



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

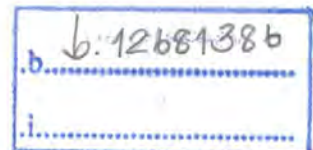
การออกแบบและสร้างเครื่องกำเนิดความถี่ เสียงและกลิ่นที่ปรับค่าได้ และประหยัดพลังงานเพื่อไล่ศัตรูพืชเศรษฐกิจจำพวกสัตว์และแมลง
Design and Construction for Variable and Energy-Efficient Frequency, Audio, and Odor Generator for Chasing Pests: Animals and Insects



T137674

รองศาสตราจารย์ปณยวีร์ จามจรีกุลกาญจน์

RCH
ร 661ค
255๗



เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 137674
รับเดือน ปี 13 ก.ค. 2558

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2557

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ การออกแบบและสร้างเครื่องกำเนิดความถี่ เสียงและคลื่นที่ปรับค่าได้และประหยัดพลังงาน เพื่อไล่ศัตรูพืชเศรษฐกิจจำพวกสัตว์และแมลง

แหล่งเงิน งบประมาณแผ่นดิน

ประจำปีงบประมาณ.....2557.....จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน.....633,600...บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย...1...ปี ตั้งแต่...1...ตุลาคม 2556...ถึง...30...กันยายน 2557

หัวหน้าโครงการ.....รศ.บุญวีร์ จามจรีกุลกาญจน์...หน่วยงานต้นสังกัด...วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ฯ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอเครื่องมือทางการเกษตรจำนวนหนึ่งชุด ซึ่งประกอบไปด้วยเครื่องกำเนิดความถี่ เครื่องปล่อยเสียง เครื่องปล่อยคลื่นและให้น้ำ และเครื่องปล่อยแสง วัตถุประสงค์หลักของการออกแบบและสร้างเครื่องมือทางการเกษตรเหล่านี้มีดังนี้ 1) นำไปใช้ไล่ศัตรูพืชเศรษฐกิจจำพวกสัตว์และแมลงในนาข้าว สวนและตามอาศัยต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพ 2) สามารถปรับค่าได้ตามความต้องการของผู้ใช้ 3) สามารถทำงานได้โดยใช้พลังงานน้อยเสมือนเป็นอุปกรณ์ที่ประหยัดพลังงาน โดยเครื่องกำเนิดความถี่ที่นำเสนอนี้สามารถไล่แมลงที่เป็นศัตรูพืชได้เท่านั้น ซึ่งมีพื้นที่ใช้งานครอบคลุมไม่เกิน 16 ตารางเมตร แต่ทั้งนี้แมลงเหล่านั้นยังไม่ตาย ยังคงอาศัยอยู่ในพื้นที่ข้างเคียง และยังคงทำลายพืชผลทางการเกษตรอยู่เช่นเดิม นอกจากนี้ เครื่องกำเนิดความถี่นี้ยังไม่สามารถกำจัดแมลงและไล่นกที่เป็นศัตรูพืชเศรษฐกิจได้สำเร็จ อีกทั้งต้องใช้กำลังไฟฟ้าที่สูงมากเพื่อให้ได้พื้นที่ครอบคลุมที่มากขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงตัดสินใจที่จะสร้างเครื่องปล่อยแสงขึ้นมาเพิ่มเติมเพื่อที่จะแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการกำจัดแมลงเหล่านั้น เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องกำเนิดความถี่ สำหรับเครื่องปล่อยเสียงนั้น หน้าที่หลักของเครื่องปล่อยเสียงคือการไล่ การล่อและการดักจับสัตว์ที่เป็นศัตรูพืช ประโยชน์ที่จะได้รับขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่นำไปใช้งานในทางปฏิบัติ เครื่องปล่อยเสียงนี้สามารถครอบคลุมพื้นที่ได้ประมาณ 4,800 ตารางเมตร โดยการไล่จะใช้ทดลองกับนกที่อาศัยอยู่รอบๆ อาคาร สนามบินและนาข้าว การล่อจะใช้ทดลองกับนกแสกที่ออกหากินในช่วงเวลากลางวัน และการดักจับจะใช้ทดลองกับหนูในสวนปาล์มน้ำมัน จากการทดลอง พบว่า กรงดักจับหนูที่สร้างขึ้นสามารถที่จะดักจับหนูได้มากกว่า 1 ตัว และแต่ละฟังก์ชันของเครื่องปล่อยแสงนี้สามารถทำงานได้สอดคล้องเป็นอย่างดีกับเป้าหมายที่กำหนดเอาไว้ สำหรับเครื่องปล่อยคลื่นและให้น้ำนั้น โครงสร้างหลักบนรถเข็นเป็นโครงสร้างใหม่และราคาถูกที่สามารถจะนำไปใช้ในการฉีดพ่นน้ำ ปุ๋ยน้ำและน้ำหมักสมุนไพร (กลิ่น) ได้ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้ หรือสามารถนำไปฉีดพ่นน้ำเพื่อการเกษตรในสถานะที่ขาดแคลนน้ำได้เป็นอย่างดี โดยเวลาที่ใช้ในการฉีดพ่นโดยเฉลี่ยจากการใช้ 1 - 4 หัวพ่นมีค่าเท่ากับ 95.2 วินาที, 48.41 วินาที, 32.3 วินาทีและ 24.5 วินาที ตามลำดับ ส่วนเครื่องปล่อยแสงนั้นสามารถที่จะล่อและกำจัดแมลงพืชในสวนได้เป็นอย่างดี โดยหลอดแสงโบลีโคไลท์ที่ดีที่สุดเพราะสามารถล่อแมลงได้มากที่สุด เมื่อแมลงเหล่านั้นถูกล่อมาหาไฟแล้ว มันจะถูกดูดด้วยพัดลมและถูกช็อตด้วยแรงดันไฟฟ้าต่ำ โดยเครื่องปล่อยแสงนี้สามารถครอบคลุมพื้นที่ได้ประมาณ 6,400 ตารางเมตร

คำสำคัญ : การเกษตร, สัตว์, ประหยัดพลังงาน, เครื่องกำเนิดความถี่, เครื่องปล่อยแสง, แมลง, เครื่องปล่อยคลื่นและให้น้ำ, ศัตรูพืช, เครื่องปล่อยเสียง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Research Title:...Design and Construction for Variable and Energy-Efficient Frequency,
 ...Audio, and Odor Generator for Chasing Pests: Animals and Insects
Researcher:...Assoc. Prof. Punyawit Jamjareegulgarn
Faculty:...Prince of Chumphon Campus... **Department:**...Engineering....

ABSTRACT

This research proposes a set of agricultural machines which consists of a frequency generator, a sound emitter, an odor spraying and water supplying machine, and a light emitting machine. The main objectives for designing and building these agricultural machines are as follows: i) to be employed for chasing pests, i.e., animals and insects, in any farms, gardens, and any buildings effectively, ii) to be adjusted in any values up to ones' demands, and iii) to be operated with the low energy like some energy-efficient machines. The proposed frequency generator can be employed for chasing pests: insects only whose coverage area is not higher than 16 square meters. Those insects don't die, survive around the neighboring area, and also destroy the agricultural products as earlier. Moreover, this machine cannot kill and expel some pests: insects and birds successfully, as well as the power must be consumed extremely for acquiring the higher coverage area. Hence, the researcher decided to build a light emitting machine additionally so as to show its performance for killing those pests compared with the frequency generator. For the sound emitter, its main functions are to expel, to draw, and to trap the pests: animals. The acquired benefits rely on the practical usage aims. The coverage area of each emitted sound is about 4,800 square meters. The chasing is tested to birds that live around buildings, airports, and farms. The attraction is tested to Barn Owls that prowl in the nighttime. Also, the trap is tested to mice in the oil palm farms. The proposed mousetrap can be used to trap more than a mouse. Each function of this sound emitter can be operated in a good agreement with its predefined aims. Refer to the odor spraying and water supplying machine, the iron structure on a cart is a new and low cost structure which can be exploited either to spray some water, liquid fertilizer, and herb-fermented water up to one's demand or to supply some water for agriculture in the scarcity. The average spraying times for using 1 – 4 nozzles are equal to 95.2 sec, 48.41 sec, 32.3 sec, and 24.5 sec, respectively. For the light emitting machine, it can be employed to attract and eliminate insects in the gardens. The black light tube is the best which can attract the highest number of insects. When those insects are attracted, it will be pulled with a fan and shocked with a low voltage. Its coverage area is about 6,400 square meters.

Keywords : agriculture, animals, energy-efficient, frequency generator, light emitting machine, insects, odor spraying and water supplying machine, pests, sound emitter.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณท่านรักษาการแทนรองอธิการบดี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เผชญชัยภัต ไชยสิทธิ์ ตลอดจนคณะกรรมการวิจัย เจ้าหน้าที่ฝ่ายวิจัย เจ้าหน้าที่ฝ่ายพัสดุ และเจ้าหน้าที่ฝ่ายการเงิน ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทั้งที่กรุงเทพฯ และวิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร ที่ให้การสนับสนุน ประสานงานและดำเนินการต่างๆ จนทำให้งานวิจัยฉบับนี้เสร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณ นายอุดมศักดิ์ ผลหิรัญ นายอวิรุทธ์ เทียงสูงเนิน นายปิยะพงษ์ มีช้าง นายศิวรักษ์ สุทธิรักษ์ นายอดิพงษ์ เจริญรูป นายโสภณ จันทรทอง รูปเหลือง นายอัสนี แหวนหล่อ และ นายปิยะพงษ์ หนูราช ซึ่งเป็นบัณฑิตจบใหม่และนักศึกษาชั้นปีที่ 4 ของหลักสูตรวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร ทุกๆ คนที่ให้ความช่วยเหลือในการสร้างและประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เขียนโปรแกรม ทดสอบชิ้นงาน เก็บผลการทดลองและวิเคราะห์ผล จนทำให้งานวิจัยฉบับนี้เสร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2557 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รองศาสตราจารย์บุญยวีร์ จามจรีกุลกาญจน์



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.4 วิธีดำเนินการวิจัย.....	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 แนวคิดในการสร้างเครื่องกำเนิดความถี่ เสียงและกลืนเพื่อไล่ศัตรูพืชเศรษฐกิจ.....	5
2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51.....	6
2.3 TDS055 MP3 Player Module.....	8
2.4 แบตเตอรี่ (Battery).....	12
2.5 โมดูล LCD.....	13
2.6 ไอซี LM3914.....	15
2.7 คีย์แพด (keypad).....	16
2.8 การรับส่งข้อมูลผ่านบัส I2C.....	16
2.9 ไอซีฐานเวลา DS1307.....	18
2.10 โซลาร์เซลล์ (solar cell).....	23
2.11 รีเลย์ (relay).....	25
2.12 ป้อนน้ำชนิด diaphragm pump.....	27
2.13 หัวพ่นน้ำชนิดทองเหลือง.....	27
2.14 สายน้ำทนแรงดัน.....	28
2.15 พัดลมดูดแมลง.....	28
2.16 หลอดไฟฟ้าสำหรับล่อแมลง.....	29
2.17 LDR sensor.....	31
2.18 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	33
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	70
3.1 การออกแบบทางด้านฮาร์ดแวร์ของเครื่องกำเนิดความถี่.....	35
3.2 ขั้นตอนการทำงานและหลักการออกแบบฮาร์ดแวร์ของเครื่องปล่อยเสียง.....	36
3.3 หลักการออกแบบฮาร์ดแวร์และขั้นตอนการทำงานของเครื่องปล่อยกลิ่นและให้น้ำ.....	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4 การออกแบบทางด้านซอฟต์แวร์ของเครื่องปล่อยกลิ่นและให้น้ำ.....	52
3.5 การออกโครงสร้างของเครื่องปล่อยกลิ่นและให้น้ำ.....	54
บทที่ 4 ผลการวิจัย	59
4.1 การทดลองการทำงานของเครื่องกำเนิดความถี่.....	61
4.2 การทดลองการทำงานของเครื่องปล่อยเสียง.....	84
4.3 การทดลองการทำงานของเครื่องปล่อยแสง.....	79
4.4 การทดลองการทำงานของเครื่องปล่อยกลิ่นและให้น้ำ.....	83
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	89
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	89
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	90
บรรณานุกรม	91
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก ผลผลิตงานวิจัยในรูปตัวเครื่องที่เสร็จสมบูรณ์.....	92
ภาคผนวก ข คู่มือการใช้งานเครื่องปล่อยเสียง.....	96
ภาคผนวก ค คู่มือการใช้งานเครื่องปล่อยกลิ่นและให้น้ำ.....	100
ภาคผนวก ง สูตรน้ำหมักและประเภทของสมุนไพร.....	104
ภาคผนวก จ ผลผลิตงานวิจัยในรูปบทความที่ตีพิมพ์.....	110
ภาคผนวก ฉ สรุปค่าใช้จ่ายการดำเนินโครงการวิจัย.....	116
ประวัตินักวิจัย	118

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แผนงานวิจัยและช่วงเวลาในการดำเนินการวิจัย.....	3
2.1 ฟังก์ชันการทำงานของแต่ละขาในโมดูล LCD.....	9
2.2 การจัด address เพื่อเขียนข้อมูลลงโมดูล LCD.....	10
2.3 การควบคุมความถี่ออสซิลเลเตอร์ด้วยการเซตบิต RS1, RS0.....	12
4.1 ปริมาณยุงในห้องพักที่ลดลงโดยประมาณ.....	59
4.2 ปริมาณแมลงวันทองในสวนทุเรียนที่ลดลงโดยประมาณ.....	59
4.3 ปริมาณผีเสื้อมวนหวานในสวนส้มโอที่ลดลงโดยประมาณ.....	60
4.4 จำนวนประชากรนกในแต่ละวันบริเวณอาคารเรียนรวมและสนามบินชุมพร.....	63
4.5 ค่าเวลาการบินกลับที่เดิมของนกบริเวณอาคารเรียนรวมและสนามบินชุมพร.....	65
4.6 ผลการทดลองจำนวนประชากรการเพิ่ม-ลดของนกระหว่างการทดลอง.....	66
4.7 ผลการดักจับหนูโดยการปล่อยเสียงควบคู่กับการใช้กรงที่สร้างขึ้น.....	73
4.8 การทดลองวัดไฟฟ้ากระแสตรงและค่าระดับความเข้มเสียงที่คำนวณได้.....	74
4.9 ค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าของวงจรชาร์จแบตเตอรี่.....	75
4.10 ผลการทดลองพื้นที่ครอบคลุมของเสียง.....	76
4.11 รูปแบบการติดต่อสื่อสารกับโมดูล TDS055 MP3.....	77
4.12 ผลการทดลองเครื่องปล่อยแสงในสวนทุเรียน.....	81
4.13 ผลการทดลองเครื่องปล่อยแสงในสวนส้มโอ.....	81
4.14 การทดลองเปิดหลอดไฟทั้ง 3 หลอดพร้อมกันทั้ง 2 พื้นที่การทดลอง.....	82
4.15 ผลการวัดค่าไฟฟ้ากระแสตรงและกำลังไฟฟ้าของเครื่องปล่อยแสง.....	83
4.16 ผลการทดลองเพื่อหาพื้นที่ครอบคลุมของแสงที่ส่งออกมาจากหลอดไฟ.....	83
4.17 ผลการทดสอบการพ่นน้ำที่มี 1 หัวพ่น ปริมาณน้ำ 1 ลิตร.....	84
4.18 ผลการทดสอบการพ่นน้ำที่มี 2 หัวพ่น ปริมาณน้ำ 1 ลิตร.....	84
4.19 ผลการทดสอบการพ่นน้ำที่มี 3 หัวพ่น ปริมาณน้ำ 1 ลิตร.....	85
4.20 ผลการทดสอบการพ่นน้ำที่มี 4 หัวพ่น ปริมาณน้ำ 1 ลิตร.....	85
4.21 ผลการทดลองกับต้นส้มโอที่สูง 3 เมตรและใช้หัวพ่น 4 หัว.....	86
4.22 ผลการทดลองกับต้นลองกองที่สูง 1.5 เมตรและใช้หัวพ่น 4 หัว.....	87
4.23 ผลการทดสอบการพ่นน้ำที่มี 8 หัวพ่น ปริมาณน้ำ 1 ลิตร ที่ความสูงระดับที่ 2.....	87

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ตำแหน่งขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51 แบบ PDIP 40.....	6
2.2 การใช้งานพอร์ต 0 เป็นพอร์ตเอาต์พุต.....	7
2.3 การใช้งานพอร์ต P1.0 เป็นพอร์ตอินพุตรับสัญญาณจากสวิตช์.....	8
2.4 TDS055 MP3 Player Module.....	9
2.5 วงจรทดลองติดต่อไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ MPC89E58 กับโมดูล TDS055 MP3 Player.....	10
2.6 ตัวอย่างการตั้งชื่อไฟล์เตอร์ต่างๆ ใน SD-Card สำหรับการใส่ MP3 Player.....	10
2.7 ตัวอย่างการตั้งชื่อไฟล์ MP3 ในไฟล์เตอร์ชื่อ “SONG”.....	11
2.8 ตัวอย่างการตั้งชื่อไฟล์ MP3 ในไฟล์เตอร์ชื่อ “ADVERT01”.....	11
2.9 โครงสร้างของแบตเตอรี่.....	11
2.10 ส่วนประกอบของแบตเตอรี่.....	13
2.11 โมดูล LCD จำนวน 2 แบบที่นิยมใช้งานในปัจจุบัน.....	14
2.12 ขาสัญญาณของ LM 3914.....	15
2.13 โครงสร้างของคีย์แพด 4x4.....	16
2.14 ตำแหน่งขาไอซี RTC DS1307.....	19
2.15 การเชื่อมต่อ DS1307 เข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยระบบบัสแบบ I2C.....	19
2.16 การรับส่งข้อมูลผ่านบัส I2C.....	20
2.17 การเขียนข้อมูลอุปกรณ์ slave ผ่านบัส I2C.....	21
2.18 การอ่านข้อมูลจากอุปกรณ์ slave ผ่านบัส I2C.....	21
2.19 รีจิสเตอร์ภายในไอซีฐานเวลา DS1307.....	21
2.20 วงจรใช้งาน DS1307 ที่ใช้ในการทดลอง.....	22
2.21 การทดสอบการใช้งาน DS1307 ผ่านโปรแกรม HyperTerminal.....	23
2.22 หลักการทำงาน โครงสร้างภายใน และลักษณะรูปแบบของโซลาร์เซลล์.....	24
2.23 รูปร่าง สัญลักษณ์ และหลักการทำงานเบื้องต้นของรีเลย์.....	25
2.24 ป้อนน้ำชนิด diaphragm pump.....	26
2.25 หัวพ่นน้ำชนิดทองเหลือง.....	27
2.26 สายน้ำทนแรงดัน.....	28
2.27 พัดลมหม้อน้ำรถยนต์.....	29
2.28 การพัฒนารูปแบบของหลอดไฟฟ้า.....	29
2.29 ส่วนประกอบของหลอดฟลูออเรสเซนต์.....	30
2.30 ลักษณะหลอดแบคไลต์แบบยาว.....	31
2.31 ลักษณะและสัญลักษณ์ของ LDR.....	31
2.32 ความไวต่อแสงความถี่ต่างๆ ของ LDR 2 แบบ.....	32
2.33 ผลของการเปลี่ยนความเข้มแสงในทันทีทันใดของ LDR.....	32
3.1 วงจรภายในของเครื่องกำเนิดความถี่.....	35
3.2 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องกำเนิดความถี่ย่านความถี่ 20 – 40 kHz.....	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
3.3 บล็อกไดอะแกรมของเครื่องปล่อยเสียง.....	36
3.4 ขั้นตอนการทำงานเริ่มต้นของเครื่องปล่อยเสียง.....	37
3.5 ขั้นตอนการทำงานของเครื่อง เมื่ออยู่ในโหมดเล่นเพลง MP3.....	38
3.6 ขั้นตอนการทำงานของเครื่อง เมื่ออยู่ในโหมดเล่นชุดเสียง.....	39
3.7 ขั้นตอนการทำงานของเครื่อง เมื่อต้องการตั้งค่าวันที่และเวลาปัจจุบัน.....	40
3.8 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ MPC89E58.....	41
3.9 วงจรตรวจจับระดับแรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่.....	41
3.10 วงจรตัด-ต่อกระแสไฟฟ้ากระแสไฟฟ้าตรง.....	43
3.11 วงจรเปรียบเทียบแรงดันไฟฟ้า.....	44
3.12 วงจร Amplifier ที่ใช้งานในเครื่องปล่อยเสียง.....	45
3.13 วงจรจ่ายไฟ.....	45
3.14 วงจรชาร์จแบตเตอรี่.....	46
3.15 วงจรเซนเซอร์ LDR.....	46
3.16 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และวงจร DS1307.....	47
3.17 การต่อคีย์แพดขนาด 4x4 เพื่อใช้งานกับไมโครคอนโทรลเลอร์.....	48
3.18 บล็อกไดอะแกรมของเครื่องปล่อยกลิ้งและให้น้ำ.....	48
3.19 เครื่องชาร์จแบตเตอรี่จากแผงโซลาร์เซลล์.....	49
3.20 จุดต่อเครื่องชาร์จแบตเตอรี่จากแผงโซลาร์เซลล์.....	49
3.21 ไฟสถานะการทำงานของเครื่องชาร์จไฟ.....	50
3.22 โหมดการทำงานของเครื่อง.....	50
3.23 วงจรรีเลย์.....	52
3.24 ลำดับขั้นตอนการทำงานโหมดอัตโนมัติของเครื่องปล่อยกลิ้งและให้น้ำ.....	53
3.25 ลำดับขั้นตอนการทำงานโหมดใช้มือของเครื่องปล่อยกลิ้งและให้น้ำ.....	54
3.26 ตัวรถเซ็นและโครงเหล็กของเครื่องปล่อยกลิ้งและให้น้ำ.....	55
3.27 ชิ้นส่วนและหมายเลขชิ้นส่วนที่เป็นโครงสร้างของโครงเหล็ก.....	56
3.28 ข้อต่อเหล็กพุงโครงสร้าง.....	56
3.29 ข้อต่อเหล็กรูปตัว T.....	57
3.30 แขนเหล็กพุงโครงสร้าง.....	57
3.31 ท่อนเหล็กพุงโครงสร้างให้สูงขึ้นยาว 1.5 เมตร.....	58
3.32 แขนเหล็กรูปตัว X.....	58
4.1 ประโยชน์ใช้งานของเครื่องปล่อยเสียง.....	61
4.2 สถานที่ทดลองบริเวณอาคารเรียนรวม.....	62
4.3 สถานที่ทดลองบริเวณสนามบึงชุมพร.....	62
4.4 นักที่มาอาศัยอยู่บริเวณอาคารเรียนรวมและมุสลิมที่สร้างความสกปรก.....	63
4.5 ผลการทดลองปล่อยเสียงเพื่อขับไล่.....	66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
4.6 ลักษณะที่อยู่อาศัยที่สร้างขึ้นสำหรับนกแสก.....	68
4.7 พื้นที่สวนปาล์มน้ำมันที่ได้รับความเสียหายจากหนู.....	68
4.8 ลักษณะการติดตั้งเครื่องปล่อยเสียงกับบ้านนกแสก.....	68
4.9 ต้นปาล์มปลูกใหม่ที่ถูกหนูกัดกินทางใบและโคนต้น.....	70
4.10 ซ่อดอกถูกหนูกัดกิน.....	70
4.11 สวนปาล์มน้ำมันหลังตลาดสดอำเภอปะทิว.....	71
4.12 ลักษณะกรงดักหนูตาข่ายและกรงทึบที่สร้างขึ้นเอง.....	71
4.13 กรงดักหนูตามห้องตลาด.....	71
4.14 ลักษณะติดตั้งกรงดักจับหนู.....	72
4.15 กรงดักจับแบบตาข่ายที่สร้างขึ้นที่มีหนูเข้ามาติดในกรง.....	72
4.16 มัลติมิเตอร์ที่ใช้วัดกระแสไฟฟ้าหือ Excel รุ่น DT9205A.....	74
4.17 การปรับระดับเสียงสำหรับการทดลอง.....	74
4.18 ค่าแรงดันไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้าที่วัดได้จากการชาร์จแบตเตอรี่.....	76
4.19 หน้าต่างโปรแกรม SSCOM32E ที่ใช้ติดต่อสื่อสาร.....	77
4.20 ส่งข้อมูลสำหรับเล่นเพลง (Play song).....	78
4.21 ส่งข้อมูลสำหรับหยุดพักเพลง (Pause song).....	78
4.22 ต้นทุเรียนที่ออกดอกและลำต้นถูกด้วงกัด.....	80
4.23 ลูกส้มโอที่เน่าเสียคาต้นจากแมลงศัตรูพืช.....	80
4.24 การใช้งานเครื่องปล่อยแสงในสวนทดลอง.....	80
4.25 ตัวอย่างหลอดไฟสีน้ำเงินที่ใช้ในการล่อแมลงและพัดลมดูดแมลง.....	81

บทที่ 1

บทนำ

รายงานวิจัยฉบับนี้นำเสนอการออกแบบและสร้างเครื่องกำเนิดความถี่ เสียงและคลื่นที่ปรับค่าได้ และประหยัดพลังงานเพื่อไล่ศัตรูพืชเศรษฐกิจจำพวกสัตว์และแมลง โดยมีความเป็นมาและความสำคัญของ ปัญหาและวัตถุประสงค์ของการวิจัยอธิบายไว้ในหัวข้อที่ 1.1 และ 1.2 ส่วนหัวข้อที่ 1.3 และ 1.4 จะเป็นการกล่าวถึงขอบเขตและวิธีดำเนินการวิจัยที่จะต้องดำเนินการเป็นขั้นเป็นตอน เพื่อนำไปสู่การออกแบบ และสร้างเครื่องให้เสร็จสมบูรณ์ นอกจากนี้ หัวข้อที่ 1.5 ยังได้กล่าวถึงประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ หลังจาก ที่สร้างเครื่องเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยเนื้อหาในแต่ละหัวข้อมีดังนี้

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สืบเนื่องจากในปัจจุบันนี้ โลกของเรามีสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและโลกของเรากำลังเผชิญกับอุณหภูมิที่ร้อนขึ้นอย่างมาก จึงทำให้อาหารของสัตว์และแมลงนับวันก็จะเริ่มน้อยลงไปทุกที ผนวกกับสภาพป่าที่สัตว์และแมลงก็ถูกทำลายไปอย่างรวดเร็ว จึงทำให้อาหารและที่อยู่ของสัตว์และแมลง เหล่านี้ถูกทำลายไปด้วยเช่นกัน กล่าวคือ ระบบนิเวศน์ของสัตว์และแมลงกำลังจะหมดไป จึงทำให้สัตว์และแมลงจำนวนมากเริ่มที่จะปรับสภาพการใช้ชีวิตและพฤติกรรมการหาอาหารของตัวเอง โดยเข้ามาทำลาย และกัดกินพืชที่เกษตรกร ชาวนา ชาวสวนและชาวไร่ ได้ปลูกไว้จำนวนมาก ทำให้พืชผลทางการเกษตร ได้รับความเสียหายอย่างที่ไม่ประมาณค่าไม่ได้และหลีกเลี่ยงไม่ได้ ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกษตรกรไม่มี รายได้ ผลผลิตก็ไม่ได้คุณภาพและได้รับผลผลิตที่ไม่แน่นอน จึงทำให้เกษตรกรส่วนใหญ่ยอมลงทุนหรือไปกู้ เงินเพื่อนำไปซื้อสารเคมีและนำมาใช้ในการกำจัดศัตรูพืช เพื่อที่ว่าอย่างน้อยยังมีรายได้บ้างจากการเก็บเกี่ยว ไม่ได้เสียหายทั้งหมด จากสถานการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นทุกๆ เดือน ทุกๆ ปี ย่อมส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจมหภาค รายได้มวลรวมของประเทศและคุณภาพชีวิตของเกษตรกรที่แย่งลง

จากการเก็บข้อมูลและสอบถามจากเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนในจังหวัดชุมพร พบว่าปัญหาหลักของการเก็บเกี่ยวทุเรียนนั้นคือสัตว์จำพวกหนอนกระทุ้งและกระรอก ซึ่งจะทำให้ทุเรียนถูกเจาะและถูกกินเป็นจำนวนมาก ผลผลิตใกล้จะเก็บขายได้ราคาดี กลับถูกทำลายโดยสัตว์เหล่านี้ เกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนจำนวนมากจึงหันไปพึ่งยาฆ่าแมลงและเสียเงินเป็นจำนวนมากเพื่อที่จะฆ่าหนอนกระทุ้งพวกนี้ ซึ่งยาฆ่าแมลงเหล่านี้ส่งผลเสียโดยตรงต่อเกษตรกร คนละแวกนั้น รวมถึงตกค้างในทุเรียนเป็นจำนวนมาก ผู้บริโภครับประทานเข้าไปโดยไม่ทราบเลยว่า ทุเรียนดังกล่าวถูกปนเปื้อนด้วยยาฆ่าแมลง กล่าวคือการใช้ยาฆ่าแมลงสำหรับฆ่าแมลงและหนอนกระทุ้งนั้นได้ผลดี แต่ก่อผลเสียต่อสิ่งมีชีวิต ซึ่งไม่ควรจะกระทำ แต่เกษตรกรก็จำยอมทำกันทุกครอบครัวเพื่อหวังที่จะเก็บเกี่ยวผลผลิตของตนให้ดีมากที่สุดและได้ราคาขายที่ดีที่สุด นอกจากนี้เกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนจำนวนมากต้องไปซื้อปะทัดมาจุดไล่สัตว์จำพวกกระรอก เพื่อมิให้มาแทะและกัดกินทุเรียนของตน ซึ่งจะต้องเสียเงินไปซื้อและจุดไล่กระรอกได้เพียงชั่วคราวเท่านั้น ไม่สามารถจะจุดไล่ทั้งวันทั้งคืน กล่าวคือการใช้จุดไล่กระรอกนั้นแทบจะไม่ได้ผลอะไร แต่ก็ต้องจำยอมทำ

ในทำนองเดียวกัน จากการเก็บข้อมูลและสอบถามจากเกษตรกรผู้ปลูกข้าวไร่ (ข้าวไร่คือข้าวทั่วๆ ไปที่เพาะปลูกแบบไม่ใช้น้ำหรือใช้น้ำในปริมาณที่น้อย) และทำวิจัยและพัฒนาพันธุ์ข้าวไร่ในจังหวัดชุมพร พบว่า ปัญหาหลักของการเก็บเกี่ยวข้าวไร่คือสัตว์จำพวกนก ซึ่งจะทำให้ข้าวถูกกัดกินเป็นจำนวนมาก ไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตไว้กินและไว้ขายได้ดีเท่าที่ควร จึงทำให้เกษตรกรจังหวัดชุมพรและพื้นที่ภาคใต้ไม่นิยมและไม่คิดที่จะปลูกข้าวกัน เนื่องจากผลผลิตเก็บเกี่ยวได้ไม่คุ้มกับรายจ่ายหรือต้นทุนในการเพาะปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้ปัจจุบันนี้ ข้าวส่วนใหญ่จะส่งมาจากภาคกลาง ถ้าในอนาคต ภาคกลางเกิดน้ำท่วมและเกิดภาวะการขาดแคลนข้าว ไม่สามารถส่งข้าวลงมาที่ชุมพรและจังหวัดต่างๆ ในภาคใต้ได้ จะทำให้ผู้คนเป็นจำนวนมาก จะไม่มีข้าวรับประทานกัน อีกทั้งราคาข้าวในปัจจุบันนี้ก็มีความที่ต่ำลง ราคาผลผลิตก็สู้ทุเรียน ปาล์ม น้ำมัน ยางพาราและกาแฟ ไม่ได้ ยิ่งเป็นการซ้ำเติมและไม่ได้สร้างจุดใจให้เกษตรกรในจังหวัดชุมพรและจังหวัดอื่นๆ ในภาคใต้ปลูกข้าวกันเลย ทั้งๆ ที่ภาคใต้ โดยเฉพาะจังหวัดชุมพรก็ควรที่จะเพาะปลูกข้าวได้เอง เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ดี ลดการใช้ปริมาณน้ำมันลงไปมหาศาลในการขนส่งข้าวจากภาคกลางลงมาภาคใต้

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะออกแบบและสร้างเครื่องกำเนิดความถี่ เสียงและกลั่นแบบปรับค่าได้และและแบบประหยัดพลังงานเพื่อขับไล่ศัตรูพืชเศรษฐกิจจำพวกสัตว์และแมลง โดยมีวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย คือ ทราบถึงค่าคลื่นความถี่ ชนิดของเสียงและระยะเวลาในการส่งเสียง ชนิดของน้ำพืชสมุนไพร (กลั่น) กำหนดระยะเวลาและปริมาณในการปล่อยน้ำสมุนไพร รวมถึงระยะทางหรือพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการใช้งาน โดยในการออกแบบและสร้างเครื่องนี้จะมุ่งเน้นไปที่ให้เครื่องนี้กินไฟต่ำ ไม่ต้องใช้กระแสไฟฟ้าสลับ มีไฟบอกสถานะการทำงานของเครื่อง โดยเครื่องที่สร้างขึ้นมานี้จะต้องมีราคาถูก มีประสิทธิภาพในการใช้งาน มีความคงทน ประหยัดพลังงาน รวมถึงติดตั้งและใช้งานง่ายในสวน ในไร่หรือในนา

โดยประโยชน์ที่ได้รับนั้นมีหลายประการทั้งต่อเกษตรกรและภาครัฐบาล ผลดีต่อเกษตรกร ได้แก่ เกษตรกรมีรายได้ที่สูงขึ้น เกษตรกรได้รับผลผลิตทางการเกษตรที่แน่นอนและมีคุณภาพตามที่ตลาดผู้บริโภคต้องการ เกษตรกรไม่ต้องหันไปใช้สารเคมีเพื่อกำจัดหรือไล่ศัตรูพืช เกษตรกรและคนในครอบครัวมีสุขภาพและมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น เกษตรกรมีเวลามากขึ้นในการดูแลและเอาใจใส่ลูกหลานมากขึ้น เป็นการรักษาสีงแวดล้อม อีกทั้งยังเป็นการลดต้นทุนการผลิตให้แก่เกษตรกรอีกด้วย ผลดีต่อภาครัฐบาล ได้แก่ รัฐบาลไม่ต้องขาดดุลการค้าจากการนำเข้ายาฆ่าแมลง ไม่ต้องเสียเงินมหาศาลในการชดเชยผลผลิตเกษตรกรตกต่ำ ไม่ต้องเสียเงินค่ารักษาพยาบาลในโครงการประกันสุขภาพถ้วนหน้า และมีรายได้ที่เพิ่มขึ้นจากการส่งผลผลิตทางการเกษตรที่ได้มาตรฐาน มีคุณภาพ ตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคเป็นอย่างดี รวมถึงปลอดสารพิษอย่างแท้จริง ออกไปขายในต่างประเทศ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างเครื่องกำเนิดความถี่ เสียงและกลั่นแบบปรับค่าได้และประหยัดพลังงานที่สามารถขับไล่/กำจัด/ล่อศัตรูพืชเศรษฐกิจจำพวกสัตว์และแมลงได้
2. เพื่อทราบถึงค่าคลื่นความถี่ ชนิดของเสียงและระยะเวลาในการส่งเสียง ชนิดของน้ำพืชสมุนไพร กำหนดระยะเวลาและปริมาณในการปล่อยน้ำ รวมถึงระยะทางหรือพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการใช้งาน
3. เพื่อสร้างเครื่องมือทางการเกษตรกรรมที่มีราคาถูก มีประสิทธิภาพในการใช้งาน มีความคงทน ประหยัดพลังงาน รวมถึงติดตั้งและใช้งานง่ายในสวน ในไร่หรือในนา

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. ออกแบบและสร้างเครื่องกำเนิดความถี่ เครื่องปล่อยเสียง เครื่องปล่อยกลั่นและให้น้ำ รวมถึงเครื่องปล่อยแสง
2. เครื่องที่สร้างขึ้นในงานวิจัยฉบับนี้จะต้องมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำ มีประสิทธิภาพในการใช้งาน มีความคงทน ประหยัดพลังงาน รวมถึงติดตั้งและใช้งานง่ายในสวน ในไร่หรือในนา
3. รู้ค่าคลื่นความถี่ ชนิดของเสียงและระยะเวลาในการส่งเสียง กำหนดระยะเวลาและปริมาณในการปล่อยน้ำ (น้ำสมุนไพร, ปุ๋ยน้ำ ฯลฯ) รวมถึงระยะทางหรือพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

1. ออกแบบและสร้างเครื่องกำเนิดความถี่ ทดสอบ ปรับปรุงและบันทึกผล
2. ออกแบบและสร้างเครื่องปล่อยเสียง ทดสอบ ปรับปรุงและบันทึกผล
3. ออกแบบและสร้างเครื่องปล่อยคลื่นและให้น้ำ ทดสอบ ปรับปรุงและบันทึกผล
4. ออกแบบและสร้างเครื่องปล่อยแสง ทดสอบ ปรับปรุงและบันทึกผล
5. ทดสอบใช้งานแต่ละเครื่องในพื้นที่ต่างๆ และสวนผลไม้ ปรับปรุงและบันทึกผล
6. ทำการวิเคราะห์ผลที่ได้รับและสรุปผลการวิจัย
7. สรุปผลการวิจัย จัดพิมพ์รายงานผลการวิจัยและจัดทำบทความวิจัยเพื่อตีพิมพ์

โดยมีตารางแสดงแผนงานวิจัยและช่วงเวลาในการดำเนินการวิจัย ดังแสดงในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 แผนงานวิจัยและช่วงเวลาในการดำเนินการวิจัย

การดำเนินงาน	ระยะเวลาทำวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ เดือน ต.ค. 2556 – เดือน ก.ย. 2557											
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
1. ออกแบบและสร้างเครื่องกำเนิดความถี่ ทดสอบปรับปรุงและบันทึกผล	←→											
2. ออกแบบและสร้างเครื่องปล่อยเสียง ทดสอบปรับปรุงและบันทึกผล			←→									
3. ออกแบบและสร้างเครื่องปล่อยคลื่น/ให้น้ำ ทดสอบปรับปรุงและบันทึกผล			←→									
4. ออกแบบและสร้างเครื่องปล่อยแสง ทดสอบ ปรับปรุงและบันทึกผล							←→					
5. ทดสอบใช้งานแต่ละเครื่องในพื้นที่ต่างๆ และสวนผลไม้ ปรับปรุงและบันทึกผล							←→					
6. ทำการวิเคราะห์ผลที่ได้รับและสรุปผลการวิจัย									←→			
7. จัดพิมพ์รายงานผลการวิจัยและจัดทำบทความตีพิมพ์										←→		

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เครื่องต้นแบบที่สามารถกำเนิดความถี่ เสียงและคลื่นแบบปรับค่าได้และแบบประหยัดพลังงานเพื่อขับไล่ศัตรูพืชจำพวกสัตว์และแมลง ที่มีราคาถูก มีประสิทธิภาพ ติดตั้งใช้งานง่ายและประหยัดพลังงาน
2. ทราบค่าคลื่นความถี่และพื้นที่ครอบคลุมประสิทธิผลของคลื่นความถี่ต่อการขับไล่ศัตรูพืชเศรษฐกิจ
3. ทราบระดับเสียง ระยะเวลาในการส่งเสียง และพื้นที่ครอบคลุมประสิทธิผลในการใช้งาน
4. ทราบพืชสมุนไพรที่สามารถกำจัดโรค/สัตว์/แมลง ระยะเวลาและปริมาณในการปล่อยน้ำและพื้นที่ครอบคลุมในการใช้งาน
5. ทราบชนิดของหลอดไฟที่สามารถต่อและกำจัดแมลงได้ รวมถึงทราบพื้นที่ในการใช้งาน
6. เมื่องานวิจัยเสร็จสิ้น จะทำการตีพิมพ์เผยแพร่ในงานประชุมวิชาการหรือวารสารระดับชาติและระดับนานาชาติ
7. เมื่องานวิจัยเสร็จสิ้น ผลงานนี้สามารถนำไปใช้จริงในสวนของเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียน ปลูกข้าว ปลูกพืชเศรษฐกิจ ผักและผลไม้ชนิดอื่นๆ รวมถึงหน่วยงานหรือบุคคลของภาครัฐที่เกี่ยวข้องและสามารถนำไปผลิตเพื่อขาย



บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงแนวคิดในการสร้างเครื่องกำเนิดความถี่ เสียงและกลืนที่ปรับค่าได้และประหยัดพลังงานเพื่อไล่ศัตรูพืชเศรษฐกิจจำพวกสัตว์และแมลงและทฤษฎีต่างๆ ที่นำมาใช้ในการสร้างฮาร์ดแวร์ของชิ้นงานที่นำเสนอทั้งหมด ส่วนหัวข้อสุดท้ายของบทที่ 2 นี้จะกล่าวถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยรายละเอียดของหัวข้อต่างๆ มีดังนี้

2.1 แนวคิดในการสร้างเครื่องกำเนิดความถี่ เสียงและกลืนเพื่อไล่ศัตรูพืชเศรษฐกิจ

เครื่องกำเนิดความถี่ เสียงและกลืนที่ปรับค่าได้และประหยัดพลังงานเพื่อไล่ศัตรูพืชเศรษฐกิจจำพวกสัตว์และแมลงที่นำเสนอนี้เป็นเครื่องมือทางด้านเกษตรกรรม ที่ซึ่งนำความรู้ทางด้านวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์มาผสมผสานกับภูมิปัญญาชาวบ้าน เพื่อที่จะไล่/ล่อ/กำจัดศัตรูพืชเศรษฐกิจจำพวกสัตว์และแมลง แทนการใช้สารเคมีหรือยาในการปราบ/กำจัดศัตรูพืช ซึ่งชื่อหัวข้อวิจัยที่นำเสนอนี้จะประกอบไปด้วยเครื่องต่างๆ ที่สร้างขึ้นจำนวน 4 เครื่อง (ชิ้นงาน) ได้แก่ เครื่องกำเนิดความถี่ เครื่องปล่อยเสียง เครื่องปล่อยกลิ่นและให้น้ำ และเครื่องปล่อยแสง โดยแต่ละเครื่องจะถูกสร้างขึ้นตามวัตถุประสงค์ในการใช้งานที่แตกต่างกัน แต่ผลจากการใช้งานแต่ละเครื่องจะเอื้อประโยชน์ให้แก่กันและกัน ในทางปฏิบัติ เราสามารถที่จะใช้งานแต่ละเครื่องที่อิสระต่อกัน ไม่ขึ้นต่อกัน โดยหน้าที่การทำงานของแต่ละเครื่องที่ต้องการ มีดังนี้

1. เครื่องกำเนิดความถี่ ทำหน้าที่ปล่อยความถี่ย่าน 20 – 40 kHz ออกมาเพื่อขับไล่แมลงศัตรูพืช
2. เครื่องปล่อยเสียง ทำหน้าที่ปล่อยเสียงออกมาเพื่อขับไล่และล่อสัตว์ที่เป็นศัตรูพืช
3. เครื่องปล่อยแสง ทำหน้าที่ปล่อยแสงเพื่อล่อแมลง/สัตว์ที่เป็นศัตรูพืชที่ออกหากินกลางคืน
4. เครื่องปล่อยกลิ่นและให้น้ำ ทำหน้าที่ปล่อยละอองน้ำ (กลืน) สมุนไพรเพื่อกำจัดแมลง/เพลี้ย/สัตว์บางชนิดที่เป็นศัตรูพืชและต้องการใช้เครื่องนี้เพื่อฉีดพ่นน้ำให้แก่พืชผักและผลไม้ต่างๆ ได้อีกด้วย

นอกจากนี้ ประเด็นที่ต้องการจะได้ออกการวิจัยในครั้งนี้ คือ ต้องการที่จะทราบค่าคลื่นความถี่ ชนิดของเสียงและระยะเวลาในการส่งเสียง ชนิดของน้ำพืชสมุนไพร (กลืน) กำหนดระยะเวลาและปริมาณในการปล่อยน้ำสมุนไพร รวมถึงระยะทางหรือพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการใช้งาน อีกทั้งยังมุ่งเน้นไปที่การออกแบบและสร้างเครื่องที่กินไฟต่ำ ไม่ต้องใช้กระแสไฟฟ้าสลับ มีไฟบอกสถานะการทำงานของเครื่อง ราคาถูก มีประสิทธิภาพ มีความคงทน ประหยัดพลังงาน รวมถึงติดตั้งและใช้งานง่ายในสวน ในไร่หรือในนา

โดยประโยชน์ที่ได้รับนั้นมีหลายประการทั้งต่อเกษตรกรและภาครัฐบาล ผลดีต่อเกษตรกร ได้แก่ เกษตรกรมีรายได้ที่สูงขึ้น เกษตรกรได้รับผลผลิตทางการเกษตรที่แน่นอนและมีคุณภาพตามที่ตลาดผู้บริโภคต้องการ เกษตรกรไม่ต้องหันไปใช้สารเคมีเพื่อกำจัดหรือไล่ศัตรูพืช เกษตรกรและคนในครอบครัวมีสุขภาพและมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น เกษตรกรมีเวลามากขึ้นในการดูแลและเอาใจใส่ลูกหลานมากขึ้น เป็นการรักษาสีงแวดล้อม อีกทั้งยังเป็นการลดต้นทุนการผลิตให้แก่เกษตรกรอีกด้วย ผลดีต่อภาครัฐบาล ได้แก่ รัฐบาลไม่ต้องขาดดุลการค้าจากการนำเข้ายาฆ่าแมลง ไม่ต้องเสียเงินมหาศาลในการชดเชยผลผลิตเกษตรกรตกต่ำ ไม่ต้องเสียเงินค่ารักษาพยาบาลในโครงการประกันสุขภาพถ้วนหน้า และมีรายได้ที่เพิ่มขึ้นจากการส่งผลผลิตทางการเกษตรที่ได้มาตรฐาน มีคุณภาพ ตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคเป็นอย่างดี รวมถึงปลอดภัยอย่างแท้จริง ออกไปขายในต่างประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51 [1]

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (microcontroller) คือ ชิพประมวลผลอย่างหนึ่งซึ่งจะทำหน้าที่ประมวลผลตามโปรแกรมหรือชุดคำสั่งโครงสร้างภายในจะเป็นวงจรรวมขนาดใหญ่ประกอบไปด้วยหน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก บัสข้อมูล บัสควบคุม บัสที่อยู่ พอร์ตขนาน พอร์ตอนุกรม รีจิสเตอร์ หน่วยความจำวงจรรัน และวงจรอื่นๆ รวมกันอยู่ภายในชิพ

ไมโครคอนโทรลเลอร์ถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในงานควบคุมสามารถติดต่อกับอุปกรณ์อินพุตและเอาต์พุตได้อย่างสะดวกใช้งานง่ายและสามารถทำงานได้ภายในชิพเดียว ตามมาตรฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ไมโครคอนโทรลเลอร์จะมีพอร์ตขนานขนาด 8 บิต อยู่ 4 พอร์ต คือพอร์ต 0 ถึงพอร์ต 3 (ในบางรุ่นที่ผลิตออกมาที่หลังนั้นอาจมีพอร์ตมากกว่า หรือน้อยกว่า 4 พอร์ต แล้วแต่การออกแบบจากผู้ผลิต) ในกรณีที่ผู้ใช้จะเป็นตัวถังแบบ PDIP40 พอร์ตต่างๆ จะมีตำแหน่งขาตามภาพที่ 2.1 แต่ละพอร์ตสามารถเข้าถึงได้ในระดับบิตและสามารถเลือกการทำงานให้เป็นพอร์ตอินพุตหรือเอาต์พุตก็ได้ นอกจากนี้ บางพอร์ตยังสามารถทำหน้าที่พิเศษอื่นได้อีก ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 นั้นมีมากมายหลายเบอร์ ในงานวิจัยนี้จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89C51

P1.0	1	40	VCC
P1.1	2	39	P0.0 (AD0)
P1.2	3	38	P0.1 (AD1)
P1.3	4	37	P0.2 (AD2)
P1.4	5	36	P0.3 (AD3)
P1.5	6	35	P0.4 (AD4)
P1.6	7	34	P0.5 (AD5)
P1.7	8	33	P0.6 (AD6)
RST	9	32	P0.7 (AD7)
(RXD) P3.0	10	31	EA/VPP
(TXD) P3.1	11	30	ALE/PROG
(INT0) P3.2	12	29	PSEN
(INT1) P3.3	13	28	P2.7 (A15)
(T0) P3.4	14	27	P2.6 (A14)
(T1) P3.5	15	26	P2.5 (A13)
(WR) P3.6	16	25	P2.4 (A12)
(RD) P3.7	17	24	P2.3 (A11)
XTAL2	18	23	P2.2 (A10)
XTAL1	19	22	P2.1 (A9)
GND	20	21	P2.0 (A8)

ภาพที่ 2.1 ตำแหน่งขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51 แบบ PDIP 40

2.2.1 การใช้งานพอร์ตภายในไมโครคอนโทรลเลอร์

1. การใช้พอร์ต (Port) 0 สามารถใช้ติดต่อกับขาแอดเดรสไบต์ต่ำของหน่วยความจำภายนอก (A0 - A7) และขาข้อมูล (D0 - D7) ในกรณีต่อหน่วยความจำภายนอกเพิ่มเติม โครงสร้างภายในของพอร์ต 0 ไม่มีความต้านทานพูลอัพ (pull up) อยู่ ดังนั้นในการใช้งานเป็นพอร์ตอินพุต/เอาต์พุต จึงต้องต่อตัวต้านทานพูลอัพไว้กับแหล่งจ่ายไฟด้วย

2. การใช้พอร์ต (Port) 1 - พอร์ต P1.0 สามารถใช้เป็นขาอินพุตนับสัญญาณสำหรับไทเมอร์/เคาน์เตอร์ 2 และพอร์ต P1.1 สามารถใช้เป็นขาอินพุตทริกเกอร์ของไทเมอร์ 2

3. การใช้พอร์ต (Port) 2 สามารถใช้ติดต่อกับขาแอดเดรสไบต์สูงของหน่วยความจำภายนอก (A8-A15) ในกรณีต่อหน่วยความจำภายนอกเพิ่มเติมได้

4. การใช้พอร์ต (Port) 3

P3.0 สามารถใช้เป็นขารับข้อมูล (Rx) สำหรับการสื่อสารแบบอนุกรม

P3.1สามารถใช้เป็นขาส่งข้อมูล (Tx) สำหรับการสื่อสารแบบอนุกรม

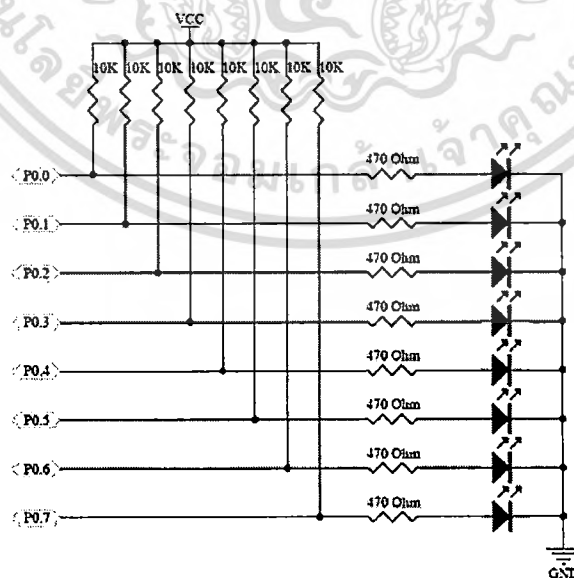
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- P3.2 สามารถใช้เป็นขาอินพุตรับสัญญาณอินเทอร์รัปต์จากภายนอกที่ 0
- P3.3 สามารถใช้เป็นขาอินพุตรับสัญญาณอินเทอร์รัปต์จากภายนอกที่ 1
- P3.4 สามารถใช้เป็นขาอินพุตรับสัญญาณสำหรับไทเมอร์/เคาน์เตอร์ 0
- P3.5 สามารถใช้เป็นขาอินพุตรับสัญญาณสำหรับไทเมอร์/เคาน์เตอร์ 1
- P3.6 สามารถใช้เป็นขาสัญญาณ WR ในกรณีเชื่อมต่อใช้หน่วยความจำภายนอก
- P3.7 สามารถใช้เป็นขาสัญญาณ RD ในกรณีเชื่อมต่อใช้หน่วยความจำภายนอก

2.2.2 การใช้งานเป็นพอร์ตเอาต์พุต

พอร์ตขนานของ MCS-51 สามารถทำงานเป็นพอร์ตเอาต์พุตเพื่อควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ได้หลากหลาย เช่น LED, 7-Segment, Relay, สแต็ปเปอร์มอเตอร์, LCD, หรือ IC ฟังก์ชันพิเศษอื่นๆ แต่ละขาของพอร์ตสามารถจ่ายกระแสได้สูงสุด 10 mA และทุกขาารวมกันในแต่ละพอร์ตได้สูงสุด 26 mA จะเห็นได้ว่าพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นสามารถจ่ายกระแสได้น้อย ดังนั้น ในการใช้งานเป็นพอร์ตเอาต์พุตที่ต้องจ่ายกระแสมาก จะไม่สามารถใช้พอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์จ่ายกระแสโดยตรงได้ เพราะจะทำให้พอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์เสียหายได้ ดังนั้นในการใช้งานเป็นพอร์ตเอาต์พุต และต้องจ่ายกระแสมากๆ จึงต้องใช้ IC บัฟเฟอร์ช่วยขับกระแสอีกที ในที่นี้ จะแสดงตัวอย่างเพื่อให้เกิดความเข้าใจมากขึ้นสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษา เราจะใช้ LED เป็นตัวแสดงสถานะของพอร์ต ซึ่งทำหน้าที่เป็นพอร์ตเอาต์พุต โดยต่อวงจรตามภาพที่ 2.2 เนื่องจากเป็นการใช้พอร์ต 0 เป็นพอร์ตเอาต์พุต ซึ่งภายในพอร์ตไม่มีตัวต้านทานพูลอัพ อยู่ ดังนั้นเราจึงต้องต่อตัวต้านทานพูลอัพไว้ และเนื่องจากพอร์ตของ MCS-51 นั้นสามารถจ่ายกระแสได้ประมาณ 10mA เท่านั้น เราจึงต้องต่อตัวต้านทานขนาดประมาณ 500 โอห์ม เพื่อจำกัดกระแสที่ขับออกจากพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์

