



รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

คิ้วไฟคาดหลังรถยนต์

Garnish Black Door Lighting

นางสาวรติกานต์ มิตรประพันธ์ 630910594

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 618493 สหกิจศึกษา
สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และระบบคอมพิวเตอร์
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยศิลปากร
ภาคการศึกษาที่ ปีการศึกษา 2566



รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

คิ้วไฟคาดหลังรถยนต์

Garnish Black Door Lighting

นางสาวรติกานต์ มิตรประพันธ์ 630910594

ปฏิบัติงาน ณ

บริษัท โตโยต้า โกเซ เอเชีย จำกัด

700/489 หมู่4 ถนนบางนา-ตราด กม.57 ต.บ้านเก่า อ.พานทอง จ.ชลบุรี 20160

บทคัดย่อ

บริษัท โตโยต้า โกเซ เอเชีย จำกัด ผู้ประกอบการเกี่ยวกับการผลิตพาร์ทรอยน์ ออาทิเช่น ถุงลมนิรภัย พวงมาลัย ตะแกรงหม้อน้ำ ท่อน้ำมันเชื้อเพลิง ยางขอบประตูรถ เป็นต้น จากความต้องการของผู้บริหารมีความคิดที่ต้องการเพิ่มน้ำหนักค่าผลิตภัณฑ์ โดยการนำพา萝卜 Exterior ที่เป็น Accessories มาเพิ่มฟังก์ชันการทำงานของผลิตภัณฑ์ ซึ่งจากความต้องการของผู้บริหาร แผนก Technical จึงได้รับมอบหมายให้จัดตั้งทีม R&D เพื่อทำการสำรวจความต้องการของผู้บริโภค รวมทั้งทำการทดลองชิ้นงาน พัฒนาชิ้นงาน และผลิตชิ้นงาน ซึ่งจากการได้เข้าไปปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษา ในบริษัท โตโยต้า โกเซ เอเชีย จำกัด ในแผนก Technical ในส่วนของทีม R&D ได้มีส่วนร่วมในการทำ Project ที่ได้รับมอบหมายมาเกี่ยวกับ Garnish Black Door Lighting (Fortuner)

แผนก Technical ส่วนของทีม R&D ได้มอบหมายให้ทำการศึกษาเกี่ยวกับ Garnish Black Door Lighting เพื่อพัฒนาฟังก์ชันการทำงาน รวมถึงโครงสร้างของ Garnish Black Door Lighting จากเดิมที่มีข่ายในห้องตลาด

Abstract

Toyota Gosei Asia Co., Ltd. is an operator of automobile parts production such as airbags, steering wheels, and radiator grilles. fuel pipe Car door rubbers, etc. From the needs of the executives, there is an idea to increase product value. By bringing the exterior parts that are Accessories to increase the functionality of the product. Based on the needs of the executives, the Technical Department was assigned to set up an R&D team to survey consumer needs. Including testing workpieces, developing workpieces, and producing workpieces. From working in the cooperative education project in Toyota Gosei Asia Co., Ltd. in the Technical Department, the R&D team participated in the assigned project regarding Garnish Black Door Lighting. (Fortuner)

The Technical Department of the R&D team was tasked with studying Garnish Black Door Lighting to improve its functionality. Including the structure of Garnish Black Door Lighting from the original one sold in the market.

กิตติกรรมประกาศ

การที่ข้าพเจ้าได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท บริษัท โตโยต้า โกเซ เอเชีย (จำกัด) ตั้งแต่ วันที่ 19 มิถุนายน พ.ศ.2566 ถึงวันที่ 6 ตุลาคม พ.ศ.2566 นั้น ส่งผลให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆ ที่มีค่ามากmany สำหรับรายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่าย ดังนี้

1. คุณ ศรายุธ เกียรติมนัสสกุล Asst. Manager

2. คุณ วรพล สุริยะเทพ Staff engineer (R&D)

แผนก Technical Admin (TA)

3. คุณ ลินพญา บุบพาชาติ GL (PPCC)

4. คุณ นุชจรินทร์ วรรณโพนทอง Staff (PPCC)

5. คุณ ณัฐกฤตา หอมศิริ Staff (PPCC)

6. คุณ ภาณุรัตน์ ศิริวรรณ Staff engineer (R&D)

7. คุณ จากรุกิตต์ จันทร์ศิริ Staff engineer (R&D)

และบุคคลท่านอื่นที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการจัดทำรายงานฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนในการให้ข้อมูล รวมทั้งเป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้ จนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนให้การดูแล และให้ความเข้าใจเกี่ยวกับชีวิตการทำงานจริง ข้าพเจ้าขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี่

รติภานต์ มิตรพะพันธ์

ผู้จัดทำรายงาน

25 มิถุนายน 2566

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	خ
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	๔-๘
สารบัญตาราง	๙-๑๗
สารบัญรูปภาพ	๑๘-๒๔
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขต	2
1.4 แผนการดำเนินงาน	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีเกี่ยวข้อง	4
2.1 ระบบไฟฟ้ารถยนต์	4-7
2.2 บอร์ดอาร์ดูโอ รุ่น Nano	7-9
2.3 บัคคอนเวอเรเตอร์ (Buck Converter)	10-12
2.4 ตัวกรองสัญญาณรบกวน (Noise Filters)	13
2.5 LED RGB WS2812B	14-15
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	16
3.1 การสืบค้นศึกษาร่วมข้อมูล และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21-26
3.2 การออกแบบและการจำลองทำผลิตภัณฑ์ Prototype	27-44

3.3 การออกแบบโครงสร้างการทำงานของผลิตภัณฑ์ Black Door Garnish lighting ที่มีแหล่งจ่ายไฟ 12 โวลต์ จากรถยนต์	45-49
3.4 การออกแบบแผนผังการทำงานของผลิตภัณฑ์ Black Door Garnish lighting	50
3.5 การติดตั้งโมดูลลงกล่องและเขื่อมต่ออุปกรณ์	51-52
3.6 การติดตั้งผลิตภัณฑ์ Black Door Garnish Lighting กับรถยนต์	53-58
3.7 การออกแบบการบันทึกผลการทดลองของ Black Door Garnish	59-68
3.8 สถิติที่ใช้ในการวิจัย	69
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	70
4.1 ผลการประกอบ Garnish Black Door lighting	71-72
4.2 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะสตาร์ทรถ	73
4.3 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเหยียบเบรค	76
4.4 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟเลี้ยวซ้าย	79
4.5 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟเลี้ยวขวา	82
4.6 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟฉุกเฉิน	85
4.7 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟเลี้ยวซ้าย พร้อมเหยียบเบรค	88
4.8 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟเลี้ยวขวา พร้อมเหยียบเบรค	91

4.9 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟฉุกเฉิน พร้อมเหยียบเบรค	94
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	97
5.1 สรุปผล	97
5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ	98
5.3 แนวทางพัฒนาต่อไปอุด	98
เอกสารอ้างอิง	99-100
ภาคผนวก	101-113
ประวัติย่อผู้จัดทำ	114

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 Black Door Garnish ที่มีขาขยายน้ำหนักในห้องติดตั้งที่มีฟังก์ชันการทำงานเมื่อเหยียบเบรคเท่านั้น	21
3.2 การออกแบบตารางทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะสตาร์ทรถ	59
3.3 การออกแบบตารางทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟเลี้ยวซ้าย	60
3.4 การออกแบบตารางทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟเลี้ยวขวา	61
3.5 การออกแบบตารางทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟฉุกเฉิน	62
3.6 การออกแบบตารางทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟเบรค	63
3.7 การออกแบบตารางทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟเลี้ยวซ้ายพร้อมเหยียบเบรค	64
3.8 การออกแบบตารางทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟเลี้ยวซ้ายพร้อมเหยียบเบรค	65
3.9 การออกแบบตารางทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟเลี้ยวขวาพร้อมเหยียบเบรค	66
3.10 การออกแบบตารางทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟฉุกเฉินพร้อมเหยียบเบรค	67
4.1 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะสตาร์ทรถ	73

4.2 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเหยียบเบรค	76
4.3 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเหยียบเบรค	79
4.4 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเหยียบเบรค	82
4.5 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟฉุกเฉิน	85
4.6 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟเลี้ยวซ้าย พร้อมเหยียบเบรค	88
4.7 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟเลี้ยวซ้าย พร้อมเหยียบเบรค	91
4.8 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟฉุกเฉิน พร้อมเหยียบเบรค	94

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 พิวส์ในรถยนต์	5
2.2 แบตเตอรี่รถยนต์ขนาด 12 โวลต์	7
2.3 บอร์ดอาร์ดูโน่รุ่น Nano	8
2.4 โครงสร้างของบอร์ดอาร์ดูโน่รุ่น Nano	8
2.5 วงจรบัคคอนเวอร์เตอร์อย่างง่าย	10
2.6 วงจรบัคคอนเวอร์เตอร์ขณะทرانซิสเตอร์ทำงาน	11
2.7 วงจรบัคคอนเวอร์เตอร์ขณะทرانซิสเตอร์หยุดทำงาน	11
2.8 โมดูลบัคคอนเวอร์เตอร์ 4A และ 15A	12
2.9 โมดูลป้องกันสัญญาณรบกวนมอเตอร์และแหล่งจ่ายไฟ ไมโครคอนโทรลเลอร์	13
2.10 LED RGB WS2812B	14
3.1 แผนผังขั้นตอนการทำงาน	16-17
3.2 Black Door Garnish ด้านหน้าของห้องตลาดที่นี่นำมานำศึกษา เปลงสีแดงขณะ เหยียบเบรค	22
3.3 Black Door Garnish ด้านหน้าของห้องตลาดที่นี่นำมานำศึกษา ไม่เปลงสีเดา ขณะที่ไม่ได้เหยียบเบรค	22
3.4 Black Door Garnish ด้านหลังของห้องตลาดที่นี่นำมานำศึกษา	23
3.5 ชิ้นส่วนพลาสติกที่ Cover เลน LED จากการใช้ศรูอุก (ด้านหลัง)	23
3.6 ชิ้นส่วนที่ทำการแสดงผลหรือเปล่งแสงสีแดง หลังจากการใช้ศรูอุก (ด้านหน้า)	24
3.7 ชิ้นส่วนที่ทำการแสดงผลหรือเปล่งแสงสีแดง หลังจากการใช้ศรูอุก (ด้านบน)	24
3.8 การบัดกรีเขื่อมต่อ ระหว่าง 2 ชิ้นส่วนที่ทำการแสดงผลหรือเปล่งแสงสีแดง (ด้านบน)	25
3.9 พลาสติกสีใสที่เอาไว้หุ้ม แผ่น PCB หลังจากการแยกชิ้นส่วนที่ทำการแสดงผล หรือเปล่งแสงสีแดง	25

3.10 แผ่น PCB ติดกับฐานพลาสติกสีดำสำหรับติด PCB หลังจากการแยกชิ้นส่วนที่ทำการแสดงผลหรือเปลี่ยนแสงสีแดง	26
3.11 LED ที่อยู่บนแผ่น PCB เรียงตามตัวอักษรคำว่า FORTUNER	26
3.12 Arduino Nano	27
3.13 LED WS2812B	27
3.14 โมดูลบัดค่อนเวอร์เตอร์	28
3.15 การใช้คิมปอกสายไฟอัตโนมัติ	28
3.16 อุปกรณ์บัดกรี	29
3.17 การบัดกรีสายไฟเข้ากับไฟเส้น หรือจุดทองแดง	29
3.18 การเชื่อมสายไฟเข้ากับไฟเส้น โดยการบัดกรี	30
3.19 ด้านหน้าแผ่นปรินเอกสารประสร์ PCB จำลองการเหยียบเบรค การเปิดไฟเลี้ยวโดยการใช้ BUTTON	30
3.20 ด้านหลังแผ่นปรินเอกสารประสร์ PCB จำลองการเหยียบเบรค การเปิดไฟเลี้ยวโดยการใช้ BUTTON	31
3.21 การใช้สายไฟในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ตัวภายนอก	31
3.22 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆในการจำลองผลิตภัณฑ์ Prototype	32
3.23 โค้ดการทำงานผลิตภัณฑ์ Prototype ที่เพิ่มฟังก์ชันไฟเลี้ยวซ้าย ไฟเลี้ยวขวา	33
3.24 การทำงานของ LED WS2812B ขณะจำลองการกดปุ่มที่ 1 เป็นการเหยียบเบรคจะเปลี่ยนแสงสีแดง	33
3.25 การทำงานของ LED WS2812B ขณะจำลองการกดปุ่มที่ 2 เป็นการเปิดไฟเลี้ยวซ้ายแบบไฟวิ่ง	34
3.26 การทำงานของ LED WS2812B ขณะจำลองการกดปุ่มที่ 3 เป็นการเปิดไฟเลี้ยวขวาแบบไฟวิ่ง	34
3.27 ตำแหน่งของอุปกรณ์และโมดูลต่างๆภายในกล่อง	35
3.28 ทำเครื่องหมายว่างตำแหน่ง สวิตท์กดเปิดปิดล้อดับ ของไฟเบรค ไฟเลี้ยวซ้าย ไฟเลี้ยวขวา ไฟฉุกเฉิน	35
3.29 ทำการใช้เวอร์เนียคลิปเบอร์วัดความกว้างของสวิตท์กดติดปล่อยดับ เพื่อเลือกดูกว่าในกระบวนการจะ	36

3.30 ทำการใช้มัลติมิเตอร์วัดสวิตท์แต่ละตัวว่าสามารถนำไปใช้งานได้ ไม่ชำรุด	36
3.31 ทำการใช้สว่านไร้สายเจาะตำแหน่งสวิตท์ที่วางตำแหน่งไว้	37
3.32 ทำการใช้ Vibration cutting ในเนื้องรกรอบตำแหน่งสวิตท์ไฟลูกเคนท์ที่วางตำแหน่งไว้	37
3.33 การเชื่อมต่อสายระหว่าง Arduino Nano กับ อุปกรณ์และโมดูลต่างๆภายในกล่อง	38
3.34 การเชื่อมต่อสายระหว่าง สวิตท์ กับ Arduino Nano และอุปกรณ์ต่างๆภายในกล่อง	38
3.35 การเก็บสายไฟให้เป็นระเบียบภายในกล่อง	39
3.36 ตำแหน่งสายของหัวปลั๊กไฟและตำแหน่งสวิตท์เปิดการทำงาน ภายในกล่อง	39
3.37 ตำแหน่งสายของหัวปลั๊กไฟ และตำแหน่งสวิตท์เปิดการทำงาน ภายนอกกล่อง	40
3.38 โค้ดการทำงานผลิตภัณฑ์ Prototype ที่เพิ่มฟังก์ชันไฟเลี้ยวซ้าย ไฟเลี้ยวขวา ไฟข้อทาง และสามารถเปิดไฟเลี้ยวซ้าย พร้อม	40
3.39 การแสดงผลของ LED WS2812B เมื่อเปิดสวิตท์การทำงาน จะเปลี่ยนสีแดง ที่มีค่าความเข้มแสงต่ำค้างไว้	41
3.40 การแสดงผลของ LED WS2812B เมื่อเปิดสวิตท์การเหยียบ จะเปลี่ยนสีแดง ที่มีค่าความเข้มแสงสูง	41
3.41 การแสดงผลของ LED WS2812B เมื่อเปิดสวิตท์การเลี้ยวซ้าย จะเปลี่ยนสีเหลืองที่มีค่าความเข้มแสงสูง ไล่ติด 3 ดวง เริ่มจากดวงที่ 3 ไป ดวงที่ 1 และดวงที่ 2 เหลือจะเปลี่ยนสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงต่ำค้างไว้	42
3.42 การแสดงผลของ LED WS2812B เมื่อเปิดสวิตท์การเลี้ยวขวา จะเปลี่ยนสีเหลืองที่มีค่าความเข้มแสงสูง ไล่ติด 3 ดวง เริ่มจากดวงที่ 3 ไป ดวงที่ 1 และดวงที่ 2 เหลือจะเปลี่ยนสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงต่ำค้างไว้	42
3.43 การแสดงผลของ LED WS2812B เมื่อเปิดสวิตท์ไฟลูกเคนจะเปลี่ยนสีเหลือง ที่มีค่าความเข้มแสงสูง ไล่ติด 3 ดวง เริ่มจากดวงที่ 3 ไป ดวงที่ 1 (ฝั่งซ้าย) ไล่ติด 3 ดวง เริ่มจากดวงที่ 9 ไป ดวงที่ 11 (ฝั่งขวา) และดวงที่เหลือจะเปลี่ยนสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงต่ำค้างไว้	43

3.44 การแสดงผลของ LED WS2812B เมื่อเปิดสวิตท์การเลี้ยวซ้าย พร้อมสวิตท์การเบรค จะเปลี่ยนสีเหลืองที่มีค่าความเข้มแสงสูง ไปติด 3 ดวง เริ่มจากดวงที่ 3 ไป ดวงที่ 1 และดวงที่เหลือจะเปลี่ยนสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงสูง	43
3.45 การแสดงผลของ LED WS2812B เมื่อเปิดสวิตท์การเลี้ยวขวา พร้อมสวิตท์การเบรค จะเปลี่ยนสีเหลืองที่มีค่าความเข้มแสงสูง ไปติด 3 ดวง เริ่มจากดวงที่ 9 ไป ดวงที่ 11 และดวงที่เหลือจะเปลี่ยนสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงสูง	44
3.46 การแสดงผลของ LED WS2812B เมื่อเปิดสวิตท์ไฟฉุกเฉินพร้อมสวิตท์การเบรค จะเปลี่ยนสีเหลืองที่มีค่าความเข้มแสงสูง ไปติด 3 ดวง เริ่มจากดวงที่ 3 ไป ดวงที่ 1 (ฝั่งซ้าย) ไปติด 3 ดวง เริ่มจากดวงที่ 9 ไป ดวงที่ 11 (ฝั่งขวา) และดวงที่เหลือจะเปลี่ยนสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงสูง	44
3.47 การเชื่อมต่ออุปกรณ์การทำงานของผลิตภัณฑ์ Black Door Garnish lighting	45
3.48 บล็อกໄດ້ອະແກນการเชื่อมต่ออุปกรณ์การทำงาน Black Door Garnish lighting	45
3.49 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ด้านຍາරົດແວງ	46
3.50 ໂຄຮສ້າງ Box Control Black Door Garnish lighting (ด้านบน)	47
3.51 ໂຄຮສ້າງ Box Control Black Door Garnish lighting (ด้านข้าง)	48
3.52 ໂຄຮສ້າງ Box Control Black Door Garnish lighting (ด้านหน้า)	48
3.53 บล็อกໄດ້ອະແກນແဆດຮບບກາຣທຳການຂອງຜລິຕົກັນທີ Black Door Garnish lighting	49
3.54 ແພນັ້ນກາຣທຳການຂອງຜລິຕົກັນທີ Black Door Garnish lighting	50
3.55 ກາຣຢືດໂມດູລຕ່າງໆລົງກລ່ອງ	51
3.56 ກາຣຢືດ LED WS2812B ເຂົ້າກັບຮຽນພລາສຕິກສີດຳ	52
3.57 ກາຣເຊື່ອມຕ່າຍໄຟ ຮະຫວ່າງ Arduino ກັບ ໂມດູລ	52
3.58 ຄອດ Cover Plastic ປະຕູຫັ້ນດ້ານໃນອອກ 3 ຕຳແໜ່ງ	53
3.59 ປລດ Cover ປະຕູຫັ້ນດ້ານໃນອອກ	53
3.60 ປລດຕົວລືອົບຮົວເນທ້າຍປະຕູດ້ານໃນອອກ	53
3.61 ຄອດ SCREW ທີ່ຢືດກັບ Tail lamp ອອກ	54
3.62 ຄອດ Tail lamp ອອກ	54

3.63 ถอน SCREW ที่ยึดกับกับ Black Door Garnish ออก	54
3.64 ถอน Black Door Garnish ออก	55
3.65 ทำการถอน Tail lamp ทั้งสองข้าง และถอน Black Door Garnish ออก	55
3.66 นำสัญญาณไฟเลี้ยวซ้าย ไฟเลี้ยวขวา ไฟเบรค มาจาก Connector ก่อนเข้าไฟ ท้าย มาต่อเขื่อมสาย	56
3.67 ทำการนำ Cover Plastic มาประกอบตั้งเดิม	56
3.68 สอดสายไฟของ Black Door Garnish lighting เข้าช่อง เพื่อนำไปเชื่อมสาย ต่อกับสายของ Box Control	57
3.69 ประกอบ Tail lamp ทั้งสองข้าง และ Black Door Garnish lighting เข้ากับ ตัวรถยนต์	57
3.70 ตำแหน่งที่อยู่ของ Box Control ในช่องเก็บอุปกรณ์ซ่อมรถ	58
4.1 รูปร่างของ Box Control Garnish Black Door lighting ขณะเปิดกล่อง	71
4.2 ตำแหน่งของ Box Control Garnish Black Door lighting ขณะปิดกล่อง ที่อยู่ ในช่องเก็บอุปกรณ์ซ่อมรถ	71
4.3 ประกอบ Garnish Black Door lighting และ Tail lamp เข้ากับรถยนต์	72
4.4 Black Door Garnish lighting จะเริ่มเปล่งแสงสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงสูง ที่ ตัวอักษร T และ U ก่อน ตัวอักษรอื่นๆจะเปล่งแสงสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงต่ำ เมื่อ สตาร์ตรถ	74
4.5 Black Door Garnish lighting จะไล่เปล่งแสงสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงสูง จน ครบหมุดตัวอักษร Fortuner ขณะสตาร์ตรถ	75
4.6 Black Door Garnish lighting จะเปล่งแสงสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงต่ำค้างไว้ ที่คำว่า Fortuner ขณะสตาร์ตรถติดแล้ว	75
4.7 Black Door Garnish lighting จะเปล่งแสงสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงสูง ที่คำว่า Fortuner เมื่อเหยียบเบรค	77
4.8 Black Door Garnish lighting จะเปล่งแสงสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงต่ำค้างไว้ ที่คำว่า Fortuner เมื่อไม่ได้เหยียบเบรค	78
4.9 Black Door Garnish lighting จะเปล่งแสงสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงต่ำ ค้างไว้ ที่ตัวอักษร TUNER และจะเริ่มเปล่งแสงสีส้มที่มีค่าความเข้มแสงสูงเริ่มที่ตัวอักษร R	80

4.10 Black Door Garnish lighting จะเปล่งแสงสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงต่ำ ค้าง ไว้ที่ตัวอักษร TUNER และจะเปล่งแสงสีส้มที่มีค่าความเข้มแสงสูง ไล่ติดจนครบ FOR โดยจะเป็นไฟวิ่งเริ่มที่ตัว R ตามด้วย O และตาม ด้วย F	81
4.11 Black Door Garnish lighting จะเปล่งแสงสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงต่ำ ค้าง ไว้ที่ตัวอักษร FORTU และจะเริ่มเปล่งแสงสีส้มที่มีค่าความเข้มแสงสูง เริ่มที่ ตัวอักษร N	83
4.12 Black Door Garnish lighting จะเปล่งแสงสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงต่ำ ค้าง ไว้ที่ตัวอักษร FORTU และจะเปล่งแสงสีส้มที่มีค่าความเข้มแสงสูง ไล่ติดจนครบ NER โดยจะเป็นไฟวิ่งเริ่มที่ตัว N ตามด้วย O และตาม ด้วย R	84
รูปที่ 4.13 Black Door Garnish lighting จะเปล่งแสงสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงต่ำ ค้างไว้ที่ตัวอักษร TU และจะเริ่มเปล่งแสงสีส้มที่มีค่าความเข้มแสงสูง ที่ตัวอักษร ฝั่ง ซ้าย เริ่มที่ตัวอักษร R และฝั่งขวา เริ่มที่ตัวอักษร N	86
4.14 Black Door Garnish lighting จะเปล่งแสงสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงต่ำ ค้าง ไว้ที่ตัวอักษร TU และจะเปล่งแสงสีส้มที่มีค่าความเข้มแสงสูง ฝั่งซ้ายไล่ติดจนครบ FOR โดยจะเป็นไฟวิ่งเริ่มที่ตัว R ตามด้วย O และตามด้วย F ฝั่งขวาไล่ติดจนครบ NER โดยจะเป็นไฟวิ่งเริ่มที่ตัว N ตามด้วย O และตามด้วย R	87
4.15 Black Door Garnish lighting จะเปล่งแสงสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงสูง ค้าง ไว้ที่ตัวอักษร TUNER และจะเริ่มเปล่งแสงสีส้มที่มีค่าความเข้มแสงสูงเริ่มที่ตัวอักษร R	89
4.16 Black Door Garnish lighting จะเปล่งแสงสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงสูง ค้าง ไว้ที่ตัวอักษร TUNER และจะเปล่งแสงสีส้มที่มีค่าความเข้มแสงสูง ไล่ติดจนครบ FOR โดยจะเป็นไฟวิ่งเริ่มที่ตัว R ตามด้วย O และตามด้วย F	90
4.17 Black Door Garnish lighting จะเปล่งแสงสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงสูง ค้าง ไว้ที่ตัวอักษร FORTU และจะเริ่มเปล่งแสงสีส้มที่มีค่าความเข้มแสงสูง เริ่มที่ ตัวอักษร N	92
4.18 Black Door Garnish lighting จะเปล่งแสงสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงสูง ค้าง ไว้ที่ตัวอักษร FORTU และจะเปล่งแสงสีส้มที่มีค่าความเข้มแสงสูง ไล่ติดจนครบ NER โดยจะเป็นไฟวิ่งเริ่มที่ตัว N ตามด้วย E และตามด้วย R	93

- 4.19 Black Door Garnish lighting จะเปล่งแสงสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงสูง ค้าง 95
ไว้ที่ตัวอักษร TU และจะเริ่มเปล่งแสงสีส้มที่มีค่าความเข้มแสงสูง ที่ตัวอักษร ฝั่งซ้าย
เริ่มที่ตัวอักษร R และฝั่งขวา เริ่มที่ตัวอักษร N
- 4.20 Black Door Garnish lighting จะเปล่งแสงสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงสูง ค้าง 96
ไว้ที่ตัวอักษร TU และจะเปล่งแสงสีส้มที่มีค่าความเข้มแสงสูง ฝั่งซ้ายไล่ติดจนครบ
FOR โดยจะเป็นไฟวิ่งเริ่มที่ตัว R ตามด้วย O และตามด้วย F ฝั่งขวาไล่ติดจนครบ
NER โดยจะเป็นไฟวิ่งเริ่มที่ตัว N ตามด้วย O และตามด้วย R

