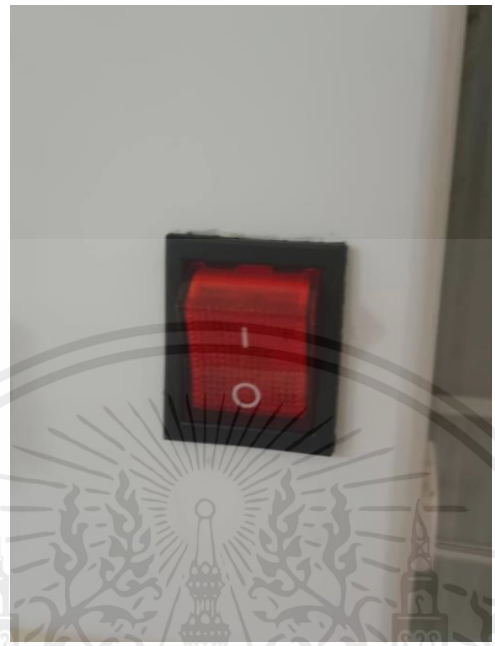
ภาคผนวก ข

คู่มือการใช้งานสัญญาณแจ้งเตือนการจราจรบริเวณทางร่วมทางแยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการใช้งาน

1.เปิดสวิตซ์ทั้ง3เสา เพื่อเปิดเครื่อง ดังรูปที่ ข.1



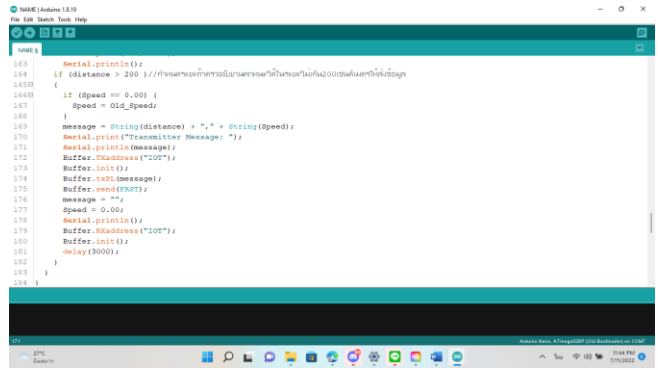
รูปที่ ข.1 เปิดสวิตซ์

2.ปรับเซนเซอร์อินฟาเรดตามระยะที่เรากำหนด ดังรูปที่ ข.2

รูปที่ ข.2 ปรับระยะเซนเซอร์อินฟาเรด

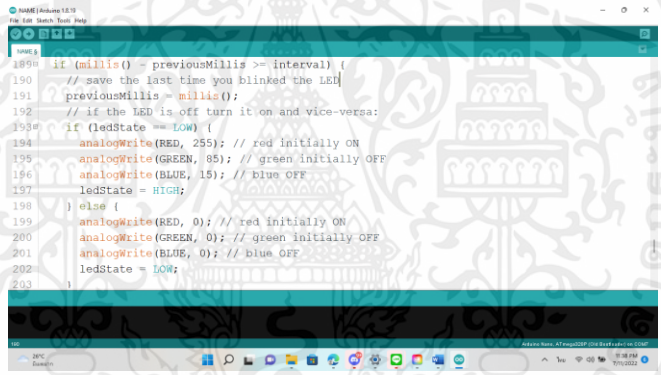
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.กำหนดระยะของเซนเซอร์อัลตร้าโซนิค ดังรูปที่ ข.3

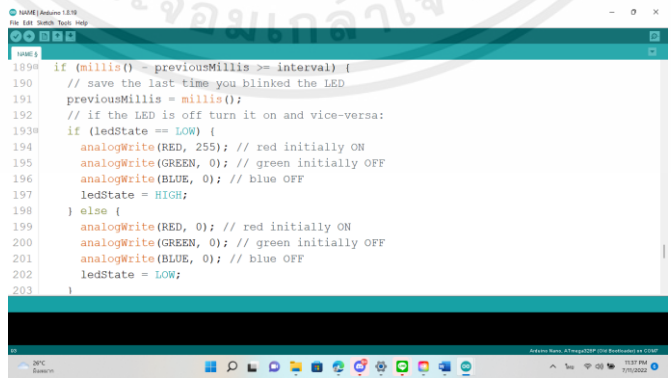


รูปที่ ข.3 กำหนดระยะเซนเซอร์อัลตร้าโซนิค

4.กำหนดรูปแบบและสีไฟแสดงผลดังรูปที่ ข.4, ข.5 และ ข.6



รูปที่ ข.4 กำหนดสีไฟแสดงผลสีเหลืองกระพริบเมื่อไม่มียานพาหนะผ่าน(ทางเอก)



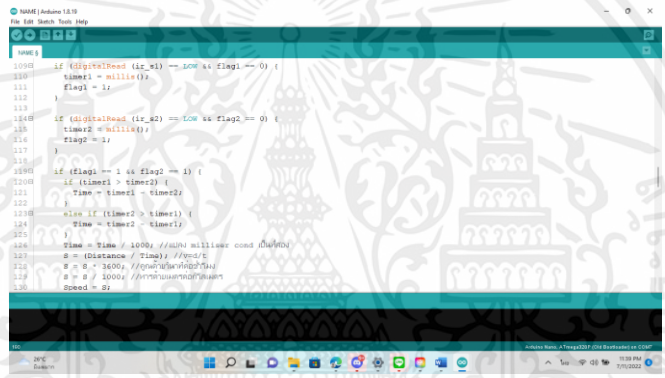
รูปที่ ข.5 กำหนดสีไฟแสดงผลสีแดงกระพริบเมื่อไม่มียานพาหนะผ่าน(ทางโท)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  }
  else {
    if (millis() - t_stampLCD < 10000) {
      speed_another();
      if (Speed > 0 ) {
      analogWrite(RED, 255); // red initially ON
      analogWrite(GREEN, 0); // green initially OFF
      analogWrite(BLUE, 0); // blue OFF
      delay(1000);
      }
      else {
```

รูปที่ ข.6 กำหนดสีไฟแสดงผลเมื่อมียานพาหนะผ่าน(ทางเอกและทางโท)

5.กำหนดสูตรคำนวณความเร็วเมื่อมียานพาหนะผ่าน ดังรูปที่ ข.7



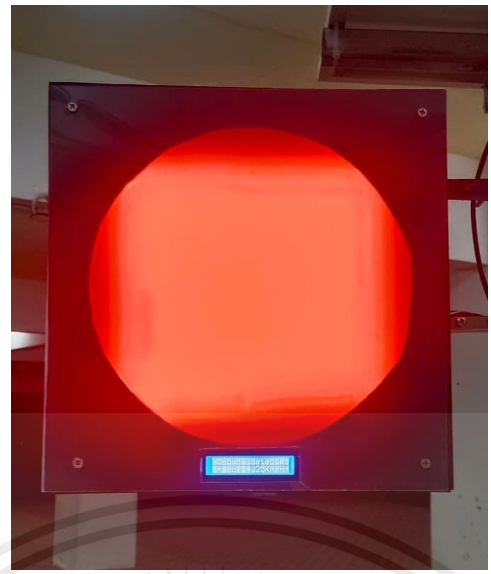
```
  if (digitalRead (ir_s1) == LOW && flag1 == 0) {
    timer1 = millis();
    flag1 = 1;
  }

  if (digitalRead (ir_s2) == LOW && flag2 == 0) {
    timer2 = millis();
    flag2 = 1;
  }

  if (flag1 == 1 && flag2 == 1) {