การใช้งานเป็นพอร์ตเอาต์พุตนั้นสามารถทำได้โดยเขียนค่าที่ต้องการส่งออกทางพอร์ตขนาน ลงบนพอร์ตโดยตรง จากวงจรในภาพที่ 2.2 จะเห็นได้ว่า ถ้าบิตที่พอร์ตมีสถานะ high หรือเป็นลอจิก “1” ไฟ LED จะติด และ ถ้าบิตที่พอร์ตมีสถานะเป็น low หรือเป็นลอจิก “0” ไฟ LED จะดับ



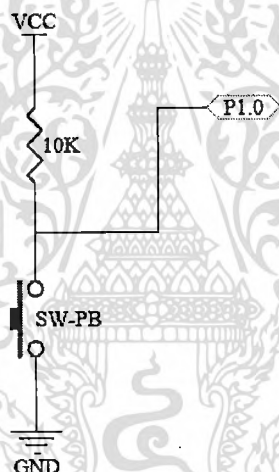
ภาพที่ 2.2 การใช้งานพอร์ต 0 เป็นพอร์ตเอาต์พุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 การใช้งานเป็นพอร์ตอินพุต

ในการใช้งานเป็นพอร์ตอินพุต สามารถทำได้โดยการเขียนข้อมูล “1” ลงไปยังพอร์ตที่ต้องการใช้รับข้อมูล และอ่านค่าจากพอร์ตนั้นมาโดยตรง ในกรณีที่สัญญาณอินพุตมาจากสวิตช์ ต้องต่อตัวต้านทานพูลอัพกับแหล่งจ่ายไฟ 5V ไว้ และต่อสวิตช์ตามตัวอย่างในภาพที่ 2.3 จะเห็นได้ว่าเมื่อสวิตช์อยู่ในสถานะปกติ พอร์ตจะอยู่ในสถานะ high ซึ่งเป็นลอจิก “1” และในกรณีที่สวิตช์ถูกกด พอร์ตจะอยู่ในสถานะ low ซึ่งเป็นลอจิก “0”

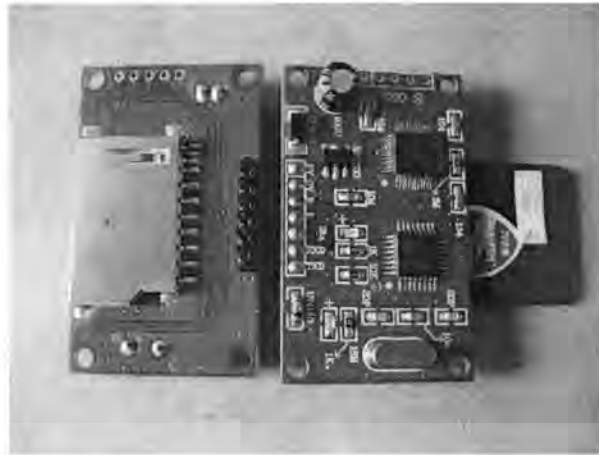
การทดลองใช้งานพอร์ตขนานของไมโครคอนโทรลเลอร์นี้ เราจะใช้พอร์ต P1.0 เป็นพอร์ตอินพุตรับสัญญาณจากสวิตช์ และใช้พอร์ต P0 เป็นพอร์ตเอาต์พุตแสดงผลออกทาง LED ซึ่งได้ต่อวงจรตามภาพที่ 2.2 และ 2.3 เมื่อเริ่มโปรแกรม P0 จะมีค่าเป็น 0x01 ซึ่งจะทำให้ P0.0 มีสถานะเป็น high และ LED ที่ต่อกับพอร์ต P0.0 ติด เมื่อสวิตช์ที่ต่อกับพอร์ต P1.0 ถูกกดแต่ละครั้ง พอร์ต P0 จะเปลี่ยนสถานะ โดยเลื่อนบิตที่มีสถานะ high ไปยังบิตที่สูงกว่า ทำให้ LED ดวงที่ติดเลื่อนตำแหน่งทุกครั้งที่สวิตช์ถูกกด และถ้าสวิตช์ถูกกดจนบิตที่มีสถานะ high มาอยู่ที่ P0.7 เมื่อสวิตช์ถูกกดอีกครั้งหนึ่ง บิตที่มีสถานะ high จะกลับมาอยู่ที่ P0.0 อีกครั้ง วนไปอย่างนี้เรื่อยๆ



ภาพที่ 2.3 การใช้งานพอร์ต P1.0 เป็นพอร์ตอินพุตรับสัญญาณจากสวิตช์

2.3 TDS055 MP3 Player Module

TDS055 MP3 Player [2] นี้เป็นโมดูลที่ใช้สำหรับเล่นไฟล์เสียง MP3 ซึ่งสามารถที่จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการทำงานของโมดูลได้ ในตัวโมดูลจะมีช่องเสียบ SD-Card สำหรับโหลดไฟล์เสียงลงอีกทั้งยังมีคุณสมบัติของฟังก์ชันในการเล่นไฟล์เสียงได้หลายรูปแบบ สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้หลายด้าน โดยสามารถควบคุมการใช้งานโดยผ่านคอมพิวเตอร์ได้ด้วยซึ่งจะส่งผ่าน RS-232 Baud rate 9600, N, 8, 1 เก็บข้อมูลโดยใช้ SD-Card ประยุกต์ใช้งานได้หลากหลายที่เกี่ยวกับไฟล์เสียง MP3 มีส่วนของ Power Supply, RS-232 เพื่อสะดวกในการนำไปใช้งานลักษณะของโมดูล MP3 ดังแสดงในภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 TDS055 MP3 Player Module

ที่มา: http://www.silaresearch.com/manual/m_tds055.pdf [2]

2.3.1 คุณสมบัติ

1. Power Supply 9 VDC หรือ 5 VDC
2. ใช้ได้เฉพาะไฟล์ MP3 เท่านั้น
3. Stereo Audio Output
4. รองรับ SD-Card (32 Mb to 2 GB)
5. ความเร็วในการสื่อสาร 9600, N, 8, 1
6. มีพอร์ตสื่อสาร RS232 ต่อผ่านขั้ว 3 PIN

2.3.2 แนวทางการนำไปใช้งาน

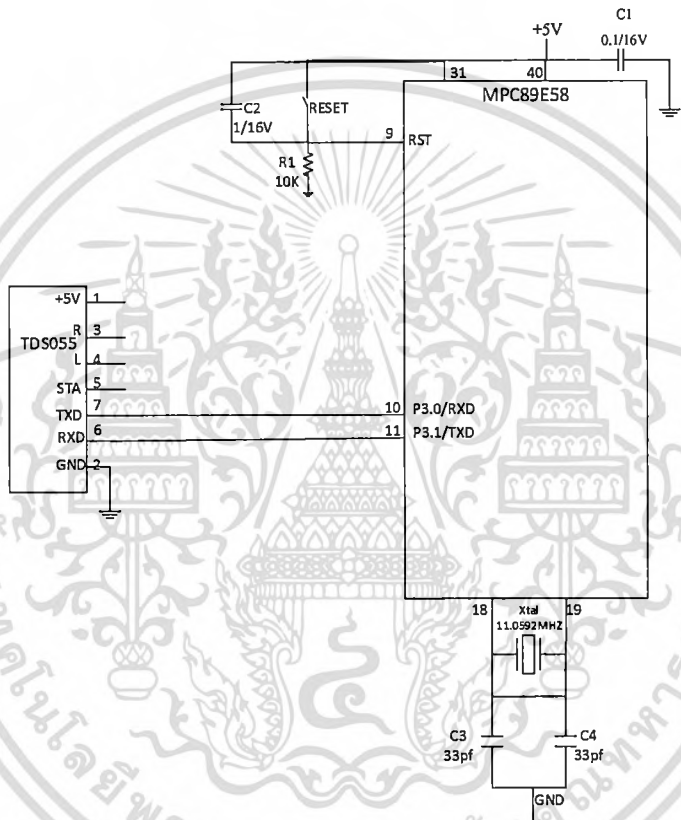
SD-Card ที่จะนำมาใช้งานต้องฟอร์แมต (Format) แบบ FAT32 (not FAT16) โฟลเดอร์ที่ใช้สำหรับเก็บไฟล์ MP3 จะมี 2 แบบการใช้งาน คือ SONG และ ADVERT โดยโฟลเดอร์ SONG จะเล่นไฟล์เสียง MP3 ทันที เมื่อมีการจ่ายไฟเข้าบอร์ด และในส่วนของโฟลเดอร์ ADVERT จะเล่นไฟล์เสียง MP3 เฉพาะไฟล์ที่ต้องการได้ โดยโฟลเดอร์ ADVERT จะต้องตั้งชื่อ เป็น ADVERT01, ADVERT02 สามารถตั้งได้จนถึง ADVERT99 และชื่อไฟล์ในโฟลเดอร์ ADVERT จะต้องตั้งเป็น 001.MP3, 002.MP3 ได้จนถึง 999.MP3 ซึ่งถ้าควบคุมผ่านคอมพิวเตอร์ต้องลงโปรแกรมเทอร์มินอลที่ใช้สำหรับส่งค่าเพื่อสั่งงานโมดูลชื่อ sscm32E.exe อยู่ในแผ่น CD-ROM ที่ให้มาพร้อมกับโมดูลหรือ www.silaresearch.com

2.3.3 การใช้งานโมดูล TDS055 MP3 ร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ MPC89E58

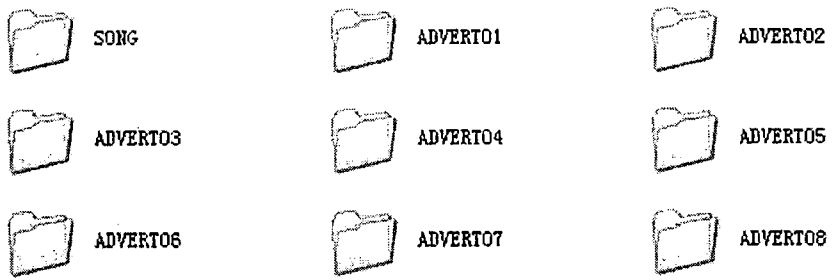
ในการติดต่อสื่อสารระหว่างโมดูล TDS055 MP3 Player และไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นจะใช้พอร์ต P3.0/RXD และ P3.1/TXD ของไมโครคอนโทรลเลอร์ต่อเข้ากับคอนเนกเตอร์ของโมดูล MP3 Player ซึ่งพอร์ต P3.0/RXD จะต่อเข้ากับ TXD ของโมดูล และ P3.1/TXD จะต่อเข้ากับ RXD ดังแสดงในภาพที่ 2.5 ในการเล่นไฟล์ของโมดูล MP3 Player จะต้องมีไฟล์เสียงซึ่งมีนามสกุลเป็น *.MP3 และบันทึกลง SD-Card ในการบันทึกเสียงลงนั้นจะต้องตั้งชื่อของโฟลเดอร์ให้ตรงตามที่โมดูลกำหนดไว้ ซึ่งโฟลเดอร์จะมีด้วยกัน 2 ส่วนคือ SONG Folder และ ADVERT Folder ในส่วนของ SONG Folder ก็จะมีเหมือนกับการเล่นไฟล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสียงของเครื่องเล่น MP3 ทั่วไป (default mode) สามารถที่จะตั้งชื่อไฟล์เสียงอย่างไรก็ได้ ซึ่งโมดูลจะเล่นไฟล์ตามลำดับ และในส่วนของ ADVERT Folder จะสามารถตั้งโฟลเดอร์ได้ตั้งแต่ ADVERT01 ถึง ADVERT99 และการลงไฟล์เสียงในโฟลเดอร์จะต้องตั้งชื่อตามที่กำหนดเป็นนามสกุล .MP3 ตั้งแต่ 001.MP3 จนถึง 099.MP3 โมดูลจะทำการเล่นเสียงเป็นโฟลเดอร์ตามที่กำหนด เช่น หากเลือกโฟลเดอร์ ADVERT01 โมดูลก็จะเล่นเสียงในโฟลเดอร์นั้นตามลำดับ ซึ่งในส่วนนี้มีความสำคัญหากลงไฟล์เสียงผิดโฟลเดอร์ โมดูลก็จะทำงานตามโฟลเดอร์นั้น ดังนั้นในการลงไฟล์เสียงควรจะต้องตั้งชื่อโฟลเดอร์ให้ถูกต้องและตรวจสอบไฟล์เสียงว่าลงถูกโฟลเดอร์หรือไม่ ซึ่งจะทำให้ไม่เกิดความผิดพลาดในการเล่นชุดเสียง โดยในโครงการนี้จะกำหนดโฟลเดอร์ต่างๆ ดังแสดงในภาพที่ 2.6-2.8



ภาพที่ 2.5 วงจรทดลองติดต่อไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ MPC89E58 กับโมดูล TDS055 MP3 Player

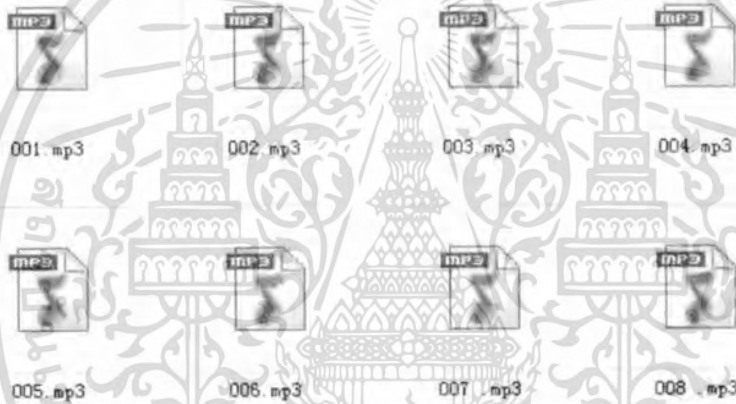


ภาพที่ 2.6 ตัวอย่างการตั้งชื่อโฟลเดอร์ต่างๆ ใน SD-Card สำหรับการใช MP3 Player

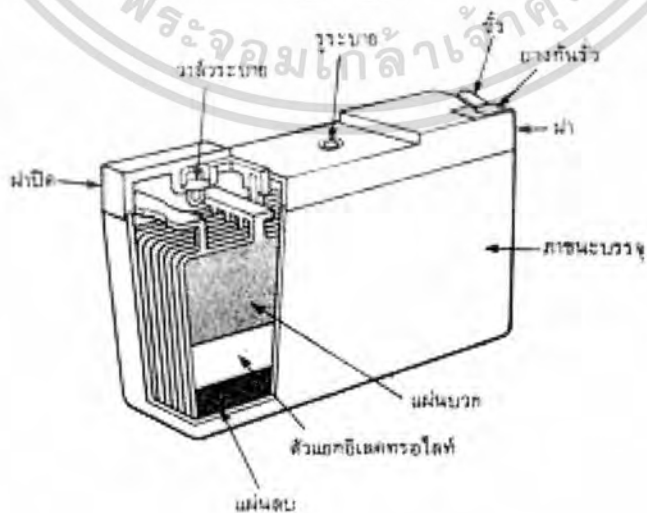
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.7 ตัวอย่างการตั้งชื่อไฟล์ MP3 ในโฟลเดอร์ชื่อ “SONG”



ภาพที่ 2.8 ตัวอย่างการตั้งชื่อไฟล์ MP3 ในโฟลเดอร์ชื่อ “ADVERT01”



ภาพที่ 2.9 โครงสร้างของแบตเตอรี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 แบตเตอรี่ (Battery)

แบตเตอรี่ (Battery) เป็นอุปกรณ์สำหรับจัดเก็บพลังงานไฟฟ้าที่อาศัยการเปลี่ยนพลังงานเคมีให้เป็นพลังงานไฟฟ้าด้วยการใช้เซลล์กัลวานิก (galvanic cell) ที่ประกอบด้วยขั้วบวกและขั้วลบ พร้อมกับสารละลายอิเล็กโทรไลต์ ดังแสดงในภาพที่ 2.9 แบตเตอรี่อาจประกอบด้วยเซลล์กัลวานิกเพียง 1 เซลล์หรือมากกว่าก็ได้ แบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์สำหรับจัดเก็บไฟฟ้าเท่านั้น ไม่ได้ผลิตไฟฟ้า สามารถประจุไฟฟ้าเข้าไปใหม่ (recharge) ได้หลายครั้ง และประสิทธิภาพจะไม่เต็ม 100% จะอยู่ที่ประมาณ 80% เพราะมีการสูญเสียพลังงานบางส่วนไปในรูปความร้อนและปฏิกิริยาเคมีจากการประจุ/จ่ายประจุนั่นเอง แบตเตอรี่จัดเป็นอุปกรณ์ที่มีราคาแพงและเสียหายได้ง่าย หากดูแลรักษาไม่ดีเพียงพอหรือใช้งานผิดวิธี รวมถึงอายุการใช้งานของแบตเตอรี่แต่ละชนิดจะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับวิธีการใช้งาน การบำรุงรักษา การประจุและอุณหภูมิที่ใช้งาน ฯลฯ โดยทั่วไป เราสามารถจำแนกแบตเตอรี่ออกได้ 2 กลุ่มหลักๆ คือ ตามการใช้งานและตามประเภทของโครงสร้างแบตเตอรี่ (ชนิดอัดกระแสไฟใหม่ได้และชนิดอัดกระแสไฟใหม่ไม่ได้) ซึ่งนิยมใช้อย่างแพร่หลายทั้งสองชนิด แบตเตอรี่ใช้แล้วทิ้งเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า เซลล์ปฐมภูมิ (ใช้ได้ครั้งเดียว)

เนื่องจากไฟฟ้าที่ได้เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสารเคมี เมื่อสารเคมีเปลี่ยนแปลงหมด ไฟฟ้าก็จะหมดจากแบตเตอรี่ แบตเตอรี่เหล่านี้เหมาะสำหรับใช้ในอุปกรณ์ขนาดเล็กและสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก ใช้ไฟน้อยหรือในที่ที่ห่างไกลจากพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ ในทางตรงกันข้าม แบตเตอรี่ชนิดอัดกระแสไฟใหม่ได้หรือเซลล์ทุติยภูมิ ซึ่งสามารถอัดกระแสไฟใหม่ได้ หลังจากไฟหมดเนื่องจากสารเคมีที่ใช้ทำแบตเตอรี่ชนิดนี้สามารถทำให้กลับไปอยู่ในสภาพเดิมได้โดยการอัดกระแสไฟเข้าไปใหม่ ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้อัดไฟนี้เรียกว่าชาร์จเจอร์หรือรีชาร์จเจอร์ แบตเตอรี่ชนิดอัดกระแสไฟใหม่ได้ที่เก่าแก่ที่สุดที่ยังคงใช้งานกันอยู่ในปัจจุบันนี้คือ เซลล์เปียกหรือแบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด (lead-acid battery) แบตเตอรี่ชนิดนี้จะบรรจุในภาชนะที่ไม่ได้ปิดผนึก ซึ่งแบตเตอรี่จะต้องอยู่ในตำแหน่งตั้งตลอดเวลาและต้องเป็นพื้นที่ที่ระบายอากาศได้เป็นอย่างดีเพื่อระบายแก๊สไฮโดรเจนที่เกิดจากปฏิกิริยาและแบตเตอรี่ชนิดจะมีน้ำหนักมาก ตัวอย่างหนึ่งของแบตเตอรี่ตะกั่ว-กรดคือแบตเตอรี่รถยนต์ ซึ่งสามารถจะให้พลังงานไฟฟ้าได้ถึงประมาณ 10,000 วัตต์ ในช่วงเวลาสั้นๆ และมีกระแสไฟฟ้าตั้งแต่ 450 ถึง 1100 แอมแปร์ ดังแสดงในภาพที่ 2.10

สารละลายอิเล็กโทรไลต์ของแบตเตอรี่คือ กรดซัลฟิวริก ซึ่งเป็นกรดที่มีอันตรายต่อผิวหนังและตา แบตเตอรี่ตะกั่ว-กรดที่มีราคาแพงมากเรียกว่า แบตเตอรี่เจล (หรือ "เจลเซลล์") ภายในจะบรรจุอิเล็กโทรไลต์ประเภทกึ่งของแข็ง (semi-solid electrolyte) ที่ป้องกันการหกได้ดี และแบตเตอรี่ชนิดอัดไฟใหม่ได้และเคลื่อนย้ายได้สะดวกกว่าคือประเภทเซลล์แห้ง ซึ่งเป็นแบตเตอรี่ที่นิยมใช้งานกันในโทรศัพท์มือถือและคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก

การคำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าและระยะเวลาในการใช้งานของแบตเตอรี่ สามารถคำนวณได้ดังนี้

- คำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้งานได้ของแบตเตอรี่

$$\text{กระแสของไหล (Ampere)} \times \text{แรงดันของแบตเตอรี่ (Volt)} = \text{กำลัง (Watt)}$$

$$\text{เช่น } 1.4 \text{ A} * 24 \text{ V} = 33.6 \text{ W}$$

- คำนวณหาระยะเวลาในการใช้งานของแบตเตอรี่

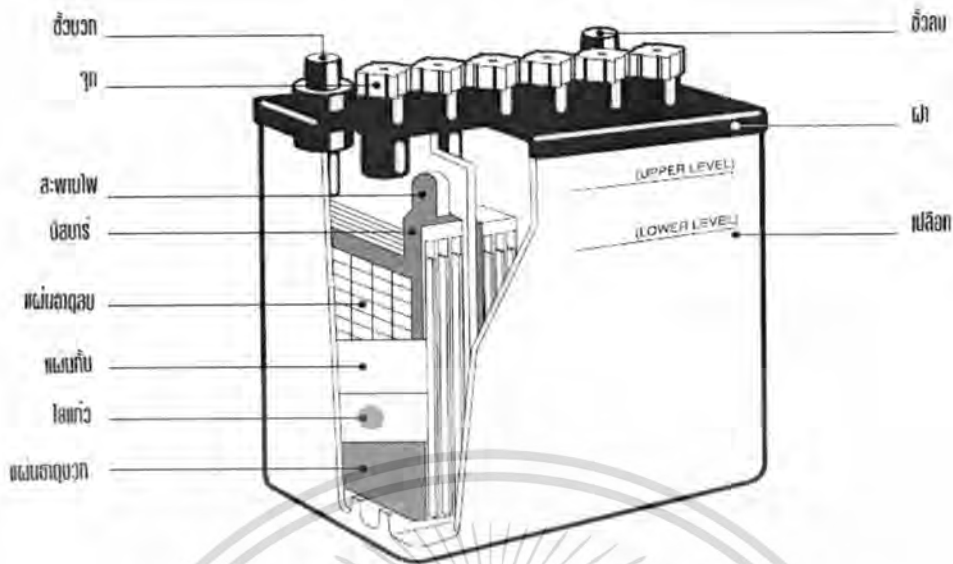
$$\text{กระแสของแบตเตอรี่ (A/hr)} * \text{แรงดันของแบตเตอรี่ (V)} = \text{กำลังต่อชั่วโมง (W/hr)}$$

$$\text{เช่น } 45 \text{ (A/hr)} * 24 \text{ (V)} = 1,080 \text{ (W/hr)}$$

- นำกำลังของไหลและกำลังของแบตเตอรี่มาหารกันจะได้ระยะเวลาการใช้งานของแบตเตอรี่

$$\frac{1080 \text{ W/hr}}{33.6 \text{ W}} = 32.14 \text{ hr} \approx 32 \text{ ชั่วโมง}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.10 ตัวอย่างของแบตเตอรี่รถยนต์

2.5 โมดูล LCD

ปัจจุบันโมดูล LCD (liquid crystal display) ได้ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในการแสดงผลตัวเลขหรือตัวอักษรตลอดจนภาพเคลื่อนไหว และได้รับความนิยมมากในการใช้งานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ สำหรับแสดงผลออกทางโมดูล LCD นั้น จะต้องเขียนชุดคำสั่งเพื่อควบคุมการแสดงผลให้กับโมดูล LCD หลังจากนั้นจะส่งข้อมูลหรือข้อความเพื่อแสดงผลออกทางหน้าจอ สำหรับเลือกคำสั่งอ่าน หรือเขียนข้อมูลให้กับ LCD หรือติดต่อกับขา RS สำหรับเลือกส่งคำสั่ง หรือส่งข้อมูลแสดงผลให้กับ LCD และติดต่อกับขา E โดยจะส่งสัญญาณพัลส์เพื่ออีนาเบิลให้ LCD ทำงาน

2.5.1 ส่วนประกอบของโมดูล LCD

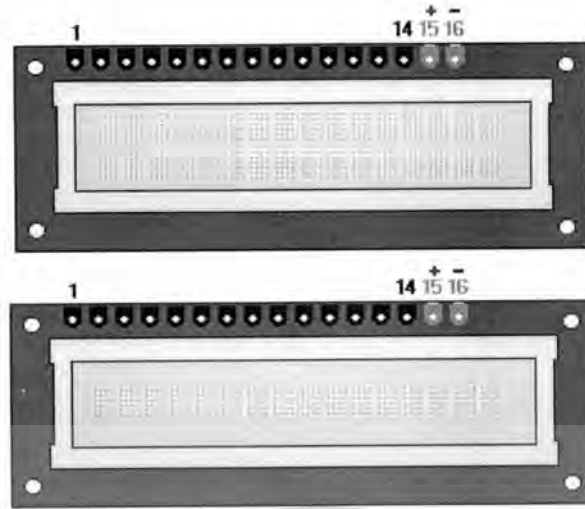
โมดูล LCD จะประกอบด้วย 3 ส่วนดังนี้

1. ส่วนแสดงผล (display) ภายในโมดูล LCD นี้ประกอบด้วยผลึกเหลว เพราะฉะนั้นการแสดงผลต้องใช้แสงจากภายนอก โดยจะต้องมีการปรับมุมมองเพื่อให้เห็นการแสดงผลของโมดูล LCD
2. ส่วนควบคุม (controller) จะทำหน้าที่รับข้อมูลและประมวลผลเพื่อควบคุมการทำงานของโมดูล LCD เช่น การแสดงตัวอักษร, การเลื่อนตัวอักษรหรือเคสีย์หน่วยแสดงผล เป็นต้น
3. ส่วนข้อมูล (data) จะทำหน้าที่รับสัญญาณจากส่วนควบคุมเพื่อให้ LCD แสดงผลตามที่กำหนด

2.5.2 ลักษณะและตำแหน่งของขาโมดูล LCD

ภาพที่ 2.11 แสดงโมดูล LCD จำนวน 2 แบบที่ใช้งานในปัจจุบัน ซึ่งจะมีฟังก์ชันการทำงานของแต่ละขาในโมดูล LCD และการจัด address เพื่อเขียนข้อมูลลงโมดูล LCD นั้นมีแสดงไว้ในตารางที่ 2.1 และตารางที่ 2.2 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.11 โมดูล LCD จำนวน 2 แบบที่นิยมใช้งานในปัจจุบัน

ตารางที่ 2.1 ฟังก์ชันการทำงานของแต่ละขาในโมดูล LCD

Pin No.	Symbol	Description	Level	Function
1	VSS	Ground	-	0V Ground
2	VDD	Power Supply	-	+5V ต่อกับแรงดันไฟเลี้ยง +5V
3	VO	LCD Control	-	- ปรับความเข้มของการแสดงผล
4	RS	Register Select	H/L	RS = 0 หมายถึงต้องการติดต่อกับรีจิสเตอร์คำสั่ง RS = 1 หมายถึงต้องการติดต่อกับรีจิสเตอร์ข้อมูล
5	R/W	Read/Write	H/L	R/W = 0 เขียนข้อมูลไปยัง LCD โมดูล R/W = 1 อ่านข้อมูลจาก LCD โมดูล
6	E	Enable	H, H->L	Enable Signal
7 - 14	DB0-DB7	Data Bus	H/L	Data Bus Line
15	A	Back Light A	-	Back Light +5V (สำหรับรุ่นที่มี Back Light)
16	K	Back Light K	-	Back Light 0V (สำหรับรุ่นที่มี Back Light)

ตารางที่ 2.2 การจัด address เพื่อเขียนข้อมูลลงโมดูล LCD

Line1	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	8A	8B	8C	8D	8E	8F
Line2	C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	CA	CB	CC	CD	CE	CF
Line3	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	9A	9B	9C	9D	9E	9F
Line4	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	DA	DB	DC	DD	DE	DF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ไอซี LM3914

เป็นไอซีที่ทำหน้าที่ในการควบคุมการแสดงผลตามค่าแรงดันที่เข้ามายังตัวไอซี ซึ่งเราสามารถกำหนดค่าแรงดันสูงสุดและค่าแรงดันต่ำสุดที่จะแสดงผลได้ โดยสามารถแสดงผลได้มากถึง 10 สถานะโดยมีค่าแรงดันที่ลดลงนั้นจะเป็นแบบเชิงเส้นตั้งแต่ค่าสูงสุดจนกระทั่งถึงค่าต่ำสุด

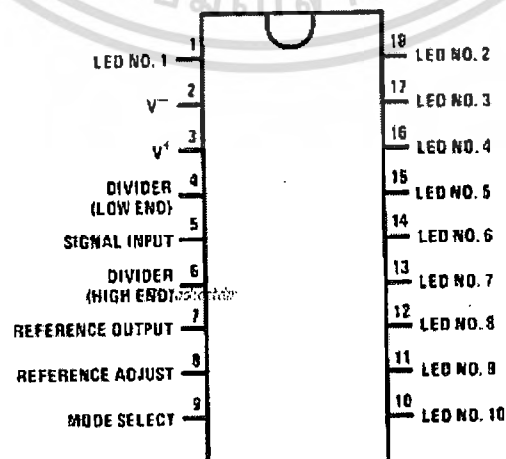
2.6.1 ลักษณะโดยทั่วไปของ LM 3914

เป็นวงจรรวมที่สามารถวัดระดับแรงดันไฟฟ้าแบบอนาล็อกและไดร์ฟ LED ได้ 10 ตัว แบบเชิงเส้น สามารถแสดงผลได้ 2 ลักษณะคือ แสดงผลเป็น LED แสดงผลทีละดวง และแสดงผล LED ทั้งแถว ซึ่งเราสามารถควบคุมกระแสที่ไดร์ฟ LED ได้โดยที่ไม่จำเป็นต้องมีตัวต้านทาน จากคุณลักษณะนี้จึงทำให้การทำงานของวงจรมารถทำงานที่ค่าต่ำกว่า 3 V ได้

วงจรมารถปรับค่าได้โดยอ้างอิงค่าระดับแรงดันภายในตัวไอซีเองและจากนั้นจะแบ่งแรงดันให้เป็น 10 ระดับ และวงจรมารถรับไฟภายนอกในตัวไอซีนั้นสามารถรับค่าแรงดันอินพุตเข้ามาได้ถึง 35V โดยที่เอาต์พุตของวงจรมารถรับไฟนั้น จะต่ออยู่กับวงจรมารถพาราเตอร์ทั้ง 10 ตัว ซึ่งค่าแรงดันนี้เป็นค่าแรงดันอ้างอิงให้แก่วงจรมารถพาราเตอร์แต่ละตัว

2.6.2 คุณสมบัติของ LM3914

1. สามารถไดร์ฟ LED, LCD หรือฟลูออเรสเซนต์สุญญากาศ
2. แสดงผลแบบบาร์ หรือแบบจุด สามารถเลือกโดยผู้ใช้ได้
3. สามารถขยาย display ได้ถึง 100 สเต็ป
4. ภายในมีแรงดันอ้างอิงตั้งแต่ 1.2V – 12V
5. สามารถใช้แรงดันต่ำกว่า 3V ได้
6. กระแสเอาต์พุตตั้งแต่ 2mA – 20mA
7. ไม่มีสวิตช์มีลติเพล็กซ์ระหว่างเอาต์พุต
8. สามารถทนแรงดันอินพุตได้ถึง 35V
9. กระแสไดร์ฟ LED แบบ open collector
10. เอาต์พุตสามารถติดต่อกับ TTL หรือ CMOS ลอจิก
11. ภายในแบ่งแรงดัน 10 ลำดับ (Step) และอ้างอิงค่าแรงดันไฟฟ้าได้หลายช่วง

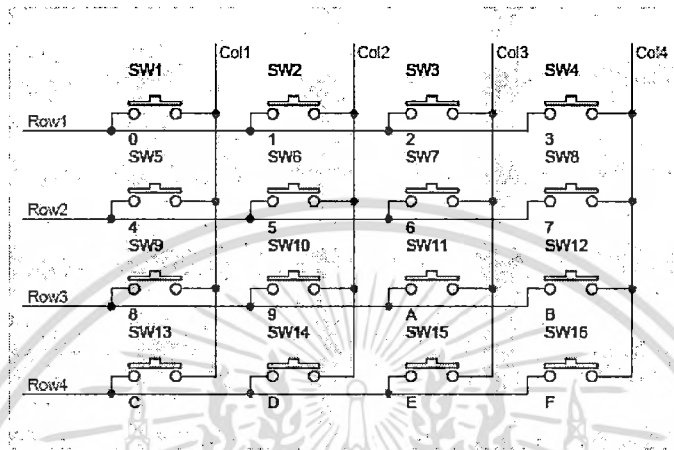


ภาพที่ 2.12 ขาสัญญาณของ LM 3914

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 คีย์แพด (keypad)

คีย์แพด (keypad) คืออุปกรณ์อินพุตที่เกิดจากการนำสวิตช์หลายๆ ตัวมาต่อเข้าด้วยกันแบบเมทริกซ์ (matrix) เสมือนเป็นคีย์บอร์ดขนาดเล็กอันหนึ่ง เช่น ต้องการคีย์แพดขนาด 4x4 จะต้องใช้สวิตช์ทั้งหมด 16 ตัว โดยกลไกการทำงานของสวิตช์ เมื่อกดปุ่มสวิตช์ จะทำให้เส้นลวดทองแดงสัมผัสกันเกิดการครบวงจร ดังแสดงในภาพที่ 2.13



ภาพที่ 2.13 โครงสร้างของคีย์แพด 4x4

2.8 การรับส่งข้อมูลผ่านบัส I2C

I2C ย่อมาจาก inter-IC communication หมายถึง การติดต่อสื่อสารระหว่างไอซี โดยบัส I2C ได้รับการพัฒนาโดยฟิลิปส์ (Philips) ด้วยจุดมุ่งหมายหลักคือ ต้องการให้ไอซีหรือโมดูลสามารถติดต่อสั่งงาน และ ควบคุมภายใต้สายสัญญาณเพียง 2 เส้น เส้นหนึ่งคือ สายสัญญาณนาฬิกาที่ใช้กำหนดจังหวะการทำงาน การต่อร่วมกันของอุปกรณ์บนบัส I2C ทำได้ง่ายมาก เพียงต่อสายข้อมูลและสายสัญญาณนาฬิกาของอุปกรณ์แต่ละตัวขนานหรือพ่วงกันไป ส่วนการกำหนดแอดเดรสหรือตำแหน่งสำหรับติดต่ออุปกรณ์แต่ละตัว จะใช้รหัสข้อมูลและการกำหนดสถานะโลจิกที่ขาแอดเดรสของอุปกรณ์แต่ละตัว

สายข้อมูลบนบัส I2C มีชื่อเรียกอย่างเป็นทางการว่า สายข้อมูลอนุกรม หรือ SDA (serial data line) ส่วนสายสัญญาณนาฬิกามีชื่อเรียกว่า สายสัญญาณนาฬิกาอนุกรม หรือ SCL (serial clock line) ในการอธิบายต่อไปนี้จะเรียกสายสัญญาณทั้งสองว่า SDA และ SCL

2.8.1 คุณสมบัติโดยทั่วไปของบัส I2C

สาย SDA และ SCL เป็นสายสัญญาณ 2 ทิศทาง (bi-directional line) ต้องมีการต่อตัวต้านทาน पुलล์อัพกับแรงดัน +5V ไว้ตลอดเวลา เพื่อให้สายมีสถานะลอจิกสูงในขณะที่ไม่มีการติดต่อใช้งาน ทั้งยังช่วยป้องกันสัญญาณรบกวนที่อาจมีเข้ามาในสายสัญญาณทั้งสอง วงจรเอาต์พุตของอุปกรณ์ที่ต่ออยู่บนบัส I2C ต้องมีลักษณะเป็นวงจรเดรนเปิด (open drain) หรือคอลเล็กเตอร์เปิด (open collector)

อัตราการส่งข้อมูลบนบัส I2C สูงถึง 100 kbps ในโหมดปรกติ และ สูงถึง 400 kbps ในโหมดความเร็วสูง อุปกรณ์ที่ต่อร่วมบนบัส I2C จะต้องมีความจุไฟฟ้ารวมที่เกิดขึ้นระหว่างสาย SDA และ SCL ไม่เกิน 400 pF การเข้าถึงอุปกรณ์บนบัส I2C ใช้ข้อมูลสำหรับการเข้าถึงสองค่าคือ 7 บิต (7-bit addressing) หรือ 10 บิต (10-bit addressing)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.2 หลักการของบัส I2C

บัส I2C ประกอบด้วยสายสัญญาณ 2 เส้นคือ SDA และ SCL อุปกรณ์ที่ต่อพ่วงบนบัสสามารถมีได้มากมาย ดังนั้นจึงต้องมีการกำหนดรูปแบบของการติดต่อบนบัส เพื่อให้ผู้ใช้งานทราบว่า ขณะนี้อุปกรณ์ใดติดต่อกันอยู่ และอุปกรณ์ใดเป็นตัวรับหรือส่ง ต่อไปนี้จะขออธิบายลักษณะ หน้าที่ และ นิยามของอุปกรณ์บนบัส I2C เพื่อเป็นข้อตกลงก่อนอธิบายการทำงานของบัส I2C ต่อไป

1. อุปกรณ์ที่เป็นผู้สร้างข้อมูลหรือส่งข้อมูล เรียกว่า ตัวส่ง (Transmitter)
2. อุปกรณ์ที่เป็นผู้รับข้อมูล เรียกว่า ตัวรับ (Receiver)
3. อุปกรณ์บนบัส I2C สามารถเป็นได้ทั้งตัวรับและส่ง บางอุปกรณ์ทำหน้าที่เป็นตัวรับอย่างเดียว จะไม่มีอุปกรณ์ใดบนบัส I2C ที่ทำหน้าที่เป็นตัวส่งอย่างเดียว
4. อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมจังหวะการติดต่อบนบัส I2C เรียกว่า มาสเตอร์ (master)
5. อุปกรณ์ที่ถูกควบคุมหรืออุปกรณ์ที่ต่อพ่วงเข้าไปบนบัส I2C เรียกว่า สเลฟ (slave)

2.8.3 ข้อกำหนดสำคัญของการติดต่อบนบัส I2C

1. การส่งข้อมูลจะเกิดขึ้นได้เมื่อบัสว่างเท่านั้น
2. ในระหว่างการส่งข้อมูล เมื่อใดก็ตามที่สาย SCL มีสถานะลอจิกสูง สายข้อมูลต้องรักษาข้อมูลไว้อย่าให้เกิดความเปลี่ยนแปลงเด็ดขาด มิฉะนั้นสัญญาณที่เกิดขึ้นจะได้รับการแปลความหมายเป็นสัญญาณควบคุมแทน

2.8.4 ข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญของบัส I2C

สถานะที่เกิดขึ้นบนบัส I2C มีด้วยกัน 5 สถานะ ดังนี้

1. บัสว่าง (Bus not busy) สถานะนี้เกิดขึ้นเมื่อ สถานะลอจิกบนสาย SDA และ SCL มีลอจิกสูงทั้งคู่ นั้นหมายความว่า การส่งข้อมูลสามารถเริ่มต้นขึ้นได้
2. เริ่มต้นการส่งข้อมูล (start data transfer) เกิดขึ้นเมื่อสาย SDA มีการเปลี่ยนแปลงลอจิกจากสูงไปต่ำ ในขณะที่สาย SCL มีสถานะลอจิกสูง เรียกสถานะนี้ว่า สถานะเริ่มต้น (START)
3. ข้อมูลดำรงอยู่บนบัส (data valid) สถานะนี้เกิดขึ้นถัดจากสถานะเริ่มต้น โดยสถานะลอจิกที่เกิดขึ้นบนสาย SDA ก็คือข้อมูลที่ทำการส่ง เมื่อสาย SCL มีลอจิกสูง สถานะที่สาย SDA ต้องคงที่ เพื่อให้อุปกรณ์รับข้อมูลในจังหวะนั้นว่าเป็น "0" หรือ "1" ข้อมูลอาจเกิดความเปลี่ยนแปลงได้ในขณะที่สาย SCL เป็นลอจิกต่ำ แต่เมื่อใดก็ตามที่ต้องการให้เกิดการส่งข้อมูลอย่างสมบูรณ์ สถานะลอจิกที่ขา SDA ต้องคงที่ตลอดช่วงเวลาที่สาย SCL มีสถานะลอจิกสูง หากเกิดการเปลี่ยนแปลงสถานะลอจิกในขณะที่สาย SCL มีลอจิกสูงอยู่นั้น อุปกรณ์มาสเตอร์ที่ควบคุมการส่งข้อมูลจะแปลความหมายเป็นสถานะหยุด หรือสถานะเริ่มต้นก็ได้ ทำให้ข้อมูลที่ทำการส่งเกิดความผิดพลาดเกิดขึ้น
4. รับรู้ข้อมูล (acknowledge) เกิดขึ้นหลังจากการส่งข้อมูลจากตัวส่งมายังตัวรับเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ โดยตัวส่งจะทำการส่งข้อมูลมา 1 บิตเรียกว่า บิตรับรู้ (acknowledge bit) มีสถานะเป็นลอจิกสูง หลังการส่งข้อมูลมาครบถ้วน ส่วนอุปกรณ์มาสเตอร์จะทำการส่งสัญญาณรับรู้พิเศษซึ่งสัมพันธ์กับสัญญาณนาฬิกา อุปกรณ์สเลฟที่ถูกอ้างอิงในการติดต่อหรือกำลังติดต่อยู่ในขณะนั้นก็จะกำเนิดบิตรับรู้ที่มีสถานะลอจิกต่ำเพื่อตอบสนองให้ทราบว่า ได้รับข้อมูลเรียบร้อยแล้ว
5. หยุดการส่งข้อมูล (stop data transfer) เกิดขึ้นเมื่อสาย SDA มีการเปลี่ยนแปลงระดับลอจิกจากต่ำไปสูง ในขณะที่สาย SCL มีสถานะลอจิกสูงเรียกสถานะที่เกิดขึ้นนี้ว่า สถานะหยุด (STOP)

การทำงานบนบัส I2C เริ่มต้นด้วยการเข้าถึงอุปกรณ์เสียก่อน โดยการเข้าถึงอุปกรณ์บนบัส I2C นั้นจะใช้การเข้าถึงแบบ 7 บิต หรือ 10 บิต ในกรณีที่มีอุปกรณ์ต่อบนบัสไม่มาก ใช้การเข้าถึงแบบ 7 บิตก็เพียงพอ แต่ในบางอุปกรณ์ต้องใช้การเข้าถึงแบบ 10 บิต หลังจากที่ติดต่ออุปกรณ์แต่ละตัวเรียบร้อยแล้ว ก็จะเริ่มต้นการส่งข้อมูลกันต่อไป

2.8.5 การเข้าถึงแบบ 7 บิต (7-bit addressing)

ข้อมูลไบต์แรกที่เกิดขึ้นหลังจากสถานะเริ่มต้นคือ ข้อมูลที่ใช้อ้างอุปกรณ์ที่ต้องการติดต่อด้วย โดยมีรูปแบบที่อธิบายได้ดังนี้ 7 บิตบนรวมทั้งบิต LSB ด้วยจะเป็นข้อมูลแอดเดรสของอุปกรณ์สเลฟที่ต้องการติดต่อ โดยแบ่งเป็นบิตกำหนดแอดเดรสคงที่ (fix address bit) จำนวน 4 บิต ซึ่งข้อมูลนี้ อุปกรณ์แต่ละตัวจะถูกกำหนดมาจากผู้ผลิต ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ ถัดมาอีก 3 บิตเป็นบิตกำหนดแอดเดรสที่สามารถโปรแกรมได้ โดยผู้ใช้งานต้องกำหนดสถานะลอจิกให้แก่ขา A0 - A2 ของอุปกรณ์ที่มีการเชื่อมต่อแบบบัส I2C ส่วนในบิต LSB ที่ใช้กำหนดการอ่านหรือเขียนข้อมูลกับอุปกรณ์สเลฟตัวนั้นๆ หากบิต LSB เป็น "0" หมายถึงต้องการเขียนข้อมูลไปยังอุปกรณ์นั้น ถ้าเป็น "1" จะเป็นการอ่านข้อมูลจากอุปกรณ์สเลฟ

ข้อมูลในไบต์ต่อมาคือ ข้อมูลควบคุม (control byte) ในอุปกรณ์แต่ละตัวจะมีการกำหนดข้อมูลควบคุมที่แตกต่างกันไป ยกตัวอย่างเช่น ไอซีเมมโมรี่ของทีวีตระกูล 24Cxx จะต้องส่งข้อมูลแอดเดรสของหน่วยความจำก่อนที่จะทำการส่งข้อมูลไป

ข้อมูลในไบต์ต่อมาคือ ข้อมูลที่ทำการส่งจริง หลังจากการส่งข้อมูลในแต่ละไบต์ อุปกรณ์สเลฟที่ได้รับการติดต่อต้องส่งสัญญาณรับรู้ออกกลับมาด้วยทุกครั้ง

2.8.6 การเข้าถึงแบบ 10 บิต (10-bit addressing)

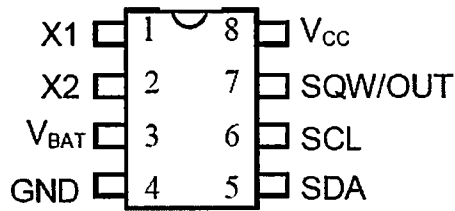
จะมีข้อมูลเพิ่มเติมขึ้นมาเล็กน้อย โดยในไบต์แรกหลักจากสถานะเริ่มต้น ต้องกำหนดให้ 5 บิตบนมีข้อมูลเป็น 11110 ส่วนอีก 2 บิตถัดมาเป็นบิตแอดเดรสของอุปกรณ์ที่ต้องการติดต่อ ในบิต LSB ของข้อมูลไบต์แรกยังคงเป็นการกำหนดว่า ต้องการอ่านหรือเขียนข้อมูลกับอุปกรณ์สเลฟตัวที่ต้องการติดต่อกับข้อมูลไบต์ต่อมาเป็นข้อมูลแอดเดรสในไบต์ที่ 2 ของอุปกรณ์ที่ต้องการติดต่อกับข้อมูลไบต์ถัดไปจึงเป็นข้อมูลควบคุม ข้อมูลหลังจากนี้ก็จะจะเป็นข้อมูลจริงที่ใช้ในการติดต่อเช่นเดียวกันกับการเข้าถึงแบบ 7 บิต หลังจากส่งข้อมูลครบทุกไบต์ ต้องมีสถานะรับรู้เกิดขึ้น เพื่อให้ขบวนการส่งข้อมูลสามารถดำเนินต่อไปได้

2.9 ไอซีฐานเวลา DS1307

ระบบฐานเวลาเป็นสิ่งสำคัญที่สามารถนำไปใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้หลากหลาย ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์เองก็มีไทมเมอร์เพื่อใช้ในการจับเวลาหรือนำไปใช้เป็นฐานเวลาจริงได้เช่นกัน แต่เนื่องจากไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถทำงานได้ต่อเมื่อมีไฟเลี้ยงเท่านั้น ดังนั้นการใช้ไทมเมอร์ของไมโครคอนโทรลเลอร์สร้างฐานเวลาจริง จึงไม่เหมาะสมในบางแอปพลิเคชัน

DS1307 เป็นไอซีฐานเวลาของดัลลัสเซมิคอนดักเตอร์ (Dallas semiconductor) มีบัสรับส่งข้อมูลแบบ I2C ซึ่งเป็นแบบ 2 wire สามารถสื่อสารได้ 2 ทิศทาง (bi-directional bus) ฐานเวลา (real time clock หรือ RTC) ของ DS1307 นั้นสามารถเก็บข้อมูล วินาที, นาที, ชั่วโมง, วัน, วันที่, เดือน และปี ได้ ระบบเวลาสามารถทำงานโหมดรูปแบบ 24 ชั่วโมง หรือ 12 ชั่วโมง AM/PM ก็ได้ โดยมีระบบตรวจจับแหล่งจ่ายไฟ โดยถ้าแหล่งจ่ายไฟหลักถูกตัดไป DS1307 สามารถสวิตช์ไปใช้ไฟจากแบตเตอรี่และทำงานต่อไป โดยที่ยังสามารถรักษาข้อมูลไว้ได้ ไอซี DS1307 มีขาทั้งหมด 8 ขา โดยมีตำแหน่งขาไอซีที่ทำหน้าที่ต่างๆ ดังแสดงในภาพที่ 2.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



DS1307 8-Pin DIP (300-mil)

ภาพที่ 2.14 ตำแหน่งขาไอซี RTC DS1307

VCC: ใช้ต่อไฟเลี้ยง +5V

GND: ใช้ต่อกาวาด

VBAT: ใช้ต่อกับแบตเตอรี่ 3V เพื่อรักษาการทำงาน ในกรณีที่ไม่มีไฟเลี้ยงจ่าย

SDA: ขารับส่งข้อมูลด้วยระบบบัส I2C

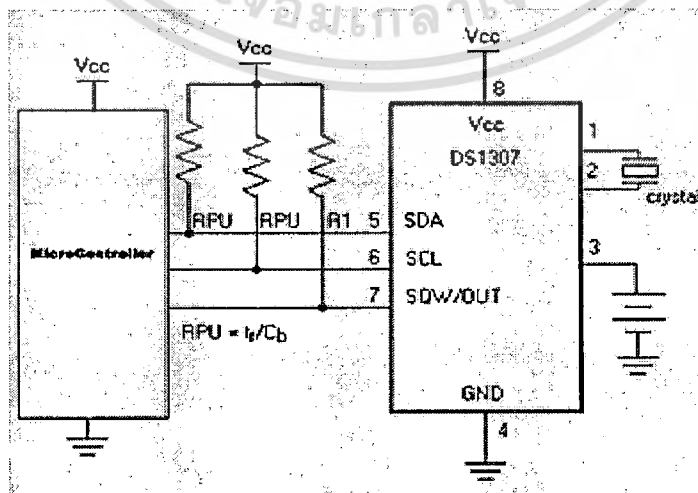
SCL: ขาสัญญาณนาฬิกาสำหรับการรับส่งข้อมูลด้วยระบบบัส I2C

SQW/OUT: ขาเอาต์พุตสัญญาณ Square Wave สามารถเลือกความถี่ได้

X1, X2: ใช้ต่อกับคริสตอลความถี่มาตรฐาน 32.768 kHz เพื่อสร้างฐานเวลาจริงให้กับไอซี

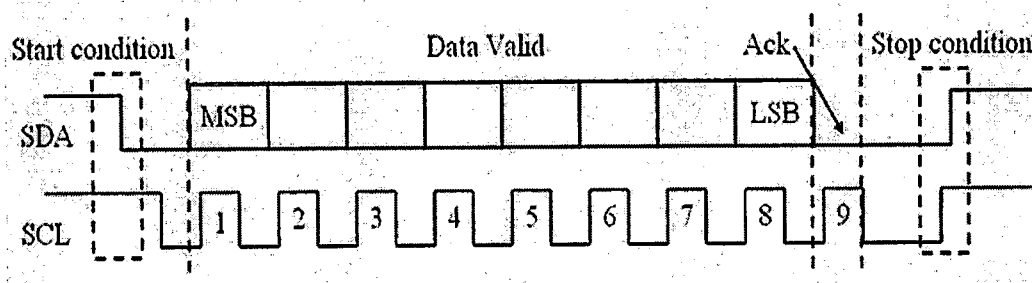
ระบบบัสข้อมูลแบบ I2C (inter-IC communication) ได้ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัทฟิลิปส์ (Philips) การรับส่งข้อมูลใช้สายสัญญาณเพียงแค่ 2 เส้น คือสายสัญญาณข้อมูล SDA (serial data line) และสายสัญญาณนาฬิกา SCL (serial clock line) มีการทำงานเป็นแบบ master และ slave โดยอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็น master (ไมโครคอนโทรลเลอร์) จะควบคุมการรับส่งข้อมูลและควบคุมสัญญาณนาฬิกาบน SCL ส่วนอุปกรณ์ slave (DS1307) นั้นจะทำงานภายใต้การควบคุมของอุปกรณ์ master