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ทีมและความสำคัญ

บริษัท โตโยต้า โกเซ เอเชีย จำกัด ประกอบธุรกิจเกี่ยวกับการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ IN, EX, SS, WS, FC อาทิ เช่น คอนโซล กระจังหน้ารถ ชิ้นส่วนตกแต่งประตูหลัง ถุงลมนิรภัย พวงมาลัย ยางขอบประตูรถ และท่อน้ำมันเชื้อเพลิงพลาสติก เป็นต้น ซึ่งทางผู้บริหารมีความต้องการที่จะเพิ่มมูลค่า ผลิตภัณฑ์ จากความต้องการของผู้บริหาร แผนก Technical จึงได้รับมอบหมายให้จัดตั้งทีม R&D เพื่อทำ Project เกี่ยวกับ Garnish Black Door โดยการนำพาρทพลาสติกมาเพิ่มฟังก์ชั่นการทำงาน ของผลิตภัณฑ์ พร้อมทั้งพัฒนาและผลิตชิ้นงาน

ผลสำรวจจาก User Survey พบว่าผู้บริโภคต้องการความเปลกใหม่ โดยอยากให้มีไฟที่ Garnish Black Door จากการสำรวจและศึกษาลักษณะการทำงาน พบว่า Garnish Black Door ในท้องตลาด จะมีฟังก์ชั่นการทำงานพร้อมกับไฟเบรกเท่านั้น โดยตัวอักษรจะเปลี่ยนสีแดงเมื่อเหยียบเบรค เท่านั้น

จากการสำรวจและศึกษาลักษณะการทำงาน ทางทีม R&D จึงได้นำความรู้ที่ได้จากการศึกษา มาพัฒนา โดยการเพิ่มฟังก์ชั่นการทำงาน ไฟเลี้ยวซ้าย และไฟเลี้ยวขวา รวมถึงพัฒนาวัสดุในชิ้นงาน เพื่อ พร้อมที่จะนำผลิตภัณฑ์ไปติดตั้งกับตัวรถยนต์

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์

1.2.2 เพื่อศึกษาการทำงานร่วมกันระหว่าง Arduino กับ รถยนต์

1.2.3 เพื่อศึกษาวิธีการเชื่อมต่อสายระหว่าง Arduino กับ LED RGB และผลิตภัณฑ์ กับ รถยนต์

1.2.4 เพื่อศึกษา Code Control Arduino ที่มี Input มาจาก รถยนต์

1.3 ขอบเขต

- 1.3.1 ผลิตภัณฑ์สามารถแสดงผลพิมพ์เพิ่มจากเดิม เช่น สามารถแสดงผลไฟเลี้ยวซ้าย ไฟเลี้ยวขวา ไฟเบรก และไฟฉุกเฉิน

1.3.2 ผลิตภัณฑ์สามารถประกอบเข้ากับรถยนต์ Toyota Fortuner สำหรับ ปี พ.ศ. 2018-2023

1.3.3 LED WS2812B แสดงผล

1.4 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1 สามารถเพิ่มมูลค่าให้ผลิตภัณฑ์
- 1.5.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานร่วมกันระหว่าง Arduino กับ รถยนต์
- 1.5.3 สามารถเชื่อมต่อสายระหว่าง Arduino กับ LED RGB และผลิตภัณฑ์ กับ รถยนต์
- 1.5.4 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ Code Control
- 1.5.5 เพิ่มทักษะให้มีวิธีคิดแบบเป็นลำดับขั้นตอน

บทที่ 2

ทฤษฎีเกี่ยวข้อง

ในการทำโครงการนี้ผู้จัดทำได้ศึกษาข้อมูลเอกสารที่เกี่ยวข้อง ดังหัวข้อต่อไปนี้

2.1 ระบบไฟฟ้ารถยนต์

2.1.1 พิวส์

2.1.2 แบตเตอรี่รถยนต์ขนาด 12 โวลต์

2.2 บอร์ดอาร์ดูโน่รุ่น Nano

2.3 บัคค่อนเวอร์เตอร์ (Buck Converter)

2.4 ตัวกรองสัญญาณรบกวน (Noise Filters)

2.5 แบตเตอรี่รถยนต์ขนาด 12 โวลต์

2.6 LED RGB WS2812B

2.1 ระบบไฟฟ้ารถยนต์

ระบบไฟฟ้ารถยนต์ คือ ระบบที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับรถยนต์ไฟฟ้าโดยตรง ซึ่งทั้งหมดจะเกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้าเครื่องยนต์ ที่เป็นตัวกลางในการ starters และรักษาการทำงานของเครื่องยนต์ มีระบบการจ่ายไฟไปยังส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และยังมีระบบที่สามารถเป็นกำลังในการทำหน้าที่หมุนเครื่องยนต์ เพื่อให้เกิดแรงผลักดันของเสื้อสูบ โดยทั้งหมดนี้เกิดจากการทำงานของระบบไฟฟ้าภายในรถยนต์ โดยจะประกอบไปด้วย

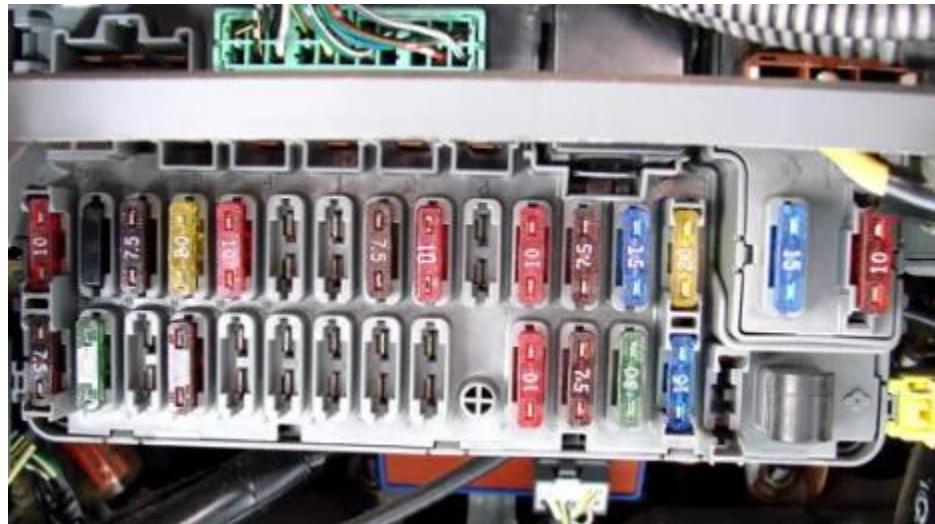
- ระบบสตาร์ท
 - ระบบไฟหรี่ ไฟท้าย ไฟป้ายทะเบียน
 - ระบบไฟหน้ารถ
 - ระบบไฟภายในห้องโดยสาร

ระบบไปรษณีย์ทั่วโลกนี้ สามารถทำงานได้ก็ต่อเมื่อได้รับพลังงานจากแบตเตอรี่ ที่ถูกส่งไปยังพิวส์หลักของรัฐบาล

2.1.1 พิวส์

พิวร์ส์ กีคือ อุปกรณ์นิรภัยชนิดหนึ่งที่อยู่ในเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิด ซึ่งรวมถึงในวงจรไฟฟ้าของรถยนต์ด้วย โดยพิวร์ส์จะคอยหน้าที่ ไม่ให้การใช้กระแสเกินในวงจรไฟฟ้านั่นๆ

พิวส์จะมีกลไกในการทำงาน โดยใช้วิธีการหลอมละลายและตัดกระแทกออกจากวงจร เพื่อป้องกันไม่ให้อุปกรณ์เกิดความเสียหาย ซึ่งส่วนประกอบของพิวส์นั้นทำมาจากการหลอมตีบุก ซึ่งมีจุดหลอมเหลวที่ต่ำทำให้สามารถป้องกันการไฟฟ้าลัดวงจรได้ดี

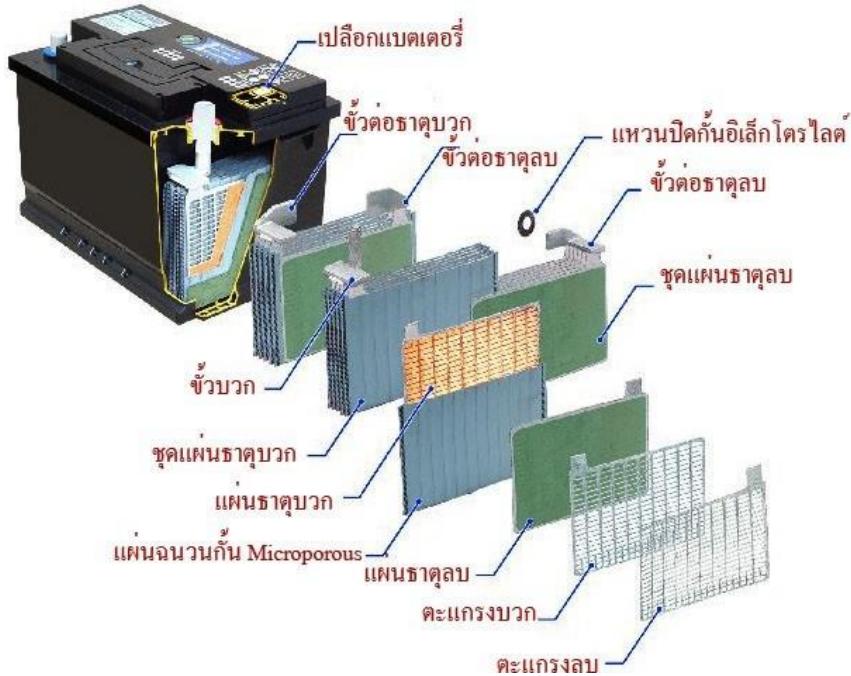


รูปที่ 2.1 พิวส์ในรายนั้น

2.1.2 แบตเตอรี่รีรอนต์ขนาด 12 โวลต์

แบตเตอรี่รีรอนต์ ทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายพลังงานหลักในกรณีที่เครื่องยนต์ไม่ได้ทำงาน เป็นแหล่งจ่ายพลังงานสำรองในกรณีที่เครื่องยนต์ทำงานแล้ว มีหน้าที่หลักคือ สร้างกระแสไฟ และจ่ายไฟให้ไฟหน้าส่วนประกอบแบตเตอรี่รีรอนต์

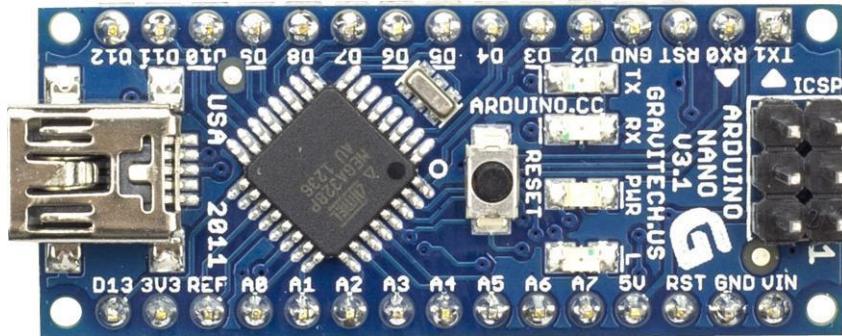
- ข้อแบตเตอรี่ จะมีสองขั้วคือขั้วบวกและขั้วลบ มีลักษณะเป็นแท่งตะกั่วกลมๆ
- เปลือกของแบตเตอรี่ จะมีลักษณะเป็นทรงสี่เหลี่ยม
- แผ่นธาตุ โดยจะประกอบไปด้วย แผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบ โดยจะเรียงสลับกัน ไปมาซ้อนกันจนเต็ม โดยระหว่างช่องนั้นจะมีแผ่นกันอิกรีด
- แผ่นกัน ทำหน้าที่ไม่ให้แผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบสัมผัสโดยกัน โดยแผ่นกันนั้น ทำมาจากยางชนิดแข็ง แผ่นกันมีการเจาะรูท่ำแหน่งเพื่อให้น้ำกรดไหลเวียนไปได้ระหว่างแผ่นธาตุ โดยขนาดจะเท่ากับแผ่นธาตุ
- น้ำกรด ในแบตเตอรี่ทำหน้าที่ให้แผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบเกิดปฏิกิริยาทางเคมี ที่ทำให้เกิดกราฟฟ้าขึ้น
- เชลล์ จะแบ่งเป็นช่องๆ ซึ่งแบตเตอรี่ 12V นั้น จะมีทั้งหมด 6 เชลล์ หรือ 6 ช่อง โดยในช่องนั้นก็จะมีแผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบ โดยส่วนบนนั้นจะเป็นช่องสำหรับไว้เติมน้ำกรดหรือน้ำกลั่น ซึ่งจะมีปิดอิกรีด
- ฝาปิดเชลล์ หรือจุกปิดช่องเติมน้ำกลั่น ทำหน้าที่ไม่ให้น้ำกรดกระเด็นออกมานอก และด้านบนของจุกปิดนั้นจะมีรูเล็กๆอยู่ ซึ่งทำหน้าที่ระบายน้ำที่ไหล进



รูปที่ 2.2 แบตเตอรี่蓄電池ขนาด 12 โวลต์

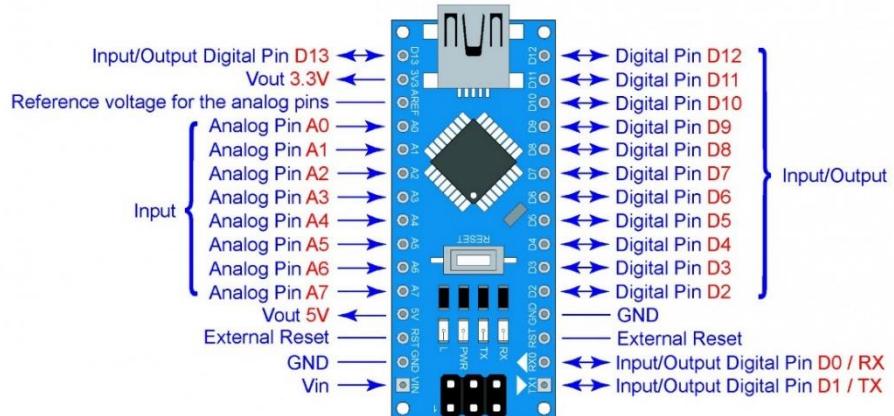
2.2 บอร์ดอาร์ดูโน่ รุ่น Nano

Arduino Nano เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้อิซีเบอร์ ATmega328P-AU เป็นไอซีหลัก ซึ่งภายในตัวไอซีจะมี INPUT และ OUTPUT แบบดิจิตอลจำนวน 14 ขา (สามารถใช้เป็นขา PWM output จำนวน 6 ขา) นอกจากนี้ยังมีขาแบบ Analog ไว้ให้ใช้งานจำนวน 8 ขา บนบอร์ดยังมีสิ่งอำนวยความสะดวกอย่างมาก เช่น พอร์ต USB แบบ MiniUSB ใช้ในการติดต่อสื่อสารกับคอมพิวเตอร์, ขั้วต่อ ICSP และปุ่ม Reset เป็นต้น บอร์ด NANO 3.0 สามารถใช้ร่วมกับโปรแกรม Arduino IDE ได้ทุกเวอร์ชัน ขนาดของ Flash Memory คือ 32 กิโลไบท์ (โดยถูกจ่องด้วยโปรแกรม bootloader เป็นจำนวน 0.5 กิโลไบท์) ขนาดของ SRAM คือ 2 กิโลไบท์ และขนาดของ EEPROM คือ 1 กิโลไบท์



รูปที่ 2.3 บอร์ดอาร์ดูโน่ รุ่น Nano

2.2.1 โครงสร้างของบอร์ดอาร์ดูโน่ รุ่น Nano



รูปที่ 2.4 โครงสร้างของบอร์ดอาร์ดูโน่ รุ่น Nano

2.2.2 คุณสมบัติของบอร์ดอาร์ดูโน่ รุ่น Nano

ชิปไอซีไมโครคอนโทรเลอร์	ATmega328
ใช้แรงดันไฟฟ้า	5V
รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่แนะนำ)	7 – 12V
รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่จำกัด)	6 – 20V
พอร์ต Digital I/O	14 พอร์ต (มี 6 พอร์ต PWM output)
พอร์ต Analog Input	6 พอร์ต
กระแสไฟที่จ่ายได้ในแต่ละพอร์ต	40mA
กระแสไฟที่จ่ายได้ในพอร์ต 3.3V	50mA
พื้นที่โปรแกรมภายใน	16KB หรือ 32KB พื้นที่โปรแกรม, 500B ใช้โดย Bootloader
พื้นที่แรม	1 หรือ 2KB
พื้นที่หน่วยความจำถาวร (EEPROM)	512B หรือ 1KB
ความถี่คริสตัล	16MHz
ขนาด	45x18 mm
น้ำหนัก	5 กรัม
ขนาด PCB	1.8 cm X 4.5 cm

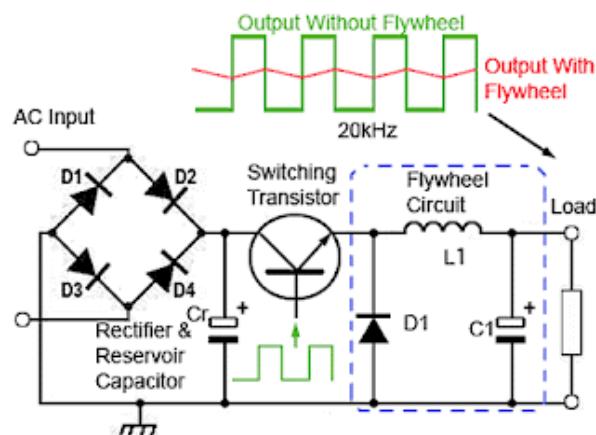
2.3 บัคคอนเวอร์เตอร์ (Buck Converter)

เป็นวงจรที่ทำให้ระดับแรงดันไฟฟ้าด้านขาออกมีค่าต่ำกว่าแรงดันไฟฟ้าด้านขาเข้า และเพื่อให้แรงดันไฟฟ้าด้านขาออกที่มีความเป็นกระแสตรง นิยมใช้วงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน (Low Pass Filter) โดยส่วนใหญ่จะเลือกใช้วงจรกรองแบบ LC เพราะมีอัตราการลดTHONสัญญาณรบกวนที่ไม่ต้องการ

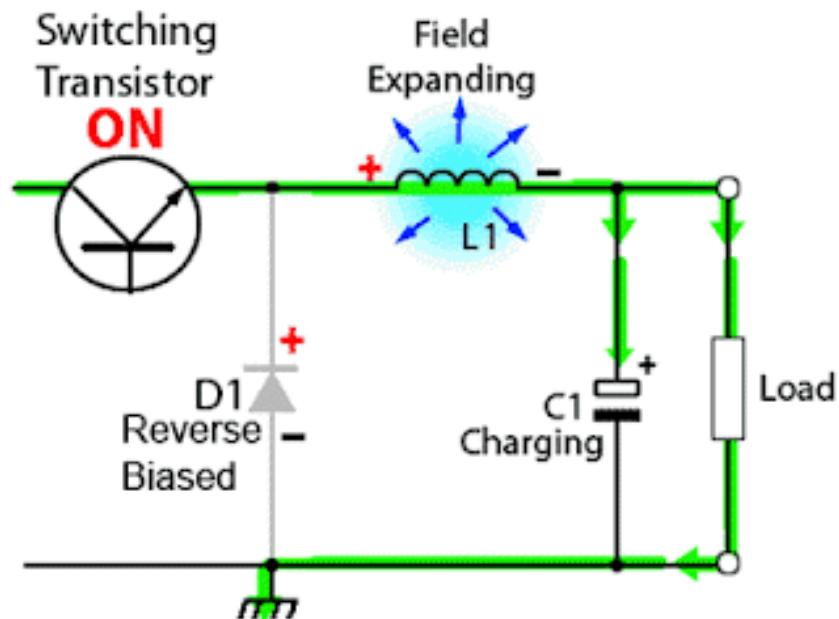
Buck Converter มีส่วนประกอบที่สำคัญอีก ได้แก่ ทรานซิสเตอร์, C = ตัวเก็บประจุ, L = ตัวเหนี่ยวนำ และ D = ไดโอด ซึ่งส่งผลให้ Buck Converter มีหลักการในการทำงานโดยทรานซิสเตอร์ที่ใช้สัญญาณ PMW ควบคุมการเปิด-ปิดด้วยความถี่ ทำหน้าที่ในการตัดต่อวงจร ไดโอด ที่ทำหน้าที่เป็นทางไฟลของกระแสในช่วงสวิตซ์เปิดวงจร ตัวเก็บประจุ ทำหน้าที่ในการกรองแรงดันของเอาต์พุตให้มีความเรียบมากขึ้น และตัวเหนี่ยวนำ ทำหน้าที่สะสมพลังงานและจ่ายพลังงานในช่วงที่สวิตซ์ปิดและเปิดวงจรตามลำดับ

เมื่อทรานซิสเตอร์ทำงานกระแสจะไหลผ่านไปโหลด ซึ่งจะเกิดการสะสมพลังงานที่ขดลวด และสะสมพลังงานในคากาชิเตอร์ แต่กระแสจะไม่ไหลผ่านไดโอด

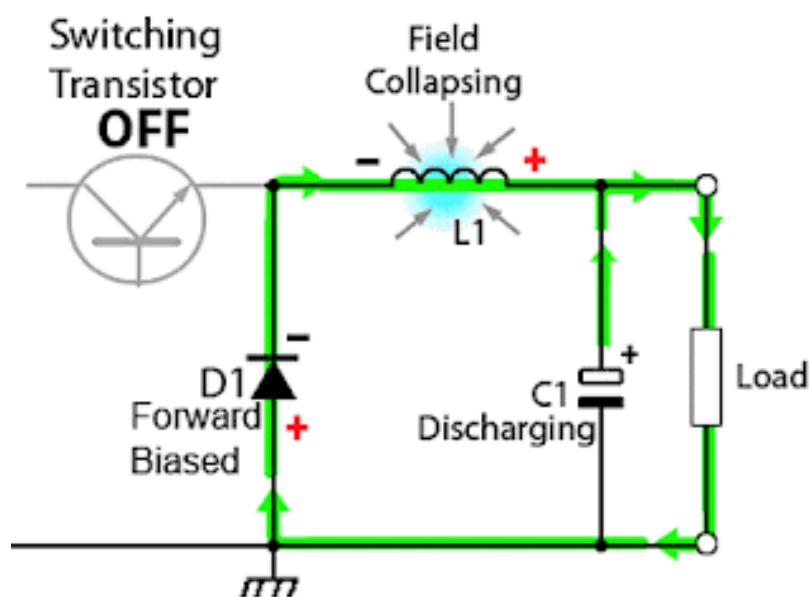
เมื่อทรานซิสเตอร์หยุดทำงานช่วงนี้จะเป็นช่วงที่พลังงานที่เก็บสะสมในขดลวด และคากาชิเตอร์ จะถูกใช้งาน คือ ไดโอดจะได้รับการ Forward bias กระแสสามารถไหลผ่านโหลดได้อย่างต่อเนื่อง นั้น เป็นผลจาก LC low pass filter ทำให้ลดการกระแสเพื่อมที่แรงดันเอาต์พุต



รูปที่ 2.5 วงจรบัคคอนเวอร์เตอร์อย่างง่าย



รูปที่ 2.6 วงจรบัคค่อนเวอร์เตอร์ขณะทرانซิสเตอร์ทำงาน



รูปที่ 2.7 วงจรบัคค่อนเวอร์เตอร์ขณะทرانซิสเตอร์หยุดทำงาน

2.3.1 โมดูลบัคค่อนเวอร์เตอร์ (Buck Converter)



ก. โมดูลบัคค่อนเวอร์เตอร์ 1.2 A



ข. โมดูลบัคค่อนเวอร์เตอร์ 15A

รูปที่ 2.8 โมดูลบัคค่อนเวอร์เตอร์ 4A และ 15A

2.4 ตัวกรองสัญญาณรบกวน (Noise Filters)

วงจรกรอง (Filter) คือ วงจรที่ใช้กรองสัญญาณที่ให้เฉพาะความถี่ที่ต้องการใช้ผ่านอุปกรณ์ได้ ส่วนความถี่ที่ไม่ต้องการให้ผ่านจะถูกลดทอน (Attenuate) จนหมดไป วงจรกรองที่ใช้งานมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ วงจรกรองแบบพาสซีฟ (Passive) จะใช้อุปกรณ์ประเภทความต้านทานตัวเก็บประจุและตัวเหนี่ยวน ฯ และวงจรกรองแบบแอคทีฟ (Active) จะรวมถึงทรานซิสเตอร์ (Transistor) และอปเปอเรเตอร์ (Op-Amp)

2.4.1 โมดูลป้องกันสัญญาณรบกวนมอเตอร์และแหล่งจ่ายไฟ ไมโครคอนโทรลเลอร์ (EMI DC Power Filter Board Class D Power Amplifier 0-50V 4A)

บอร์ดนี้ใช้หลักการของโหนดดิฟเฟอเรนเชียลทั่วไป ซึ่งสามารถยับยั้งการรบกวนในสิ่งชิ้นพาวเวอร์ซัพพลายหรือแหล่งจ่ายไฟเดี่ยวๆ ลดการกระเพื่อมของแหล่งจ่ายไฟ และลดการรบกวนที่มาจากการแหล่งจ่ายไฟ ใช้ได้กับวงจรจ่ายไฟกระแสตรงแรงดันต่ำ ($0 \text{ v } 50 \text{ mA}$) เช่นบอร์ดขยายเสียง อุปกรณ์ยานยนต์ แฝงควบคุมอุตสาหกรรม เครื่องใช้ไฟฟ้ากระแสตรง เป็นต้น วงจร มีความยืดหยุ่นในการใช้งาน เมื่อผลการยับยั้งไม่เป็นไปตามข้อกำหนด สามารถเชื่อมต่อเป็นชุดได้หลายระดับเพื่อเพิ่มความสามารถในการยับยั้ง เมื่อกระแสการทำงานของบอร์ดไม่เป็นไปตามข้อกำหนด สามารถต่อขนาดกับบล็อกหลาย ๆ บล็อก เพื่อเพิ่มกระแสไฟขาออกสำหรับแพงวงจรที่ใช้แหล่งจ่ายไฟบวกและลบ บล็อกสองบล็อกสามารถซ่อนทับกันเพื่อสร้างบอร์ดป้องกันการรบกวนของพลังงานบวกและลบ บอร์ดสามารถแบ่งออกเป็นสองข้อกำหนดแรงดันไฟฟ้า $0 \text{ v } 25 \text{ mA}$, $0 \text{ v } 50 \text{ mA}$ สามารถเลือกแผ่นกรองแบบรวมได้ตามช่วงแรงดันไฟฟ้าที่ใช้งาน กระแสของเครื่อง tpa3116 ทำให้พลังงานที่ป้อนบริสุทธิ์มากขึ้น ดังนั้นเครื่องขยายเสียงที่มีเสียงรบกวนน้อยลง แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงต่ำ ($0 \text{ v } 50 \text{ mA}$)