    if (timer1 > timer2) {
      Time = timer1 - timer2;
    }
    else if (timer2 > timer1) {
      Time = timer2 - timer1;
    }
    Time = Time / 1000; //แปลง millisec second เป็นวินาที
    S = (Distance / Time); //v=d/t
    S = S * 3600; //คูณด้วยเวลาหนึ่งชั่วโมง
    S = S / 1000; //หารด้วยเมตรหนึ่งกิโลเมตร
    Speed = S;
```

รูปที่ ข.7 สูตรคำนวณความเร็วยานพาหนะ

6.นำยานพาหนะผ่านเสาสัญญาณไฟแจ้งเตือนการจราจรบริเวณทางร่วมทางแยกและดูการแสดงผล ดังรูปที่ ข.8 รูปที่ ข.9 และรูปที่ ข.10

รูปที่ ข.8 ยานพาหนะผ่านเสาสัญญาณไฟแจ้งเตือนการจราจรบริเวณทางร่วมทางแยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.9 ไฟแสดงผลเมื่อมียานพาหนะผ่าน

รูปที่ ข.10 แสดงค่าความเร็วเมื่อมียานพาหนะผ่าน

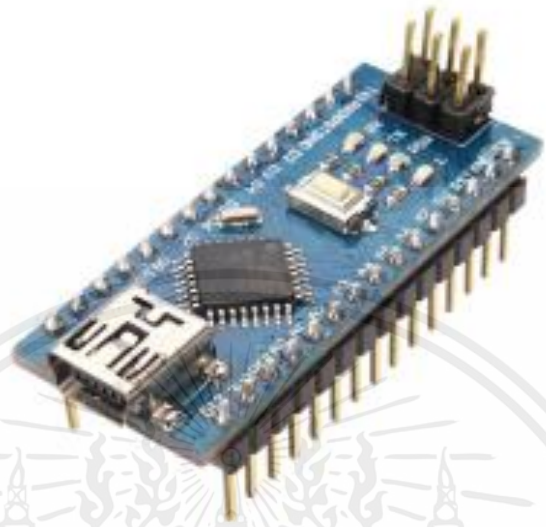
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

คู่มือการใช้งานอุปกรณ์ (datasheet)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Nano v.3



CE

Product Overview

The Nano is a small, complete, and breadboard-friendly board based on the ATmega328 (Nano 3.0) or ATmega168 (Nano 2.x). It has more or less the same functionality of the Arduino Duemilanove, but in a different package. It lacks only a DC power jack, and works with a Mini-B USB cable instead of a standard one. The Nano was designed and is being produced by Gravitech.

Index

Technical Specifications — Page 2

How to use Arduino
Programming Enviroment, Basic Tutorials — Page 6

Terms & Conditions — Page 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

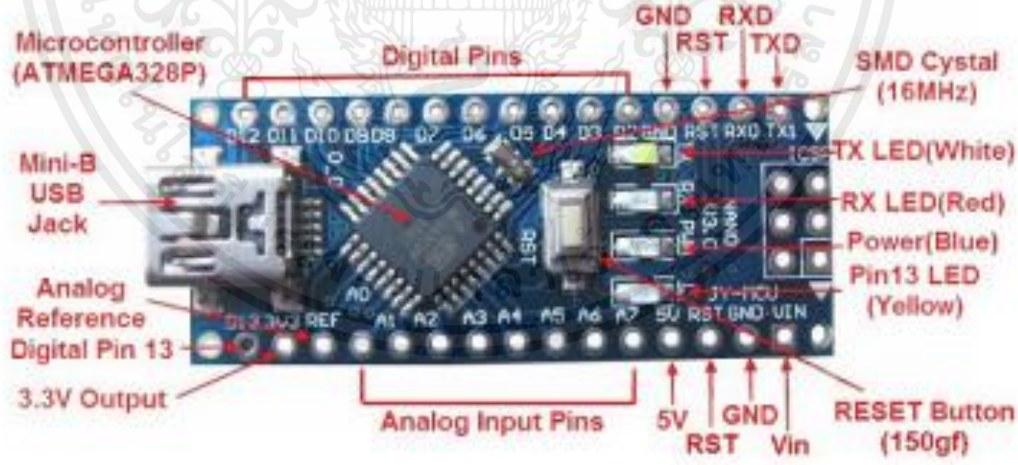
Nano 3.0 (ATmega328): schematic, Eagle files.