การต่อใช้งานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยระบบบัส I2C นั้นสามารถทำได้โดยต่อตัวต้านทาน pull up ดังแสดงในภาพที่ 2.15 ในกรณีที่ต้องการต่อร่วมกับอุปกรณ์ slave หลายตัว ก็สามารถทำได้โดยต่ออุปกรณ์ slave ขนานกันไป การติดต่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ master กับ slave แต่ละตัวนั้น จะถูกแยกโดย address ของอุปกรณ์ slave ซึ่งจะถูกส่งจากอุปกรณ์ master ไปยังอุปกรณ์ slave ก่อนเริ่มการรับส่งข้อมูล



ภาพที่ 2.15 การเชื่อมต่อ DS1307 เข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยระบบบัสแบบ I2C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.16 การรับส่งข้อมูลผ่านบัส I2C

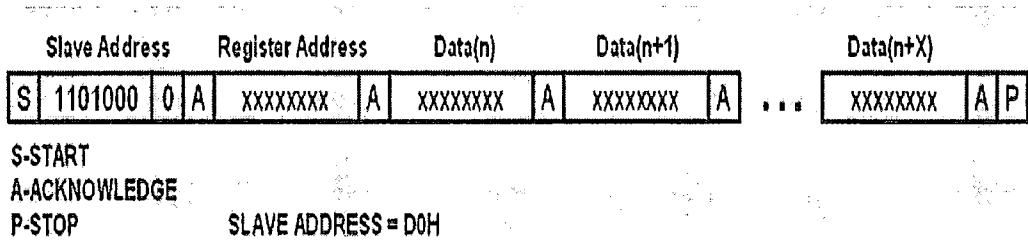
การรับส่งข้อมูลแบบ I2C นั้นมีข้อกำหนดอยู่ 2 ประการด้วยกันคือ

1. การรับส่งข้อมูลจะเริ่มขึ้นได้เมื่อบัสมีสถานะว่างเท่านั้น
2. ในช่วงที่ทำการรับส่งข้อมูลอยู่ สายสัญญาณ SDA ต้องไม่เปลี่ยนสถานะในช่วงที่ SCL มีสถานะเป็นลอจิก "1" ถ้า SDA มีการเปลี่ยนสถานะในช่วงที่ SCL เป็นลอจิก "1" จะถือว่าเป็นสัญญาณควบคุมการรับส่งข้อมูล

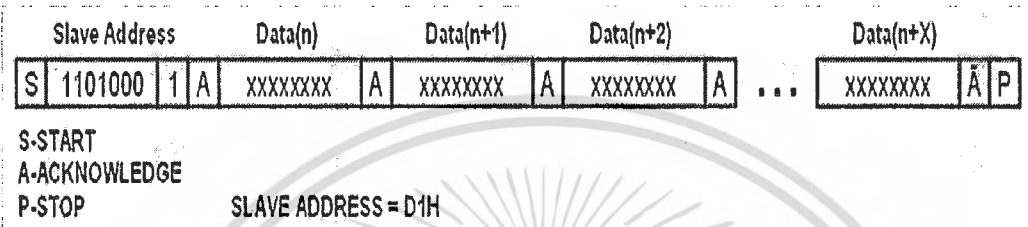
สถานะของการรับส่งข้อมูลแบบ I2C สามารถแบ่งออกได้เป็น 5 สถานะด้วยกันดังแสดงในภาพที่ 2.16 และมีรายละเอียดดังนี้

1. สถานะว่าง (bus not busy) สัญญาณ SDA และ SCL มีระดับสัญญาณเป็น high
2. เริ่มส่งข้อมูล (start data transfer): มีการเปลี่ยนระดับสัญญาณของ SDA จาก high เป็น low ในขณะที่ SCL มีระดับสัญญาณเป็น high ค้างไว้
3. หยุดส่งข้อมูล (stop data transfer) มีการเปลี่ยนระดับสัญญาณของ SDA จาก low เป็น high ในขณะที่ SCL มีระดับสัญญาณเป็น high ค้างไว้
4. รับส่งข้อมูล (data valid) มีการรับส่งข้อมูลผ่านสายสัญญาณ SDA โดยข้อมูลแต่ละบิตจะถูกส่งในช่วงที่ SCL มีระดับเป็น high โดยในช่วงที่ SCL มีสถานะเป็น high อยู่ SDA จะต้องไม่เกิดการเปลี่ยนระดับสัญญาณ SDA จะเปลี่ยนระดับของสัญญาณ ในช่วงที่ SCL มีระดับสัญญาณเป็น low เท่านั้น ตามมาตรฐานการส่งข้อมูล แบบ I2C นี้สามารถส่งข้อมูลด้วยความถี่สัญญาณนาฬิกาสูงสุด 100 kHz ที่โหมดการทำงานธรรมดา และ 400 kHz ที่โหมดการทำงานแบบเร็ว แต่สำหรับ DS1307 สามารถทำงานได้ในโหมดธรรมดาเท่านั้น การตอบรับ (acknowledge) เกิดขึ้นหลังจากที่มีการรับส่งข้อมูลครบแล้ว โดยอุปกรณ์ master ต้องสร้างสัญญาณ clock บน SCL เพิ่มอีกลูก อุปกรณ์ที่เป็นตัวรับข้อมูลจะดึงระดับสัญญาณบน SDA ให้เป็น low เพื่อให้ตัวส่งรับรู้ว่าตัวรับได้รับข้อมูลครบแล้ว

ในการรับส่งข้อมูลผ่านบัส I2C อุปกรณ์ master จะเป็นผู้สร้างสัญญาณ clock บน SDA และเป็นตัวควบคุมสถานะ start และ stop เพื่อควบคุมการรับส่งข้อมูลทั้งหมดการส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์ DS1307 ดังแสดงในภาพที่ 3.15 ไมโครคอนโทรลเลอร์ต้องสร้างสถานะ start ก่อน จากนั้นต้องส่ง address ของ DS1307 ขนาด 7 บิตซึ่งมีค่าเป็น 1101000 และตามด้วยบิตระบุทิศทางของข้อมูล ในกรณีที่เป็น การเขียนข้อมูลลง DS1307 จะต้องเป็น "0" จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จะต้องส่งตำแหน่ง address ภายในรีจิสเตอร์ของ DS1307 ที่ต้องการเขียนข้อมูลลง แล้วจึงค่อยเขียนข้อมูลลง โดยในการส่งข้อมูลแต่ละ ไบต์จะต้องรอบิต Ack จาก DS1307 ทุกไบต์ เมื่อส่งจนครบแล้ว ถึงจะสร้างสถานะ stop เพื่อกลับสู่สถานะ ว่าง



ภาพที่ 2.17 การเขียนข้อมูลอุปกรณ์ slave ผ่านบัส I2C



ภาพที่ 2.18 การอ่านข้อมูลจากอุปกรณ์ slave ผ่านบัส I2C

การรับและอ่านข้อมูลจากอุปกรณ์ slave ผ่านบัส I2C มีแสดงไว้ในภาพที่ 2.17 และ 2.18 ตามลำดับ เริ่มแรกไมโครคอนโทรลเลอร์ต้องสร้างสถานะ start ก่อน จากนั้นต้องส่ง address ของ DS1307 ขนาด 7 บิตซึ่งมีค่าเป็น 1101000 และตามด้วยบิตบอกทิศทางการไหลของข้อมูล (ต้องการให้ slave รับข้อมูล บิตนี้จะถูกเซตเป็น “0” แต่ถ้าเป็นการอ่านข้อมูลจาก DS1307 บิตนี้จะถูกเซตเป็น “1”) จากนั้นจึงค่อยรับข้อมูลจากอุปกรณ์ slave ทีละไบต์ โดยตำแหน่งที่อ่านเข้ามาจะขึ้นอยู่กับตำแหน่งรีจิสเตอร์พอยท์เตอร์ ซึ่งจะเป็นตำแหน่งท้ายสุดที่ได้ทำการเขียนข้อมูลไว้ เมื่ออ่านข้อมูลครบแต่ละไบต์อุปกรณ์ master ต้องส่งบิต acknowledge กลับไปให้อุปกรณ์ slave ด้วย ในกรณีที่เป็นไบต์สุดท้าย อุปกรณ์ master ต้องส่ง “not acknowledge” กลับไป

BIT 7								BIT 0	
00H	CH	10 SECONDS			SECONDS			00-59	
	0	10 MINUTES			MINUTES			00-59	
	0	12 / 24	10 HR / A/P	10 HR	HOURS			01-12 / 00-23	
	0	0	0	0	0	DAY		1-7	
	0	0	10 DATE		DATE				
	0	0	0	10 MONTH	MONTH			01-12	
	10 YEAR			YEAR			00-99		
07H	OUT	0	0	SQWE	0	0	RS1	RS0	

ภาพที่ 2.19 รีจิสเตอร์ภายในไอซีฐานเวลา DS1307

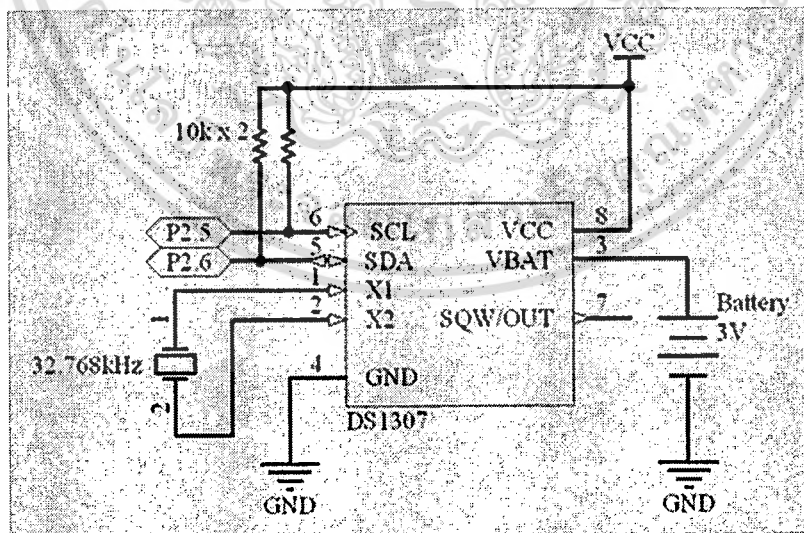
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายใน DS1307 มีรีจิสเตอร์ภายในใช้เก็บข้อมูลฐานเวลาขนาด 7 ไบต์ (00H - 06H) ดังแสดงในภาพที่ 2.19 ข้อมูลค่าเวลา และวันที่จะถูกเก็บอยู่ในรูปของเลขฐาน 10 สามารถเลือกได้ว่าให้ทำงานแบบ 12 ชั่วโมง หรือ 24 ชั่วโมง โดยกำหนดที่บิตที่ 6 ที่แอดเดรส 02H โดยถ้าเป็น “1” จะเป็นการทำงานในโหมด 12 ชั่วโมง และเมื่อเลือกแบบ 12 ชั่วโมง ที่บิต 5 ในแอดเดรส 02H นั้นจะใช้แสดงค่า AM/PM โดยถ้าบิตนี้เป็น “1” จะเป็น PM ในกรณีที่แสดงแบบ 24 ชั่วโมง บิตนี้จะใช้ในการแสดงค่าของหลักสิบในของหน่วยชั่วโมงด้วย นอกจากนี้ จากภาพที่ 2.18 ที่แอดเดรส 07H เป็นรีจิสเตอร์ควบคุมการทำงานของ SQW/OUT โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. OUT (Out control) ใช้ควบคุมเอาต์พุต
2. SQWE (Square Wave Enable) ใช้ควบคุมออสซิลเลเตอร์ภายใน DS1307 โดยถ้าบิตนี้เป็น “1” จะเป็นการเปิดออสซิลเลเตอร์
3. RS (Rate Select): ใช้ควบคุมความถี่ของ Square Wave เมื่อเปิดการทำงานของออสซิลเลเตอร์ โดยสามารถปรับเปลี่ยนความถี่ได้ 4 ความถี่ด้วยกันดังแสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 การควบคุมความถี่ออสซิลเลเตอร์ด้วยการเซตบิต RS1, RS0

RS1	RS0	SQW OUTPUT FREQUENCY
0	0	1 Hz
0	1	4.096 kHz
1	0	8.192 kHz
1	1	32.768 kHz



ภาพที่ 2.20 วงจรใช้งาน DS1307 ที่ใช้ในการทดลอง

ในการทดลองติดต่อ DS1307 กับไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51 โดยใช้พอร์ต P2.5 และ P2.6 ของไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นบัส I2C ต่อกับ SCL และ SDA ของ DS1307 ดังแสดงในภาพที่ 2.20 ส่วนเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขาสัญญา SQW/OUT นั้นไม่ได้ใช้สร้างสัญญาณให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ แต่ใช้การวนลูปคอยตรวจสอบค่าภายในรีจิสเตอร์ของ DS1307 แทนในการควบคุมการทำงานของโปรแกรมและแสดงผลบนหน้าจอของโปรแกรม HyperTerminal (โปรแกรมที่ใช้ในการติดต่อผ่านพอร์ตอนุกรมด้วยอัตราข้อมูล 9600 bps) ดังแสดงในภาพที่ 2.21

ในส่วนโปรแกรมที่ใช้ในการทดสอบ ได้เขียนให้ไมโครคอนโทรลเลอร์คอยตรวจสอบพอร์ตอนุกรมและรีจิสเตอร์ภายใน DS1307 ในกรณีที่มีข้อมูล “r” เข้ามาทางพอร์ตอนุกรมไมโครคอนโทรลเลอร์จะเขียนข้อมูลเวลา, วันที่, เดือน และปี ที่เก็บอยู่ใน Flash memory ลงในรีจิสเตอร์ของ DS1307 รวมทั้งตั้งให้ DS1307 ทำงานในโหมด 24 ชั่วโมง ส่วนในกรณีที่มีข้อมูล “s” เข้ามาทางพอร์ตอนุกรม ไมโครคอนโทรลเลอร์จะแสดงข้อมูลเวลา, วันที่, เดือน และปี ออกมาทางพอร์ตอนุกรม ไมโครคอนโทรลเลอร์จะคอยวนตรวจสอบรีจิสเตอร์ภายใน DS1307 ที่ตำแหน่ง 01H ซึ่งใช้เก็บค่าเวลาหน่วยนาที่ เมื่อค่าภายในรีจิสเตอร์นี้เปลี่ยนไป ไมโครคอนโทรลเลอร์จะอ่านข้อมูลเวลา ชั่วโมง และนาที่ ภายในรีจิสเตอร์ของ DS1307 ขณะนั้นออกมา และส่งข้อมูลนั้นออกมาแสดงผลทางพอร์ตอนุกรมดังแสดงในภาพที่ 2.21

```

DS1307 - HyperTerminal
File Edit View Call Transfer Help
TEST DS1307 with I2C interface
Press r to Reset date time
Press s to Show current date time
Data from register Hour=16 Min=38
Data from register Hour=16 Min=39
Data from register Hour=16 Min=40
Data from register Hour=16 Min=41
Current Data in DS1307
Hour=16
Min=41
Sec=15
Day=3
Date=26
Month=3
Year=8
  
```

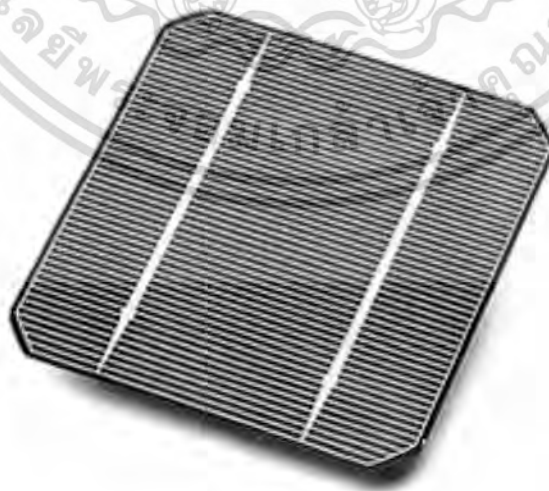
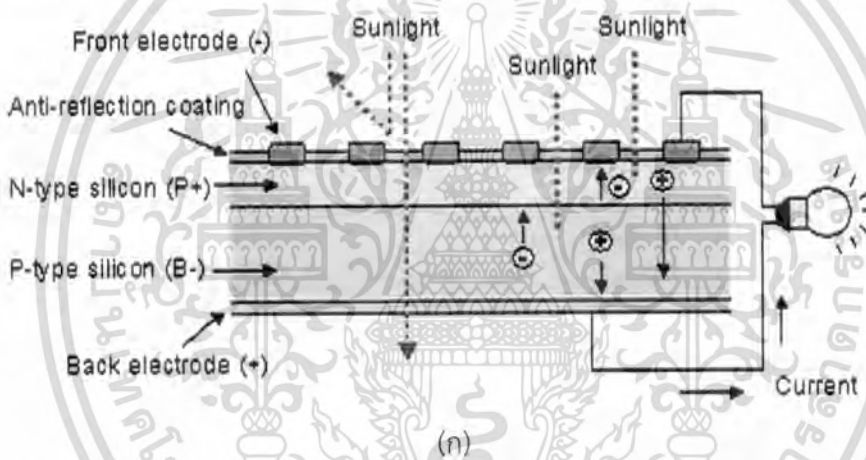
ภาพที่ 2.21 การทดสอบการใช้งาน DS1307 ผ่านโปรแกรม HyperTerminal

2.10 โซลาร์เซลล์ (solar cell)

โซลาร์เซลล์ (solar cell) หรืออาจจะถูกเรียกว่า “เซลล์แสงอาทิตย์” เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าซึ่งทำหน้าที่แปลงพลังงานแสงหรือโฟตอนเป็นพลังงานไฟฟ้าโดยตรงโดยปรากฏการณ์โฟโตโวลตาอิก นั่นก็คือคุณ สมบัติของสารเช่น ค่าความต้านทาน แรงดัน และกระแส จะเปลี่ยนไปเมื่อมีแสงตกกระทบโดยไม่ต้องอาศัยแหล่งจ่ายไฟภายนอก และเมื่อต่อโหลดให้ จะทำให้เกิดกระแสไหลผ่านโหลดนั้นได้โฟโตโวลตาอิกเป็นสาขาของเทคโนโลยีและการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ โซลาร์เซลล์ในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากแสงสว่าง แม้ว่ามันมักจะถูกนำมาใช้เฉพาะเพื่ออ้างถึงการผลิตกระแสไฟฟ้าจากแสงแดดก็ตาม เซลล์นั้นๆ สามารถถูกอธิบายว่าเป็นโซลาร์เซลล์ได้แม้ว่าแหล่งกำเนิดแสง ไม่จำเป็นต้องเป็นดวงอาทิตย์ เซลล์นั้นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บางครั้งจะถูกใช้เป็นตัวตรวจจับแสงเพื่อตรวจจับแสงหรือรังสีแม่เหล็กไฟฟ้าอื่นๆ ที่อยู่ในทัศนวิสัย หรือใช้วัดความเข้มของแสงการทำงานของโซลาร์เซลล์หรือ photovoltaic (PV) cell ต้องมีคุณสมบัติพื้นฐาน 3 อย่างดังนี้ การดูดซึมของแสงเพื่อสร้างคู่อิเล็กตรอน-โฮลหรือเอ็กซิตอนอย่างใดอย่างหนึ่ง การแยกต่างหากของตัวขนส่งประจุที่ต่างชนิดกัน การสกัดการแยกออกจากกันของตัวขนส่งเหล่านั้นออกไปยังวงจรภายนอกในทางตรงกันข้าม ตัวสะสมความร้อนจากแสงอาทิตย์จะจ่ายความร้อนโดยการดูดซับแสงแดด เพื่อวัตถุประสงค์ในการให้ความร้อนโดยตรงหรือใช้ในการผลิตไฟฟ้าโดยอ้อม โดยโซลาร์เซลล์ทำงานใน 3 ขั้นตอนดังนี้

1. โฟตอนในแสงแดดกระทบแผงโซลาร์เซลล์และถูกดูดซึมโดยวัสดุกึ่งตัวนำ เช่น ซิลิกอน
2. อิเล็กตรอน (ประจุลบ) ถูกกระแทกหลุดออกจากอะตอม ก่อให้เกิดความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสเริ่มต้นไหลผ่านวัสดุเพื่อหักล้างกับศักย์ไฟฟ้าและไฟฟ้านี้ถูกจับไว้ได้ เนื่องจากส่วนผสมพิเศษของโซลาร์เซลล์ จึงทำให้อิเล็กตรอนได้รับอนุญาตให้เคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวเท่านั้น
3. อาร์เรย์หนึ่งของชุดโซลาร์เซลล์แปลงพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นกระแสไฟฟ้าตรง (DC) ให้มีปริมาณที่ใช้งานได้



(ข)

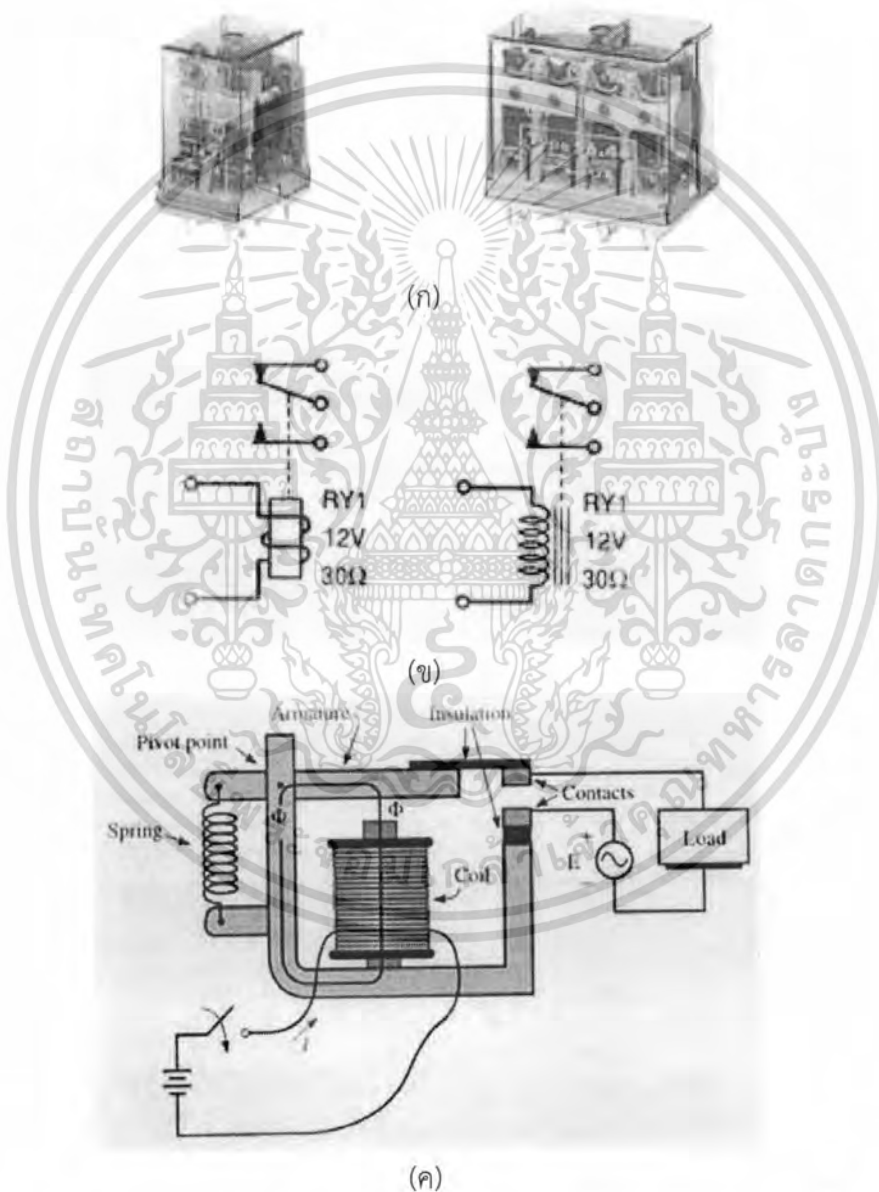
ภาพที่ 2.22 (ก) หลักการทำงานและโครงสร้างภายในของโซลาร์เซลล์

(ข) ลักษณะรูปแบบของโซลาร์เซลล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11 รีเลย์ (relay)

รีเลย์ (relay) เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสถานะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเราสามารถนำรีเลย์ไปประยุกต์ใช้ ในการควบคุมวงจรต่างๆ ในงานช่างอิเล็กทรอนิกส์มากมาย รีเลย์เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสถานะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเราสามารถนำรีเลย์ไปประยุกต์ใช้ ในการควบคุมวงจรต่างๆ ในงานช่างอิเล็กทรอนิกส์มากมาย



ภาพที่ 2.23 (ก) รูปร่างของรีเลย์ (ข) สัญลักษณ์ของรีเลย์ (ค) หลักการทำงานเบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รีเลย์เป็นอุปกรณ์ที่นิยมนำมาทำเป็นสวิตช์ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ โดยจะต้องป้อนกระแสไฟฟ้าให้ไหลผ่านขดลวดจำนวนหนึ่ง เพื่อนำไปควบคุมวงจรกำลังงานสูงๆ ที่ต่ออยู่กับหน้าสัมผัสหรือคอนแทคของรีเลย์ ภาพที่ 2.23 แสดงรูปร่าง สัญลักษณ์ของรีเลย์และหลักการทำงานเบื้องต้น

รีเลย์ หมายถึงสวิตช์ที่ทำงานโดยอาศัยอำนาจแม่เหล็กช่วยให้เกิดการติดต่อควบคุมวงจร เช่น คอยล์ของคอนแทคเตอร์ รีเลย์ตัวอื่นๆ โซลินอยด์ (Solenoids) แต่ก็ใช้เป็นตัวตัดต่อวงจรกำลังขนาดเล็กบ้างเหมือนกัน เช่น วงจรหลอดสัญญาณ หลอดสัญญาณ หรือมอเตอร์ขนาดเล็ก เป็นต้น

คอนแทคเตอร์ หมายถึงสวิตช์ที่ทำงานโดยอาศัยอำนาจแม่เหล็กช่วยให้เกิดการติดต่อในวงจรกำลังที่ใช้กระแสไฟฟ้าค่อนข้างสูง (ประมาณ 30 – 300 แอมแปร์) คอนแทคเตอร์มีส่วนประกอบและโครงสร้างเหมือนกับรีเลย์ แต่มีขนาดใหญ่กว่า และอาจมีอุปกรณ์ช่วยดับการอาร์คที่คอนแทคเพิ่มขึ้น

หลักการทำงานเบื้องต้นของรีเลย์ คือ การทำงานเริ่มจากปิดสวิตช์ เพื่อป้อนกระแสให้กับขดลวด (Coil) โดยทั่วไปจะเป็นขดลวดพันรอบแกนเหล็ก ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กไปดูดเหล็กอ่อนที่เรียกว่าอาร์เมเจอร์ (Armature) ให้ต่ำลงมาที่ปลายของอาร์เมเจอร์ด้านหนึ่งมักยึดติดกับสปริง (Spring) และปลายอีกด้านหนึ่งยึดติดกับหน้าสัมผัส (Contacts) การเคลื่อนที่อาร์เมเจอร์ จึงเป็นการควบคุมการเคลื่อนที่ของหน้าสัมผัส ให้แยกจากหรือแตะกับหน้าสัมผัสอีกอันหนึ่งซึ่งยึดติดอยู่กับที่ เมื่อเปิดสวิตช์อาร์เมเจอร์ ก็จะกลับสู่ตำแหน่งเดิม เราสามารถนำหลักการนี้ไปควบคุมโหลด (Load) หรือวงจรอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ได้ตามต้องการ

หน้าสัมผัสจะยึดติดอยู่กับแกนเหล็กเคลื่อนที่แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ หน้าสัมผัสหลักหรือเรียกว่าเมนคอนแทค (main contact) ใช้ในวงจรกำลังทำหน้าที่ตัดต่อระบบไฟฟ้าเข้าสู่โหลด และหน้าสัมผัสช่วย (auxiliary contact) ใช้กับวงจรควบคุมหน้าสัมผัสช่วยแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ หน้าสัมผัสปกติเปิด (normally open ตัวย่อคือ N.O.) และหน้าสัมผัสปกติปิด (normally close ตัวย่อคือ N.C.)



ภาพที่ 2.24 บัมพ์น้ำชนิด diaphragm pump

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12 ปั้มน้ำชนิด diaphragm pump

คุณสมบัติของปั้มน้ำชนิด diaphragm pump (ภาพที่ 2.24) มีดังนี้

1. ทำหน้าที่ส่งน้ำเข้าหัวพ่นน้ำที่นำมาใช้งาน
2. ปั้มน้ำสามารถให้อัตราการไหลน้ำ 450 แกลลอนต่อวัน (1,700 ลิตร) รองรับ 15 หัวพ่น
3. สามารถให้แรงดันได้สูงสุดถึง 120 PSI
4. ใช้กับไฟฟ้า 24 VDC กินกระแส 1.4 แอมแปร์
5. อัตราการไหล 1.6 ลิตรต่อนาที (open flow)
6. ความสูงของการดูด 2 เมตร
7. แรงดันทางเข้า 15 - 90 PSI
8. แรงดันขณะทำงาน 110 +/- 8 PSI

2.13 หัวพ่นน้ำชนิดทองเหลือง

คุณสมบัติของหัวพ่นน้ำชนิดทองเหลือง (ภาพที่ 2.25) มีดังนี้

1. ให้ขนาดละอองน้ำ 200 ไมครอน
2. หมุนปรับได้
3. ใช้แรงดันต่ำ 0.5 บาร์
4. วัสดุทองเหลือง
5. อัตราการใช้น้ำ 1.8 ลิตรต่อนาที

การใช้งานหัวพ่นน้ำชนิดทองเหลือง มีดังนี้

1. เหมาะกับงานเกษตรใช้พ่นปุ๋ยน้ำ พ่นน้ำปราบศัตรูพืช
2. ใช้พ่นน้ำยาฆ่าเชื้อโรคในคอกสัตว์
3. ใช้พ่นฆ่าเชื้อโรครถบรรทุกสัตว์
4. ใช้รดน้ำต้นไม้ในแปลงเพาะชำ
5. ใช้ในแปลงเพาะเห็ด
6. ใช้พ่นปุ๋ยน้ำ
7. ใช้พ่นน้ำยาฆ่าแมลง



ภาพที่ 2.25 หัวพ่นน้ำชนิดทองเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.14 สายน้ำทนแรงดัน

คุณสมบัติสายน้ำทนแรงดัน (ภาพที่ 2.26) มีดังนี้

1. สามารถทนแรงดันได้ถึง 15 บาร์ หรือ 220 PSI
2. น้ำหนักเบาติดตั้งได้ทุกที่ แม้ในที่ที่รับน้ำหนักได้น้อย
3. ติดตั้งง่าย โดยการใช้เชือกผูก เคเบิลไทร์รัด คลิปตะปูตอก ร้อยตามราง
4. ใช้ร่วมกับข้อต่อได้ง่าย

การใช้งานสายน้ำทนแรงดันสำหรับหัวพ่นน้ำ ได้แก่ ติดตั้งเพื่อใช้งานในโรงเพาะเห็ด ในมุ้งปลูกพืช ไร้ดิน (hydroponics) ติดตั้งตามร้านกาแฟ ร้านอาหารหรือสวนรอบบ้าน เป็นต้น



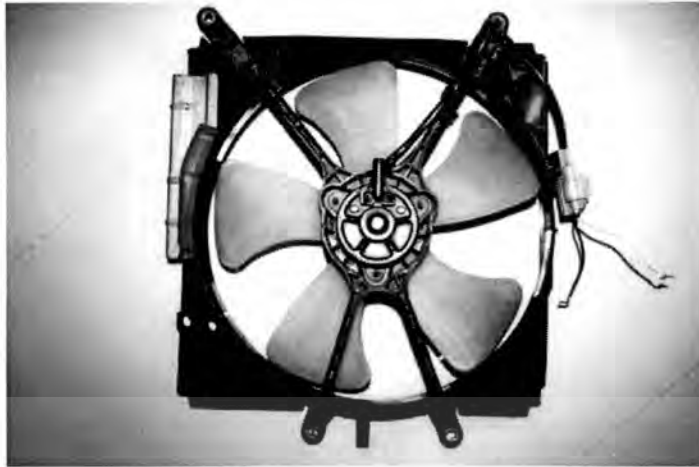
ภาพที่ 2.26 สายน้ำทนแรงดัน

2.15 พัดลมดูดแมลง

ปัจจุบันนี้พัดลมมีมากมายหลายชนิดด้วยกัน การใช้งานพัดลมก็แตกต่างกันตามความเหมาะสมและขนาดของงานและขนาดของพัดลมก็มีหลายขนาด สามารถแบ่งตามลักษณะได้ดังนี้ พัดลมตั้งพื้น พัดลมตั้งโต๊ะ พัดลมติดเพดาน พัดลมติดผนัง และพัดลมดูดอากาศ แม้ว่าพัดลมที่มีหลายประเภทแต่ก็มีหลักการทำงานเหมือนกัน มีทั้งใช้ไฟฟ้ากระแสตรง ไฟฟ้ากระแสสลับ หรือใช้ได้ทั้งกระแสตรงและสลับ เป็นต้น ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับว่าใช้มอเตอร์ประเภทใด

ชุดการกำจัดแมลงจะต้องอาศัยพัดลมในการดูดแมลงเพื่อกำจัดลงภาชนะรองรับ สำหรับพัดลมที่นำมาใช้นั้นก็ต้องมีความแรงในการดูดพอสมควรเพื่อที่จะดูดแมลงให้ได้มากที่สุด ซึ่งในโครงการนี้เราจะใช้พัดลมหม้อน้ำรถยนต์ในการทำงาน เนื่องจากพัดลมหม้อน้ำรถยนต์มีความแรงมากในดูดเอาความร้อนออกจากหม้อน้ำ สามารถระบายความร้อนได้มากอีกทั้งในการใช้งานสามารถต่อตรงกับแบตเตอรี่ 12 VDC ได้เลย เพราะการใช้งานจะต้องอยู่ในสวน ในไร่ของเกษตรกร จึงจำเป็นที่จะต้องใช้แบตเตอรี่เพื่อความสะดวกในการใช้งาน ไม่ค่อยมีความยุ่งยากในการใช้งานมากนัก หากใช้พัดลมที่ใช้ไฟ 220 VAC ก็จะต้องแปลงไฟจากแบตเตอรี่ 12 VDC มาเป็นไฟ 220 VAC ก่อนโดยใช้วงจรอินเวอร์เตอร์ ซึ่งอาจจะเกิดการสูญเสียพลังงานระหว่างการแปลงไฟโดยสูญเสียไป พัดลมหม้อน้ำรถยนต์จึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาประกอบโครงการ แสดงตัวอย่างพัดลมหม้อน้ำรถยนต์ดังภาพที่ 2.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.27 พัดลมหม้อน้ำรถยนต์

จากภาพที่ 2.27 คุณสมบัติของพัดลมหม้อน้ำรถยนต์อีกประการหนึ่งก็คือ จะสังเกตเห็นว่าพัดลมหม้อน้ำจะติดบริเวณหน้ารถซึ่งเวลาฝนตก หรือรถขับบริเวณที่มีน้ำขังก็จะทำให้น้ำกระเด็นมาถูกพัดลมแต่พัดลมก็ยังสามารถทำงานได้อยู่ ตัวพัดลมและมอเตอร์มีความทนต่อสภาพอากาศ สามารถใช้พัดลมได้ในระยะยาว โดยส่วนมากพัดลมหม้อน้ำรถยนต์จะมีขนาด 12 นิ้ว, 14 นิ้ว, 16 นิ้ว มีกำลังไฟในการทำงาน 36 วัตต์ กินกระแสไฟฟ้า 3 แอมแปร์ ระยะเวลาในการใช้งานจะขึ้นอยู่กับแบตเตอรี่ ถ้าแบตเตอรี่ที่มีการเก็บกระแสไฟฟ้าได้สูงๆ ก็จะเปิดใช้งานได้นาน ถ้าแบตเตอรี่เก็บกระแสไฟฟ้าได้น้อยระยะเวลาที่สามารถเปิดใช้งานก็จะน้อยลงตามไปด้วย

2.16 หลอดไฟฟ้าสำหรับส่องแสง

อุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแสง ได้แก่ หลอดไฟฟ้า หลอดฟลูออเรสเซนต์และหลอดไฟโซเดียม โทมัส แอลวา เอดิสัน (Thomas Alva Edison) นักฟิสิกส์ชาวอเมริกัน ได้ประดิษฐ์หลอดไฟฟ้าขึ้นเป็นครั้งแรกเมื่อ พ.ศ. 2422 โดยใช้คาร์บอนเส้นเล็กๆ เป็นไส้หลอด และได้มีการพัฒนาขึ้นมาเรื่อยๆ จนเป็นหลอดไฟฟ้าที่ใช้ในปัจจุบัน โดยมีพัฒนารูปแบบของหลอดไฟฟ้างดแสดงในภาพที่ 2.28



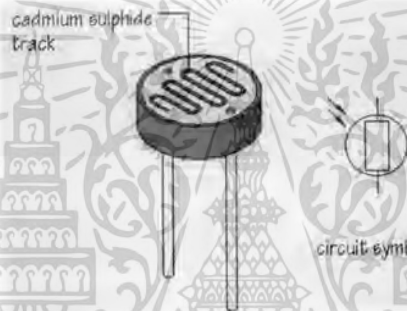
ภาพที่ 2.28 การพัฒนารูปแบบของหลอดไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใหญ่เป็นแสงในย่านอัลตราไวโอเล็ต ซึ่งตาของมนุษย์ไม่สามารถมองเห็นได้และมีส่วนน้อยที่ปลดปล่อยแสงออกมาในย่านที่ตามองเห็นได้ ดังนั้นผิวด้านในของหลอดฟลูออเรสเซนต์จึงต้องเคลือบด้วยฟอสฟอรัสไว้ เมื่อแสงอัลตราไวโอเล็ตกระทบเข้ากับอะตอมของฟอสฟอรัส มันจะทำให้อิเล็กตรอนของฟอสฟอรัสย้ายเข้าสู่วงโคจรสูง ขณะที่ตกลงสู่วงโคจรต่ำ มันจะปลดปล่อยพลังงานเป็นแสงที่ตามองเห็นได้หลอดแบคไลท์ไม่ได้ฉาบฟอสฟอรัสไว้ จึงเห็นเป็นแสงสีม่วงจางๆ เท่านั้น



ภาพที่ 2.30 ลักษณะหลอดแบคไลท์แบบยาว



ภาพที่ 2.31 ลักษณะและสัญลักษณ์ของ LDR

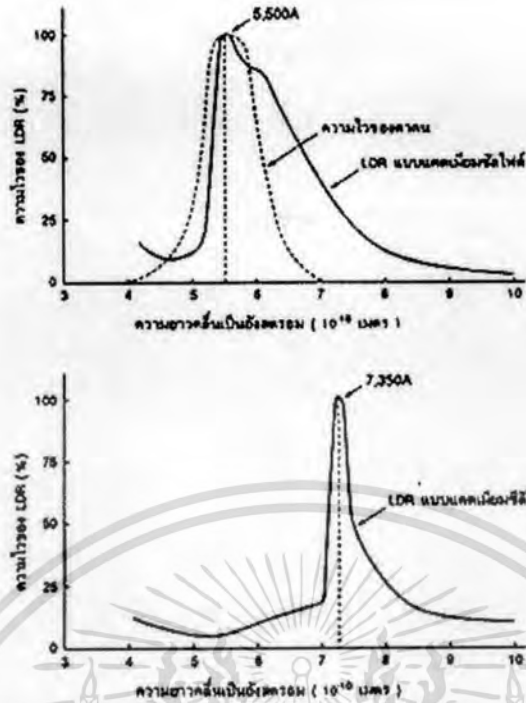
2.17 LDR sensor

LDR sensor เป็นเซนเซอร์ที่เปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยค่าความต้านทานขึ้นอยู่กับแสงที่ตกกระทบบนตัว LDR ถ้ามีแสงมาตกกระทบ จะให้ค่าความต้านทานต่ำ (ค่าแรงดันต่ำ) แต่ถ้าไม่มีแสงมาตกกระทบ จะให้ค่าความต้านทานสูง (ค่าแรงดันสูง) โดยลักษณะและสัญลักษณ์ของ LDR นั้นมีแสดงในภาพที่ 2.31 ซึ่งโดยทั่วไป เรานิยมจะนำ LDR ไปใช้งานเป็นสวิตช์เปิด-ปิดไฟฟ้า

โดยย่านความยาวคลื่นของแสงที่ใช้งานนั้นจะมีค่าประมาณ 4,000 อังสตรอม (1 อังสตรอม เท่ากับ 10^{-10} เมตร) ถึงประมาณ 10,000 อังสตรอมเท่านั้น (สายตาคอนจะเห็นได้ ในช่วงประมาณ 4,000 - 7,000 อังสตรอม) ซึ่งคิดแล้วก็ยังเป็นช่วงคลื่นเพียงแคบๆ เมื่อเทียบกับการทำงานของอุปกรณ์ไวแสงประเภทอื่นๆ ใดๆก็ตาม แสงในช่วงคลื่นนี้ก็มิอยู่ในแสงอาทิตย์ แสงจากหลอดไฟแบบไส้และแสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ด้วย หรือถ้าจะคิดถึงความยาวคลื่นที่ LDR จะตอบสนองไวที่สุดแล้วก็มิอยู่หลายความยาวคลื่น โดยทั่วไป LDR ที่ทำจากแคดเมียมซัลไฟด์จะไวต่อแสงที่มีความยาวคลื่นในช่วง 5,000 กว่าอังสตรอม ซึ่งเราจะเห็นเป็นสีเขียว ไปจนถึงสีเหลือง สำหรับ LDR บางตัว แล้วความยาวคลื่นที่ไวที่สุดของมันใกล้เคียงกับความยาวคลื่นที่ไวที่สุดของตาคอนมาก (ตาคอนไวต่อความยาวคลื่นประมาณ 5,550 อังสตรอม) จึงมักจะใช้ทำเป็นเครื่องวัดแสงในกล้องถ่ายรูป ถ้า LDR ทำจากแคดเมียมซัลไฟด์ก็จะมีไวต่อความยาวคลื่นในช่วง 7,000 กว่า อังสตรอม ซึ่งไปอยู่ในช่วงอินฟราเรดแล้ว ภาพที่ 2.32 นี้แสดงตัวอย่างความไวต่อแสงความถี่ต่างๆ ของ

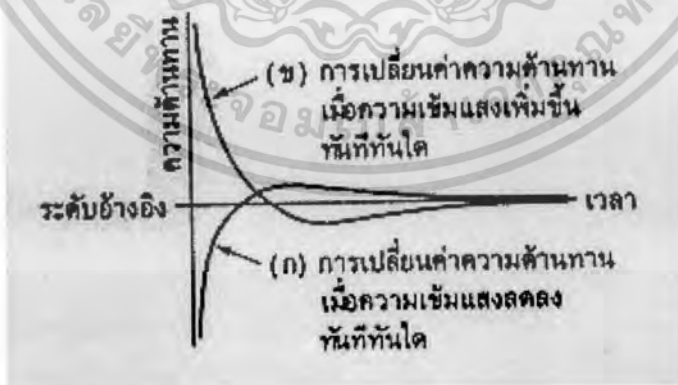
LDR 2 แบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.32 ความไวต่อแสงความถี่ต่างๆ ของ LDR 2 แบบ

อัตราส่วนระหว่างความต้านทานของ LDR ในขณะที่ไม่มีแสงกับขณะที่มีแสงอาจจะเป็นได้ตั้งแต่ 100 เท่า 1,000 เท่า หรือ 10,000 เท่า แล้วแต่รุ่น แต่โดยทั่วไปแล้วค่าความต้านทานในขณะที่ไม่มีแสงจะอยู่ในช่วง ประมาณ 0.5 MW ขึ้นไป ในที่มีดสนิทอาจขึ้นไปได้มากกว่า 2 MW และ ในขณะที่มีแสงจะเป็น ประมาณ 10 - 20 kW ลงไป อาจจะไม่เหลือเพียงไม่กี่โอห์มหรือไม่ถึงโอห์ม ทนแรงดันสูงสุดได้ไม่ต่ำกว่า 100 V และกำลังสูญเสียอย่างต่ำประมาณ 50 mW



ภาพที่ 2.33 ผลของการเปลี่ยนความเข้มแสงในทันทีทันใดของ LDR

ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจากความเข้มแสงเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลัน ซึ่งจะดูในภาพที่ 2.33 ถ้า LDR ได้รับแสงที่มีความเข้มสูงดังเส้น (ข) ความต้านทานจะมีค่าต่ำ และในทันทีที่ความเข้มของแสงลดลงดังเส้น (ก) เหลือเพียงระดับอ้างอิง ความต้านทานก็จะค่อยๆ เพิ่มขึ้นไปจนถึงค่าความต้านทาน ที่ควรจะเป็นในเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับอ้างอิง แต่แทนที่จะไปหยุดอยู่ระดับอ้างอิง แต่กลับเพิ่มเลยขึ้นไปอีกแล้วจึงจะลดลงมาอยู่ในระดับอ้างอิง และในทำนองเดียวกันถ้า เก็บไว้ในที่ความชื้นแสงน้อยๆ แล้วเปลี่ยนความชื้นเป็นระดับอ้างอิงทันที ดังในรูป (ข) ความต้านทานก็จะลดลงต่ำลงมาจากระดับอ้างอิงแล้วจึงขึ้นไปใหม่ ยิ่งความชื้นของแสงเท่ากัน LDR แบบแคดเมียมซนิไนด์จะใช้เวลาในการเข้าสู่สภาวะที่มันควรจะเป็นน้อยกว่าแบบแคดเมียมซัลไฟต์ แต่ก็จวิ้งเลยไปไกลกว่าด้วย และอีกอย่างหนึ่ง ความเร็วในการเปลี่ยนระดับความต้านทานจากค่าหนึ่งไปอีกค่าหนึ่งช้ามาก ซึ่งจะอยู่ในช่วงของมิลลิวินาทีหรือบางทีก็เป็นวินาทีเลย จึงทำให้ LDR ใช้ได้กับงานความต่ำๆ เท่านั้น

2.18 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่ผ่านมาและผลิตภัณฑ์ที่มีขายเชิงพาณิชย์ในปัจจุบันนี้ยังได้มีการนำเสนอหรือกล่าวถึงการประยุกต์ใช้งานเหมือนกับงานวิจัยที่นำเสนอในฉบับนี้โดยตรง เพราะงานวิจัยที่นำเสนอนี้ประกอบไปด้วยเครื่องต่างๆ ที่สร้างขึ้นจำนวน 4 เครื่อง (ชิ้นงาน) ได้แก่ เครื่องกำเนิดความถี่ เครื่องปล่อยเสียง เครื่องปล่อยคลื่นและให้น้ำ และเครื่องปล่อยแสง โดยแต่ละเครื่องจะถูกสร้างขึ้นตามวัตถุประสงค์ในการใช้งานที่แตกต่างกัน แต่ผลจากการใช้งานแต่ละเครื่องจะเอื้อประโยชน์ให้แก่กันและกัน ในทางปฏิบัติ เราสามารถที่จะใช้งานแต่ละเครื่องที่อิสระต่อกัน ไม่ขึ้นต่อกัน โดยจะนำความรู้ทางด้านวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ผลิตภัณฑ์ที่มีขายและภูมิปัญญาชาวบ้าน มาศึกษาและประยุกต์ใช้งานในชิ้นงานที่นำเสนอนี้ได้ เพื่อที่จะไล่/ ล้อ/ กำจัดศัตรูพืชเศรษฐกิจจำพวกสัตว์และแมลง แทนการใช้สารเคมีหรือยาในการปราบ/ กำจัดศัตรูพืช

สำหรับเครื่องกำเนิดความถี่ที่ใกล้เคียงหรือมีคุณสมบัติที่จะมาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษา ออกแบบและพัฒนาเป็นงานวิจัยที่นำเสนอได้แก่ เครื่องไล่หนู ยุงและแมลงสาบภายในบ้านและเครื่องไล่นกตามโรงงานและโรงแรม โดยเครื่องไล่หนู ยุง แมลงวันและแมลงสาบ (Electronic Helminthes Machine) ภายในบ้านนั้นมีหลายบริษัทที่นำเข้ามาขายตามท้องตลาด [3] – [4] หลักการทำงานของเครื่องดังกล่าวนี้คือจะสร้างคลื่นอัลตราโซนิกและปรับค่าความถี่ได้ ตั้งแต่ 10 - 60 kHz โดยจะทำงานครอบคลุมพื้นที่ 25 – 80 ตารางเมตร บางรุ่นอาจจะใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์หรือใช้ไฟฟ้ากระแสตรง บางรุ่นอาจจะส่งเสียงระดับ 103 เดซิเบลออกมาหรือก็ไม่มีเสียงดัง แต่โดยส่วนใหญ่ จะส่งคลื่นออกมาเพื่อที่ว่าจะไม่สร้างความรำคาญหรือส่งคลื่นเหม็นต่อผู้ใช้ภายในบ้าน ดังนั้น จึงเกิดแนวความคิดที่จะสร้าง “เครื่องกำเนิดความถี่” ขึ้นมา โดยจะนำไมโครคอนโทรลเลอร์มาสร้างคลื่นความถี่แทนวงจรกำเนิดความถี่ย่านอัลตราโซนิก เพื่อลดความยุ่งยากในการปรับจูนคลื่นความถี่ที่ต้องการเพื่อขับไล่แมลงที่เป็นศัตรูพืช

ส่วนงานวิจัยหรือผลิตภัณฑ์ที่ขายตามท้องตลาดที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปล่อยเสียงนั้น ได้แก่ เครื่องไล่ นกนั้นก็มีหลายบริษัทที่นำเข้ามาและสร้างเครื่องขึ้นมาขายตามท้องตลาด [5] – [6] เช่นกัน สำหรับเครื่องไล่ นก [5] นี้มีหลายรุ่นและมีราคาที่สูง (หลายหมื่นบาท) หลักการทำงานของเครื่องไล่ นกนี้คือจะสร้างคลื่น อัลตราโซนิกในช่วงย่านความถี่ 3 – 30 kHz มีลำโพงในตัวจึงทำให้ส่งเสียงไปครอบคลุมพื้นที่ได้มากหลายไร่ ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ ส่งเสียงดังมากระดับ 105 - 116 เดซิเบล (วัดที่ระยะ 1 เมตร) จึงทำให้ส่งไปได้ไกล แต่เป็นอันตรายต่อคนมาก นอกจากนี้ [6] ยังเสนอให้มีการใช้งานเจลไล่นกควบคู่กับระบบไฟฟ้ากันนก โดยเครื่องไล่นกส่วนใหญ่จะถูกนำไปใช้งานในโรงงาน โรงแรม โกดังสินค้า หรือบริษัทต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ และมีรายได้มากพอที่จะซื้อหรือติดตั้งเครื่องไล่นกเหล่านี้เท่านั้น เกษตรกรไม่นิยมนำไปใช้กับสวนหรือไร่นา สาเหตุหลักก็อาจจะเพราะเครื่องเหล่านี้มีราคาที่สูง เกษตรกรคิดว่าไม่คุ้มที่จะซื้อมาใช้งาน อีกทั้งคุณสมบัติในการใช้งานก็ไม่ได้ออกแบบมาเพื่อใช้งานกับสวนหรือไร่นาโดยตรง เกษตรกรจึงไม่ได้ให้ความสำคัญต่อการนำเครื่องไล่นกมาใช้งานจริงๆ ดังนั้น จึงทำให้เกิดแนวความคิดที่จะสร้างสิ่งประดิษฐ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

“เครื่องปล่อยเสียง” ที่ผสมผสานระหว่างเครื่องไล่นกกับภูมิปัญญาชาวบ้านขึ้นมา ซึ่งสามารถขับไล่และกำจัดศัตรูพืชจำพวกสัตว์และแมลงได้อย่างประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ยังสามารถใช้เครื่องปล่อยเสียงนี้ในการล่อสัตว์บางชนิดจำพวกเหยี่ยวและนกแสกให้มาควบคุมและปกป้องพื้นที่ทางเกษตรที่ต้องการได้อีกด้วย

สำหรับงานวิจัยหรือผลิตภัณฑ์ที่ขายตามท้องตลาดที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปล่อยกลิ่นและให้น้ำนั้น ได้แก่ เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูงแบบใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ [7] หรือแบบใช้น้ำมันดีเซล [8] ซึ่งเครื่องดังกล่าวนี้มีน้ำหนักที่ค่อนข้างมาก ต้องใช้แรงงานคนในการยื่นฉีดน้ำขึ้นไปบนต้นไม้ ใช้พลังงานไฟฟ้าหรือน้ำมันเชื้อเพลิงที่มาก และฉีดน้ำได้ถึงความสูงประมาณแค่ 5 - 6 เมตร อีกทั้งต้องเสียค่าใช้จ่ายในการจ่ายแรงงานคนฉีดน้ำที่สูง นอกจากนี้ การฉีดยาฆ่าแมลงหรือสารเคมีกำจัดศัตรูพืชโดยใช้เครื่องฉีดน้ำดังกล่าว ก็ส่งผลเสียต่อผู้ฉีดยาโดยตรง เนื่องจากผู้ฉีดยาจะได้รับสารพิษโดยตรง ดังนั้น จึงทำให้เกิดแนวความคิดที่จะสร้างสิ่งประดิษฐ์ “เครื่องปล่อยกลิ่นและให้น้ำ” ที่ผสมผสานระหว่างเครื่องฉีดน้ำแรงดันสูงแบบเป็นโครงสร้างเหล็กที่วางตัวสูงในแนวตั้งขึ้นมา ซึ่งสามารถจะฉีดพ่นน้ำได้สูงเกินกว่า 6 เมตร แต่ใช้แรงงานคนเพียง 1 - 2 คนและประหยัดพลังงานอีกด้วย