รูปที่ 2.9 โมดูลป้องกันสัญญาณรบกวนมอเตอร์และแหล่งจ่ายไฟ ไมโครคอนโทรลเลอร์

2.5 LED RGB WS2812B

ภายในแหล่งกำเนิดแสง LED ควบคุมอัจฉริยะ WS2812B เป็นชุดชิ้นส่วน 5050 รวมถึงวงจรควบคุมและชิป RGB มีวงจรไดรฟ์แอมเพลิฟายเออร์ปรับรูปร่างสัญญาณ และสลักข้อมูลพอร์ตดิจิตัลที่ประมวลผลอย่างชาญฉลาด ในตัวอุปกรณ์ยังมีอสซิลเลเตอร์ภายในที่มีความแม่นยำและองค์ประกอบควบคุมกระแสคงที่ที่ตั้งโปรแกรมได้ ชิ้นส่วนเหล่านี้ทำงานร่วมกันเพื่อให้ความสูงของสีของแสงจุดพิกเซลเท่ากัน

ในโปรโตคอลการถ่ายโอนข้อมูล มีช่องทางการสื่อสาร NZR เพียงช่องเดียว หลังจากเปิดและเรียบร้อย พิกเซลแล้ว ตัวควบคุมจะส่งข้อมูลไปยังพอร์ต DIN พิกเซลแรกจะได้รับข้อมูล 24 บิตแรกและส่งไปยังสลักข้อมูลภายใน สัญญาณภายในของวงจรขยายจะเป็นรูปร่างของข้อมูลอื่นๆ ซึ่งจะถูกส่งผ่านพอร์ต DO ไปยังพิกเซลเรียงซ้อนต่อไป

หลังจากส่งสัญญาณแล้ว ระบบจะตัดลงเหลือ 24 บิตสำหรับแต่ละพิกเซล พิกเซลใช้เทคโนโลยีการส่งสัญญาณที่ปรับรูปร่างอัตโนมัติ ซึ่งหมายความว่าจำนวนพิกเซลในการต่อเรียงไม่ได้ถูกจำกัดโดยความเร็วของสัญญาณที่สามารถส่งได้ LED ทำงานด้วยแรงดันไฟฟ้าต่ำ ซึ่งดีต่อสิ่งแวดล้อมและช่วยประหยัดพลังงานได้มาก นอกจากนี้ยังมีความสว่างในระดับสูง การกระจายแสงในมุมกว้าง ความสม่ำเสมอที่ดี การใช้พลังงานต่ำ และอายุการใช้งานที่ยาวนาน ชิปควบคุมแบบบูรณาการใน LED กำลังเปลี่ยนไปเป็นวงจรที่มีชิ้นส่วนน้อยลง พื้นที่น้อยลง และวิธีที่ง่ายกว่าในการประกอบเข้าด้วยกัน



รูปที่ 2.10 LED RGB WS2812B

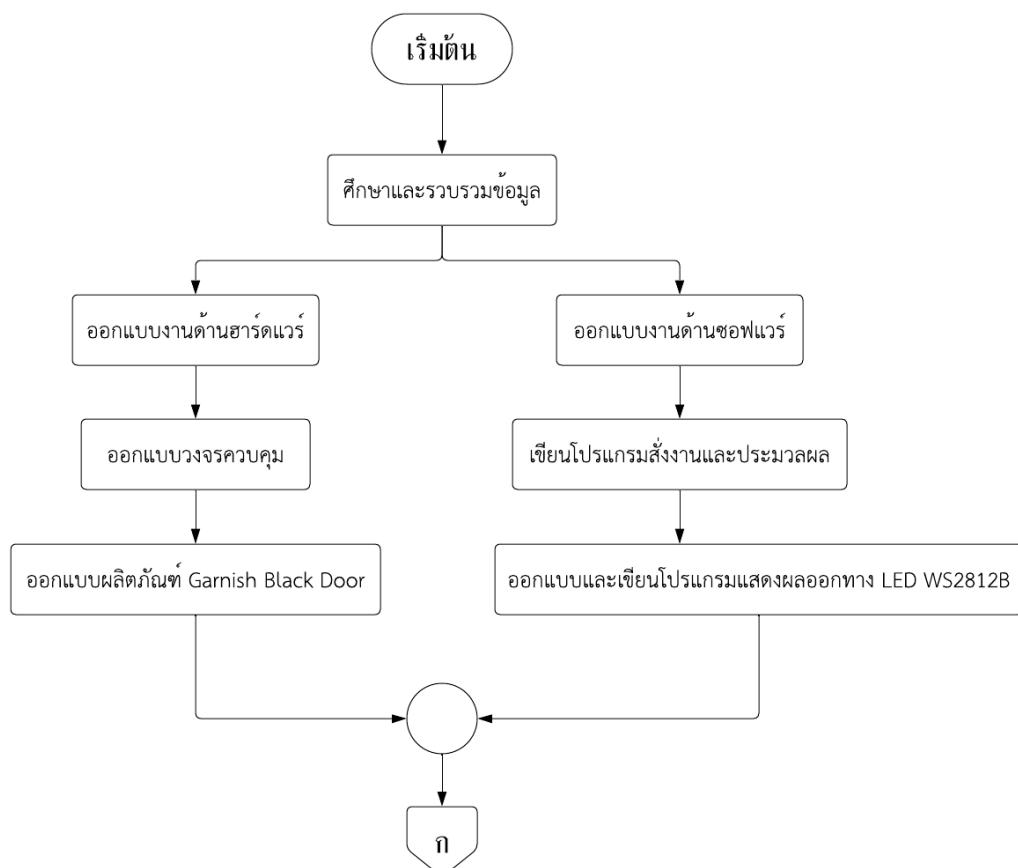
2.6.1 คุณสมบัติ LED RGB WS2812B

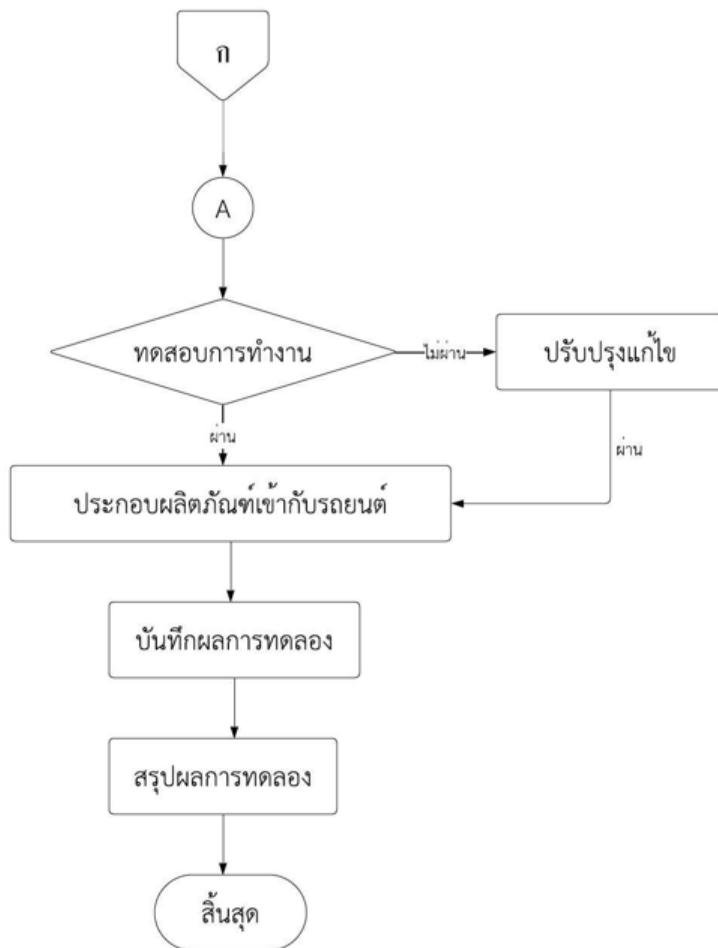
Parameter	Symbol	Ratings	Unit
แรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟ	V_{DD}	+3.5 ~ +5.3	V
แรงดันไฟฟ้าขาเข้า	V_i	-0.5 ~ VDD+0.5	V
ช่วงอุณหภูมิที่กำลังปฏิบัติการ	T_{opt}	-25 ~ +80	°C
ช่วงอุณหภูมิในการจัดเก็บ	T_{stg}	-40 ~ +105	°C

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

โครงการ “Garnish Black Door Lighting” เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปด้วยความเรียบร้อย และสำเร็จตามวัตถุประสงค์ จะต้องมีการวางแผนและจัดลำดับขั้นตอนการทำงานให้เหมาะสม เพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพและสำเร็จไปได้ด้วยดี ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการดำเนินงานออกแบบและสร้าง วงจรควบคุมไฟหลัง ของรถยนต์ ไปจนถึงการติดตั้งวงจรลงในรถยนต์ ผู้จัดทำมีขั้นตอนการดำเนินงานที่สามารถแสดงเป็นแผนผังขั้นตอนการดำเนินงานได้ดังรูปที่ 3.1 ต่อไปนี้





รูปที่ 3.1 แผนผังขั้นตอนการทำงาน

ขั้นตอนในการดำเนินงานมีดังนี้

3.1 การสืบค้นศึกษารวบรวมข้อมูล และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2 การออกแบบและการจำลองทำผลิตภัณฑ์ Prototype

3.2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ Prototype ที่มีแหล่งจ่ายไฟ 5 โวลต์ จาก Notebook

3.2.2 การเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งงานผลิตภัณฑ์ Prototype ที่มีแหล่งจ่ายไฟ 5 โวลต์ จาก Notebook

3.2.3 จำลองผลิตภัณฑ์ Prototype ลงกล่อง ที่มีแหล่งจ่ายไฟ 220 โวลต์ จากไฟฟ้ากระแสสลับภายในบ้าน

3.2.4 การเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งงานผลิตภัณฑ์ Prototype Prototype ลงกล่อง ที่มีแหล่งจ่ายไฟ 220 โวลต์ จากไฟฟ้ากระแสสลับภายในบ้าน

3.3 การออกแบบโครงสร้างการทำงานของผลิตภัณฑ์ Black Door Garnish lighting ที่มีแหล่งจ่ายไฟ 12 โวลต์ จากรถยนต์

3.3.1 บล็อกโดยรวมการเชื่อมต่ออุปกรณ์การทำงาน Black Door Garnish Lighting

3.3.2 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ด้านสารดิเวอร์

3.3.3 โครงสร้าง Box Control Black Door Garnish Lighting

3.3.4 บล็อกโดยรวมแสดงระบบการทำงานของผลิตภัณฑ์ Black Door Garnish Lighting

3.4 การออกแบบแผนผังการทำงานของผลิตภัณฑ์ Black Door Garnish lighting

3.5 การติดตั้งโมดูลลงกล่องและเชื่อมต่ออุปกรณ์

3.5.1 การยึดโมดูลต่างๆลงกล่อง

3.5.2 การเชื่อมต่อสายไฟ ระหว่าง Arduino กับ โมดูล และ Box Control Black Door Garnish Lighting กับ LED WS2812B

3.6 การติดตั้งผลิตภัณฑ์ Black Door Garnish Lighting กับรถยนต์

3.6.1 การติด Tail lamp และ Garnish Black Door ที่มากับตัวรถยนต์ออก

3.6.2 การเชื่อมต่อสายไฟ ระหว่าง ผลิตภัณฑ์ Black Door Garnish กับรถยนต์

3.7 การออกแบบการบันทึกผลการทดลองของ Black Door Garnish

3.7.1 การออกแบบตารางทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish Lighting ขณะสตาร์ทรถ

3.7.2 การออกแบบตารางทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish Lighting ขณะเปิดไฟเลี้ยวซ้าย

3.7.3 การออกแบบตารางทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish Lighting ขณะเปิดไฟเลี้ยวขวา

3.7.4 การออกแบบตารางทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish Lighting ขณะเหยียบเบรค

3.7.5 การออกแบบตารางทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish Lighting ขณะเปิดไฟฉุกเฉิน

3.7.6 การออกแบบตารางทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish Lighting ขณะเปิดไฟเลี้ยวซ้ายพร้อมเหยียบเบรค

3.7.7 การออกแบบตารางทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish Lighting ขณะเปิดไฟเลี้ยวขวาพร้อมเหยียบเบรค

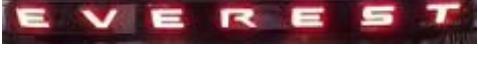
3.7.8 การออกแบบตารางทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish Lighting ขณะเปิดไฟ
ฉุกเฉินพร้อมเหยียบเบรค

3.8 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 การสืบค้นศึกษารวบรวมข้อมูล และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ก่อนที่จะทำการออกแบบและสร้างผลิตภัณฑ์ Garnish Black Door Lighting ผู้จัดทำโครงการได้ทำการสืบค้นศึกษารวบรวมข้อมูลทางทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็นข้อมูลในการจัดทำโครงการ Black door Garnish ที่ใช้ในโครงการนี้ รวมไปถึงข้อมูลที่เกี่ยวกับการออกแบบเพื่อสร้างเป็นชิ้นงาน และวิธีการดำเนินงานต่างๆ ซึ่งเป็นข้อมูลต่อการจัดทำโครงการนี้

ตารางที่ 3.1 Black Door Garnish ที่มีรายในห้องตลาดที่มีพังก์ชันการทำงานเมื่อเหยียบเบรคเท่านั้น

Car Brand	Model	Type 1	Type2
TOYOTA	Fortuner		
FORD	Everest		
ISUZU	MU-X		
MITSUBISHI	Pajero		



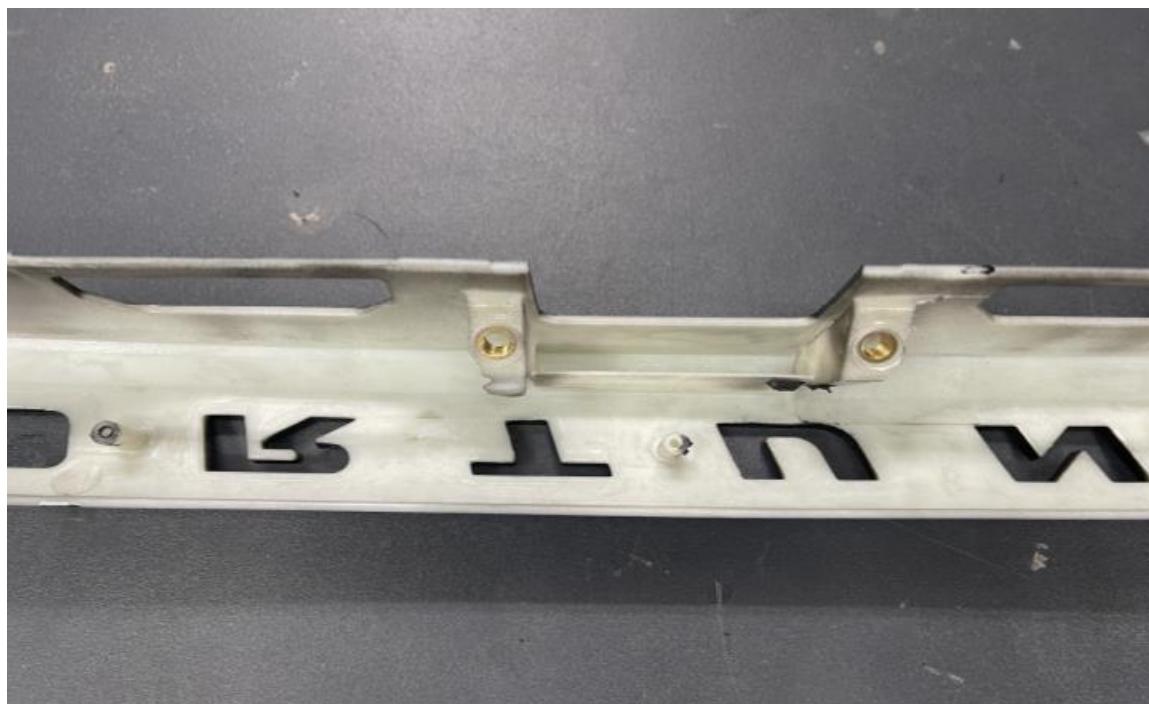
รูปที่ 3.2 Black Door Garnish ด้านหน้าของห้องต่อตلامที่นำมาศึกษา โดยจะเปลี่ยนแสงสีแดงขณะเหยียบ
เบรค



รูปที่ 3.3 Black Door Garnish ด้านหน้าของห้องต่อตلامที่นำมาศึกษา โดยจะไม่เปลี่ยนแสงสีเดาๆ ขณะที่
ไม่ได้เหยียบเบรค



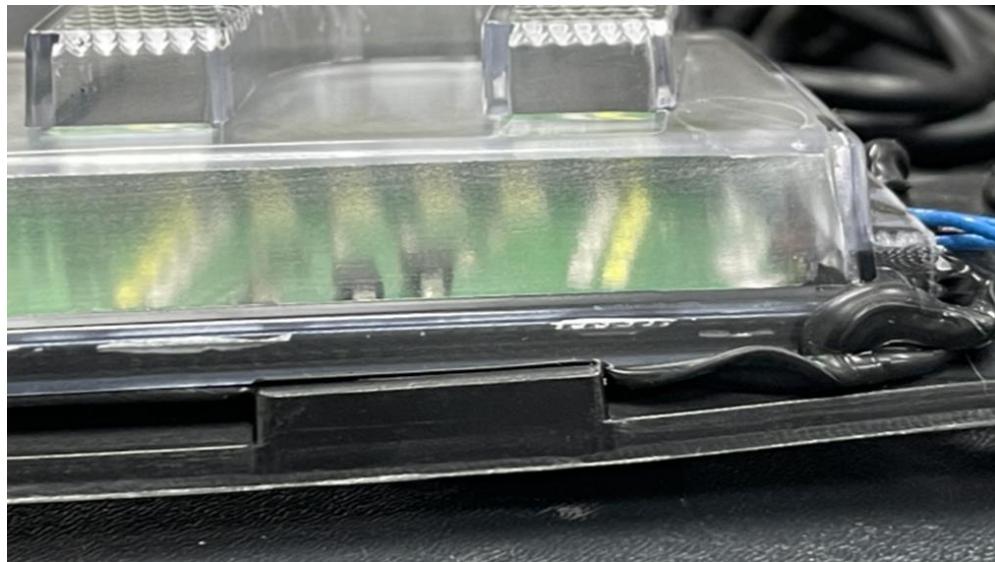
รูปที่ 3.4 Black Door Garnish ด้านหลังของห้องตลาดที่นำมาศึกษา



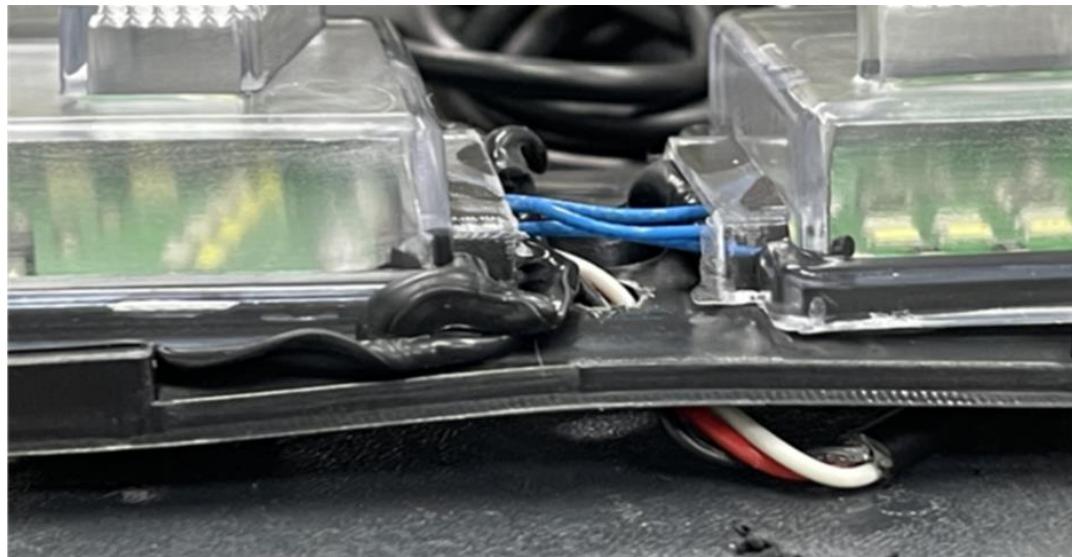
รูปที่ 3.5 ชิ้นส่วนพลาสติกที่ Cover เลน LED จากการไขสกรูออก (ด้านหลัง)



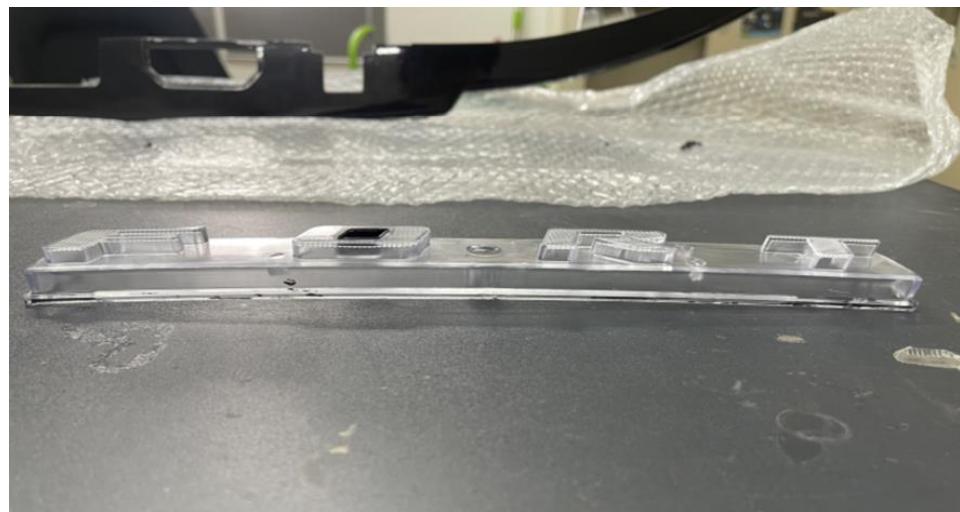
รูปที่ 3.6 ชิ้นส่วนที่ทำการแสดงผลหรือเปลี่ยนเส้นสีแดง หลังจากการไขสครูออก (ด้านหน้า)



รูปที่ 3.7 ชิ้นส่วนที่ทำการแสดงผลหรือเปลี่ยนเส้นสีแดง หลังจากการไขสครูออก (ด้านบน)



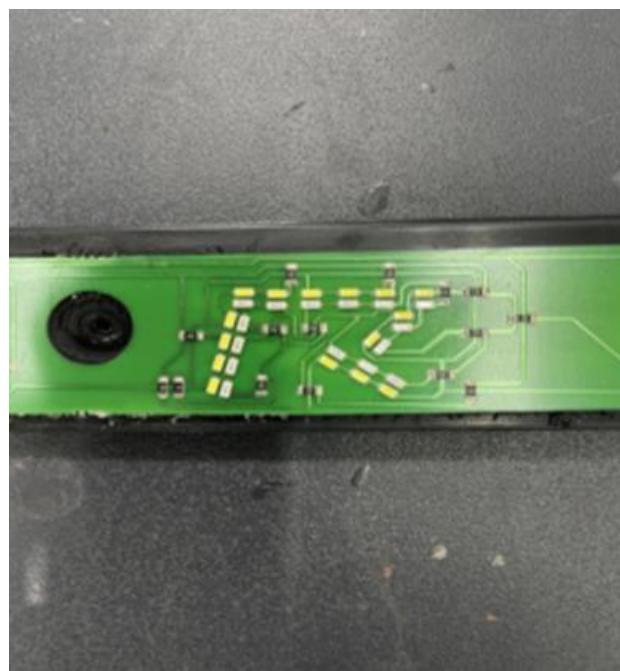
รูปที่ 3.8 มีการเชื่อมต่อระหว่าง 2 ชิ้นส่วนที่ทำการแสดงผลหรือเปล่งแสงสีแดง ด้วยวิธีการบัดกรี
(ด้านบน)



รูปที่ 3.9 พลาสติกสีใสที่เอาไว้หุ้ม แผ่น PCB หลังจากการแยกชิ้นส่วนที่ทำการแสดงผลหรือเปล่งแสงสี
แดง



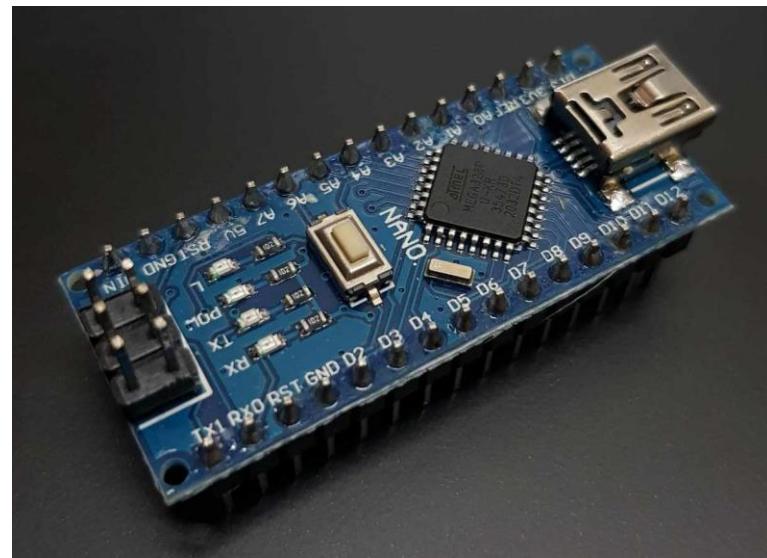
รูปที่ 3.10 แผ่น PCB ติดกับฐานพลาสติกสีดำสำหรับติด PCB หลังจากการแยกชิ้นส่วนที่ทำการแสดงผล หรือเปล่งแสงสีแดง



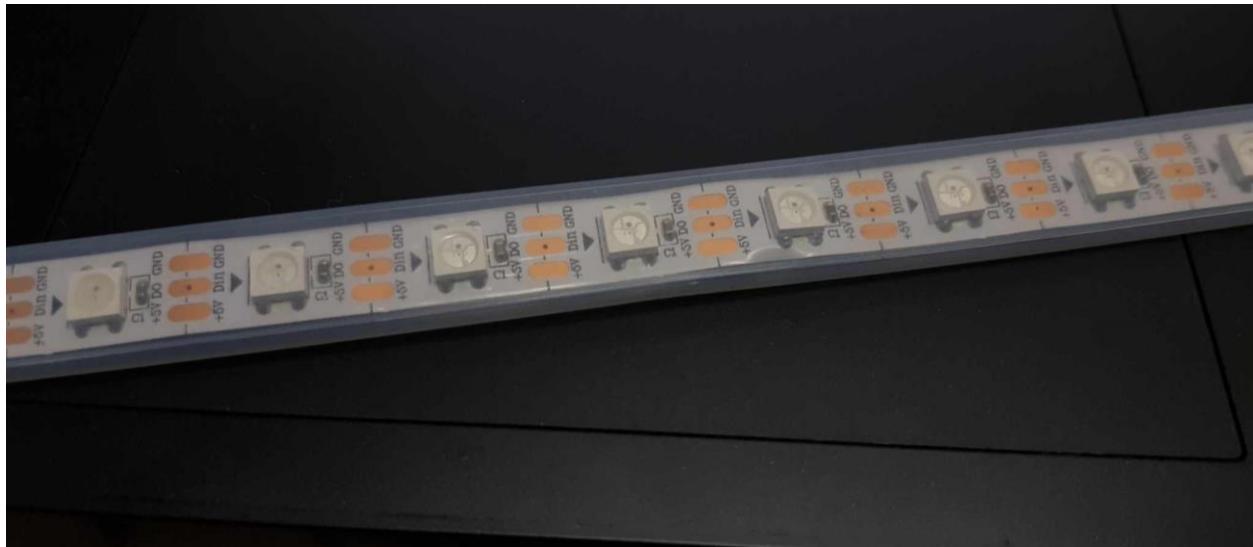
รูปที่ 3.11 แผ่น PCB ที่มี LED เรืองตามตัวอักษรคำว่า FORTUNER