Nano 2.3 (ATmega168): manual (pdf), Eagle files. *Note:* since the free version of Eagle does not handle more than 2 layers, and this version of the Nano is 4 layers, it is published here unrouted, so users can open and use it in the free version of Eagle.

Summary

Microcontroller	Atmel ATmega328
Operating Voltage (logic level)	5 V
Input Voltage (recommended)	7-12 V
Input Voltage (limits)	6-20 V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	8
DC Current per I/O Pin	40 mA
Flash Memory	16 KB (ATmega168) or 32 KB (ATmega328) of which 2 KB used by bootloader
SRAM	1 KB (ATmega168) or 2 KB (ATmega328)
EEPROM	512 bytes (ATmega168) or 1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz
Dimensions	0.73" x 1.70"

the board



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Power

The Nano can be powered via the Mini-B USB connection, 6-20V unregulated external power supply (pin 30), or 5V regulated external power supply (pin 27). The power source is automatically selected to the highest voltage source.

The FTDI FT232RL chip on the Nano is only powered if the board is being powered over USB. As a result, when running on external (non-USB) power, the 3.3V output (which is supplied by the FTDI chip) is not available and the RX and TX LEDs will flicker if digital pins 0 or 1 are high.

Memory

The ATmega168 has 16 KB of flash memory for storing code (of which 2 KB is used for the bootloader); the ATmega328 has 32 KB, (also with 2 KB used for the bootloader). The ATmega168 has 1 KB of SRAM and 512 bytes of EEPROM (which can be read and written with the EEPROM library); the ATmega328 has 2 KB of SRAM and 1 KB of EEPROM.

Input and Output

Each of the 14 digital pins on the Nano can be used as an input or output, using pinMode(), digitalWrite(), and digitalRead() functions. They operate at 5 volts. Each pin can provide or receive a maximum of 40 mA and has an internal pull-up resistor (disconnected by default) of 20-50 kOhms. In addition, some pins have specialized functions:

- **Serial: 0 (RX) and 1 (TX).** Used to receive (RX) and transmit (TX) TTL serial data. These pins are connected to the corresponding pins of the FTDI USB-to-TTL Serial chip.
- **External Interrupts: 2 and 3.** These pins can be configured to trigger an interrupt on a low value, a rising or falling edge, or a change in value. See the attachInterrupt() function for details.
- **PWM: 3, 5, 6, 9, 10, and 11.** Provide 8-bit PWM output with the analogWrite() function.
- **SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK).** These pins support SPI communication, which, although provided by the underlying hardware, is not currently included in the Arduino language.
- **LED: 13.** There is a built-in LED connected to digital pin 13. When the pin is HIGH value, the LED is on, when the pin is LOW, it's off.

The Nano has 8 analog inputs, each of which provide 10 bits of resolution (i.e. 1024 different values). By default they measure from ground to 5 volts, though is it possible to change the upper end of their range using the analogReference() function. Additionally, some pins have specialized functionality:

- **I^2C: 4 (SDA) and 5 (SCL).** Support I^2C (TWI) communication using the Wire library (documentation on the Wiring website).

There are a couple of other pins on the board:

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

See also the mapping between Arduino pins and ATmega168 ports.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Communication

The Nano has a number of facilities for communicating with a computer, another Arduino, or other microcontrollers. The ATmega168 and ATmega328 provide UART TTL (5V) serial communication, which is available on digital pins 0 (RX) and 1 (TX). An FTDI FT232RL on the board channels this serial communication over USB and the FTDI drivers (included with the Arduino software) provide a virtual com port to software on the computer. The Arduino software includes a serial monitor which allows simple textual data to be sent to and from the Arduino board. The RX and TX LEDs on the board will flash when data is being transmitted via the FTDI chip and USB connection to the computer (but not for serial communication on pins 0 and 1).

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

The ATmega168 and ATmega328 also support I2C (TWI) and SPI communication. The Arduino software includes a Wire library to simplify use of the I2C bus; see the documentation for details. To use the SPI communication, please see the ATmega168 or ATmega328 datasheet.

Programming

The Nano can be programmed with the Arduino software (download). Select "Arduino Diecimila, Duemilanove, or Nano w/ ATmega168" or "Arduino Duemilanove or Nano w/ ATmega328" from the **Tools > Board** menu (according to the microcontroller on your board). For details, see the reference and tutorials.

The ATmega168 or ATmega328 on the Arduino Nano comes preburned with a bootloader that allows you to upload new code to it without the use of an external hardware programmer. It communicates using the original STK500 protocol (reference, C header files).

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

Automatic (Software) Reset

Rather then requiring a physical press of the reset button before an upload, the Arduino Nano is designed in a way that allows it to be reset by software running on a connected computer. One of the hardware flow control lines (DTR) of the FT232RL is connected to the reset line of the ATmega168 or ATmega328 via a 100 nanofarad capacitor. When this line is asserted (taken low), the reset line drops long enough to reset the chip. The Arduino software uses this capability to allow you to upload code by simply pressing the upload button in the Arduino environment. This means that the bootloader can have a shorter timeout, as the lowering of DTR can be well-coordinated with the start of the upload.

This setup has other implications. When the Nano is connected to either a computer running Mac OS X or Linux, it resets each time a connection is made to it from software (via USB). For the following half-second or so, the bootloader is running on the Nano. While it is programmed to ignore malformed data (i.e. anything besides an upload of new code), it will intercept the first few bytes of data sent to the board after a connection is opened. If a sketch running on the board receives one-time configuration or other data when it first starts, make sure that the software with which it communicates waits a second after opening the connection and before sending this data.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Arduino can sense the environment by receiving input from a variety of sensors and can affect its surroundings by controlling lights, motors, and other actuators. The microcontroller on the board is programmed using the Arduino programming language (based on Wiring) and the Arduino development environment (based on Processing). Arduino projects can be stand-alone or they can communicate with software on running on a computer (e.g. Flash, Processing, MaxMSP).