สำหรับงานวิจัยหรือผลิตภัณฑ์ที่ขายตามท้องตลาดที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปล่อยแสงนั้น ได้แก่ เครื่องดักยุงด้วยไฟฟ้า [9] โดยเครื่องดังกล่าวนี้จะเปิดหลอดไฟลูออเรสเซนต์แบบ UV กับ blacklight เพื่อล่อให้ยุงและแมลงมาเล่นไฟ หลังจากนั้นยุงและแมลงที่ถูกล่อเข้ามานั้น จะถูกช็อตด้วยไฟฟ้า ทำให้ยุงหรือแมลงเหล่านั้นตาย ซึ่งประสิทธิภาพการใช้งานจะถูกจำกัดในพื้นที่ครอบคลุมที่ไม่มากประมาณ 1 ห้อง นอกจากนี้ ยังมีภูมิปัญญาชาวบ้านที่นำหลอดไฟลูออเรสเซนต์แบบ UV กับ blacklight มาล่อแมลงศัตรูพืชในสวนทุเรียนและแปลงผักของตนเอง แต่ก็ได้มีการกำจัดแมลงที่ถูกล่อไว้แต่อย่างใด จึงทำให้เกิดแนวความคิดที่จะสร้างสิ่งประดิษฐ์ “เครื่องปล่อยแสง” ที่ผสมผสานระหว่างเครื่องดักยุงด้วยไฟฟ้ากับการล่อแมลงของชาวสวนขึ้นมา

จากงานวิจัยหรือผลิตภัณฑ์ที่กล่าวไปแล้วข้างต้น พบว่า ยังไม่ได้มีงานวิจัยหรือผลิตภัณฑ์ใดที่นำเสนอหรือทำออกมาขายเพื่อตอบโจทย์หรือแก้ปัญหาทางเกษตรกรรมแบบตรงประเด็น เครื่องที่มีขายเหล่านั้นจะใช้งานที่ระดับความสูงหรือพื้นที่ครอบคลุมที่ไม่มาก อีกทั้งยังต้องใช้พลังงานขับเคลื่อน (พลังงานไฟฟ้าหรือน้ำมันเชื้อเพลิง) ที่ค่อนข้างสูงและมีค่าใช้จ่ายที่สูงในแง่ของแรงงานคนและพลังงานขับเคลื่อน ดังนั้น จึงเกิดแนวความคิดที่จะนำเสนองานวิจัยฉบับนี้ขึ้นมา เพื่อที่นำไมโครคอนโทรลเลอร์มาสร้างคลื่นความถี่และควบคุมการทำงานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ที่เป็นส่วนหนึ่งของเครื่องที่สร้างขึ้นจำนวน 4 เครื่อง ได้แก่ เครื่องกำเนิดความถี่ เครื่องปล่อยเสียง เครื่องปล่อยกลิ่นและให้น้ำ และเครื่องปล่อยแสง โดยมีวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย คือ ทราบถึงค่าคลื่นความถี่ ชนิดของเสียงและระยะเวลาในการส่งเสียง ชนิดของน้ำพืชสมุนไพร (กลิ่น) กำหนดระยะเวลาและปริมาณในการปล่อยน้ำสมุนไพร รวมถึงระยะทางหรือพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการใช้งาน โดยในการออกแบบและสร้างเครื่องนี้จะมุ่งเน้นไปที่ให้เครื่องนี้กินไฟต่ำ ไม่ต้องใช้กระแสไฟฟ้าสลับ มีไฟบอกสถานะการทำงานของเครื่อง โดยเครื่องที่สร้างขึ้นมานี้จะต้องมีราคาถูก มีประสิทธิภาพในการใช้งาน มีความคงทน ประหยัดพลังงาน ติดตั้งและใช้งานง่ายในสวน ในไร่หรือในนา รวมถึงก่อให้เกิดประโยชน์ที่เป็นรูปธรรมหลายประการทั้งต่อเกษตรกรและภาครัฐบาล

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

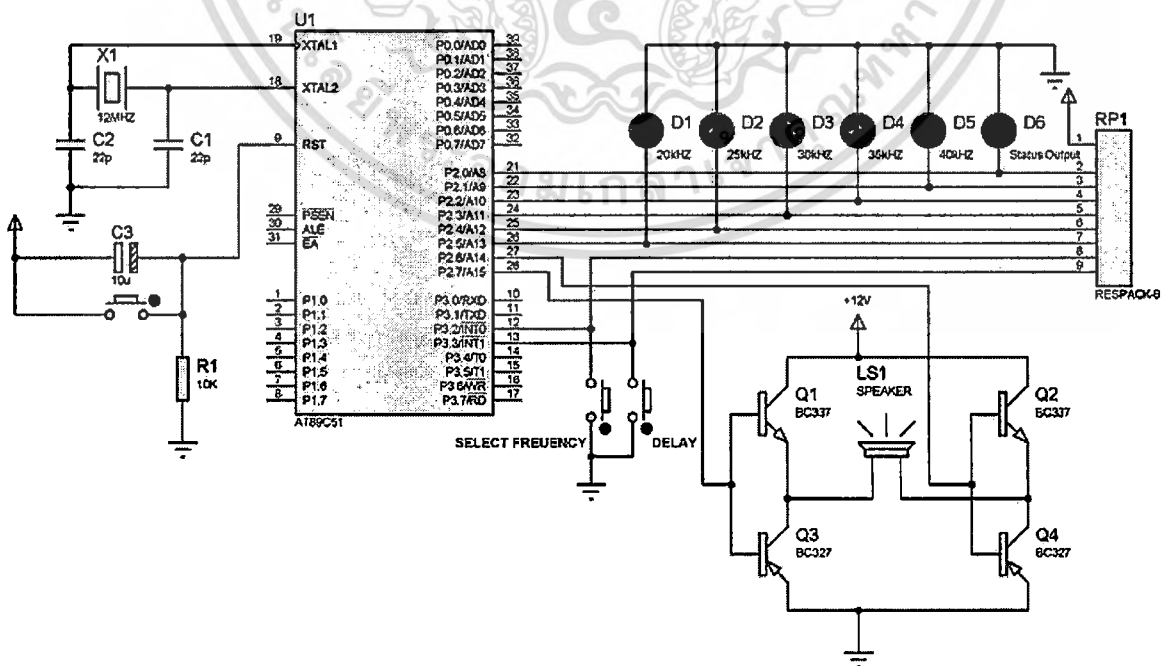
บทที่ 3 นี้จะกล่าวถึงการออกแบบและหลักการทำงานของโมดูลต่างๆ ที่ใช้ในงานวิจัยฉบับนี้ โดยงานวิจัยที่นำเสนอนี้จะประกอบไปด้วย 4 เครื่อง (ชิ้นงาน) ได้แก่ เครื่องกำเนิดความถี่ เครื่องปล่อยเสียง เครื่องปล่อยแสง และเครื่องปล่อยกลิ่นและให้น้ำ โดยหน้าที่ของแต่ละชิ้นงาน มีดังนี้

1. เครื่องกำเนิดความถี่ ทำหน้าที่สร้างคลื่นความถี่ขึ้นมารบกวนการบินของแมลงที่เป็นศัตรูพืช
2. เครื่องปล่อยเสียง ทำหน้าที่ปล่อยเสียงออกมาเพื่อขับไล่และล่อสัตว์ที่เป็นศัตรูพืช
3. เครื่องปล่อยแสง ทำหน้าที่ปล่อยแสงออกมาเพื่อล่อแมลง/สัตว์ศัตรูพืชที่ออกหากินกลางคืน
4. เครื่องปล่อยกลิ่นและให้น้ำ ทำหน้าที่ปล่อยละอองน้ำ (กลิ่น) สมุนไพรเพื่อกำจัดแมลง/เพลี้ย/สัตว์บางชนิดที่เป็นศัตรูของพืช/ผักที่เราต้องการจะปลูกและเก็บเกี่ยวผลผลิตไปขาย

โดยรายละเอียดของการออกแบบทั้งทางด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ของแต่ละชิ้นงาน มีดังนี้

3.1 การออกแบบทางด้านฮาร์ดแวร์ของเครื่องกำเนิดความถี่

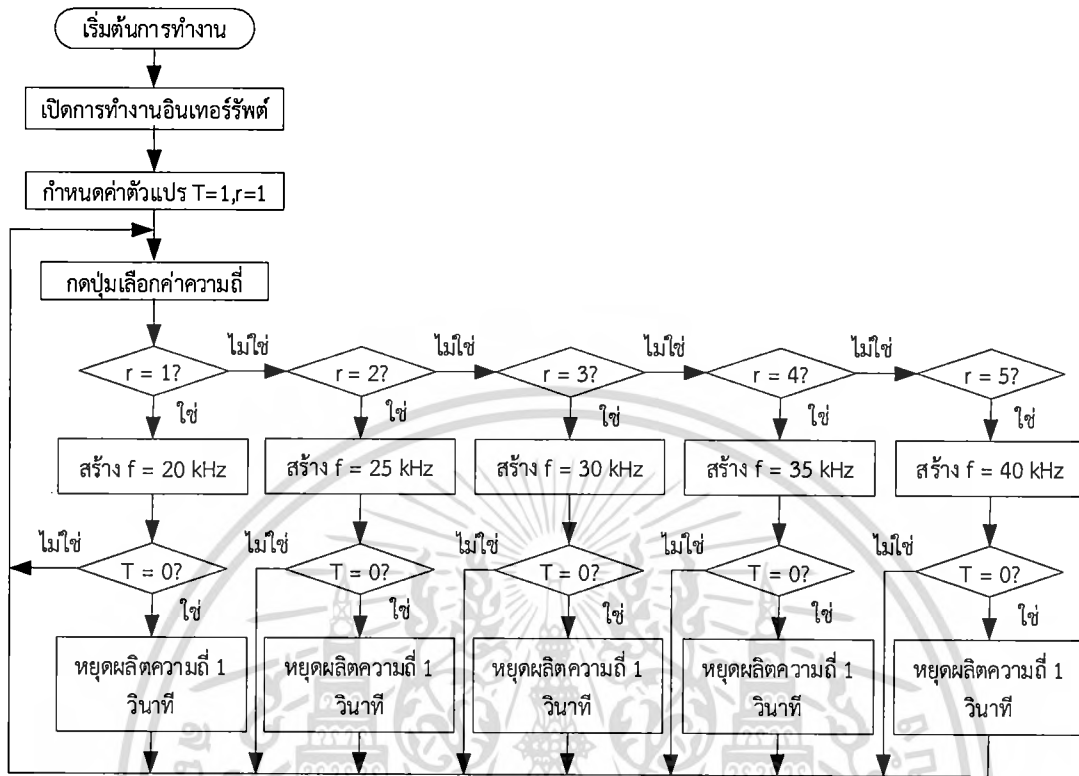
เครื่องกำเนิดความถี่ที่สร้างขึ้นมานี้จะประกอบไปด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ (AT89C51) ปุ่มกด และลำโพง ดังแสดงในภาพที่ 3.1 ในที่นี้ เราใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อสร้างคลื่นความถี่ย่าน 20 - 40 kHz แทนวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้สร้างคลื่นความถี่เสียงย่านอัลตราโซนิก (ultrasonic) ผลที่ได้คือลดความยุ่งยากในการปรับจูนคลื่นความถี่ที่ต้องการ โดยค่าย่านความถี่ที่เลือกใช้งานนี้สามารถที่จะรบกวนการบินของยุงและแมลงที่เป็นศัตรูพืชได้ เพราะในขณะที่ยุงและแมลงกำลังบินอยู่นั้น จะมีความเร็วในการขยับปีกที่แปรผันตรง (ฮาร์มอนิก) กับความถี่เสียงในย่านนี้ ด้วยเหตุนี้ ยุงและแมลงจะมีความรู้สึกเหมือนกับตกหลุมอากาศ มันจะพยายามบินหนีไปจากบริเวณที่มีเสียงสัญญาณ ผลที่ได้รับคือ ทำให้เราสามารถศึกษาปฏิกิริยาของยุงและแมลงศัตรูพืชแต่ละชนิดที่ได้รับผลกระทบจากเครื่องกำเนิดความถี่ที่สร้างขึ้นนี้ได้



ภาพที่ 3.1 วงจรภายในของเครื่องกำเนิดความถี่

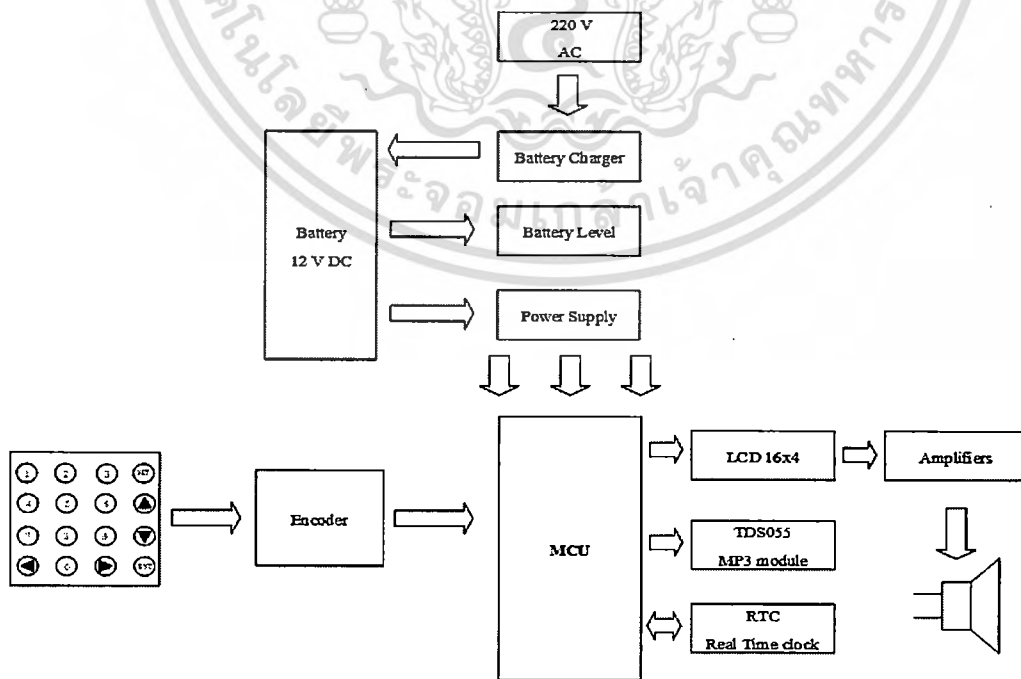
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปุ่มกดหมายเลข 1 – 5 ได้ถูกกำหนดขึ้นมาเพื่อเลือกค่าความถี่เท่ากับ 20 kHz, 25 kHz, 30 kHz, 35 kHz และ 40 kHz ตามลำดับ โดยมีขั้นตอนการทำงานของเครื่องกำเนิดความถี่ดังแสดงไว้ในภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องกำเนิดความถี่ย่านความถี่ 20 – 40 kHz

3.2 ขั้นตอนการทำงานและหลักการออกแบบฮาร์ดแวร์ของเครื่องปล่อยเสียง



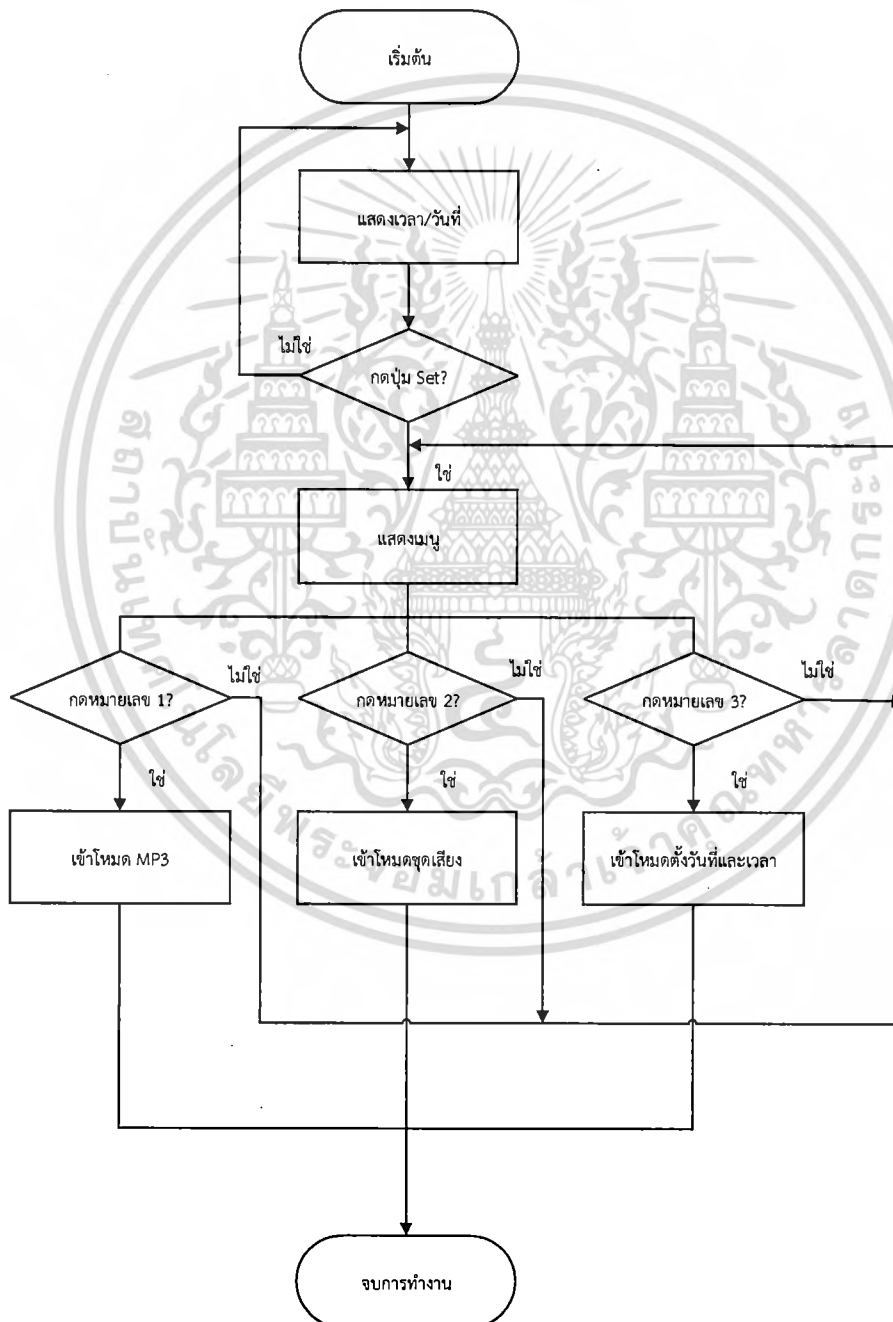
ภาพที่ 3.3 บล็อกไดอะแกรมของเครื่องปล่อยเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.3 แสดงบล็อกไดอะแกรมของเครื่องปล่อยเสียง ซึ่งประกอบไปด้วยโมดูลหลักที่ทำงาน ได้แก่ แบตเตอรี่ ทำหน้าที่จ่ายกระแสไฟฟ้าเพื่อไปเลี้ยงให้แก่ส่วนต่างๆของวงจรทั้งภาคไมโครคอนโทรลเลอร์และโหลด วงจรวัดระดับแบตเตอรี่ทำหน้าที่ตรวจสอบระดับแรงดันไฟฟ้าและแสดงผลทาง LED ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานส่วนต่างๆ ของวงจร สวิตช์ควบคุมการทำงานทำหน้าที่ตั้งค่าและควบคุมการทำงานของเครื่อง ส่วนบอร์ด TDS055 MP3 player ทำหน้าที่ในการเล่นชุดเสียงแล้วส่งเสียงออกทางลำโพง และจอ LCD ทำหน้าที่แสดงสถานการณ์ทำงานของเครื่อง

3.2.1 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องปล่อยเสียง

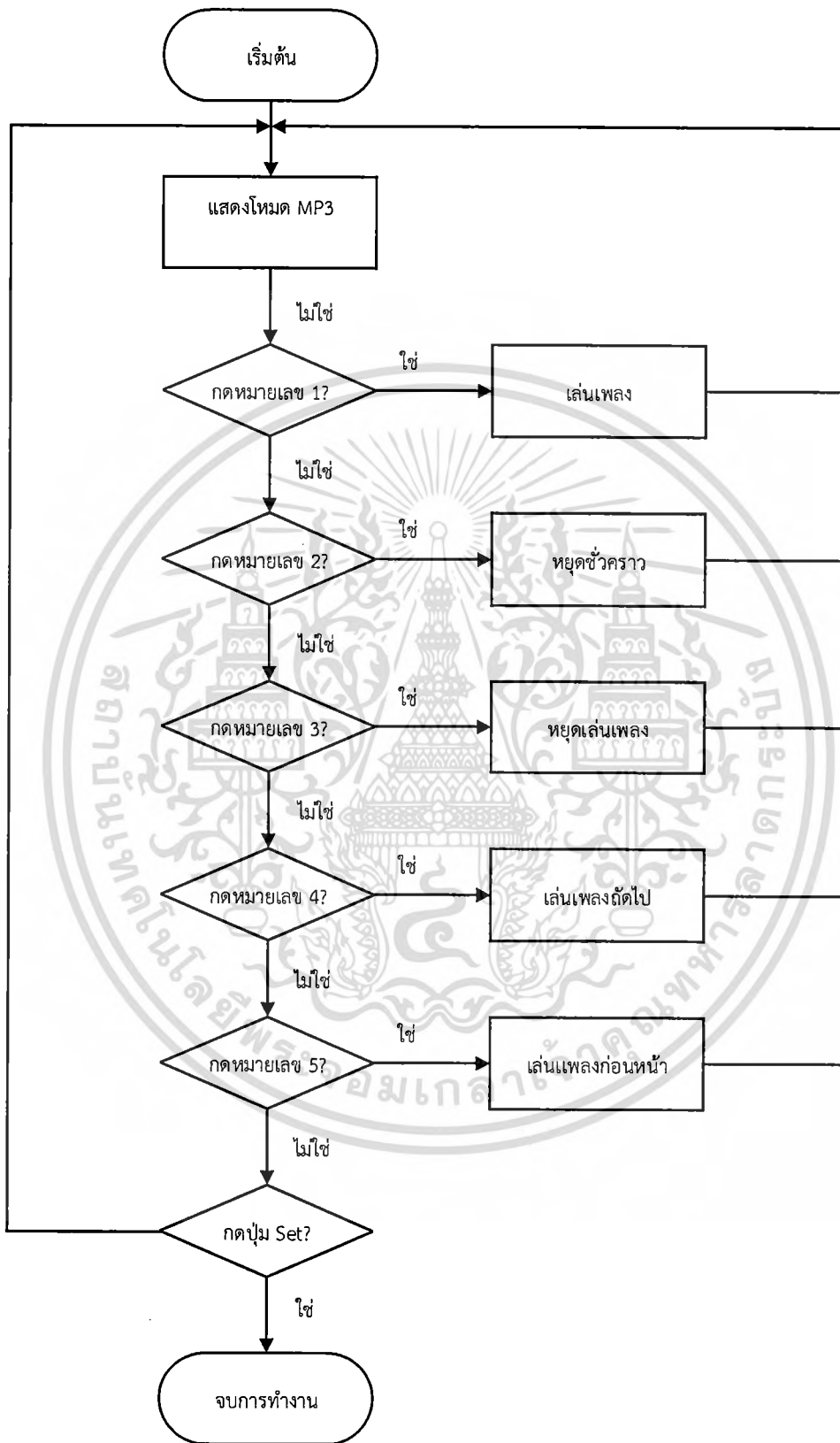
ขั้นตอนการทำงานเริ่มต้นของเครื่องปล่อยเสียงมีแสดงไว้ในภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการทำงานเริ่มต้นของเครื่องปล่อยเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

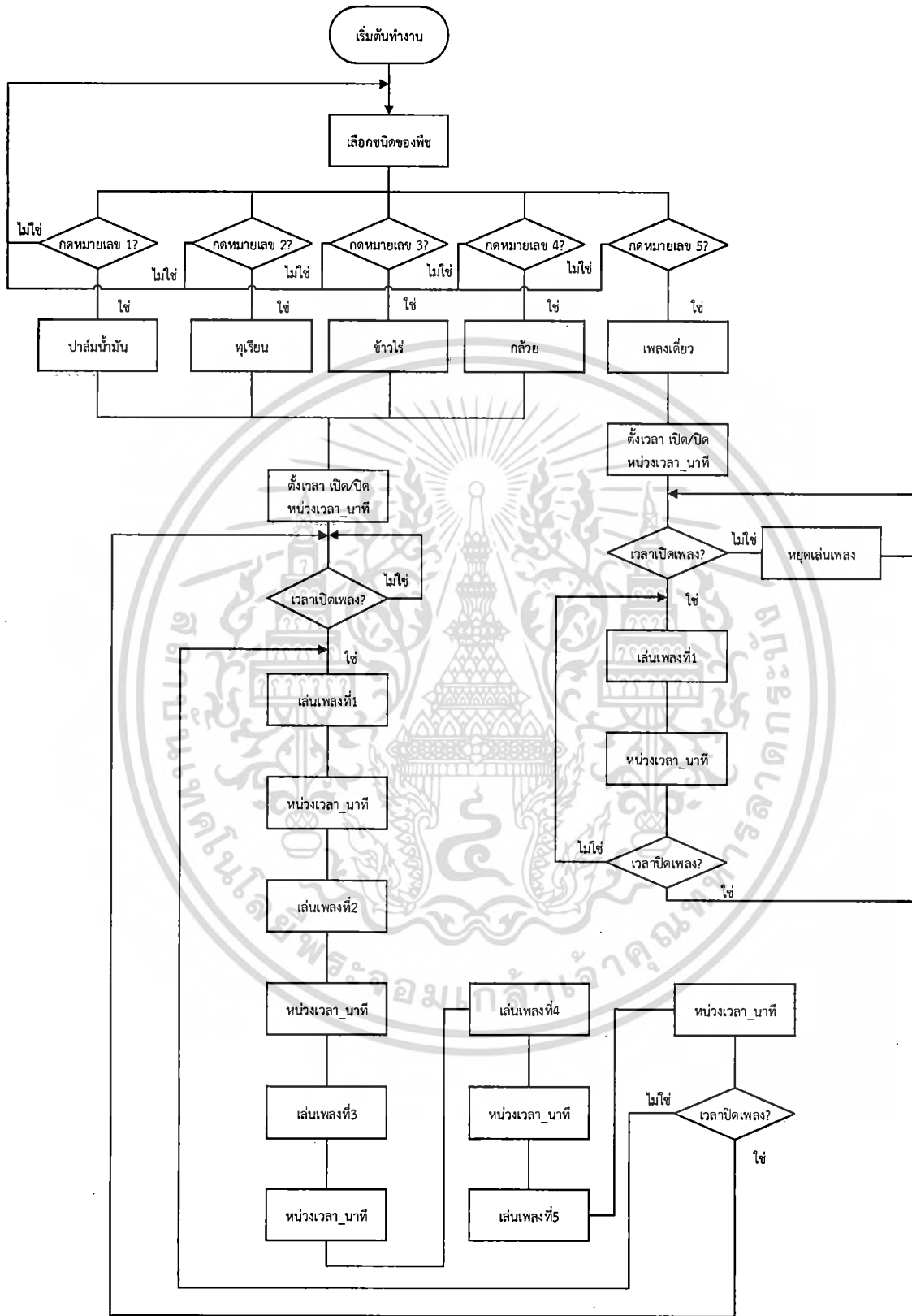
ขั้นตอนการทำงานของเครื่อง เมื่ออยู่ในโหมดเล่นเพลง MP3 นั้นมีแสดงไว้ในภาพที่ 3.5



ภาพที่ 3.5 ขั้นตอนการทำงานของเครื่อง เมื่ออยู่ในโหมดเล่นเพลง MP3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

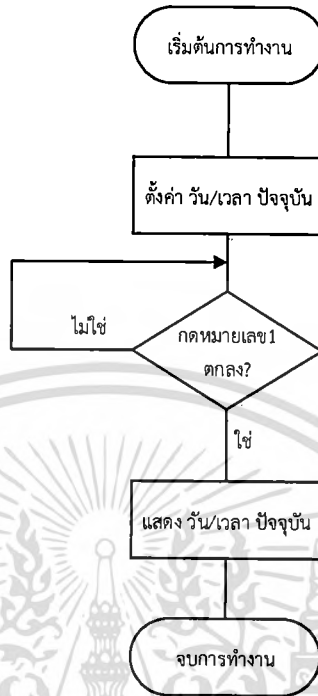
ขั้นตอนการทำงานของเครื่อง เมื่ออยู่ในโหมดเล่นชุดเสียงนั้นมีแสดงไว้ในภาพที่ 3.6



ภาพที่ 3.6 ขั้นตอนการทำงานของเครื่อง เมื่ออยู่ในโหมดเล่นชุดเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการทำงานของเครื่องปล่อยเสียง เมื่ออยู่ในโหมดตั้งค่าวันที่และเวลาปัจจุบัน มีแสดงไว้ในภาพที่ 3.7



ภาพที่ 3.7 ขั้นตอนการทำงานของเครื่อง เมื่อต้องการตั้งค่าวันที่และเวลาปัจจุบัน

3.2.2 การออกแบบทางด้านฮาร์ดแวร์ของเครื่องปล่อยเสียง

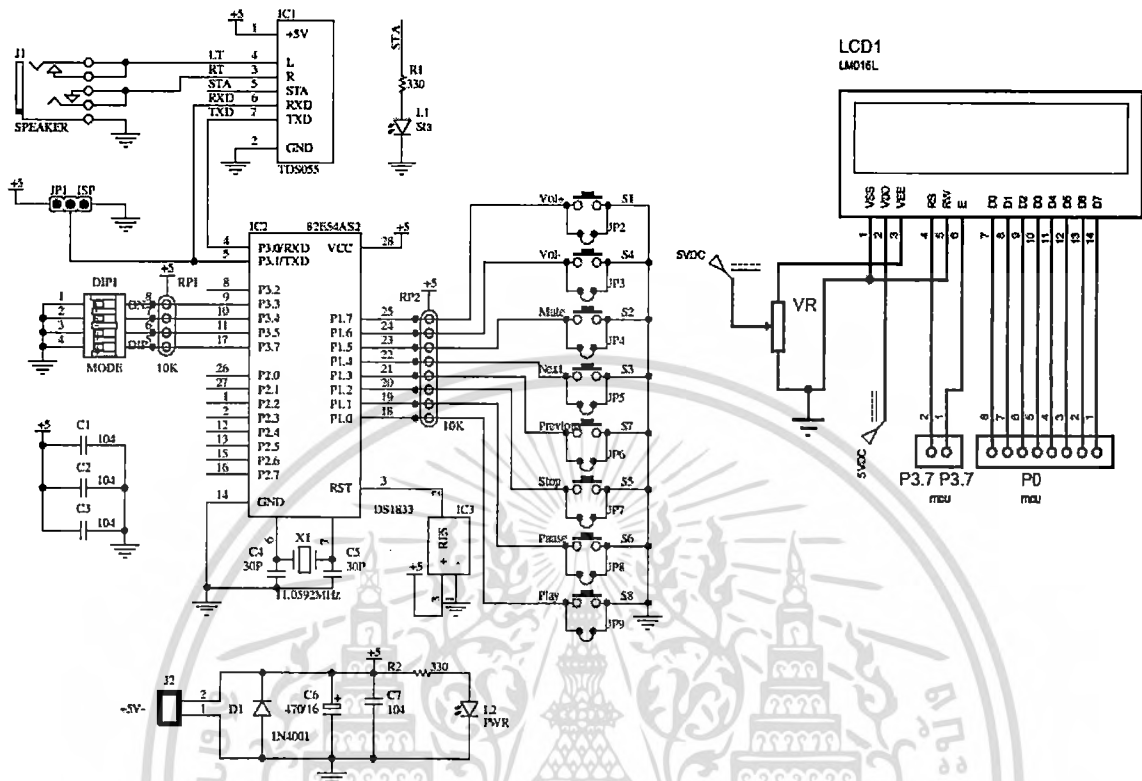
ในการออกแบบทางด้านฮาร์ดแวร์นั้น ถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญส่วนหนึ่งในการสร้างเครื่องปล่อยเสียง เนื่องจากฮาร์ดแวร์จะเป็นส่วนที่ถูกสั่งงานให้ทำงานและเล่นเพลงตามชุดคำสั่ง (โปรแกรม) ของไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งโดยทั่วไปมักจะมีปัญหาในเรื่องของสัญญาณรบกวน จึงจะต้องออกแบบให้ฮาร์ดแวร์มีความทนทานต่อสัญญาณรบกวนได้ดี รายละเอียดของฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการสร้างเครื่องปล่อยเสียงมีดังนี้

1. วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

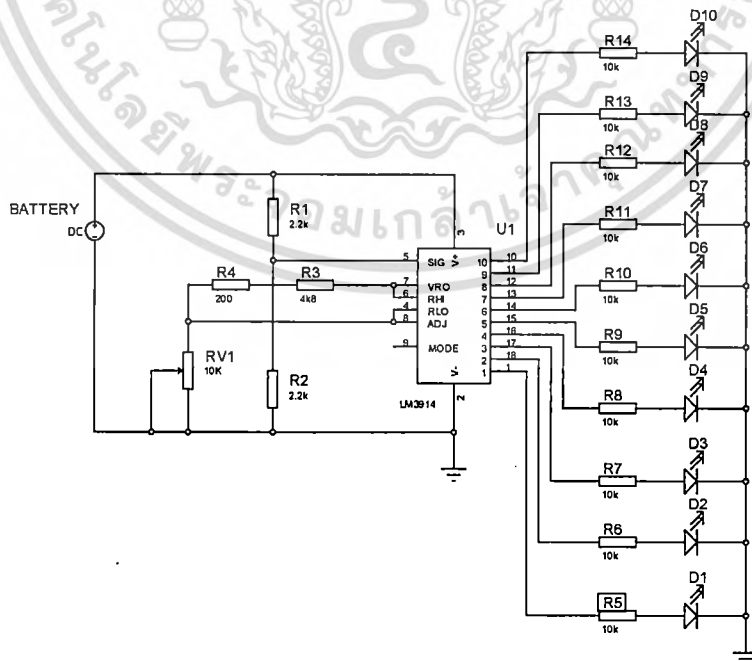
จากภาพที่ 3.8 แสดงวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCS-51) เบอร์ MPC89E58 กับ TDS055 MP3 Module เชื่อมต่อกับปุ่มกดควบคุมการเล่นเสียง (keypad) และจอ LCD การติดต่อสื่อสารกันระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับ TDS055 MP3 Module นั้นจะมีขาสัญญาณในการรับและส่งข้อมูลด้วยกัน 2 ขา โดยขาสัญญาณ TXD ของโมดูลจะเชื่อมต่ออยู่กับขาสัญญาณ RXD ของไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งอยู่ที่ P3.0 และขาสัญญาณ RXD ของโมดูลจะเชื่อมต่ออยู่กับขาสัญญาณ TXD ของไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งอยู่ที่ P3.1 ในส่วนการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ X1 คือคริสตัลใช้ค่าเท่ากับ 11.0592 MHz จะทำหน้าที่กำหนดคาบเวลา นับค่าจังหวะการทำงานเพื่อให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทราบคาบเวลาในการติดต่อสื่อสารพอร์ต P0.0 - P0.7 ต่อเข้ากับขาอินพุตและขาเรซีตของโมดูลแอลซีดี (LCD) เพื่อรับ-ส่งข้อมูลระหว่างกันพอร์ต P1.0 - P1.7 และพอร์ต P3.0-P3.5 ต่อเข้ากับ TDS055 พอร์ต P3.6 และ P3.7 ต่อกับขา E และขา RS ของ LCD แสดงผล และขา RW ของ LCD จะลงกราวด์เนื่องจากการเขียนข้อมูลไปยัง LCD ถ้าขา RW เป็น 1 คือไม่ได้ต่อลงกราวด์จะเป็นการอ่านค่าจาก LCD ขา VEE ของ LCD ทำหน้าที่ปรับความสว่างของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จอภาพโดยต่อความต้านทานปรับค่าได้เพื่อให้สามารถปรับความสว่างได้ตามต้องการ LCD ที่ใช้ในการแสดงผลเป็นแบบ 4 บรรทัด 16 ตัวอักษร จะแสดงลำดับที่และค่าเวลาในการเล่นซ้ำของชุดเสียง



ภาพที่ 3.8 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ MPC89E58



ภาพที่ 3.9 วงจรตรวจจกระดับแรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วงจรตรวจจับระดับแรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่

ในส่วนของวงจรตรวจจับระดับแรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่นั้น เราจะใช้ไอซี LM3914 ในการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่ระดับต่างๆ จากแบตเตอรี่ ตั้งแต่แรงดันไฟฟ้าคัทออฟ (Cut off voltage) ของแบตเตอรี่ที่ 10.8 โวลต์ จนถึงแรงดันไฟฟ้าสูงสุดของแบตเตอรี่ที่ 12 โวลต์ ดังภาพที่ 3.9

เนื่องจากเราต้องการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ 1.3 แอมแปร์ ซึ่งมีค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุดของแบตเตอรี่ที่ 12 โวลต์ และค่าแรงดันไฟฟ้าต่ำสุดของแบตเตอรี่ที่ 10.8 โวลต์ ซึ่งคือค่าแรงดันไฟฟ้าคัทออฟของแบตเตอรี่ 12 โวลต์ 1.3 แอมแปร์ ดังนั้น เราสามารถหาผลต่างของแรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่จากสมการที่ 3.1

$$\begin{aligned} V_{diff} &= V_{BAT(MAX)} - V_{BAT(MIN)} \\ &= 12 - 10.8 = 1.2 \text{ โวลต์} \end{aligned} \quad (3.1)$$

เมื่อ V_{diff} แทน ค่าผลต่างของระดับแรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่สูงสุดที่กับแรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่ต่ำ
 $V_{BAT(MAX)}$ แทน ค่าระดับแรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่สูงสุดที่เราต้องการวัด
 $V_{BAT(MIN)}$ แทน ค่าระดับแรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่ต่ำสุดที่เราต้องการวัด

ซึ่งจากค่าผลต่างที่ได้ออกมาจะมีผลต่างอยู่ 1.2 โวลต์ ดังนั้น เราจึงนำค่านี้มากำหนดค่าความละเอียดในการตรวจวัดระดับแรงดันไฟฟ้าของเครื่องวัดระดับแรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่ได้จากสมการที่ 3.2

$$Resolution = \frac{V_{diff}}{10} = \frac{1.2}{10} = 0.12 \text{ Volt} \quad (3.2)$$

เมื่อ Resolution คือ ค่าความละเอียดในการตรวจวัดระดับแรงดัน ตั้งนั้นค่าความละเอียดในการตรวจวัดระดับแรงดันไฟฟ้าจะอยู่ที่ 0.12 โวลต์ คือ เมื่อแรงดันไฟฟ้ามีการเปลี่ยนแปลงทุกๆ 0.12 โวลต์ จะทำให้ค่าที่เอาต์พุตเปลี่ยนแปลงไปทีละบิตจนครบทั้ง 10 บิต

จากภาพที่ 3.9 ที่ขา 7 ของไอซี LM3914 จะต่ออยู่กับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าคงที่ภายในไอซีและมีค่าแรงดันไฟฟ้าอยู่ที่ 1.25 โวลต์ ซึ่งเราจะนำค่าแรงดันไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าคงที่ภายในตัวไอซีนี้ มากำหนดค่าแรงดันไฟฟ้าที่จะเข้าไปยังขา 6 ของไอซี ค่าแรงดันไฟฟ้านี้กำหนดได้จากค่าผลต่างของระดับแบตเตอรี่สูงสุดที่เราต้องการวัดกับระดับแรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่ต่ำสุดที่เราต้องการวัดซึ่งมีค่า 1.2 โวลต์ เราสามารถคำนวณแรงดันไฟฟ้าที่เข้าไปยังขา 6 ได้จากสมการที่ 3.3 โดยในที่นี้ กำหนดให้ $V_{ref} = 1.25$ โวลต์, $VR_3 = 1.2$ โวลต์, $R_4 = 200$ โอห์ม เมื่อ V_{ref} คือ ค่าแรงดันไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าคงที่ภายในไอซี

$$R_3 = \frac{VR_3 * R_4}{V_{ref} - VR_3} = \frac{1.2 * 200}{1.25 - 1.2} = 4800 \text{ Ohm} \quad (3.2)$$

ดังนั้น ที่ขา 6 ของไอซีจะมีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมอยู่ที่ 1.2 โวลต์ ซึ่งจะทำให้ค่าแรงดันไฟฟ้าต่ำสุดที่เครื่องวัดระดับแบตเตอรี่สามารถวัดได้คือ 10.8 โวลต์

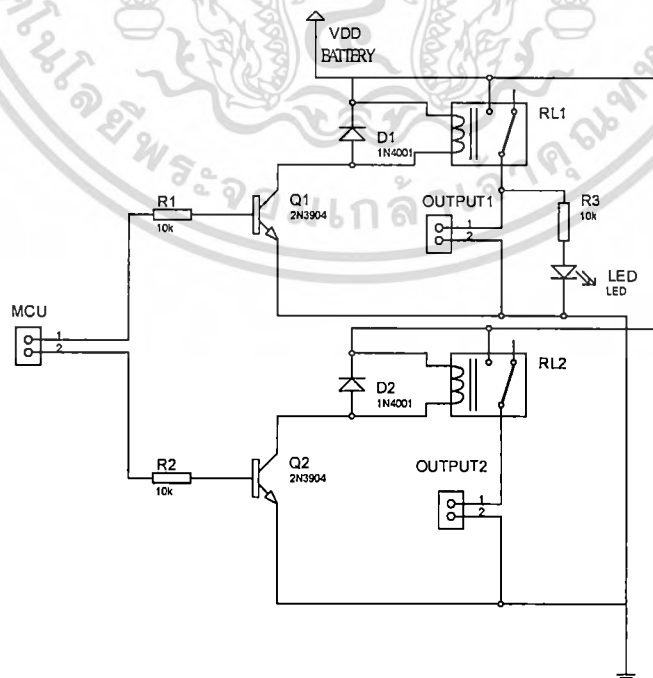
จากภาพที่ 3.9 ที่ขา 5 ของไอซี LM 3914 เป็นขาสัญญาณอินพุตของไอซี ซึ่งขาอินพุตนี้รับค่าแรงดันไฟฟ้ามาจากแบตเตอรี่ แต่เนื่องจากกระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่มีค่าค่อนข้างสูง ดังนั้นเราจึงต้องมีตัวต้านทานทำหน้าที่คอยจำกัดกระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ที่เข้าไปยังขาอินพุตของไอซี เพื่อป้องกันการเสียหายของตัวไอซี และป้องกันการสูญเสียกำลังที่ตัวไอซี ดังนั้นเราจึงกำหนดให้ค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุดที่เข้าไปยังขาอินพุตมีค่า 6 โวลต์ ซึ่งสามารถคำนวณค่า R_2 ได้จากสมการที่ 3.3 โดยในที่นี้ กำหนดให้ $V_{in} = 12$ โวลต์, $VR_2 = 6$ โวลต์, $R_1 = 2200$ โอห์ม เมื่อ V_{in} คือ ค่าแรงดันไฟฟ้าจากแบตเตอรี่

$$R_2 = \frac{VR_2 * R_1}{V_{in} - VR_2} = \frac{6 * 2200}{12 - 6} = 2200 \text{ Ohm} \quad (3.3)$$

ดังนั้น ที่ $R_2 = 2200$ โอห์ม เมื่อแบตเตอรี่มีแรงดันไฟฟ้าสูงสุดที่ 12 โวลต์ จะทำให้มีแรงดันไฟฟ้าที่เข้าไปยังขา 5 ของไอซีมีค่าเท่ากับ 6 โวลต์

3. วงจรตัด-ต่อกระแสไฟฟ้า

วงจรตัด-ต่อกระแสไฟฟ้าจะใช้ในการเปิด-ปิดหลอดไฟและพัดลมดูดแมลง สำหรับการออกแบบวงจรจะใช้รีเลย์ (relay) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการตัด-ต่อกระแสไฟฟ้า เปรียบเสมือนรีเลย์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์เปิด-ปิดไฟ ดังแสดงดังภาพที่ 3.10 ในการเลือกใช้รีเลย์นั้น เราจะต้องดูโวลต์ที่ใช้ด้วยว่าเป็นโวลต์แบบ 220 โวลต์ หรือแบบใช้กระแสไฟฟ้ากระแสไฟฟ้าตรง ซึ่งในโครงงานนี้ใช้โวลต์เป็นหลอดไฟและพัดลมดูดแมลง ซึ่งใช้ไฟฟ้ากระแสไฟฟ้าตรง 12 VDC จึงเลือกใช้รีเลย์ 12 VDC ทนกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด 10 แอมแปร์ ในส่วนการทำงานของวงจร เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งค่า 1 มายังวงจรจะทำให้ทรานซิสเตอร์ Q1 และ Q2 ทำงาน กระแสไฟฟ้าไหลผ่านรอยต่อพี-เอ็น ทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดเกิดการเหนี่ยวนำขดลวดในรีเลย์ จากนั้นขดลวดจะดูดแท่ง ซึ่งที่อยู่หน้าสัมผัส N.C. มายัง N.O. ทำให้กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ไหลผ่านรีเลย์ไปยังโวลต์ได้นั่นเอง ในทางตรงกันข้ามหากต้องการที่จะปิดหลอดไฟและพัดลมดูดแมลง ก็จะสั่งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งค่า 0 ให้กับขา B ของทรานซิสเตอร์ทั้ง Q1 และ Q2

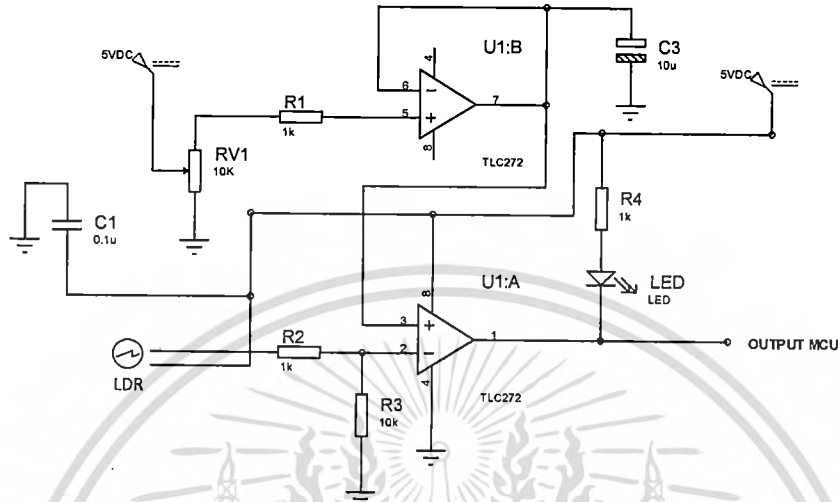


ภาพที่ 3.10 วงจรตัด-ต่อกระแสไฟฟ้ากระแสไฟฟ้าตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. วงจรเปรียบเทียบแรงดันไฟฟ้า

ในส่วนของวงจรเซนเซอร์ตรวจจับค่าของแสงจากดวงอาทิตย์ซึ่งใช้ LDR เป็นตัวตรวจจับ ในการออกแบบวงจรจะใช้โอปแอมป์ในการเปรียบเทียบแรงดันไฟฟ้าที่ตรวจจับได้กับแรงดันไฟฟ้าอ้างอิง ดังแสดงในภาพที่ 3.11



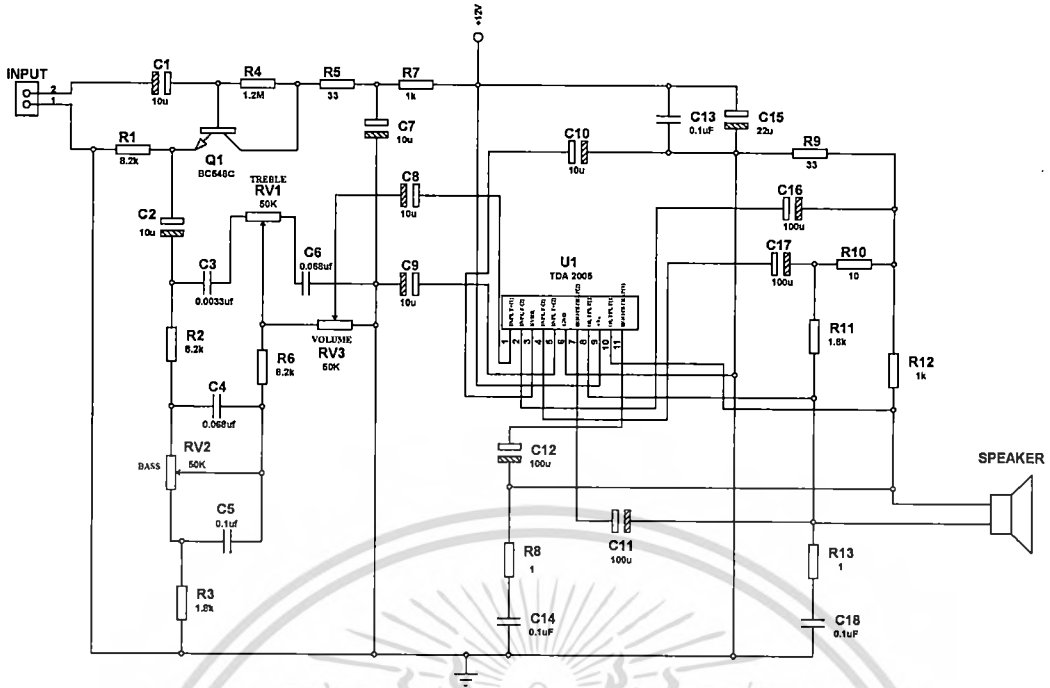
ภาพที่ 3.11 วงจรเปรียบเทียบแรงดันไฟฟ้า

จากภาพที่ 3.11 LDR จะทำหน้าที่ตรวจจับแสงและออกมาเป็นค่าแรงดันไฟฟ้าต่างๆ โดยค่าแรงดันไฟฟ้าจะขึ้นอยู่กับความสว่างของแสงที่วัดได้ หากมีแสงสว่างมากความต้านทานภายใน LDR จะต่ำ แต่ถ้าแสงสว่างน้อยหรือมืดความต้านทานภายใน LDR จะสูงขึ้น เราสามารถกำหนดแรงดันไฟฟ้าอ้างอิงได้ตามต้องการ โดยการปรับตั้งค่าแรงดันไฟฟ้าจากตัวต้านทานปรับค่าได้แบบเกอ๊กมา เพื่อใช้เป็นจุดอ้างอิงการเปรียบเทียบ

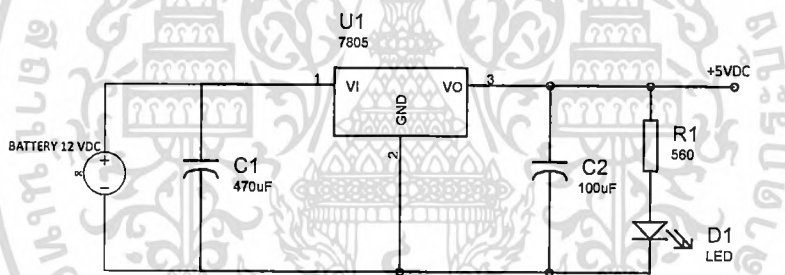
ในการใช้งานจะรับค่าแรงดันไฟฟ้าอินพุตจาก LDR เข้ามาที่ขา 2 ของโอปแอมป์ TLC272 เพื่อทำการเปรียบเทียบค่าระดับแรงดันไฟฟ้ากับค่าแรงดันไฟฟ้าอ้างอิงที่กำหนดไว้ ซึ่งเมื่อค่าแรงดันไฟฟ้าอินพุตมีค่าต่ำกว่าแรงดันไฟฟ้าอ้างอิงที่กำหนดไว้จะได้ค่าของสัญญาณที่เอาต์พุตที่ขา 1 ของโอปแอมป์ เป็นค่า 1 สถานะแอลอีดีจะดับ แต่เมื่อใดก็ตามที่ค่าแรงดันไฟฟ้าของอินพุตมีค่ามากกว่าค่าแรงดันไฟฟ้าอ้างอิงที่กำหนดไว้จะทำให้ได้ค่าเป็น 0 ที่เอาต์พุต ซึ่งแอลอีดีจะแสดงสถานะติดสว่างให้เห็น

5. วงจร Amplifier

วงจร Amplifier ที่ใช้งานในเครื่องปล่อยเสียงนี้มีแสดงไว้ในภาพที่ 3.12 ในที่นี้ เราจะใช้ไอซีสำเร็จรูป Amplifier เบอร์ TDA1557 ซึ่งจะรับสัญญาณมาจากขา 3 และขา 4 ของ TDS055 MP3 Module เพื่อมาทำการขยายสัญญาณออกทางลำโพง โดย C ที่อินพุตหนึ่งและอินพุตสองเป็น C Input Coupling และ C ที่แรงดันไฟฟ้าไฟเลี้ยง V_{DD} ทำหน้าที่กรองสัญญาณไฟฟ้าที่เข้ามาให้เรียบก่อน V_{DD} ที่เข้ามาจะสามารถมีค่าได้ตั้งแต่ 6 – 18 โวลต์ มี 2 แชนแนล