3.2 การออกแบบและการจำลองทำผลิตภัณฑ์ Prototype

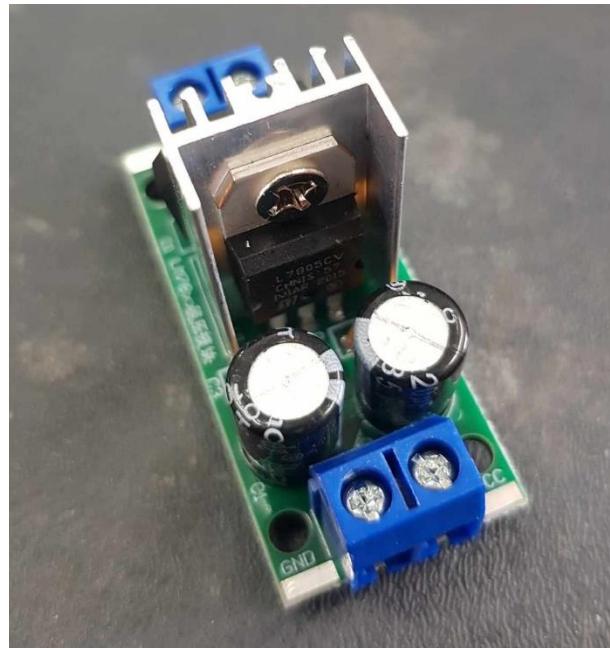
3.2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ Prototype ที่มีแหล่งจ่ายไฟ 5 โวลต์ จาก Notebook



รูปที่ 3.12 Arduino Nano



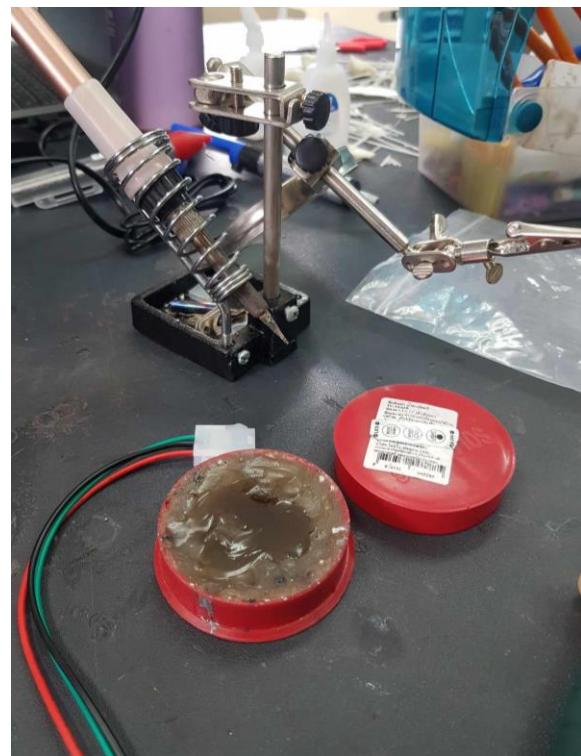
รูปที่ 3.13 เส้นไฟ LED WS2812B



รูปที่ 3.14 โมดูลบัคคอนเวอร์เตอร์ ขนาด 1.2 แอมป์



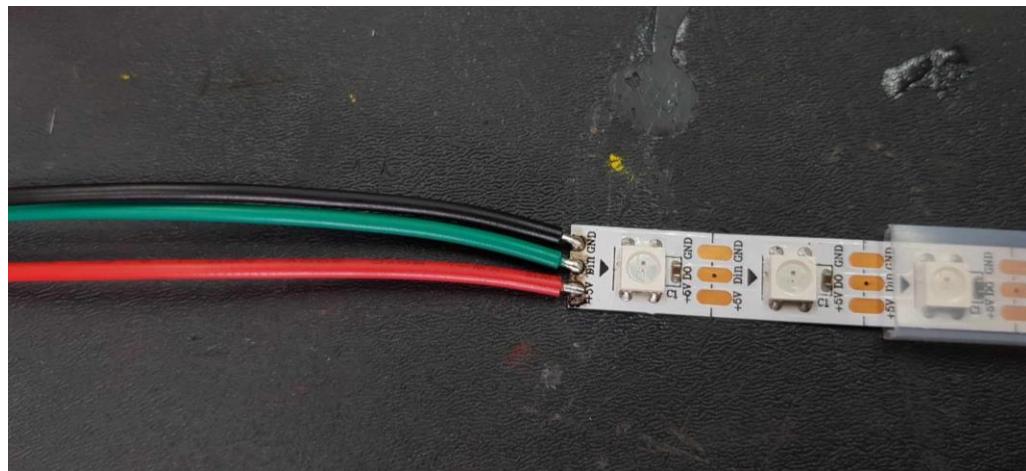
รูปที่ 3.15 การใช้คิมปอกสายไฟอัตโนมัติในการปอกสาย



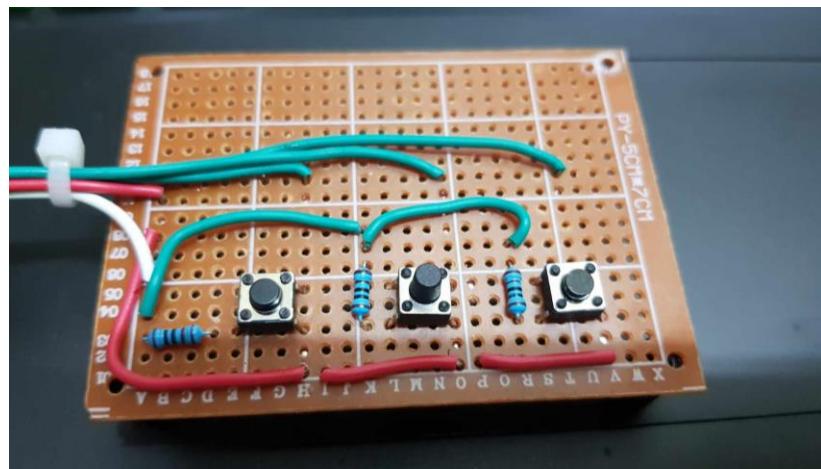
รูปที่ 3.16 อุปกรณ์บัดกรี



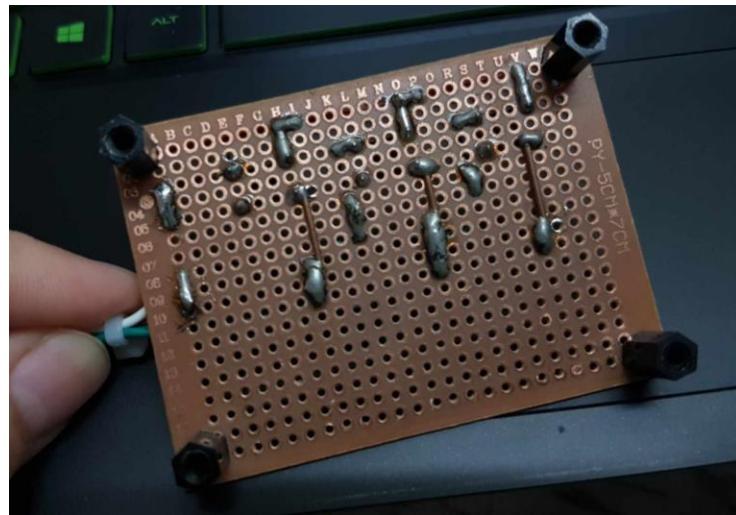
รูปที่ 3.17 การบัดกรีสายไฟเข้ากับไฟเส้น หรือจุดทองแดง



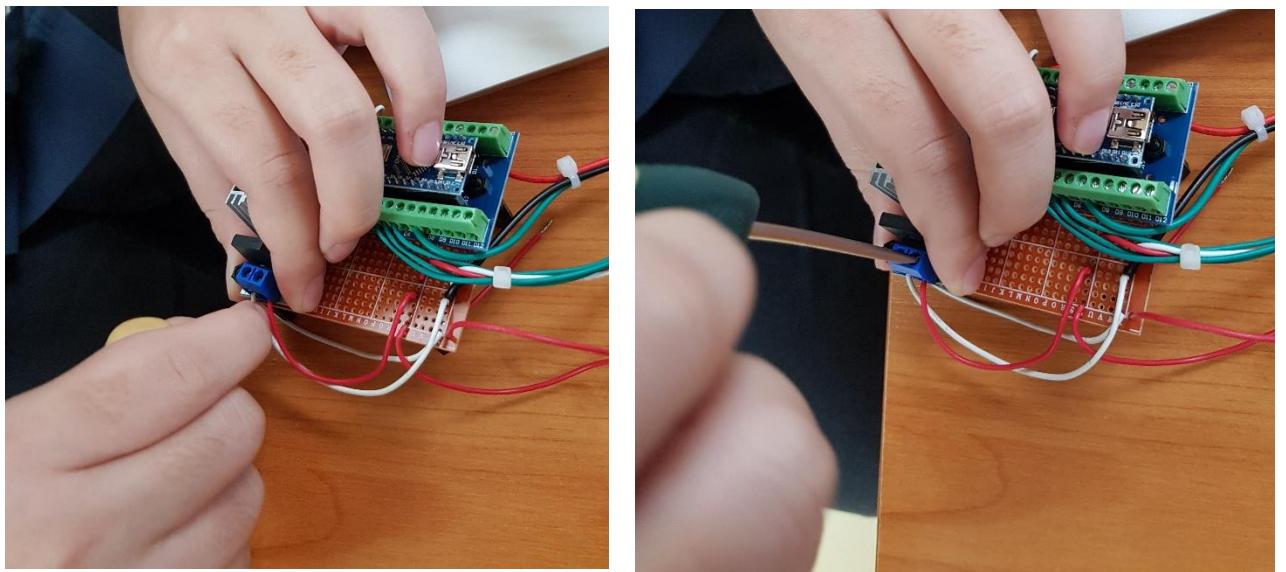
รูปที่ 3.18 การเชื่อมสายไฟเข้ากับไฟเส้น โดยการบัดกรี



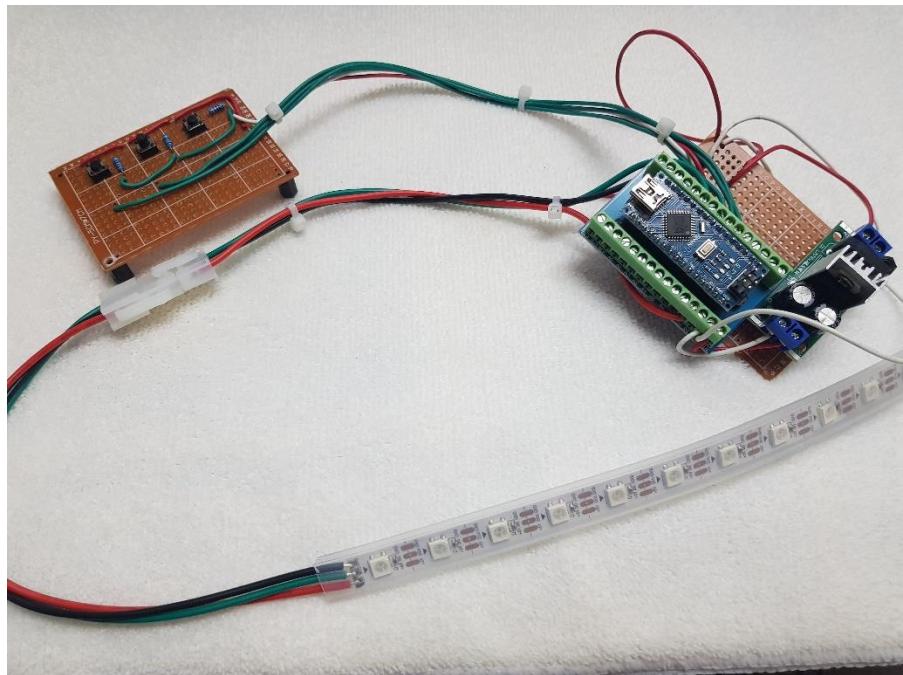
รูปที่ 3.19 ด้านหน้าแผ่นปรินต์เอกสารประสังค์ PCB จำลองการเหยียบเบรค การเปิดไฟเลี้ยว โดยการใช้ BUTTON



รูปที่ 3.20 ด้านหลังแผ่นปรินเต็กประสงค์ PCB จำลองการเหยียบเบรค การเปิดไฟเลี้ยว โดยการใช้ BUTTON

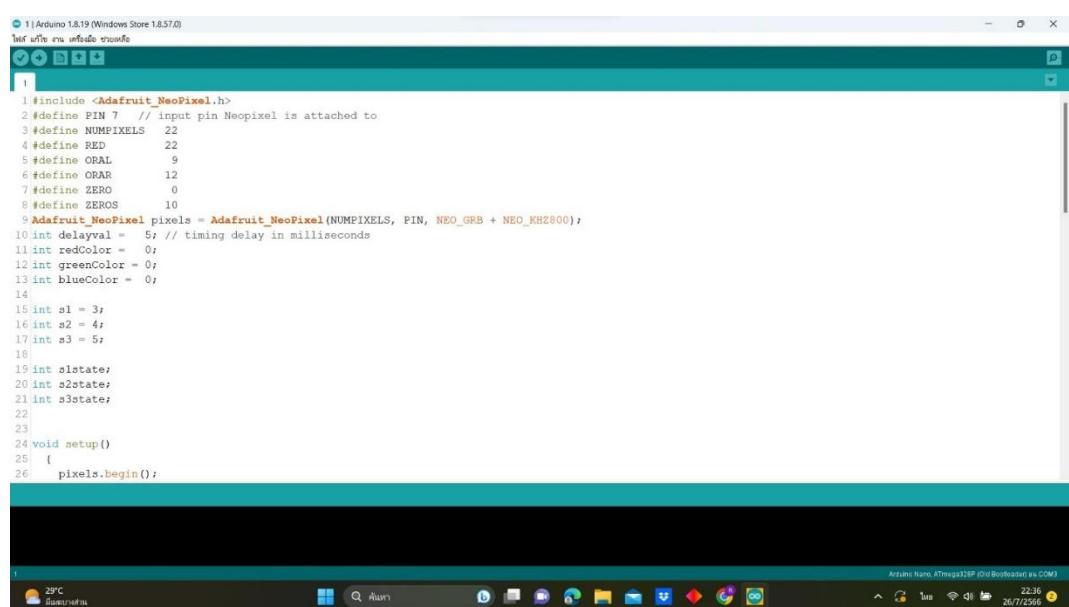


รูปที่ 3.21 การใช้สายไฟในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ด้วยไขควง



รูปที่ 3.22 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆในการจำลองผลิตภัณฑ์ Prototype

3.2.2 การเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งงานผลิตภัณฑ์ Prototype ที่มีแหล่งจ่ายไฟ 5 โวลต์จาก Notebook

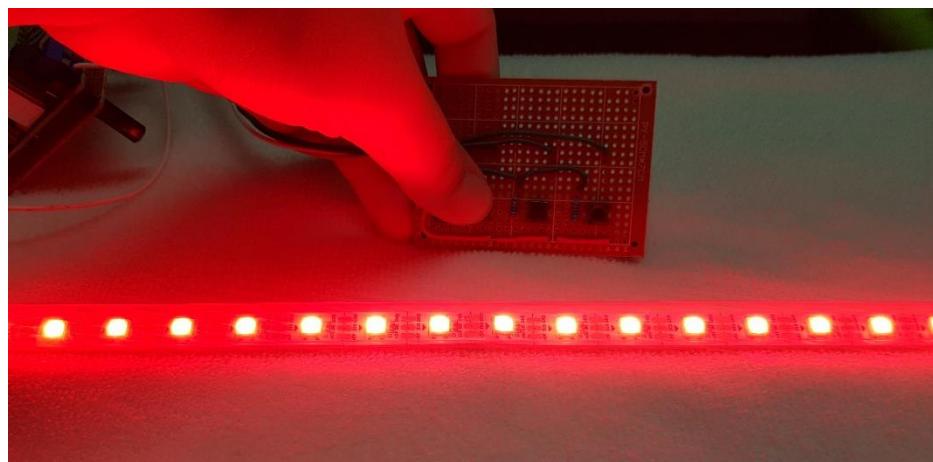


```

1 #include <Adafruit_NeoPixel.h>
2 #define PIN 7 // input pin Neopixel is attached to
3 #define NUMPIXELS 22
4 #define RED 22
5 #define GREEN 9
6 #define BLUE 12
7 #define ZERO 0
8 #define ZEROS 10
9 Adafruit_NeoPixel pixels = Adafruit_NeoPixel(NUMPIXELS, PIN, NEO_GRB + NEO_KHZ800);
10 int delayval = 5; // timing delay in milliseconds
11 int redColor = 0;
12 int greenColor = 0;
13 int blueColor = 0;
14
15 int s1 = 3;
16 int s2 = 4;
17 int s3 = 5;
18
19 int s1state;
20 int s2state;
21 int s3state;
22
23
24 void setup()
25 {
26     pixels.begin();

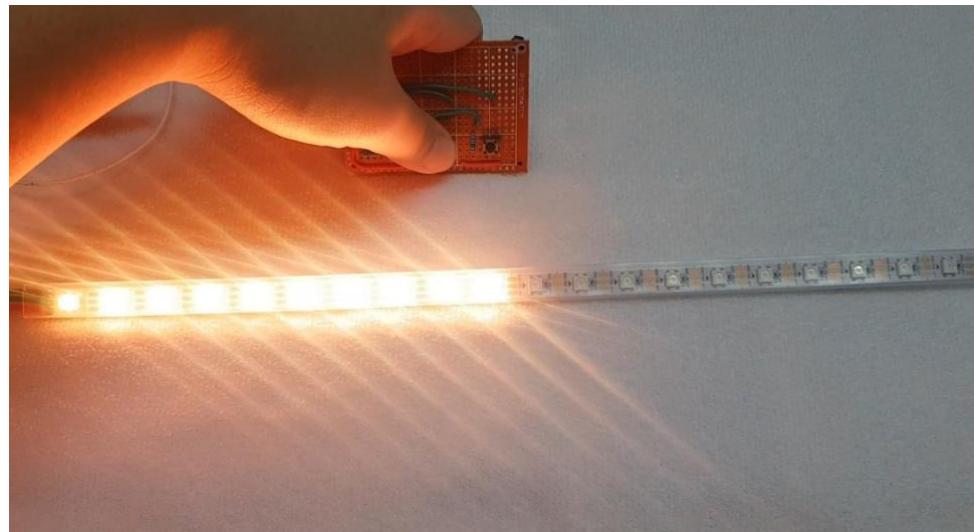
```

รูปที่ 3.23 โค้ดการทำงานผลิตภัณฑ์ Prototype ที่เพิ่มฟังก์ชันไฟเลี้ยวซ้าย ไฟเลี้ยวขวา

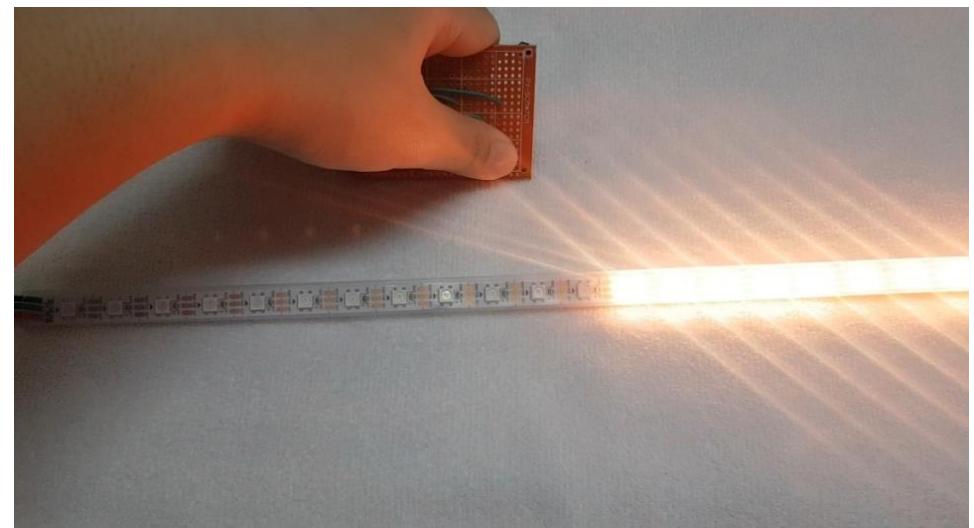


รูปที่ 3.24 การทำงานของ LED WS2812B ขณะจำลองการกดปุ่มที่ 1 เป็นการเหยียบเบรกจะเปลี่ยนสี

แดง



รูปที่ 3.25 การทำงานของ LED WS2812B ขณะจำลองการกดปุ่มที่ 2 เป็นการเปิดไฟเลี้ยวซ้ายแบบไฟวิ่ง



รูปที่ 3.26 การทำงานของ LED WS2812B ขณะจำลองการกดปุ่มที่ 3 เป็นการเปิดไฟเลี้ยวขวาแบบไฟวิ่ง

3.2.2 จำลองผลิตภัณฑ์ Prototype ลงกล่อง ที่มีแหล่งจ่ายไฟ 220 โวลต์ จากไฟฟ้ากระแสสลับภายในบ้าน



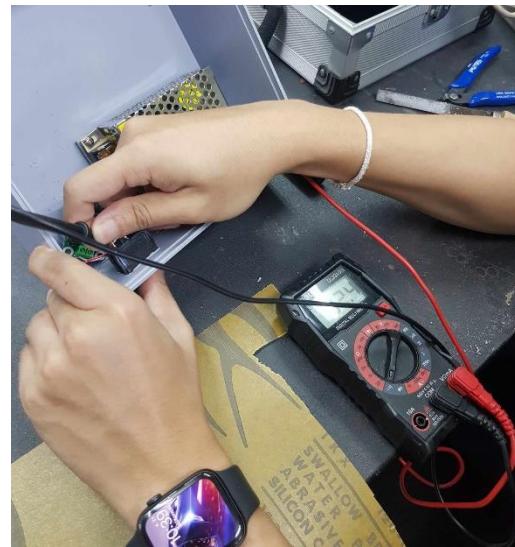
รูปที่ 3.27 ตำแหน่งของอุปกรณ์และโมดูลต่างๆภายในกล่อง



รูปที่ 3.28 ทำเครื่องหมายวางแผน ตำแหน่ง สวิตท์กดเปิดปิดอยู่ดับ ของไฟเบรค ไฟเลี้ยวซ้าย ไฟเลี้ยวขวา ไฟฉุกเฉิน



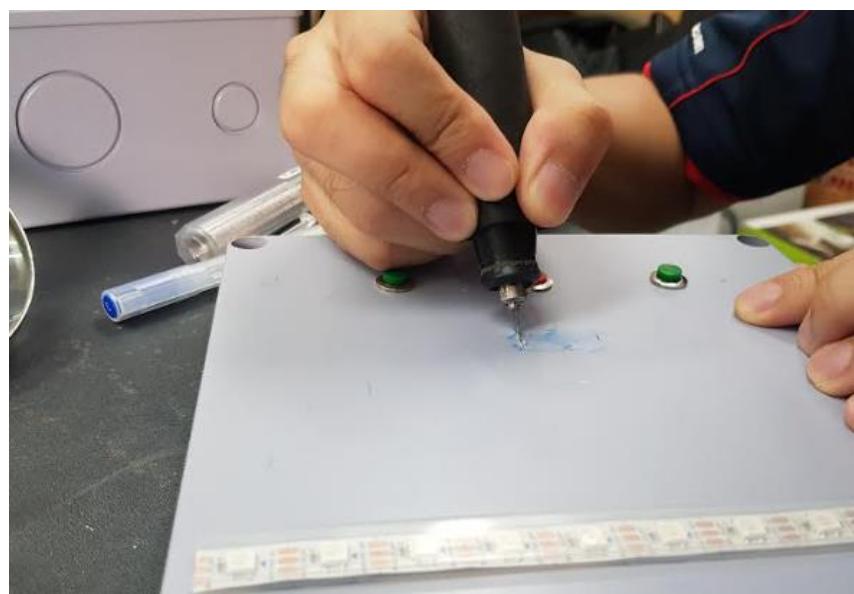
รูปที่ 3.29 ทำการใช้เวอร์เนียคลิปเปอร์วัดความกว้างของสวิตท์กดติดปล่อยดับ เพื่อเลือกดอกสว่านใน การเจาะ



รูปที่ 3.30 ทำการใช้มัลติมิเตอร์วัดสวิตท์แต่ละตัวว่าสามารถนำไปใช้งานได้ ไม่ชำรุด



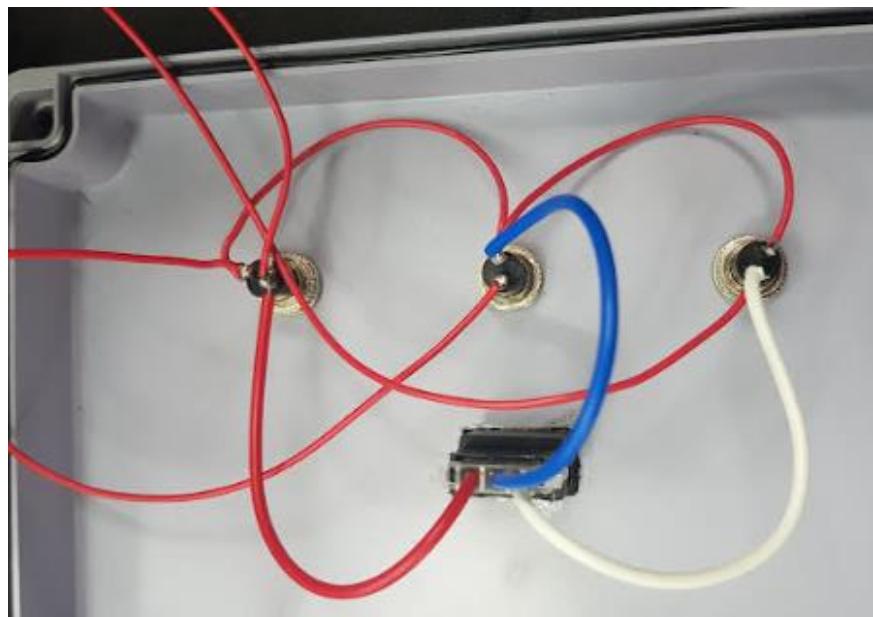
รูปที่ 3.31 ทำการใช้สว่านไร้สายเจาะตำแหน่งสวิตท์ที่วางตำแหน่งไว้