Arduino is a cross-platoform program. You'll have to follow different instructions for your personal OS. Check on the Arduino site for the latest instructions. *http://arduino.cc/en/Guide/HomePage*

Linux Install Windows Install Mac Install

Once you have downloaded/unzipped the arduino IDE, you'll need to install the FTDI Drivers to let your PC talk to the board. First **Plug the Arduino to your PC via USB cable.**

Blink led

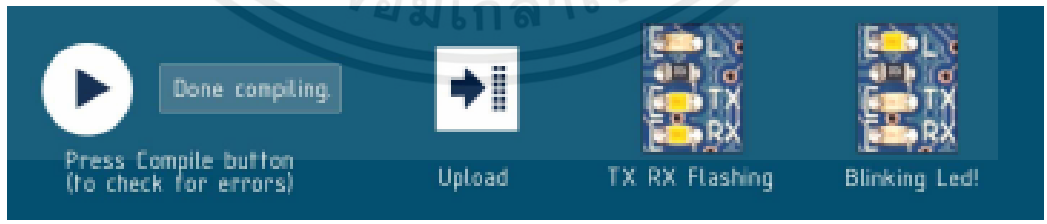
Now you're actually ready to "burn" your first program on the arduino board. To select "blink led", the physical translation of the well known programming "hello world", select

File>Sketchbook>
Arduino-0017>Examples>
Digital>Blink

Once you have your skecth you'll see something very close to the screenshot on the right.

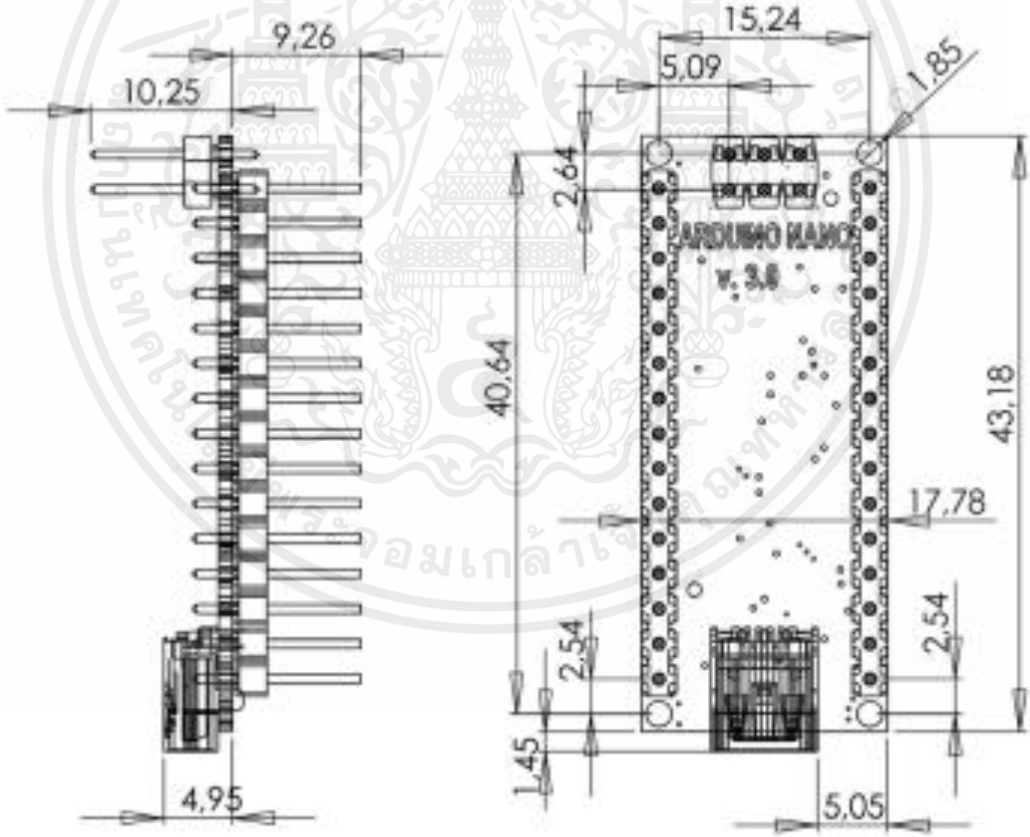
In **Tools>Board** select Arduino NANO and with the AtMEGA you're using (probably 328)

Now you have to go to
Tools>SerialPort
and select the right serial port, the one arduino is attached to.