ภาพที่ 3.12 วงจร Amplifier ที่ใช้งานในเครื่องปล่อยเสียง



ภาพที่ 3.13 วงจรจ่ายไฟ

6. วงจรจ่ายไฟ

จากวงจรตามภาพที่ 3.13 แรงดันไฟฟ้าที่แบตเตอรี่ 12 VDC เมื่อผ่าน C1 คือตัวเก็บประจุเป็นตัวกรองแรงดันไฟฟ้าให้เรียบขึ้น และใช้ IC Regulator เบอร์ 7805 ในการลดแรงดันไฟฟ้าลงเหลือ +5VDC และมี C2 ที่เอาต์พุตอีกที ทำให้ได้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงคงที่ +5VDC ที่เอาต์พุต ซึ่งจะมี LED บอกลักษณะเมื่อมีการจ่ายจากแบตเตอรี่มาวงจร R1 จะใช้ 560 โอห์ม เพื่อจำกัดกระแสไฟฟ้าป้องกันไม่ให้ LED เสียหาย

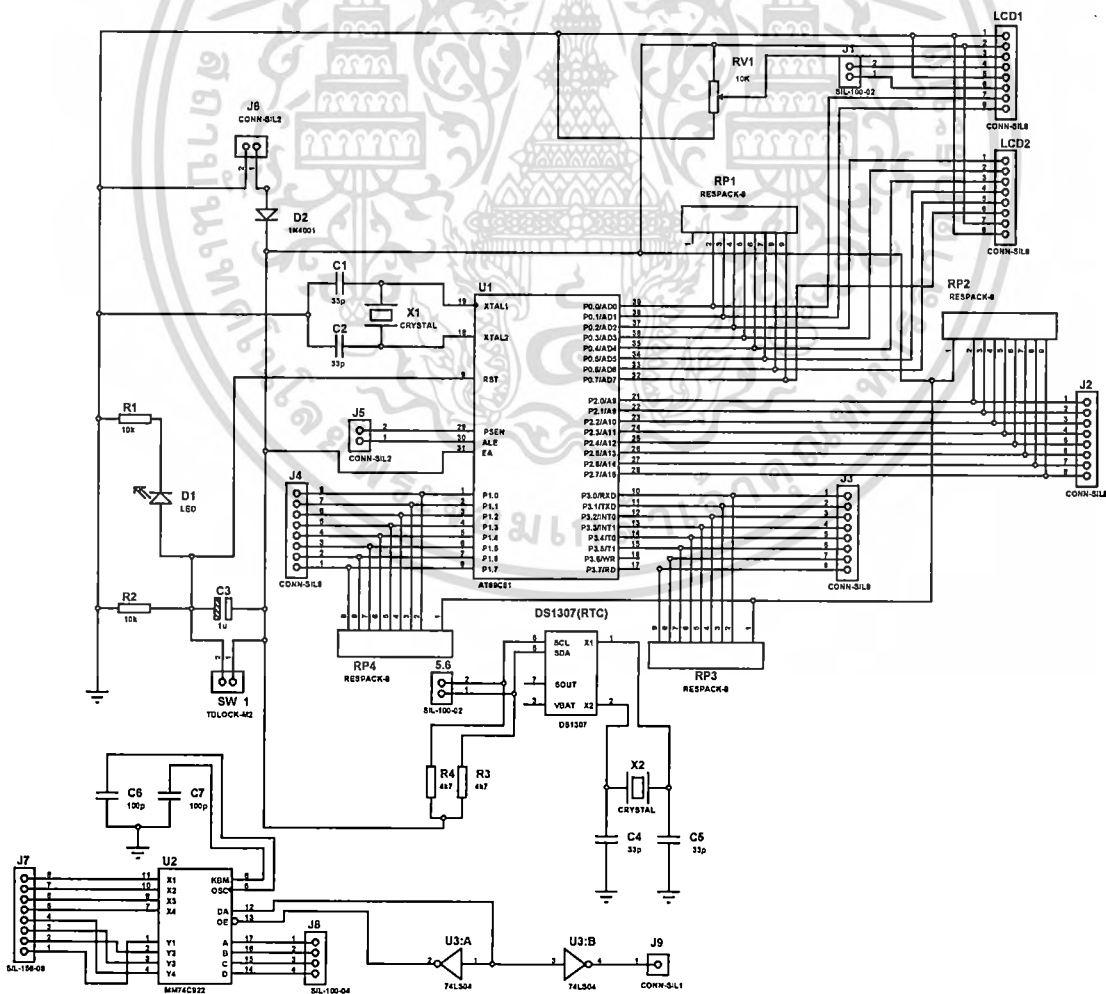
7. วงจรชาร์จแบตเตอรี่

วงจรชาร์จแบตเตอรี่ที่ออกแบบและสร้างขึ้นมามีขนาดเท่ากับ 12V 5A โดยมีอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้งานดังในภาพที่ 3.14 หลักการทำงานของวงจรชาร์จแบตเตอรี่ มีดังนี้ เมื่อวงจรชาร์จแบตเตอรี่ได้รับแรงดันไฟฟ้าจากหม้อแปลงไฟฟ้า 18VAC ขนาด 2A (ปรับเปลี่ยนได้ตามลักษณะการใช้งาน) วงจรชาร์จแบตเตอรี่ก็จะจ่ายกระแสไฟฟ้าให้แบตเตอรี่ประมาณ 0.6 A เมื่อรับแรงดันไฟฟ้าจากหม้อแปลง

อินพุตที่เข้ามาจากเซนเซอร์วัดความสว่างของแสงดวงอาทิตย์กับค่าแรงดันไฟฟ้าอ้างอิงที่กำหนดแล้ว ซึ่งเมื่อค่าแรงดันไฟฟ้าอินพุต มีค่าต่ำกว่าแรงดันไฟฟ้าอ้างอิงที่กำหนดไว้จะได้สถานะของสัญญาณเอาต์พุต เป็นลอจิก “1” (แอลอีดี สถานะจะดับ) แต่เมื่อใดก็ตามที่ค่าแรงดันไฟฟ้าของอินพุตมีค่ามากกว่าค่าแรงดันไฟฟ้าอ้างอิงที่กำหนดไว้จะทำให้ได้สถานะของเอาต์พุต เป็นลอจิก “0” ซึ่งแอลอีดีแสดงสถานะจะติดสว่างให้เห็น

9. ไอซีฐานเวลาจริง DS1307

สำหรับฐานเวลาจริงในการทำงานของเครื่องปล่อยเสียงที่นำเสนอนี้ จะใช้ไอซีเบอร์ DS1307 เป็นฐานเวลา โดยมีรับส่งข้อมูลเป็นแบบ I2C (ใช้สายแบบ 2 wire - สื่อสารได้ 2 ทิศทาง คือสายสัญญาณข้อมูล SDA และสายสัญญาณนาฬิกา SCL) มีการทำงานเป็นแบบ Master และ Slave โดยอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็น Master (ไมโครคอนโทรลเลอร์) จะควบคุมการรับส่งข้อมูลและควบคุมสัญญาณนาฬิกาบน SCL ส่วนอุปกรณ์ Slave (DS1307) นั้นจะทำงานภายใต้การควบคุมของอุปกรณ์ Master ฐานเวลาของ DS1307 นั้นสามารถเก็บข้อมูล วินาที, นาที, ชั่วโมง, วัน, วันที่, เดือน และปี ได้ ระบบเวลาสามารถทำงานโหมดรูปแบบ 24 ชั่วโมงหรือ 12 ชั่วโมง AM/PM ก็ได้ ภายในไอซีมีระบบตรวจจับแหล่งจ่ายไฟ โดยถ้าแหล่งจ่ายไฟหลักถูกตัดไป DS1307 สามารถสวิตช์ไปใช้ไฟจากแบตเตอรี่และทำงานต่อไปได้ การต่อใช้งานระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับไอซี DS1307 มีแสดงไว้ในภาพที่ 3.16

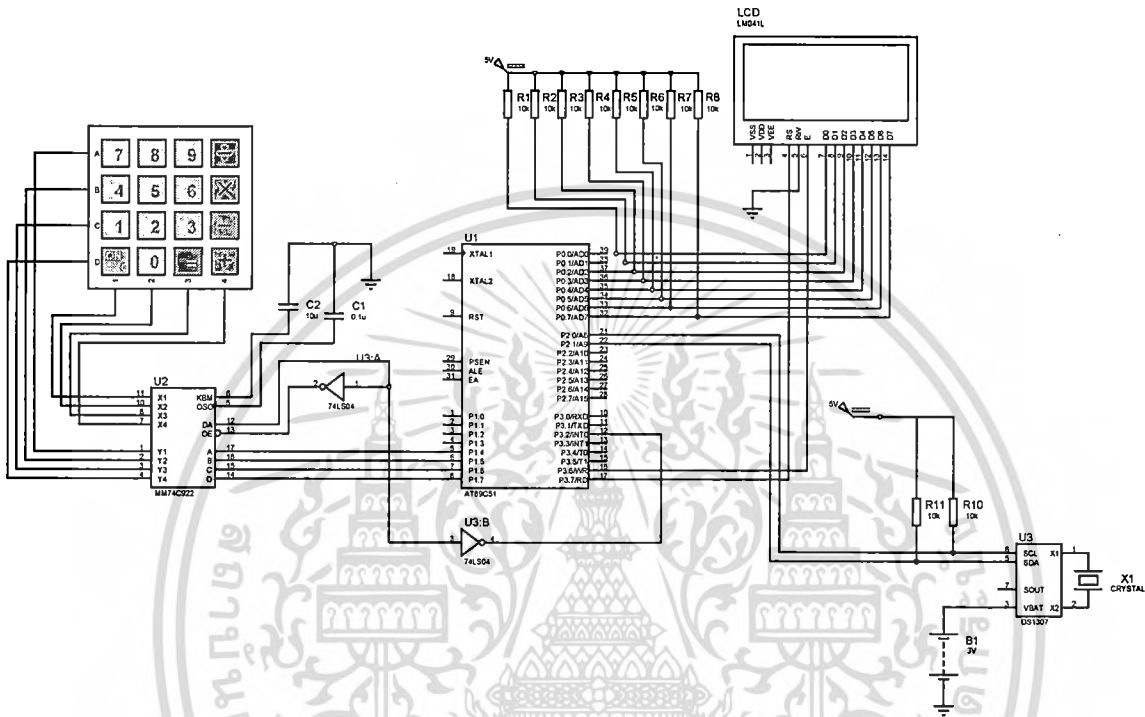


ภาพที่ 3.16 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และวงจร DS1307

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

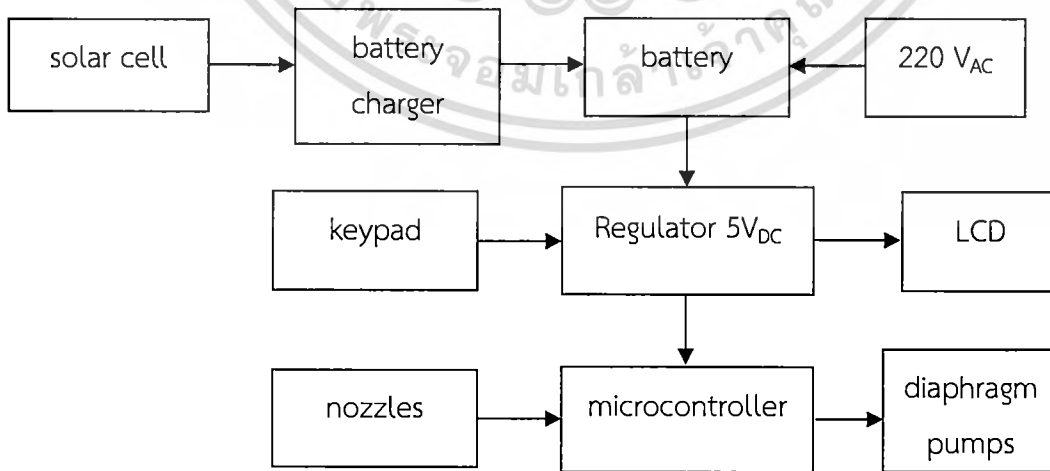
10. คีย์แพด (keypad)

ในการเชื่อมต่อคีย์แพดจะใช้คีย์แพด 4x4 โดยจะมีไอซีเอ็นโคเดเตอร์ (encoder) เบอร์ MM74C922 เชื่อมต่ออยู่เพื่อแปลงสัญญาณอินพุตจาก 8 บิต ให้เป็น 4 บิต ก่อนที่จะเชื่อมกับพอร์ตอินพุตของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยจะใช้พอร์ต P1.4 - P1.7 ในการเชื่อมต่อ และนอตเกต (Not Gate) เบอร์ 74LS04 ทำหน้าที่ในการเช็คค่าการกดสวิทช์คีย์แพด เพื่อลดการผิดพลาดหากยังไม่ได้กดสวิทช์ ซึ่งใช้นอตเกตภายในไอซี 2 ตัว โดยการต่อใช้งานระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับคีย์แพดมีแสดงไว้ในภาพที่ 3.17



ภาพที่ 3.17 การต่อคีย์แพดขนาด 4x4 เพื่อใช้งานกับไมโครคอนโทรลเลอร์

3.3 หลักการออกแบบฮาร์ดแวร์และขั้นตอนการทำงานของเครื่องปล่อยกลิ่นและให้น้ำ



ภาพที่ 3.18 บล็อกไดอะแกรมของเครื่องปล่อยกลิ่นและให้น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากบล็อกไดอะแกรมในภาพที่ 3.18 สามารถอธิบายการทำงานโดยรวมของเครื่องปล่อยกลิ่นและให้น้ำแบบประกอบได้เพื่อกำจัดศัตรูพืชและให้น้ำแก่ผักสวนครัว ผลไม้และไม่ยีนต้นชนิดต่างๆ โดยจะแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ คือ ภาคควบคุมการจ่ายไฟให้กับตัวเครื่อง, ภาคแสดงผลของระบบควบคุมการพ่นน้ำ และภาคควบคุมการทำงานของปั๊ม โดยรายละเอียดการทำงานของแต่ละส่วน มีดังนี้

3.3.1 ภาคควบคุมการจ่ายไฟให้กับตัวเครื่อง

การจ่ายไฟให้กับตัวเครื่องปล่อยกลิ่นและให้น้ำนี้จะใช้เครื่องชาร์จแบตเตอรี่จากแผงโซลาร์เซลล์สำเร็จรูปยี่ห้อ PWM Solar Charge Controller ดังแสดงในภาพที่ 3.19 โดยจะใช้งานร่วมกับจุดต่อเครื่องชาร์จแบตเตอรี่จากแผงโซลาร์เซลล์ดังแสดงในภาพที่ 3.20 จะแสดงจุดต่อใช้งานโดยจะมีรูปวงโซลาร์เซลล์นั้นคือจุดที่ใช้ต่อกับแผงโซลาร์เซลล์โดยต่อสายไฟเข้ามาสองเส้น ตามขั้วที่ระบุไว้ที่ตัวเครื่องชาร์จ จุดที่สองจะเป็นการต่อเข้ามาจากแบตเตอรี่เพื่อใช้ในการชาร์จแบตเตอรี่โดยจะมีสายไปสองเส้นต่อตามขั้วที่กำหนดบนเครื่องพ่นน้ำแบบประกอบได้เพื่อกำจัดศัตรูพืชของไม้ยีนต้น

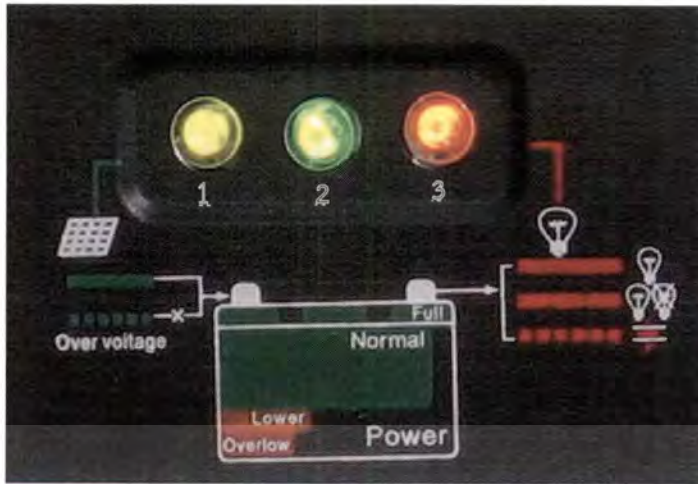


ภาพที่ 3.19 เครื่องชาร์จแบตเตอรี่จากแผงโซลาร์เซลล์



ภาพที่ 3.20 จุดต่อเครื่องชาร์จแบตเตอรี่จากแผงโซลาร์เซลล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.21 ไฟสถานะการทำงานของเครื่องชาร์จไฟ



ภาพที่ 3.22 โหมดการทำงานของเครื่อง

จากภาพที่ 3.21 แสดงไฟสถานะการทำงานของเครื่องมี 3 ดวง

- ดวงที่ 1 ไฟเขียวติดแสดงว่าระบบชาร์จทำงาน ถ้ากระพริบ หยุดชาร์จอัตโนมัติเมื่อแบตเตอรี่เต็ม
- ดวงที่ 2 ไฟมี 4 สถานะ สีเขียวกระพริบแสดงว่าแบตเตอรี่เต็ม สีเขียวติดนิ่งแสดงว่าแบตเตอรี่ปกติ สีส้มแสดงว่าแบตเตอรี่อ่อน และสีแดง แสดงว่าแบตเตอรี่อ่อนมากเครื่องจะหยุดจ่ายโพลต์อัตโนมัติที่แรงดันไฟฟ้าประมาณ 11.1V
- ดวงที่ 3 สีส้มติดค้างแสดงว่าเครื่องจ่ายไฟให้โหลตปกติ ถ้ากระพริบแสดงว่าต่อโหลตมากเกินไป และถ้ากระพริบเร็วแสดงว่าจ่ายไฟให้โหลตไม่ได้ โหลตกินไฟเกินกำหนดหรือโหลตช็อต

จากภาพที่ 3.22 แสดงวิธีการใช้งานระบบตั้งเวลาการทำงานของเครื่องชาร์จ โดยเริ่มต้นจากการกดปุ่มค้างไว้ 5 - 6 วินาที จนตัวเลขกระพริบเพื่อให้ตั้งค่า แล้วกดปุ่มเพื่อเลือกโหมดที่ต้องการ ตัวเลขจะแสดงผล $0 > 1 > 2 > 3 > 4 > 5 > 6 > 7 > 8 > 9 > 0 > 1 > 2 > 3 > 4 > 5 > 6 > 7$.

ต้องการโหมดใดให้หยุดกดที่โหมดนั้น ตัวเลขแสดงผลจะกระพริบ 10 ครั้ง และจำโหมดที่เลือกโดยโหมดตั้งเวลาเปิดจะมีทั้งหมด 18 โหมด จะเริ่มทำงานเมื่อแสงแดดหมดแล้ว 10 นาที รายละเอียดดังนี้

- 0 : มีแสงจะปิดไฟ หมดแสงจะเปิดไฟ
- 1 : จะเปิดการทำงานเมื่อแสงหมด เปิดไฟ 1 ชั่วโมงแล้วปิด
- 2 : จะเปิดการทำงานเมื่อแสงหมด เปิดไฟ 2 ชั่วโมงแล้วปิด
- 3 : จะเปิดการทำงานเมื่อแสงหมด เปิดไฟ 3 ชั่วโมงแล้วปิด
- 4 : จะเปิดการทำงานเมื่อแสงหมด เปิดไฟ 4 ชั่วโมงแล้วปิด
- 5 : จะเปิดการทำงานเมื่อแสงหมด เปิดไฟ 5 ชั่วโมงแล้วปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 6 : จะเปิดการทำงานเมื่อแสงหมด เปิดไฟ 6 ชั่วโมงแล้วปิด
- 7 : จะเปิดการทำงานเมื่อแสงหมด เปิดไฟ 7 ชั่วโมงแล้วปิด
- 8 : จะเปิดการทำงานเมื่อแสงหมด เปิดไฟ 8 ชั่วโมงแล้วปิด
- 9 : จะเปิดการทำงานเมื่อแสงหมด เปิดไฟ 9 ชั่วโมงแล้วปิด
0. : จะเปิดการทำงานเมื่อแสงหมด เปิดไฟ 10 ชั่วโมงแล้วปิด
1. : จะเปิดการทำงานเมื่อแสงหมด เปิดไฟ 11 ชั่วโมงแล้วปิด
2. : จะเปิดการทำงานเมื่อแสงหมด เปิดไฟ 12 ชั่วโมงแล้วปิด
3. : จะเปิดการทำงานเมื่อแสงหมด เปิดไฟ 13 ชั่วโมงแล้วปิด
4. : จะเปิดการทำงานเมื่อแสงหมด เปิดไฟ 14 ชั่วโมงแล้วปิด
5. : จะเปิดการทำงานเมื่อแสงหมด เปิดไฟ 15 ชั่วโมงแล้วปิด
6. : เลือกเปิด/ปิดการทำงานเองได้ โดยกดที่ปุ่ม on/off
7. : โหมดทดสอบการทำงาน ปิด/เปิด ทันทีเมื่อมีแสง/ไม่มีแสง ไม่มีการหน่วงเวลา

3.3.2 ภาคแสดงผลของระบบควบคุมการพ่นน้ำ

ในส่วนนี้จะประกอบไปด้วย วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งจะต่อกับจอ LCD และ keypad switch ขนาด 4*4 โดยมีวงจรการใช้งานดังแสดงในภาพที่ 3.17 หน้า 48 จากภาพที่ 3.17 นั้นเป็นวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 และวงจรแสดงผล LCD โดยมีการทำงานจากไมโครคอนโทรลเลอร์หลักในการประมวลผล ซึ่งไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลช ซึ่งภายในมีหน่วยความจำ 8 Kbytes จะทำหน้าที่ควบคุมการทำงานออกเป็น 2 ภาคการทำงานคือ ภาคควบคุมการทำงานของปั้มน้ำ และภาคแสดงผลของระบบควบคุมเวลาและนำไปแสดงผลทาง LCD โดยจะมีการรับค่า Keypad SW เพื่อนำไปคำนวณตามขั้นตอนตามโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ตั้งไว้โดยจะมีอยู่ 3 คือ ค่าปริมาณน้ำต่อตัน (cc) จำนวนหัวพ่นยา (หัว) และความยาวของสายแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ (m) นอกจากนี้ ภาพที่ 3.23 ยังแสดงวงจร Keypad SW โดยจะต่อจากพอร์ต P2 ขาที่ 21-27 โดยจะรับค่าเพื่อไปคำนวณตามโปรแกรมในไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ได้กำหนดไว้ เพื่อให้ไมโครคอนโทรลเลอร์คำนวณเวลาออกมาเพื่อใช้ในการทำงานของเครื่องพ่นน้ำ โดยจะส่งตัดต่อการทำงานผ่านวงจรรีเลย์เพื่อหยุดการทำงานของปั้มน้ำ

3.3.3 ภาคควบคุมการทำงานของปั้มน้ำ

1. วงจรรีเลย์

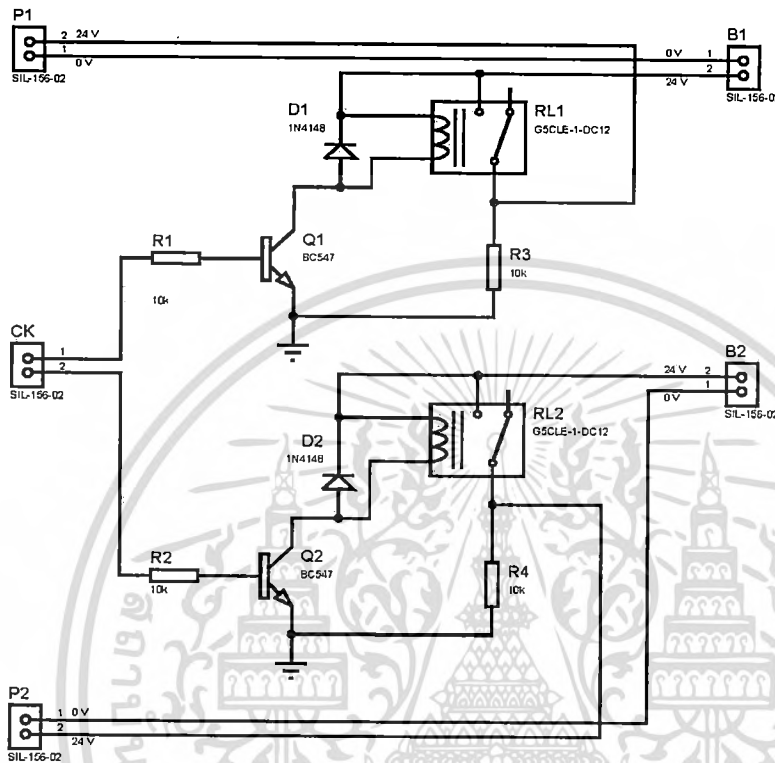
ในส่วนนี้จะมีรีเลย์ทำหน้าที่เป็นวงจรตัดการทำงานของปั้มน้ำ โดยจะรับค่ามาจากไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการตัดต่อสวิตช์รีเลย์ให้หยุดการทำงานของปั้มน้ำ เมื่อครบตามกำหนดเวลาที่ต้องการหรือตามที่โปรแกรมประมวลผลไว้แล้ว วงจรรีเลย์แสดงดังภาพที่ 3.23

2. วงจร Real Time Clock (RTC)

วงจรฐานเวลาจริง (Real Time Clock หรือ RTC) ที่ใช้งานในเครื่องปล่อยกลิ่นและให้น้ำนี้จะมีรายละเอียดการออกแบบและการทำงานเช่นเดียวกับหัวข้อที่ 9 ไอซีฐานเวลาจริง DS1307 หน้า 47 โดยมีการต่อใช้งานระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับไอซี DS1307 ดังแสดงในภาพที่ 3.16 โดยในที่นี้ จะใช้ไอซีเบอร์ DS1307 เป็นฐานเวลาและใช้รับส่งข้อมูลเป็นแบบ I2C (สายแบบ 2 wire - สื่อสารได้ 2 ทิศทางคือสายสัญญาณข้อมูล SDA และสายสัญญาณนาฬิกา SCL) มีการทำงานเป็นแบบ Master และ Slave โดยอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็น Master (ไมโครคอนโทรลเลอร์) จะควบคุมการรับส่งข้อมูลและควบคุมสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นาฬิกาบน SCL ส่วนอุปกรณ์ Slave (DS1307) นั้นจะทำงานภายใต้การควบคุมของ Master ฐานเวลาของ DS1307 นั้นสามารถเก็บข้อมูล วินาที, นาที, ชั่วโมง, วัน, วันที่, เดือน และปี ได้ ระบบเวลาสามารถทำงาน โหมดรูปแบบ 24 ชั่วโมงหรือ 12 ชั่วโมง AM/PM ก็ได้ ภายในไอซีมีระบบตรวจจับแหล่งจ่ายไฟ โดยถ้าแหล่งจ่ายไฟหลักถูกตัดไป DS1307 สามารถสวิตช์ไปใช้ไฟจากแบตเตอรี่และทำงานต่อไปได้



ภาพที่ 3.23 วงจรรีเลย์

3.4 การออกแบบทางด้านซอฟต์แวร์ของเครื่องปล่อยกลืนและให้น้ำ

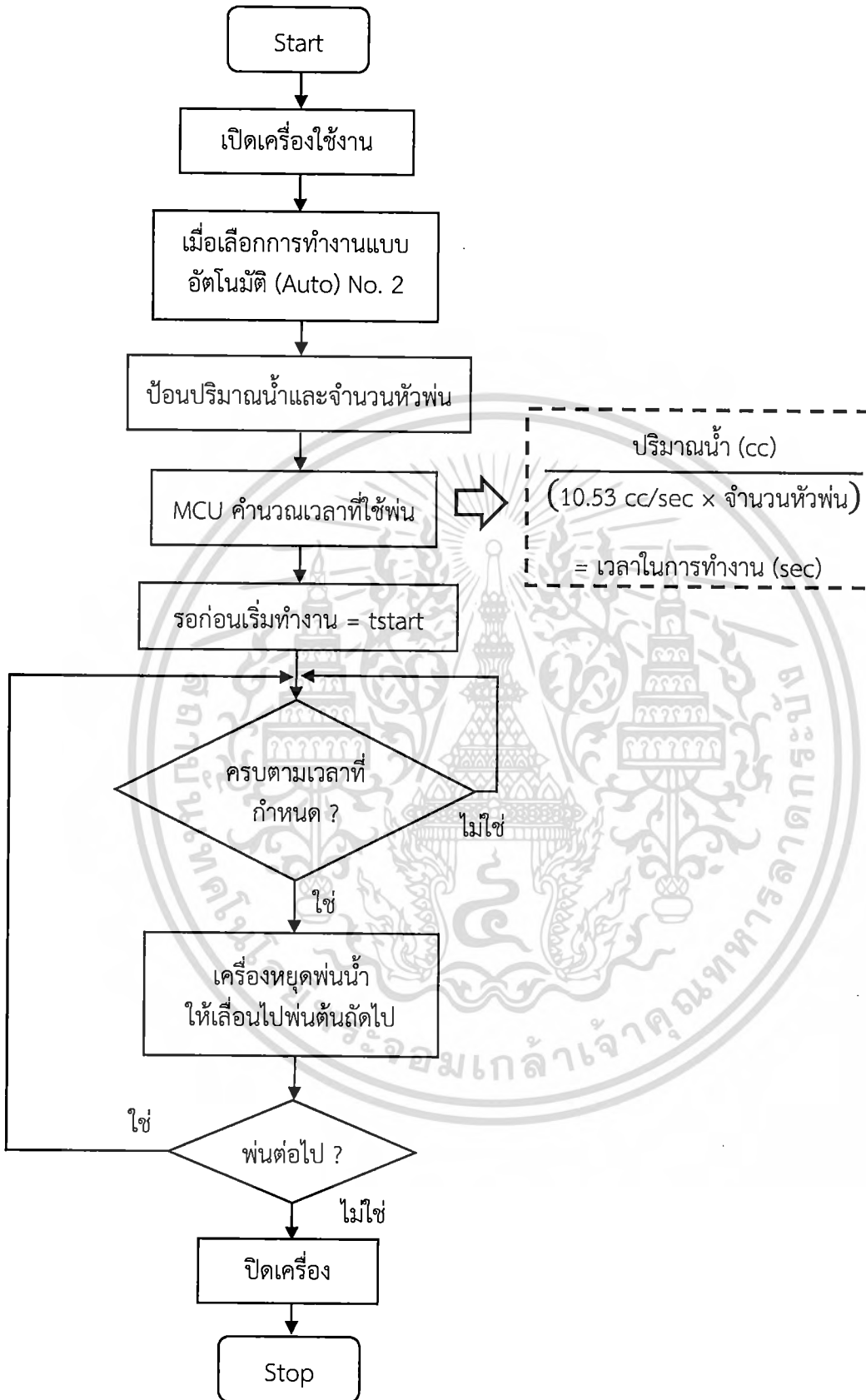
การออกแบบทางด้านซอฟต์แวร์ถือว่าเป็นส่วนสำคัญอย่างหนึ่งในการออกแบบเครื่องปล่อยกลืนและให้น้ำ เพราะจะต้องออกแบบและสั่งการให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการทำงานของแต่ละภาคส่วนของเครื่องปล่อยกลืนและให้น้ำ ไม่ว่าจะเป็นการทำงานของภาคควบคุมการทำงานของปั้มน้ำและภาคแสดงผลของระบบควบคุมเวลา การเขียนผังงานหรือ Flowchart นั้นจะเป็นการบอกลำดับขั้นตอนการทำงานของเครื่อง ซึ่งจะทำให้เครื่องทำงานอย่างมีระบบแบบแผนและจะช่วยลดค่าใช้จ่ายได้ โดยในภาพที่ 3.24 นั้นแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของเครื่องปล่อยกลืนและให้น้ำ

3.4.1 ลำดับขั้นตอนการทำงานของเครื่องปล่อยกลืนและให้น้ำ

การทำงานของโปรแกรมของภาคควบคุมการทำงานของปั้มน้ำ เริ่มต้นจากการตั้งค่าจาก Keypad Switch โดยที่จะมีให้เลือกโหมดการทำงาน 2 โหมด คือ โหมดอัตโนมัติและโหมดใช้มือ

หากเลือกโหมดอัตโนมัติ (Automatic) จะมีการป้อนค่าปริมาณน้ำ จำนวนหัวพ่นยาที่ใช้ และความยาวของสาย เพื่อคำนวณเวลาการพ่นน้ำต่อหนึ่งต้น โดยที่จะมีเวลาสตาร์ทเพื่อเริ่มการใช้งานครั้งแรกขึ้นอยู่กับความยาวของสายแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ เมื่อทำการกำหนดค่าเสร็จแล้ว ทำการกดปุ่ม Enter เครื่องจะเริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

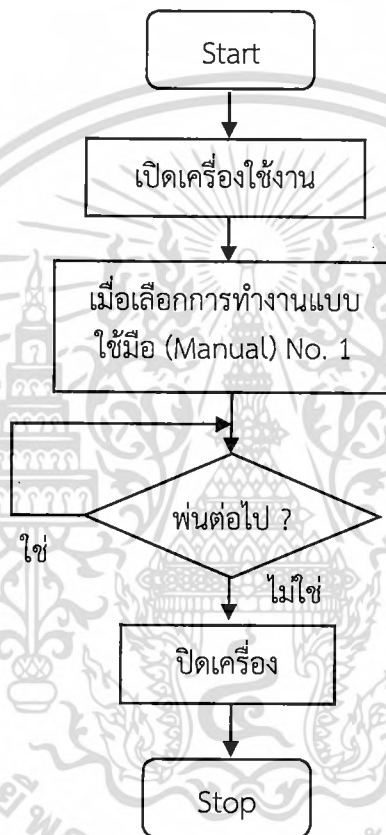


ภาพที่ 3.24 ลำดับขั้นตอนการทำงานโหมดอัตโนมัติของเครื่องปล่อยกลิ่นและให้น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำงาน เมื่อครบตามที่เวลากำหนดใช้งาน จะมีเสียงเตือน และให้เราทำการเปลี่ยนต้นเพื่อทำการพ่นน้ำต่อไปและกดปุ่ม Enter อีกครั้งเพื่อเริ่มทำงานในค่าเดิมอีกครั้ง หากทำการพ่นเสร็จแล้วทำการกดปุ่ม Set เพื่อหยุดการทำงานของเครื่องและกลับไปยังโหมดเริ่มต้นอีกครั้ง โดยมีลำดับขั้นตอนการทำงานโหมดอัตโนมัติของเครื่องปล่อยกลิ่นและให้น้ำแสดงในภาพที่ 3.24

ส่วนโหมดใช้มือ (Manual) นั้น จะทำการกดปุ่ม Enter เพื่อเริ่มการทำงาน เมื่อต้องการหยุดก็ทำการกดปุ่มเดิมเพื่อทำการหยุดการทำงาน ทำการกดปุ่ม Set เพื่อหยุดการทำงานของเครื่องและกลับไปยังโหมดเริ่มต้นอีกครั้งดังแสดงในภาพที่ 3.24 โดยมีลำดับขั้นตอนการทำงานโหมดใช้มือของเครื่องปล่อยกลิ่นและให้น้ำแสดงไว้ในภาพที่ 3.25



ภาพที่ 3.25 ลำดับขั้นตอนการทำงานโหมดใช้มือของเครื่องปล่อยกลิ่นและให้น้ำ

3.5 การออกแบบโครงสร้างของเครื่องปล่อยกลิ่นและให้น้ำ

ในการออกแบบโครงสร้างของเครื่องปล่อยกลิ่นและให้น้ำนั้นมีความสำคัญเท่ากับการออกแบบฮาร์ดแวร์ และการออกแบบซอฟต์แวร์ เพราะว่าเราจะออกแบบฮาร์ดแวร์หรือซอฟต์แวร์ให้ดีเพียงใด แต่ถ้าไม่มีโครงสร้างออกแบบมาดีตั้งแต่แรก การทำงานของเครื่องปล่อยกลิ่นและให้น้ำก็จะทำงานได้ไม่ดีหรืออาจจะทำงานไม่ได้เลย ดังนั้นการออกแบบโครงสร้างจึงมีความสำคัญมากอีกส่วนหนึ่ง โดยโครงสร้างของเครื่องปล่อยกลิ่นและให้น้ำนั้นจะประกอบไปด้วย 2 ส่วน ดังแสดงในภาพที่ 3.26 ได้แก่ ตัวรถเข็น (cart) และโครงเหล็ก (iron structure) โดยตัวรถเข็นนี้อาจจะเลือกใช้ประเภทที่มีมอเตอร์ไซค์หรือไม่มีมอเตอร์ไซค์ก็ได้ ในภาพที่ 3.26 นี้เป็นตัวรถเข็นที่ไม่มีมอเตอร์ไซค์ ซึ่งในการใช้งานจะต้องมีคนขับมอเตอร์ไซค์และมียุคนหนึ่งนั่งข้างหลังและจูงรถเข็นที่มีโครงเหล็กและเครื่องปล่อยกลิ่นและให้น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.26 ตัวรถเข็นและโครงเหล็กของเครื่องปล่อยกลินและให้น้ำ

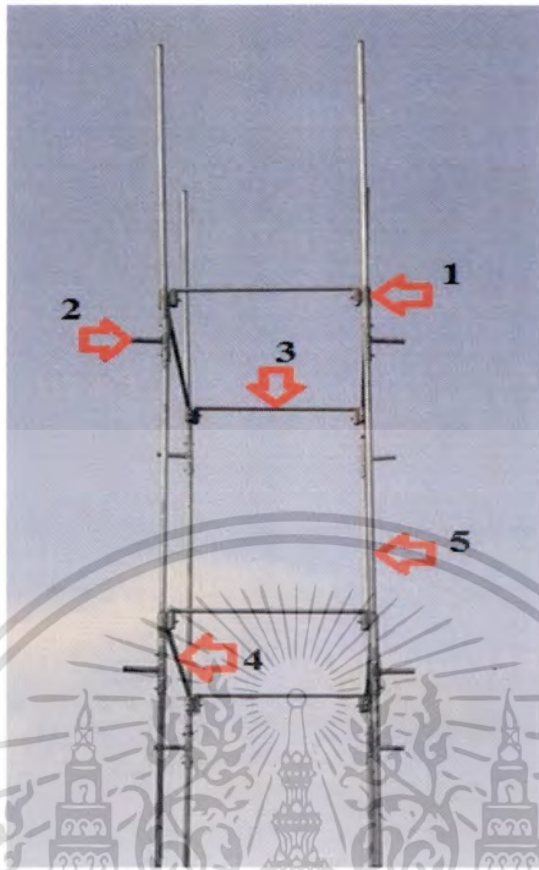
3.5.1 โครงสร้างของตัวรถเข็น

ในการออกแบบโครงสร้างของตัวรถเข็น จะต้องออกแบบให้มีขนาดพอเหมาะ ไม่มีขนาดเล็กหรือใหญ่เกินไป เพราะโครงเหล็กต้องนำไปติดตั้งบนตัวรถเข็น ซึ่งมีพื้นที่จำกัดในการติดตั้ง ดังแสดงภาพที่ 3.26 ทั้งนี้ อาจจะใช้รถพ่วงสำเร็จรูปที่เกษตรกรหรือชาวบ้านมีใช้งานกันทั่วไปก็ได้ เพียงแต่นำมาติดตั้งโครงเหล็กหัวข้อที่ 3.5.2 เพิ่มเติม

3.5.2 โครงเหล็ก

ในการออกแบบโครงเหล็กนั้น จะต้องออกแบบให้มีขนาดพอเหมาะ ไม่มีขนาดเล็กหรือใหญ่เกินไป เพราะเป็นการติดตั้งโดยรวมโครงสร้างของตัวรถเข็นเข้าด้วยกัน โดยโครงเหล็กที่ออกแบบและสร้างขึ้นมานี้ ประกอบไปด้วย 3 ระดับ แต่ละระดับใช้ท่อเหล็กที่ยาว 1.5 เมตร จึงทำให้มีความสูงจากพื้นดินประมาณ 5.5 เมตร โดยมีชั้นส่วนต่างๆ ในการประกอบเป็นโครงเหล็กจำนวน 6 ชั้น ดังแสดงในภาพที่ 3.27 และ 3.32 ภาพชิ้นส่วนต่างๆ ในภาพที่ 3.27 - 3.32 นั้นเป็นภาพของเหล็กแต่ละชิ้นส่วนที่ยังไม่ได้ทาสีป้องกันสนิม ในความเป็นจริง ตัวรถเข็นและโครงเหล็กได้สร้างเสร็จและทาสีป้องกันสนิมเคลือบโครงเหล็กเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.27 ชั้นส่วนและหมายเลขชั้นส่วนที่เป็นโครงสร้างของโครงหลัก

ชั้นส่วนหมายเลข 1 เป็นข้อต่อพยางค์โครงสร้างให้เป็นสี่เหลี่ยม โดยจะมีชั้นส่วนหมายเลข 3 และ 4 มาประกอบเข้าด้วยกัน ดังแสดงในภาพที่ 3.28



ภาพที่ 3.28 ข้อต่อเหล็กพยางค์โครงสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั้นส่วนหมายเลข 2 เป็นข้อต่อเหล็กรูปตัว T ซึ่งจะนำเหล็กหรือท่อ PVC ยาว 80 ซม. มาต่อด้านปลายที่ยื่นออกมาทางด้านขวาในภาพที่ 3.29 เพื่อวางหัวพ่นน้ำออกไปห่างจากตัวรถขึ้นประมาณ 80 ซม. โดยส่วนบนและล่างนำไปต่อยึดกับชั้นส่วนหมายเลข 5 จำนวน 2 ท่อนเข้าด้วยกัน ดังแสดงในภาพที่ 3.27



ภาพที่ 3.29 ข้อต่อเหล็กรูปตัว T

ชั้นส่วนหมายเลข 3 และ 4 เป็นแขนเหล็กพยางค์โครงสร้างให้อยู่ในรูปสี่เหลี่ยมโดยจะต่อกับชั้นส่วนหมายเลข 1 (ข้อต่อเหล็กพยางค์โครงสร้าง) ดังแสดงในภาพที่ 3.30



ภาพที่ 3.30 แขนเหล็กพยางค์โครงสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชิ้นส่วนหมายเลข 5 เป็นท่อนเหล็กยาว 1.5 เมตร เพื่อช่วยพยุงโครงสร้างให้สูงขึ้นไปโดยจะมีข้อต่อเหล็กพยางค์โครงสร้างติดอยู่ปลายด้านหนึ่งและส่วนปลายสุดอีกด้านหนึ่งจะนำข้อต่อเหล็กรูปตัว T มาสวมเพื่อต่อเพิ่มความสูง ดังแสดงในภาพที่ 3.31



ภาพที่ 3.31 ท่อนเหล็กพยางค์โครงสร้างให้สูงขึ้นยาว 1.5 เมตร

ชิ้นส่วนหมายเลข 6 เป็นแขนเหล็กรูปตัว X ที่อยู่ส่วนบนสุดของโครงเหล็ก จะเป็นแขนเหล็กสองอันยึดติดกันตรงกลางและสามารถกางออกได้เป็นรูปตัว X โดยมีหน้าที่ยึดท่อนเหล็กชั้นสุดท้ายที่นำมาต่อเพื่อไม่ให้โครงสร้างโอนเอน, เพิ่มความแข็งแรง และไม่ให้เกิดเสียงดัง ดังแสดงในภาพที่ 3.32



ภาพที่ 3.32 แขนเหล็กรูปตัว X

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ในบทที่ 4 จะกล่าวถึงขั้นตอนการทดลองและผลการทดลองที่ได้รับจากการทดสอบคุณสมบัติการใช้งานเครื่องต่างๆ ที่ได้นำเสนอในโครงการวิจัยนี้ ได้แก่ เครื่องกำเนิดความถี่ เครื่องปล่อยเสียง เครื่องปล่อยแสง และเครื่องปล่อยคลื่นและให้น้ำ โดยรายละเอียดของแต่ละหัวข้อ มีดังนี้

4.1 การทดลองการทำงานของเครื่องกำเนิดความถี่

เครื่องกำเนิดความถี่ที่สร้างขึ้นนี้จะประกอบไปด้วยบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ คีย์แพ็คที่ใช้ในการเลือกค่าความถี่จำนวน 5 ค่า (20 kHz, 25 kHz, 30 kHz, 35 kHz และ 40 kHz) และลำโพง โดยในที่นี้ จะทำการทดสอบเพื่อเก็บปริมาณแมลงที่ลดลง (หน่วยร้อยละ) จากการสังเกตด้วยตาและการนับจำนวนโดยประมาณ โดยในที่นี้จะทำการทดสอบกับแมลงจำพวกยุง ซึ่งเป็นพาหะนำโรคแก่มนุษย์ รวมถึงแมลงจำพวกแมลงวันทองและผีเสื้อมวนหวาน ซึ่งเป็นแมลงศัตรูพืชที่สร้างความเสียหายให้แก่พืชเศรษฐกิจจำพวกทุเรียนและส้มโอ ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการใช้เครื่องกำเนิดความถี่เพื่อไล่อุงในห้องพักที่มีขนาดพื้นที่ 16 ตร.ม. พบว่า ค่าความถี่น้อยกว่า 30 kHz จะมีประสิทธิภาพในการไล่อุงมากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งค่าความถี่ 25 kHz และตารางที่ 4.2 แสดงผลการใช้เครื่องกำเนิดความถี่เพื่อไล่แมลงวันทองในสวนทุเรียนที่มีขนาดพื้นที่ 10 ไร่ พบว่า เครื่องนี้สามารถไล่แมลงวันทองไม่ให้เข้ามาในพื้นที่ที่ครอบคลุมไม่เกิน 16 ตร.ม. โดยค่าความถี่เท่ากับ 30 kHz จะมีประสิทธิภาพในการไล่แมลงวันทองมากที่สุด

ตารางที่ 4.1 ปริมาณยุงในห้องพักที่ลดลงโดยประมาณ

จำนวนวัน	f = 20 kHz	f = 25 kHz	f = 30 kHz	f = 35 kHz	f = 40 kHz
วันที่ 1	100	100	100	100	100
วันที่ 2	80	75	85	80	90
วันที่ 3	60	50	70	75	80
วันที่ 4	40	25	50	55	60
วันที่ 5	10	5	20	35	30

ตารางที่ 4.2 ปริมาณแมลงวันทองในสวนทุเรียนที่ลดลงโดยประมาณ

จำนวนวัน	f = 20 kHz	f = 25 kHz	f = 30 kHz	f = 35 kHz	f = 40 kHz
วันที่ 1	100	100	100	100	100
วันที่ 2	85	80	80	80	95
วันที่ 3	75	60	50	75	80
วันที่ 4	55	40	30	55	65
วันที่ 5	25	15	10	35	45

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการใช้เครื่องกำเนิดความถี่เพื่อไล่ผีเสื้อมวนหวานในสวนส้มโอที่มีขนาดพื้นที่ 5 ไร่ พบว่า เครื่องนี้สามารถไล่ผีเสื้อมวนหวานไม่ให้เข้ามาในพื้นที่ที่ครอบคลุมไม่เกิน 16 ตร.ม. เช่นกัน โดยค่าความถี่เท่ากับ 35 kHz จะมีประสิทธิภาพในการไล่ผีเสื้อมวนหวานมากที่สุด

ตารางที่ 4.3 ปริมาณผีเสื้อมวนหวานในสวนส้มโอที่ลดลงโดยประมาณ

จำนวนวัน	f = 20 kHz	f = 25 kHz	f = 30 kHz	f = 35 kHz	f = 40 kHz
วันที่ 1	100	100	100	100	100
วันที่ 2	80	90	85	80	95
วันที่ 3	65	60	50	50	80
วันที่ 4	45	40	30	25	65
วันที่ 5	20	15	10	5	45

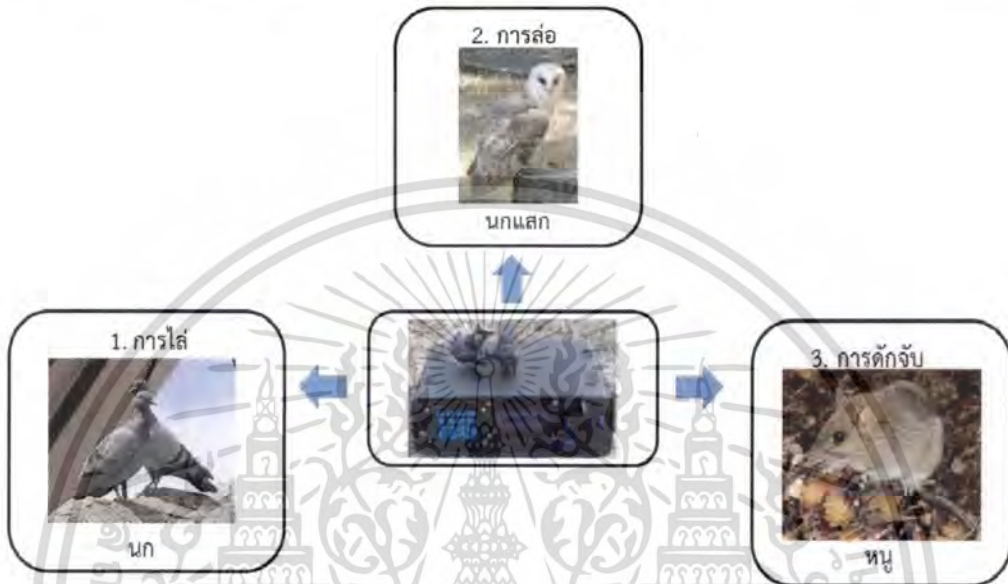
จากตารางการทดลองที่ 4.1 – 4.3 ข้างต้น พบว่า เครื่องกำเนิดความถี่ที่สร้างขึ้นและทดสอบเพื่อใช้งานไปแล้วนั้น สามารถจะทำหน้าที่เพียงขับไล่แมลงที่เป็นศัตรูพืชได้ครอบคลุมพื้นที่ที่ไม่เกิน 16 ตร.ม. ได้เท่านั้น แมลงยังไม่ตาย ยังคงอาศัยอยู่ในพื้นที่ละแวกข้างเคียง ซึ่งยังคงก่อให้เกิดผลเสียต่อพืชเศรษฐกิจอยู่เช่นเดิม อีกทั้งเครื่องกำเนิดความถี่นี้ไม่สามารถจะกำจัดแมลงและไล่คนที่เป็ศัตรูพืชเศรษฐกิจได้ รวมถึงต้องใช้กำลังงานที่สูงในการส่งความถี่ออกไปให้ครอบคลุมพื้นที่ที่มากกว่า 16 ตร.ม. อีกทั้ง ในเวลาต่อมา แมลงอาจจะเกิดความคุ้นเคยกับความถี่ที่ปล่อยออกมาได้ ซึ่งยังคงแสดงให้เห็นถึง ความไม่มีคุ่มค่าที่จะออกแบบและพัฒนาเครื่องกำเนิดความถี่ให้มีขีดความสามารถให้สูงมากไปกว่าที่เป็นอยู่ นอกจากนี้ ถ้าโพงที่รองรับย่านความถี่อัตราโซนิกที่อยู่ในช่วง 30 kHz ขึ้นไปนั้น มีราคาแพงมาก ไม่คุ้มค่าต่อการนำมาใช้เพื่อขับไล่แมลงศัตรูพืช

สืบเนื่องจากการออกแบบและพัฒนาเครื่องกำเนิดความถี่เพื่อใช้ขับไล่แมลงที่เป็นศัตรูพืชเศรษฐกิจนั้น ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์หรือความคุ้มค่าต่อการใช้งาน อีกทั้งยังเป็นการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าเพื่อใช้ส่งความถี่ออกไปอีกด้วย ซึ่งเป็นความขัดแย้งกับหัวข้อทุนวิจัยที่ต้องประดิษฐ์ชิ้นงานที่ประหยัดพลังงาน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความประสงค์จะขอออกแบบและสร้างเครื่องปล่อยแสงเพิ่มเติมขึ้นมาในโครงการวิจัยนี้ เพื่อแสดงให้เห็นถึงความมีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงศัตรูพืชเศรษฐกิจแทนที่เครื่องกำเนิดความถี่ที่ทำหน้าที่เพียงไล่แมลงศัตรูพืชเท่านั้น โดยเครื่องปล่อยแสงที่นำเสนอเพิ่มเติมนี้สามารถจะกำจัดแมลงศัตรูพืชเศรษฐกิจ ได้แก่ แมลงวันทอง ดั่งวงง ผีเสื้อมวนหวาน แมลงต่างๆ ไป ฯลฯ โดยครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 5 ไร่ ซึ่งจะเห็นว่า เครื่องปล่อยแสงนี้ก่อให้เกิดประโยชน์และคุ้มค่าต่อการใช้งานมากกว่าการใช้เครื่องกำเนิดความถี่อย่างชัดเจน โดยผลการทดลองด้วยเครื่องปล่อยแสงนี้จะกล่าวถึงต่อไปในหัวข้อที่ 4.3