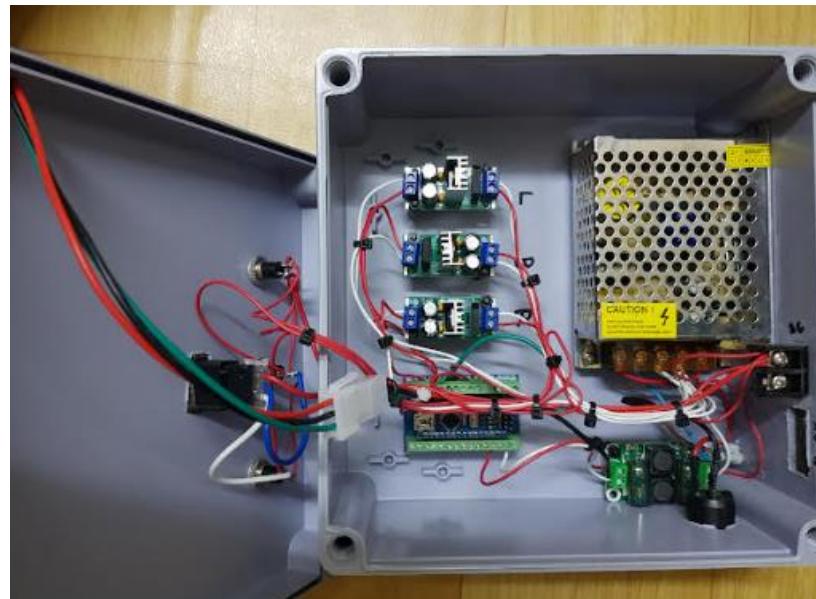
รูปที่ 3.32 ทำการใช้ Vibration cutting ในเมื่องรอบตำแหน่งสวิตท์ไฟฉุกเฉินที่วางตำแหน่งไว้



รูปที่ 3.33 การเชื่อมต่อสายระหว่าง Arduino Nano กับ อุปกรณ์และโมดูลต่างๆภายในกล่อง



รูปที่ 3.34 การเชื่อมต่อสายระหว่าง สวิตช์ กับ Arduino Nano และอุปกรณ์ต่างๆภายในกล่อง



รูปที่ 3.35 การเก็บสายไฟให้เป็นระเบียบภายในกล่อง



รูปที่ 3.36 ตำแหน่งสายของหัวปลั๊กไฟและตำแหน่งสวิตช์เปิดการทำงาน ภายในกล่อง



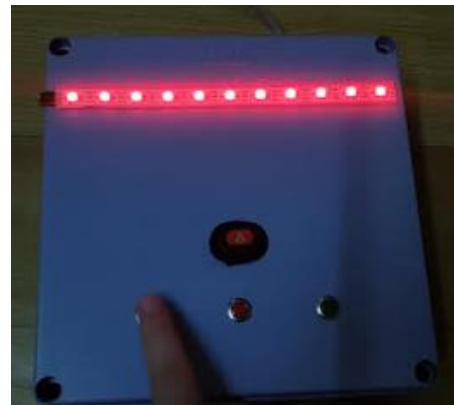
รูปที่ 3.37 ตัวแทนง่ายของหัวปลั๊กไฟ และตัวแทนง่ายสวิตท์เปิดการทำงาน ภายใต้อกกล่อง

```

2 | Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0)
หน้า งาน เก็บอิน ช่วยเหลือ
2
1 #include "Arduino.h"
2 #include <FastLED.h>
3
4 #define LED_PIN 7           // LED Strip Signal Connection
5 #define ParkSignal 4        // Park Signal Connection
6 #define BrakeSignal 6       // Brake Signal Connection
7 #define LeftSignal 8         // Left Blinker Signal Connection
8 #define RightSignal 10      // Right Blinker Signal Connection
9 #define ModeLED 13          // Mode LED
10
11 #define NUM_LEDS 11         // Total no of LEDs in the LED strip
12 #define BlinkerLEDs 3        // No of LEDs for Left/Right Blinker
13
14 int Park_Brightness = 50;   // Park Light Brightness ; Value Min - 10 , Max - 255
15
16 int BlinkerSpeed = 58;     // Turn Signal Running LED Speed. Adjust this to match with your vehicle turn signal speed.
17 int BlinkerOffDelay = 15;   // Turn Signal Off time. Adjust this to match with your vehicle turn signal speed.
18
19 int StartupSpeed = 25;
20 int ParkDetect = 0;
21 int r, g, b;
22
23 CRGB leds[NUM_LEDS];
24
25 void setup()
26 {
  // Initialize the LED strip
}

```

รูปที่ 3.38 โค้ดการทำงานผลิตภัณฑ์ Prototype ที่เพิ่มฟังก์ชันไฟเลี้ยวซ้าย ไฟเลี้ยวขวา ไฟของทาง และสามารถเปิดไฟเลี้ยวซ้าย พร้อมไฟเบรก



รูปที่ 3.39 การแสดงผลของ LED WS2812B เมื่อเปิดสวิต์การทำงาน จะเปลี่ยนแสงสีแดงที่มีค่าความเข้ม
แสงต่ำค้างไว้



รูปที่ 3.40 การแสดงผลของ LED WS2812B เมื่อเปิดสวิต์การทำงานเหยียบ จะเปลี่ยนแสงสีแดงที่มีค่าความเข้ม
แสงสูง



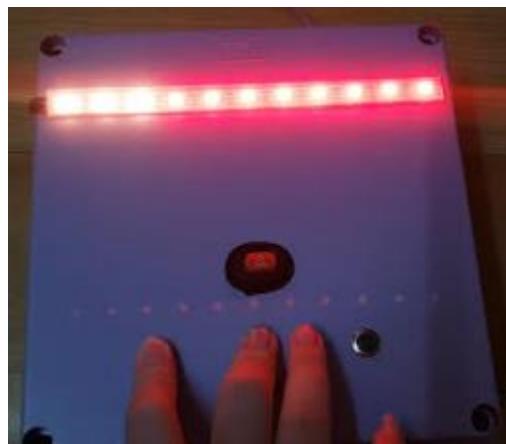
รูปที่ 3.41 การแสดงผลของ LED WS2812B เมื่อเปิดสวิตธ์การเลี้ยวซ้าย จะเปลี่ยนแสงสีเหลืองที่มีค่าความเข้มแสงสูง ไลติ๊ด 3 ดวง เริ่มจากดวงที่ 3 ไป ดวงที่ 1 และดวงที่เหลือจะเปลี่ยนแสงสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงต่ำค้างไว้



รูปที่ 3.42 การแสดงผลของ LED WS2812B เมื่อเปิดสวิตธ์การเลี้ยวขวา จะเปลี่ยนแสงสีเหลืองที่มีค่าความเข้มแสงสูง ไลติ๊ด 3 ดวง เริ่มจากดวงที่ 3 ไป ดวงที่ 1 และดวงที่เหลือจะเปลี่ยนแสงสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงต่ำค้างไว้



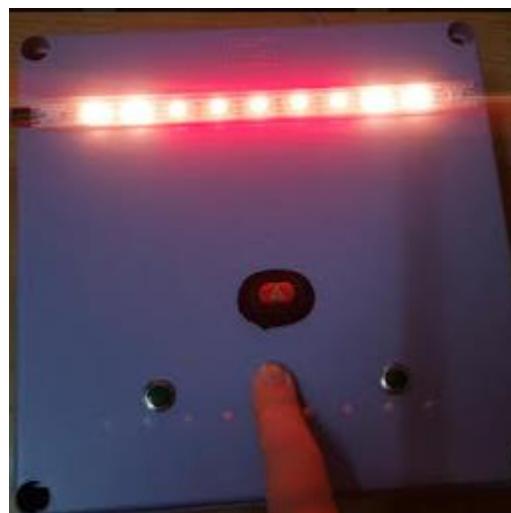
รูปที่ 3.43 การแสดงผลของ LED WS2812B เมื่อเปิดสวิตท์ไฟฉุกเฉินจะเปล่งแสงสีเหลืองที่มีค่าความเข้มแสงสูง ไลติด 3 ดวง เริ่มจากดวงที่ 3 ไป ดวงที่ 1 (ฝั่งซ้าย) ไลติด 3 ดวง เริ่มจากดวงที่ 9 ไป ดวงที่ 11 (ฝั่งขวา) และดวงที่เหลือจะเปล่งแสงสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงต่ำค้างไว้



รูปที่ 3.44 การแสดงผลของ LED WS2812B เมื่อปิดสวิตท์การเลี้ยวซ้าย พร้อมสวิตท์การเบรค จะเปล่งแสงสีเหลืองที่มีค่าความเข้มแสงสูง ไลติด 3 ดวง เริ่มจากดวงที่ 3 ไป ดวงที่ 1 และดวงที่เหลือจะเปล่งแสงสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงสูง



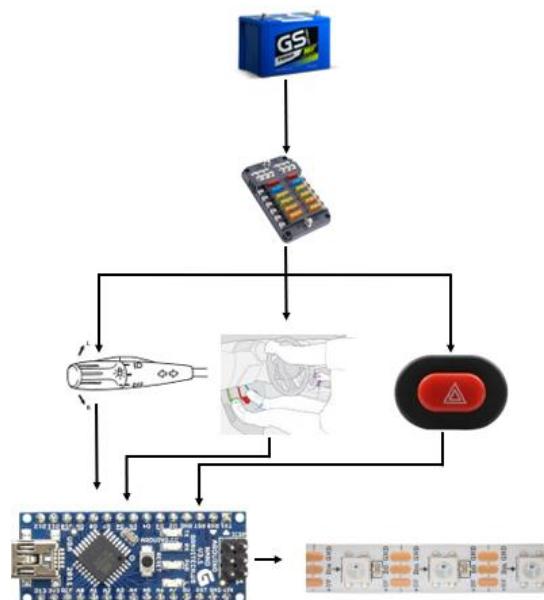
รูปที่ 3.45 การแสดงผลของ LED WS2812B เมื่อเปิดสวิตธ์การเลี้ยวขวา พร้อมสวิตธ์การเบรค จะเปล่งแสงสีเหลืองที่มีค่าความเข้มแสงสูง ไลติด 3 ดวง เริ่มจากดวงที่ 9 ไป ดวงที่ 11 และดวงที่เหลือจะเปล่งแสงสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงสูง



รูปที่ 3.46 การแสดงผลของ LED WS2812B เมื่อเปิดสวิตธ์ไฟฉุกเฉินพร้อมสวิตธ์การเบรค จะเปล่งแสงสีเหลืองที่มีค่าความเข้มแสงสูง ไลติด 3 ดวง เริ่มจากดวงที่ 3 ไป ดวงที่ 1 (ฝั่งซ้าย) ไลติด 3 ดวง เริ่มจากดวงที่ 9 ไป ดวงที่ 11 (ฝั่งขวา) และดวงที่เหลือจะเปล่งแสงสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงสูง

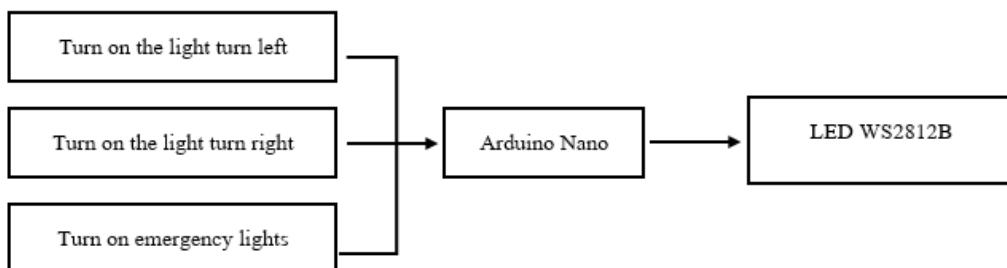
3.3 การออกแบบโครงสร้างการทำงานของผลิตภัณฑ์ Black Door Garnish lighting ที่มีแหล่งจ่ายไฟ 12 โวลต์ จากรถยนต์

การทำงานของผลิตภัณฑ์ Black Door Garnish ประกอบด้วย Car fuse box ที่เปิดไฟเลี้ยวไฟฉุกเฉินโดยใช้ Arduino Nano ในการประมวลผล ไปยัง LED WS2812B



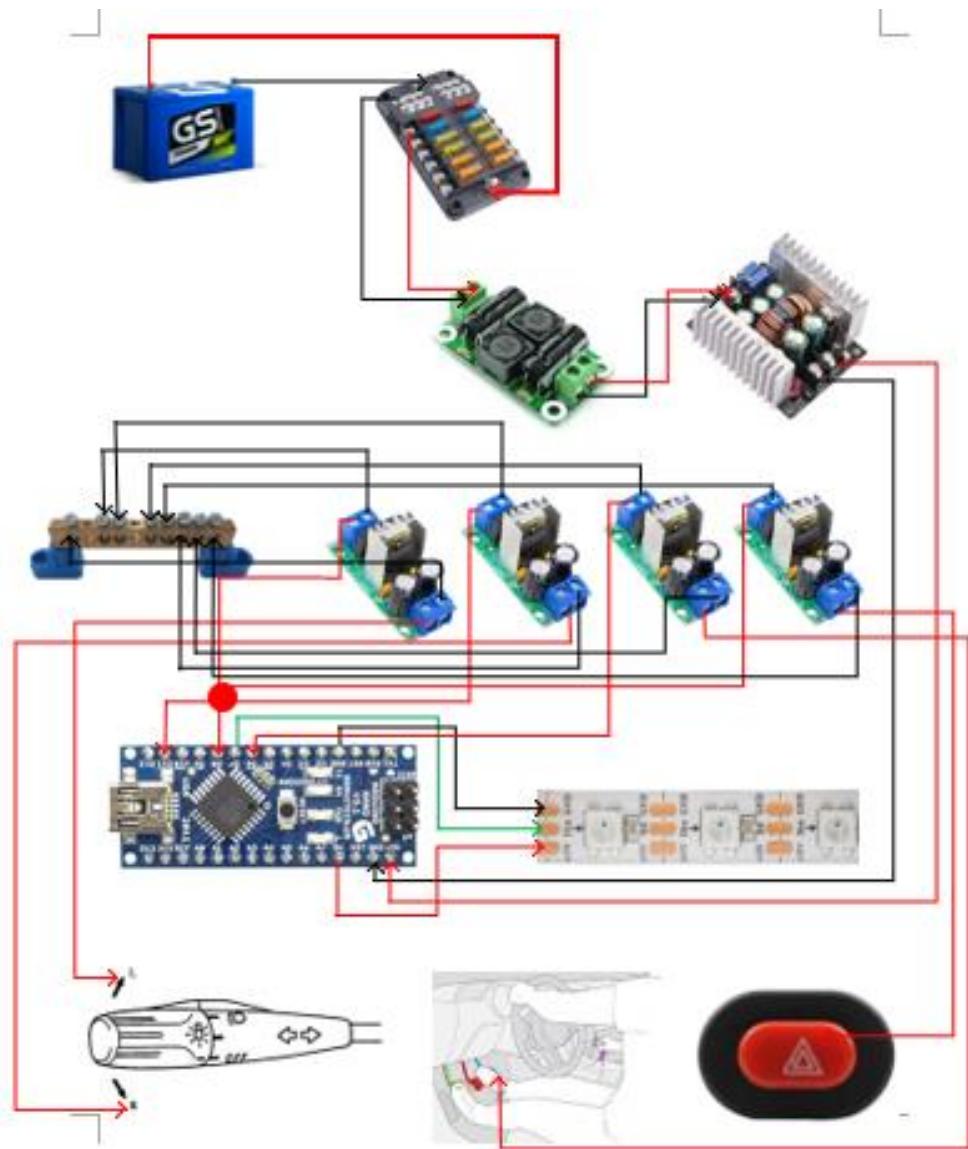
รูปที่ 3.47 การเชื่อมต่ออุปกรณ์การทำงานของผลิตภัณฑ์ Black Door Garnish lighting

3.3.1 บล็อกไ/doะแกรมการเชื่อมต่ออุปกรณ์การทำงาน Black Door Garnish lighting



รูปที่ 3.48 บล็อกไ/doะแกรมการเชื่อมต่ออุปกรณ์การทำงาน Black Door Garnish lighting

3.3.2 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ด้านฮาร์ดแวร์



รูปที่ 3.49 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ด้านฮาร์ดแวร์

Power Supply จะทำหน้าที่ เป็นแหล่งจ่ายไฟ 12 V ให้กับอุปกรณ์ต่างๆในระบบ

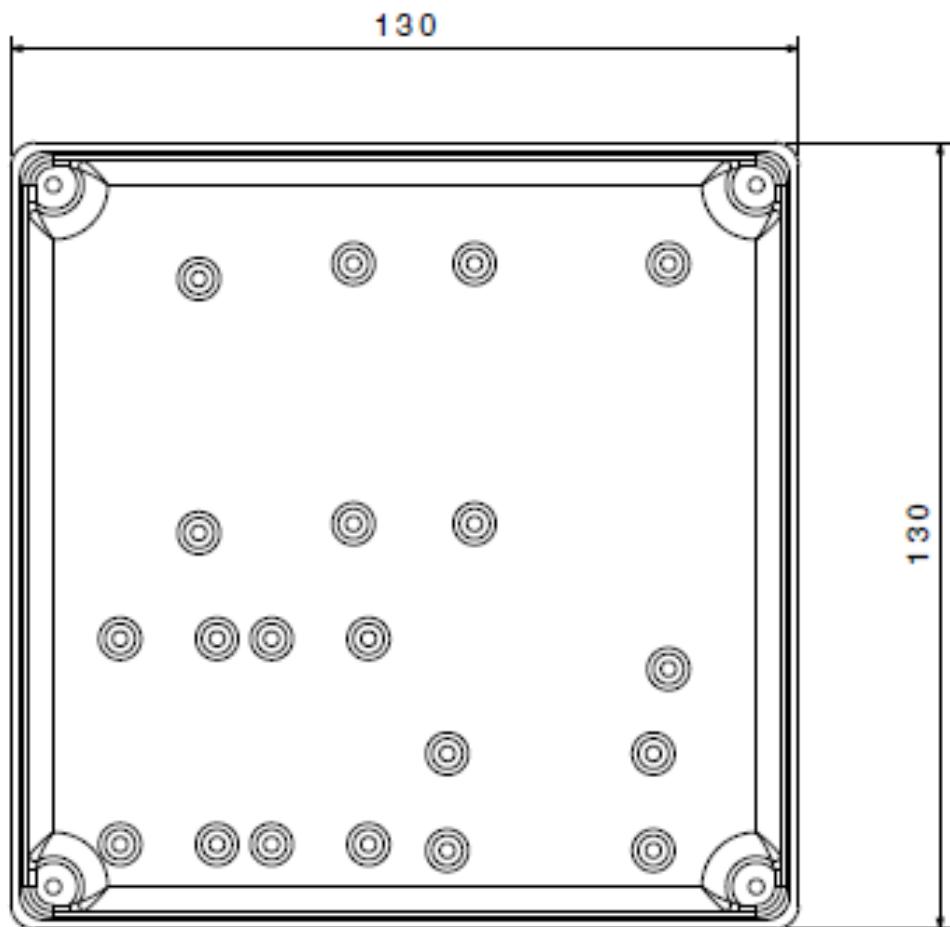
Fuse จะทำหน้าที่ป้องกันกระแสเกินในวงจรไฟฟ้า

Filter จะทำหน้าที่ลดการกระเพื่อมของแหล่งจ่ายไฟ และลดการรบกวนที่มาจากการแหล่งจ่ายไฟ

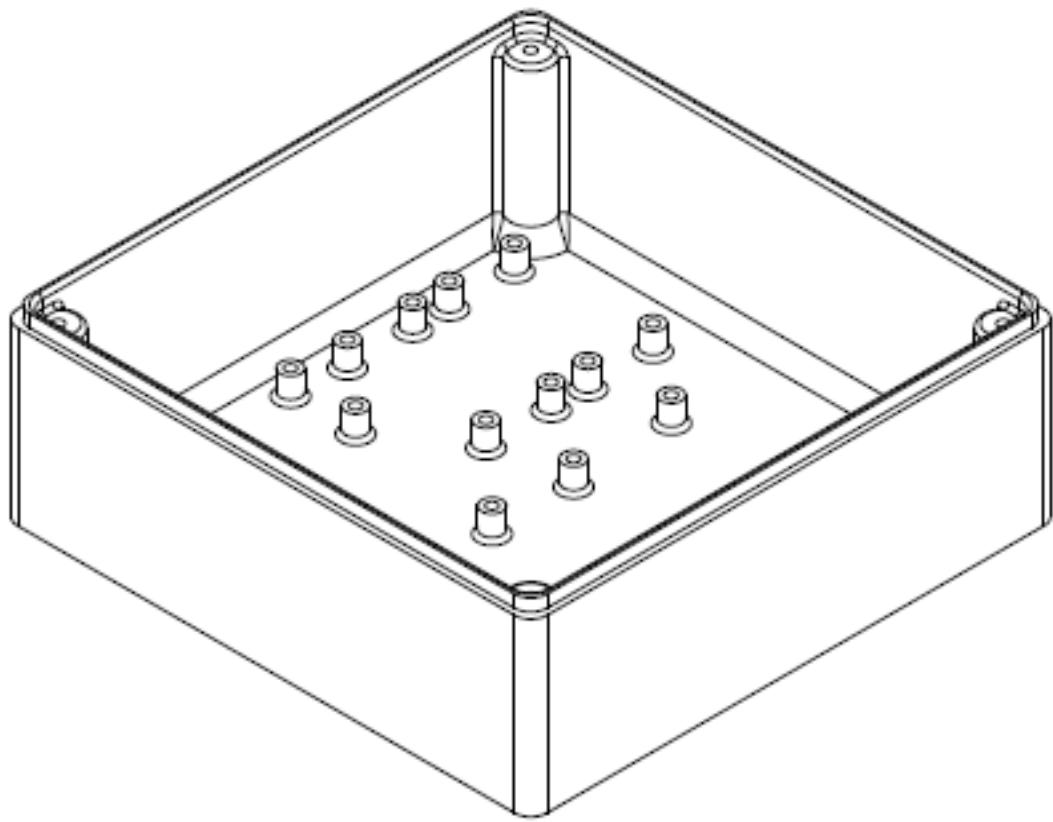
Buck Converter จะทำหน้าที่ให้ระดับแรงดันไฟฟ้าด้านขอกลมีค่าต่ำกว่าแรงดันไฟฟ้าด้านขาเข้าจาก 12 v เป็น 5 V ซึ่ง จะมีขนาด 15 A จำนวน 1 ตัว ขนาด 3 A จำนวน 3 ตัว

Arduino Nano จะทำหน้าที่ ประมวลผลการทำงานให้กับผลิตภัณฑ์ Black Door Garnish lighting
LED WS2812B จะทำหน้าที่แสดงผล การเหยียบเบรค เปิดไฟเลี้ยวซ้าย เปิดไฟเลี้ยวขวา และเปิดไฟฉุกเฉิน

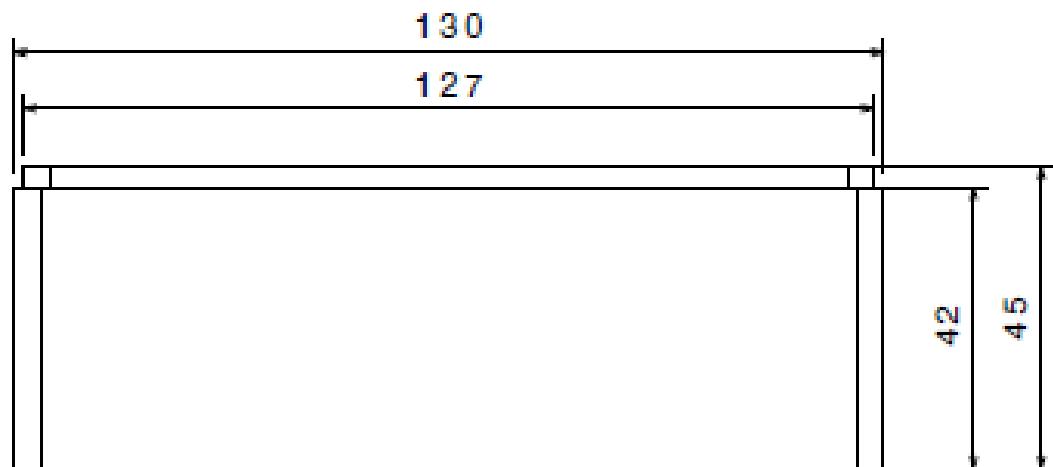
3.3.3 โครงสร้าง Box Control Black Door Garnish lighting



รูปที่ 3.50 โครงสร้าง Box Control Black Door Garnish lighting (ด้านบน)



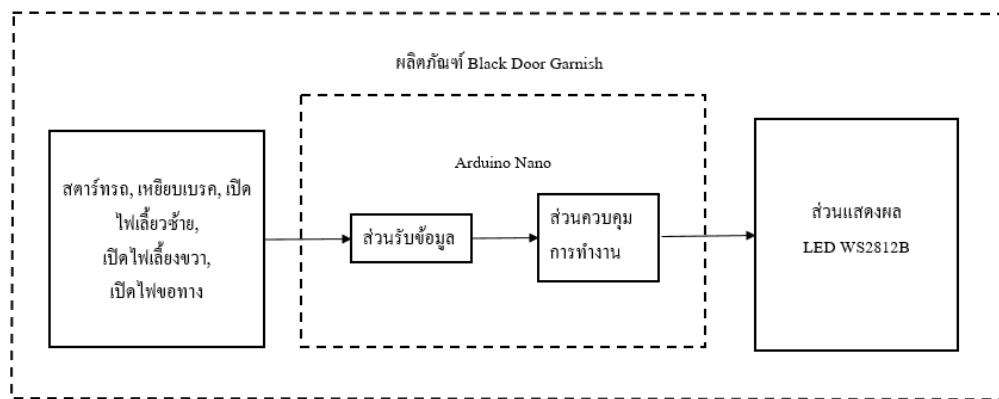
รูปที่ 3.51 โครงสร้าง Box Control Black Door Garnish lighting (ด้านข้าง)



รูปที่ 3.52 โครงสร้าง Box Control Black Door Garnish lighting (ด้านหน้า)

สำหรับโครงงานนี้ Box Control Black Door Garnish lighting ขนาดความกว้าง 130 มม. ความยาว 130 มม. และความสูง 45 มม. โดย Box Control Black Door Garnish lighting ออกแบบให้ มีขนาดเล็กเพื่อสามารถนำไปติดตั้งภายในตัวรถได้โดยที่ไม่เสียพื้นที่ภายในรถ ภายในผลิตภัณฑ์ประกอบไปด้วย โมดูลกรองสัญญาณรบกวน 1 ตัว โมดูลลดแรงดัน 4 ตัว และพัดลมระบายความร้อนขนาดเล็ก 1 ตัว และภายในออกแบบลิตภัณฑ์ คือ LED WS2812B แสดงไฟฟ้าชั้นไฟเบอร์ ไฟเลี้ยวซ้าย ไฟเลี้ยวขวา และไฟฉุกเฉิน