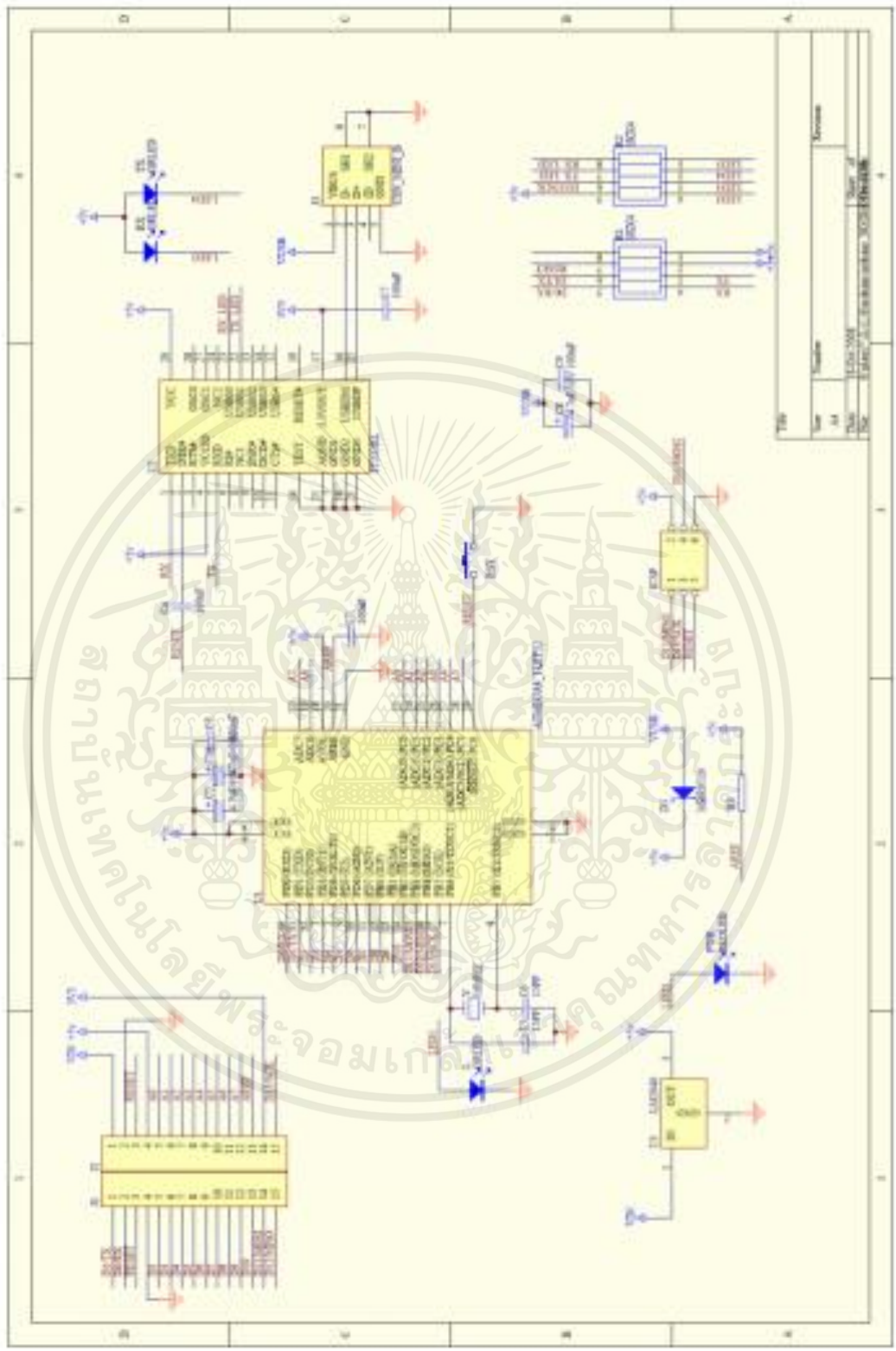


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Dimensioned Drawing



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ultrasonic Ranging Module HC - SR04

Product features:

Ultrasonic ranging module HC - SR04 provides 2cm - 400cm non-contact measurement function, the ranging accuracy can reach to 3mm. The modules includes ultrasonic transmitters, receiver and control circuit. The basic principle of work:
(1) Using IO trigger for at least 10us high level signal,
(2) The Module automatically sends eight 40 kHz and detect whether there is a pulse signal back.
(3) IF the signal back, through high level , time of high output IO duration is the time from sending ultrasonic to returning.
Test distance = (high level time×velocity of sound (340M/S) / 2,

Wire connecting direct as following:

- 5V Supply
- Trigger Pulse Input
- Echo Pulse Output
- 0V Ground

Electric Parameter

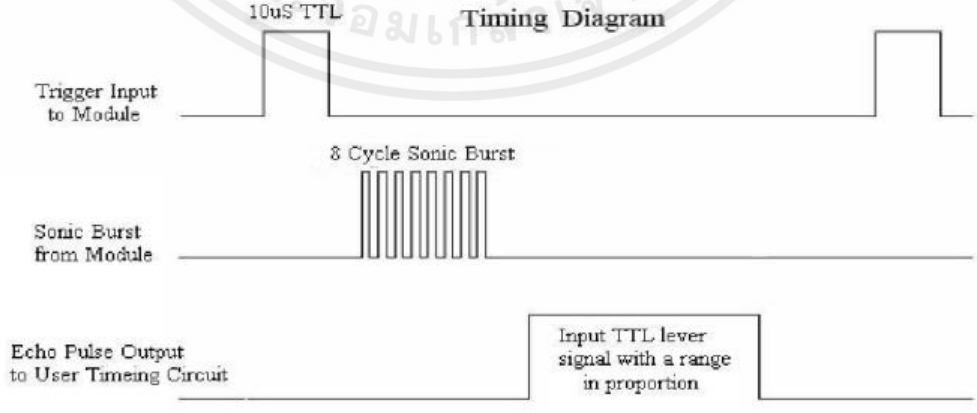
Working Voltage	**DC 5 V**
Working Current	**15mA**
Working Frequency	**40Hz**
Max Range	**4m**
Min Range	**2cm**
MeasuringAngle	**15 degree**
Trigger Input Signal	**10uS TTL pulse**
Echo Output Signal	**Input TTL lever signal and the range in proportion**
Dimension	**45*20*15mm**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Vcc Trig Echo GND

Timing diagram

The Timing diagram is shown below. You only need to supply a short 10uS pulse to the trigger input to start the ranging, and then the module will send out an 8 cycle burst of ultrasound at 40 kHz and raise its echo. The Echo is a distance object that is pulse width and the range in proportion .You can calculate the range through the time interval between sending trigger signal and receiving echo signal. Formula: uS / 58 = centimeters or uS / 148 =inch; or: the range = high level time * velocity (340M/S) / 2; we suggest to use over 60ms measurement cycle, in order to prevent trigger signal to the echo signal.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Attention:

- The module is not suggested to connect directly to electric, if connected electric, the GND terminal should be connected the module first, otherwise, it will affect the normal work of the module.
- When tested objects, the range of area is not less than 0.5 square meters and the plane requests as smooth as possible, otherwise ,it will affect the results of measuring.

www.Elecfreaks.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

E3F Series

Description

E3 F - D S 10 C 1

- Operation mode: 1: NO; 2: NC; 4: NO+NC
- Output: A: AC (2-wire) type; B: PNP type; C: NPN type
- Sensing distance
- Measuring unit: None: m; S: cm
- Reflection mode: None: Through-beam; R: Retro-reflective; D: Diffuse reflective
- Case material: F: Plastic; FJ: Metal
- Photoelectric sensor

E3F-DS10, E3F-DS30
(Diameter:Φ18, length: 60mm)

E3F-DS5, E3F-DS70
(Diameter:Φ12/30, length: 30/88mm)

E3FJ-DS10, E3FJ-DS30
(Diameter:Φ18, length: 65mm)

Specification

Power Supply Voltage	DC(NPN, PNP, 2-wire) type: DC6-36V
	AC type: 90-250V 50/60Hz
Current consumption	DC(NPN, PNP, 2-wire) type: 8mA/12V, 15mA/24V
	AC type: 7V max.
Response frequency	DC: 2.5ms
	AC: 30ms
Control output	DC(NPN, PNP) type: 300mA max.
	DC(2-wire) type:3-100mA max.
	AC type: 10-300mA max.
Protection circuits	DC(NPN, PNP, 2-wire) type: Load short-circuit protection
	AC type: Surge suppressor
Ambient illumination	Incandescent lamp: 3,000 lx max.
	Sunlight: 10,000 lx max.
Ambient temperature	−25 to 65℃ (with no icing)
Ambient humidity	35% to 95% RH
Temperature influence	±15% max. of sensing distance at 23℃ in the temperature range of −25 to 65℃
Voltage influence	±15% max. of sensing distance at rated voltage in the rated voltage ±15% range
Residual voltage	DC(NPN, PNP) type: 1V max.
	DC(2-wire) type:3V max.
	AC(2-wire) type: 7V max.
Insulation resistance	50mΩ min. (at 500VDC) between current-carrying parts and case(Load current: 100mA max., Cable length: 2m)
Dielectric strength	DC(NPN, PNP, 2-wire) type: 1,000VAC, 50/60Hz for 1 minute between current-carrying parts and case
	AC(2-wire) type: 2,000VAC, 50/60Hz for 1 minute between current-carrying parts and case
Vibration resistance	Destruction : 10 to 55Hz, 1.5mm double amplitude for 2 hours each in X, Y, and Z directions
Shock resistance	Destruction : 500m/s(about 50g) 10 times each in X, Y, and Z directions
Degree of protection	IP54~IP67
Materials	Case: E3F with Heat-resistant ABS, E3FJ with Nickel-plated brass
	Sensing surface: Heat-resistant ABS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

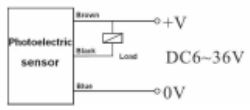
Model

Model			E3F-DS10, E3F-DS30(With distance adjustable)			E3F-DS5, E3F-DS70(With distance adjustable)		
Diameter			Φ18			Φ12 or Φ30		
Reflection type			Diffuse reflective	Retro-reflective	Through-beam	Diffuse reflective	Retro-reflective	Through-beam
DC type	NPN	NO	E3F-DS10C1 E3F-DS30C1	E3F-R2C1	E3F-5C1	E3F-DS5C1 E3F-DS70C1	E3F-R4C1	E3F-2C1 E3F-10C1
		NC	E3F-DS10C2 E3F-DS30C2	E3F-R2C2	E3F-5C2	E3F-DS5C2 E3F-DS70C2	E3F-R4C2	E3F-2C2 E3F-10C2
		NO+NC	E3F-DS10C4 E3F-DS30C4	E3F-R2C4	/	E3F-DS70C4	E3F-R4C4	/
	PNP	NO	E3F-DS10B1 E3F-DS30B1	E3F-R2B1	E3F-5B1	E3F-DS5B1 E3F-DS70B1	E3F-R4B1	E3F-2B1 E3F-10B1
		NC	E3F-DS10B2 E3F-DS30B2	E3F-R2B2	E3F-5B2	E3F-DS5B2 E3F-DS70B2	E3F-R4B2	E3F-2B2 E3F-10B2
		NO+NC	E3F-DS10B4 E3F-DS30B4	E3F-R2B4	/	E3F-DS70B4	E3F-R4B4	/
AC type	2 wire	NO	E3F-DS10A1 E3F-DS30A1	E3F-R2A1	E3F-5A1	E3F-DS5A1 E3F-DS70A1	E3F-R4A1	E3F-10A1
		NC	E3F-DS10A2 E3F-DS30A2	E3F-R2A2	E3F-5A2	E3F-DS70A2	E3F-R4A2	E3F-10A2
Sensing distance			10cm±15% 30cm±15%	2m±15%	≤5m±15%	5cm±15% 70cm±15%	4m±15%	2m±15% ≤15m±15%
Sensing object			Reflective object	Opaque	Opaque	Reflective object	Opaque	Opaque
Standard sensing object			White paper 5*5cm	Reflectors TD-02	Any object 5*5cm	White paper 5*5cm	Reflectors TD-02	Any object 5*5cm

Model			E3FJ-DS10, E3FJ-DS30		
Diameter			Φ18		
Reflection type			Diffuse reflective	Retro-reflective	Through-beam
DC type	NPN	NO	E3FJ-DS10C1 E3FJ-DS30C1	E3FJ-R2C1	E3FJ-5C1
		NC	E3FJ-DS10C2 E3FJ-DS30C2	E3FJ-R2C2	E3FJ-5C2