หมายเหตุ สาเหตุที่เครื่องกำเนิดความถี่สามารถจะขับไล่แมลงได้นั้น คือ ความถี่วิทยุที่ถูกสร้างขึ้นมานั้นมีค่าอยู่ในย่านความถี่ประมาณ 20 – 40 kHz ซึ่งเป็นย่านความถี่ที่มีผลต่อการบินของแมลง ทำให้การขยับปีกของแมลงผิดปกติ แมลงจะรู้สึกถึงความไม่สบายตัว รำคาญ จึงไม่บินเข้าไปในพื้นที่ที่มีเครื่องนี้ตั้งใช้งานอยู่

4.2 การทดลองการทำงานของเครื่องปล่อยเสียง

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงวิธีการทดลอง ขั้นตอนการทดลองและการเก็บผลการทดลองของเครื่องปล่อยเสียงสำหรับขับไล่สัตว์และแมลงที่เป็นศัตรูพืช โดยการทดลองจะแบ่งการทดลองออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่ การไล่ ล่อ ดักจับ และกำจัด ซึ่งในการทดลองจะทำการสังเกตและบันทึกผลเกี่ยวกับพฤติกรรมของสัตว์ รวมไปถึงการตอบสนองของสัตว์เมื่อมีการปล่อยเสียง โดยประโยชน์ของเครื่องปล่อยเสียงมีแสดงไว้ในภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 ประโยชน์ใช้งานของเครื่องปล่อยเสียง

จากภาพที่ 4.1 ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับสัตว์ศัตรูพืชและแมลง 4 ลักษณะ โดยในแต่ละการทดลอง ชนิดของสัตว์และแมลงจะแตกต่างกันออกไป ซึ่งจะได้อธิบายถึงวิธีการทดลอง ขั้นตอน และผลการทดลองของแต่ละส่วนดังต่อไปนี้

1. การไล่ - จะใช้ทดลองกับนกที่อาศัยอยู่บริเวณอาคารเรียนรวมของสถาบันและบริเวณสนามบินชุมพร โดยจะปล่อยเสียงเหยี่ยวเพื่อขับไล่ นก ซึ่งเสียงเหยี่ยวเป็นเสียงที่เมื่อนกต่างๆ ซึ่งเป็นสัตว์ที่เล็กกว่าได้ยินแล้ว จะมีพฤติกรรมกลัวหรือตกใจและเป็นเสียงที่รบกวนผู้คนที่อยู่บริเวณอาคารเรียนหรือที่อยู่บริเวณใกล้เคียงน้อยที่สุด เนื่องจากเป็นเสียงตามธรรมชาติ จึงเลือกใช้เสียงเหยี่ยวในการทดลอง และในบริเวณสนามบินชุมพรจะเพิ่มเสียง (เสียงปืน) ในการทดลองด้วย เนื่องจากมีพื้นที่กว้างรบกวนผู้คนที่อยู่บริเวณนั้นน้อย แล้วทำการบันทึกผลเวลาที่นกบินหนี จนกระทั่งนกบินกลับมาบริเวณเดิม เพื่อนำค่าเวลาที่บันทึกได้ไปเขียนโปรแกรมเพื่อกำหนดระยะเวลาห่างการปล่อยเสียง

2. การล่อ - จะใช้ทดลองกับนกแสก เนื่องจากสวนปาล์มน้ำมันบางแห่งจะมีการเลี้ยงนกแสกเพื่อไว้กำจัดหนูพุก หนูมาเลเซีย และหนูชนิดอื่นๆ ที่เข้ามากัดกินตั้งแต่ต้นกล้าปาล์มน้ำมันไปจนถึงผลสุกของปาล์มน้ำมัน โดยจะปล่อยเสียงนกแสกที่บ้านของนกแสก เพื่อล่อนกแสกตัวอื่นๆ ให้เข้ามาอยู่อาศัยในบ้านนกแสกหลังนั้น โดยอาศัยหลักการเชิงพฤติกรรมของนกแสกที่ว่า นกแสกเป็นสัตว์สังคมจะอาศัยอยู่เป็นคู่ๆ แล้วทำการบันทึกผลการปล่อยเสียงจากพฤติกรรมการตอบสนองของนกแสก จากเสียงนกแสกที่ใช้ปล่อย รวมไปถึงการเพิ่ม-ลดของจำนวนประชากรนกแสกหลังจากได้มีการปล่อยเสียงนกแสกแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การดักจับ - จะใช้ทดลองกับหนูที่เข้ามาทำความเสียหายกับปาล์มน้ำมัน โดยจากการศึกษาและสังเกตพฤติกรรมของหนูพบว่า หนูเป็นสัตว์ที่อยู่ร่วมกันเป็นกลุ่มหรือครอบครัว และเมื่อมันได้ยินเสียงหรือรู้สึกได้ว่ามีหนูตัวอื่นเข้ามาในบริเวณอาณาเขตของตัวเอง มันจะเข้ามาทำร้ายหนูตัวนั้นที่บุกรุกและเข้ามาหากินในพื้นที่ของมัน ดังนั้นในการทดลองนี้ จึงใช้การปล่อยเสียงหนูควบคู่กับการใช้กรงดักจับ แล้วทำการบันทึกผลจากพฤติกรรมของหนูเมื่อได้ยินเสียงหนูที่ปล่อย จำนวนของหนูที่ดักจับได้ในหนึ่งกรง และบันทึกผลการเพิ่ม-ลดจำนวนประชากรของหนูหลังจากที่มีการดักจับ

4.2.1 การทดลองหาจำนวนประชากรนก

1. ประเมินประชากรก่อนการทดลอง

ในการประเมินประชากรนกนั้น จะนับจำนวนนกก่อนการทดลองในช่วงเวลา 08.00-09.00 น. โดยสำรวจนกพิราบในอาคารเรียนรวมพบว่า มีนกพิราบประมาณ 15-20 ตัว และสำรวจนกในพื้นที่ทำการทดลองบริเวณสนามบินพบว่า มีนกประมาณ 15 ตัว/ไร่

2. สถานที่ทดลอง/ขนาดพื้นที่ทดลอง

1. พื้นที่ทำการทดลอง คือ อาคารเรียนรวม กว้าง 50 เมตร ยาว 60 เมตร ดังในภาพที่ 4.2
2. พื้นที่ทำการทดลอง คือ สนามบินชุมพร ประมาณ 2 ไร่ ดังในภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.2 สถานที่ทดลองบริเวณอาคารเรียนรวม

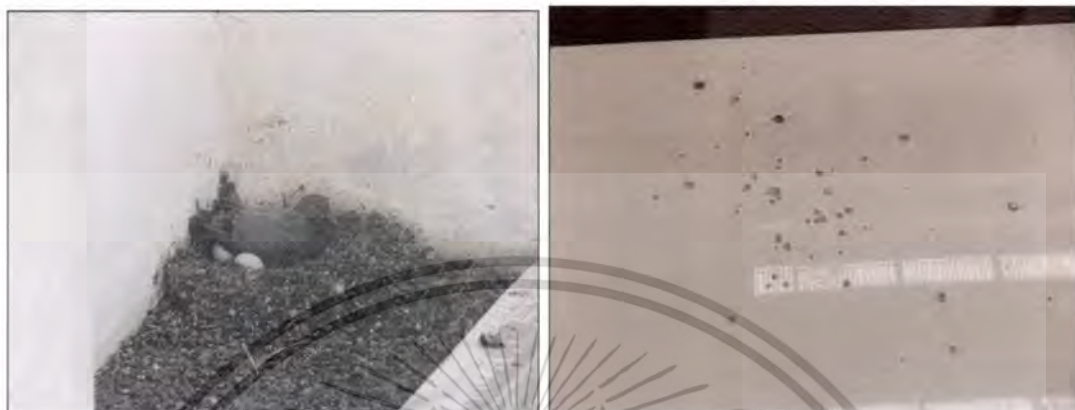


ภาพที่ 4.3 สถานที่ทดลองบริเวณสนามบินชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ปัญหาที่เกิด/วัตถุประสงค์

1. นกพิราบทำรังและมูลนกสร้างความสกปรกให้กับอาคารเรียน ดังแสดงในภาพที่ 4.4
2. นกרבวงการบินขึ้น-ลง ของเครื่องบิน และเสียงต่อการบินเข้าเครื่องยนต์ ซึ่งอาจจะทำให้เครื่องยนต์เกิดขัดข้องได้



ภาพที่ 4.4 นกที่มาอาศัยอยู่บริเวณอาคารเรียนรวมและมูลนกที่สร้างความสกปรก

4. วิธีการและขั้นตอนการทดลอง

การทดลองเพื่อหาจำนวนประชากรนกบริเวณอาคารเรียนและสนามบินชุมพร ในการทดลอง จะทำการสำรวจและนับนกใน 2 พื้นที่การทดลองดังกล่าวโดยในหนึ่งวันจะทำการนับ 2 ช่วงเวลา ได้แก่ ช่วงเช้าตั้งแต่ 06.30 – 07.00 น. และช่วงเย็นตั้งแต่ 16.30 – 17.00 น. ซึ่งทั้งสองช่วงเวลานี้ เป็นช่วงเวลาที่สามารถ มองเห็นนกได้มากที่สุด เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่นกออกหาอาหารและกลับเข้ารัง จึงใช้เวลาช่วงดังกล่าวสังเกตและบันทึกผลดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 จำนวนประชากรนกในแต่ละวันบริเวณอาคารเรียนรวมและสนามบินชุมพร

วันที่	จำนวนประชากรนกในแต่ละช่วงเวลา (ตัว)			
	บริเวณอาคารเรียน		บริเวณสนามบินชุมพร	
	06.30 – 07.00 น.	16.30 – 17.00 น.	06.30 – 07.00 น.	16.30 – 17.00 น.
1	16	12	40	32
2	20	12	35	29
3	17	9	43	35
เฉลี่ย	18	11	40	32

5. ผลการทดลอง

จากตารางที่ 4.4 แสดงจำนวนประชากรนกตามช่วงเวลาเช้าและเย็นพบว่า จำนวนนกในตอนเช้าจะมีมากกว่าตอนเย็น และเมื่อนำจำนวนนกของ 2 พื้นที่มาเปรียบเทียบกันจำนวนนกบริเวณสนามบินชุมพรมีมากกว่าเนื่องจากบริเวณโดยรอบมีแหล่งน้ำและต้นไม้จำนวนมากทำให้นกมาหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารและมินกหลากหลายชนิด ส่วนบริเวณอาคารเรียนรวมส่วนมากจะเป็นนกพิราบซึ่งทำรังและอาศัยอยู่ในบริเวณอาคาร จากผลการทดลองนี้จะได้ค่าจำนวนประชากรนกใน 2 พื้นที่ โดยค่าเฉลี่ยของจำนวนนกบริเวณอาคารเรียนรวมเท่ากับ 15 ตัว และบริเวณสนามบินชุมพรเท่ากับ 36 ตัว ซึ่งจะได้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการทดลองที่ 4.2.2 และ 4.2.3 ต่อไป

4.2.2 การทดลองสังเกตพฤติกรรมนกเพื่อหาค่าเวลาของการบินกลับที่เดิม

1. ประเมินประชากรก่อนการทดลอง

ในการประเมินประชากรนั้น จากผลการทดลองที่ 4.1 สามารถนำค่าจำนวนประชากรนกที่ทำการสำรวจมาใช้เป็นข้อมูลเพื่อทดลอง ในการทดลองนี้มีจำนวนประชากรนกโดยรวมบริเวณอาคารเรียนรวมมี 15 ตัว และบริเวณสนามบินชุมพรมี 36 ตัว เป็นการประเมินประชากรก่อนการทดลอง

2. สถานที่ทดลอง/ขนาดพื้นที่ทดลอง

1. พื้นที่ทำการทดลอง คือ อาคารเรียนรวม กว้าง 50 เมตร ยาว 60 เมตร
2. พื้นที่ทำการทดลอง คือ สนามบินชุมพร ประมาณ 2 ไร่

3. ปัญหาที่เกิด/วัตถุประสงค์

1. นกเป็นสัตว์ที่เรียนรู้และปรับตัวได้เร็ว จึงต้องปล่อยเสียงในระยะห่างที่เหมาะสม
2. ต้องการทราบความแตกต่างพฤติกรรมของนกใน 2 พื้นที่ทำการทดลอง
3. ต้องการทราบพฤติกรรมหรือลักษณะการตอบสนองต่อเสียงเหยี่ยวและเสียงปืน

4. วิธีการและขั้นตอนการทดลอง

การทดลองเพื่อที่จะหาระยะห่างของเวลาในการบินกลับที่เดิมของนกบริเวณอาคารเรียนรวมและบริเวณสนามบินชุมพร ในการทดลองนี้จะทำการปล่อยเสียง (เสียงเหยี่ยว) แล้วสังเกตนกที่ได้ยินเสียงแล้วบินหนีไปใช้เวลาจนเท่าไรจนนกจึงจะบินกลับมาที่เดิม หลังจากที่ยกบินกลับที่เดิมแล้วก็ทำการปล่อยเสียงเดิมซ้ำอีก ทำการจับเวลาเพื่อดูระยะเวลาของเวลาในการบินกลับว่าเหมือนหรือแตกต่างจากครั้งแรกอย่างไร โดยปรับระดับความดังเสียงในการทดลองให้เท่ากันเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง โดยการปล่อยเสียงที่บริเวณสนามบินชุมพรจะเพิ่มเสียง (เสียงปืน) อีกหนึ่งเสียงเนื่องจากพื้นที่มีบริเวณกว้างไม่รบกวนผู้คนที่อยู่บริเวณนั้นมากนักอีกทั้งทางสนามบินก็จะใช้ปืนยิงเพื่อขับไล่จนเป็นประจำอยู่แล้ว ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.5

5. ผลการทดลอง

จากตารางที่ 4.5 ทำให้ได้ค่าเวลาการบินกลับของนกทั้ง 2 พื้นที่ซึ่งมีระยะห่างในการบินกลับที่แตกต่างกัน โดยนกที่อาศัยอยู่บริเวณอาคารเรียนรวมจะบินกลับมาที่เดิมใช้เวลาเร็วกว่านกที่สนามบินชุมพร เนื่องจากนกส่วนใหญ่ที่อยู่บริเวณอาคารเรียนรวมเป็นนกพิราบซึ่งนกพิราบเป็นนกที่ชอบอาศัยอยู่ตามอาคารและใกล้กับผู้คนทำให้นกพิราบ เมื่อได้ยินเสียงจะบินหนีไป แต่เมื่อถึงเวลาโดยเฉลี่ย 20 นาที ก็จะบินกลับมาที่เดิม ส่วนนกที่สนามบินชุมพรมีหลากหลายชนิดซึ่งมีนกมาหาอาหารจำนวนมากและมีพฤติกรรมตื่นตกใจหรือกลัวมากกว่านกบริเวณอาคารเรียน เมื่อได้ยินเสียงเหยี่ยวและเสียงปืนที่ปล่อยจะบินหนีไปและจะใช้เวลา 45 และ 46 นาทีตามลำดับโดยเฉลี่ย จึงจะบินกลับมาที่เดิมหรือบางตัวไม่บินกลับมาเลยในวันนั้น การทดลองที่ 4.2.2 ทำให้ได้ค่าเวลาระยะห่างในการปล่อยเสียงเพื่อจะได้นำค่าเวลาดังกล่าวไปเขียนโปรแกรมกำหนดระยะห่างในการปล่อยเสียงต่อไป

ตารางที่ 4.5 ค่าเวลาการบินกลับที่เดิมของนกบริเวณอาคารเรียนรวมและสนามบินชุมพร

ครั้งที่	ระยะเวลาบินกลับเข้ามาใน พื้นที่อาคารเรียนรวม เมื่อใช้ เสียงเหยี่ยว (นาที)	ระยะเวลาบินกลับเข้ามา ในพื้นที่สนามบินชุมพร เมื่อใช้เสียงเหยี่ยว (นาที)	ระยะเวลาบินกลับเข้ามา ในพื้นที่สนามบินชุมพร เมื่อใช้ เสียงปืน (นาที)
1	20	42	45
2	22	45	41
3	20	40	43
4	19	47	48
5	22	41	52
6	21	ไม่บินกลับ	42
7	20	51	49
8	19	43	40
9	21	48	51
10	20	45	47
เฉลี่ย	20	45	46

4.2.3 การทดลองปล่อยเสียงเพื่อขับไล่นก

1. ประเมินประชากรก่อนการทดลอง

การประเมินประชากรจะใช้จำนวนประชากรจากผลการทดลองที่ 4.2.1 เป็นข้อมูลอ้างอิงถึงจำนวนนกทั้ง 2 พื้นที่การทดลองเพื่อดูการเพิ่ม-ลดของนกหลังจากทำการทดลอง โดยจำนวนประชากรนกบริเวณอาคารเรียนรวมมี 15 ตัว และบริเวณสนามบินชุมพรมี 36 ตัว

2. สถานที่ทดลอง/ขนาดพื้นที่ทดลอง

1. พื้นที่ทำการทดลอง คือ อาคารเรียนรวม กว้าง 50 เมตร ยาว 60 เมตร
2. พื้นที่ทำการทดลอง คือ สนามบินชุมพร ประมาณ 2 ไร่

3. ปัญหาที่เกิด/วัตถุประสงค์

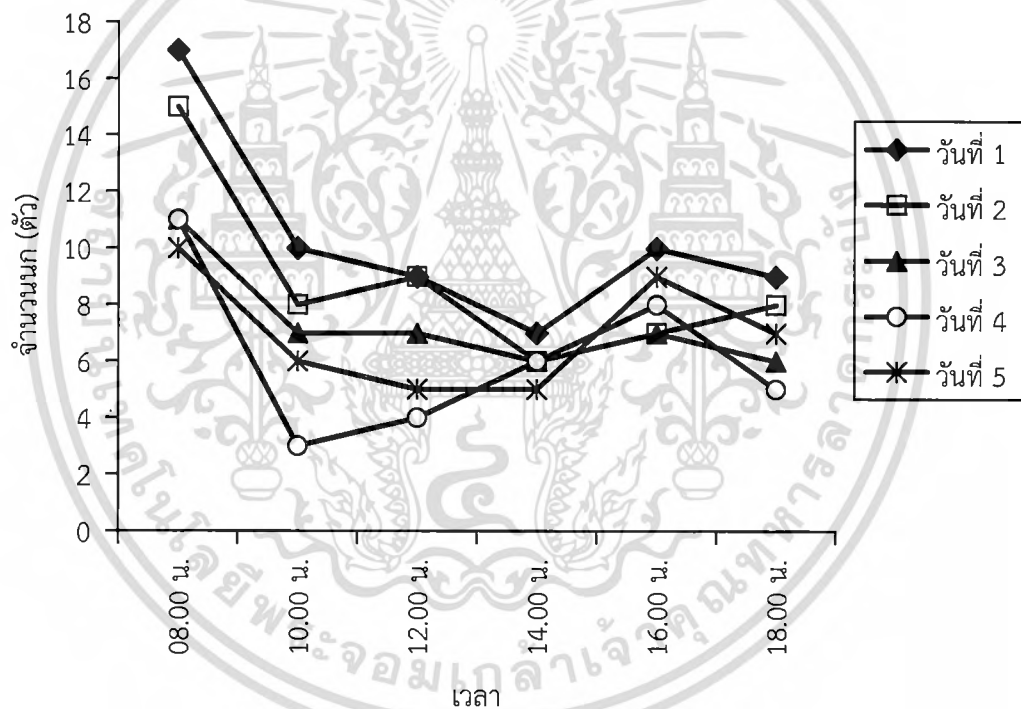
1. ต้องการทราบการเพิ่ม-ลดของจำนวนประชากรนกหลังจากทำการทดลอง
2. ต้องการทราบพฤติกรรมของนกทั้ง 2 พื้นที่เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง

3. วิธีการและขั้นตอนการทดลอง

การทดลองเพื่อดูผลการเพิ่ม-ลดของประชากรนกหลังจากที่ปล่อยเสียงเหยี่ยวและกำหนดระยะเวลาในการปล่อยที่ 20 นาที ในการทดลองจะติดตั้งเครื่อง ซึ่งถ้าในบริเวณอาคารเรียนรวมจะติดตั้งที่ชั้นบนสุดของอาคารเพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ทั้งอาคาร ส่วนบริเวณสนามบินชุมพรจะติดตั้งบริเวณพื้นที่โล่งกว้างเพื่อให้เสียงดังครอบคลุมพื้นที่บริเวณโดยรอบมากที่สุด จากนั้นเปิดเครื่องและทำการตั้งค่ารูปแบบเสียงที่ต้องการเปิดรวมถึงตั้งเวลาเริ่มเปิดเสียงและเวลาในการปิดเสียงในแต่ละวัน ปรับระดับความดังเสียงให้เท่ากันทั้ง 2 พื้นที่สังเกตและบันทึกผลดังแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองจำนวนประชากรการเพิ่ม-ลดของนกระหว่างการทดลอง

วันที่	จำนวนของประชากรนก (ตัว) ในช่วงเวลาต่างๆ บริเวณอาคารเรียนรวม (ก) และสนามบินชุมพร (ข)											
	08.00 น.		10.00 น.		12.00 น.		14.00 น.		16.00 น.		18.00 น.	
	ก	ข	ก	ข	ก	ข	ก	ข	ก	ข	ก	ข
1	17	34	10	20	9	15	7	13	10	15	9	9
2	15	28	8	15	9	12	6	8	7	7	8	5
3	11	22	7	15	7	14	6	9	7	10	6	8
4	11	21	3	12	4	8	6	7	8	10	5	7
5	10	18	6	14	5	14	5	11	9	8	7	4



ภาพที่ 4.5 ผลการทดลองปล่อยเสียงเพื่อขับไล่นก

5. ผลการทดลอง

จากการตารางที่ 4.6 ซึ่งได้ผลการทดลองที่เกี่ยวกับพฤติกรรมของนกในพื้นที่การทดลองพบว่า นกทั้ง 2 พื้นที่การทดลองมีพฤติกรรมกลัวหรือตกใจเสียงที่ใช้ปล่อยและบินหนีออกไปจากการปล่อยเสียงและจากการทดลองพบว่าจำนวนประชากรนกบริเวณอาคารเรียนรวมมีจำนวนลดลงประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ และบริเวณสนามบินชุมพรลดลงประมาณ 78 เปอร์เซ็นต์ คิดจากผลการทดลองวันสุดท้ายจากเวลาเริ่มการทดลองกับเวลาสิ้นสุดการทดลอง สำหรับบริเวณอาคารเรียนรวมจะมีนกบางตัวซึ่งมีรังที่อยู่อาศัยและมีลูกอ่อนอยู่ในรังทำให้แม่นกหวงลูกและไม่ยอมบินหนีไปที่อื่นแม้จะ

มีพฤติกรรมการตกใจกลัวหลังจากที่ได้ยินเสียง (เสียงเหี้ยว) สำหรับบริเวณพื้นที่สนามบินซึ่งใช้เสียงในการขับไล่ 2 เสียงคือเสียงเหี้ยวและเสียงปิ่นซึ่งจากการทดลองพบว่าพฤติกรรมนกบริเวณสนามบินชุมพรมีพฤติกรรมกลัวหรือตกใจเสียงเหี้ยวมากกว่าเสียงปิ่นในระดับความดังเสียงที่เท่ากัน อีกทั้งในการปล่อยเสียงต้องปรับระดับความดังให้เหมาะสมเพื่อไม่ให้เสียงเบาเกินไปเนื่องจากจะทำให้ไม่ตอบสนองต่อเสียงหรือเปิดเสียงดังจนเกินไปเพราะเสียงอาจจะรบกวนผู้คนที่อยู่บริเวณใกล้เคียงทำให้หนาวหรือรำคาญได้ จากการทดลองเครื่องปล่อยเสียงสามารถที่จะขับไล่ได้จริงในบริเวณพื้นที่รัศมีการปล่อยซึ่งบรรลូវัตถุประสงค์และขอบเขตที่ตั้งไว้คือสามารถครอบคลุมพื้นที่ 5 ไร่ ซึ่งจากการทดลองใช้ขนาดพื้นที่การทดลองในบริเวณอาคารเรียนรวม กว้าง 50 เมตร ยาว 60 เมตร และพื้นที่การทดลองที่สนามบินชุมพร ประมาณ 2 ไร่ โดยขนาดพื้นที่ดังกล่าวเป็นขนาดพื้นที่ที่ได้ผลการทดลองชัดเจนที่สุด

4.2.4 การทดลองปล่อยเสียงเพื่อล่อนกแสก

1. ประเมินประชากรก่อนการทดลอง

จำนวนประชากรนกแสกในพื้นที่การทดลองในสวนปาล์มน้ำมันมีประมาณ 2-3 ตัว

2. สถานที่ทดลอง/ขนาดพื้นที่ทดลอง

สวนปาล์มน้ำมันของสถาบันและมีบ้านนกแสก 1 หลัง ดังแสดงในภาพที่ 4.6 โดยบริเวณพื้นที่การทดลองมีประมาณ 5 ไร่

3. ปัญหาที่เกิด/วัตถุประสงค์

1. หนูกัดกินต้นกล้าปาล์มไปจนถึงผลสุกของปาล์มน้ำมันเป็นเหตุให้ผลผลิตเสียหาย ดังแสดงในภาพที่ 4.7

2. ต้องการทราบพฤติกรรมการตอบสนองของนกแสกเมื่อได้ยินเสียงที่ปล่อย

3. ต้องการทราบการเพิ่ม-ลดของจำนวนนกแสกในพื้นที่หลังจากการทดลอง

4. วิธีการและขั้นตอนการทดลอง

สำหรับวิธีการทดลองนี้จะทำการปล่อยเสียงในเวลากลางคืนตามพฤติกรรมของนกแสกคือจะออกหากินในเวลากลางคืนและเสียงที่ใช้ในการปล่อยคือเสียงนกแสกที่ดาวน์โหลดจากอินเทอร์เน็ตซึ่งจะตั้งระยะห่างของการปล่อยเสียง โดยปรับระดับความดังเสียงที่ใช้ปล่อยให้เลียนเสียงนกแสกตามธรรมชาติ ซึ่งขั้นตอนการทดลองจะอธิบายเป็นข้อๆ ดังนี้

1. นำเสียงนกแสกที่ดาวน์โหลดจากอินเทอร์เน็ตลง SD-card โดยตั้งชื่อไฟล์เตอร์และไฟล์ *.mp3 ตามที่กำหนดไว้ในวิธีใช้งาน

2. เสียบ SD-card เข้าที่ตัวเครื่องจากนั้นทำการเปิดเครื่องแล้วตั้งค่ารูปแบบเสียงรวมถึงตั้งระยะห่างของการปล่อยเสียง

3. ติดตั้งเครื่องปล่อยเสียงไว้ที่บ้านของนกแสก ดังแสดงในภาพที่ 4. 8

4. เมื่อถึงเวลาตอนกลางคืนซึ่งนกแสกออกหากิน เครื่องจะทำงานตามที่กำหนดไว้ในข้อ 2 ทำการสังเกตพฤติกรรมของนกแสกและบันทึกผลการทดลอง



ภาพที่ 4.6 ลักษณะที่อยู่อาศัยที่สร้างขึ้นสำหรับนกแสก



ภาพที่ 4.7 พื้นที่สวนปาล์มน้ำมันที่ได้รับความเสียหายจากหนู



ภาพที่ 4.8 ลักษณะการติดตั้งเครื่องปล่อยเสียงกับบ้านนกแสก

5. ผลการทดลอง

จากการทดลองที่ 4.2.4 พบว่าการปล่อยเสียงนกแสกบริเวณที่อยู่อาศัยของนกแสกที่สร้างขึ้นสามารถที่จะล่อนกแสกให้เข้ามาบริเวณที่อยู่อาศัยที่สร้างขึ้นได้ และจากผลการทดลองทำให้นกแสกซึ่งมีการเลี้ยงไว้ในสวนปาล์มน้ำมันไม่บินออกไปหากินที่อื่น ปกตินกแสกจะหาอาหารในรัศมี 50 กม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยรอบและนกแสกตัวอื่นๆ ที่มาหาอาหารกินบริเวณรอบๆ สวนปาล์มน้ำมันที่เป็นพื้นที่การทดลอง ถ้าเมื่อได้ยินเสียงที่ปล่อยบางตัวจะเกิดการจับคู่ในลักษณะตัวเดียว เมียเดียวและอยู่กันเป็นคู่ๆ โดยเสียงที่ปล่อยในการทดลองนี้ทำให้นักแสกเข้ามาหาอาหารกินในบริเวณพื้นที่ทำการทดลองมากขึ้น จำนวนของประชากรหนูในพื้นที่ลดลง โดยวัดจากการใช้กรงดักจับซึ่งปริมาณจากการดักจับได้ หลังจากทดลองปล่อยเสียงนกแสกมีปริมาณลดลง เนื่องจากนกแสกช่วยในการกำจัดหนูโดยการกิน เป็นอาหาร นกแสกหนึ่งตัวจะหาอาหารต่อคืนเท่ากับหนู 2 ตัว สรุปผลการทดลองนี้เมื่อทำการทดลอง ปล่อยเสียงนกแสกในเวลากลางคืนเสียงที่ปล่อยสามารถที่จะล่อนกแสกอีกตัวเข้ามาได้และนกแสก สามารถช่วยลดปริมาณหนูที่เข้ามากัดกินสวนปาล์มน้ำมันได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับความดังของเสียงที่ ปล่อยและลักษณะของสวนปาล์มน้ำมันด้วย

4.2.5 การทดลองปล่อยเสียงคู่กับการใช้กรงดักจับหนู

1. ประเมินประชากรก่อนการทดลอง

วิธีการประเมินจำนวนประชากรสัตว์ที่เป็นศัตรูพืชในสวนปาล์มน้ำมันคือ นำกล้วยสุกมาหั่น เป็นชิ้นเล็กๆ หลังจากนั้นเอาไปวางไว้ที่โคนต้นปาล์ม วางทิ้งไว้ 1-2 วัน หลังจากนั้นดูความเปลี่ยนแปลงของผลกล้วยที่วางไว้ จากการประเมินจำนวนประชากรสัตว์ที่เป็นศัตรูพืชในสวนปาล์ม น้ำมันโดยทดลองวางจากจำนวนต้นปาล์ม 100 ต้น ในพื้นที่ 5 ไร่ พบว่าจำนวนของกล้วยที่หายไปมี จำนวน 28 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่

2. สถานที่ทดลอง/ขนาดพื้นที่ทดลอง

สวนปาล์มน้ำมันของสถาบันและสวนปาล์มน้ำมันของชาวบ้านบริเวณใกล้เคียง ขนาดพื้นที่ทำการทดลองประมาณ 5 ไร่

3. ปัญหาที่เกิด/วัตถุประสงค์

1. หนูกัดกินผลผลิตปาล์มน้ำมันเสียหายจำนวนมาก ดังแสดงในภาพที่ 4.9 และ 4.10
2. หนูเป็นพาหะทำให้เกิดโรคเมื่อเกษตรกรเข้าไปเก็บผลผลิตในสวนปาล์มน้ำมัน
3. ต้องการทราบพฤติกรรมของหนูเมื่อทดลองปล่อยเสียง
4. ต้องการทราบถ้าหนูต่างชนิดกันจะมีพฤติกรรมเหมือนกันหรือไม่

4. วิธีการและขั้นตอนการทดลอง

วิธีการทดลองปล่อยเสียงเพื่อดักจับหนูโดยใช้ควบคู่กับกรงดักหนูที่ทำขึ้นเอง โดยการทดลอง คือนำกรงดักหนูที่ทำขึ้นเองซึ่งมีขนาดใหญ่กว่ากรงดักหนูธรรมดาเพื่อที่จะสามารถดักจับหนูได้ที่ละหลายๆ ตัวโดยในการทำกรงดักหนูขึ้นเองนั้นจะทำกรง 2 ลักษณะด้วยกันคือกรงที่เป็นตาข่ายสามารถมองเห็นจากภายนอกได้โดยรอบกับกรงดักหนูที่เป็นแบบทึบซึ่งมองจากภายนอกจะไม่สามารถมองเห็นข้างใน สร้างกรงดักหนูทั้ง 2 ลักษณะเพื่อที่จะเปรียบเทียบความแตกต่างหรือสามารถใช้งาน ได้เหมือนกันหรือไม่โดยทั้งสองกรงออกแบบให้มีขนาดเท่ากัน มีขนาดกว้าง 40 เซนติเมตร ขนาด ความสูง 40 เซนติเมตร และความลึก 50 เซนติเมตร ซึ่งขั้นตอนการทดลองมีดังนี้

1. สำรวจพื้นที่บริเวณสวนปาล์มน้ำมันและเลือกจุดที่จะทำการติดตั้ง
2. ติดตั้งเครื่องปล่อยเสียงและกรงดักหนูแบบตาข่ายให้ห่างจากเครื่องปล่อยเสียงและกรงดัก หนูแบบทึบประมาณ 10 - 15 เมตร

3. นำเครื่องปล่อยเสียงติดตั้งโดยวางไว้ข้างบนกรงดักหนู

4. นำแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดมาปิดล้อมเครื่องเพื่อป้องกันความสกปรกและนำแผ่นพลาสติกมาคลุมด้านบนเพื่อป้องกันไม่ให้ถูกน้ำค้าง

5. นำอาหารเช่น ผลปาล์มใส่ในกรงดักหนูเล็กน้อย เพื่อเป็นอาหารให้หนูเมื่อติดอยู่ในกรง

ในการปล่อยเสียงจะใช้เสียงหนูร้อง ซึ่งเสียงที่นำมาปล่อยเป็นเสียงที่ทำการอัดเสียงจากหนูที่สามารถดักจับมาได้โดยใช้กรงแบบใช้อาหารล่อ การทดลองจะดูว่ามีหนูตอบสนองต่อเสียงที่ใช้ปล่อยหรือไม่ โดยหนูเมื่อได้ยินเสียงที่ปล่อยจะวิ่งตามหาเสียงนั้นและวิ่งเข้าในกรงดักที่ทำขึ้น ดูว่ามีหนูชนิดใดบ้างที่มีปฏิกิริยาต่อเสียงที่ทำการทดลอง และกรงที่ใช้สามารถดักจับได้หรือไม่ อีกทั้งเปรียบเทียบกรงทั้ง 2 ลักษณะว่ามีการใช้งานได้เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร โดยจะเริ่มทดลองตั้งแต่วันที่ 17.30 น. เป็นต้นไป



ภาพที่ 4.9 ต้นปาล์มปลูกใหม่ที่ถูกหนูกัดกินทางใบและโคนต้น



ภาพที่ 4.10 ซ่อดอกถูกหนูกัดกิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.11 สวนปาล์มน้ำมันหลังตลาดสดอำเภอปะทิว

ต้นปาล์มน้ำมันปลูกใหม่อายุประมาณ 1 ปี ลักษณะสวนปาล์มอยู่บริเวณตลาดสด (ภาพที่ 4.11) มีการระบาดของหนูในพื้นที่และต้นปาล์มได้รับความเสียหายจากหนู เนื่องจากบริเวณนี้เป็นแหล่งชุมชนและมีอาหารร้างเป็นแหล่งอาศัยและขยายพันธุ์ของหนูได้เป็นอย่างดี



ภาพที่ 4.12 ลักษณะกรงดักหนูตาข่ายและกรงทึบที่สร้างขึ้นเอง

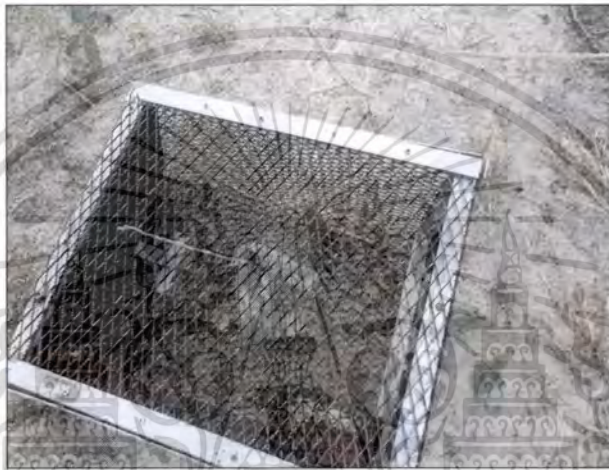


ภาพที่ 4.13 กรงดักหนูตามท้องตลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.14 ลักษณะติดตั้งกรงดักจับหนู



ภาพที่ 4.15 กรงดักจับแบบตาข่ายที่สร้างขึ้นที่มีหนูเข้ามาติดในกรง

ในโครงการวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบและสร้างกรงดักจับหนูขึ้นมา 2 แบบ ได้แก่ กรงดักจับหนูแบบตาข่ายและแบบทึบ ซึ่งมีขนาดใหญ่ที่สามารถดักจับหนูได้หลายตัว (ภาพที่ 4.12) ซึ่งแตกต่างจากกรงดักจับหนูตามท้องตลาดที่มีขนาดเล็กกว่าและสามารถดักจับหนูได้ที่ละตัว (ภาพที่ 4.13) โดยในที่นี้ จะทำการติดตั้งกรงดักจับหนูทั้ง 2 แบบที่สร้างขึ้นในพื้นที่เดียวกันเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการล่อและดักจับหนู ดังแสดงในภาพที่ 4.14 ส่วนภาพที่ 4.15 แสดงกรงดักจับแบบตาข่ายที่สร้างขึ้นที่มีหนูในสวนปาล์มเข้ามาติดในกรง

5. ผลการทดลอง

จากตารางผลการทดลองที่ 4.7 และจากการสังเกตการทดลอง พบว่า เราสามารถใช้เครื่องปล่อยเสียงควบคู่กับการใช้กรงดักเพื่อดักจับหนู โดยอาศัยหลักการเชิงพฤติกรรมของสัตว์ศัตรูพืช ซึ่งจากเสียงที่ปล่อย (เสียงหนู) ทำให้หนูที่อยู่บริเวณโดยรอบได้ยินเสียง พฤติกรรมของหนูเหล่านี้คือ เมื่อรู้หรือได้ยินเสียงหนูตัวอื่นที่เข้ามาอยู่ในบริเวณของมัน มันจะวิ่งตามเสียงมาเพื่อที่จะมาทำร้ายหนูอีกตัวที่รุกรานเข้ามา แต่จากการทดลองแล้ว เมื่อหนูได้ยินเสียงจะวิ่งตามหาเสียงนั้น แต่จะไม่เข้ามาทำร้ายโดยทันที แต่จะอยู่บริเวณรอบๆ โดยกรงดักจับหนูที่สร้างขึ้นนี้สามารถดักจับหนูได้มากกว่า 1 ตัว ซึ่งต่างจากกรงดักหนูทั่วไปที่สามารถดักจับหนูได้ที่ละตัว และจากผลการทดลองพบว่ากรงดักจับหนูแบบตาข่ายสามารถดักจับหนูได้ แต่กรงดักจับหนูแบบทึบไม่สามารถดักจับหนูได้เลย โดยชนิดของหนูส่วนใหญ่ที่ดักจับได้จะเป็นหนูทุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ผลการดักจับหนูโดยการปล่อยเสียงควบคู่กับการใช้กรงดักจับหนูที่สร้างขึ้น

วันที่	จำนวนหนูที่สามารถดักจับได้ (ตัว)		ชนิดของหนูที่สามารถดักจับได้
	กรงดักหนูแบบตาข่าย	กรงดักหนูแบบทึบ	
1	-	-	-
2	1	-	หนูฟูก
3	3	-	หนูฟูก
4	2	-	หนูฟูก, หนูป่ามาเลย์
5	-	-	-
6	-	-	-
7	1	-	หหนูฟูก

แต่ทั้งนี้สาเหตุในการดักจับหนูได้หรือไม่ได้นั้นมีปัจจัยหลายประการได้แก่ กรงดักจับหนูแบบตาข่ายสามารถดักจับหนูได้อาจเป็นเพราะหนูสามารถมองเห็นอาหารที่อยู่ข้างในกรงได้และเสียงที่ใช้ปล่อยทำหน้าที่ในการเรียกหนูที่อยู่บริเวณโดยรอบรัศมี 5 ไร่ ให้เข้ามาใกล้กรงดักจับหนูมากขึ้น ทำให้กรงดักจับหนูแบบตาข่ายสามารถดักจับหนูได้ที่ละหลายๆ ตัว ส่วนสาเหตุที่ดักจับได้หนูฟูกเป็นส่วนใหญ่นั้นเพราะหนูฟูกเป็นหนูที่มีขนาดใหญ่มีพฤติกรรมที่ก้าวร้าวและดุร้าย หวงอาณาเขตของมันเอง จึงทำให้ดักจับหนูฟูกได้เป็นส่วนใหญ่ จากการทดลองเครื่องปล่อยเสียงและกรงดักจับหนูที่ทำขึ้นเองนี้สามารถใช้งานได้ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แต่ทั้งนี้ปริมาณของหนูที่จะดักจับได้นั้นขึ้นอยู่กับลักษณะพื้นที่ทางการเกษตร ฤดูกาลและอายุของต้นปาล์มน้ำมันที่จะนำไปใช้งานด้วย

การทดลองต่อไปนี้เป็นการศึกษาทดสอบคุณสมบัติและการทำงานของเครื่องปล่อยเสียงทางวิศวกรรมเพิ่มเติมเพื่อที่จะเป็นแนวทางในการพัฒนาเครื่องปล่อยเสียงต่อไปในอนาคต

4.2.6 การทดลองวัดกระแสไฟฟ้าและคำนวณระดับความเข้มเสียง

1. วิธีการและขั้นตอนการทดลอง

ในการวัดไฟฟ้ากระแสตรงที่วงจรถยายเสียง (Amplifier) นั้น กระทำได้โดยการหมุนโวลุ่ม (Volume) ไปที่ตำแหน่งต่างๆ แล้ววัดค่ากระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้น โดยในที่นี้ จะทำการวัดกระแสไฟฟ้าเพื่อนำไปคำนวณหาค่าระดับความเข้มเสียง โดยระดับความเข้มเสียง (Loudness) มีตัวย่อคือ β และมีหน่วยวัดเป็นเดซิเบล (dB) นั้นสามารถหาค่าได้จากสมการที่ 4.1 ดังนี้

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \quad ; \quad I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2 \quad (4.1)$$

$$\Delta\beta = \beta_2 - \beta_1 = 10 \log \frac{I_2}{I_1} = 10 \log \frac{P_2}{P_1} = 20 \log \frac{A_2}{A_1} = 20 \log \frac{R_1}{R_2}$$



ภาพที่ 4.16 มัลติมิเตอร์ที่ใช้วัดกระแสไฟฟ้ายี่ห้อ Excel รุ่น DT9205A

จากภาพที่ 4.16 เสียบสายขั้วบวก (สีแดง) ที่ช่องวัดกระแสไฟฟ้า 20 แอมแปร์ (A) และเสียบสายขั้วลบ (สีดำ) ที่ช่องกราวนด์ (COM) และหมุนย่านวัดไปที่หน่วยวัดกระแสตรงย่าน 20 แอมแปร์ ซึ่งสามารถวัดไฟฟ้ากระแสตรงได้สูงสุด 20 แอมแปร์ ซึ่งได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.8

ลักษณะการหมุนปรับระดับเสียง (Volume)



ภาพที่ 4.17 การปรับระดับเสียงสำหรับการทดลอง

ตารางที่ 4.8 การทดลองวัดไฟฟ้ากระแสตรงและค่าระดับความเข้มเสียงที่คำนวณได้

ตำแหน่ง โวลุ่ม	ไฟฟ้ากระแสตรง (แอมแปร์/ชั่วโมง)				I_{av} (A/h)	แรงดัน (โวลต์)	กำลังไฟฟ้า (P) (วัตต์/ชั่วโมง)	ระดับความเข้ม เสียง (dB)
	1	2	3	4				
1	0	0	0	0	0	12.65	0	0
2	0.43	0.47	0.47	0.48	0.46	12.65	5.819	92.57
3	1.25	1.28	1.30	1.30	1.28	12.65	16.192	97.01
4	1.89	1.92	1.95	1.85	1.90	12.65	24.035	98.73
5	2.54	2.56	2.53	2.56	2.54	12.65	30.570	99.77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผลการทดลอง

จากตารางที่ 4.8 จากผลการทดลองพบว่า เมื่อหมุนปรับระดับเสียงโวลุ่ม (Volume) จากตำแหน่งที่ 1 – 5 จะเห็นได้ว่าค่าไฟฟ้ากระแสตรงที่วัดได้จะเพิ่มขึ้นตามลำดับ ซึ่งค่ากระแสไฟฟ้าจะแปรผันตรงกับค่าระดับความเข้มเสียง แสดงว่าถ้าปรับระดับความดังของเสียงมากกำลังไฟฟ้าและการกินกระแสไฟฟ้าของวงจรขยายเสียงก็จะมากไปด้วย จากการทดลองพบอีกว่า กำลังขยายของวงจรสามารถขยายได้สูงสุดประมาณ 30 วัตต์ จากการคำนวณโดยใช้สูตร $P = VI$ จะได้ $P = 12 \times 2.54$ เท่ากับ 30.57 วัตต์ต่อชั่วโมง ระดับความเข้มเสียงเท่ากับ 89.69 dB และจากการทดลองที่ 4.3 การทดลองไล่นกในอาคารเรียนจะใช้ระดับความเข้มเสียงประมาณ 97 dB และปรับระดับโวลุ่มอยู่ที่ตำแหน่งที่ 3 ซึ่งเป็นระดับความดังเสียงที่เหมาะสมและได้ผลกับสถานที่ทำการทดลอง

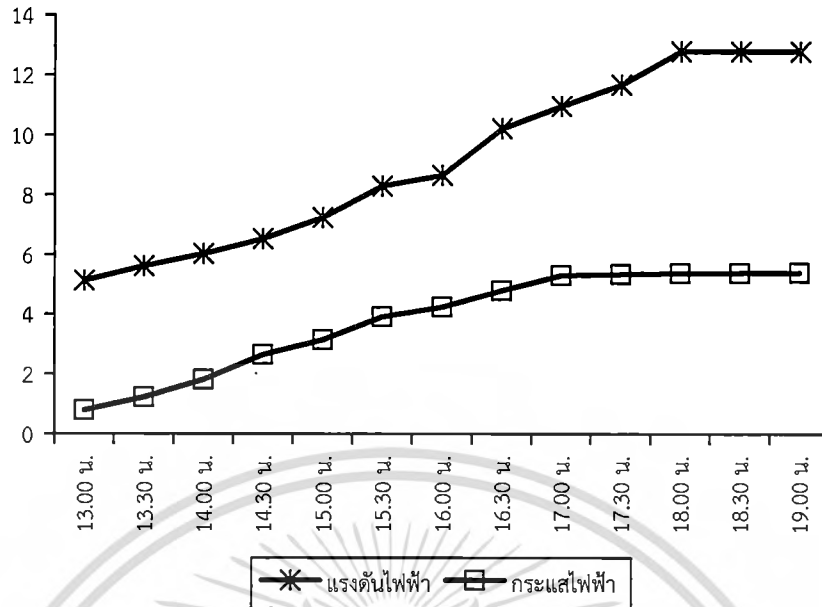
4.2.7 การทดลองวงจรชาร์จแบตเตอรี่

1. วิธีการและขั้นตอนการทดลอง

ในที่นี้ จะทำการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าของแบตเตอรี่ที่มีขนาด 12 โวลต์ 5.4 แอมแปร์ ทุกๆ ครึ่งชั่วโมง โดยแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ในการชาร์จแบตเตอรี่มีค่าเท่ากับ 13.8 โวลต์ ซึ่งนำมาจากไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ที่ผ่านหม้อแปลงไฟฟ้า, วงจรเรกติไฟเออร์และวงจรเรกกูเลตมาแล้ว โดยจะเริ่มต้นทำการชาร์จแบตเตอรี่ตั้งแต่วันที่ 13.00 น. เป็นต้นไป แล้วทำการบันทึกค่าทุกๆ ครึ่งชั่วโมง ค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าของแบตเตอรี่ที่วัดได้มีแสดงไว้ในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าของวงจรชาร์จแบตเตอรี่

เวลา	แรงดันในการชาร์จ (โวลต์)	แรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่ที่วัดได้ (โวลต์)	กระแสไฟฟ้าแบตเตอรี่ที่วัดได้ (แอมแปร์)
13.00 น.	13.8	5.13	0.79
13.30 น.	13.8	5.62	1.23
14.00 น.	13.8	6.03	1.81
14.30 น.	13.8	6.53	2.65
15.00 น.	13.8	7.24	3.15
15.30 น.	13.8	8.30	3.91
16.00 น.	13.8	8.65	4.24
16.30 น.	13.8	10.22	4.79
17.00 น.	13.8	10.96	5.30
17.30 น.	13.8	11.68	5.35
18.00 น.	13.8	12.80	5.38
18.30 น.	13.8	12.80	5.39
19.00 น.	13.8	12.80	5.40



ภาพที่ 4.18 ค่าแรงดันไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้าที่วัดได้จากการชาร์จแบตเตอรี่

2. ผลการทดลอง

จากการคำนวณวงจรชาร์จแบตเตอรี่ ใช้เวลาในการชาร์จแบตเตอรี่เต็มเท่ากับ 6 ชั่วโมง จากตารางที่ 4.10 การทดลองพบว่า แรงดันใช้เวลาในการชาร์จแบตเตอรี่เต็มประมาณ 6 ชั่วโมง แต่กระแสไฟฟ้าจะใช้เวลาในการชาร์จนานกว่าแรงดันคือ 7 ชั่วโมง จากการทดลองที่ได้ตรงกับ การคำนวณวงจรชาร์จแบตเตอรี่

4.2.8 การทดลองพื้นที่ครอบคลุมของเสียง

การทดลองนี้ใช้ทดสอบพื้นที่ครอบคลุมของเสียงที่ส่งออกจากเครื่องปล่อยเสียง โดยการสังเกตความดังของเสียงจากการได้ยินของคนและทดสอบระยะของเสียงที่ปล่อยนั้นเริ่มเบาลง จนหูคนไม่ได้ยินเสียงดังกล่าว ซึ่งผลการทดลองที่ได้รับมีแสดงไว้ในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ผลการทดลองพื้นที่ครอบคลุมของเสียง

พื้นที่	เสียงดังครอบคลุมพื้นที่	เสียงไม่ดัง
1 ไร่	✓	
2 ไร่	✓	
3 ไร่	✓	
4 ไร่		✓
5 ไร่		✓

4.2.9 การทดลองส่งข้อมูลผ่านทางพอร์ตอนุกรมมาตรฐาน RS232

1. วิธีการและขั้นตอนการทดลอง

การทดลองส่งข้อมูลผ่านทางมาตรฐาน RS232 เพื่อสั่งการทำงานของโมดูล MP3 ในการเล่นเพลงในไฟล์เตอร์ SD-Card โดยเตรียมอุปกรณ์การทดลองดังนี้

1. นำ USB_RS232 MINI เสียบเข้าช่อง USB ของคอมพิวเตอร์
2. เปิดโปรแกรมสำหรับเชื่อมต่อและสั่งงานโมดูล TDS055 MP3
3. ใส่ข้อมูลในตารางที่ 4.13 ลงในโปรแกรม SSCOM32E เพื่อสั่งการทำงานของโมดูล
4. สังเกตและบันทึกผลการทดลองหลังจากกรอกคำสั่งในโปรแกรม

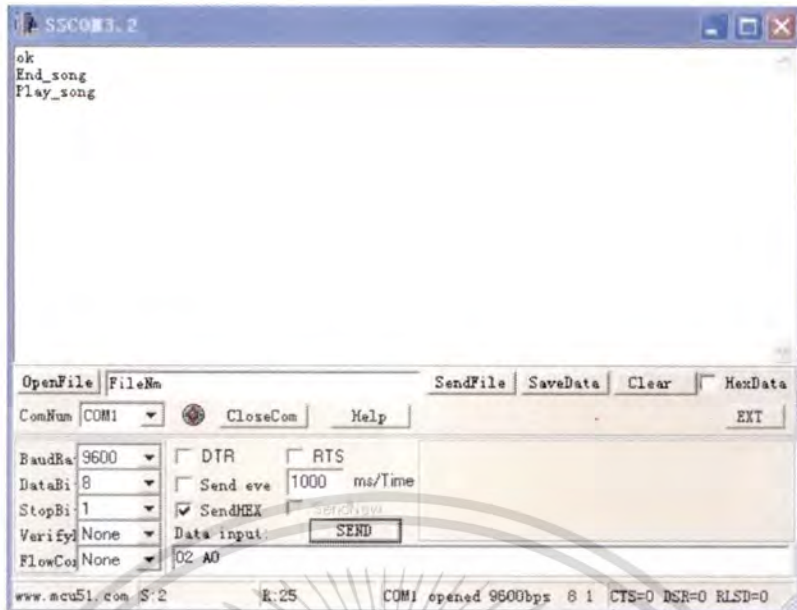
ตารางที่ 4.11 รูปแบบการติดต่อสั่งการกับโมดูล TDS055 MP3

Item	Function	Byte A	Byte B	Byte C	Byte D	Byte E	Byte F	Byte G
1	Play song	02H	A0H	-	-	-	-	-
2	Pause song	02H	A1H	-	-	-	-	-
3	Stop song	02H	A2H	-	-	-	-	-
4	Next song	02H	A3H	-	-	-	-	-
5	Previous song	02H	A4H	-	-	-	-	-
6	Volume control	03H	A5H	Volume (0-8)				
7	Play ad.	07H	A6H	Folder name tens	Folder name digits	File name digits	File name tens	File name hundreds
8	Pause ad.	02H	A7H	-	-	-	-	-
9	Continue ad.	02H	A8H	-	-	-	-	-
10	Stop ad.	02H	A9H	-	-	-	-	-