3.3.4 บล็อกไซด์แกรมแสดงระบบการทำงานของผลิตภัณฑ์ Black Door Garnish lighting

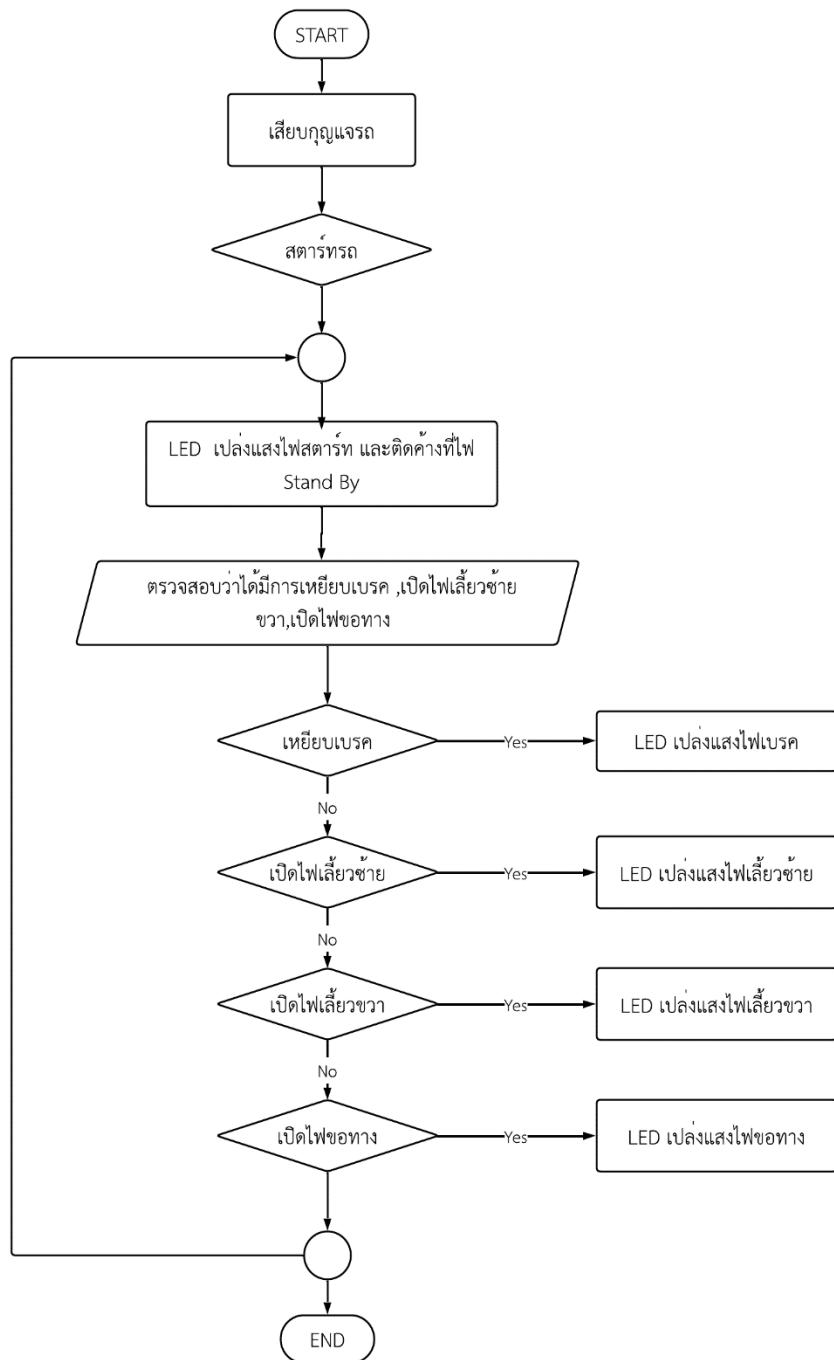


รูปที่ 3.53 บล็อกไซด์แกรมแสดงระบบการทำงานของผลิตภัณฑ์ Black Door Garnish lighting

สำหรับการผลิตภัณฑ์ Black Door Garnish ประมวลผลโดย Arduino Nano สามารถอธิบาย การทำงานของบล็อกไซด์แกรมแสดงระบบการทำงานของผลิตภัณฑ์ Black Door Garnish ซึ่งแบ่งได้ เป็น 4 ส่วนดังนี้

- 1.1 ส่วนป้อนข้อมูล
- 1.2 ส่วนรับข้อมูล
- 1.3 ส่วนประมวลผล
- 1.4 ส่วนแสดงผล

3.4 การออกแบบแผนผังการทำงานของผลิตภัณฑ์ Black Door Garnish lighting

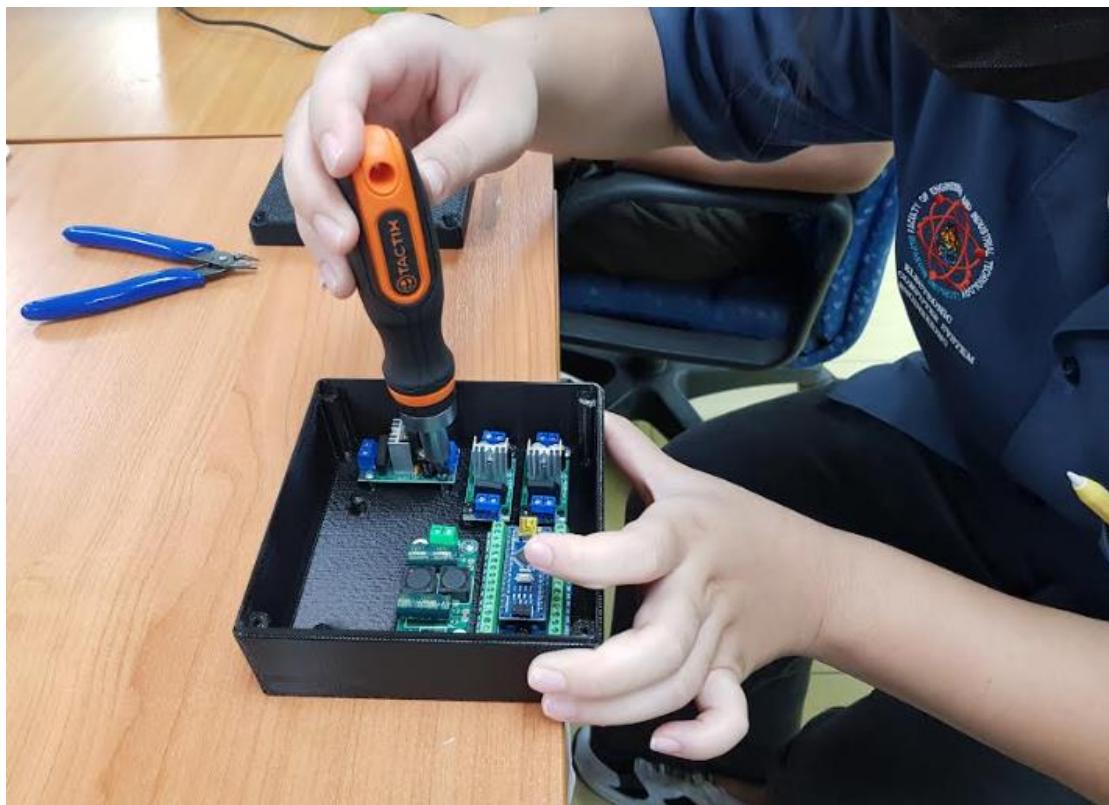


รูปที่ 3.54 แผนผังการทำงานของผลิตภัณฑ์ Black Door Garnish lighting

3.5 การติดตั้งโมดูลลงกล่องและเชื่อมต่ออุปกรณ์

โมดูลต่างๆที่ติดตั้งในกล่องของผลิตภัณฑ์ Black Door Garnish และการเชื่อมต่ออุปกรณ์ Black Door Garnish

3.5.2 การยึดโมดูลต่างๆลงกล่อง



รูปที่ 3.55 การยึดโมดูลต่างๆลงกล่อง



รูปที่ 3.56 การยึด LED WS2812B เข้ากับฐานพลาสติกสีดำ

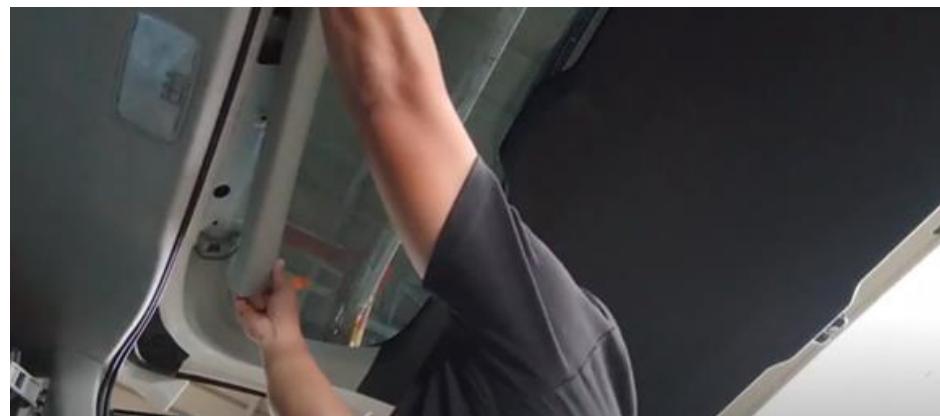
3.5.3 การเชื่อมต่อสายไฟ ระหว่าง Arduino กับ โมดูล และ Box Control Black Door Garnish lighting กับ LED WS2812B



รูปที่ 3.57 การเชื่อมต่อสายไฟ ระหว่าง Arduino กับ โมดูล

3.6 การติดตั้งผลิตภัณฑ์ Black Door Garnish lighting กับรถยนต์

3.6.1 การถอด Tail lamp และ Garnish Black Door ที่มา กับตัวรถยนต์ออก



รูปที่ 3.58 ถอด Cover Plastic ประตูหลังด้านในออก 3 ตำแหน่ง



รูปที่ 3.59 ปลด Cover ประตูหลังด้านในออก



รูปที่ 3.60 ปลดตัวล็อคบริเวณห้ายประตูด้านในออก



รูปที่ 3.61 ถอน SCREW ที่ยึดกับ Tail lamp ออก



รูปที่ 3.62 ถอน Tail lamp ออก



รูปที่ 3.63 ถอน SCREW ที่ยึดกับ Black Door Garnish ออก



รูปที่ 3.64 ถอน Black Door Garnish ออก



รูปที่ 3.65 ทำการถอน Tail lamp ทั้งสองข้าง และถอน Black Door Garnish ออก

3.6.2 การเชื่อมต่อสายไฟ ระหว่าง ผลิตภัณฑ์ Black Door Garnish lighting กับรถยนต์



รูปที่ 3.66 นำสัญญาณไฟเลี้ยวซ้าย ไฟเลี้ยวขวา ไฟเบรก มาจาก Connector ก่อนเข้าไฟท้าย มาต่อเขื่อมสาย



รูปที่ 3.67 ทำการนำ Cover Plastic มาประกอบดังเดิม



รูปที่ 3.68 สอดสายไฟของ Black Door Garnish lighting เข้าช่อง เพื่อนำไปเชื่อมสายต่อกับสายของ Box Control



รูปที่ 3.69 ประกอบ Tail lamp ทั้งสองข้าง และ Black Door Garnish lighting เข้ากับตัวรถยนต์



รูปที่ 3.70 ตำแหน่งที่อยู่ของ Box Control ในช่องเก็บอุปกรณ์ซ่อมรถ

3.7 การออกแบบการบันทึกผลการทดลองของ Black Door Garnish lighting

3.7.1 การออกแบบตารางทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting

ขณะสตาร์ทรถ

ตารางที่ 3.2 การออกแบบตารางทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting
ขณะสตาร์ทรถ

เงื่อนไข	จำนวนครั้งที่ทดสอบ Black Door Garnish lighting ขณะสตาร์ทรถ					ร้อยละ
	1	2	3	4	5	
กรณีที่ 1 Black Door Garnish lighting แสดง เอ้าต์พุต						
กรณีที่ 2 Black Door Garnish lighting ไม่แสดง เอ้าต์พุต						
กรณีที่ 3 Black Door Garnish lighting สามารถ แสดง เอ้าต์พุตได้แต่ไม่ครบ						
คิดเป็นร้อยละ						

จากตารางที่ 3.2 การออกแบบตารางการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ทำการทดลองทั้งหมด 3 กรณี ได้แก่ 1) Black Door Garnish lighting แสดง เอ้าต์พุต 2) Black

Door Garnish lighting ไม่แสดงເອາດໍພຸດ ທີ່ 3) Black Door Garnish lighting ສາມາຄແສດງເອາດໍພຸດໄດ້ແຕ່ມື່ມົກຮັບ ບັນທຶກເຄື່ອງໝາຍ ✓ ສໍາຮັບ Black Door Garnish lighting ທີ່ສາມາຄໃຊ້ຈານໄດ້ ແລະບັນທຶກເຄື່ອງໝາຍ ✗ ສໍາຮັບ Black Door Garnish ທີ່ໄມ່ສາມາຄໃຊ້ຈານໄດ້ ໂດຍທຳກາຣທດສອບກຣົລະ 5 ຄຣັງ ແລະບັນທຶກຜລກາຣທດລອງ

3.7.2 ກາຣອອກແບບຕາຣາງທດສອບຄວາມຄຸກຕ້ອງຂອງ Black Door Garnish lighting ຂະນະເປີດໄຟເລີ້ວໜ້າຍ

ຕາຣາງທີ່ 3.3 ກາຣອອກແບບຕາຣາງທດສອບຄວາມຄຸກຕ້ອງຂອງ Black Door Garnish lighting ຂະນະເປີດໄຟເລີ້ວໜ້າຍ

ເຈື່ອນໄຂ	ຈຳນວນຄັ້ງທີ່ທດສອບ Black Door Garnish lighting ເປີດໄຟເລີ້ວໜ້າຍ					ຮ້ອຍລະ
	1	2	3	4	5	
ກຣັນທີ່ 1 Black Door Garnish lighting ແສດງເອາດໍພຸດ						
ກຣັນທີ່ 2 Black Door Garnish lighting ໄມ່ແສດງເອາດໍພຸດ						
ກຣັນທີ່ 3 Black Door Garnish lighting ສາມາຄ ແສດງເອາດໍພຸດໄດ້ແຕ່ມື່ມົກຮັບ						
ຄິດເປັນຮ້ອຍລະ						

จากตารางที่ 3.3 การออกแบบตารางการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ทำการทดลองทั้งหมด 3 กรณี ได้แก่ 1) Black Door Garnish lighting แสดงເອາົ້າພຸດ 2)Black Door Garnish lighting ไม่แสดงເອາົ້າພຸດ 3) Black Door Garnish lighting สามารถแสดงເອາົ້າພຸດໄດ້ແຕ່ໄມ່ຄຽບ ບັນທຶກເຄື່ອງໝາຍ ✓ ສໍາຮັບ Black Door Garnish lighting ທີ່ສາມາດໃຊ້ຈານໄດ້ ແລະ ບັນທຶກເຄື່ອງໝາຍ ✗ ສໍາຮັບ Black Door Garnish ທີ່ໄມ່ສາມາດໃຊ້ຈານໄດ້ ໂດຍກຳນົດການທົດສອບການປິລະ 5 ຄັ້ງ ແລະ ບັນທຶກຜລກາກທົດລອງ

3.7.3 การออกแบบตารางทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟເລື້ອງຂວາ

ตารางที่ 3.4 การออกแบบตารางทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟເລື້ອງຂວາ

ເງື່ອນໄຂ	จำนวนครັ້ງທີທົດສອບ Black Door Garnish lighting ຂະເປີດໄຟເລື້ອງຂວາ					ຮ້ອຍລະ
	1	2	3	4	5	
กรณีที่ 1 Black Door Garnish lighting แสดงເອາົ້າພຸດ						
กรณีที่ 2 Black Door Garnish lighting ไม่แสดงເອາົ້າພຸດ						
กรณีที่ 3 Black Door Garnish lighting สามารถแสดงເອາົ້າພຸດໄດ້ແຕ່ໄມ່ຄຽບ						
គິດເປັນຮ້ອຍລະ						

จากตารางที่ 3.4 การออกแบบตารางการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ทำการทดลองทั้งหมด 3 กรณี ได้แก่ 1) Black Door Garnish lighting แสดงເອາົ້າພຸດ 2)Black Door Garnish lighting ໄມໍແສດງເອາົ້າພຸດ 3) Black Door Garnish lighting ສາມາຮັດແສດງເອາົ້າພຸດໄດ້ແຕ່ໄມ່ຄຽບ ບັນທຶກເຄື່ອງໝາຍ ✓ ສໍາຮັບ Black Door Garnish lighting ທີ່ສາມາຮັດໃຊ້ຈານໄດ້ ແລະ ບັນທຶກເຄື່ອງໝາຍ ✗ ສໍາຮັບ Black Door Garnish ທີ່ໄມ້ສາມາຮັດໃຊ້ຈານໄດ້ ໂດຍກຳທຳການทดสอบກ່ອນລະ 5 ຄັ້ງ ແລະ ບັນທຶກຜລກາກທິດລອງ

3.7.4 การออกแบบตารางทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ຂະເປີດໄຟຈຸກເຂົນ

ตารางที่ 3.5 การออกแบบตารางทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ຂະເປີດໄຟຈຸກເຂົນ

ເງື່ອນໄຫວ	ຈຳນວນຄົງທີ່ທົດສອບ Black Door Garnish lighting ຂະເປີດໄຟຈຸກເຂົນ					ຮ້ອຍລະ
	1	2	3	4	5	
กรณีທີ່ 1 Black Door Garnish lighting ແສດງເອາົ້າພຸດ						
กรณีທີ່ 2 Black Door Garnish lighting ໄມໍແສດງເອາົ້າພຸດ						
กรณีທີ່ 3 Black Door Garnish lighting ສາມາຮັດແສດງເອາົ້າພຸດໄດ້ແຕ່ໄມ່ຄຽບ						
គິດເປັນຮ້ອຍລະ						

จากตารางที่ 3.4 การออกแบบตารางการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ทำการทดลองทั้งหมด 3 กรณี ได้แก่ 1) Black Door Garnish lighting แสดงເອົາຕີ່ພຸດ 2)Black Door Garnish lighting ໄມ່ແສດງເອົາຕີ່ພຸດ 3) Black Door Garnish lighting ສາມາຮັດແສດງເອົາຕີ່ພຸດໄດ້ແຕ່ໄມ່ຄຽບ ບັນທຶກເຄື່ອງໝາຍ ✓ ສໍາຮັບ Black Door Garnish lighting ທີ່ສາມາຮັດໃຊ້ຈານໄດ້ ແລະ ບັນທຶກເຄື່ອງໝາຍ ✗ ສໍາຮັບ Black Door Garnish ທີ່ໄມ່ສາມາຮັດໃຊ້ຈານໄດ້ ໂດຍກຳກັນການໂຄສະນາລະ 5 ຄັ້ງ ແລະ ບັນທຶກຜລກາກທດລອງ

3.7.5 การออกแบบตารางทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ຂະໜາເປີດໄຟເບຣຄ

ตารางที่ 3.6 การออกแบบตารางทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ຂະໜາເປີດໄຟເບຣຄ

ເຈື່ອນໄຂ	ຈຳນວນຄົງທີ່ທດສອບ Black Door Garnish lighting ຂະໜາເປີດໄຟເບຣຄ					ຮ້ອຍລະ
	1	2	3	4	5	
กรณีທີ່ 1 Black Door Garnish lighting ແສດງເອົາຕີ່ພຸດ						
กรณีທີ່ 2 Black Door Garnish lighting ໄມ່ແສດງເອົາຕີ່ພຸດ						
กรณีທີ່ 3 Black Door Garnish lighting ສາມາຮັດແສດງເອົາຕີ່ພຸດໄດ້ແຕ່ໄມ່ຄຽບ						
ຄິດເປັນຮ້ອຍລະ						

จากตารางที่ 3.4 การออกแบบตารางการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ทำการทดลองทั้งหมด 3 กรณี ได้แก่ 1) Black Door Garnish lighting แสดงເອົາຕົ່ມ 2)Black Door Garnish lighting ไม่แสดงເອົາຕົ່ມ 3) Black Door Garnish lighting สามารถแสดงເອົາຕົ່ມໄດ້ແຕ່ໄມ່ຄຽບ ບັນທຶກເຄື່ອງໝາຍ ✓ ສໍາຮັບ Black Door Garnish lighting ທີ່ສາມາດໃຊ້ຈານໄດ້ ແລະ ບັນທຶກເຄື່ອງໝາຍ ✗ ສໍາຮັບ Black Door Garnish ທີ່ໄມ່ສາມາດໃຊ້ຈານໄດ້ ໂດຍກຳນົດການທົດສອບການປິລະ 5 ຄັ້ງ ແລະ ບັນທຶກຜົດການທົດລອງ

3.7.7 การออกแบบตารางทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟເລື່ອງໝໍາຍ
ພ້ອມເຫີຍບເບຣົກ

ตารางที่ 3.8 การออกแบบตารางทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟ
ເລື່ອງໝໍາຍພ້ອມເຫີຍບເບຣົກ

ເງື່ອນໄຂ	จำนวนครັ້ງທີ່ທົດສອບ Black Door Garnish lighting ພະນະເປີດໄຟເລື່ອງໝໍາຍພ້ອມເຫີຍບເບຣົກ					ຮ້ອຍລະ
	1	2	3	4	5	
กรณีที่ 1 Black Door Garnish lighting แสดงເອົາຕົ່ມ						
กรณีที่ 2 Black Door Garnish lighting ไม่แสดงເອົາຕົ່ມ						
กรณีที่ 3 Black Door Garnish lighting สามารถแสดงເອົາຕົ່ມໄດ້ແຕ່ໄມ່ຄຽບ						
គິດເປັນຮ້ອຍລະ						

จากตารางที่ 3.4 การออกแบบตารางการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ทำการทดลองทั้งหมด 3 กรณี ได้แก่ 1) Black Door Garnish lighting แสดงເອົາຕົ່ມ 2)Black Door Garnish lighting ไม่แสดงເອົາຕົ່ມ 3) Black Door Garnish lighting สามารถแสดงເອົາຕົ່ມໄດ້ແຕ່ໄມ່ຄຽບ ບັນທຶກເຄື່ອງໝາຍ ✓ ສໍາຮັບ Black Door Garnish lighting ທີ່ສາມາດໃຊ້ຈານໄດ້ ແລະ ບັນທຶກເຄື່ອງໝາຍ ✗ ສໍາຮັບ Black Door Garnish ທີ່ໄມ່ສາມາດໃຊ້ຈານໄດ້ ໂດຍກຳນົດການທົດສອບການປິລະ 5 ຄັ້ງ ແລະ ບັນທຶກຜົດການທົດລອງ

3.7.8 การออกแบบตารางทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะເປີດໄຟເລື່ອງຂວາພ້ອມເຫີຍບເບຣົກ

ตารางที่ 3.9 การออกแบบตารางทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะເປີດໄຟເລື່ອງຂວາພ້ອມເຫີຍບເບຣົກ

ເງື່ອນໄຂ	จำนวนครັ້ງທີ່ທົດສອບ Black Door Garnish lighting ຂະເປີດໄຟເລື່ອງຂວາພ້ອມເຫີຍບເບຣົກ					ຮ້ອຍລະ
	1	2	3	4	5	
กรณีที่ 1 Black Door Garnish lighting แสดงເອົາຕົ່ມ						
กรณีที่ 2 Black Door Garnish lighting ໄມ່ແສດງເອົາຕົ່ມ						
กรณีที่ 3 Black Door Garnish lighting ສາມາດແສດງເອົາຕົ່ມໄດ້ແຕ່ໄມ່ຄຽບ						
ຄົດເປັນຮ້ອຍລະ						

จากตารางที่ 3.4 การออกแบบตารางการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ทำการทดลองทั้งหมด 3 กรณี ได้แก่ 1) Black Door Garnish lighting แสดงເອົາຕົ່ມ 2)Black Door Garnish lighting ไม่แสดงເອົາຕົ່ມ 3) Black Door Garnish lighting สามารถแสดงເອົາຕົ່ມໄດ້ແຕ່ໄມ່ຄຽບ ບັນທຶກເຄື່ອງໝາຍ ✓ ສໍາຮັບ Black Door Garnish lighting ທີ່ສາມາດໃຊ້ຈານໄດ້ ແລະ ບັນທຶກເຄື່ອງໝາຍ ✗ ສໍາຮັບ Black Door Garnish ທີ່ໄມ່ສາມາດໃຊ້ຈານໄດ້ ໂດຍກຳນົດການທົດສອບການປິລະ 5 ຄັ້ງ ແລະ ບັນທຶກຜົດການທົດລອງ

3.7.9 การออกแบบตารางทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะເປີດໄຟຊຸກເຈີນພ້ອມເຫີຍບເບຣົຄ

ตารางที่ 3.10 การออกแบบตารางทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะເປີດໄຟຊຸກເຈີນພ້ອມເຫີຍບເບຣົຄ

ເງື່ອນໄຂ	จำนวนครັ້ງທີ່ທົດສອບ Black Door Garnish lighting ขณะເປີດໄຟຊຸກເຈີນພ້ອມເຫີຍບເບຣົຄ					ຮ້ອຍລະ
	1	2	3	4	5	
กรณีที่ 1 Black Door Garnish lighting แสดงເອົາຕົ່ມ						
กรณีที่ 2 Black Door Garnish lighting ไม่แสดงເອົາຕົ່ມ						
กรณีที่ 3 Black Door Garnish lighting สามารถแสดงເອົາຕົ່ມໄດ້ແຕ່ໄມ່ຄຽບ						
គິດເປັນຮ້ອຍລະ						

จากตารางที่ 3.4 การออกแบบตารางการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ทำการทดลองทั้งหมด 3 กรณี ได้แก่ 1) Black Door Garnish lighting แสดงເອົາຕົ້ມ 2)Black Door Garnish lighting ไม่แสดงເອົາຕົ້ມ 3) Black Door Garnish lighting สามารถแสดงເອົາຕົ້ມໄດ້ແຕ່ໄມ່ຮັບ ບັນທຶກເຄື່ອງໝາຍ ✓ ສໍາຮັບ Black Door Garnish lighting ທີ່ສາມາດໃຊ້ຈານໄດ້ ແລະ ບັນທຶກເຄື່ອງໝາຍ ✗ ສໍາຮັບ Black Door Garnish ທີ່ໄມ່ສາມາດໃຊ້ຈານໄດ້ ໂດຍກຳນົດການທົດສອບຮັບສະນິລະ 5 ຄັ້ງ ແລະ ບັນທຶກຜລກາຮັດລອງ