		NO+NC	E3FJ-DS10C4 E3FJ-DS30C4	E3FJ-R2C4	/
	PNP	NO	E3FJ-DS10B1 E3FJ-DS30B1	E3FJ-R2B1	E3FJ-5B1
		NC	E3FJ-DS10B2 E3FJ-DS30B2	E3FJ-R2B2	E3FJ-5B2
		NO+NC	E3FJ-DS10B4 E3FJ-DS30B4	E3FJ-R2B4	/
AC type	2 wire	NO	E3FJ-DS10A1 E3FJ-DS30A1	E3FJ-R2A1	E3FJ-5A1
		NC	E3FJ-DS10A2 E3FJ-DS30A2	E3FJ-R2A2	E3FJ-5A2
Sensing distance			10cm±15% 30cm±15%	2m±15%	≤5m±15%
Sensing object			Reflective object	Opaque	Opaque
Standard sensing object			White paper 5*5cm	Reflectors TD-02	Any object 5*5cm

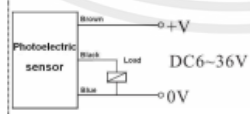
Wiring Diagram

DC 3 wire NPN type NO or NC



Max 300mA

DC 3 wire PNP type NO or NC

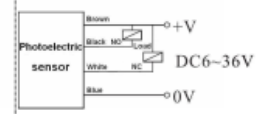


Max 300mA

AC 2 wire type NO or NC

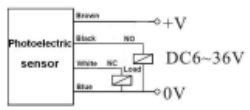
Max 300mA

DC 4 wire NPN type NO+NC



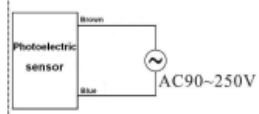
Max 300mA

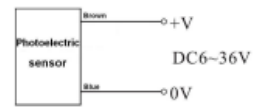
DC 4 wire PNP type NO+NC



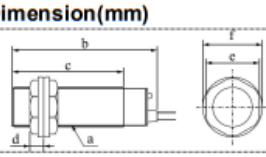
Max 300mA

AC/DC Through-beam





Dimension(mm)



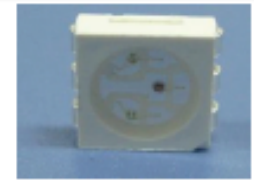
	a	b	c	d	e	f
E3F	M12×1	64±0.5	42±0.5	7.5	16	(18)
	M18×1	70±0.5	56±0.5	8.5	21.5	(23.5)
	M30×1.5	102±0.5	64±0.5	10	35	(40)
E3FJ	M18×1	72±0.5	47±0.5	4	24	(30)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DREAMLAND

Technical data sheet
SMD 5050 RGB

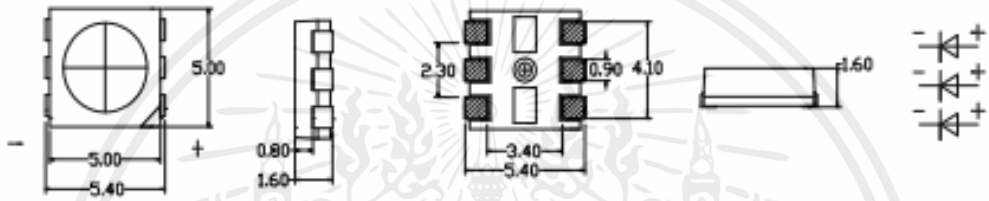
https://e-radionica.com/en/rgb-led-diode-5050-smd.html
support@e-radionica.com
This datasheet is provided by: e-radionica.com



Features:

- High efficiency;
- Reliable and Robust;
- The product itself will remain within ROHS compliant;
- The series is specially designed for applications requiring higher brightness;
- The LED lamps are available with different colors and intensities;

Dimensional drawing:



All dimensions are in millimeter

Tolerance is ±0.25mm(0.10")unless otherwise noted

Shape Specification:

No.	ITEM	SPEC OR DESCRIPTION
1	Lens	◆ No change color ◆ No Disrepair ◆ Scratch（length ≤2.0mm,Width≤0.25mm） ◆ macula（≤0.25mm and ≤2EA in Encapsulation reverse） ◆ bubble/氣泡（≤0.3mm and ≤2EA Encapsulation reverse）
2	PIN	◆ No bottom crook ◆ No oxidation ◆ No electropolar reverse
3	Configuration	◆ No Encapsulation reverse ◆ No PIN loosen
4	surface preparation	◆ Cut needn't electroplate

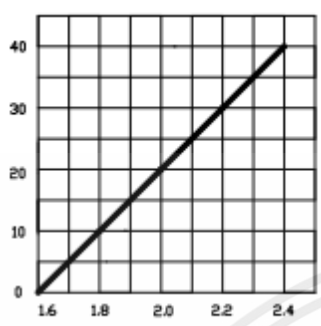
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DREAMLAND

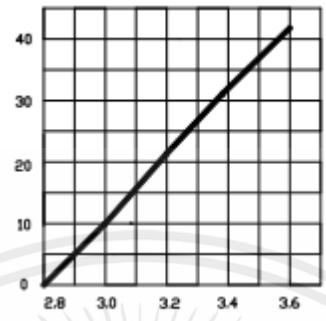
Technical data sheet
SMD 5050 RGB

http://www.yuanlei-led.com

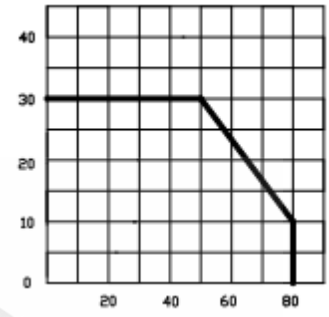
Opto-Electronical Characteristics:



Red

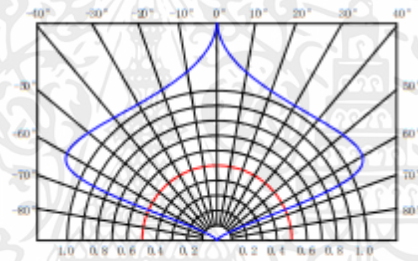


Blue/Geeen



LED Chip Forward Current vs.Forward Voltage

LED Chip Maximum Forward Current vs. Ambient Temperature



Lighting Angle

Absolute maximum ratings:

Parameter	Symbol	Value	Unit
Forward Current	If	20	mA
Reverse Voltage	Vr	5	V
Operating Temperature	Topr	-25～+85	℃
Storage Temperature	Tstg	-35～+85	℃
Soldering temperature	Tsol	260±5℃（for4sec）	℃
Power Dissipation	Pd	R=40 G/B=60	mW
Pulse Current	I_{FP}	100	mA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DREAMLAND

Technical data sheet
SMD 5050 RGB

http://www.yuanlei-led.com

Opto-Electronical Specification:

Parameter	Symbol	Color	Min	Typ	Max	Unit	Tolerance	Test Conditinos
Forward Voltage	Vf	R	1.80	---	2.40	V	± 0.05V	IF forward current=20mA Test Temperature=25℃
		G	2.80	---	3.60			
		B	2.80	---	3.60			
Luminous Intensity	IV	R	100	---	---	mcd	± 10 mcd	
		G	400	---	---			
		B	100	---	---			
Dominant Wavelength	λ d	R	620	---	630	nm	±2nm	
		G	515	---	530			
		B	460	---	475			
Lighting Angle	θ	/	115	120	125	deg	±2	
Reverse Current	IR	/	---	---	10	μA	±0.1μA	Vr=5V

Opto-Electronical Grading Specification:

Forward Voltage	Luminous Intensity	Dominant Wavelength	Chromatic current		Test Conditinos
			X	Y	
/	/	/	/	/	IF forward current=60mA Test Temperature=25℃

Reliability Test Items:

No.	Item	Condition	Time/Cycle	Number of Damaged
1.	Soldering Heat Test	260±5 ℃	10 sec	0/60
2	Thermal Shock	0 ℃ (15sec) ~ 100 oC(15sec)	20 cycle	0/60
3	High Temp. Storage	100 °C	1000Hrs	0/60
4	Low Temp. Storage	-40 °C	1000Hrs	0/60
5	Temperature Cycle Test	-40 °C ~ 80 °C	100 Cycles, 200 Hrs	0/60
6	High Temp. High Humidity Test	60 °C, 90 % RH	1000 Hrs	0/60
7	Operation Life Test 1	Room Temp., 20mA	1000 Hrs	0/60
8	Operation Life Test 2	Room Temp., 30mA	500 Hrs	0/60
9	High Temp. Operation Life Test	85 °C , 5mA	1000 Hrs	0/60
10	Low Temp. Operation Life Test	-30 °C , 20mA	1000 Hrs	0/60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DREAMLAND

Technical data sheet
SMD 5050 RGB

http://www.yuanlei-led.com

Judgment Criteria:

Item	Symbol	Test Conditions	Judgment Criteria
Forward Voltage	Vf	I_F = 20 mA	Δ% < 10 %
Leakage Current	Ir	Vr = 5V	< 20 uA
Luminous Intensity	Iv	I_F = 20 mA	Δ% <20 %
Luminous Flux	lm	I_F = 20 mA	Δ%<20 %

Caution:

1、 After open the package, the LED should be kept at 25℃, 65 % RH environment or less

2、The LED should be soldered within 48 hours (2 days) after opening the package.

3、The LAMP LED is an ESD sensitive device. All the equipment and machine must be properly grounded.

4、when make use of it,please use static-free container,operator showld ware antistatic clothes and rope-satic-ring also should make effective ground.

5、Damaged device will appear some symptoms,lower forward voltage,higher leak current,or even short circuit.

6、It's unsuitable for circumfluence soldering

7、ferrochromium soldering ,power keep no more than 40W,tip temperature should not pass 280℃,soldering time within 3 second, welding position and lens should keep 1.6mm distance at least

8、wave-soldering: temperature should not pass 265 ℃, soldering time within 5 second, welding position and lens should keep 1.6mm distance at least

9、After soldering the LED should keep out off any shake or outer force before it come to normal tempreture.

10、when shaped pin should used tong or by professional staff ,keep 2mm at least between lens and bend pin, the pin should been shaped before soldering..

11、the pin can't not be press in high temperature, cut pin in room temperature because in high temperature LED may fail

12、after shape ,pin space should keep in line with the PCB board space

13、LED is one-way continuity, please check electrode before mount, if amount wrong ,the LED chip will damage or fail when LED applied voltage

14、ordinary our LED the long pin is anode ,shot pin is cathode, lens without gap is anode ,with gap is cathode.unless other special require and note

15、please design the PCB board to keep a distance between LED and other emit heat component

16、strongly recommend design the board according setting current other than setting voltage .if you are really need setting

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

voltage type please consider there may cause influence arise by difference voltage of difference LED.

17、the outer voltage change will bring the current index change .unsuitable design and current control,easy cause LED fail .for example excess current will cause LED life short or even burn down , too little electricity will cause lacking light.

18、If you need make difference BIN LED in the one module .please confirm whether it can meet the electric and optics characteristic require such as the current balance, emitting and brightness consistency.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นายนรวัฒน์ รัตนสุวรรณ

วัน เดือน ปีเกิด 22 มีนาคม 2542

ที่อยู่ 20/5 ม.1 ต.ธารเกษม อ.พระพุทธบาท
จ.สระบุรี 18120

ประวัติการศึกษา พ.ศ.2561 วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทย
อนุสรณ์ แผนกไฟฟ้ากำลัง สาขาไฟฟ้าควบคุม

Tel. 082-9815915

Email. 62201207@kmitl.ac.th

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้