ภาพที่ 4.19 หน้าต่างโปรแกรม SSCOM32E ที่ใช้ติดต่อสื่อสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.20 ส่งข้อมูลสำหรับเล่นเพลง (Play song)

จากภาพที่ 4.20 เป็นการทดลองส่งข้อมูลเพื่อเล่นเพลง (Play song) โดยใช้ข้อมูล 02 A0 เข้าไปในโปรแกรม จากนั้นคลิกส่งเป็นไฟล์ .HEX ผ่านมาตรฐาน RS232 ไปยังโมดูล TDS055 MP3



ภาพที่ 4.21 ส่งข้อมูลสำหรับหยุดพักเพลง (Pause song)

จากภาพที่ 4.21 เป็นการทดลองส่งข้อมูลเพื่อหยุดพักเพลง (Pause song) โดยใช้ข้อมูล 02 A1 เข้าไปในโปรแกรม จากนั้นคลิกส่งเป็นไฟล์ .HEX ผ่านมาตรฐาน RS232 ไปยังโมดูล TDS055 MP3 และทดลองส่งข้อมูล 02 A2 (Stop song), 02 A3 (Play Next song), 02 A4 (Play Previous song), 03 A5 00, 01, 02 ,... 08 (Volume level), 07 A6 30 31 30 30 31 (Play 001.mp3 in ADVERT01) ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผลการทดลอง

จากการทดลองส่งข้อมูลเพื่อสั่งการทำงานของโมดูล TDS055 MP3 จากโปรแกรม SSCOM-32E ผ่านทางมาตรฐาน RS232 โดยใช้เลขฐานสิบหกในโปรแกรมแล้วคลิกส่งไปยังโมดูล TDS055 MP3 เพื่อสั่งให้โมดูลเล่นเพลงตามคำสั่งที่ส่งไป ซึ่งจากการทดลองกับโปรแกรม SSCOM32E พบว่าโมดูลสามารถเล่นเพลงตามคำสั่งที่ส่งไปได้ทุกคำสั่งอย่างถูกต้องและรวดเร็ว โดยจะแสดงผลคำสั่งที่ส่งไปยังโมดูลที่หน้าต่างของโปรแกรม ซึ่งจากการทดลองโดยโปรแกรม SSCOM32E โมดูลสามารถรับข้อมูลคำสั่งและเล่นเพลงตามที่กำหนดโดยใช้เลขฐานสิบหกในการสั่งการทำงานของโมดูลและโมดูลสามารถที่จะนำไปใช้งานหรือติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ปกติ

4.3 การทดลองการทำงานของเครื่องปล่อยแสง

เครื่องปล่อยแสงทำหน้าที่ปล่อยแสงออกมาเพื่อล่อแมลงที่เป็นศัตรูพืชที่ออกหากินตอนกลางคืน ซึ่งจะมาดูดน้ำหวาน กัดกินและทำลายผัก/ผลไม้ โดยเครื่องปล่อยแสงนี้ประกอบไปด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ตัว LDR หลอดไฟ 3 ประเภท พัดลม แผงซ้อตแมลง และตะแกรงรองแมลงที่ตาย ซึ่งเครื่องปล่อยแสงนี้เป็นเครื่องที่ผู้วิจัยนำเสนอเพิ่มเติมในโครงการวิจัยนี้ เมื่อเห็นปัญหาจากการสร้างเครื่องกำเนิดความถี่ที่ได้นำเสนอ เพราะเครื่องกำเนิดความถี่นี้ไม่สามารถทำงานบรรลุวัตถุประสงค์ที่ผู้วิจัยต้องการ โดยมีข้อจำกัดในแง่ของการใส่สัตว์ศัตรูพืชได้เท่านั้นและใช้งานครอบคลุมพื้นที่ที่ไม่เกิน 16 ตารางเมตร จึงทำให้ผู้วิจัยต้องศึกษา หาข้อมูลและสร้างอุปกรณ์เพิ่มเติมเพื่อนำมาใช้ในการกำจัดแมลงศัตรูพืชให้มีประสิทธิภาพและบรรลุเป้าหมายตามที่คาดหวัง

4.3.1 การทดลองเครื่องปล่อยแสง

1. ประเมินประชากรก่อนการทดลอง

1. จากการสำรวจสวนส้มโอพบว่า ได้รับความเสียหายประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์/ไร่
2. จากการสำรวจสวนทุเรียนพบว่า มีแมลงประมาณ 10-15 ตัว/ไร่

2. สถานที่ทดลอง/ขนาดพื้นที่ทดลอง

1. สวนทุเรียนของสถาบัน ขนาดพื้นที่ทดลอง 5 ไร่
2. สวนส้มโอของสถาบัน ขนาดพื้นที่ทดลอง 2 ไร่

3. ปัญหาที่เกิด/วัตถุประสงค์

1. แมลงศัตรูต่างๆ สร้างความเสียหายต่อสวนทุเรียนและส้มโอจำนวนมาก
2. การใช้สารเคมีในการกำจัดแมลงส่งผลเสียต่อสุขภาพของเกษตรกรในระยะยาว
3. สารตกค้างจากสารเคมีปนเปื้อนไปกับผลผลิตของเกษตรกร
4. ต้องการที่จะลดแมลงที่โตเต็มวัยและเพิ่มผลผลิตให้กับเกษตรกร

จากภาพที่ 4.22 และ 4.23 สวนทุเรียนและสวนส้มโอของสถาบันฯ ได้รับความเสียหายจากแมลงศัตรูพืช โดยเฉพาะสวนส้มโอที่ได้รับความเสียหายคิดเป็นร้อยละ 90 เปอร์เซ็นต์/ไร่

4. วิธีการและขั้นตอนการทดลอง

เครื่องปล่อยแสงนี้จะติดหลอดไฟที่ใช้ในการล่อแมลงศัตรูพืชไว้ที่ด้านบนของเครื่องจำนวน 3 หลอด (จำนวน 3 สี) ดังแสดงในภาพที่ 4.24 โดยในที่นี่ จะเริ่มต้นทำการทดลองจากการสลับกันเปิดหลอดไฟแต่ละดวงในสวนทุเรียนและส้มโอเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของการชอบแสงสีของแมลง

ผลการทดลองมีแสดงไว้ในตารางที่ 4.12 และ 4.13 ตามลำดับ หลังจากนั้น จะทำการทดลองโดยการเปิดหลอดไฟทั้ง 3 หลอดพร้อมกันทั้ง 2 พื้นที่การทดลอง ผลการทดลองมีแสดงไว้ในตารางที่ 4.14



ภาพที่ 4.22 ต้นทุเรียนที่ออกดอกและลำต้นถูกด้วงกัด

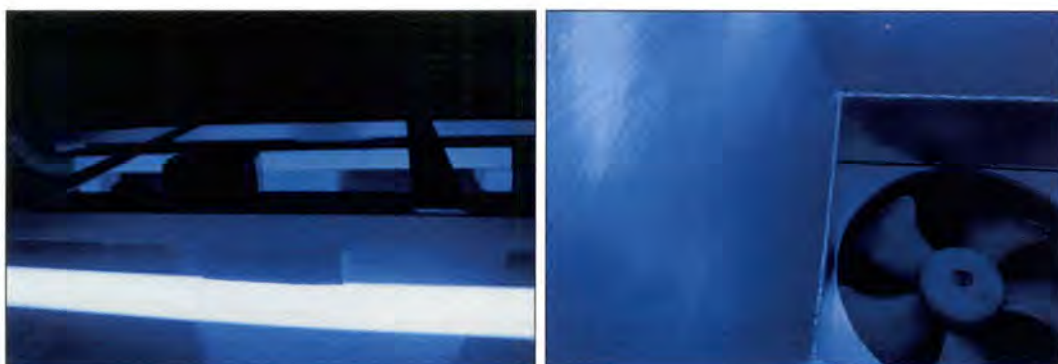


ภาพที่ 4.23 ลูกส้มโอที่เน่าเสียคานจากแมลงศัตรูพืช



ภาพที่ 4.24 การใช้งานเครื่องปล่อยแสงในสวนทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.25 ตัวอย่างหลอดไฟสีน้ำเงินที่ใช้ในการส่องแสงและพัดลมดูดแสง

ตารางที่ 4.12 ผลการทดลองเครื่องปล่อยแสงในสวนทุเรียน

วันที่	ชนิดหลอดไฟ	ปริมาณแสง			ชนิดของแสงที่กำจัด
		น้อย	ปานกลาง	มาก	
1	สีน้ำเงิน	✓			-
2	สีแสงอาทิตย์		✓		หมอกควัน, เพลี้ยแป้ง, เพลี้ยจักจั่น
3	แบล็คไลท์		✓		หมอกควัน, เพลี้ยแป้ง, เพลี้ยจักจั่น
4	สีน้ำเงิน	✓			-
5	สีแสงอาทิตย์		✓		เพลี้ยแป้ง, เพลี้ยไฟ
6	แบล็คไลท์		✓		หมอกควัน, เพลี้ยแป้ง
7	สีน้ำเงิน	✓			แสงทั่วไป
8	สีแสงอาทิตย์		✓		หมอกควัน, เพลี้ยแป้ง, เพลี้ยจักจั่น
9	แบล็คไลท์			✓	หมอกควัน, เพลี้ยแป้ง, เพลี้ยจักจั่น

ตารางที่ 4.13 ผลการทดลองเครื่องปล่อยแสงในสวนส้มโอ

วันที่	ชนิดหลอดไฟ	ปริมาณแสง			ชนิดของแสงที่กำจัด
		น้อย	ปานกลาง	มาก	
1	สีน้ำเงิน	✓			แสงทั่วไป
2	สีแสงอาทิตย์		✓		แสงวันทอง
3	แบล็คไลท์			✓	แสงวันทอง, ด้วงวง, ฝีมื้อมวนหวาน
4	สีน้ำเงิน	✓			แสงทั่วไป
5	สีแสงอาทิตย์		✓		แสงวันทอง, ด้วงวง, ฝีมื้อมวนหวาน
6	แบล็คไลท์			✓	แสงวันทอง, ด้วงวง, ฝีมื้อมวนหวาน
7	สีน้ำเงิน	✓			แสงทั่วไป
8	สีแสงอาทิตย์		✓		แสงวันทอง, ด้วงวง, ฝีมื้อมวนหวาน
9	แบล็คไลท์		✓		แสงวันทอง, ด้วงวง, ฝีมื้อมวนหวาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 การทดลองเปิดหลอดไฟทั้ง 3 หลอดพร้อมกันทั้ง 2 พื้นที่การทดลอง

ชนิดหลอดไฟ	ระดับความชอบแสง ของแมลงศัตรูพืชโดยรวม			หมายเหตุ
	น้อย	ปานกลาง	มาก	
หลอดแสงสีน้ำเงิน	✓			-
หลอดสีแสงอาทิตย์		✓		ส่วนมากจะเป็นหนอนดั่ง
หลอดแบล็คไลท์			✓	มีคลื่นความถี่ที่ 380-400 นาโนเมตร

หมายเหตุ: จากตารางที่ 4.12, 4.13 และ 4.14 คำว่า “น้อย” หมายถึง จำนวนแมลงต่ำกว่า 10 ตัว, “ปานกลาง” หมายถึง จำนวนแมลง 20-35 ตัว, “มาก” หมายถึง จำนวนแมลงตั้งแต่ 36 ตัวขึ้นไป

5. ผลการทดลอง

จากตารางที่ 4.12, 4.13 และ 4.14 จากผลการทดลองพบว่า แสงไฟสามารถล่อแมลงได้ชนิดต่างๆ ได้ โดยเฉพาะหลอดสีแบล็คไลท์เป็นสีที่แมลงชอบมากที่สุดและล่อแมลงได้มากที่สุดจากการทดลอง โดยแมลงศัตรูส่วนใหญ่สำหรับสวนทุเรียนจะเป็นหนอนดั่ง ซึ่งกัดกินลำต้นดูดน้ำเลี้ยงและเปลือกต่างๆ ส่วนสวนส้มโอแมลงศัตรูพืชจะเป็นแมลงวันทอง มีเสี้ยวหนอนหวานและด้วงวงง โดยสาเหตุที่ทำให้หลอดแบล็คไลท์ล่อแมลงได้ดีก็เพราะว่าแมลงทุกชนิดไม่ว่าจะเป็นแมลงกลางวันหรือแมลงกลางคืนจะมีความอ่อนไหวต่อแสง UVA ซึ่งแสงดังกล่าวมีคุณสมบัติอยู่ในหลอดแบล็คไลท์ จึงทำให้ล่อแมลงได้ดี จากการทดลองและผลการทดลองดังตารางสามารถสรุปผลการทดลองเครื่องปล่อยแสงได้ว่า เครื่องสามารถล่อแมลงและใช้พัฒนาในการดูค่าจัดแมลงได้จริงและสามารถนำไปใช้ในพื้นที่การเกษตร โดยเครื่องทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ทั้งนี้ปริมาณแมลงขึ้นอยู่กับสภาพอากาศรวมถึงช่วงฤดูการระบาดของแมลงชนิดต่างๆ ด้วย

4.3.2 การทดลองวัดค่ากระแสไฟฟ้าและหาค่ากำลังไฟฟ้าของเครื่องปล่อยแสง

ปริมาณไฟฟ้ากระแสตรงของวงจรควบคุม วงจรขยายเสียง พัฒม หลอดไฟแต่ละดวงจะถูกวัดค่าออกมาเพื่อนำไปคำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมดของเครื่องปล่อยแสง โดยในที่นี้แรงดันไฟฟ้าของวงจรควบคุมมีค่าเท่ากับ 5 โวลต์ ส่วนแรงดันไฟฟ้าของวงจรขยายเสียง พัฒม และหลอดไฟแต่ละดวงมีค่าเท่ากับ 12 โวลต์ ผลการวัดค่าและการคำนวณค่าต่างๆ มีแสดงไว้ในตารางที่ 4.15 พบว่า วงจรควบคุมของเครื่องปล่อยแสงใช้กำลังไฟฟ้าเท่ากับ 3.53 วัตต์ พัฒมใช้กำลังไฟฟ้ามากที่สุดเท่ากับ 36.54 วัตต์ต่อชั่วโมง และวงจรขยายเสียงใช้กำลังไฟฟ้าเท่ากับ 30.72 วัตต์ต่อชั่วโมง ตามลำดับ ส่วนปริมาณกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟทั้ง 3 สี พบว่า หลอดสีแสงอาทิตย์ใช้กำลังไฟฟ้ามากที่สุดเท่ากับ 12.02 วัตต์ต่อชั่วโมง รองลงมาเป็นหลอดสีฟ้าและหลอดแบล็คไลท์ ตามลำดับ ในที่นี้ความยาวของหลอดแบล็คไลท์มีค่าน้อยกว่าหลอดสีแสงอาทิตย์และหลอดแสงสีฟ้า นอกจากนี้พบว่า เครื่องปล่อยแสงใช้กำลังไฟฟ้าทั้งหมดประมาณ 100 วัตต์ต่อชั่วโมง ดังนั้น ถ้าแบตเตอรี่สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้เท่ากับ 45 แอมแปร์ต่อชั่วโมง เราสามารถเปิดเครื่องปล่อยแสงให้ทำงานต่อเนื่องได้นานประมาณ 5-8 ชั่วโมง

ตารางที่ 4.15 ผลการวัดค่าไฟฟ้ากระแสตรงและกำลังไฟฟ้าของเครื่องปล่อยแสง

อุปกรณ์	แรงดัน (โวลต์)	วัดค่าไฟฟ้ากระแสตรง (แอมแปร์/ชั่วโมง)				เฉลี่ย	กำลังงานไฟฟ้า (วัตต์/ชั่วโมง)
		1	2	3	4		
1.พัสดม	12	3.02	3.05	3.05	3.06	3.045	36.54
2.หลอดสีแสงอาทิตย์	12	1.02	0.98	1.01	1.00	1.002	12.02
3.หลอดสีแบล็คไลท์	12	0.54	0.54	0.53	0.54	0.537	6.44
4.หลอดแสงสีฟ้า	12	0.78	0.75	0.81	0.79	0.782	9.38
5.วงจรรขยายเสียง	12	0.25-2.56				2.56	30.72
6.ชุดวงจรควบคุม	5	0.70	0.69	0.72	0.72	0.707	3.53
รวม						8.633	103.596 \approx 100

4.3.3 การทดลองพื้นที่ครอบคลุมของแสงที่ส่งออกมาจากหลอดไฟ

การทดลองนี้เป็นการสังเกตเพื่อดูพื้นที่ครอบคลุมของแสงที่ปล่อยออกมาจากหลอดไฟ พบว่าความสว่างของหลอดไฟสามารถครอบคลุมพื้นที่ใช้งานได้ไม่เกิน 4 ไร่ ดังแสดงในตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 ผลการทดลองเพื่อหาพื้นที่ครอบคลุมของแสงที่ส่งออกมาจากหลอดไฟ

พื้นที่	ไฟสว่างครอบคลุมพื้นที่	ไฟไม่สว่าง
2 ไร่	✓	
4 ไร่	✓	
6 ไร่		✓
8 ไร่		✓

4.4 การทดลองการทำงานของเครื่องปล่อยกลิ่นและให้น้ำ

4.4.1 การทดสอบเครื่องที่มี 1 หัวพ่น ปริมาณน้ำ 1 ลิตร

การทดลองแรกนี้เป็นการทดสอบการทำงานของเครื่องปล่อยกลิ่นและให้น้ำที่มี 1 หัวพ่นและปล่อยน้ำ 1 ลิตร เพื่อหาระยะเวลาที่หัวพ่นเพียง 1 หัวใช้ในการพ่นน้ำ 1 ลิตร ผลการทดลองพบว่าเวลาที่ใช้จริงโดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 95.2 วินาที ซึ่งมีความคลาดเคลื่อน (Error) โดยเฉลี่ยจากระยะเวลาที่ไมโครคอนโทรลเลอร์คำนวณได้เท่ากับ 0.21% ผลการทดลองมีแสดงไว้ในตารางที่ 4.17

4.4.2 การทดสอบเครื่องที่มี 2 หัวพ่น ปริมาณน้ำ 1 ลิตร

การทดลองที่ 2 นี้เป็นการทดสอบการทำงานของเครื่องปล่อยกลิ่นและให้น้ำที่มี 2 หัวพ่นและปล่อยน้ำ 1 ลิตร เพื่อหาระยะเวลาที่ 2 หัวพ่นใช้ในการพ่นน้ำ 1 ลิตร ผลการทดลองพบว่าเวลาที่ใช้จริงโดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 48.4 วินาที ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนโดยเฉลี่ยจากระยะเวลาที่ไมโครคอนโทรลเลอร์คำนวณได้เท่ากับ 1.84% ผลการทดลองมีแสดงไว้ในตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.17 ผลการทดสอบการพ่นน้ำที่มี 1 หัวพ่น ปริมาณน้ำ 1 ลิตร

ครั้งที่	เวลาที่ใช้จริง (วินาที)	เวลาที่คำนวณ (วินาที)	Error (%)
1	95	95	0
2	96	95	1.04
3	95	95	0
4	95	95	0
5	95	95	0
6	96	95	1.04
7	95	95	0
8	95	95	0
9	95	95	0
10	95	95	0
ค่าเฉลี่ย	95.2	95	0.21

ตารางที่ 4.18 ผลการทดสอบการพ่นน้ำที่มี 2 หัวพ่น ปริมาณน้ำ 1 ลิตร

ครั้งที่	เวลาที่ใช้จริง (วินาที)	เวลาที่คำนวณ (วินาที)	Error (%)
1	48	47.5	1.04
2	48	47.5	1.04
3	49	47.5	3.06
4	48	47.5	1.04
5	49	47.5	3.06
6	49	47.5	3.06
7	49	47.5	3.06
8	48	47.5	1.04
9	48	47.5	1.04
10	48	47.5	1.04
ค่าเฉลี่ย	48.4	47.5	1.84

4.4.3 การทดสอบเครื่องที่มี 3 หัวพ่น ปริมาณน้ำ 1 ลิตร

การทดลองที่ 3 นี้เป็นการทดสอบการทำงานของเครื่องปล่อยกลืนและให้น้ำที่มี 3 หัวพ่น และปล่อยน้ำ 1 ลิตร เพื่อหาระยะเวลาที่ 3 หัวพ่นใช้ในการพ่นน้ำ 1 ลิตร ผลการทดลองพบว่า เวลาที่ใช้จริงโดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 32.3 วินาที ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนโดยเฉลี่ยจากระยะเวลาที่ไม่โครคอนโทรลเลอร์คำนวณได้เท่ากับ 1.93% ผลการทดลองมีแสดงไว้ในตารางที่ 4.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.19 ผลการทดสอบการพ่นน้ำที่มี 3 หัวพ่น ปริมาณน้ำ 1 ลิตร

ครั้งที่	เวลาที่ใช้จริง (วินาที)	เวลาที่คำนวณ (วินาที)	Error (%)
1	33	31.67	4.03
2	33	31.67	4.03
3	33	31.67	4.03
4	32	31.67	1.03
5	32	31.67	1.03
6	32	31.67	1.03
7	32	31.67	1.03
8	32	31.67	1.03
9	32	31.67	1.03
10	32	31.67	1.03
ค่าเฉลี่ย	32.3	31.67	1.93

ตารางที่ 4.20 ผลการทดสอบการพ่นน้ำที่มี 4 หัวพ่น ปริมาณน้ำ 1 ลิตร

ครั้งที่	เวลาที่ใช้จริง (วินาที)	เวลาที่คำนวณ (วินาที)	Error (%)
1	25	23.75	5
2	25	23.75	5
3	24	23.75	1.03
4	25	23.75	5
5	25	23.75	5
6	25	23.75	5
7	24	23.75	1.03
8	24	23.75	1.03
9	24	23.75	1.03
10	24	23.75	1.03
ค่าเฉลี่ย	24.5	23.75	3.02

4.4.4 การทดสอบเครื่องที่มี 4 หัวพ่น ปริมาณน้ำ 1 ลิตร

การทดลองที่ 4 นี้เป็นการทดสอบการทำงานของเครื่องปล่อยกลิ่นและให้น้ำที่มี 4 หัวพ่น และปล่อยน้ำ 1 ลิตร เพื่อหาระยะเวลาที่ 4 หัวพ่นใช้ในการพ่นน้ำ 1 ลิตร ผลการทดลองพบว่า เวลาที่ใช้จริงโดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 24.5 วินาที ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนโดยเฉลี่ยจากระยะเวลาที่ไม่โคจรคอนโทรลเลอร์คำนวณได้เท่ากับ 3.02% ผลการทดลองมีแสดงไว้ในตารางที่ 4.20 ซึ่งจะเห็นได้ว่าเครื่องปล่อยกลิ่นและให้น้ำที่มี 4 หัวพ่นนั้นจะมีเวลาคลาดเคลื่อนที่สูงขึ้นมาก อาจจะมีสาเหตุมาจากเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวิงที่มากขึ้นและแรงดันน้ำที่มากขึ้นในการผลักดันน้ำจากด้านล่างขึ้นไปด้านบน เพื่อปล่อยออกที่หัวพ่นจำนวน 4 หัว อย่างไรก็ตามเวลาประวิงที่เกิดขึ้นก็มีค่าไม่เกิน 1 วินาที

4.4.5 การทดสอบเครื่องกับต้นส้มโอที่ความสูง 3 เมตร ใช้หัวพ่นจำนวน 4 หัว

การทดลองนี้จะเป็นการทดสอบการใช้เครื่องกับต้นส้มโออายุ 8 ปี โดยมีสูงประมาณ 3 เมตร มีระยะห่างของต้นประมาณ 2.5 เมตร และมีขนาดของพุ่มประมาณ 3 เมตร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบการพ่นน้ำสมุนไพรกำจัดแมลงและให้ปุ๋ยน้ำ ดังนั้นโครงสร้างของเหล็กที่ใช้จะต่อท่อนเหล็กแต่ละท่อนที่ยาว 1.5 เมตร จำนวน 2 ท่อนในแนวตั้งและต่อหัวพ่นจำนวน 4 หัวที่ปลายด้านบนสุด ปริมาณน้ำที่ใช้พ่นคือ 7,000 cc ต่อต้น โดยวิธีการพ่นน้ำจะเป็นแบบครึ่งพุ่ม ฉีดพ่นตามแนวยาวของสวนส้มโอ ดังนั้น การฉีดแบบครึ่งพุ่มนั้นจะใช้หัวพ่น 2 หัวและใช้น้ำ 3,500 cc ผลการทดลองมีแสดงไว้ในตารางที่ 4.21 พบว่า เวลาที่ใช้จริงโดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 83.3 วินาทีและมีความคลาดเคลื่อนโดยเฉลี่ยจากระยะเวลาที่ไม่ใครคอนโทรลเลอร์คำนวณได้เท่ากับ 5.16% ซึ่งจะเห็นได้ว่าการใช้หัวพ่น 4 หัวจะมีค่าความคลาดเคลื่อนทางเวลาในการพ่นประมาณ 1 วินาทีต่อน้ำ 1 ลิตร

ตารางที่ 4.21 ผลการทดลองกับต้นส้มโอที่สูง 3 เมตรและใช้หัวพ่น 4 หัว

ครั้งที่	เวลาที่ใช้จริง (วินาที)	เวลาที่คำนวณ (วินาที)	Error (%)
1	83	79	4.82
2	83	79	4.82
3	83	79	4.82
4	83	79	4.82
5	83	79	4.82
6	83	79	4.82
7	84	79	5.95
8	84	79	5.95
9	83	79	4.82
10	84	79	5.95
ค่าเฉลี่ย	83.3	79	5.16

4.4.6 การทดสอบเครื่องกับต้นลองกองที่ความสูง 2.5 เมตร ใช้หัวพ่นจำนวน 4 หัว

การทดลองนี้จะเป็นการทดสอบการใช้เครื่องกับต้นลองกองอายุ 4 ปี โดยมีสูงประมาณ 2.5 เมตร มีระยะห่างของต้นประมาณ 2.5 เมตร และมีขนาดของพุ่มประมาณ 2 เมตร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบการพ่นน้ำสมุนไพรกำจัดแมลงและให้ปุ๋ยน้ำ ดังนั้นโครงสร้างของเหล็กที่ใช้จะต่อท่อนเหล็กแต่ละท่อนที่ยาว 1.5 เมตร จำนวน 2 ท่อนในแนวตั้งและต่อหัวพ่นจำนวน 4 หัวที่ปลายด้านบนสุด ปริมาณน้ำที่ใช้พ่นคือ 3,000 cc ต่อต้น โดยวิธีการพ่นน้ำจะเป็นแบบครึ่งพุ่ม ฉีดพ่นตามแนวยาวของสวนลองกอง ดังนั้น การฉีดแบบครึ่งพุ่มนั้นจะใช้หัวพ่น 2 หัวและใช้น้ำ 1,500 cc

ตารางที่ 4.22 ผลการทดลองกับต้นลองกองที่สูง 1.5 เมตรและใช้หัวพ่น 4 หัว

ครั้งที่	เวลาที่ใช้จริง (วินาที)	เวลาที่คำนวณ (วินาที)	Error (%)
1	72	68	5.56
2	71	68	4.033
3	73	68	6.85
4	73	68	6.85
5	72	68	5.56
6	72	68	5.56
7	72	68	5.56
8	73	68	6.85
9	73	68	6.85
10	73	68	6.85
ค่าเฉลี่ย	72.4	68	5.99

ผลการทดลองมีแสดงไว้ในตารางที่ 4.22 พบว่า เวลาที่ใช้จริงโดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 72.4 วินาทีและมีความคลาดเคลื่อนโดยเฉลี่ยจากระยะเวลาที่ไม่โครคอนโทรลเลอร์คำนวณได้เท่ากับ 5.99% ซึ่งยังคงแสดงให้เห็นว่า การใช้หัวพ่นจำนวน 4 หัวจะมีค่าความคลาดเคลื่อนทางเวลาในการพ่นประมาณ 1 วินาทีต่อน้ำ 1 ลิตร เช่นเดิม

4.4.7 การทดสอบเครื่องที่มี 8 หัวพ่น ปริมาณน้ำ 1 ลิตร ที่ความสูงระดับที่ 2

การทดลองนี้จะเป็นการทดสอบการใช้เครื่องที่มี 8 หัวพ่นเพื่อพ่นน้ำ 1 ลิตรและมีความสูงระดับที่ 2 (ความสูงจากพื้นดินประมาณ 3.5 เมตร) เพื่อหาระยะเวลาที่ 8 หัวพ่นใช้ในการพ่นน้ำ 1 ลิตร ที่ความสูงระดับที่ 2 มีค่าเท่าไร ผลการทดลองพบว่า เวลาที่ใช้จริงโดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 12 วินาที ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนโดยเฉลี่ยจากระยะเวลาที่ไม่โครคอนโทรลเลอร์คำนวณได้เท่ากับ 8.34% ผลการทดลองมีแสดงไว้ในตารางที่ 4.23

ตารางที่ 4.23 ผลการทดสอบการพ่นน้ำที่มี 8 หัวพ่น ปริมาณน้ำ 1 ลิตร ที่ความสูงระดับที่ 2

ครั้งที่	เวลาที่ใช้จริง (วินาที)	เวลาที่คำนวณ (วินาที)	%Error
1	12	11	8.34
2	12	11	8.34
3	12	11	8.34
4	12	11	8.34
5	12	11	8.34

ตารางที่ 4.23 ผลการทดสอบการพ่นน้ำที่มี 8 หัวพ่น ปริมาณน้ำ 1 ลิตร ที่ความสูงระดับที่ 2 (ต่อ)

ครั้งที่	เวลาที่ใช้จริง (วินาที)	เวลาที่คำนวณ (วินาที)	%Error
6	12	11	8.34
7	12	11	8.34
8	12	11	8.34
9	12	11	8.34
10	12	11	8.34
ค่าเฉลี่ย	12	11	8.34



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในบทที่ 5 นี้เป็นการสรุปผลการวิจัยและบอกข้อเสนอแนะในการพัฒนาเครื่องกำเนิดความถี่ เสียง และกลิ่นที่ปรับค่าได้และประหยัดพลังงานเพื่อไล่ศัตรูพืชเศรษฐกิจต่อไปในอนาคต โดยรายละเอียดมีดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

เครื่องกำเนิดความถี่ เสียงและกลิ่นที่ปรับค่าได้และประหยัดพลังงานเพื่อไล่ศัตรูพืชเศรษฐกิจ จำพวกสัตว์และแมลงที่นำเสนอนี้ได้ถูกออกแบบและสร้างขึ้นมาเป็นที่ยอมรับแล้ว รวมถึงนำไปติดตั้งและทดสอบใช้งานในพื้นที่และสวนผลไม้แห่งต่างๆ สำเร็จเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ โดยงานวิจัยที่นำเสนอนี้จะประกอบไปด้วย 4 เครื่อง (ชิ้นงาน) ได้แก่ เครื่องกำเนิดความถี่ เครื่องปล่อยเสียง เครื่องปล่อยแสง และเครื่องปล่อยกลิ่นและให้น้ำ โดยผลการทดลองที่ได้รับของแต่ละเครื่องถูกนำมาสรุปได้ดังนี้

สำหรับเครื่องกำเนิดความถี่ที่สร้างขึ้นนี้ จากการทดลองพบว่า เครื่องดังกล่าวทำหน้าที่ได้เพียงขับไล่แมลงที่เป็นศัตรูพืชได้ครอบคลุมพื้นที่ที่ไม่เกิน 16 ตร.ม. เท่านั้น แมลงยังไม่ตาย ยังคงอาศัยอยู่ในพื้นที่ละแวกข้างเคียง ซึ่งยังคงก่อให้เกิดผลเสียต่อพืชเศรษฐกิจอยู่เช่นเดิม อีกทั้งไม่สามารถจะกำจัดแมลงและไล่นกที่เป็นศัตรูพืชเศรษฐกิจได้ ต้องใช้กำลังงานที่สูงในการส่งความถี่ออกไปให้ครอบคลุมพื้นที่ที่มากกว่า 16 ตร.ม. ได้ นอกจากนี้ แมลงหรือนกอาจจะเกิดความคุ้นเคยกับความถี่ที่ปล่อยออกมาได้ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความไม่คุ้มค่าที่จะออกแบบและพัฒนาเครื่องกำเนิดความถี่ให้มีขีดความสามารถให้สูงมากไปกว่านี้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้สร้างเครื่องปล่อยแสงขึ้นมาเพิ่มเติมในโครงการวิจัยนี้ เพื่อแสดงให้เห็นถึงความมีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงศัตรูพืชเศรษฐกิจ มากกว่าเครื่องกำเนิดความถี่

สำหรับเครื่องปล่อยเสียงนั้นทำหน้าที่ไล่ ล่อ ดักจับ และกำจัดสัตว์ที่เป็นศัตรูพืช ประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้งานจะแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน โดยเสียงที่ปล่อยออกมานี้สามารถครอบคลุมพื้นที่ได้ประมาณ 3 ไร่ ผลการทดลองของแต่ละหน้าที่ มีดังนี้

1. การไล่ - จะใช้ทดลองกับนกที่อาศัยอยู่บริเวณอาคาร บริเวณสนามบิน รวมถึงแปลงนาข้าว โดยจะปล่อยเสียงเหยี่ยว ปืน ปะทัดเพื่อขับไล่นก จากการทดลอง พบว่า นกจะบินหนีไปประมาณ 15 นาที แล้วบินกลับมาใหม่ ซึ่งทำให้เราสามารถตั้งระยะเวลาในการเปิดเสียงเพื่อประหยัดพลังงานได้
2. การล่อ - จะใช้ทดลองกับนกแสมในสวนปาล์มน้ำมัน โดยจะปล่อยเสียงนกแสมในเวลากลางวันเพื่อล่อนกแสมตัวอื่นให้เข้ามาอาศัยในบ้านหลังนั้น จากการทดลอง พบว่า เสียงนกแสมที่ปล่อยออกป็นั้นสามารถที่จะล่อนกแสมอีกตัวเข้ามาได้ ทำให้ลดปริมาณหนูที่จะเข้ามากัดกินปาล์มน้ำมันได้
3. การดักจับ - จะใช้ทดลองกับหนูที่เข้ามาทำความเสียหายกับปาล์มน้ำมัน โดยจะเปิดเสียงควบคู่กับการใช้กรงดักจับหนูแบบตาข่ายขนาดใหญ่ที่สร้างขึ้น พบว่า กรงดังกล่าวสามารถดักจับหนูได้มากกว่า 1 ตัว ซึ่งต่างจากกรงดักจับหนูทั่วไปที่สามารถดักจับหนูได้ที่ละตัว อีกทั้ง กรงดักจับหนูแบบที่บไม่สามารถดักจับหนูได้เลย โดยหนูส่วนใหญ่ที่ดักจับได้จะเป็นหนูพวก

สำหรับเครื่องปล่อยแสงนั้นทำหน้าที่ปล่อยแสงเพื่อล่อและกำจัดแมลงศัตรูพืช ได้แก่ แมลงวันทอง ตัวงวง ฝีมื่อมวนหวาน แมลงต่างๆ ไป ฯลฯ ผลจากการทดลอง พบว่า แสงไฟสามารถล่อแมลงชนิดต่างๆ ได้ โดยเฉพาะหลอดสีแบล็คไลท์เป็นแสงที่ล่อแมลงได้มากที่สุด สาเหตุที่ทำให้หลอดแบล็คไลท์ล่อแมลงได้ดี เนื่องจากแมลงทุกชนิดไม่ว่าจะเป็นแมลงกลางวันหรือแมลงกลางคืนจะมีความอ่อนไหวต่อแสง UVA ซึ่งแสงดังกล่าวมีคุณสมบัติอยู่ในหลอดแบล็คไลท์ นอกจากนี้ เมื่อแมลงเหล่านั้นถูกล่อมาหาไฟแล้ว จะถูกพัดลมดูด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เข้าไป แล้วจะถูกซื้อมาและหล่นไปในตะแกรงเก็บแมลง โดยแสงที่ปล่อยออกมาสามารถครอบคลุมพื้นที่ได้ประมาณ 4 ไร่ ซึ่งจะเห็นได้ว่า เครื่องปล่อยแสงนี้สามารถล่อและกำจัดแมลงศัตรูพืชได้ดี มีประสิทธิภาพ มีราคาที่ถูกกว่าและใช้พลังงานที่ต่ำกว่าเครื่องกำเนิดความถี่เป็นอย่างมาก

สำหรับเครื่องปล่อยกลิ่นและให้น้ำนี้ทำหน้าที่พ่นละออง (กลิ่น) น้ำสมุนไพร ให้น้ำพ่นทางใบ หรือให้น้ำแก่พืชเศรษฐกิจในสภาวะที่ฝนไม่ตกได้เป็นอย่างดี ซึ่งประกอบไปด้วยกล่องควบคุมและโครงสร้างเหล็ก โดยโครงสร้างเหล็กที่นำเสนอนี้เป็นโครงสร้างใหม่ที่มีราคาถูก เกษตรกรและชาวสวนสามารถประกอบและทำขึ้นมาใช้งานเองได้ อีกทั้งยังปรับระดับความสูงและปรับปริมาณน้ำที่จะใช้งานตามต้องการได้ ขึ้นอยู่กับชนิดของต้นไม้และพืช จากการทดลอง พบว่า เวลาที่พ่นจริงกับเวลาที่ไมโครคอนโทรลเลอร์คำนวณได้ เมื่อใช้ 4 หัวพ่นกับปริมาณน้ำ 1 ลิตร จะมีค่าความคลาดเคลื่อนโดยเฉลี่ยประมาณ 1 วินาที ซึ่งเวลาคลาดเคลื่อนโดยเฉลี่ยดังกล่าวจะแปรผันตรงกับปริมาณน้ำที่ใช้ในการฉีดพ่น

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรจะเก็บสถิติเกี่ยวกับฟังก์ชันการทำงานของเครื่องกำเนิดเสียงในการล่อ ไล่ และดักจับเพิ่มเติม โดยแยกเก็บผลการทดลองตามฤดูกาลและทดลองกับพืชเศรษฐกิจชนิดอื่นๆ
2. ควรจะนำเครื่องปล่อยกลิ่นและให้น้ำไปฉีดพ่นพ่นน้ำทางใบกับพืชเศรษฐกิจชนิดอื่นๆ แล้วสังเกตและพิจารณาผลผลิตที่ได้รับ เมื่อเปรียบเทียบกับการให้น้ำบนดิน
3. ประเภทของแผ่นเหล็กแบบตะแกรงที่นำมาใช้ทำกรงดักจับหนูขนาดใหญ่ควรมีน้ำหนักเบาไม่หนักจนเกินไป เพื่อสะดวกต่อการนำไปดักจับหนูในสวนปาล์มน้ำมัน ณ จุดต่างๆ

บรรณานุกรม

- [1] ประจัน พลังสันติกุล และ ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล, 2545, “ปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 กับ Keil C51 คอมไพเลอร์”, พิมพ์ครั้งที่ 1, อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์, กรุงเทพฯ
- [2] TDS055 mp3 player module สืบค้นจาก :
http://www.silaresearch.com/manual/m_tds055.pdf (29 พฤศจิกายน 2556)
- [3] เครื่องไล่หนู ยุง มด แมลงวัน แมลงสาบ สืบค้นจาก :
<http://cherrynatshop.tarad.com/> (25 สิงหาคม 2556)
- [4] เครื่องไล่หนู - แมลงสาบ - แมลงวัน - ยุง สืบค้นจาก :
<http://www.thaionlinemart.com/> (25 สิงหาคม 2556)
- [5] เครื่องไล่แมลง สืบค้นจาก : <http://www.cps-technology.com/> (9 ตุลาคม 2556)
- [6] เจลขับไล่แมลงและระบบไฟฟ้ากันนก สืบค้นจาก :
<http://www.bird-protect.com/> (1 ธันวาคม 2556)
- [7] เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง สืบค้นจาก :
www.nanagarden.com/เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง-pumpkin-alexander-215996-4.html
 (9 มีนาคม 2557)
- [8] เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูงแบบใช้น้ำมันดีเซล สืบค้นจาก :
<http://kamjohn-cleaner.blogspot.com/> (9 มีนาคม 2557)
- [9] เครื่องดักยุงไฟฟ้า สืบค้นจาก :
<http://www.mosqkill.lnwshop.com/> (17 เมษายน 2557)
- [10] สูตรสมุนไพรกำจัดแมลงศัตรูพืช สืบค้นจาก :
http://kasetSamunpri.blogspot.com/p/blog-page_06.html (25 เมษายน 2557)
- [11] สมุนไพรไล่แมลง-กำจัดแมลงศัตรูพืช สืบค้นจาก :
<http://www.thai-organic.com/knowledge/knowledge07.html> (25 เมษายน 2557)



ภาคผนวก ก
ผลผลิตงานวิจัยในรูปแบบตัวเครื่องที่เสร็จสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพตัวเครื่องที่เสร็จสมบูรณ์ของโครงการวิจัย

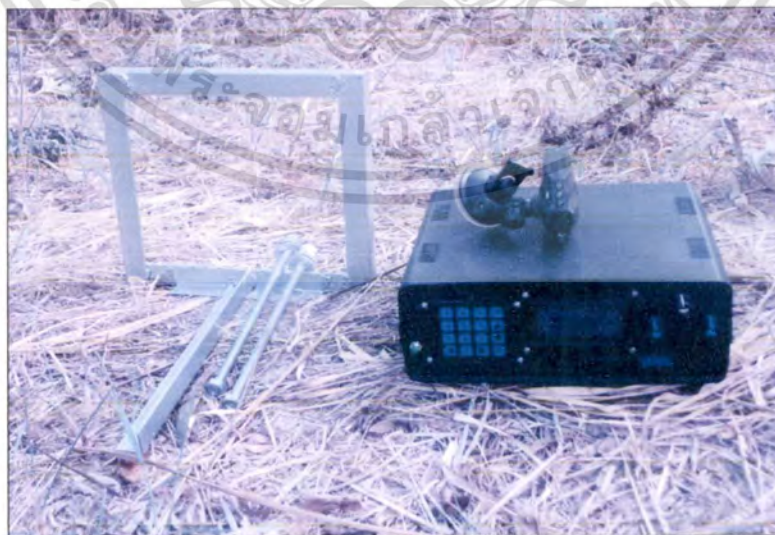
1. เครื่องปล่อยเสียงและเครื่องกำเนิดความถี่



ภาพที่ ก.1 ภาพด้านหน้าของเครื่องปล่อยเสียงและเครื่องกำเนิดความถี่ (ปุ่ม 0 เป็นตัวแยกเครื่องใช้งาน)



ภาพที่ ก.2 ภาพด้านหลังและด้านข้างของเครื่องปล่อยเสียงและเครื่องกำเนิดความถี่

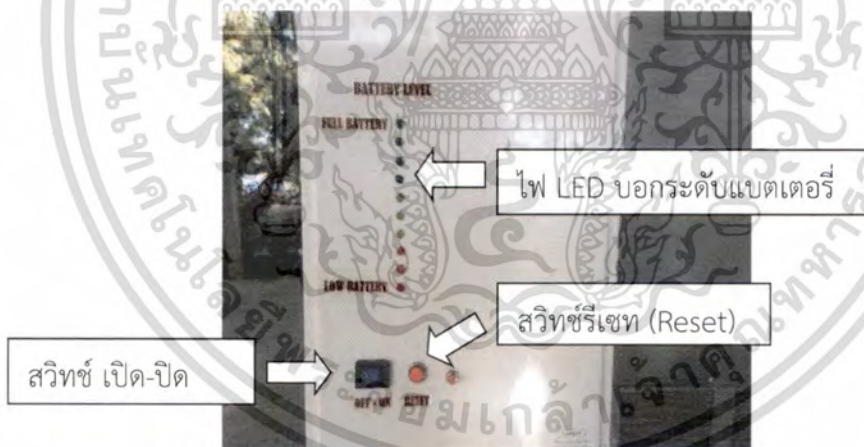


ภาพที่ ก.3 เครื่องปล่อยเสียงและเครื่องกำเนิดความถี่ พร้อมกับกล่องและโครงเหล็กที่ติดตั้งในสวนเพิ่มเติม เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

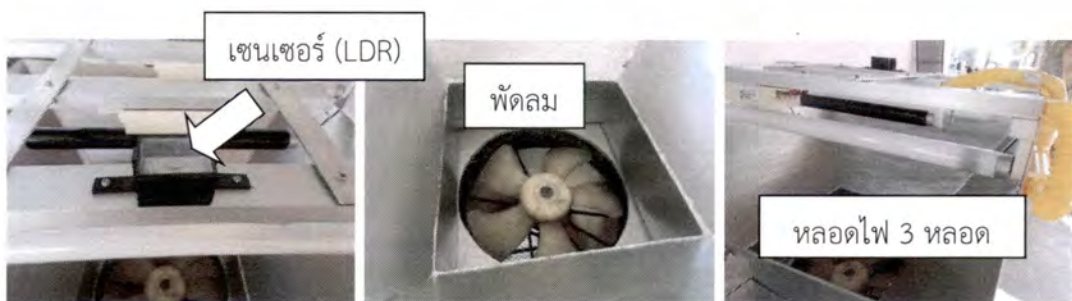
2. เครื่องปล่อยแสง



ภาพที่ ก.4 เครื่องปล่อยแสง



ภาพที่ ก.5 ภาพด้านหน้ากล่องควบคุมของเครื่องปล่อยแสงที่มีสวิตช์และไฟ LED ที่บอกสถานะ



ภาพที่ ก.6 ภาพด้านบนของเครื่องปล่อยแสงที่มี LDR, พัดลมและหลอดไฟ 3 หลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เครื่องปล่อยกลิ่นและให้น้ำ



ภาพที่ ก.7 เครื่องปล่อยกลิ่นและให้น้ำที่ติดตั้งบนรถเข็น พร้อมกับถังใส่น้ำ, แบตเตอรี่และกล่องควบคุม



ภาพที่ ก.8 ภาพด้านบนกล่องควบคุมของเครื่องปล่อยแสงที่มีสวิทช์, คีย์แพดและแอลอีดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งานเครื่องปล่อยเสียง

1. เปิดสวิตช์เครื่องฯ เพื่อเริ่มต้นการตั้งค่าการทำงาน โดยจะแสดงผลข้อความทางจอแอลซีดี (LCD) เป็นข้อความต้อนรับ และเข้าสู่เมนูหลัก ดังแสดงในภาพที่ ข.1



ภาพที่ ข.1 ข้อความต้อนรับเมื่อเปิดเครื่องปล่อยเสียง

เมื่อเข้าสู่เมนูหลัก หน้าจอจะแสดงฟังก์ชันในการใช้งาน (Menu Setting) หากต้องการใช้งานฟังก์ชันใด ผู้ใช้ก็กดคีย์แพดตามหมายเลขนั้น ซึ่งมีฟังก์ชันการทำงาน 3 หมวด ดังในภาพที่ ข.2 ได้แก่

1. MP3 SONG (เข้าสู่โหมด MP3) – เป็นการเล่นเพลงปกติ เหมือนเครื่องเล่นเพลงทั่วไป
2. SERIES SONG (เข้าสู่โหมดเพลงชุด) – เป็นการเล่นเพลงแต่ละชุดตามพีชเศรษฐกิจแต่ละประเภทที่ต้องการเปิดเสียงเพื่อไล่สัตว์ที่เป็นศัตรูของพืชชนิดนั้นๆ ดังแสดงในภาพที่ ข.4
3. SET TIME/DATE – เป็นการตั้งวันที่และเวลาในการใช้งานเครื่องปล่อยเสียงให้เป็นค่าปัจจุบัน



ภาพที่ ข.2 เมนูหลักในการใช้งานที่มี 3 ฟังก์ชันการทำงานให้เลือก

กรณีกดปุ่มหมายเลข 1 จะเข้าสู่โหมด MP3 ซึ่งจะแสดงหมายเลข 1 – 5 ดังแสดงในภาพที่ ข.3 ทั้งนี้ ถ้าต้องการกลับสู่เมนูหลักให้กดปุ่ม < เพลงจะหยุดเล่น แล้วกลับสู่เมนูหลัก



ภาพที่ ข.3 เมนูเมื่อเข้าสู่โหมด MP3

ในภาพที่ ข.3 นั้น การทำงานของแต่ละหมายเลข คือ

1. หมายเลข 1 เล่นเพลง
2. หมายเลข 2 หยุดเพลงชั่วคราว
3. หมายเลข 3 หยุดเล่นเพลง
4. หมายเลข 4 เล่นเพลงถัดไป
5. หมายเลข 5 เล่นเพลงก่อนหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีกดปุ่มหมายเลข 2 จะเข้าสู่โหมดชุดเสียง โดยหน้าจอจะแสดงประเภทของพีชเศรษฐกิจที่ต้องการให้เลือก (SELECT TYPES) เพื่อที่จะเปิดเสียงสำหรับไล่ศัตรูที่เป็นศัตรูพีช ซึ่งในที่นี่ ผู้วิจัยได้กำหนดประเภทของพีชที่ทำการทดลองเบื้องต้นทั้งหมด 5 ชนิดได้แก่

1. ปาล์มน้ำมัน (Palm)
2. ข้าวไร่ (Rice)
3. ทูเรียน (Durian)
4. กกล้วย (Banana) และ
5. เพลงเดี่ยว (Single)

ดังแสดงในภาพที่ ข.4 ถ้าต้องการพีชชนิดใด ผู้ใช้งานก็กดหมายเลขนั้น ในกรณีของเพลงเดี่ยวนั้นคือต้องการจะเล่นแค่เสียงเดียวไปตลอด ให้กดหมายเลข 5



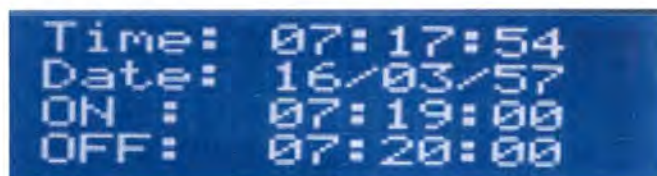
ภาพที่ ข.4 เมนูแสดงประเภทของพีชเศรษฐกิจที่ต้องการปล่อยเสียงเพื่อไล่ศัตรูพีช

ตัวอย่างในการใช้งาน เช่น เลือกกดปุ่มหมายเลข 1 คือ เลือกปาล์มน้ำมัน เครื่องจะให้ใส่เวลาที่ต้องการเปิดเสียง เวลาที่ต้องการปิดเสียง และตั้งค่าเวลาหน่วงในการเล่นแต่ละเพลง ดังในภาพที่ ข.5 โดยเสียงที่อยู่ในโพลเดอ์ของแต่ละพีชจะมีทั้งหมด 5 เสียง (ในที่นี่ อาจจะมีมากกว่า 5 เสียง) โปรแกรมจะเล่นเพลงเรียงตามลำดับจนครบ 5 เสียง แล้ววนกลับไปเล่นเสียงที่ 1 ใหม่ จนกว่าจะถึงเวลาปิดเสียง



ภาพที่ ข.5 ตั้งค่าเวลาเปิด-ปิดเสียงในการเล่นเพลงแต่ละชุด

หน้าจอจะแสดงเวลาที่ต้องการเปิดและปิด รวมถึงเวลาปัจจุบัน ดังแสดงในภาพที่ ข.6



ภาพที่ ข.6 เวลาเปิด-ปิดเสียงที่ได้กำหนดใช้งานตามความต้องการของผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งเมื่อถึงเวลาเปิด เครื่องจะเริ่มเปิดเสียงพร้อมกับบอกเวลาปัจจุบันและเวลาที่ปิดเสียง รวมถึงแสดงโพลเดอร์เพลงที่เล่นและประเภทของพีซีที่เลือก ดังในภาพที่ ข.7



PALM : Playing.
ADVERT01, 001-005
ON : 07:19:00
OFF: 07:20:00

ภาพที่ ข.7 เมื่อถึงเวลาเปิด เครื่องจะเริ่มเล่นเพลงในแต่ละชุดที่เลือกไว้

กรณีกดปุ่มหมายเลข 3 จากเมนูหลัก จะเข้าสู่โหมดตั้งค่าวันที่และเวลา เราสามารถทำการตั้งค่าวันที่และเวลา เมื่อใส่ข้อมูลเสร็จแล้ว ระบบจะกลับไปแสดงเมนูหลักตามเดิม ดังแสดงในภาพที่ ข.8



DATE&TIME
Time: - : -
Date: - / - / -

ภาพที่ ข.8 เมนูการตั้งค่าวันที่และเวลาที่เป็นค่าปัจจุบัน

หมายเหตุ ในเล่มรายงานผลการวิจัยฉบับนี้ไม่ได้แสดงคู่มือการใช้งานเครื่องกำเนิดความถี่และเครื่องกำเนิดแสง เนื่องจาก 2 เครื่องดังกล่าวมีฟังก์ชันการทำงานที่ไม่ซับซ้อน เมื่อทำการจ่ายไฟและเปิดเครื่อง เครื่องก็สามารถทำงานแบบอัตโนมัติตามคำสั่งในโปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ได้เลย โดยไม่ต้องมีการกดปุ่มหรือเซตค่าใดๆ ทั้งสิ้น ทั้งนี้ผู้อ่านสามารถจะดูขั้นตอนการทำงานและขั้นตอนการใช้เครื่องในหัวข้อย่อยที่ 3.1, 4.1 และ 4.3

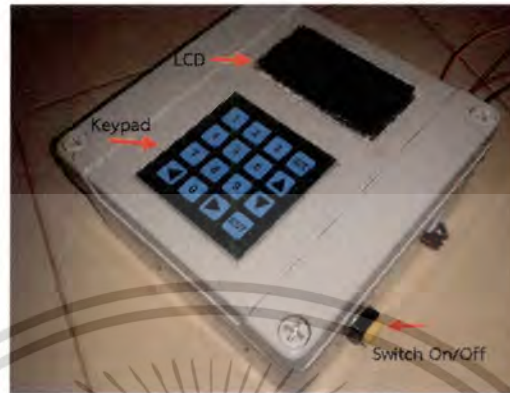
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งานเครื่องปล่อยกลิ่นและให้น้ำ

เครื่องปล่อยกลิ่นและให้น้ำที่นำเสนอนี้จะประกอบไปด้วยกล่องควบคุมและโครงสร้างเหล็ก โดยด้านนอกของกล่องควบคุมนั้นจะประกอบไปด้วยจอ LCD, คีย์แพด และสวิตช์ปิด/เปิด ดังในภาพที่ ค.1



ภาพที่ ค.1 กล่องควบคุมการทำงานของเครื่องปล่อยกลิ่นและให้น้ำ

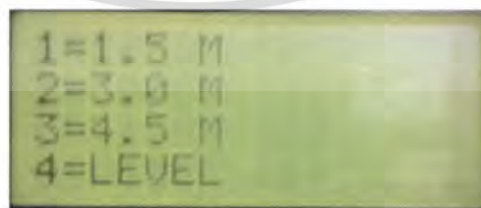
โดยขั้นตอนการใช้งานเครื่องปล่อยกลิ่นและให้น้ำ มีดังนี้

1. ทำการเปิดสวิตช์ (ตั้งรูปข้างต้น) โดยต้องเปิดสวิตช์การทำงานเพื่อเริ่มกระบวนการทำงานของกล่องควบคุมชั้นงาน เมื่อเปิดการทำงานแล้วจอแสดงผลจะแสดง ดังในภาพที่ ค.2



ภาพที่ ค.2 สถานะจอแสดงผลเมื่อทำการเปิดเครื่องขึ้นมา

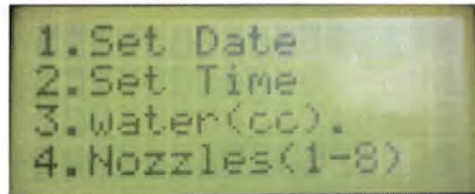
2. ในการทำงานโหมด Auto นั้นให้ทำการกดปุ่มหมายเลข 2 ที่ Keypad เพื่อเข้าไปตั้งค่าระดับความสูงของโครงสร้างเหล็กที่จะใช้งาน ดังในภาพที่ ค.3



ภาพที่ ค.3 กดปุ่มเพื่อเลือกระดับความสูงที่จะใช้งาน

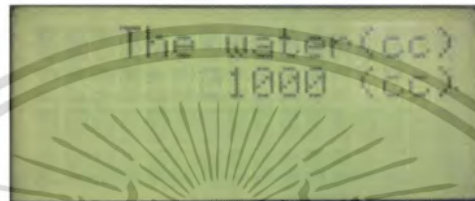
3. เมื่อทำการกดปุ่มเพื่อเลือกระดับความสูงแล้ว ให้กดปุ่มหมายเลข 4 เพื่อทำการตั้งค่าระดับน้ำและจำนวนหัวพ่นน้ำที่ใช้งาน ดังในภาพที่ ค.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ค.4 ตั้งค่าวัน, เวลา, ปริมาณน้ำ และจำนวนหัวพ่น

5. การระบุปริมาณน้ำให้ทำการกดหมายเลข 3 แล้วทำการป้อนปริมาณน้ำที่ต้องการไป เช่น 1000 cc ให้กด 01000 แล้วกดปุ่มกลับบน keypad เพื่อทำกระบวนการต่อไป ดังในภาพที่ ค.5



ภาพที่ ค.5 ระบุปริมาณน้ำ มีหน่วยเป็น cc

6. การระบุจำนวนหัวพ่นที่ใช้งานให้ทำการกดหมายเลข 4 แล้วทำการป้อนจำนวนหัวที่ใช้งานไป เช่น 4 หัว ให้ทำการกด 04 แล้วกดปุ่มกลับเพื่อทำกระบวนการต่อไป ดังในภาพที่ ค.6



ภาพที่ ค.6 ระบุจำนวนหัวพ่นที่ใช้งาน

7. เมื่อทำการระบุค่าต่างๆ เสร็จแล้วให้ทำการกดปุ่ม < โดยจะกลับไปยังหน้าจอหลักเพื่อเริ่มกระบวนการการทำงาน ดังในภาพที่ ค.7



ภาพที่ ค.7 กดปุ่มกลับ < เพื่อกลับไปหน้าจอหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. เมื่อกลับมาหน้าหลักแล้วให้กดหมายเลข 1 เพื่อเข้าสู่กระบวนการเลือกการเริ่มการทำงานในโหมด Auto และ Manual หากเลือกโหมด Auto ค่าต่างๆที่ได้ระบุไว้ในข้างต้นจะทำการบันทึกไว้แล้ว ไมโครคอนโทรลเลอร์จะคำนวณเวลาออกมา ดังในภาพที่ ค.8



ภาพที่ ค.8 แสดงเวลาที่คำนวณได้จากค่าที่บันทึกไว้

9. ทำการกดหมายเลข 2 เพื่อเริ่มต้นการทำงานตามเวลาที่ไมโครคอนโทรลเลอร์คำนวณได้จากค่าที่บันทึกไว้ โดยจะปรากฏคำว่า “motor run” และระยะเวลาที่มอเตอร์ทำงานตามปริมาณน้ำและจำนวนหัวพ่นที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ ในโหมด Manual นั้นให้กดหมายเลข 1 เพื่อทำการเริ่มทำงานในโหมดควบคุมด้วยตนเอง (Manual) ซึ่งในโหมดนี้จะเป็นการพ่นแบบความพึงพอใจของผู้ใช้เองว่าต้องการหยุดตอนไหน เมื่อต้องการหยุดการทำงานให้กดปุ่ม < เพื่อจบการทำงานและกลับไปยังหน้าจอหลักเช่นเดิมไปเรื่อยๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. สูตรน้ำหมักสมุนไพรเพื่อไล่และกำจัดสัตว์ศัตรูพืช

สูตรน้ำหมักสมุนไพรเพื่อไล่และกำจัดสัตว์ศัตรูพืช [10] ที่นำเสนอในภาคผนวก ค นี้เป็นน้ำหมักที่สามารถนำมาใช้กับเครื่องปล่อยกลิ่นและให้น้ำที่นำเสนอในโครงการวิจัยนี้ได้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อฉีดพ่นน้ำหมักสมุนไพร (ปล่อยกลิ่น) เหล่านี้ไปบนพืชเศรษฐกิจที่เกี่ยวข้องโดยตรง จะส่งผลทำให้หนอน แมลง เพลี้ยไฟ ฯลฯ ตาย ผลที่ได้รับคือ พืชเจริญงอกงามดี เก็บเกี่ยวผลผลิตได้เต็มที่ อีกทั้งยังเป็นปุ๋ยและเพิ่มจุลินทรีย์ให้แก่ดินที่ปลูกพืชชนิดนั้นๆ ด้วย สูตรน้ำหมักสมุนไพรที่นำเสนอมีดังนี้

1. สูตรสมุนไพรป้องกันและกำจัดหนอนและแมลง

ส่วนประกอบ

1. หางไหลแดง หรือขาว 3 กิโลกรัม
2. เปลือกสะเดา 3 กิโลกรัม
3. หนอนตายหยาก 3 กิโลกรัม
4. ยาเส้น 0.5 กิโลกรัม
5. เหล้าขาว 1 ขวด
6. หัวน้ำส้ม 1 ขวดน้ำชูกำลัง

วิธีทำ

นำสมุนไพรทั้งหมดมาทุบพอแตก จากนั้นเติมน้ำตาลลงไปพอท่วม หมักทิ้งไว้ประมาณ 7 วัน ก็สามารถนำมาใช้กำจัดหนอนและแมลงได้

วิธีใช้

นำสมุนไพรที่ได้จากการหมักแล้วให้นำมาใช้ได้ในอัตรา 30-40 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร

2. สูตรสมุนไพรป้องกันกำจัดแมลงและเพลี้ยไฟ

ส่วนประกอบ

ได้แก่ สาบเสือ ชิงแก่ ข่าแก่ ตะไคร้ หนอนตายหยาก พริกไทย บอระเพ็ด กระเพรา กระชาย หางไหลขาว หางไหลแดง ดีปลี พริก ใบสะเดาแก่ เทียนทอง (ใบ, ผล) ลำโพง (ต้นใบ)

วิธีทำ

1. นำสมุนไพรทั้งหมดมาอย่างละเท่ากัน โขลกให้ละเอียดพอประมาณ แล้วเติมน้ำลงไปใส่พอท่วม
2. เติมเหล้าขาว 1 ขวด น้ำส้มสายชู 2 ขวดน้ำชูกำลัง
3. นำมะนาวผ่าซีกและมะกรูดผ่าซีก (20 ผล) ลงไปหมักด้วย
4. จากนั้นนำการหมักไว้ประมาณ 2 คืน แล้วจึงนำมาใช้ในอัตราส่วน 20-30 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร

3. สูตรสมุนไพรกำจัดหนอนและเพลี้ยต่างๆ

ส่วนประกอบ

เถาหรือต้นหางไหลชนิดยางสีแดง น้ำเปล่า เหล้าขาว 1-2 ขวด หัวน้ำส้มสายชู 150 ซีซี

วิธีทำ

นำเถาหรือต้นทางไหลมาสับเป็นท่อนหรือชิ้นเล็กๆ ใส่ถังไฟเบอร์ขนาด 200 ลิตร ใส่น้ำเปล่าจนเต็ม เติมหেলা 1-2 ขวด หัวน้ำส้มสายชู 150 ซีซี คนให้เข้ากัน ใช้ฝาปิดให้มิดชิดเพื่อป้องกันน้ำฝน ทิ้งไว้ 7-10 วัน เราจะได้เชื้อสกัดทางไหล

วิธีใช้

ใช้หัวเชื้อ 30-40 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นให้ทั่วต้นพืชทุก 7-10 วัน จะสามารถกำจัดศัตรูพืชประเภทหนอนได้ทุกชนิด ตลอดจนเพลี้ยต่างๆได้ หากใช้เงิน 4 เดือนไปแล้ว เมื่อนำหมักยुบให้เติมน้ำใหม่ พร้อมกับใส่เหล้าขาวหัวน้ำส้มสายชูเติมทับไปเรื่อยๆ จนทำให้ได้น้ำหมักที่คุณภาพยังคงเดิม

4. สูตรสมุนไพรกำจัดหนอนและเพลี้ยอ่อน**ส่วนประกอบ**

เมล็ดสะเดา 2 กิโลกรัม หากไม่มีเมล็ดให้ใช้ใบสะเดาแทนแต่ประสิทธิภาพในการป้องกันและกำจัดจะสู้เมล็ดไม่ได้ หัวข่าแก่ 1 กิโลกรัม ตะไคร้หอม 1 กิโลกรัม น้ำ 20 ลิตร

วิธีทำ

บดเมล็ดสะเดา หัวข่าแก่ และตะไคร้หอมตามปริมาณที่กำหนดแล้วนำไปหมักรวมกันในโอง จากนั้นจึงเติมน้ำ 20 ลิตร แช่ทิ้งไว้ 1 คืน

วิธีใช้

กรองน้ำยาที่ได้จากการหมักปริมาณ 2 ลิตร เติมน้ำสบู่ 10-20 กรัม และผสมน้ำเปล่า 20 ลิตร นำไปฉีดพ่นตอนเช้าหรือตอนเย็น ทุกๆ 3-5 วันติดต่อกัน 2-3 ครั้ง

5. สูตรสมุนไพรกำจัดหมัดกระโดด**ส่วนประกอบ**

1. ว่านน้ำ 1 ชีด
2. ขมิ้นชัน 1 ชีด
3. สบู่กรด 1/8 ก้อน

วิธีทำ

นำขมิ้นชันและว่านน้ำมาทุบ และสับให้ละเอียด จากนั้นไปต้มน้ำให้เดือด โดยเติมน้ำพอท่วม เมื่อน้ำเดือด ให้เติมสบู่กรดลงไป อีกสักครู่จึงยกลง

วิธีใช้

ตามสัดส่วนดังกล่าวจะได้น้ำสกัดประมาณ 3 กระป๋องนม ให้นำไปผสมกับสารสกัดสะเดา 1 กระป๋องนม แล้วน้ำจำนวน 20 ลิตร นำมาฉีดพ่น ถ้ามีแมลงระบาดมากให้ฉีดวันเว้นวัน แต่ถ้าระบาดน้อยหรือใช้เพื่อป้องกันจะฉีดวันเว้น 5-7 วันก็เพียงพอ

6. สูตรป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืช**ส่วนประกอบ**

สะเดา ใบตะไคร้หอม ใบและกิ่งโล่ดิน ไสยาบเสือหรือใบและต้นบัวตอง ทั้งหมดรวมกัน 10 กิโลกรัม น้ำตาลทรายดิบ หรือกากน้ำตาล 5 กิโลกรัม หัวเชื้อจุลินทรีย์เข้มข้น 100 ซีซี

วิธีทำ

นำใบสะเดา ใบตะไคร้หอม ใบและกิ่งไผ่ดิน ใบสบาดเสือหรือใบและต้นบัวตอง สับเป็นชิ้นผสมกับ น้ำตาลทรายดิบหรือดลูกเกล้าให้เข้ากัน จากนั้นจึงเอาส่วนผสมใส่โถงเหน้าลงไป 10 ลิตร หรือให้ท่วมพืช นำหัวจุลินทรีย์เข้มข้นผสมลงไป ปิดฝาให้มิดชิดตั้งไว้ในที่ร่ม ทิ้งไว้ประมาณ 30 วัน เมื่อได้น้ำหมักแล้วให้ กรองใส่ขวดเก็บไว้ในที่มิด ส่วนกากที่เหลือสามารถนำไปใช้แทนปุ๋ยได้

วิธีใช้

อัตราการใช้ 20-50 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นทุกๆ 15 วัน หรือใส่ที่โคนต้นเพื่อป้องกันและกำจัด โรค แมลงศัตรูพืช

7. สูตรป้องกันและกำจัดเพลี้ยแป้ง หนอนขนอบ และแมลงอื่นๆ**ส่วนประกอบ**

1. เหล้าขาว 2 ขวด
2. น้ำส้มสายชู 5% 1 ลิตร
3. สารอีเอ็ม 1 ลิตร
4. กากน้ำตาล 1 ลิตร
5. น้ำสะอาด 10 ลิตร

วิธีทำ

นำกากน้ำตาลผสมน้ำคนให้เข้ากันใส่เหล้าขาว น้ำส้มสายชู และสารอีเอ็มผสมให้เข้ากัน ปิดฝาภาชนะให้สนิท หมักทิ้งไว้ 10-15 วัน คนส่วนผสมในภาชนะทุกวัน เพื่อไม่ให้เกิดการนอนกัน เปิดฝาระบาย ก๊าซหลังจากคน เมื่อครบกำหนดแล้วจึงนำไปฉีดพ่นเพื่อกำจัดแมลง และป้องกันโรคพืชบางชนิด เช่น ใบ หงิกและใบด่าง

วิธีใช้

- ใช้ 1-5 ซ่อนโต๊ะ ผสมน้ำสะอาด 5-10 ลิตร
- ฉีดพ่นให้ชุ่มและทั่วถึงทั้งนอกและในพุ่ม
- ใช้กับพืชผักทุก 3 วัน สลับกับพ่นปุ๋ยน้ำ
- พืชไร่ พืชสวน พ่นทุก 3-7 วัน สลับกับการพ่นปุ๋ยน้ำ
- ผสมกับกากน้ำตาล หรือนมสด ฯลฯ เพื่อเป็นสารจับใบ

8. สูตรป้องกันกำจัดหนอนหลอดหอม หนอนขนอบ เพลี้ยกระโดด เพลี้ยในผลไม้ (สูตรเข้มข้น)**ส่วนประกอบ**

1. เหล้าขาว 2 แก้ว
2. น้ำส้มสายชู 5% 1 แก้ว
3. สารอีเอ็ม 1 แก้ว
4. กากน้ำตาล 1 แก้ว

วิธีทำ

นำส่วนผสมทั้งหมดใส่ลงไปในภาชนะ คนให้เข้ากันและปิดฝาให้สนิท หมักไว้ 1 วันแล้วนำไปฉีดพ่น

วิธีใช้

ใช้ 5-10 ซ่อนโต๊ะ ผสมน้ำ 20 ลิตร

9. สูตรไล่หอยหรือเพลี้ยไฟป้องกันใบข้าวใหม่

ส่วนประกอบ

1. ยอดยูคาลิปตัส 2 กิโลกรัม
2. ยอดสะเดา 20 ยอด หรือ 1 ปีบ
3. ข่าแก่ 2 กิโลกรัม
4. บอระเพ็ด 2 กิโลกรัม
5. จุลินทรีย์ 1 แก้ว
6. กากน้ำตาล 1 แก้ว

วิธีทำ

นำยอดยูคาลิปตัส ยอดสะเดา ข่าแก่ และบอระเพ็ด แต่ละอย่างแยกกันใส่บิ๊บ ใส่น้ำให้เต็มต้มให้เหลือน้ำอย่างละครึ่งบิ๊บทิ้งไว้ให้เย็น แล้วนำมาเทรวมกันใส่โถ ใส่จุลินทรีย์ลงไป 1 แก้ว กากน้ำตาล 1 แก้ว ปิดฝาให้สนิท ทิ้งไว้ 3 วัน แล้วกรองเอาแต่น้ำ นำน้ำที่ได้มาใช้

วิธีใช้

ใช้ 0.5 แก้ว ผสมน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นราดในไร่หรือนาข้าว

2. ประเภทของสมุนไพร

ประเภทของสมุนไพรที่นำเสนอนี้สามารถไล่แมลงและกำจัดแมลงศัตรูพืช [11] ซึ่งเป็นต้นเหตุที่สำคัญที่ทำให้ผลผลิตของเกษตรกรนั้นไม่ได้ราคาและได้รับความเสียหายเป็นจำนวนมาก โดยรายชื่อของสมุนไพรที่มีสรรพคุณในการใช้งานเพื่อไล่แมลง กำจัดหนอน/แมลงศัตรูพืช รวมถึงกำจัดโรคของพืชที่เกิดจากเชื้อรา แบคทีเรีย ไวรัส มีดังนี้

สมุนไพรกำจัดหนอน ได้แก่

เถาบอระเพ็ด ลูกควินิน เมล็ดมันแกว เปลือกต้นไทรทอง เถาวัลย์ยาง เถาวัลย์แดง ต้นส้มเช้า หัวขมิ้นชัน เมล็ดกลางสาด ใบแก้วดาวเรือง ชะพลู พลุป่า กานพลู ฝักคูณแก่ ลูกยี่โถ หัวกลอย ใบหนามซี่แสด ผล/เมล็ดผักข่า สาบเสือ ทางไหลแดง/ขาว เมล็ดสะเดา หนอนตายอยาก หัวไพล เทียนหยด เมล็ด/ใบ/ต้นสบู่ดำ ใบยอ ยาสูบ มะกล่ำตาหนู ลูกสลอต เปลือก/ผลมะตาด เปลือกต้นจิกสวน/จิกแล

สมุนไพรไล่แมลง ได้แก่

ใบผกากรอง ใบ/ดอกดาวเรือง ทางไหลขาว/แดง ใบ/เมล็ดน้อยหน่า ใบยอ ใบมะระขี้้นก ต้นยาสูบ ยาสูบ เปลือกว่านหางจระเข้ ใบ/เมล็ด/ต้นสบู่ดำ ใบคำแสด เมล็ดแตงไทย ใบ/ดอก/ผลลำโพง ชิง ข่า ดีปลี โหระพา สะระแหน่ พริกไทย กระชาย พริกสด ตะไคร้ หอมแดง กระเทียม ใบมะเขือเทศ ยี่หระ ทุเรียนเทศ หัวกลอย เมล็ดละหุ่ง เมล็ดโพธิ์ ดอกแคขาว ดอกเฟื่องฟ้า กลีบดอกชบา ดอกยี่โถ มะกรูด สาบเสือ ว่านน้ำ ดอกตองติง ประทัดจีน

สมุนไพรกำจัดโรค ที่เกิดจาก รา แบคทีเรีย ไวรัส ได้แก่

ว่านน้ำ ลูกกะบูน ลูกครัก ลูกเสม็ด สาบเสือ สบู่ดำ ลูกอินทนิลป่า ลูกตะโก ลูกมะเกลือ เปลือกว่านหางจระเข้ เปลือกมะม่วงหิมพานต์ เปลือกมังคุด เปลือกเงาะ เปลือกต้นแค ใบยูคาลิปตัส หัวไพล ใบมะรุม ต้นกระดุกไก่อ ชะพลู กานพลู หัวขมิ้นชัน ลูกกล้วยอ่อน เปลือกกล้วย ลูกยอ ต้นเทียนหยด ใบหูเสือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พริกสด รากหม่อน ต้นสะเยะ ใบมะเขือเทศ หน่อไม้สด ลูกหมากสด สะระแหน่ กระเทียม โหระพา ยางมะละกอ ตะไคร้หอม/แกง ขึ้นฉ่าย หนุ่ยดอกขาว เหง้าหางหงส์ เปลือกต้นประดู่ เปลือกต้นอินทรี

นอกจากนี้ ยังมีข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับสมุนไพรที่มีฤทธิ์ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชอย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้ส่วนต่างๆ ของสมุนไพร ดังแสดงในตารางที่ ง.1

ตารางที่ ง.1 รายชื่อสมุนไพรที่มีฤทธิ์ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

ชื่อสมุนไพร	ส่วนที่ใช้	ประสิทธิภาพ
หนอนดาอชาก	ราก	กำจัดหนอนผีเสื้อ หนอนกระทู้ แมลงวันทอง
สะเดา	เมล็ด ใบ	ยับยั้งการเจริญเติบโต ป้องกันและกำจัดแมลงได้มากมายหลายชนิด
สาบเสือ	ต้น ใบ	ไล่และฆ่าเพลี้ยกระโดด เหลือบจักจั่นสีเขียว หนอนกระทู้ หนอนใยผัก
บอระเพ็ด	เถา	ไล่เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เหลือบจักจั่นสีเขียว หนอนกอแฉะลาย
ยาสูบ	ใบ	กำจัดด้วงหมัดผัก เหลือบจักจั่น เพลี้ยไฟ ไรแดง หนอนกอ หนอนผีเสื้อ ราสนิม ไวรัส เชื้อรา
โหระพา	ใบ	ไล่และฆ่าเพลี้ยอ่อน ด้วงโคโรราโด แมลงวัน หนอนแมลงวัน ผึ้ง ไร
ตะไคร้หอม	ลำต้น ใบ	ไล่แมลง ผึ้ง แมลงสาบ หนอนกระทู้ หนอนใยผัก
พริก	ผล ใบ	ไล่และฆ่าแมลง มด เพลี้ยอ่อน หนอนผีเสื้อ หนอนผีเสื้อกะหล่ำ ด้วงงวงข้าง ไวรัส
พริกไทย	ผล	ไล่และฆ่าแมลง มด เพลี้ยอ่อน เพลี้ยไฟ หนอนผีเสื้อ ด้วงมิกแซ็ง หนอนกะหล่ำปลี แมลงวัน หมัด เพลี้ยอ่อน หนอนกระทู้ ผัก หนอน มีสารรากเชื้อราและแบคทีเรีย
กระเทียม	หัว	หนอนผีเสื้อกะหล่ำ ด้วง
ดาวเรือง	ดอก	ไล่แมลงและหนอน
ผกากรอง	ดอก	กำจัดหนอนกระทู้ ผัก
อีโถ	ดอก ใบ	ไล่แมลงผลไม้ มด
ว่านป่า/ข้างควา	เหง้า	กำจัดแมลงวันแดง แมลงวันทอง ด้วงหมัดผัก แมลงใบโรงเก็บ มอด ด้วง
ขมิ้นชัน	เหง้า	ขับไล่และกำจัดแมลง ด้วง มอด หนอน แมลงวัน ไรแดง
ข่า	เหง้า	ขับไล่แมลงวันทอง ป้องกันโรคใบจุดสีน้ำตาล
สลอด	เมล็ด	กำจัดหนอนกระทู้ ผัก เพลี้ยอ่อน แมลงวันทอง แมลงวัน
ละหุ่ง	ต้น	ป้องกันปลวก แมลงกระชอน หุน ไล่เดือนฝอย
แคฝรั่ง	ใบ ลำต้นใบ	กำจัดเห็บหมา วัว ควาย
ดีปลี	ดอก	ป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูข้าวในโรงเก็บ
อุน	ผัก	กำจัดหนอนกระทู้ ผัก หนอนกระทู้หอม ด้วง หนอนกระทู้ หนอนข้าวโพด มอดแบ่ง ผักแฉะ
เสียน	ใบ	กำจัดหนอนในแปลงผัก หนอนพลอดหอม
ล้างสาด	เมล็ด	เพลี้ยอ่อน หนอนกระทู้ หนอนกะหล่ำ แมลงวัน หนอนใยผัก ด้วงหมัดกระโดด มวนเขียว หนอนผีเสื้อ
มันแกว	เมล็ด	เพลี้ยอ่อน หนอนใยผัก หนอนผีเสื้อกะหล่ำ
สารภี	เมล็ด ใบ	เพลี้ยอ่อน หนอนใยผัก หนอนผีเสื้อกะหล่ำ
น้อยหน่า	เมล็ด	ไล่และฆ่าแมลง เพลี้ยอ่อน หนอนใยผัก เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยหอย ผักแฉะ
มะละกอ	ใบ	รักษาโรคราสนิม โรคราแบ่ง
ไพล	เหง้า	ยับยั้งเชื้อรา
มะรุม	ใบ	ยับยั้งเชื้อรา และแบคทีเรีย โรคโคนต้น ผลเน่า
ประดู่จัน	เปลือกต้น ใบ	ฆ่าแมลงและตัวอ่อน เพลี้ยอ่อน หนอนใยผัก หนอนผีเสื้อ ไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก จ
ผลผลิตงานวิจัยในรูปแบบบทความที่ตีพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AICCMEE Notification of Acceptance



Annual International Conference on Chemistry,
Materials and Environmental Engineering

Sep.19-20, 2014

<http://www.aicmee.org/>

Dear Punyawi Jamjareegulgarn, Udomsak Phonhirun, Adipong Jareonroop, Siwarak Suthirak
Paper ID: T36

Paper Title: Vertical Assembled Sprayer for Supplying Water and Liquid Fertilizer

The review process of your paper for 2014 Annual International Conference on Chemistry, Materials and Environmental Engineering has been completed. We are pleased to inform you that your paper has been accepted for presentation. You are cordially invited to present the paper at AICCMEE held on 19-20 Sep., 2014, in Bangkok, Thailand

This notification serves as our formal acceptance of your paper as well as an invitation to present your work at AICCMEE. Please note that this NOTIFICATION will be sent to your co-author(s) (if any), as well.

Important Note:

Please kindly notice that the paper will not be published in the proceedings unless the author pays the registration fee. In order to register the conference successfully, you must finish the following FOUR processes and register by Email. (Before Sep.23, 2014).

1. Finish the payment of Registration fee according to the Registration Form)
2. Format your paper according to the Template.
3. Send your (1) filled Registration Form, (2) Final Paper (BOTH MS Word file and PDF), (3) the Scanned Payment Proof (in jpg format), (4) Scanned Student Card (in jpg format if any) and (5) COPYRIGHT Agreement FORM (.pdf) to us by email contact@aicmee.org.
4. Submit Final Paper (BOTH MS Word file and PDF) and Copyright Form via TTP online submission and editing tool in late Sep.2014. Note that we will send your personal login and password information via TTP new online tool in late Sep..

Please strictly adhere to the format specified in the conference template while preparing your final paper. If you have any problem when preparing the final paper, please feel free to contact us via contact@aicmee.org

If the above requirements are met by the set deadlines, the paper will be published in *Advanced Materials Research* [ISSN:1662-8985, Trans Tech Publications]. *Advanced Materials Research* is currently indexed by Elsevier: SCOPUS www.scopus.com and Ei Compendex (CPX) www.ei.org/, Cambridge Scientific Abstracts (CSA) www.csa.com, Chemical Abstracts (CA) www.cas.org, Google and Google Scholar google.com, ISI (ISTP, CPCI, Web of Science) www.isinet.com, Institution of Electrical Engineers (IEE) www.iee.org, etc. <http://www.ttp.net/1662-8985.html>

Please kindly notice that the Conference Program will be available at the website. The CD-ROM Proceedings will be available at the conference and online version should be available within 8-10 weeks after receiving the manuscripts in full text via TTP platform. Authors will receive free online "author access" via your email address (as it appears in the paper) and from us supplied password. Via this access you will be able to download your papers as PDF and order reprints online. In addition participants will receive full online access to the entire proceedings via TTP platform <http://www.scientific.net>. Hard copy of Proceedings will be sent to authors about 3-4 months after the time of receipt of the manuscripts by TTP.

Finally, we would like to further extend our congratulations to you and we are looking forward to meeting you in Bangkok, Thailand!



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์

ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์

Vertical Assembled Sprayer for Supplying Water and Liquid Fertilizer

Punyawi Jamjareegulgarn, Udomsak Phonhirun,
Adipong Jareonroop, and Siwarak Suthirak

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Prince of Chumphon Campus
17/1 Moo 6, Chumko Sub-District, Pathio District, Chumphon, 86160, Thailand.

Tel: 077-506-410, Fax: 077-506-426, Email: kjpunyaw@kmitl.ac.th.

Keywords: Agriculture, environment, water scarcity, water supply, vertical assembled sprayer.

Abstract. This paper proposes a vertical assembled sprayer for supplying water and liquid fertilizer. This proposed sprayer consists of both iron structure and hardware modules, including a microcontroller, LCD, keypad, batteries, nozzles, and diaphragm pumps. The height of this proposed sprayer ranges from 1.5 to 4.5 meters so as to be adjusted by a user. The water quantity and the nozzle numbers can be specified by a user's demand. Moreover, either manual or automatic operations can also be selected by a user. The experimental results have been shown that the average spraying times for using 1 - 4 nozzles are equal to 95.2 sec, 48.41 sec, 32.3 sec, and 24.5 sec, respectively. Moreover, the average spraying times from the experiments are close to the calculated spraying time of microcontroller where the errors are less than 2%.

Introduction

At present, the water scarcity issues have still been known and appeared obviously in many countries, including Thailand, due to the global warming and more serious solar activities [1]. The water quantities for agriculture and consumption in many areas have not served sufficiently, especially in summer. Moreover, the rainfall cannot be predicted certainly and the rain quantity may not be enough for supporting those activities as well. Hence, the water supply and drainage for both agriculture and consumption of farmers and gardeners must be realized and controlled seriously such that the limited water can be used economically and reasonably.

In the past, the water sprayers have designed in many models and have been sold in commercial, for instance, trailer sprayer, baseplate and skid mount sprayer, push sprayer, and spot sprayer etc. [2]. Also, RME has designed and manufactured a vertical tree sprayer which is installed on a car for spraying some chemical substance onto the pecan trees from ground to about 15 meters [3]. Nevertheless, those available sprayers cannot be adjusted the height, cannot be controlled the water supply, must only be used by using AC current or fuel, and consumed the power sources extremely. Moreover, they are too expensive to the Thai farmers and gardeners can be affordable.

Refer to those causes, the new structure and low cost of a sprayer for Thai farmers and gardeners has been designed, built, and addressed in this paper. The main objectives of this proposed sprayer are as follows: i) its manufacturing cost is cheap, ii) it can be assembled and adjusted its height as one's demand, iii) it can be controlled the used water quantity, iv) the low power consumption must be achieved, and v) it can be operated by DC current instead of AC current or fuel. Herein, the types of materials and tools, i.e., vertical structure, diaphragm pumps, nozzles, and batteries must be considered suitably for constructing this sprayer. Note that for the ease of explanation below, the word *water* is a general word which covers any kinds of water, liquid fertilizer, and some herb-fermented water. The latter one must be campaigned for Thailand agriculture instead of the chemical substance for saving the health, reducing the cost, and conserving the environment.

The structure of vertical assembled sprayer

In general, a main problem for a lot of sprayers is the wind. If the wind speed is middle or low, the spraying process is still working continuously. On the other hand, the wind speed is high or very high, the spraying ought to stop working. In fact, the farmers or gardeners rarely think too much.

They think that some waste water is sprayed on their area as well, hence it's not necessary to take care some waste water due to the wind. Refer to our opinions, the water quantity for each plant or standing timber must be realized more and if the wind speed is high or very high, most of farmers or gardeners should be stop spraying temporarily. Also, the sprayer should be adjusted the height up to the plants' altitudes as well as employed with the low power consumption.

Thus, we decide to start a new structure and low cost sprayer by using the vertical iron structure in rectangular shape and coated it with the rustproof color as shown in Fig. 1, because the iron structure is strong and can endure to the wind. This prototype sprayer has 3 levels whose height is equal to 4.5 meters and it is placed on a cart which have owned by most of Thai farmers or gardeners. Herein, the cart can be coupled either with a motorcycle or without a motorcycle which is up to the user cart. The farmers or gardeners can assemble this vertical sprayer by themselves. Herein, this sprayer can be supplied some water from either the tank/plastic bin or the tap water head up to the user demand.

The features of this proposed sprayer outperform those of [2] obviously. And although the height of this sprayer is about 5.5 meters which is less than the sprayer on car in [3], this sprayer is very cheaper, limit the used water quantity, and consume the low power which can reduce their agricultural cost. Particularly, if the water supply or the rainfall is not enough or is not found for a long duration, this kind of sprayer is very necessary certainly.

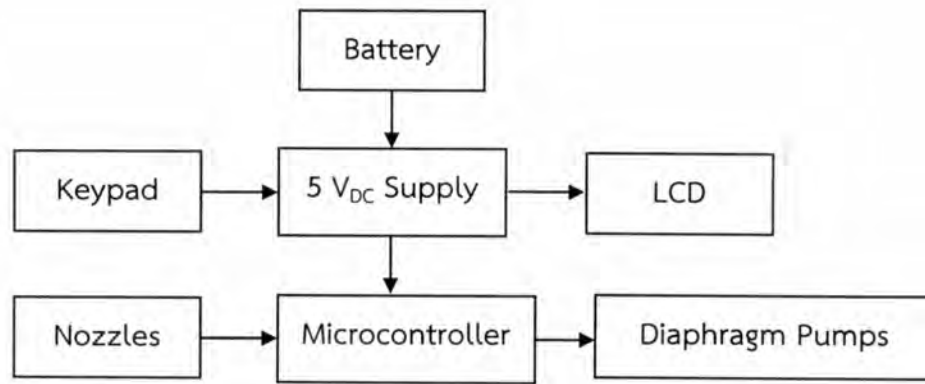


Figures 1. Proposed Vertical Assembled Sprayer

Hardware Modules

Block diagram of some hardware modules can be seen in Fig. 2. The main modules in this vertical assembled sprayer can be divided into 3 parts, such as, a group of electrical sources, a microcontroller together with a keypad and LCD [4], as well as a group of nozzles and diaphragm pumps [5]. A group of electrical sources includes two 12V batteries and 5 V_{DC} supply. Herein, ones can supplement either a solar cell or 220 V_{AC} in this structure. The main tasks for this prototype sprayer are how to find the suitable nozzles and diaphragm pumps in order to make one with the low power consumption. That means we can employ it as long as possible, since the power sources cannot be found in some areas. Also, some 0.4-meter pipes are stretched out the sprayer so as to install some nozzles at the end of these pipes.

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



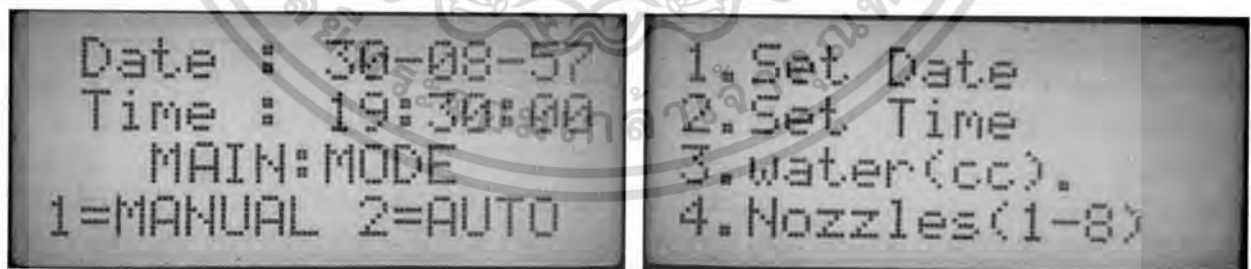
Figures 2. Block diagram of some hardware modules

Moreover, a microcontroller program is designed to follow the objectives of this sprayer completely which can be seen in our experiment results as discussed in the subsection.

Experimental Results

This vertical assembled sprayer can be used for the small plants as well as the perennial plants (standing timbers) below 5 meters. Nevertheless, the achievable height can be higher, but some techniques must be added. The cart and sprayer width is equal to 0.8 meters and 1.5 meters, respectively. Herein, tap water, raw water from many sources, or liquid fertilizer can be used for spraying where the water quantity relies on the plant's demand in each time. Note that one must know or estimate the water quantity for each plant and the plant space in the longitudinal way should be wider than 2 meters for a better spraying. Here, we start to test our sprayer by using the water, vary the tested nozzles, and also adjust the height up to the plant altitude.

Operation and Display Experiment of Microcontroller. The first experiment is devoted to test a microcontroller for its operations and LCD displays. The main menu and the setting menu are shown in Fig. 3. Press 1 is for spraying manually, so one can supply the water as desired without the limitation. Press 2 is for spraying automatically, hence one can set the sprayer height and the employed nozzles as depicted in Fig. 4. The testing results of the water quantity setting (cc) and the motor run times (sec) are shown in Fig. 5. Note that these are only the partial experimental results.



Figures 3. Main menu and a menu for setting date, time, water quantity, and nozzle numbers



Figures 4. Menus for setting the spraying height and the employed nozzles

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เฉพาะในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Figures 5. Menus for the water quantity setting (cc) and the motor run times (sec)

The first experiment is to test the water quantity of 1 liter. The experimental results are shown that the average spraying times are equal to 95.2 sec, 48.41 sec, 32.3 sec, and 24.5 sec by using 1 - 4 nozzles, respectively.

The second experiment is to spray the water quantity of 1 liter at level 1 and use 4 nozzles. Note that the height of level 1 is about 2.5 meters. The average consumed time is about 25 sec.

After that, we continue to adjust the sprayer height at level 2, spray 1-liter water, and use both 4 nozzles and 8 nozzles. The average used times are equal to 25 sec and 12 sec for using 4 nozzles and 8 nozzles, respectively.

As an advantage of this invented sprayer, we can set the water quantity for spraying in each time that relies on the plant's demand. So, we also test my invented sprayer by setting the water quantity.

The fourth experiment is devoted to spray on the grapefruits whose heights are about 3 – 3.5 meters. Four nozzles and half plant spraying are used for this experiment. Here, the water quantity of 7,000 ml per a grapefruit plant is used for spraying. The mean consumed times of 168.5 sec can be found as the calculated spraying time of microcontroller is of 166 sec so the spraying time error is about 1.50%.

The last experiment is to spray on the dragon fruits whose heights are about 1.5 meters. 4 nozzles and half plant spraying are also used for this experiment. But the water quantity of 3,000 ml per a dragon plant is used for spraying. The mean consumed times of 72.4 sec can be completed as the calculated spraying time of microcontroller is of 71 sec, so the spraying time error is about 1.97%.

Summary

The proposed vertical sprayer is a new and low cost structure. It can be used to spray any kinds of water, liquid fertilizer, and some herb-fermented water on the plants whose height range from ground to about 5.5 meters. The adjustable height, the decreased water deployment, the reduced power consumption, the conserved environment, and the good healthy can be achieved by this proposed sprayer. Also, the sprayer is very strong, is easy to use and assemble, and has the good performance for the agriculture.

References

- [1] Information on <http://www.worldwidelife.org/threats/water-scarcity>
- [2] Information on <http://www.dultmeier.com/agricultural-spray-equipment.asp>
- [3] Information on http://rmeglobal.com/page/en/Products/Innovations/Vertical_Tree_Sprayer
- [4] Punyawit Jamjareegulgarn, Assanee Waenlor, Manachai Promdi, and Piyapong Nookraj, in: Chapter 2 Section 2.1 Microcontroller P89V51RD2, Bachelor Project, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Prince of Chumphon Campus (2014)
- [5] Information on www.autozone.com/autozone/accessories/Peak-Drum-system-with-1-3-HP-diaphragm-pump-and-plastic-nozzle/_/N-25dz?itemIdentifier=376793_0_0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แบบรายงานการใช้จ่ายเงินโครงการวิจัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รายงานความก้าวหน้า ครั้งที่ 1 รอบ 12 เดือน ประจำปีงบประมาณ 2557.....

 แหล่งงบประมาณแผ่นดิน (แบบปกติ) แหล่งเงินรายได้

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การออกแบบและสร้างเครื่องกำเนิดความถี่ เสียงและกลิ่นที่ปรับค่าได้และประหยัดพลังงาน เพื่อไล่ศัตรูพืชเศรษฐกิจจำพวกสัตว์และแมลง

(ภาษาอังกฤษ) ...Design and Construction for Variable and Energy-Efficient Frequency, Audio, and Odor Generator for Chasing Pests: Animals and Insects

ชื่อ-สกุลหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน/ผู้วิจัย (อ./ดร./ผศ./รศ./ศ.) ปณณวีร์ จามจรีกุลภาณุจน์

รายงานในช่วงตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2556 ถึงวันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2557.....

ระยะเวลาดำเนินการ 1 ปี เดือน ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2556 ถึงวันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2557.....

ข้อมูลการรายงานค่าใช้จ่ายงบประมาณโครงการวิจัย

1. การเบิกจ่ายงบประมาณ (กรณีการจ่ายเงินถ้าจ่ายงวดเดียวให้ลบข้อที่ไม่เกี่ยวข้องออก)

งวดเดียว 633,600 บาท 100 % วันที่ได้รับอนุมัติให้เบิกจ่ายเงิน (ป/ค/ว) 23 พ.ศ. 2556.....

2. สรุปงบประมาณค่าใช้จ่ายที่ใช้นับตั้งแต่เริ่มทำการวิจัยถึงปัจจุบัน (จำแนกตามหมวดค่าใช้จ่าย)

หมวดค่าใช้จ่าย	งบประมาณรวมทั้งโครงการ	ค่าใช้จ่าย (บาท)	คงเหลือ (หรือเกิน)
งบบุคลากร : ค่าจ้างชั่วคราว	233,600	233,600	0
งบดำเนินงาน			
ค่าตอบแทน	-	-	-
ค่าใช้สอย	129,900	129,687.30	212.70
ค่าวัสดุ	270,100	270,065.27	34.73
ค่าสาธารณูปโภค	-	-	-
งบลงทุน: ค่าครุภัณฑ์	-	-	-
รวม	633,600	633,352.57	247.43

ปณณวีร์ จามจรีกุลภาณุจน์

(รศ.ปณณวีร์ จามจรีกุลภาณุจน์)

ลงนามหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน

..... 3 / พ.ย. / 2557.....

(นางสาวจิระนัย แก้วป๋วย)

ลงนามเจ้าหน้าที่การเงิน/เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง

..... 3 พ.ย. 2557.....

หมายเหตุ : นักวิจัยได้คืนเงินจำนวน 247.43 บาทให้แก่ทางเจ้าหน้าที่การเงินแล้ว โดยได้ส่งผลงานวิจัยตีพิมพ์ในระดับกรรณานำชาติเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ซึ่งบทความดังกล่าวจะได้รับตีพิมพ์และเผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ตอีกประมาณ 3 - 6 เดือน
ไม่รวมกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัตินักวิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) : รองศาสตราจารย์ปยุณวีร์ จามจรีกุลกาญจน์

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) : Assoc. Prof. Punyawee Jamjareegulgarn

เลขที่บัตรประจำตัวประชาชน : 3100202184157

หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก

หลักสูตรวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์

17/1 หมู่ 6 ตำบลชุมโค อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร 86160

โทรศัพท์มือถือ: 086-541-0424

โทรสาร: 0-7750-6426

E-mail: kjpunyaw@kmitl.ac.th

ประวัติการศึกษา

ปีที่จบ	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญา	ภาควิชา/คณะ	ชื่อสถาบันการศึกษา
2538	ตรี	วศ.บ.	ภาควิชาวิศวกรรม โทรคมนาคม / คณะวิศวกรรมศาสตร์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอม เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2541	โท	วศ.ม.	ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า (แขนงวิชาการระบบโทรคมนาคม) / คณะวิศวกรรมศาสตร์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประสบการณ์วิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การออกแบบและสร้างระบบอัตโนมัติและระบบควบคุมโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์
2. การวิเคราะห์และประเมินสมรรถนะเครือข่ายสื่อสารแบบใช้สายและแบบไร้สาย
3. การออกแบบและสร้างฐานข้อมูล
4. การประยุกต์ใช้งานวงจรอิเล็กทรอนิกส์ทางด้านอาหาร เกษตรและพลังงานทดแทน

ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์เผยแพร่ (ล่าสุด)

1. Punyawee Jamjareegulgarn, "Performance Evaluation for Cooperative Diversity-Based Wireless Body Area Network," Proceeding of the 19th IEEE ICON2013, Singapore. (ฐานข้อมูล SCOPUS)
2. Punyawee Jamjareegulgarn, "Evaluating Cooperative Diversity-Based WBAN by Using STBC with Pre-Coding and Relay Selection," Proceeding of the 4th JICTEE-2014. (ฐานข้อมูล SCOPUS)
3. ปยุณวีร์ จามจรีกุลกาญจน์, อัสนี แหวนหล่อ, มานะชัย พรหมดี และปิยพงษ์ หนูราช, "ระบบตรวจสอบและแจ้งเตือนอุณหภูมิในตู้ห้องเย็นบนรถขนส่งของโรงนมกรมหลวงชุมพรเขตรอุดมศักดิ์," 2557. (ตีพิมพ์ลงในตัวเล่มการประชุมวิชาการวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 37 <EECON-37> 19 – 21 พ.ย. 2557)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ปุณยวีร์ จามจรีกุลกาญจน์, พชรพล จันทรชุน, วิทยา เชื้อสง่า, และวิชญ์ จิรพัฒนานนท์, “เครื่องต้นแบบชนิดพกพาสำหรับแสดงค่าเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มและค่าพีเอชของลูกปาล์มบนทะเลสาบปาล์ม” 2557. (ตีพิมพ์ลงในตัวเล่มการประชุมวิชาการวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 37 <EECON-37> 19 – 21 พ.ย. 2557)

ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์เผยแพร่ (ในอดีต ระหว่างปี พ.ศ. 2543 - 2554)

1. J. Chaiwat, R. Athikom, K. Adirak, and P. Pisit, “Integral Quadratic Constraints-Based Robust Controller Design for Two-Mass-String System”, Proc. IEEE TENCON 2000, Kuala Lumpur, Malaysia, Sep. 2000.
2. ชัยวัฒน์ จามจรีกุล และ อติรัชย์ กาญจนหฤทัย, “การออกแบบตัวควบคุมที่มีความคงทนสำหรับระบบ Two-Mass-Spring ด้วยเงื่อนไขบังคับกำลังสองเชิงปริพันธ์”, การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 23 (EECON-23), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 23 - 24 พฤศจิกายน 2543.
3. K. Adirak and J. Chaiwat, “Pole Placement in Robust PID Controller Design for DC Servo Motor System”, Proc. IEEE SCORed 2001, Kuala Lumpur, Malaysia, February 2001.
4. K. Adirak and J. Chaiwat, “Robust H_2 Controller Design for the Automotive Suspension System”, Proc. IEEE SCORed 2001, Kuala Lumpur, Malaysia, February 2001.
5. K. Adirak and J. Chaiwat, “Multiobjective Mixed H_2/H_∞ Controller Design for Uncertain Linear System”, Proc. IEEE SCORed 2001, Kuala Lumpur, Malaysia, pp. 1 - 4, 20 - 21 Feb. 2001.
6. R. Athikom and J. Chaiwat, “Pole Placement-Based ABR Traffic Controller over Multi-Source Single-Bottleneck ATM Networks via LMI Approach”, Proc. ICON 2001, 2001.
7. R. Athikom and J. Chaiwat, “Minimizing Upper Bound of Output Energy of ABR Traffic Congestion Controller in ATM Networks”, Proc. ICON 2001, 2001.
8. J. Chaiwat and K. Adirak, “Mixed H_2/H_∞ Controller Design with Pole Placement Constraints for Uncertain Linear System”, Proc. IEEE TENCON 2001, Singapore, 2001.
9. J. Chaiwat and K. Adirak, “Designing Robust PID Controller for DC Servo Motor Systems Using LMI Approach”, Proc. IEEE TENCON 2001, Singapore, 2001.
10. J. Chaiwat and K. Adirak, “Designing the Robust State-Feedback for the Car Suspension Systems”, Proc. IEEE TENCON 2001, Singapore, 2001.
11. J. Chaiwat, “Adaptive Channel Borrowing Assignment for TDMA Cellular Mobile Networks”, Proc. 10th IEEE ICON 2002, Singapore, pp. 293 - 297, 27-30 Aug. 2002.
12. ชัยวัฒน์ จามจรีกุล, “เครื่องสลายประจุไฟฟ้าสถิตย์แบบอัตโนมัติและแบบทำด้วยมือ”, การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 25 (EECON-25), มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 21 - 22 พ.ย. 2545.
13. J. Chaiwat, P. Somchai, P. Sanchaiya, and K. Adirak, “Mixed H_2/H_∞ Controller Design with Pole Placement Constraints for Uncertain Linear System”, การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 25 (EECON-25), มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 21 - 22 พ.ย. 2545.
14. ชัยวัฒน์ จามจรีกุล, วัชรพงษ์ นิลสนธิ์, จุฑาลักษณ์ อารมย์ชื่น และ คมสิทธิ์ อิทธิวารณกุล, “Remote Positioning Reporter”, การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 25 (EECON-25), มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 21 - 22 พ.ย. 2545.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. A. Kanchanaharuthai, C. Jamjareekul, C. Kimpan, and P. Phokharatkul, "ABR Traffic Controller Synthesis with D Stability in ATM Networks", Proc. ISCIT 2002, 2002.
16. T. Janjam and C. Jamjareekul, "MLQR-Based ABR Traffic Congestion Controller in ATM Networks", Proc. ISCIT 2002, 2002.
17. C. Jamjareekul and P. Phokharatkul, "Adaptive Neuro-Fuzzy-Based Mobile Robot", Proc. ROVISP 2005, Malaysia, 2005.
18. C. Jamjareekul and C. Thamthae, "Outdoor Shelter for High Power Telecommunication Equipment", Proc. ROVISP 2005, Malaysia, 2005.
19. ปุณยวีร์ จามจรีกุล, "สายอากาศไมโครสตริปในท่อนำคลื่นทรงกระบอกเพื่อใช้ในการตรวจจับและติดตามวัตถุที่ความถี่ 2.4 GHz", การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 31 (EECON-31), มหาวิทยาลัยศรีปทุม, 29 - 31 ตุลาคม 2551.
20. Punyawit Jamjareekul, "Compact Microstrip Bandstop Resonator for Dual-Band Wireless Communication", 2011 Eighth International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering (IEEE JCSSC 2011), 11 - 13 May 2011.
21. ปุณยวีร์ จามจรีกุล, "วงจรเปิด/ปิดพัลส์แบบใหม่และการโปรแกรม AVR ATmega168 สำหรับการตรวจจับโลหะที่อาศัยหลักการเหนี่ยวนำด้วยพัลส์", ECTI-Conference on Application Research and Development 2011, 5 - 6 พ.ค. 2554.
22. Punyawit Jamjareekul, "Multiband C-Shaped Printed Antenna for Wireless Communication Systems", ECTI-Conference on Application Research and Development 2011, 5 - 6 พ.ค. 2554.
23. สมคิด ฤทธิ์เนติกุล และ ปุณยวีร์ จามจรีกุล, "การปรับปรุงระบบขายสินค้าและระบบกล่องวงจรปิดระหว่างสาขาย่อยกับสำนักงานใหญ่โดยอาศัยเว็บออนไลน์", การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 34 (EECON-34), มหาวิทยาลัยศรีปทุม, 29 - 31 ตุลาคม 2554.
24. ครรชิต ไชยค่านวน และ ปุณยวีร์ จามจรีกุล, "การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการแฮนด์ออฟแบบมัลติลิงค์สำหรับเครือข่าย NEMO และ 3G", EENET, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล, 2555.
25. Punyawit Jamjareegulgarn, "Performance Evaluation for Cooperative Diversity-Based Wireless Body Area Network", IEEE ICON 2013, Singapore, 11 - 13 Dec, 2013.
26. Punyawit Jamjareegulgarn, "Evaluating Cooperative Diversity-Based WBAN by Using STBC with Pre-Coding and Relay Selection", JIC-TEE 2014, Chiang Rai, 5 - 8 Mar, 2014.