3.8 สติติที่ใช้ในการวิจัย

3.8.1 ค่าร้อยละ

$$P = \frac{f}{n} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ของข้อมูลที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

n แทน ผลบวกของข้อมูลทั้งหมด

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

ผลการดำเนินงานเรื่อง Garnish Black Door Lighting คณะผู้จัดทำได้นำข้อมูลจากการทำงานจริงของ Garnish Black Door Lighting มานำเสนอในรูปแบบของตาราง รูปภาพประกอบด้วยคำบรรยาย โดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้

4.1 ผลการประกอบ Garnish Black Door lighting

4.2 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะสตาร์ตรถ

4.3 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเหยียบเบรค

4.4 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟเลี้ยวซ้าย

4.5 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟเลี้ยวขวา

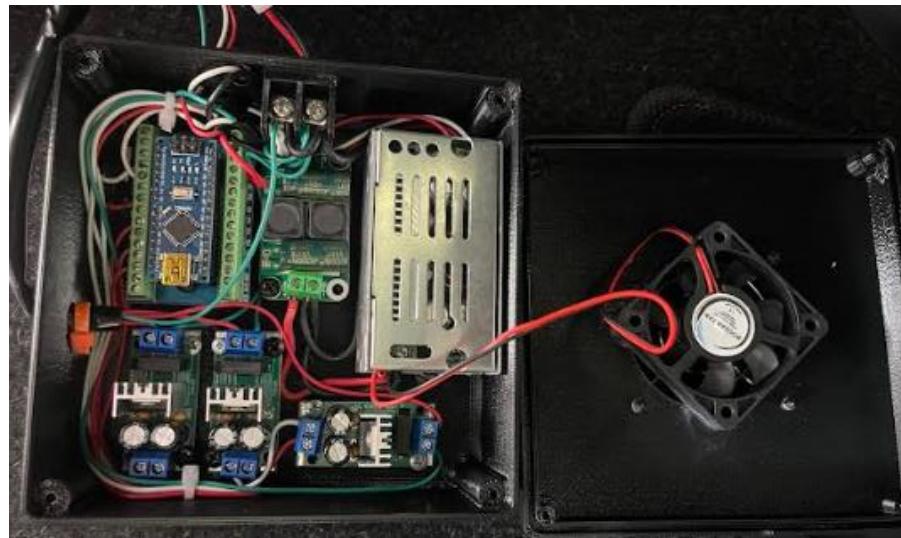
4.6 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟฉุกเฉิน

4.7 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟเลี้ยวซ้าย
พร้อมเหยียบเบรค

4.8 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟเลี้ยวขวา พร้อมเหยียบเบรค

4.9 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟฉุกเฉิน พร้อมเหยียบเบรค

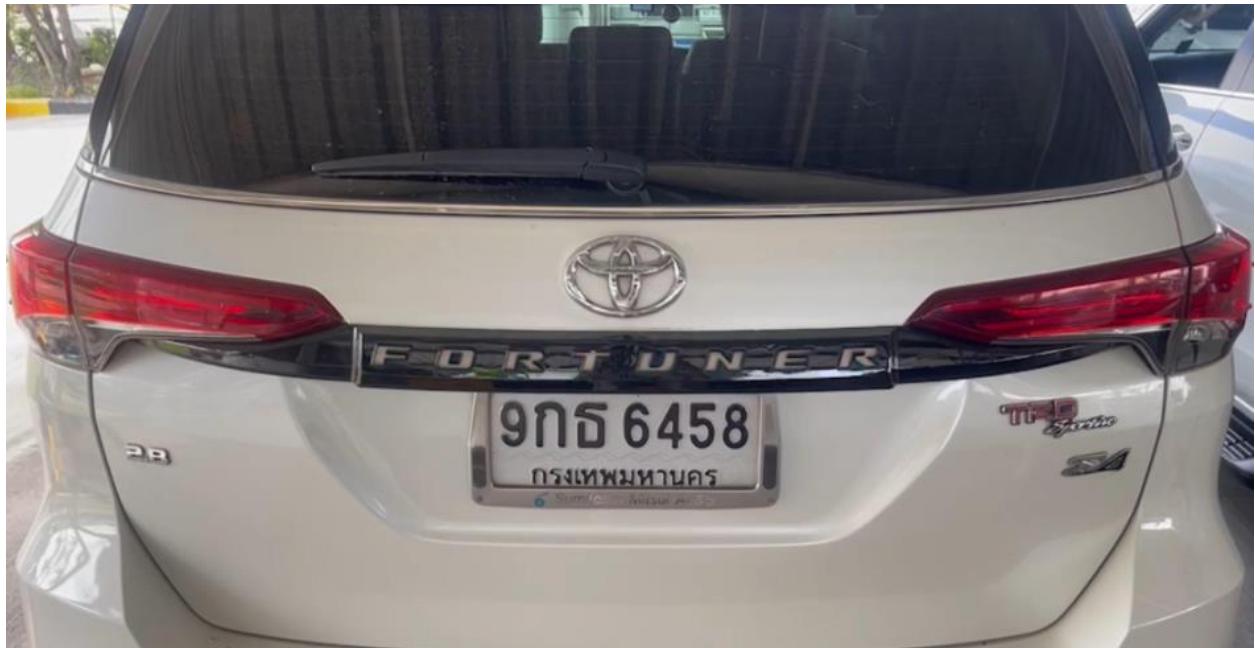
4.1 ผลการประกอบ Garnish Black Door lighting



รูปที่ 4.1 รูป่างของ Box Control Garnish Black Door lighting ขณะเปิดกล่อง



รูปที่ 4.2 ตำแหน่งของ Box Control Garnish Black Door lighting ขณะปิดกล่อง ที่อยู่ในช่องเก็บ อุปกรณ์ซ่อมรถ



รูปที่ 4.3 ประกอบ Garnish Black Door lighting และ Tail lamp เข้ากับรถยนต์

4.2 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting

การวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาเรื่องผลิตภัณฑ์ Black Door Garnish lighting คณะผู้จัดทำได้นำข้อมูลจากการทำตารางทดลอง และนำเสนอในรูปแบบของตารางประกอบคำอธิบายและรูปผลการทดลองดังนี้

4.2.1 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะสตาร์ทรถ

บันทึกเครื่องหมาย ✓ สำหรับ Black Door Garnish lighting ที่สามารถใช้งานได้ และบันทึกเครื่องหมาย ✗ สำหรับ Black Door Garnish lighting ที่ไม่สามารถใช้งานได้

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะสตาร์ทรถ

เงื่อนไข	จำนวนครั้งที่ทดสอบ Black Door Garnish lighting ขณะสตาร์ทรถ					ร้อยละ
	1	2	3	4	5	
กรณีที่ 1 Black Door Garnish lighting แสดงເອົາຕົ່ມ	✓	✓	✓	✓	✓	100
กรณีที่ 2 Black Door Garnish lighting ไม่แสดงເອົາຕົ່ມ	✗	✗	✗	✗	✗	100
กรณีที่ 3 Black Door Garnish lighting สามารถแสดงເອົາຕົ່ມໄດ້ແຕ່ໄມ່ກຽບ	✗	✗	✗	✗	✗	100
คิดเป็นร้อยละ						100

กรณีสามารถใช้งานได้ จากการทดสอบจำนวน 5 ครั้ง พบร่วมกับตรวจสอบแล้วไม่เจอ Black Door Garnish lighting ที่ไม่สามารถใช้งานได้

กรณีไม่สามารถใช้งานได้ จากการทดสอบจำนวน 5 ครั้ง พบร่วมกับตรวจสอบแล้วไม่เจอ Black Door Garnish lighting ที่ไม่สามารถใช้งานได้

กรณีสามารถใช้งานได้แต่แสดงผลไม่ครบ จากการทดสอบจำนวน 5 ครั้ง พบร่วมกับตรวจสอบแล้วไม่เจอ Black Door Garnish lighting ที่ไม่สามารถใช้งานได้

4.2.2 การทดลองการสตาร์ทรถ



รูปที่ 4.4 Black Door Garnish lighting จะเริ่มเปล่งแสงสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงสูง ที่ตัวอักษร T และ U ก่อน ตัวอักษรอื่นๆจะเปล่งแสงสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงต่ำ เมื่อสตาร์ทรถ



รูปที่ 4.5 Black Door Garnish lighting จะไล่เปล่งแสงสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงสูง จนครบหมุดตัวอักษร Fortuner ขณะสตาร์ทรถ



รูปที่ 4.6 Black Door Garnish lighting จะเปล่งแสงสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงต่ำ ค้างไว้ที่คำว่า Fortuner ขณะสตาร์ทรถยนต์ติดแล้ว

4.3 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเหยียบเบรค

การวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาผลิตภัณฑ์ Black Door Garnish lighting คณะผู้จัดทำได้นำข้อมูลจากการทำตารางทดลอง และนำเสนอด้วยรูปแบบของตารางประกอบคำอธิบายและรูปผลการทดลองดังนี้

4.3.1 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเหยียบเบรค

- ✓ สำหรับ Black Door Garnish lighting ที่สามารถใช้งานได้ และบันทึกเครื่องหมาย ✓ สำหรับ Black Door Garnish lighting ที่ไม่สามารถใช้งานได้

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเหยียบเบรค

เงื่อนไข	จำนวนครั้งที่ทดสอบ Black Door Garnish lighting ขณะเหยียบเบรค					ร้อยละ
	1	2	3	4	5	
กรณีที่ 1 Black Door Garnish lighting แสดงເອົາຕົ່ງ	✓	✓	✓	✓	✓	100
กรณีที่ 2 Black Door Garnish lighting ไม่แสดงເອົາຕົ່ງ	✗	✗	✗	✗	✗	100
กรณีที่ 3 Black Door Garnish lighting สามารถแสดงເອົາຕົ່ງໄດ້ແຕ່ມີຄວບ	✗	✗	✗	✗	✗	100
คิดเป็นร้อยละ						100

กรณีสามารถใช้งานได้ จากการทดสอบจำนวน 5 ครั้ง พบร่วมตรวจสอบแล้วไม่เจอ Black Door Garnish lighting ที่ไม่สามารถใช้งานได้

กรณีไม่สามารถใช้งานได้ จากการทดสอบจำนวน 5 ครั้ง พบร่วมตรวจสอบแล้วไม่เจอ Black Door lighting Garnish ที่ไม่สามารถใช้งานได้

กรณีสามารถใช้งานได้แต่แสดงผลไม่ครบ จากการทดสอบจำนวน 5 ครั้ง พบร่วมตรวจสอบแล้วไม่เจอ Black Door Garnish lighting ที่ไม่สามารถใช้งานได้

4.3.2 การทดลองการเหยียบเบรค



รูปที่ 4.7 Black Door Garnish lighting จะเปล่งแสงสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงสูง ที่คำว่า Fortuner เมื่อเหยียบเบรค



รูปที่ 4.8 Black Door Garnish lighting จะเปล่งแสงสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงต่ำค้างไว้ที่คำว่า Fortuner เมื่อไม่ได้เหยียบเบรค

4.4 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟเลี้ยวซ้าย

การวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาผลิตภัณฑ์ Black Door Garnish lighting คณะผู้จัดทำได้นำข้อมูลจากการทำตารางทดลอง และนำเสนอในรูปแบบของตารางประกอบคำอธิบายและรูปผลการทดลองดังนี้

- 4.4.1 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเหยียบเบรค
- บันทึกเครื่องหมาย ✓ สำหรับ Black Door Garnish lighting ที่สามารถใช้งานได้ และบันทึกเครื่องหมาย ✗ สำหรับ Black Door Garnish lighting ที่ไม่สามารถใช้งานได้

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเหยียบเบรค

เงื่อนไข	จำนวนครั้งที่ทดสอบ Black Door Garnish lighting ขณะเหยียบเบรค					ร้อยละ
	1	2	3	4	5	
กรณีที่ 1 Black Door Garnish lighting แสดงເອົາຕົ້ມ	✓	✓	✓	✓	✓	100
กรณีที่ 2 Black Door Garnish lighting ไม่แสดงເອົາຕົ້ມ	✗	✗	✗	✗	✗	100
กรณีที่ 3 Black Door Garnish lighting สามารถแสดงເອົາຕົ້ມໄດ້ແຕ່ໄມ່ຄຽບ	✗	✗	✗	✗	✗	100
คิดเป็นร้อยละ						100

กรณีสามารถใช้งานได้ จากการทดสอบจำนวน 5 ครั้ง พบร่วมกับตรวจสอบแล้วไม่เจอ Black Door Garnish lighting ที่ไม่สามารถใช้งานได้

กรณีไม่สามารถใช้งานได้ จากการทดสอบจำนวน 5 ครั้ง พบร่วมกับตรวจสอบแล้วไม่เจอ Black Door lighting Garnish ที่ไม่สามารถใช้งานได้

กรณีสามารถใช้งานได้แต่แสดงผลไม่ครบ จากการทดสอบจำนวน 5 ครั้ง พบร่วมกับตรวจสอบแล้วไม่เจอ Black Door Garnish lighting ที่ไม่สามารถใช้งานได้

4.4.2 การทดลองการเปิดไฟเลี้ยวซ้าย



รูปที่ 4.9 Black Door Garnish lighting จะเปลี่ยนแสงสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงต่ำ ค้างไว้ที่ตัวอักษร TUNER และจะเริ่มเปลี่ยนแสงสีส้มที่มีค่าความเข้มแสงสูง เริ่มที่ตัวอักษร R



รูปที่ 4.10 Black Door Garnish lighting จะเปลี่ยนแสงสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงต่ำ ค้างไว้ที่ตัวอักษร TUNER และจะเปลี่ยนแสงสีส้มที่มีค่าความเข้มแสงสูง ไล่ติดจนครบ FOR โดยจะเป็นไฟวิ่งเริ่มที่ตัว R ตามด้วย O และตามด้วย F

4.5 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟเลี้ยวขวา

การวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาผลิตภัณฑ์ Black Door Garnish lighting คณะผู้จัดทำได้นำข้อมูลจากการทำตารางทดลอง และนำเสนอในรูปแบบของตารางประกอบคำอธิบายและรูปผลการทดลองดังนี้

4.5.1 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟเลี้ยวขวา

บันทึกเครื่องหมาย ✓ สำหรับ Black Door Garnish lighting ที่สามารถใช้งานได้ และบันทึกเครื่องหมาย ✗ สำหรับ Black Door Garnish lighting ที่ไม่สามารถใช้งานได้

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเหยียบเบรค

เงื่อนไข	จำนวนครั้งที่ทดสอบ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟเลี้ยวขวา					ร้อยละ
	1	2	3	4	5	
กรณีที่ 1 Black Door Garnish lighting แสดงเอาต์พุต	✓	✓	✓	✓	✓	100
กรณีที่ 2 Black Door Garnish lighting ไม่แสดงเอาต์พุต	✗	✗	✗	✗	✗	100
กรณีที่ 3 Black Door Garnish lighting สามารถแสดงเอาต์พุตได้แต่ไม่ครบ	✗	✗	✗	✗	✗	100
คิดเป็นร้อยละ						100

กรณีสามารถใช้งานได้ จากการทดสอบจำนวน 5 ครั้ง พบร่วมกับตรวจสอบแล้วไม่เจอ Black Door Garnish lighting ที่ไม่สามารถใช้งานได้

กรณีไม่สามารถใช้งานได้ จากการทดสอบจำนวน 5 ครั้ง พบร่วมกับตรวจสอบแล้วไม่เจอ Black Door lighting Garnish ที่ไม่สามารถใช้งานได้

กรณีสามารถใช้งานได้แต่แสดงผลไม่ครบ จากการทดสอบจำนวน 5 ครั้ง พบร่วมกับตรวจสอบแล้วไม่เจอ Black Door Garnish lighting ที่ไม่สามารถใช้งานได้

4.5.2 การทดลองการเปิดไฟเลี้ยวขวา



รูปที่ 4.11 Black Door Garnish lighting จะเปล่งแสงสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงต่ำ ค้างไว้ที่ตัวอักษร FORTU และจะเริ่มเปล่งแสงสีส้มที่มีค่าความเข้มแสงสูง เริ่มที่ตัวอักษร N



รูปที่ 4.12 Black Door Garnish lighting จะเปลี่ยนแสงสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงต่ำ ค้างไว้ที่ตัวอักษร FORTU และจะเปลี่ยนแสงสีส้มที่มีค่าความเข้มแสงสูง ไล่ติดจนครบ NER โดยจะเป็นไฟวิ่งเริ่มที่ตัว N ตามด้วย O และตามด้วย R

4.6 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟฉุกเฉิน

การวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาผลิตภัณฑ์ Black Door Garnish lighting คณะผู้จัดทำได้นำข้อมูลจากการทำตารางทดลอง และนำเสนอในรูปแบบของตารางประกอบคำอธิบายและรูปผลการทดลองดังนี้

4.6.1 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟฉุกเฉิน

- ✓ บันทึกเครื่องหมาย ✓ สำหรับ Black Door Garnish lighting ที่สามารถใช้งานได้ และบันทึกเครื่องหมาย ✗ สำหรับ Black Door Garnish lighting ที่ไม่สามารถใช้งานได้

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟฉุกเฉิน

เงื่อนไข	จำนวนครั้งที่ทดสอบ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟ ฉุกเฉิน					ร้อยละ
	1	2	3	4	5	
กรณีที่ 1 Black Door Garnish lighting แสดงເອາະົາດີ	✓	✓	✓	✓	✓	100
กรณีที่ 2 Black Door Garnish lighting ໄມແສດງເອາະົາດີ	✗	✗	✗	✗	✗	100
กรณีที่ 3 Black Door Garnish lighting ສາມາດແສດງເອາະົາດີແຕ່ ໄມ່ຄຽບ	✗	✗	✗	✗	✗	100
คิดเป็นร้อยละ						100

กรณีสามารถใช้งานได้ จากการทดสอบจำนวน 5 ครั้ง พบร่วมกับตรวจสอบแล้วไม่เจอ Black Door Garnish lighting ที่ไม่สามารถใช้งานได้

กรณีไม่สามารถใช้งานได้ จากการทดสอบจำนวน 5 ครั้ง พบร่วมกับตรวจสอบแล้วไม่เจอ Black Door Garnish lighting ที่ไม่สามารถใช้งานได้

กรณีสามารถใช้งานได้แต่แสดงผลไม่ครบ จากการทดสอบจำนวน 5 ครั้ง พบร่วมกับตรวจสอบแล้วไม่เจอ Black Door Garnish lighting ที่ไม่สามารถใช้งานได้

4.6.2 การทดลองการเปิดไฟฉุกเฉิน



รูปที่ 4.13 Black Door Garnish lighting จะเปลี่ยนแสงสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงต่ำ ค้างไว้ที่ตัวอักษร TU และจะเริ่มเปลี่ยนแสงสีส้มที่มีค่าความเข้มแสงสูง ที่ตัวอักษร ฝั่งซ้าย เริ่มที่ตัวอักษร R และฝั่งขวา เริ่มที่ตัวอักษร N



รูปที่ 4.14 Black Door Garnish lighting จะเปล่งแสงสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงต่ำ ค้างไว้ที่ตัวอักษร TU และจะเปล่งแสงสีส้มที่มีค่าความเข้มแสงสูง ผ่านชั้นไวนิลติดจักรบ FOR โดยจะเป็นไฟวิ่งเริ่มที่ตัว R ตามด้วย O และตามด้วย F ผ่านขวาไปติดจักรบ NER โดยจะเป็นไฟวิ่งเริ่มที่ตัว N ตามด้วย O และตามด้วย R

4.7 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟเลี้ยว ซ้าย พร้อมเหยียบเบรค

การวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาผลิตภัณฑ์ Black Door Garnish lighting คณะผู้จัดทำได้นำข้อมูลจากการทำตารางทดลอง และนำเสนอในรูปแบบของตารางประกอบคำอธิบายและรูปผลการทดลองดังนี้

4.7.1 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟเลี้ยวซ้าย พร้อมเหยียบเบรค

บันทึกเครื่องหมาย ✓ สำหรับ Black Door Garnish lighting ที่สามารถใช้งานได้ และบันทึกเครื่องหมาย ✗ สำหรับ Black Door Garnish lighting ที่ไม่สามารถใช้งานได้

ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟเลี้ยว ซ้าย พร้อมเหยียบเบรค

เงื่อนไข	จำนวนครั้งที่ทดสอบ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟ เลี้ยวซ้าย พร้อมเหยียบเบรค					ร้อยละ
	1	2	3	4	5	
กรณีที่ 1 Black Door Garnish lighting แสดงเอาต์พุต	✓	✓	✓	✓	✓	100
กรณีที่ 2 Black Door Garnish lighting ไม่ แสดงเอาต์พุต	✗	✗	✗	✗	✗	100
กรณีที่ 3 Black Door Garnish lighting สามารถแสดงเอาต์พุตได้แต่ไม่ครบ	✗	✗	✗	✗	✗	100

กรณีสามารถใช้งานได้ จากการทดสอบจำนวน 5 ครั้ง พบร่วมตรวจสอบแล้วไม่เจอ Black Door Garnish lighting ที่ไม่สามารถใช้งานได้

กรณีไม่สามารถใช้งานได้ จากการทดสอบจำนวน 5 ครั้ง พบร่วมตรวจสอบแล้วไม่เจอ Black Door Garnish lighting ที่ไม่สามารถใช้งานได้

กรณีสามารถใช้งานได้แต่แสดงผลไม่ครบ จากการทดสอบจำนวน 5 ครั้ง พบร่วมตรวจสอบแล้วไม่เจอ Black Door Garnish lighting ที่ไม่สามารถใช้งานได้

4.7.2 การทดลองการเปิดไฟเลี้ยวซ้าย พร้อมเหยียบเบรค



รูปที่ 4.15 Black Door Garnish lighting จะเปล่งแสงสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงสูง ต้างไว้ที่ตัวอักษร TUNER และจะเริ่มเปล่งแสงสีส้มที่มีค่าความเข้มแสงสูง เริ่มที่ตัวอักษร R



รูปที่ 4.16 Black Door Garnish lighting จะเปล่งแสงสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงสูง ค้างไว้ที่ตัวอักษร TUNER และจะเปล่งแสงสีส้มที่มีค่าความเข้มแสงสูง ไล่ติดจนครบ FOR โดยจะเป็นไฟวิ่งเริ่มที่ตัว R ตามด้วย O และตามด้วย F

4.8 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟเลี้ยว ขวา พร้อมเหยียบเบรค

การวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาผลิตภัณฑ์ Black Door Garnish lighting คณะผู้จัดทำได้นำข้อมูลจากการทำตารางทดลอง และนำเสนอในรูปแบบของตารางประกอบคำอธิบายและรูปผลการทดลองดังนี้

4.8.1 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟเลี้ยวขวา พร้อมเหยียบเบรค

บันทึกเครื่องหมาย ✓ สำหรับ Black Door Garnish lighting ที่สามารถใช้งานได้ และบันทึกเครื่องหมาย ✗ สำหรับ Black Door Garnish lighting ที่ไม่สามารถใช้งานได้

ตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟเลี้ยว ซ้าย พร้อมเหยียบเบรค

เงื่อนไข	จำนวนครั้งที่ทดสอบ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟเลี้ยว ขวา พร้อมเหยียบเบรค					ร้อยละ
	1	2	3	4	5	
กรณีที่ 1 Black Door Garnish lighting แสดงเอาต์พุต	✓	✓	✓	✓	✓	100
กรณีที่ 2 Black Door Garnish lighting ไม่แสดงเอาต์พุต	✗	✗	✗	✗	✗	100
กรณีที่ 3 Black Door Garnish lighting สามารถแสดงเอาต์พุตได้แต่ไม่ครบ	✗	✗	✗	✗	✗	100

กรณีสามารถใช้งานได้ จากการทดสอบจำนวน 5 ครั้ง พบร่วมตรวจสอบแล้วไม่เจอ Black Door Garnish lighting ที่ไม่สามารถใช้งานได้

กรณีไม่สามารถใช้งานได้ จากการทดสอบจำนวน 5 ครั้ง พบร่วมตรวจสอบแล้วไม่เจอ Black Door Garnish lighting ที่ไม่สามารถใช้งานได้

กรณีสามารถใช้งานได้แต่แสดงผลไม่ครบ จากการทดสอบจำนวน 5 ครั้ง พบร่วมตรวจสอบแล้วไม่เจอ Black Door Garnish lighting ที่ไม่สามารถใช้งานได้

4.8.2 การทดลองการเปิดไฟเลี้ยวขวา พร้อมเหยียบเบรค



รูปที่ 4.17 Black Door Garnish lighting จะเปล่งแสงสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงสูง ค้างไว้ที่ตัวอักษร FORTU และจะเริ่มเปล่งแสงสีส้มที่มีค่าความเข้มแสงสูง เริ่มที่ตัวอักษร N



รูปที่ 4.18 Black Door Garnish lighting จะเปล่งแสงสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงสูง ค้างไว้ที่ตัวอักษร FORTU และจะเปล่งแสงสีส้มที่มีค่าความเข้มแสงสูง ไล่ติดจนครบ NER โดยจะเป็นไฟวิ่งเริ่มที่ตัว N ตามด้วย E และตามด้วย R

4.9 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟฉุกเฉิน พร้อมเหยียบเบรค

การวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาผลิตภัณฑ์ Black Door Garnish lighting คณะผู้จัดทำได้นำข้อมูลจากการทำตารางทดลอง และนำเสนอในรูปแบบของตารางประกอบคำอธิบายและรูปผลการทดลองดังนี้

4.9.1 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟฉุกเฉิน พร้อมเหยียบเบรค

บันทึกเครื่องหมาย ✓ สำหรับ Black Door Garnish lighting ที่สามารถใช้งานได้ และบันทึกเครื่องหมาย ✗ สำหรับ Black Door Garnish lighting ที่ไม่สามารถใช้งานได้

**ตารางที่ 4.8 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Black Door Garnish lighting ขณะเปิดไฟ
ฉุกเฉิน พร้อมเหยียบเบรค**

เงื่อนไข	จำนวนครั้งที่ทดสอบ Black Door Garnish lighting เปิดไฟฉุกเฉิน พร้อมเหยียบเบรค					ร้อยละ
	1	2	3	4	5	
กรณีที่ 1 Black Door Garnish lighting แสดงເອົາຕົ່ມ	✓	✓	✓	✓	✓	100
กรณีที่ 2 Black Door Garnish lighting ໄມແສດງເອົາຕົ່ມ	✗	✗	✗	✗	✗	100
กรณีที่ 3 Black Door Garnish lighting ສາມາດແສດງເອົາຕົ່ມໄດ້ແຕ່ໄມ່ຄຽບ	✗	✗	✗	✗	✗	100

กรณีสามารถใช้งานได้ จากการทดสอบจำนวน 5 ครั้ง พบร่วมกับตรวจสอบแล้วไม่เจอ Black Door Garnish lighting ที่ไม่สามารถใช้งานได้

กรณีไม่สามารถใช้งานได้ จากการทดสอบจำนวน 5 ครั้ง พบร่วมกับตรวจสอบแล้วไม่เจอ Black Door Garnish lighting ที่ไม่สามารถใช้งานได้

กรณีสามารถใช้งานได้แต่แสดงผลไม่ครบ จากการทดสอบจำนวน 5 ครั้ง พบร่วมกับตรวจสอบแล้วไม่เจอ Black Door Garnish lighting ที่ไม่สามารถใช้งานได้

4.9.2 การทดลองการเปิดไฟฉุกเฉิน พร้อมเหยียบเบรค



รูปที่ 4.19 Black Door Garnish lighting จะเปล่งแสงสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงสูง ค้างไว้ที่ตัวอักษร TU และจะเริ่มเปล่งแสงสีส้มที่มีค่าความเข้มแสงสูง ที่ตัวอักษร R ฝั่งซ้าย เริ่มที่ตัวอักษร R และฝั่งขวา เริ่มที่ตัวอักษร N



รูปที่ 4.20 Black Door Garnish lighting จะเปล่งแสงสีแดงที่มีค่าความเข้มแสงสูง ค้างไว้ที่ตัวอักษร TU และจะเปล่งแสงสีส้มที่มีค่าความเข้มแสงสูง ฝั่งซ้ายไล่ติดจนครบ FOR โดยจะเป็นไฟวิ่งเริ่มที่ตัว R ตามด้วย O และตามด้วย F ฝั่งขวาไล่ติดจนครบ NER โดยจะเป็นไฟวิ่งเริ่มที่ตัว N ตามด้วย O และตามด้วย R

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

โครงการผลิตภัณฑ์ Garnish Black Door Lighting ได้จัดทำขึ้นเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์พาร์ท Exterior ในส่วน Assecories โดยการเพิ่มฟังก์ชันการทำงานที่สามารถครอบคลุมต่อการใช้งานเนื่องจาก Garnish Black Door Lighting ในท้องตลาด มีฟังก์ชันการทำงานที่ยังไม่สามารถควบคุมต่อการใช้งาน

5.1 สรุปผล

จากการทดลองสรุปได้ว่า ผลิตภัณฑ์ Garnish Black Door Lighting สามารถแสดงผล เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงการ และผลิตภัณฑ์ มีความแม่นยำในการแสดงผลคิดเป็นร้อยละ 100 โดยใช้จำนวนครั้ง และการใช้งานเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์

จากการศึกษาการเชื่อมต่อของสายสัญญาณ พบร่วมกับการเชื่อมต่อสาย ควรต่อสายจาก Car Fuse Box ที่อยู่ด้านหน้ารถ บริเวณใต้พวงมาลัย ไปยังสายของ Box Control ที่อยู่ด้านหลังรถ บริเวณซ่องเก็บอุปกรณ์ซ่อมรถนั้นทำได้ยาก จึงได้ทำการลัดสัญญาณไฟเลี้ยวซ้าย ไฟเลี้ยวขวา และไฟเบรก จาก Car Fuse Box บริเวณ Connector ที่อยู่ก่อน ที่จะเข้าไฟท้าย มาเชื่อมต่อกับสายของ Box Control แทนนั้น ไม่ได้ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานของสัญญาณไฟเลี้ยว ไฟเบรกของตัวรถยนต์ โดยได้มีการใช้มัตติมิเตอร์วัดกระแสของสัญญาณก่อนและหลังการทำการลัดสัญญาณ

จากการทดสอบการใช้งาน ระยะเวลา 3 สัปดาห์ พบร่วมกับผลิตภัณฑ์ Garnish Black Door Lighting สามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง ตรงตามการตั้งการจากการเปิดไฟเลี้ยวซ้าย การเปิดไฟเลี้ยวขวา การเปิดไฟฉุกเฉินการเหยียบเบรก และการเปิดไฟเลี้ยวซ้าย การเปิดไฟเลี้ยวขวา การเปิดไฟฉุกเฉินพร้อมกับการเหยียบเบรก ซึ่งจะเข้าไปใน Box Control ที่มี Arduino Nano เป็นตัวติดต่อสื่อสารและควบคุมให้ LED WS2812B แสดงผลการเปล่งแสง รวมถึง มีโมดูล Filter ที่ลดสัญญาณrgb กวนภายในรถยนต์ และโมดูล Buck Coverter ที่ลดระดับแรงดันไฟฟ้าด้านขากลับให้มีค่าต่ำกว่าแรงดันไฟฟ้าด้านขาเข้าที่มา

จากแบตเตอรี่รีร่อนต์ เพื่อให้ อุปกรณ์ทั้งหมดภายใน Box Control และ LED WS2812B สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2. ปัญหาและข้อเสนอแนะ

5.2.1 ด้านอุปกรณ์ ควรเลือกใช้ โมดูล Buck Converter ที่มีความเหมาะสม เพราะถ้าเลือกขนาดที่แรมป์ น้อยกว่าหรือเท่ากับ แอมป์ของแหล่งจ่ายไฟรอนต์ จะทำให้โมดูลมีความร้อนภายใต้ตัว ส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานน้อยลง

5.2.2 ด้านโค้ดประมวลผล ควรเลือกใช้เวลาในการหน่วงให้ Garnish Black Door Lighting สามารถเปลี่ยนเส้นได้พร้อมๆ กับไฟท้ายรถ

5.3 แนวทางพัฒนาต่อไป

5.3.1 ทำให้ Box Control และ LED WS2812B อยู่ร่วมกันเป็น PCB แผ่นเดียว เพื่อจ่ายต่อการติดตั้ง

เอกสารอ้างอิง

- [1] “LED WS2812B” [Online]. Available : <http://th.allight-zd.com/smd-led/smd-5050-led/5050-rgb-ws2812b-led.html> [Available: 26 มิถุนายน 2565].
- [2] “ไฟ LED เส้น ตัดแล้วต่อยังไง?” [Online]. Available : <https://www.bestthailed.com/blog/led-strip-know-how/how-to-connect-led-strips.html> [Available: 26 มิถุนายน 2565]
- [3] “Bluck Converter” [Online]. Available : <https://www.cybertice.com/product/4257> [Available: 27 มิถุนายน 2565]
- [4] “Arduino Nano” [Online]. Available : <https://www.cybertice.com/product/58/arduino-nano-3-0> [Available: 27 มิถุนายน 2565]
- [5] “สอนใช้งาน Arduino ไฟเส้น LED WS2812 5V RGB” [Online]. Available : <https://www.cybertice.com/article> [Available: 3 กรกฎาคม 2565]
- [6] “พิวซ์รรถยนต์” [Online]. Available : <https://carbeliever.com> [Available: 3 กรกฎาคม 2565]
- [7] “เลีย์เอ้าต์พิวซ์ Toyota Hilux SW4 / Fortuner 2005-2015” [Online]. Available : <https://xn--12cm6ewamsr2d6jvb.com> [Available: 3 กรกฎาคม 2565]
- [8] “แบตเตอรี่รรถยนต์ทำหน้าที่อะไร และสำคัญอย่างไรต่อรรถยนต์ของคุณ” [Online]. Available : <https://www.batterywarehouse24hrs.com/blog/function-of-battery> [Available: 4 กรกฎาคม 2565]
- [9] “แนวทางการเลือก Switching Power Supply ให้เหมาะสมกับการใช้งานเบื้องต้น” [Online]. Available : <https://store.techer.co.th/article/1> [Available: 15 กรกฎาคม 2565]
- [10] “Low Pass Filter คืออะไร ?” [Online]. Available : <https://www.tong-apollo.com/post/low-pass-filter> [Available: 15 กรกฎาคม 2565]
- [11] “POWER SUPPLY มีกี่ประเภท ประกอบด้วยอะไร” [Online]. Available : <https://www.ai-corporation.net/2021/11/12/component-of-power-supply> [Available: 25 กรกฎาคม 2565]

เอกสารอ้างอิง(ต่อ)

- [12] “Arduino example sketch: ‘simple’C/C++” [Online]. Available : <https://www.hackster.io/glowascii/neopixel-leds-arduino-basics-126d1a> [Available: : 30 กุมภาพันธ์ 2565]
- [13] “มัลติมิเตอร์ สำหรับตรวจสอบอุปกรณ์” [Online]. Available : https://th.misumi-ec.com/th/pr/recommend_category/multimeter201905/ [Available: : 30 กุมภาพันธ์ 2565]
- [14] “Noise Filter คืออะไร?” [Online]. Available : <https://www.changfi.com/fix/2022/02/15/14852/> [Available: : 30 กุมภาพันธ์ 2565]
- [15] “Color changing neopixel with button ending with2 white LEDs” [Online]. Available : <https://forum.arduino.cc/t/color-changing-neopixel-with-button-ending-with2-white-leds/987308> [Available: : 5 สิงหาคม 2565]

ภาคผนวก ก

Code ที่ใช้ในโครงงาน

อธิบายโค้ดแสดงผล LED WS2812B

Code	คำอธิบาย
#include <FastLED.h>	การประกาศไลบรารีที่ใช้ในโปรเจค
#define LED_PIN 7 #define ParkSignal 4 #define BrakeSignal 6 #define LeftSignal 8 #define RightSignal 10	กำหนดชื่อ LED_PIN กับขาพอร์ต 7 กำหนดชื่อ ParkSignal กับขาพอร์ต 4 กำหนดชื่อ BrakeSignal กับขาพอร์ต 6 กำหนดชื่อ LeftSignal กับขาพอร์ต 8 กำหนดชื่อ RightSignal กับขาพอร์ต 10
#define NUM_LEDS 28 #define BlinkerLEDS 10	จำนวนไฟ LED ทั้งหมดในแบบ LED จำนวนไฟ LED สำหรับไฟเลี้ยวซ้าย/ขวา
int Park_Brightness = 50;	-กำหนดชื่อ Park_Brightness เก็บค่าความสว่างของแสงไฟที่เป็นไฟ Stand By
int BlinkerSpeed = 45; int BlinkerOffDelay = 30;	-กำหนดความเร็วที่ 45 มิลลิวินาที -กำหนดความเร็วที่ปิดสัญญาณด้วยความเร็วที่ 30 มิลลิวินาที
int StartupSpeed = 25; int ParkDetect = 0; int r, g, b;	-กำหนดความเร็วเริ่มต้นของไฟวิ่งที่ 25 มิลลิวินาที -กำหนดสถานะไฟ Stand By ให้เก็บค่า -กำหนดตัวแปร r g b เก็บค่าระดับสี ตามลำดับ
CRGB leds[NUM_LEDS];	
void setup() { FastLED.addLeds<WS2812, LED_PIN, GRB>(leds, NUM_LEDS); pinMode(ParkSignal, INPUT); pinMode(LeftSignal, INPUT); pinMode(RightSignal, INPUT); }	Set อุปกรณ์ทำให้แสดงผลการทำงานได้ -ประกาศบอคให้ทราบว่า LED ที่ใช้เป็น LED WS2812B ประกาศ ParkSignal เป็น INPUT ประกาศ LeftSignal เป็น INPUT ประกาศ RightSignal เป็น INPUT
void loop()	พังก์ชันการทำงาน จะทำงานวนลูปด้านล่างนี้

<pre> { if(ParkDetect == 0) { if(digitalRead(ParkSignal)==1) { ParkDetect = 1; } } if(ParkDetect == 2) { if(digitalRead(ParkSignal)==0) { ParkDetect = 3; } if(ParkDetect == 1) { ParkON(); ParkDetect = 2; } if(ParkDetect == 3) { ParkOFF(); ParkDetect = 0; } } </pre>	<p>-กำหนดการทำงาน ถ้า ParkDetect(ไฟ Stand By) เท่ากับ 0 -จะตรวจสอบ ParkSignal ว่าเท่ากับ 1 หรือไม่ ถ้าใช่จะไปทำงานที่ ParkDectect =1; กำหนดการทำงาน ถ้า ParkDetect(ไฟ Stand By) เท่ากับ 2 -จะตรวจสอบ ParkSignal ว่าเท่ากับ 0 หรือไม่ ถ้าใช่จะไปทำงานที่ ParkDectect 3; กำหนดการทำงาน ถ้า ParkDetect เท่ากับ 1 จะทำงานที่ PaekDectect =2; ทำงาน กำหนดการทำงาน ถ้า ParkDetect เท่ากับ 3 จะทำงานที่ ParkDectect =0; ไม่ทำงาน </p>
<pre> if(ParkDetect == 2) { } </pre>	<p>-กำหนดการทำงานที่ PaekDectect =2; ทำงาน</p>

<pre> if((digitalRead(LeftSignal)==0) &&(digitalRead(RightSignal)==0) &&(digitalRead(BrakeSignal)==0)) { ParkFull(); } </pre>	<p>ตรวจสอบการทำงาน LeftSignal == 0 ตรวจสอบการทำงาน RightSignal == 0 ตรวจสอบการทำงาน BrakeSignal == 0</p> <p>จะไปทำงานที่ ParkFull (ไฟ Stand By)</p>
<pre> if((digitalRead(BrakeSignal)==1) &&(digitalRead(LeftSignal)==0) &&(digitalRead(RightSignal)==0)) { BrakeFull(); } </pre>	<p>ตรวจสอบการทำงาน BrakeSignal == 1 ตรวจสอบการทำงาน LeftSignal == 0 ตรวจสอบการทำงาน RightSignal == 0</p> <p>จะไปทำงานที่ BrakeFull (ไฟเบรค)</p>
<pre> if((digitalRead(LeftSignal)==1) &&(digitalRead(RightSignal)==0) &&(digitalRead(BrakeSignal)==0)) { LeftDim(); LeftBlinker(); LeftDim(); delay (BlinkerOffDelay); } </pre>	<p>ตรวจสอบการทำงาน LeftSignal == 1 ตรวจสอบการทำงาน RightSignal == 0 ตรวจสอบการทำงาน BrakeSignal == 0</p> <ul style="list-style-type: none"> - จะไปทำงานที่ LeftDim (ไฟเลี้ยวซ้ายจะตับก่อน) - จะไปทำงานที่ LeftBlinker (ไฟเลี้ยวซ้ายจะมีสี เหลือง) - จะไปทำงานที่ LeftDim (ไฟเลี้ยวซ้ายจะตับอีก ครั้ง) - หน่วงเวลาที่ 30 มิลลิวินาที
<pre> if((digitalRead(RightSignal)==1) &&(digitalRead(LeftSignal)==0) &&(digitalRead(BrakeSignal)==0)) </pre>	<p>ตรวจสอบการทำงาน RightSignal == 1</p>

<pre> { RightDim(); RightBlinker(); RightDim(); delay (BlinkerOffDelay); } if((digitalRead(LeftSignal)==1) &&(digitalRead(RightSignal)==0) &&(digitalRead(BrakeSignal)==1)) { LeftDim(); RightFull(); LeftBlinker(); LeftDim(); delay (BlinkerOffDelay); } if((digitalRead(RightSignal)==1) &&(digitalRead(LeftSignal)==0) &&(digitalRead(BrakeSignal)==1)) { RightDim(); LeftFull(); RightBlinker(); RightDim(); delay (BlinkerOffDelay); } </pre>	<p>ตรวจสอบการทำงาน LeftSignal == 0 ตรวจสอบการทำงาน BrakeSignal == 0</p> <ul style="list-style-type: none"> -จะไปทำงานที่ RightDim (ไฟเลี้ยวขวาจะดับก่อน) -จะไปทำงานที่ RightBlinker (ไฟเลี้ยวขวาจะมีสีเหลือง) -จะไปทำงานที่ RightDim (ไฟเลี้ยวขวาจะดับอีกครั้ง) -หน่วงเวลาที่ 30 มิลลิวินาที <p>ตรวจสอบการทำงาน LeftSignal == 1 ตรวจสอบการทำงาน RightSignal == 0 ตรวจสอบการทำงาน BrakeSignal == 1</p> <ul style="list-style-type: none"> -จะไปทำงานที่ LeftDim (ไฟเลี้ยวซ้ายจะดับก่อน) -จะไปทำงานที่ RightFull (ไฟเลี้ยวขวาจะมีสีแดง) -จะไปทำงานที่ LeftBlinker (ไฟเลี้ยวซ้ายจะมีสีเหลือง) -จะไปทำงานที่ LeftDim (ไฟเลี้ยวซ้ายจะดับอีกครั้ง) -หน่วงเวลาที่ 30 มิลลิวินาที <p>ตรวจสอบการทำงาน RightSignal == 1 ตรวจสอบการทำงาน LeftSignal == 0 ตรวจสอบการทำงาน BrakeSignal == 1</p>
---	---

<pre> if((digitalRead(LeftSignal)==1) &&(digitalRead(RightSignal)==1) &&(digitalRead(BrakeSignal)==0)) { LeftDim(); RightDim(); ParkMiddle(); DualBlinker(); LeftDim(); RightDim(); delay (BlinkerOffDelay); } if((digitalRead(LeftSignal)==1) &&(digitalRead(RightSignal)==1) &&(digitalRead(BrakeSignal)==1)) { LeftDim(); RightDim(); BrakeMiddle(); DualBlinker(); LeftDim(); RightDim(); delay (BlinkerOffDelay); } fadeToBlackBy(leds, NUM_LEDS, 20); </pre>	<ul style="list-style-type: none"> - จะไปทำงานที่ RightDim (ไฟเลี้ยวขวาจะดับก่อน) - จะไปทำงานที่ LeftFull (ไฟเลี้ยวซ้ายจะมีสีแดง) - จะไปทำงานที่ RightBlinker (ไฟเลี้ยวขวาจะมีสีเหลือง) - จะไปทำงานที่ RightDim (ไฟเลี้ยวขวาจะดับอีกครั้ง) - หน่วงเวลาที่ 30 มิลลิวินาที ตรวจสอบการทำงาน LeftSignal == 1 ตรวจสอบการทำงาน RightSignal == 1 ตรวจสอบการทำงาน BrakeSignal == 0 - จะไปทำงานที่ LeftDim (ไฟเลี้ยวซ้ายจะดับก่อน) - จะไปทำงานที่ RightDim (ไฟเลี้ยวขวาจะดับก่อน) - จะไปทำงานที่ ParkMiddle (ไฟเบรค จะมีสีแดงอ่อน) - จะไปทำงานที่ DualBlinker (ไฟเลี้ยวซ้าย ขวา จะมีแสงสีเหลือง) - จะไปทำงานที่ Left, RightDim (ไฟเลี้ยวซ้าย ขวา จะดับอีกครั้ง) - หน่วงเวลาที่ 30 มิลลิวินาที ตรวจสอบการทำงาน LeftSignal == 1 ตรวจสอบการทำงาน RightSignal == 1 ตรวจสอบการทำงาน BrakeSignal == 1
--	---

<pre> int pos = beatsin16(20, 0, NUM_LEDS-1); leds[pos] += CRGB(r, g, b); FastLED.show(); FastLED.delay(5); } } </pre>	<p>-จะไปทำงานที่ LeftDim (ไฟเลี้ยวซ้ายจะดับก่อน) -จะไปทำงานที่ RightDim (ไฟเลี้ยวขวาจะดับก่อน) -จะไปทำงานที่ BrakeMiddle (ไฟเบรคจะมีสีแดง) -จะไปทำงานที่ DualBlinker (ไฟเลี้ยวซ้าย ขวา จะมีแสงสีเหลือง) -จะไปทำงานที่ Left, RightDim (ไฟเลี้ยวซ้าย ขวา จะดับอีกครั้ง) -หน่วงเวลาที่ 30 มิลลิวินาที</p> <p>คำสั่งให้เฉดไฟสีติดและสีค่อยๆ จางลงไปเรื่อยๆ (ขณะสตาร์ทรถ)</p> <p>หน่วงเวลาที่ 5 มิลลิวินาที</p>
<pre> void ParkON() { for (int i = 0; i < (NUM_LEDS/2); i++) { leds[i] = CRGB(30, 0, 0); leds[i-1] = CRGB(0, 0, 0); leds[(NUM_LEDS-1)-i] = CRGB(30, 0, 0); leds[(NUM_LEDS)-i] = CRGB(0, 0, 0); FastLED.show(); delay (StartupSpeed); } for (int j = ((NUM_LEDS/2)-1); j >= 0; j--) </pre>	<p>-การทำงานของ LED ขณะสตาร์ทรถ</p> <p>LED เปลงแสงสีแดงอ่อน ไล่ติด จากไฟช่วงตรงกลาง(แยกออก)</p> <p>หน่วงเวลาที่ 25 มิลลิวินาที</p>

<pre> { leds[j] = CRGB(30, 0, 0); leds[(NUM_LEDS/2-1)+((NUM_LEDS/2)-j)] = CRGB(30, 0, 0); FastLED.show(); delay (StartupSpeed); } for (int j = ((NUM_LEDS/2)-1); j >= 0; j--) { leds[j] = CRGB(255, 0, 0); leds[(NUM_LEDS/2-1)+((NUM.LEDS/2)-j)] = CRGB(255, 0, 0); FastLED.show(); delay (StartupSpeed); } for (int j = 255; j >= Park_Brightness; j--) { for (int i = 0; i < NUM_LEDS; i++) { leds[i] = CRGB(j, 0, 0); } FastLED.show(); delay (5); } </pre>	<p>LED เปล่งแสงสีแดงอ่อน ไล่ติด จากไฟช่วงซ้างเข้า ตรงกลาง(แยกเข้า)</p> <p>หน่วงเวลาที่ 25 มิลลิวินาที</p> <p>LED เปล่งแสงสีแดงเข้ม ไล่ติด จากไฟช่วงซ้างเข้า ตรงกลาง(แยกเข้า)</p> <p>หน่วงเวลาที่ 25 มิลลิวินาที</p> <p>LED เปล่งแสงสีแดงเข้มที่ค่าระดับ 255</p> <p>หน่วงเวลาที่ 5 มิลลิวินาที</p>
<pre> void ParkOFF() { </pre>	<p>การทำงานของ LED ขณะยังไม่มีการสตาร์ทรถ</p>

<pre> for (int j = Park_Brightness; j <= 255; j++) { for (int i = 0; i < NUM_LEDS; i++) { leds[i] = CRGB(j, 0, 0); } FastLED.show(); delay (5); } </pre>	<p>LED เปล่งแสงสีแดงอ่อน ค่าระดับที่ 50 (ไฟ Stand By)</p> <p>หน่วงเวลาที่ 5 มิลลิวินาที</p>
<pre> void BrakeFull() { for (int i = 0; i < NUM_LEDS; i++) { leds[i] = CRGB(255, 0, 0); } FastLED.show(); } void BrakeMiddle() { for (int i = BlinkerLEDs; i < (NUM_LEDS - BlinkerLEDs); i++) { leds[i] = CRGB(255, 0, 0); } } </pre>	<p>แสดงผล แสงสีแดงที่เปล่งแสงค่าระดับที่ 255 (ไฟเบรค) LED</p> <p>แสดงผล LED แสงสีแดงที่เปล่งแสงค่าระดับที่ 255 (ไฟเบรคช่วงกลาง)</p>

<pre> FastLED.show(); } </pre>	
<pre> void ParkFull() { for (int i = 0; i < NUM_LEDS; i++) { leds[i] = CRGB(Park_Brightness, 0, 0); } FastLED.show(); } </pre>	<p>แสดงผล LED แสงสีแดงที่เปล่งแสงค่าระดับที่ 30 (ไฟ Stand By)</p>
<pre> void ParkMiddle() { for (int i = BlinkerLEDs; i < (NUM_LEDS - BlinkerLEDs); i++) { leds[i] = CRGB(Park_Brightness, 0, 0); } FastLED.show(); } </pre>	<p>แสดงผล LED แสงสีแดงที่เปล่งแสงค่าระดับที่ 30 (ไฟ Stand By ช่วงกลาง)</p>
<pre> void LeftBlinker() { for (int i = (BlinkerLEDs-1); i >= 0; i--) { leds[i] = CRGB(255, 50, 0); } FastLED.show(); } </pre>	<p>แสดงผล LED แสงสีเหลืองที่เปล่งแสงค่าระดับที่ 255,50,0 (ไฟเลี้ยวซ้าย ชิ้น LED จะไล่ติดทางขวา ไปซ้าย)</p>

<pre> delay (BlinkerSpeed); } } </pre>	
<pre> void LeftDim() { for (int i = 0; i < BlinkerLEDs; i++) { leds[i] = CRGB(0, 0, 0); } FastLED.show(); } </pre>	<p>แสดงผล LED แสงสีดำที่เปล่งแสงค่าระดับที่ 0,0,0 (ไฟเลี้ยวซ้าย ชิ้น LED จะไล่ติดทางซ้ายไปขวา เสมือน LED ได้ตั้งไปซึ่งๆ กัน)</p>
<pre> void LeftFull() { for (int i = 0; i < (NUM_LEDS - BlinkerLEDs); i++) { leds[i] = CRGB(255, 0, 0); } FastLED.show(); } </pre>	<p>แสดงผล LED แสงสีแดงที่เปล่งแสงค่าระดับที่ 255 (ไฟเลี้ยวซ้ายที่เปล่งแสงสีแดง)</p>
<pre> void RightBlinker() { for (int i = (NUM_LEDS - BlinkerLEDs); i < NUM_LEDS; i++) { </pre>	<p>แสดงผล LED แสงสีเหลืองที่เปล่งแสงค่าระดับที่ 255,50,0 (ไฟเลี้ยวขวา ชิ้น LED จะไล่ติดทางซ้าย ไปขวา)</p>

<pre> leds[i] = CRGB(255,50, 0); FastLED.show(); delay (BlinkerSpeed); } } </pre>	
<pre> void RightDim() { for (int i = (NUM_LEDS - BlinkerLEDs); i < NUM_LEDS; i++) { leds[i] = CRGB(0, 0, 0); } FastLED.show(); } </pre>	<p>แสดงผล LED แสงสีดำที่เปล่งแสงค่าระดับที่ 0,0,0 (ไฟเลี้ยวขวา ซึ่ง LED จะไล่ติดทางซ้ายไปขวา เสมือน LED ได้ตั้งไปช่วงขณะ)</p>
<pre> void RightFull() { for (int i = BlinkerLEDs; i < NUM_LEDS; i++) { leds[i] = CRGB(255, 0, 0); } FastLED.show(); } </pre>	<p>แสดงผล LED แสงสีแดงที่เปล่งแสงค่าระดับที่ 255 (ไฟเลี้ยวขวาที่เปล่งแสงสีแดง)</p>
<pre> void DualBlinker() { </pre>	<p>แสดงผล LED แสงสีเหลืองเปล่งแสงค่าระดับที่ 255,50,0 (ไฟกระพริบคู่)</p>

```
for (int i = (BlinkerLEDs-1); i >= 0; i--)  
{  
    leds[i] = CRGB(255,50, 0);  
    leds[NUM_LEDS-1-i] = CRGB(255,50, 0);  
    FastLED.show();  
    delay (BlinkerSpeed);  
}  
}
```

หน่วงเวลาที่ 45 มิลลิวินาที

ประวัติย่อผู้ทำรายงาน

ชื่อ ชื่อสกุล

รหัสนักศึกษา

สถานที่อยู่ปัจจุบัน

ประวัติการศึกษา

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ปริญญาตรี

รติกานต์ มิตรพะพันธ์

630910594

222/1 หมู่ 6 ตำบลบางทราย

อำเภอเมืองชลบุรี

จังหวัด ชลบุรี 20000



โรงเรียนชลกันยานุกูล

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และระบบคอมพิวเตอร์

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยศิลปากร