



ไฟโซเรนพลังงานแสงอาทิตย์  
(Solar-powered siren light)

ผู้จัดทำ

นายเศรษฐพงศ์ สีแก้ว

นายศิริพงศ์ บุญเลิศ

รายงานผลดำเนินงานรายวิชาโครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม  
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง  
ปีการศึกษา 2568  
ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรมวิทยาลัยการอาชีพสกลนคร



วิทยาลัยการอาชีพสกลนคร

สำนักงานคณะกรรมการอาชีวศึกษา

ชื่อโครงการวิชาชีพ	ไฟโซเรนพลังงานแสงอาทิตย์	
ชื่อนักศึกษา	นายเศรษฐพงศ์ สีแก้ว	รหัสนักศึกษา 67301040013
	นายศิริพงศ์ บุญเลิศ	รหัสนักศึกษา 67301040029
หลักสูตร	หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)	
กลุ่มอาชีพ	พลังงาน ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์	
สาขาวิชา	ไฟฟ้า	
ครูที่ปรึกษาโครงการ	นายเรวัชร์ แผ่นงา	
ครูที่ปรึกษาโครงการร่วม	นายวรพล ชื่นใจ	
ครูผู้สอน	นายวรพล ชื่นใจ	
ปีการศึกษา	2568	

คณะกรรมการตรวจสอบวิชาชีพ	ลายมือชื่อ
1. นายเรวัชร์ แผ่นงา      ครูที่ปรึกษาโครงการ	
2. นายวรพล ชื่นใจ      ครูที่ปรึกษาโครงการร่วม	
3. นายวรพล ชื่นใจ      ครูผู้สอน	
4. นายอดิศักดิ์ แก้วใส      หัวหน้าแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง	
5. นายเบญจภัทร วงศ์โคกสูง      งานพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน	
6. นายปรีดี สมอ      รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ	

สอบโครงการงาน วันเสาร์ 14 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2569 เวลา 08:00-12:00 น.

สถานที่สอบ แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยการอาชีพสกลนคร

(นายไพบุลย์ ฤกษ์ดี)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพสกลนคร

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ชื่อเรื่อง	: ไฟโซเรนพลังงานแสงอาทิตย์
คณะผู้จัดทำ	: นายเศรษฐพงศ์ สีแก้ว รหัสนักศึกษา 67301040013 : นายศิริพงศ์ บุญเลิศ รหัสนักศึกษา 67301040029
กลุ่มอาชีพ	: พลังงาน ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์
สาขาวิชา	: ไฟฟ้า
สังกัด	: วิทยาลัยการอาชีพสังขะ
ที่ปรึกษาโครงการ	: นายวัชร แผ่นงา
ที่ปรึกษาโครงการร่วม	: นายวรพล ชื่นใจ
ปีการศึกษา	: 2568

### บทคัดย่อ

โครงการเรื่อง ไฟโซเรนพลังงานแสงอาทิตย์ จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานหลัก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างไฟโซเรนที่สามารถให้สัญญาณเตือนทั้งทางแสงและเสียงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่ง และเป็นการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เหมาะสำหรับนำไปใช้ในพื้นที่สาธารณะ ชุมชน หรือบริเวณที่ไฟฟ้าเข้าถึงได้ยาก

โครงการนี้ใช้แผงโซลาร์เซลล์ในการแปลงพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า จากนั้นนำพลังงานที่ได้ไปเก็บสะสมไว้ในแบตเตอรี่ผ่านวงจรควบคุมการชาร์จ เมื่อมีการสั่งงาน ระบบจะจ่ายพลังงานให้กับหลอดไฟ LED และโซเรนเพื่อส่งสัญญาณเตือน โดยโครงการได้ศึกษาหลักการทำงานของพลังงานแสงอาทิตย์ การทำงานของแผงโซลาร์เซลล์ แบตเตอรี่ วงจรควบคุม และอุปกรณ์แจ้งเตือน รวมถึงการออกแบบโครงสร้างให้มีความแข็งแรงและเหมาะสมต่อการใช้งานจริง

ผลการดำเนินงานพบว่า ไฟโซเรนพลังงานแสงอาทิตย์ที่สร้างขึ้นสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ สามารถชาร์จพลังงานจากแสงอาทิตย์ได้จริง และให้สัญญาณเตือนที่ชัดเจนทั้งแสงและเสียง แม้ในช่วงที่ไม่มีแสงแดดก็ยังสามารถใช้งานได้จากพลังงานที่สะสมไว้ในแบตเตอรี่ นอกจากนี้ยังช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้า ลดค่าใช้จ่าย และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ดังนั้น โครงการไฟโซเรนพลังงานแสงอาทิตย์จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแจ้งเตือนภัยและเพิ่มความปลอดภัยในชุมชนได้อย่างเหมาะสม อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมความรู้ด้านพลังงานทดแทนและการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า

นายเศรษฐพงศ์ สีแก้วและคณะจัดทำ

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการเรื่อง ไฟโซเรนพลังงานแสงอาทิตย์ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ทั้งนี้ผู้จัดทำขอกราบ  
ขอบพระคุณบุคคลและหน่วยงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ สนับสนุน และให้  
คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินโครงการมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณ ครูที่ปรึกษาโครงการ เป็นอย่างสูง ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ แนวคิด  
ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง และให้กำลังใจแก่ผู้จัดทำในทุกขั้นตอน ตั้งแต่การวางแผน การศึกษา  
เอกสาร การออกแบบ การทดลอง จนกระทั่งการจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์ ทำให้โครงการนี้มีความ  
ถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ คณะครูผู้สอนทุกท่าน ที่ได้ถ่ายทอดความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี  
และไฟฟ้า ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญที่ช่วยให้ผู้จัดทำสามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการสร้างและ  
พัฒนาโครงการไฟโซเรนพลังงานแสงอาทิตย์ได้อย่างเหมาะสม

ขอขอบพระคุณ เพื่อน ๆ และสมาชิกในกลุ่มโครงการ ที่ให้ความร่วมมือ ช่วยเหลือ แบ่งปัน  
ความคิดเห็น และร่วมกันแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินโครงการ ทำให้โครงการสามารถ  
ดำเนินไปได้อย่างราบรื่นและสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

สุดท้ายนี้ ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงการไฟโซเรนพลังงานแสงอาทิตย์ฉบับนี้ จะเป็น  
ประโยชน์ต่อการศึกษา และสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานสะอาด  
อันเป็นการช่วยประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม หากมีข้อบกพร่องประการใด ผู้จัดทำขอ  
น้อมรับไว้และขออภัยมา ณ ที่นี้

นายเศรษฐพงศ์ สีแก้วและคณะจัดทำ

ไฟโซเรนพลังงานแสงอาทิตย์

ผู้จัดทำ

นายเศรษฐพงศ์ สีแก้ว

นายศิริพงศ์ บุญเลิศ

รายงานผลดำเนินงานรายวิชาโครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม รหัสวิชา 30104-2070

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง(ปวส) ปีการศึกษา 2568

ประเพณีวิชาช่างอุตสาหกรรมวิทยาลัยการอาชีพสังขะ

## คำนำ

โครงการเรื่อง ไฟโซเรนพลังงานแสงอาทิตย์ จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาและพัฒนาการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้เป็นแหล่งพลังงานทดแทนในการผลิตไฟโซเรน ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญในการแจ้งเตือนภัย เหตุฉุกเฉิน หรือใช้ในระบบรักษาความปลอดภัยในสถานที่ต่าง ๆ เช่น โรงเรียน ชุมชน พื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่สาธารณะ โดยพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานสะอาดที่สามารถนำมาใช้ได้อย่างไม่จำกัด ช่วยลดการใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานที่สิ้นเปลืองและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ในปัจจุบัน ปัญหาด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมมีความรุนแรงมากขึ้น การใช้พลังงานไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงฟอสซิลก่อให้เกิดมลพิษและส่งผลกระทบต่อภาวะโลกร้อน ผู้จัดทำจึงเล็งเห็นความสำคัญของการนำพลังงานทดแทน โดยเฉพาะพลังงานแสงอาทิตย์ มาใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสม และนำมาประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ที่สามารถใช้งานได้จริงในชีวิตประจำวัน เช่น ไฟโซเรนแจ้งเตือนภัย

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบ หลักการทำงาน และประสิทธิภาพของไฟโซเรนพลังงานแสงอาทิตย์ รวมถึงการออกแบบและสร้างต้นแบบไฟโซเรนที่สามารถทำงานได้ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ผ่านแผงโซลาร์เซลล์ โดยพลังงานที่ได้รับจะถูกเก็บสะสมไว้ในแบตเตอรี่ และนำมาใช้ในการจ่ายพลังงานให้กับหลอดไฟและเสียงไซเรนเมื่อมีการใช้งาน ซึ่งช่วยลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า และสามารถใช้งานได้ในพื้นที่ที่ไม่มีไฟฟ้าเข้าถึง

จากการจัดทำโครงการนี้ ผู้จัดทำคาดว่าจะได้รับความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับพลังงานแสงอาทิตย์ การทำงานของโซลาร์เซลล์ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน และการทำงานเป็นระบบ อีกทั้งยังสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน หรือพัฒนาเป็นโครงการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับพลังงานทดแทนในอนาคตได้

สุดท้ายนี้ ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงการไฟโซเรนพลังงานแสงอาทิตย์จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษา และเป็นแนวทางในการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนอย่างคุ้มค่าและยั่งยืนต่อไป

นายเศรษฐพงศ์ สีแก้วและคณะจัดทำ

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
คำนำ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญภาพ	ช
สารบัญตาราง	ณ
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	<b>1</b>
1.1 ความเป็นมาของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 ประโยชน์คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 นิยามศัพท์	5
<b>บทที่ 2 เอกสารในการดำเนินโครงการ</b>	<b>4</b>
2.1 แผงโซลาร์เซลล์	4
2.2 แบตเตอรี่ (Battery)	7
2.3 ไฟไซเรน (Siren Light)	8
2.4 สายไฟ THW	10
2.5 เบรกเกอร์	13
2.6 บล็อกพลาสติกกันน้ำ	16
2.7 เหล็กกล่อง	17

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>บทที่ 2 เอกสารในการดำเนินโครงการ</b>	
2.8 ท่อร้อยสายไฟ	20
2.9 โขล่ชาจเจอร์	26
2.10 ลูกล่อ	27
2.11 แคล้มก้ามปู	30
2.12 ดอกสกรูเจาะเหล็ก	31
2.13 สีสเปรย์	34
<b>บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงการ</b>	37
3.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินโครงการ	37
3.2 ขั้นตอนการทดลองและดำเนินโครงการ	38
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล	40
3.4 สถานที่จัดเก็บข้อมูลและระยะเวลาดำเนินโครงการ	40
3.5 วิเคราะห์และสรุปผล	40
<b>บทที่ 4 ผลการดำเนินโครงการ</b>	42
4.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เรียนที่ได้จากแบบสอบถาม	42
4.2 ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	43
4.3 แสดงจำนวนและร้อยละเกี่ยวกับพฤติกรรมการศึกษา	43
4.4 ข้อมูลความพึงพอใจในการเรียนรายวิชาชุดสื่อการเรียนการสอน	44

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินโครงการ อภิปราย และข้อเสนอแนะ	45
5.1 สรุปผลการดำเนินโครงการ	45
5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินโครงการ	45
5.3 ข้อเสนอแนะ	46
บรรณานุกรม	48
ภาคผนวก	49
ภาคผนวก ก แบบเสนอโครงการ	50
ภาคผนวก ข แสดงรูปภาพประกอบการจัดทำชิ้นงาน	55
ภาคผนวก ค แสดงตัวอย่างแบบสอบถามคามพึงพอใจ	62
ภาคผนวก ง แสดงประวัติผู้จัดทำ	64
ภาคผนวก จ อพโหลดที่เว็บไซต์วิทยาลัยการอาชีพสังขะ	67

## สารบัญภาพ

	หน้า
รูปภาพที่ 1 แผงโซล่าเซลล์	5
รูปภาพที่ 2 แบตเตอรี่ 12v	7
รูปภาพที่ 3 ตัวอย่างไฟโซเร็น	9
รูปภาพที่ 4 สายไฟ THW ขนาด 1x1.5 mm	11
รูปภาพที่ 5 สายไฟ THW ขนาด 1x4 mm	11
รูปภาพที่ 6 THW Wire 450/750V 1x1.5 mm	11
รูปภาพที่ 7 สายไฟ THW IEC01 ขนาด 1x2.5 mm	12
รูปภาพที่ 8 สายไฟ 60227IEC01 THW ขนาด 1x50 mm	12
รูปภาพที่ 9 สายกราวด์ THW 1.5/2.5/4	12
รูปภาพที่ 10 เบรกเกอร์แบบ 1 ขั้วและ 3 ขั้ว	15
รูปภาพที่ 11 เบรกเกอร์แบบ MCCB	16
รูปภาพที่ 12 บล็อกพลาสติกกันน้ำ ขนาด6x6	16
รูปภาพที่ 13 เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม หรือ เหล็กแป๊บโปร่ง	19
รูปภาพที่ 14 เหล็กกล่องสี่เหลี่ยมแบน หรือเหล็กแป๊บแบน	19
รูปภาพที่ 15 ท่อโลหะ	22
รูปภาพที่ 16 ท่ออลูมิเนียม	24
รูปภาพที่ 17 ท่ออ่อนยืดหยุ่นได้	26
รูปภาพที่ 18 โซล่าชาจเจอร์	26
รูปภาพที่ 19 ล้อตาย ลูกล้อแบบตายตัว	28
รูปภาพที่ 20 ล้อเป็น ลูกล้อแบบหมุน	28
รูปภาพที่ 21 ล้อมีเบรก	29
รูปภาพที่ 22 แคล้มกำมปู	30
รูปภาพที่ 23 สกรูปลายสว่าน	32
รูปภาพที่ 24 สกรูเกลียวปล้อย	33
รูปภาพที่ 25 สีสเปรย์	36

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 4.1 แสดงจำนวนและร้อยละเกี่ยวกับเพศของนักศึกษา	42
ตารางที่ 4.2 แสดงจำนวนและร้อยละที่เกี่ยวกับอายุของนักศึกษา	43
ตารางที่ 4.3 แสดงจำนวนและร้อยละเกี่ยวกับวุฒิการศึกษา	43
ตารางที่ 4.4 ข้อมูลความพึงพอใจในการเรียนรายวิชาชุดสื่อการเรียนการ	44

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาของโครงการ

โครงการไฟโซเรนพลังงานแสงอาทิตย์ จัดทำขึ้นจากการเล็งเห็นถึงปัญหาและความจำเป็นในการแจ้งเตือนภัยในสถานที่ต่าง ๆ เช่น ชุมชน โรงเรียน พื้นที่เกษตรกรรม หรือบริเวณที่มีความเสี่ยงต่ออุบัติเหตุและภัยพิบัติ แต่หลายพื้นที่ยังประสบปัญหาเรื่องการเข้าถึงแหล่งพลังงานไฟฟ้า หรือมีค่าใช้จ่ายในการติดตั้งและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าค่อนข้างสูง รวมถึงปัญหาไฟฟ้าดับในช่วงเวลาฉุกเฉิน ซึ่งอาจทำให้ระบบแจ้งเตือนไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในปัจจุบัน พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทางเลือกที่ได้รับความนิยมมากขึ้น เนื่องจากเป็นพลังงานสะอาด ไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม สามารถนำมาใช้ได้อย่างต่อเนื่อง และช่วยลดการพึ่งพาพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล อีกทั้งประเทศไทยเป็นประเทศที่มีแสงแดดตลอดทั้งปี จึงเหมาะสมอย่างยิ่งในการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

คณะผู้จัดทำโครงการจึงมีแนวคิดที่จะนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้เป็นแหล่งพลังงานหลักในการผลิต ไฟโซเรนแจ้งเตือนภัย เพื่อเพิ่มความปลอดภัยให้แก่ผู้คน โดยออกแบบให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติ ใช้พลังงานจากแผงโซลาร์เซลล์เก็บสะสมไว้ในแบตเตอรี่ และนำพลังงานที่ได้มาใช้ในการจ่ายไฟให้กับหลอดไฟโซเรนและระบบเสียงแจ้งเตือน เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินหรือเมื่อมีการเปิดใช้งาน ระบบจะสามารถส่งสัญญาณแสงและเสียงเพื่อแจ้งเตือนให้ผู้ที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงรับรู้ได้อย่างรวดเร็ว

นอกจากนี้ โครงการไฟโซเรนพลังงานแสงอาทิตย์ยังเป็นการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนอย่างคุ้มค่า ช่วยลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในระยะยาว และเป็นการปลูกฝังจิตสำนึกในการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมให้แก่ผู้จัดทำโครงการและผู้ที่เกี่ยวข้อง อีกทั้งยังเป็นการบูรณาการความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ มาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาในชีวิตจริง

ดังนั้น โครงการงานไฟโซเรนพลังงานแสงอาทิตย์จึงถูกจัดทำขึ้นเพื่อเป็นต้นแบบของอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยที่ประหยัดพลังงาน เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ใช้งานได้จริง และสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดหรือประยุกต์ใช้ในพื้นที่ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการงาน

- 1.2.1 เพื่อศึกษาและประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการผลิตไฟโซเรน
- 1.2.2 เพื่อสร้างไฟโซเรนที่สามารถแจ้งเตือนด้วยแสงและเสียงโดยไม่ใช้ไฟฟ้าจากสายส่ง
- 1.2.3 เพื่อส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม
- 1.2.4 เพื่อพัฒนาทักษะด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการทำงานเป็นกลุ่ม

## 1.3 ขอบเขตของโครงการงาน

โครงการงานนี้มุ่งศึกษาเกี่ยวกับหลักการทำงานของพลังงานแสงอาทิตย์ การแปลงพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าผ่านแผงโซลาร์เซลล์ รวมถึงการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟโซเรน เช่น แบตเตอรี่ อุปกรณ์ควบคุมการชาร์จ หลอดไฟ LED และโซเรนเสียงเตือน

ขอบเขตการดำเนินงานของโครงการงานครอบคลุมการออกแบบและสร้างไฟโซเรนพลังงานแสงอาทิตย์ในลักษณะของต้นแบบ โดยใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่สามารถจัดหาได้ง่าย มีต้นทุนเหมาะสม และสามารถนำไปใช้งานได้จริงในระดับพื้นฐาน ทั้งนี้จะมีการออกแบบวงจรไฟฟ้าเพื่อควบคุมการทำงานของไฟและโซเรนให้สามารถทำงานได้อย่างเหมาะสม เช่น การเปิด-ปิดอัตโนมัติ

นอกจากนี้ โครงการงานยังครอบคลุมการทดลองและทดสอบประสิทธิภาพของไฟโซเรนพลังงานแสงอาทิตย์ โดยทำการทดสอบการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ การเก็บพลังงานในแบตเตอรี่ การทำงานของไฟและเสียงโซเรนในช่วงเวลาต่าง ๆ รวมถึงการประเมินความเสถียรและความทนทานของอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบ

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 ได้ต้นแบบไฟโซเรนพลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้งานได้จริง
- 1.4.2 ลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า
- 1.4.3 เพิ่มความปลอดภัยในพื้นที่ที่นำไปใช้งาน
- 1.4.4 ผู้จัดทำมีความรู้และทักษะเพิ่มขึ้น

## 1.5 นิยามศัพท์

โครงการไฟโซเรนพลังงานแสงอาทิตย์หมายถึง การศึกษา ออกแบบ และสร้างอุปกรณ์ไฟโซเรนที่ใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานหลัก เพื่อใช้ในการให้แสงสว่างและสัญญาณเสียงเตือน โดยมีระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าเพื่อให้สามารถใช้งานได้ในช่วงที่ไม่มีแสงแดด

พลังงานแสงอาทิตย์หมายถึง พลังงานที่ได้จากรังสีของดวงอาทิตย์ ซึ่งสามารถนำมาแปลงเป็นพลังงานไฟฟ้าเพื่อใช้ในการขับเคลื่อนอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

แผงโซลาร์เซลล์ (Solar Cell) หมายถึง อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่แปลงพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยอาศัยหลักการทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

แบตเตอรี่หมายถึง อุปกรณ์สำหรับกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซลาร์เซลล์ เพื่อนำมาใช้จ่ายไฟให้กับระบบไฟโซเรนในช่วงเวลาที่ไม่มีแสงอาทิตย์

วงจรควบคุมการชาร์จ (Charge Controller) หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมการชาร์จพลังงานไฟฟ้าเข้าสู่แบตเตอรี่ เพื่อป้องกันการชาร์จเกินหรือการคายประจุเกิน ซึ่งอาจทำให้แบตเตอรี่เสื่อมสภาพ

ไฟโซเรนหมายถึง อุปกรณ์ที่ให้สัญญาณเตือนในรูปแบบของแสงและเสียง เพื่อแจ้งเตือนหรือเตือนภัยในสถานการณ์ต่าง ๆ

หลอดไฟ LED หมายถึง อุปกรณ์ให้แสงสว่างที่ใช้พลังงานไฟฟ้าน้อย มีอายุการใช้งานยาวนาน และเหมาะสมสำหรับใช้งานร่วมกับระบบพลังงานแสงอาทิตย์

โซเรนเสียงเตือนหมายถึง อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่สร้างเสียงเตือนเมื่อได้รับพลังงานไฟฟ้า เพื่อแจ้งเตือนหรือดึงดูดความสนใจของบุคคลในบริเวณใกล้เคียง

ต้นแบบ (Prototype) หมายถึง ชิ้นงานตัวอย่างที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษา ทดลอง และทดสอบการทำงานของไฟโซเรนพลังงานแสงอาทิตย์ ก่อนนำไปพัฒนาหรือปรับปรุงต่อไป

ประสิทธิภาพของระบบหมายถึง ความสามารถของไฟโซเรนพลังงานแสงอาทิตย์ในการทำงานได้อย่างถูกต้อง ต่อเนื่อง และเหมาะสมตามวัตถุประสงค์ของโครงการ

## บทที่ 2

### เอกสารในการดำเนินโครงการ

#### 2.1 แผงโซลาร์เซลล์

แผงโซลาร์เซลล์เป็นอุปกรณ์ที่แปลงแสงแดดเป็นไฟฟ้าโดยใช้โมดูลโซลาร์หลายโมดูลซึ่งประกอบด้วย เซลล์โวลตาอิก (PV) เซลล์ PV ทำจากวัสดุที่สร้างอิเล็กทรอนิกส์ ที่ถูกกระตุ้น เมื่อสัมผัสกับแสง อิเล็กตรอนเหล่านี้ไหลผ่านวงจรและสร้างกระแสไฟฟ้าตรงซึ่งสามารถนำไปใช้ในการจ่ายพลังงานให้กับอุปกรณ์ต่างๆ หรือเก็บไว้ในแบตเตอรี่ได้ แผงโซลาร์เซลล์อาจเรียกว่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์หรือ แผงไฟฟ้า พลังงานแสงอาทิตย์

แผงโซลาร์เซลล์มักถูกจัดเรียงเป็นกลุ่มเรียกว่าอาร์เรย์หรือระบบ ระบบไฟฟ้าโซลาร์เซลล์ประกอบด้วยแผงโซลาร์เซลล์หนึ่งแผงหรือมากกว่านั้นอินเวอร์เตอร์ที่แปลง ไฟฟ้า กระแสตรงเป็นไฟฟ้า กระแสสลับและบางครั้งอาจมีส่วนประกอบอื่นๆ เช่นตัวควบคุมมิเตอร์ และตัวติดตามแสงอาทิตย์ แผงโซลาร์ เซลล์ส่วนใหญ่อยู่ในฟาร์มโซลาร์เซลล์หรือแผงโซลาร์เซลล์บนหลังคาซึ่งจ่ายไฟเข้าสู่ระบบสายส่งไฟฟ้า

แผงโซลาร์เซลล์ใช้แหล่งพลังงานหมุนเวียนและสะอาด และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเมื่อเทียบกับพลังงานที่มาจากแหล่งไฮโดรคาร์บอน อย่างไรก็ตาม แผงโซลาร์เซลล์ขึ้นอยู่กับปริมาณและความเข้มของแสงแดด ต้องมีการทำความสะอาด และมีต้นทุนเริ่มต้นสูง แผงโซลาร์เซลล์ถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในที่อยู่อาศัย สถานประกอบการเชิงพาณิชย์ และอุตสาหกรรม รวมถึงในอวกาศ โดยมักใช้ร่วมกับแบตเตอรี่

##### 2.1.1 โครงสร้างและส่วนประกอบของแผงโซลาร์เซลล์



รูปภาพที่ 1 แผงโซลาร์เซลล์

2.1.1.1 แผ่นกระจกด้านหน้า (Front Glass) เป็นกระจกนิรภัยกันรอยและป้องกันแสงจากสภาพอากาศ ช่วยให้แสงผ่านเข้าถึงเซลล์ได้มากที่สุด

2.1.1.2 ชั้น Encapsulation (เช่น EVA) फिल्मคลุมเซลล์เพื่อกันความชื้นและปกป้องเซลล์จากความเสียหาย ช่วยยืดอายุแผง

2.1.1.3 เซลล์โซลาร์เซลล์ (PV Cells) ส่วนที่สำคัญที่สุด เปลี่ยนแสงอาทิตย์ให้เป็นไฟฟ้า DC ทำจากซิลิคอน (Si) ที่ผ่านกระบวนการทางอิเล็กทรอนิกส์

2.1.1.4 แผ่นหลัง (Back Sheet) ชั้นป้องกันด้านหลังของวงจรเซลล์ป้องกันความชื้นและสิ่งแปลกปลอม

2.1.1.5 กรอบอะลูมิเนียม (Frame) ทำหน้าที่ยึดส่วนประกอบทั้งหมดให้แข็งแรงช่วยในการติดตั้งแผงบนหลังคา ฯลฯ

2.1.1.6 Junction Box และสายไฟจุดเชื่อมต่อไฟฟ้าจากแผงออกไปสู่ระบบมีไดโอดป้องกันกลับกระแสไฟ

## 2.1.2 หลักการทำงานของโซลาร์เซลล์

กระบวนการผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์

2.1.2.1 การดูดซับแสง: เมื่อแสงอาทิตย์ตกกระทบแผงโซลาร์เซลล์ อนุภาคแสงหรือโฟตอนจะถูกดูดซับโดยวัสดุกึ่งตัวนำ (มักเป็นซิลิคอน)

2.1.2.2 การปลดปล่อยอิเล็กตรอน: พลังงานจากโฟตอนจะกระตุ้นให้อิเล็กตรอนหลุดออกจากอะตอม สร้างประจุไฟฟ้าบวกและลบ

2.1.2.3 การไหลของกระแสไฟฟ้า: อิเล็กตรอนที่หลุดออกมาจะเคลื่อนที่ผ่านวงจรไฟฟ้า กลายเป็นกระแสไฟฟ้าที่สามารถนำไปใช้งานได้

### 2.1.3 ประเภทของแผงโซลาร์เซลล์

โซลาร์เซลล์แบ่งเป็น 3 ประเภทหลักดังนี้

2.1.3.1 แผงโซลาร์เซลล์โมโนคริสตัลไลน์ (Monocrystalline Silicon Solar Cells) เป็นแผงที่แผ่นเซลล์มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมตัด มีสีเข้ม ทำมาจากผลึกซิลิกอนเชิงเดี่ยวที่มีความบริสุทธิ์สูง ข้อดีของแผงโซลาร์เซลล์แบบนี้คือ เป็นโซลาร์เซลล์ที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดเมื่อเทียบกับโซลาร์เซลล์ประเภทอื่น มีอายุการใช้งานเฉลี่ยยาวนานกว่า 25 ปี และผลิตกระแสไฟฟ้าได้ดีที่สุดแม้อยู่ในภาวะแสงน้อย

2.1.3.2 แผงโซลาร์เซลล์โพลีคริสตัลไลน์ (Polycrystalline Silicon Solar Cells) แผงโซลาร์เซลล์แบบนี้ แผ่นเซลล์บนแผงจะมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมแต่ไม่มีการตัดมุม และมีสีน้ำเงินไม่เข้มมาก ผลิตจากผลึกซิลิกอนเช่นเดียวกับแบบโมโนคริสตัลไลน์ แต่ใช้จำนวนน้อยกว่าข้อดีของแผงโซลาร์เซลล์แบบโพลีคริสตัลไลน์คือ มีประสิทธิภาพการทำงานในขณะที่ยุณหภูมิสูงดีกว่าแบบโมโนคริสตัลไลน์ และมีราคาถูกกว่า

2.1.3.3 แผงโซลาร์เซลล์ฟิล์มบางหรืออะมอร์ฟัสโซลาร์เซลล์ (Amorphous Silicon Solar Cells) เป็นแผงที่มีลักษณะเป็นชั้นฟิล์มบาง ๆ เกิดจากการนำสารนำแสงมาฉาบเป็นชั้นฟิล์มซ้อนกันจนได้เป็นแผงโซลาร์เซลล์ มีประสิทธิภาพรวมถึงอายุการใช้งานน้อยกว่าแผงโซลาร์เซลล์ประเภทอื่น ข้อดีของแผงโซลาร์เซลล์แบบฟิล์มบางคือ มีราคาถูกที่สุด ค่าซ่อมบำรุงและดูแลรักษาถูก เหมาะกับคนที่ไม่มีพื้นที่บ้านมาก

### 2.1.4 ข้อดีและข้อเสียของโซลาร์เซลล์

2.1.4.1 ข้อดี ประหยัดค่าไฟฟ้าในระยะยาว เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม บำรุงรักษาง่าย อายุการใช้งานยาวนาน 25-30 ปี

2.1.4.2 ข้อเสีย ค่าติดตั้งเริ่มต้นสูง ต้องการพื้นที่ติดตั้งมาก ประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ

## 2.2 แบตเตอรี่ (Battery)

ความหมายของแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ (Battery) คือ อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเก็บพลังงานไฟฟ้าในรูปของพลังงานเคมี และสามารถเปลี่ยนพลังงานเคมีให้เป็นพลังงานไฟฟ้าเพื่อนำไปใช้งานได้ แบตเตอรี่มีบทบาทสำคัญต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน เนื่องจากเป็นแหล่งพลังงานให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ เช่น โทรศัพท์มือถือ วิทยุ และระบบพลังงานแสงอาทิตย์



รูปภาพที่ 2 แบตเตอรี่ 12v

### 2.2.1 หลักการทำงานของแบตเตอรี่

การทำงานของแบตเตอรี่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีภายในเซลล์แบตเตอรี่ เมื่อมีการเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้า อิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่จากขั้วลบไปยังขั้วบวกผ่านวงจรภายนอก ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้า และสามารถนำพลังงานไฟฟ้านั้นไปใช้งานกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้

### 2.2.2 ส่วนประกอบของแบตเตอรี่

แบตเตอรี่ประกอบด้วยส่วนสำคัญดังต่อไปนี้

1. ขั้วบวก (Cathode) ทำหน้าที่รับอิเล็กตรอน
2. ขั้วลบ (Anode) ทำหน้าที่ปล่อยอิเล็กตรอน
3. สารอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte) เป็นตัวกลางที่ช่วยให้เกิดปฏิกิริยาเคมี

#### 4. ภาชนะบรรจุแบตเตอรี่ ทำหน้าที่ห่อหุ้มและป้องกันส่วนประกอบภายใน

##### 2.2.3 ประเภทของแบตเตอรี่

แบตเตอรี่สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลัก ได้แก่

2.2.3.1 แบตเตอรี่ปฐมภูมิ เป็นแบตเตอรี่ที่ไม่สามารถนำกลับมาชาร์จไฟใหม่ได้ เมื่อพลังงานหมดแล้วต้องทิ้ง ตัวอย่างเช่น ถ่านไฟฉาย และถ่านอัลคาไลน์

2.2.3.2 แบตเตอรี่ทุติยภูมิ เป็นแบตเตอรี่ที่สามารถชาร์จไฟและนำกลับมาใช้ซ้ำได้หลายครั้ง ตัวอย่างเช่น แบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด แบตเตอรี่ลิเธียมไอออน และแบตเตอรี่นิกเกิลเมทัลไฮไดรด์

##### 2.2.4 คุณสมบัติของแบตเตอรี่

คุณสมบัติที่สำคัญของแบตเตอรี่ ได้แก่

2.2.4.1 แรงดันไฟฟ้า (Voltage)

2.2.4.2 ความจุไฟฟ้า (Capacity)

2.2.4.3 อายุการใช้งาน

2.2.4.4 จำนวนรอบการชาร์จ

##### 2.2. ประโยชน์ของแบตเตอรี่

แบตเตอรี่มีประโยชน์ในการเก็บพลังงานไฟฟ้าและจ่ายพลังงานให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ช่วยให้อุปกรณ์สามารถใช้งานได้ในพื้นที่ที่ไม่มีแหล่งจ่ายไฟฟ้า และยังมีความสำคัญในระบบพลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งใช้แบตเตอรี่เป็นแหล่งเก็บพลังงาน

##### 2.7 การดูแลรักษาและความปลอดภัยในการใช้งานแบตเตอรี่

การใช้งานแบตเตอรี่ควรคำนึงถึงความปลอดภัย โดยไม่ควรชาร์จไฟเกินเวลาที่กำหนด ไม่ควรทำแบตเตอรี่ตกหรือโดนน้ำ และควรทิ้งแบตเตอรี่ที่เสื่อมสภาพในจุดรับทิ้งที่ถูกต้อง เพื่อป้องกันอันตรายและรักษาสิ่งแวดล้อม

#### 2.3 ไฟไซเรน (Siren Light)

ไฟไซเรน (Siren Light) คืออุปกรณ์ สัญญาณเตือนด้วยเสียงและ/หรือแสง ที่ใช้เพื่อแจ้งเตือนเหตุฉุกเฉิน หรือเตือนภัยในสถานการณ์ที่ต้องได้รับความสนใจอย่างเร่งด่วน เช่น เหตุการณ์ผิดปกติ

ระบบกันขโมย ไฟไหม้ การเคลื่อนย้ายฉุกเฉิน หรือเตือนเมื่อมีการบุกรุก โดยทั่วไปจะประกอบไปด้วยเสียงไซเรนดัง และ ไฟกระพริบที่มองเห็นได้ชัดเจน เพื่อดึงความสนใจของผู้คนรอบข้างให้เร็วที่สุด



รูปภาพที่ 3 ตัวอย่างไฟไซเรน

### 2.3.1 การทำงานและหลักการ

2.3.1 เสียงไซเรน (Siren Sound): ส่งเสียงดังเพื่อเตือนภัย (เสียงอาจเป็นเสียงไซเรนเฉพาะ หรือเสียงเตือนอื่น ๆ)

2.3.2 ไฟกระพริบ (Strobe Light): ให้แสงที่สว่างและกระพริบเพื่อให้มองเห็นได้จากระยะไกล โดยเฉพาะในที่มืดหรือสภาพอากาศแย้

2.3.3 โดยอุปกรณ์ทั้งสองมักทำงานพร้อมกันเมื่อระบบตรวจจับเหตุการณ์ผิดปกติ (เช่น การบุกรุก ตรวจจับควันไฟ หรือสัญญาณฉุกเฉิน)

### 2.3.2 ประเภทของไฟไซเรน

ไฟไซเรนมีหลายรูปแบบตามการใช้งาน เช่น

2.3.2.1 ไฟไซเรนสำหรับระบบความปลอดภัย — ใช้ในบ้าน อาคาร และสำนักงาน เพื่อเตือนภัยบุกรุก

2.3.2.2 ไฟไซเรนสำหรับยานพาหนะฉุกเฉิน — เช่น รถตำรวจ รถพยาบาล รถดับเพลิง เพื่อให้ผู้ใช้ถนนเห็นและได้ยินชัดเจน

2.3.2.3 ไฟไซเรนสำหรับงานก่อสร้างหรือพื้นที่อันตราย — ใช้เตือนคนงาน หรือประชาชนใกล้เคียง

2.3.2.4 ไฟโซเรนโซล่าเซลล์ — ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ไม่ต้องเดินสายไฟ เหมาะกับ  
กลางแจ้ง

### 2.3.3 การใช้งานทั่วไป

ไฟโซเรนนำไปใช้ในหลายสถานการณ์ เช่น

2.3.3.1 ระบบกันขโมยบ้านและสำนักงาน

2.3.3.2 ระบบแจ้งเหตุฉุกเฉินในอาคารหรือโรงงาน

2.3.3.3 ยานพาหนะฉุกเฉิน เช่น รถพยาบาล รถตำรวจ

2.3.3.4 ระบบเตือนภัยกลางแจ้ง เช่น บริเวณก่อสร้าง สนามบิน ฯลฯ

2.3.3.5 ระบบเตือนภัยสำหรับคนงานในพื้นที่อันตราย

### 2.3.4 ข้อดีของไฟโซเรน

2.3.4.1 ดึงความสนใจได้ทั้งด้วยเสียงและแสง

2.3.4.2 ช่วยให้การตอบสนองฉุกเฉินรวดเร็ว

2.3.4.3 สามารถใช้งานร่วมกับระบบตรวจจับต่าง ๆ

2.3.4.4 มีรุ่นพลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับกลางแจ้ง

## 2.4 สายไฟ THW

สายไฟ THW เป็นสายไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่ใช้ในระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำทั่วไป เช่น งานไฟฟ้า  
ภายในบ้าน อาคาร สำนักงาน โรงงาน และระบบควบคุมไฟฟ้าอื่น ๆ โดย คำว่า THW ย่อมาจาก:

T – Thermoplastic (ฉนวนพลาสติก)

H – Heat-resistant (ทนความร้อนได้)

W – Water-resistant (ทนน้ำ/ความชื้นได้)

### 2.4.1 ตัวอย่างสายไฟ THW

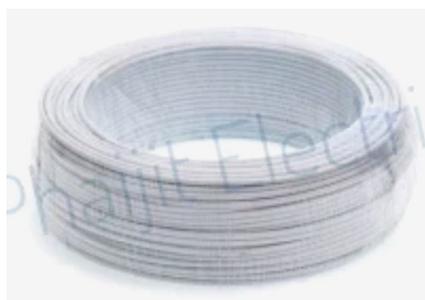
2.4.1.1 สายไฟ THW IEC01 Nation 1x1.5 mm? - ใช้ในงานไฟฟ้าทั่วไป



รูปภาพที่ 4 สายไฟ THW ขนาด 1x1.5 mm

2.4.1.2 สายไฟ THW 1x4 mm - สายไฟความยาว 100 ม. เหมาะสำหรับเดินร้อย

ท่อ



รูปภาพที่ 5 สายไฟ THW ขนาด 1x4 mm

2.4.1.3 THW Wire 450/750V 1x1.5 mm? Black YAZAKI - สายไฟTHW ขนาด

มาตรฐาน



รูปภาพที่ 6 THW Wire 450/750V 1x1.5 mm

2.4.1.4 สายไฟ THW IEC01 Yazaki 1x2.5 mm? – แบบตัดขายเป็นเมตร



รูปภาพที่ 7 สายไฟ THW IEC01 ขนาด 1x2.5 mm

2.4.1.5 สายไฟ 60227IEC01 THW 1x50 mm? – ขนาดใหญ่สำหรับงานกำลังไฟ

สูง



รูปภาพที่ 8 สายไฟ 60227IEC01 THW ขนาด 1x50 mm

2.4.1.6 สายกราวด์ THW 1.5/2.5/4... United - ใช้เป็นสายกราวด์/ดิน



รูปภาพที่ 9 สายกราวด์ THW 1.5/2.5/4

## 2.4.2 โครงสร้างและวัสดุของสายไฟ THW

### 2.4.2.1 โครงสร้างหลัก

ตัวนำ (Conductor): ทองแดง (Copper) หรืออลูมิเนียม (Copper ทั่วไปใช้บ่อยกว่า เพราะนำไฟได้ดีกว่า) ฉนวน (Insulation): PVC (Polyvinyl Chloride) ที่ทนความร้อนและน้ำได้ ประเภทตัวนำ: อาจเป็นแบบแกนเดี่ยว (Solid) หรือแบบหลายเส้นรวมกัน (Stranded)

### 2.4.2.2 คุณสมบัติหลัก

แรงดันใช้งาน: ปกติ 450 – 750 V (ขึ้นอยู่กับขนาดและมาตรฐาน) ทนอุณหภูมิ: ประมาณ 70 – 75 °C กันน้ำและความชื้นได้: ใช้ในสถานที่แห้งและมีความชื้นได้

## 2.4.3 การใช้งานทั่วไปของสายไฟ THW

2.4.3.1 เดินสายไฟฟ้าภายในบ้าน ออฟฟิศ โรงงาน

2.4.3.2 ใช้ในท่อร้อยสาย (Conduit) หรือรางไวร์เวย์

2.4.3.3 ใช้กับปลั๊ก เต้ารับ เครื่องใช้ไฟฟ้า

2.4.3.4 ใช้ในวงจรกระแสไฟฟ้ากำลังและควบคุม

2.4.3.5 หลีกเลี่ยง การฝังดินโดยตรง แม้จะสามารถใช้ในสภาพที่มีความชื้น

## 2.4.4 ข้อดีของสายไฟ THW

2.4.4.1 ราคาประหยัด เหมาะกับงานติดตั้งทั่วไป

2.4.4.2 ฉนวน PVC ระดับคุณภาพทนความร้อนและน้ำ

2.4.4.3 ใช้งานได้ทั้งในอาคารและสภาพที่มีความชื้น

2.4.4.4 มีขนาดให้เลือกตามการใช้งานจริง

## 2.5 เบรกเกอร์

เบรกเกอร์ คืออุปกรณ์ไฟฟ้าที่ถูกรออกแบบมาเพื่อ ป้องกันวงจรไฟฟ้าจากความเสียหาย ที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าเกิน (overcurrent) เช่น ไฟฟ้าลัดวงจร (short circuit) หรือกระแสไฟฟ้าเกินกว่าที่ระบบจะรับได้ โดยจะ ตัดวงจรไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ เพื่อหยุดไม่ให้กระแสไฟฟ้าไหลต่อ ลดความเสี่ยงไฟไหม้ และป้องกันอุปกรณ์อื่น ๆ ในระบบไฟฟ้าเสียหาย

### 2.5.1 หลักการทำงานของเบรกเกอร์

เบรกเกอร์จะตรวจสอบกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านอยู่ตลอดเวลา เมื่อกระแสไฟฟ้า สูงเกินกว่าค่าที่กำหนดไว้ หรือพบการลัดวงจร:

2.5.1.1. ตรวจสอบกระแสผิดปกติ — ใช้หลักการทางแม่เหล็กและความร้อนในการ  
ตรวจสอบ

2.5.1.2. ตัดดีดต่อวงจร — เบรกเกอร์จะเปิดวงจรทันทีเพื่อตัดการไหลของกระแส

2.5.1.3. สามารถรีเซ็ตได้ — ต่างจากฟิวส์ที่ต้องเปลี่ยนใหม่ เบรกเกอร์สามารถปิด-  
ต่อวงจรกลับมาใช้งานได้หลังตรวจสอบแก้ไขแล้ว

## 2.5.2 ประเภทของเบรกเกอร์

เบรกเกอร์มีหลายประเภทตามขนาดและการใช้งานดังนี้

### 2.5.2.1 เบรกเกอร์แรงดันต่ำ – Low Voltage

MCB (Miniature Circuit Breaker) ใช้ในบ้านและอาคารทั่วไป  
กระแสไฟฟ้าน้อยกว่า ~100 A เหมาะกับไฟฟ้าภายในบ้านหรือสำนักงาน MCCB (Molded Case  
Circuit Breaker) ใช้สำหรับงานที่มีกระแสไฟสูงกว่า เช่น อาคารใหญ่ โรงงาน กระแสไฟประมาณ 100  
– 2,300 A ACB (Air Circuit Breaker) ใช้ในระบบแรงดันต่ำขนาดใหญ่ภายในตู้ควบคุมหรือสวิตช์  
เกียร์

### 2.5.2.2 เบรกเกอร์แรงดันปานกลาง – Medium Voltage

ใช้ในสถานีย่อยไฟฟ้าหรือจุดเปลี่ยนระบบไฟฟ้าระดับกลาง ใช้วัสดุและ  
เทคโนโลยีพิเศษเพื่อดับสนามไฟ

### 2.5.2.3 เบรกเกอร์แรงดันสูง – High Voltage

ใช้ในระบบจำหน่ายไฟฟ้าระดับสูงเพื่อป้องกันเส้นส่งไฟและสถานีไฟฟ้า  
ใหญ่ ๆ

## 2.5.3 การใช้งานทั่วไปของเบรกเกอร์

2.5.3.1 บ้านและอาคารอยู่อาศัย

2.5.3.2 ระบบไฟในสำนักงาน

2.5.3.3 โรงงานและอุตสาหกรรม

2.5.3.4 ตู้ควบคุมไฟฟ้า / Switchboard

2.5.3.5 ระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ

เบรกเกอร์เป็นส่วนสำคัญที่ช่วย ลดความเสี่ยงจากไฟฟ้าลัดวงจรและไฟไหม้ และยังช่วยให้ระบบไฟฟ้าปลอดภัยต่อผู้ใช้งานและเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ ด้วย

#### 2.5.4 ข้อดีของการใช้เบรกเกอร์

2.5.4.1 ป้องกันระบบไฟฟ้าและเครื่องใช้ไฟฟ้าจากความเสียหาย

2.5.4.2 ป้องกันอัคคีภัยจากการไหลของกระแสไฟฟ้าเกิน

2.5.4.3 รีเซ็ตได้หลังแก้ปัญหาโดยไม่ต้องเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่

2.5.4.4 มีหลายขนาดให้เลือกตามระบบไฟฟ้าที่ใช้งาน

#### 2.5.5 ตัวอย่างภาพเบรกเกอร์

2.5.5.1 เบรกเกอร์แบบ 1 ขั้วและ 3 ขั้วที่ใช้ในตู้ไฟบ้านและโรงงาน



รูปภาพที่ 10 เบรกเกอร์แบบ 1 ขั้วและ 3 ขั้ว

2.5.5.2 เบรกเกอร์แบบ MCCB ขนาดใหญ่สำหรับงานภาคอุตสาหกรรม



รูปภาพที่ 11 เบรกเกอร์แบบ MCCB

## 2.6 บล็อกพลาสติกกันน้ำ

บล็อกพลาสติกกันน้ำ คืออุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้สำหรับ บรรจุ ป้องกัน และเชื่อมต่อสายไฟหรือ อุปกรณ์ไฟฟ้า โดยผลิตจากพลาสติกชนิดพิเศษที่ ทนต่อความชื้น น้ำ ฝุ่น และสภาพแวดล้อมภายนอก มีหน้าที่หลักเพื่อป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าลัดวงจร ไฟดูด และการเสื่อมสภาพของอุปกรณ์ไฟฟ้า



รูปภาพที่ 12 บล็อกกันน้ำ ขนาด 6x6

### 2.6.1 วัสดุและโครงสร้าง

#### 2.6.1.1 วัสดุหลัก

2.6.1.1.1 ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene) แข็งแรง น้ำหนักเบา  
ทนแรงกระแทก

2.6.1.1.2 PVC (Polyvinyl Chloride)ทนความชื้น ไม่ลามไฟ

2.6.1.1.3 Polycarbonate (PC) แข็งแรงมาก ทนแดดและความร้อนสูง

### 2.6.1.2 โครงสร้าง

#### 2.6.1.2.1 ตัวกล่องพลาสติกแข็งแรง

#### 2.6.2.2.2 ฝาปิดแบบขันน็อตหรือฝาล็อก

#### 2.6.1.2.3 มี ยางซีล (Rubber Gasket) รอบฝาเพื่อกันน้ำ

#### 2.6.2.2.4 ช่องเจาะหรือจุดเจาะสำหรับร้อยสายไฟ

#### 2.6.2.2.5 บางรุ่นมี ฝาใส เพื่อมองเห็นอุปกรณ์ด้านใน

### 2.6.2 ขนาดและรูปแบบ

#### 2.6.2.1 บล็อกพลาสติกกันน้ำมีหลายขนาด เช่น

##### 2.6.2.1.1 ขนาดเล็ก: สำหรับต่อสายไฟ 2–3 เส้น

##### 2.6.2.1.2 ขนาดกลาง: ใส่เทอร์มินอล สวิตช์ รีเลย์

##### 2.6.2.1.3 ขนาดใหญ่: ใส่อุปกรณ์ควบคุม ไทเมอร์ บอร์ดวงจร

#### 2.6.2.2 รูปแบบฝา

##### 2.6.2.2.1 ฝาทึบ

##### 2.6.2.2.2 ฝาใส

##### 2.6.2.2.3 ฝาพร้อมล็อก

##### 2.6.2.2.4 ฝาพร้อมขายึดผนัง

### 2.6.3 การใช้งานของบล็อกพลาสติกกันน้ำ

#### 2.6.3.1 งานไฟฟ้าภายนอกอาคาร

#### 2.6.3.2 ระบบไฟสวน ไฟสนาม

#### 2.6.3.3 ระบบพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Cell)

#### 2.6.3.4 ระบบไฟไซเรนและระบบเตือนภัย

#### 2.6.3.5 โรงงานอุตสาหกรรม

#### 2.6.3.6 งานเดินสายไฟในที่เปียกหรือชื้น

## 2.7 เหล็กกล่อง

เหล็กกล่องคือเหล็กรูปพรรณชนิดหนึ่ง แบบเป็นเหล็กกล่องสองแบบคือเหล็กกล่องแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสและเหล็กกล่องแบน

เหล็กกล่องเหล็ย (Carbon Steel Square Tube) เป็นเหล็กรูปพรรณ (Structural Steel) รีด ร้อน (Hot Rolled) มักใช้ทำโครงสร้างรองรับน้ำหนัก งาน โครงหลังคา งานประกอบทั่วไป มีขนาดมาตรฐานเริ่มต้น 12x12x0.6 mm มีความยาว 6,000 mm บางครั้งเรียกในท้องตลาดว่า แป๊ปโปรง. กล่อง, เหล็กกล่องเหล็กหลอดเหล็ย เหล็กรูปพรรณเหล่านี้ ทำให้งานก่อสร้างเสร็จได้รวดเร็วกว่างาน คอนกรีต และทำให้ได้โครงสร้างที่มีช่วงกว้างกว่า และมีน้ำหนักเบากว่า เช่น โครงสร้างโรงงาน อุตสาหกรรม สะพาน อาคารสูง ฯลฯ เหล็กรูปพรรณผลิตออกมามีหลายหน้าตัด ส่วนประกอบทาง เคมีสำคัญได้แก่ คาร์บอน แมงกานีส ฟอสฟอรัส และกำมะถัน เหล็กที่มีรูปร่างแบบต่างๆ เพื่อ ตอบสนองต่อการใช้งาน รับแรงต้านทานการเสีรูขุมขณะใช้งานได้ดี ใช้เป็นเหล็กในโครงสร้างหลักหรือ โครงสร้างอื่นๆ เช่นบ้าน ที่พักอาศัย ออฟฟิศ โรงจอดรถ ร้านค้า เหล็กกล่อง (Sicel Tube) หรือเหล็ก แป๊ป จัดอยู่ในประเภท เหล็กรูปพรรณ เหล็กที่มีรูปร่างแบบต่างๆ เพื่อตอบสนองต่อการใช้งานโดยมี จุดประสงค์หลักคือ การเพิ่มคุณสมบัติของหน้าตัด เพื่อรับแรงต้านทานการเสีรูขุมขณะใช้งานดีขึ้น ใช้เป็นเหล็กในโครงสร้างหลักหรือโครงสร้างอื่นๆ เช่น โครงหลังคาเหล็ก คานเหล็ก

## 2.7.1 ประเภทของเหล็กกล่อง

### 2.7.1.1 เหล็กกล่องสี่เหล็ย (Square Steel Tube)

เหล็กกล่องสี่เหล็ย หรือ เหล็กแป๊ปโปรง เป็นเหล็กโครงสร้างรูปพรรณ กลวงแบบสี่เหล็ย จตุรัส มีความยาว 6,000 mm/เส้น มีลักษณะเป็นท่อสี่เหล็ย มีมุมฉากที่เรียบคม ไม่มนได้มุมฉาก 90องศา ผิวเรียบไม่หยาบ ขนาดความยาวต้องวัดได้หน่วยมิลลิเมตร ผิดพลาดไม่เกิน 2% ขนาดต้องเท่ากันทุกเส้น เหล็กกล่องสี่เหล็ย เหมาะสำหรับงานโครงสร้างทั่วไปที่ไม่รับน้ำหนัก มาก เช่น เสา นั่งร้าน เป็นต้น สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานทั่วไป ทดแทนการใช้ไม้ คอนกรีต และ เหล็ก รูปพรรณชนิดอื่นๆ น้ำหนักเบา และมีคุณสมบัติที่แข็งแรงทนทาน



**รูปภาพที่ 13** เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม หรือ เหล็กแป๊บโปรง

#### 2.7.1.2 เหล็กกล่องสี่เหลี่ยมแบน หรือเหล็กแป๊บแบน (Rectangular Steel Tube)

เหล็กกล่องสี่เหลี่ยมแบน หรือเหล็กแป๊บแบน เป็นเหล็กโครงสร้างรูปพรรณ กลวงแบบ สี่เหลี่ยมผืนผ้า มีความยาว 6,000 mm/เส้น เหล็กแป๊บแบน มีลักษณะเป็นท่อ สี่เหลี่ยมผืนผ้า ผิวเรียบไม่หยาบ ขนาดความยาวต่อวัตต์ได้หน่วยมิลลิเมตรผิดพลาดไม่เกิน 2% ขนาด ต้องเท่ากันทุกเส้นเหล็กกล่องสี่เหลี่ยมแบน เหมาะสำหรับงานก่อสร้างสร้างทั่วไปที่มีขนาดเล็กและ ขนาดกลาง เช่นเสา,นั่งร้าน,ประตู เป็นต้น สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานทั่วไป ทดแทนการใช้ไม้ คอนกรีต และเหล็กรูปพรรณชนิดอื่นๆ น้ำหนักเบา และมีคุณสมบัติที่แข็งแรงทนทาน



**รูปภาพที่ 14** เหล็กกล่องสี่เหลี่ยมแบน หรือเหล็กแป๊บแบน

#### 2.7.3 ลักษณะการใช้งานเหล็กกล่อง

2.7.3.1 เหล็กกล่องจะมีน้ำหนักเบา แข็งแรง ราคาไม่แพง เหมาะกับงานก่อสร้างได้หลายรูปแบบเช่น บ้านที่พักอาศัย สำนักงาน อาคารพาณิชย์ ใช้ทำคานเหล็ก โครงหลังคาเหล็ก โรงจอดรถ หรือประยุกต์ใช้ในแบบอื่น ๆ ได้หลากหลาย

2.7.3.2 ข้อดีของเหล็กกล่อง คือ สามารถใช้งานได้หลากหลาย ดัดแปลงได้ มีน้ำหนักเบา แข็งแรงราคาถูก และทำให้งานก่อสร้างมีโครงสร้างที่เบากว่า มีช่วงกว้างกว่า และก่อสร้างได้เสร็จรวดเร็วกว่างานคอนกรีต ไม่ทำให้เกิดฝุ่นฟุ้งกระจายอีกด้วย

2.7.3.3 คุณลักษณะของเหล็กกล่องที่ดี น้ำหนักจริงได้มาตรฐาน เหล็กกล่องต้องมีความหนาที่เหมาะสมต่อการใช้งานไม่ผิดแบบ มุมต้องได้ฉาก 90 องศา ไม่นม มีความยาว 6,000 mm ต่อเส้น ขนาดความยาวของเหล็กกล่องต้องเท่ากันทุกเส้น มีผิวเรียบ ไม่หยาบ และเหล็กกล่องคุณภาพต้องได้รับการรับรองอก.

## 2.8 ท่อร้อยสายไฟ

ท่อร้อยสายไฟทำให้การปกป้องตัวนำที่อยู่ภายในจากแรงกระแทก ความชื้น และไอระเหยของสารเคมีได้ดีมาก สามารถดึงตัวนำจำนวน ขนาด และประเภทต่างๆ เข้าไปในท่อได้ ซึ่งช่วยลดความซับซ้อนในการออกแบบและก่อสร้างเมื่อเทียบกับการเดินสายเคเบิลหลายเส้นหรือค่าใช้จ่ายของสายเคเบิลคอมพิวเตอร์แบบกำหนดเอง ระบบสายไฟในอาคารอาจมีการเปลี่ยนแปลงบ่อยครั้ง การเปลี่ยนแปลงสายไฟบ่อยครั้งทำได้ง่ายและปลอดภัยยิ่งขึ้นด้วยการใช้ท่อร้อยสายไฟ เพราะสามารถดึงตัวนำเดิมออกและติดตั้ง ตัวนำใหม่ได้โดยมีการรบกวนน้อยที่สุดตลอดแนวท่อ

ระบบท่อร้อยสายไฟสามารถทำให้กันน้ำหรือทนต่อการจุ่มน้ำได้ ท่อโลหะสามารถใช้ป้องกันวงจรที่ไว ต่อการรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้าและยังสามารถป้องกันการปล่อยการรบกวนดังกล่าวจากสายไฟที่อยู่ภายในได้อีกด้วย ท่อที่ไม่ใช่โลหะทนต่อการกัดกร่อนและมีน้ำหนักเบา ช่วยลดต้นทุนแรงงานในการติดตั้งเมื่อติดตั้งท่อร้อยสายไฟพร้อมอุปกรณ์ปิดผนึกที่เหมาะสมแล้ว จะป้องกันไม่ให้ก๊าซและไอระเหยที่ติดไฟได้ไหลผ่าน ซึ่งจะช่วยป้องกันอันตรายจากไฟไหม้และการระเบิดในพื้นที่ที่มีการจัดการสารไวไฟ

ท่อร้อยสายไฟบางประเภทได้รับการอนุมัติให้ฝังในคอนกรีตโดยตรง ซึ่งมักใช้ในอาคารพาณิชย์เพื่อให้สามารถติดตั้งเต้ารับไฟฟ้าและสายสื่อสารในพื้นที่โล่งขนาดใหญ่ได้ ตัวอย่างเช่นตู้โชว์สินค้า ในร้านค้าปลีก และ พื้นที่ สำนักงานแบบเปิดโล่งมักใช้กล่องท่อร้อยสายไฟแบบติดตั้งบนพื้นเพื่อเชื่อมต่อสายไฟและสายสื่อสาร

ท่อร้อยสายไฟทั้งแบบโลหะและพลาสติกสามารถดัดงอได้ที่หน้างาน เพื่อให้การติดตั้งเรียบร้อยโดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์สำเร็จรูปจำนวนมาก ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งเมื่อต้องติดตั้งตามรูปทรงอาคารที่ไม่สม่ำเสมอหรือโค้งงอ โดยใช้เครื่องมือ ดัดท่อ แบบพิเศษเพื่อดัดท่อร้อยสายไฟโดยไม่ทำให้ท่อบิดงอหรือบวม ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งท่อร้อยสายไฟสูงกว่าวิธีการเดินสายไฟแบบอื่น เนื่องจากต้นทุนของวัสดุและค่าแรงในการใช้งาน เช่น การก่อสร้างที่อยู่อาศัย อาจไม่จำเป็นต้องมีการป้องกันความเสียหายทางกายภาพในระดับสูง ดังนั้นค่าใช้จ่ายในการใช้ท่อร้อยสายไฟจึงไม่คุ้มค่า (ในบางเขตอำนาจศาล เช่นชิคาโก รัฐ อิลลินอยส์การใช้ท่อร้อยสายไฟเป็นสิ่งที่จำเป็นเสมอ) ตัวนำที่ติดตั้งภายในท่อร้อยสายไฟไม่สามารถระบายความร้อนได้ดีเท่ากับตัวนำที่ติดตั้งในระบบสายไฟแบบเปิด ดังนั้นความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าของตัวนำแต่ละตัวจะต้องลดลง (ลดพิกัด) หากติดตั้งตัวนำจำนวนมากในท่อเดียวกัน การมีส่วนโค้งรวมกันเกิน 360 องศาในท่อร้อยสายไฟนั้นไม่สามารถทำได้ในทางปฏิบัติ และเป็นสิ่งต้องห้ามตามข้อกำหนดด้านการเดินสายไฟ ดังนั้นจึงต้องจัดหาอุปกรณ์ต่อพ่วงพิเศษเพื่อให้สามารถติดตั้งตัวนำได้โดยไม่เกิดความเสียหายในส่วนโค้งดังกล่าว

ท่อโลหะบางประเภทอาจใช้เป็นตัวนำต่อลงดินได้ แต่ข้อกำหนดด้านการเดินสายไฟอาจกำหนดมาตรฐานการทำงานหรือวิธีการต่อลงดินเพิ่มเติมสำหรับท่อบางประเภท แม้ว่าท่อโลหะอาจถูกใช้เป็นตัวนำต่อลงดินได้ ในบางครั้ง แต่ความยาวของวงจรมีข้อจำกัด ตัวอย่างเช่น ท่อโลหะที่ใช้เป็นตัวนำต่อลงดินในระยะยาวอาจมีความต้านทานไฟฟ้าสูงเกินไป และทำให้เครื่องมือป้องกันกระแสเกินทำงานไม่ถูกต้องเมื่อเกิดข้อผิดพลาด

## 2.8.1 ประเภทของท่อร้อยสายไฟ

ระบบท่อร้อยสายไฟแบ่งประเภทตามความหนาของผนัง ความแข็งแรงเชิงกล และวัสดุที่ใช้ในการผลิตท่อ วัสดุอาจถูกเลือกเพื่อการป้องกันเชิงกล ความต้านทาน การกักความร้อนและต้นทุนโดยรวมของการติดตั้ง (ค่าแรงบวกค่าวัสดุ) ข้อกำหนดด้านการเดินสายไฟสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าในพื้นที่อันตรายอาจกำหนดให้ใช้ท่อร้อยสายไฟประเภทใดประเภทหนึ่งโดยเฉพาะเพื่อให้การติดตั้งได้รับการอนุมัติ

### 2.8.1.1 ท่อโลหะ

2.8.1.1.1 ท่อโลหะแข็ง ( RMC ) คือท่อที่มีผนังหนาและมีเกลียว โดยทั่วไปทำจากเหล็กเคลือบ เหล็กกล้าไร้สนิม หรืออลูมิเนียม

2.8.1.1.2 ท่อแข็งชุบสังกะสี ( GRC ) คือท่อเหล็กชุบสังกะสีที่มีผนังท่อหนาพอที่จะสามารถทำเกลียวได้ การใช้งานทั่วไปคือในงานก่อสร้างเชิงพาณิชย์และอุตสาหกรรม[ 2 ] ออกแบบมาเพื่อป้องกันสายไฟและตัวเชื่อมต่อ

2.8.1.1.3 ท่อโลหะขนาดกลาง ( IMC ) เป็นท่อเหล็กที่มีน้ำหนักมากกว่าท่อ EMT แต่เบากว่าท่อ RMC และอาจมีเกลียวด้วย

2.8.1.1.4 ท่อโลหะสำหรับงานไฟฟ้า ( EMT ) หรือที่บางครั้งเรียกว่าท่อผนังบาง นิยมใช้แทนท่อร้อยสายไฟชุบสังกะสี (GRC) เนื่องจากมีราคาถูกกว่าและเบากว่า GRC EMT เอง ไม่มีเกลียว แต่สามารถใช้ร่วมกับข้อต่อแบบมีเกลียวที่ยึดติดกับท่อได้ ท่อแต่ละท่อนจะเชื่อมต่อกันและเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ ด้วยข้อต่อแบบหนีบ เช่นเดียวกับ GRC EMT นิยมใช้ในอาคารพาณิชย์และอุตสาหกรรมมากกว่าในที่อยู่อาศัย โดยทั่วไป EMT ทำจากเหล็กเคลือบ แต่ก็อาจทำจากอลูมิเนียมได้เช่นกัน

2.8.1.1.5 ท่ออลูมิเนียมเช่นเดียวกับท่อเหล็กชุบสังกะสี เป็นท่อแข็งที่โดยทั่วไปใช้ในงานเชิงพาณิชย์และอุตสาหกรรมที่ต้องการความต้านทานต่อการกัดกร่อนสูง สถานที่ดังกล่าวได้แก่ โรงงานแปรรูปอาหารซึ่งการใช้ น้ำและสารเคมีทำความสะอาดในปริมาณมากจะทำให้ท่อเหล็กชุบสังกะสีไม่เหมาะสม อลูมิเนียมไม่สามารถฝังลงในคอนกรีต ได้โดยตรง เนื่องจากโลหะจะทำปฏิกิริยากับด่างในซีเมนต์ท่ออาจถูกเคลือบเพื่อป้องกันการกัดกร่อนจากการสัมผัสกับคอนกรีตโดยบังเอิญ ท่ออลูมิเนียมโดยทั่วไปมีราคาถูกกว่าเหล็ก นอกจากนี้ยังมีค่าแรงในการติดตั้งที่ต่ำกว่า เนื่องจากท่ออลูมิเนียมจะมีน้ำหนักประมาณหนึ่งในสามของท่อเหล็กแข็งที่มีขนาดเท่ากัน



รูปภาพที่ 15 ท่อโลหะ

#### 2.8.1.2 ท่อโลหะ

ท่อ พีวีซีได้รับการพิจารณามานานแล้วว่าเป็นวัสดุที่มีน้ำหนักเบาที่สุดเมื่อเทียบกับท่อเหล็ก และโดยทั่วไปแล้วมีราคาต่ำกว่าท่อชนิดอื่น [ 4 ]ในการใช้งานทางไฟฟ้าในอเมริกาเหนือ มีให้เลือกถึงสิบสามขนาดและความหนาของผนังที่แตกต่างกัน [ 5 ]โดยแบบผนังบางเหมาะสำหรับใช้ฝังในคอนกรีตเท่านั้น และแบบที่หนากว่าเหมาะสำหรับการฝังดินโดยตรงและงานที่เปิดโล่ง

อุปกรณ์เชื่อมต่อต่างๆ ที่ทำขึ้นสำหรับท่อโลหะก็มีให้เลือกในรูปแบบพีวีซีเช่นกัน วัสดุพลาสติกทนต่อความชื้น [ 6 ] และสารกัดกร่อนหลายชนิด แต่เนื่องจากท่อไม่นำไฟฟ้า จึงต้องดึงตัวนำเชื่อมต่อ (สายดิน) เพิ่มเติมเข้าไปในท่อแต่ละท่อ ท่อพีวีซีสามารถให้ความร้อนและตัดงอได้ในภาคสนาม โดยใช้เครื่องมือให้ความร้อนพิเศษที่ออกแบบมาเพื่อจุดประสงค์นี้

ข้อต่อของอุปกรณ์ต่างๆ ทำด้วยวิธีการเชื่อมแบบสวมด้วยตัวทำละลายซึ่งจะแข็งตัวอย่างรวดเร็วหลังการประกอบและมีความแข็งแรงเต็มที่ภายในเวลาประมาณหนึ่งวัน เนื่องจากส่วนที่สวมพอดีไม่จำเป็นต้องหมุนระหว่างการประกอบ จึงไม่จำเป็นต้องใช้ข้อต่อยูเนียนพิเศษที่ใช้กับท่อร้อยสายไฟแบบเกลียว (เช่น Ericson) เนื่องจากท่อ PVC มีค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวทางความร้อน สูง กว่าท่อชนิดอื่นๆ จึงต้องติดตั้งโดยเผื่อการขยายตัวและการหดตัวของแต่ละช่วงสายไฟ ควรระมัดระวังเมื่อติดตั้งท่อ PVC ใต้ดินในรูปแบบหลายเส้นหรือขนานกัน เนื่องจากผลกระทบจากความร้อนร่วมกันของสายเคเบิลที่อัดแน่น เพราะท่อจะเสียรูปเมื่อได้รับความร้อน

ท่อร้อยสายไฟ LSZH (ท่อร้อยสายไฟควันน้อย ปราศจากฮาโลเจน): ท่อร้อยสายไฟชนิดใหม่นี้โดยทั่วไปทำจากพลาสติก เช่น PP หรือ PE

ท่อร้อยสายไฟพลาสติกชนิดใหม่ในอุตสาหกรรม เมื่อเปรียบเทียบกับท่อร้อยสายไฟ PVC แล้ว มีข้อดีสามประการ

ประการแรก: ควันน้อย เนื่องจากวัสดุและสูตรเฉพาะ ท่อ LSZH จึงผลิตควันดำเพียงเล็กน้อยเมื่อเผาไหม้ ในขณะที่สารประกอบส่วนใหญ่จะดูดซับพลังงานความร้อนและปล่อยไอน้ำเมื่อเผาไหม้ [ 8 ] เมื่อเปรียบเทียบกับควันจำนวนมากที่เกิดจากท่อ PVC การลดปริมาณและความหนาแน่นของควันจะช่วยลดการรบกวนต่อทัศนวิสัยในระหว่างกระบวนการเผาไหม้

ประการที่สอง: ปราศจากฮาโลเจน ต่างจาก PVC ท่อร้อยสายไฟ LSZH ไม่ปล่อยก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์เมื่อเผาไหม้ จึงลดโอกาสที่ผู้คนจะสูดดมเข้าไปขณะเผาไหม้

ประการที่สาม: การรักษาสิ่งแวดล้อม นอกจากจะปราศจากฮาโลเจนแล้ว เมื่อสารประกอบนี้มีอุณหภูมิถึงระดับหนึ่ง มันจะดูดซับพลังงานความร้อน ปล่อยไอน้ำ และไม่ปล่อยก๊าซกัดกร่อน ซึ่งจะช่วยให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างกว้างขวางมากขึ้น ตัวอย่างเช่น ในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์แห่งใหม่ การใช้สายเคเบิลและท่อร้อยสายไฟ LSZH จะเพิ่มขึ้น

ประการที่สี่: สารหน่วงไฟ เนื่องจากคุณสมบัติทางเคมีที่กล่าวถึงในข้อแรก ท่อ LSZH จะดูดซับพลังงานความร้อนและปล่อยไอน้ำเมื่อเผาไหม้ จึงทำให้เกิดผลหน่วงไฟ ผลิตภัณฑ์

ล่าสุดในตลาดและผลการทดสอบ UL สามารถบรรลุมาตรฐาน UL94 V-0 สารหน่วงไฟ[ 9 ]ซึ่งมีประสิทธิภาพดีเยี่ยม

ท่อเรซินเทอร์โมเซตติงเสริมแรง (RTRC) หรือท่อไฟเบอร์กลาส[ 10 ]มีน้ำหนักเบากว่าท่อโลหะ ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนแรงงานต่ำลง บางครั้งเรียกว่า FRE ซึ่งย่อมาจาก "fiberglass reinforced epoxy" อย่างไรก็ตาม คำนี้เป็นเครื่องหมายการค้าจดทะเบียนของ FRE Composites [ 11 ] นอกจากนี้ นี่ก็อาจช่วยลดต้นทุนวัสดุได้อีกด้วย ท่อ RTRC สามารถใช้งานได้หลากหลายทั้งในร่มและกลางแจ้ง[ 4 ]ท่อไฟเบอร์กลาสมีให้เลือกหลายความหนาของผนังเพื่อให้เหมาะกับการใช้งานต่างๆ และมีระยะการรองรับที่คล้ายกับเหล็กมาก นอกจากนี้ยังมีการผลิตรุ่นที่ทนต่ออุณหภูมิสูง ควันน้อย ไม่ติดไฟ พื้นที่จำแนกประเภท (Class I Division 2) และปราศจากฮาโลเจนสำหรับการใช้งานเฉพาะทาง เช่น อุโมงค์และสถานีรถไฟใต้ดิน และในสหรัฐอเมริกาสามารถตรงตามข้อกำหนดของ National Fire Protection Association (NFPA) 130 ได้[ 12 ]เช่นเดียวกับท่อที่ไม่ใช่โลหะอื่นๆ อาจต้องใช้ตัวนำเชื่อมต่อสำหรับการต่อลงดิน ข้อต่อต่างๆ จะถูกยึดด้วยกาวอีพ็อกซีซึ่งต้องใช้แรงงานในการติดตั้งและเวลาในการรอให้กาวเซ็ทตัว ท่อร้อยสายไฟ RTRC ไม่สามารถดัดงอได้ในสถานที่ติดตั้ง และต้องใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมในการเปลี่ยนทิศทาง นอกจากนี้ ท่อร้อยสายไฟ RTRC ยังไม่ได้รับการอนุมัติให้ใช้รองรับเคเบิล

ท่อร้อยสายไฟแบบแข็งที่ไม่ใช่โลหะ (RNC) คือท่อที่ไม่มีเกลียว ผนังเรียบ และไม่มีส่วนประกอบของโลหะท่อโลหะที่ไม่ใช่โลหะสำหรับงานไฟฟ้า (ENT) เป็นท่อลูกฟูกผนังบางที่ทนต่อความชื้นและทนไฟ มีความยืดหยุ่นสามารถดัดงอได้ด้วยมือ และมักจะมีเกลียวแม้ว่าข้อต่อจะไม่ยึดหยุ่นก็ตาม เนื่องจากรูปร่างเป็นลูกฟูกจึงไม่มีเกลียว แต่ข้อต่อบางชนิดอาจมีเกลียว



รูปภาพที่ 16 ท่อ PVC

### 2.8.1.3 ท่ออ่อนยึดหยุ่นได้

ท่อร้อยสายไฟแบบยึดหยุ่นใช้สำหรับเชื่อมต่อกับมอเตอร์หรืออุปกรณ์อื่นๆ ที่ต้องการ การแยกจากแรงสั่นสะเทือนหรือในกรณีที่ต้องใช้อุปกรณ์เชื่อมต่อจำนวนมากเกินไปหากใช้ท่อร้อยสายไฟแบบแข็ง ข้อกำหนดด้านไฟฟ้าอาจจำกัดความยาวของท่อร้อยสายไฟแบบยึดหยุ่นบางประเภทได้

ท่อร้อยสายไฟโลหะแบบยึดหยุ่น ( FMC หรือเรียกกันทั่วไปว่า greenfield หรือ flex ) ผลิตโดย การม้วน เป็นเกลียวของแถบอะลูมิเนียมหรือเหล็กที่มีลักษณะเป็นร่องและล็อกกันเอง ทำให้เกิดเป็นท่อกลางที่สามารถดึงสายไฟผ่านได้ FMC ใช้เป็นหลักในพื้นที่แห่งซึ่งการติดตั้ง EMT หรือท่อร้อยสายไฟแบบไม่ยึดหยุ่นอื่นๆ ทำได้ไม่สะดวก แต่ยังคงต้องการความแข็งแรงของโลหะเพื่อป้องกันตัวนำ ท่อแบบยึดหยุ่นนี้จะไม่คงรูปโค้งงอถาวร และสามารถโค้งงอได้อย่างอิสระ

ท่อ FMC สามารถใช้เป็นตัวนำลงดินของอุปกรณ์ได้ หากเป็นไปตามข้อกำหนดเฉพาะเกี่ยวกับขนาดและความยาวของท่อ FMC ที่ใช้ โดยขึ้นอยู่กับกระแสไฟฟ้าของวงจรที่บรรจุอยู่ในท่อ โดยทั่วไปแล้ว ตัวนำลงดินของอุปกรณ์จะต้องถูกดึงผ่านท่อ FMC โดยต้องมีความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าที่เหมาะสมกับกระแสไฟฟ้าลัดวงจรที่อาจเกิดขึ้นกับวงจรที่ใหญ่ที่สุดที่บรรจุอยู่ในท่อ FMC

ท่อโลหะอ่อนแบบกันของเหลวรั่ว ( LFMC ) คือท่อโลหะอ่อนที่หุ้มด้วยพลาสติกกันน้ำ โครงสร้างภายในคล้ายกับท่อโลหะทั่วไป ( FMC )

ท่อโลหะอ่อน ( FMT ; ในอเมริกาเหนือ ) ไม่เหมือนกับท่อร้อยสายไฟโลหะอ่อน ( FMC ) ซึ่งอธิบายไว้ในมาตรา 348 ของประมวลกฎหมายไฟฟ้าแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา ( NEC ) FMT เป็นรางเดินสายไฟ แต่ไม่ใช่ท่อร้อยสายไฟ และอธิบายไว้ในมาตรา 360 ของ NEC แยกต่างหาก FMT มีขนาดให้เลือกเฉพาะ 1/2 นิ้ว และ 3/4 นิ้ว เท่านั้น ในขณะที่ FMC มีขนาดให้เลือกตั้งแต่ 1/2 นิ้ว ถึง 4 นิ้ว NEC 360.2 อธิบายไว้ว่า: "รางเดินสายไฟที่มีหน้าตัดเป็นวงกลม ยึดหยุ่น ทำจากโลหะและกันของเหลวได้ โดยไม่มีปลอกหุ้มที่ไม่ใช่โลหะ"

ท่อร้อยสายไฟแบบยึดหยุ่นที่ไม่ใช่โลหะและกันของเหลวรั่ว ( LFNC ) หมายถึงท่อที่ไม่ใช่โลหะทนไฟหลายประเภท พื้นผิวด้านในอาจเรียบหรือเป็นลอน และอาจมีการเสริมแรงภายในผนังท่อ นอกจากนี้ยังรู้จักกันในชื่อ FNMC ด้วย



รูปภาพที่ 17 ท่ออ่อนยืดหยุ่นได้

## 2.9 โซล่าชาร์จเจอร์

เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตัวหนึ่งที่มีคุณสมบัติคอยควบคุมการชาร์จไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลล์ลงสู่แบตเตอรี่ ของระบบโซล่าเซลล์เพื่อเก็บกระแสไฟเพื่อนำมาใช้งานตามที่เรากำหนดไว้ ซึ่งโซล่าชาร์จเจอร์ทั่วไป จะมีหลักการการทำงานหรือหน้าที่ จ่ายกระแสไฟเมื่อแรงดันแบตเตอรี่อยู่ในระดับต่ำตามที่แต่ละยี่ห้อตั้งค่ามา และทำการตัดการจ่ายกระแสไฟเพื่อไปประจุยังแบตเตอรี่เมื่อแรงดันของแบตเตอรี่อยู่ในระดับที่สูงตามที่ได้กำหนดไว้เหมือนกัน เพื่อป้องกันการ Over Charge ซึ่งจะทำให้แบตเตอรี่เกิดความเสียหายและเสื่อมอายุก่อนวัยอันควร ทำให้ใช้งานได้ไม่คุ้มค่า

ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้ไฟจากแบตเตอรี่ย้อนขึ้นไปยังตัวแผงโซล่าเซลล์ซึ่งอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อตัวแผงโซล่าเซลล์อีกด้วย และอีกข้อหนึ่งก็คือเป็นตัวสวิตซ์อัตโนมัติที่ใช้จ่ายไฟให้หลอดเวลาที่ไม่ได้มีแสงมากระทบแผงโซล่าเซลล์ (ส่วนใหญ่จะเป็นหลอดไฟฟ้า)



รูปภาพที่ 18 โซล่าชาร์จเจอร์

2.9.1 โซล่าชาร์จเจอร์ แบ่งเป็น 2 ประเภทตามลักษณะหลักการทำงาน คือ

2.9.1.1 PWM (Pulse Width Modulation) หลักการทำงาน คือ ควบคุมความถี่ของคลื่นไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ให้คงที่ ด้วยระบบดิจิทัล (Digital) เพื่อให้ประหยัดพลังงาน และสามารถควบคุมการประจุไฟเข้าสู่แบตเตอรี่ได้เป็นอย่างดี ทำให้แบตเตอรี่ไม่เสื่อมเร็ว มีฟังก์ชันไฟแสดงสถานะการทำงานที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ เช่น การทำงานของแผงโซลาร์เซลล์ ระดับการเก็บประจุของแบตเตอรี่ ไฟเต็ม ไฟกลาง ไฟน้อย หรือใกล้หมด การจ่ายไฟ DC ให้เครื่องใช้ไฟฟ้า DC ที่กำลังต่อเชื่อมวงจร มีระบบการตัดไฟอัตโนมัติ ในกรณีไฟแบตเตอรี่ใกล้หมด เพื่อป้องกันแบตเตอรี่เสื่อมสภาพ เนื่องจากการใช้ไฟเกินกำลัง (Over Charge/ Over Discharge Protection) มี PWM Solar Charge Controller ขนาดต่างๆ ตามความต้องการใช้งานตามระดับปริมาณกระแสไฟใช้งาน ดังต่อไปนี้ 10A 20A 30A 40A 50A 60A และเลือกตามแรงดัน Input ได้แก่ 12V 24V 48V หรือ 96V

2.9.1.2 MPPT (Maximum Power Point Tracking) หลักการทำงาน คือ มีระบบไมโครโพรเซสเซอร์หรือตัวจับสัญญาณ คอยควบคุมดูแลสัญญาณไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซลาร์เซลล์เปรียบเทียบกับแรงดันกระแสในแบตเตอรี่ และเลือกสัญญาณไฟฟ้าที่สูงที่สุดจากแผงเพื่อประจุลงในแบตเตอรี่ให้เต็มที่ตลอดเวลา ขณะที่สภาพแสงแดดภายนอกไม่คงที่ แสงแดด ในเวลาเช้า เวลาเย็น หรือ ก่อนและหลังฝนตก มี MPPT Solar Charge Controller ขนาดต่างๆ ตามความต้องการใช้งานตามระดับปริมาณกระแสไฟใช้งาน ดังต่อไปนี้ 10A 20A 30A 40A 50A 60A และเลือกตามแรงดัน Input ได้แก่ 12V 24V 48V หรือ 96V

## 2.10 ลูกล้อ

ลูกล้ออุตสาหกรรม (Industrial Caster) ล้อรถเข็น ล้อเลื่อน เป็นอุปกรณ์อุตสาหกรรมที่ใช้สำหรับติดตั้งที่ฐานของวัตถุสิ่งของที่มีขนาดใหญ่ หรือช่วงล่างของอุปกรณ์ที่ใช้เป็นยานพาหนะ เพื่อให้เกิดการเคลื่อนย้ายได้ โดยทั่วไปลูกล้อจะมีลักษณะแบบทรงกลมและทรงกระบอก ซึ่งสองแบบนี้สามารถกลิ้งบนพื้นเรียบได้ ก่อนหน้านั้นจะถูกประกอบเข้ากับชิ้นส่วนที่ใช้สำหรับติดตั้งเข้ากับฐานวัตถุ ได้แก่ แผ่นเพลท แกนเกลียว เต็อย เป็นต้น

ลูกล้อนั้นสามารถแบ่งประเภทตามวัสดุที่ใช้ผลิต เช่น พลาสติก ไนลอน ยางธรรมชาติ ยางสังเคราะห์ ยูรีเทน สแตนเลส เหล็กหล่อ ฯลฯ โดยวัสดุแต่ละชนิดคุณสมบัติในการรับน้ำหนัก ความคล่องตัว ทนทาน ทนแรงกระแทก ทนความร้อนความเย็น ทนต่อสารเคมี ความนุ่มนวลการเก็บเสียง และอื่นๆ ได้ดีแตกต่างกัน หรือสามารถแบ่งตามประเภทลักษณะการใช้งานได้ เช่น ลูกล้อ ล้อเลื่อน สำหรับงานเบาที่ใช้ในเฟอร์นิเจอร์ ตู้ แก้ว โต๊ะทำงาน ลูกล้อสำหรับงานหนักระดับปานกลาง หรือล้อสำหรับงานอุตสาหกรรมพิเศษ เช่น ติดตั้งในเครื่องจักร ล้อลากพาเลท รถเข็นขนของ ตะแกรงเหล็ก เป็นต้น

### 2.10.1 ประเภทของลูกล้อ

#### 2.10.1.1 ล้อตาย ลูกล้อแบบตายตัว (Rigid or Fixed Caster)



รูปภาพที่ 19 ล้อตาย ลูกล้อแบบตายตัว

ล้อตาย ลูกล้อแบบตายตัว หรือลูกล้อขาตาย เป็นลูกล้อที่มีโครงสร้างแบบยึดคงที่ มีความแข็งแรง ทนทานสูง สามารถรับน้ำหนักได้มากกว่าล้อเป็น หรือลูกล้อแบบหมุน ลูกล้อประเภทนี้หมุนรอบ 360 องศาไม่ได้ สามารถถลิ่งเคลื่อนที่ไปได้เพียงข้างหน้าและถอยหลังเป็นเส้นตรงเท่านั้น เหมาะกับงานบนพื้นขรุขระมาก งานกลางแจ้ง

โดยทั่วไปล้อตายมักติดตั้งร่วมกับล้อเป็น เพื่อให้การเคลื่อนที่ของเครื่องจักร อุปกรณ์ หรือวัตถุขนาดใหญ่มีทิศทางเคลื่อนที่ที่เสถียร พร้อมทั้งบังคับเลี้ยวได้ เช่น เครื่องจักรที่ใช้ในโรงงานมีการเคลื่อนที่ในทิศทางที่กำหนดเป็นประจำ

#### 2.10.1.2 ล้อเป็น ลูกล้อแบบหมุน (Swivel Caster)



รูปภาพที่ 20 ล้อเป็น ลูกล้อแบบหมุน

ล้อเป็น ลูกล้อแบบหมุน หรือลูกล้อขาหมุน เป็นลูกล้อที่ถูกรอกแบบให้สามารถหมุนได้รอบทิศทาง หรือหมุนแบบ 360 องศา ทำให้ควบคุมทิศทางการเคลื่อนย้ายการเข็นได้อย่างอิสระ ใช้งานสะดวกมีความคล่องตัวมากขึ้น โดยลูกล้อประเภทนี้สามารถพบเห็นบ่อยครั้งตามรถเข็นช้อปปีงห้างสรรพสินค้า รถเข็นขนย้ายตามโกดัง คลังสินค้า หรือเตียงในสถานพยาบาล เป็นต้น

### 2.10.1.3 ล้อมีเบรก (Brake Caster)



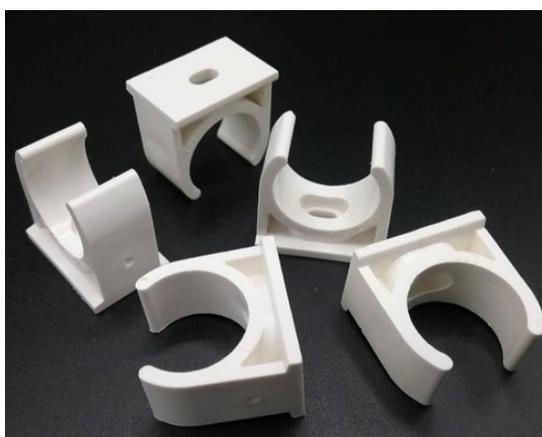
รูปภาพที่ 21 ล้อมีเบรก

ลูกล้อมีเบรก เป็นลูกล้อที่ประกอบด้วยโครงขา ตัวเบรกหรือชิ้นส่วนสำหรับหยุดล้อที่กำลังหมุนหรือเคลื่อนที่ให้หยุดในทันที ทำให้สามารถควบคุมทิศทางของอุปกรณ์ สินค้าเคลื่อนย้ายวัตถุขนาดใหญ่ได้สะดวกและแม่นยำมากขึ้น ลดปัญหาการลื่นไถลเพิ่มความปลอดภัยในการปฏิบัติงานการใช้งาน สามารถพบเห็นการใช้งานกับเตียงสถานพยาบาล รถเข็นที่บรรทุกของน้ำหนักมาก

ลักษณะของเบรกลูกล้อมีด้วยกันหลายแบบขึ้นอยู่กับการใช้งาน เช่น เบรกด้านข้าง เบรกล็อค 2 จังหวะ เบรกหน้าสัมผัส เป็นต้น ซึ่งกลไกของเบรกแต่ละแบบดีแตกต่างกันไป

## 2.11 แคล้มก้ามปู

ข้อต่อท่อ flex แคล้มก้ามปู เป็นชิ้นส่วนที่ใช้ในการต่อท่อหรือเครื่องจักรเพื่อช่วยให้สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องทนสัมผัสที่แข็งตัว และลดการเสียดของ การเคลื่อนไหว มันช่วยลดแรงสั่นสะเทือนและป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับท่อหรือเครื่องจักรในกรณีที่มีการเคลื่อนไหวที่ไม่สม่ำเสมอ โดยมันสามารถงอ-ยืดหยุ่นได้ตามแรงกระทำ และมักใช้ในงานที่ต้องการความยืดหยุ่นเช่นในงานก่อสร้างหรือในเครื่องจักรต่างๆ



รูปภาพที่ 22 แคล้มก้ามปู

### 2.11.1 คุณสมบัติทำจากพลาสติก

มีความแข็งแรงและทนทานต่อการแตกร้าว และยังมี ความยืดหยุ่นที่ดี เหมาะสำหรับการใช้งานในสภาวะที่ต้องการความยืดหยุ่น เช่น ในระบบท่อน้ำหรือเครื่องจักร ที่ต้องการความยืดหยุ่นในการเคลื่อนไหวและทนทานต่อแรงกระแทกได้ดี ทนทานต่อสารเคมีและความต้านทานต่อการเจริญเติบโตของเชื้อราและแบคทีเรีย ทำให้เหมาะสำหรับการใช้งานในสภาพแวดล้อมที่มีความชื้นสูงหรือมีสารเคมีอยู่ในสภาพแวดล้อม

2.11.1.1 ความแข็งแรงและทนทาน: PA6 เป็นวัสดุที่มีความแข็งแรงและทนทานต่อการแตกร้าวและทำลายได้ดี เหมาะสำหรับการใช้งานในสภาวะการบิดหรือเป็นแรงกระแทก

2.11.1.2 ความยืดหยุ่น: แคล้มก้ามปูทำจาก PA6 มีความยืดหยุ่นที่ดี สามารถงอและยืดหยุ่นได้ตามแรงกระทำโดยมีการเปลี่ยนรูปคืบหน้า น้อย

2.11.1.3 ความทนทานต่อสารเคมี: PA6 เป็นวัสดุที่ทนทานต่อสารเคมีหลายชนิด มีความสามารถทนทานต่อน้ำมัน เชื้อเพลิง และสารเคมีอื่นๆ ที่พบในสภาพแวดล้อมการใช้งาน

2.11.1.4 ความต้านทานต่อการลุกเกิดของเชื้อราและแบคทีเรีย: PA6 เป็นวัสดุที่มีความต้านทานต่อการเจริญเติบโตของเชื้อราและแบคทีเรียได้ดี สามารถใช้งานในสภาพแวดล้อมที่มีความชื้นสูงได้

2.11.1.5 การทนต่อความร้อน: PA6 มีความทนต่อความร้อนได้ถึงอุณหภูมิสูง สามารถทนความร้อนได้ถึงประมาณ 115-150 องศาเซลเซียสโดยไม่เกิดการละลายหรือการเปลี่ยนรูปคุณสมบัติสำคัญ

## 2.11.2 การใช้งานในอุตสาหกรรม

ในอุตสาหกรรมช่วยป้องกันสายไฟจากการเสียหายที่อาจเกิดขึ้นจากการเคลื่อนไหวของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดสายไฟชำรุดหรือตัดขาดซึ่งอาจสร้างอันตรายและสะดุดต่อการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการผลิต ช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นให้กับระบบไฟฟ้าและสามารถปรับตัวตามการเคลื่อนไหวของโครงสร้างหรืออุปกรณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.11.2.1 อุตสาหกรรมยานยนต์: การใช้ในรถยนต์หรือพาหนะทางบก เพื่อให้สายไฟสามารถปรับตัวตามการเคลื่อนไหวของพาหนะได้อย่างยืดหยุ่น

2.11.2.2 อุตสาหกรรมเครื่องจักร: การใช้ในเครื่องจักรอุตสาหกรรม เช่น เครื่องจักรในโรงงานหรืออุตสาหกรรมการผลิต เพื่อให้สายไฟสามารถทนทานต่อการเคลื่อนไหวและการแฉวนได้อย่างปลอดภัย

2.11.2.3 อุตสาหกรรมการผลิต: การใช้ในเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ในโรงงานผลิต เช่น เครื่องจักรในกระบวนการผลิตสินค้า เพื่อป้องกันการทำลายของสายไฟจากการเคลื่อนไหว

2.11.2.4 อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์: การใช้ในการผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น การผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อป้องกันการทำลายของสายไฟจากการเคลื่อนไหว

2.11.2.5 อุตสาหกรรมขนส่งและโลจิสติกส์: การใช้ในระบบขนส่งและโลจิสติกส์ เช่น ในระบบควบคุมและจ่ายไฟฟ้าในรถไฟ หรือในระบบเครื่องบิน เพื่อให้สายไฟสามารถทนทานต่อการเคลื่อนไหวและการแฉวนได้อย่างปลอดภัย

2.11.2.6 อุตสาหกรรมพลังงาน: การใช้ในระบบพลังงานทดแทน เช่น การผลิตพลังงานแสงอาทิตย์หรือการใช้งานในระบบพลังงานลม เพื่อให้สายไฟสามารถทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่มีการเคลื่อนไหวได้ดี

## 2.12 ดอกสกรูเจาะเหล็ก

การยึดโครงสร้างในงานต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น โครงสร้างไม้ หรือ โครงสร้างเหล็ก วัสดุสำคัญที่ช่างมักจะใช้ในการยึดติด คือ “สกรูเกลียวปล่อย” ซึ่งสกรูเกลียวปล่อย แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

สกรูเกลียวปล่อยปลายแหลม กับ สกรูเกลียวปล่อยปลายสว่าน เนื่องจากสกรูเกลียวปล่อยทั้ง 2 แบบ มีหน้าที่ยึดวัตถุสองชิ้นให้ติดกันอย่างแน่นหนา โดยไม่จำเป็นต้องใช้ดอกสว่านเจาะรูนำ จึงนิยมนำไปใช้ในงานยึดแผ่นหลังคา, ไม้ฝา, ไม้อัด, แผ่นผนังเบาในงานก่อสร้าง หรือใช้ในงานอุตสาหกรรมทั่วไป แต่หลายคน อาจจะยังสับสนระหว่าง สกรูปลายสว่าน กับ สกรูเกลียวปล่อย

### 2.12.1 ประเภทของสกรู

#### 2.12.1.1 สกรูปลายสว่าน (Self-Drilling Screw)

สกรู ปลายสว่าน เป็นสกรูที่มีปลายสกรูมีลักษณะคล้ายหัวเจาะสว่าน ซึ่งถูกออกแบบมาให้สามารถเจาะเข้าไปยังเนื้อของวัสดุได้ โดยที่ไม่ต้องเจาะรูนำล่วงหน้า นิยมนำไปใช้ยึดโครงเหล็ก, โครงไม้, หลังคาเมทัลชีท, กระเบื้อง, ไม้ฝา, ไม้อัด หรือผนังเบา เป็นต้น เข้ากับแปที่แปเหล็ก สกรูประเภทนี้เป็นที่นิยมในงานโครงสร้าง ไม่ว่าจะเป็นงานเหล็ก หรืองานไม้ เพราะช่วยลดขั้นตอนทำให้ประหยัดเวลา เพราะไม่ต้องใช้สว่านเจาะนำ นอกจากนี้สกรูปลายสว่านยังมีให้เลือกอีกหลายแบบ ซึ่งแบ่งตามลักษณะหัว ลักษณะเกลียว หรือความยาว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการนำไปใช้งาน



รูปภาพที่ 23 สกรูปลายสว่าน

#### 2.12.1.2 สกรูเกลียวปล่อย (Self-Tapping Screw)

สกรูเกลียวปล่อย เป็นสกรูที่มีเกลียว “ตลอด” ทั้งลำตัว และมีปลายแหลมคม แบบไม่ผ่าบาก (หรือไม่ผ่าร่อง) สามารถสร้างเกลียวขณะขันเจาะขึ้นงานได้ มีหน้าที่ใช้สำหรับเจาะหรือยึดวัสดุต่าง ๆ เข้าไว้ด้วยกัน นิยมนำไปใช้เจาะไม้ เจาะพลาสติก หรือแผ่นเหล็กบาง เป็นต้น หากนำไปใช้กับวัสดุที่มีความหนา จำเป็นต้องใช้สว่านเจาะนำ หรือใช้สกรูปลายสว่านแทน สกรูเกลียวปล่อย หากต้องการใช้ยึดเข้ากับผนังเบาหรือผนังปูน แนะนำให้คู่กับพุกพลาสติก เพราะ จะช่วยเพิ่มความแข็งแรง และการยึดเกาะให้ดียิ่งขึ้น เช่นการเจาะผนังปูนเพื่อติดตั้งกล่องไฟ นอกจากนี้สกรูเกลียวปล่อย ก็มีให้เลือกอีกหลายแบบเช่นกัน ซึ่งจะแบ่งออกตามลักษณะหัว ความอ้วนของลำตัว หรือความยาว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการนำไปใช้งาน



รูปภาพที่ 24 สกรูเกลียวปล่อย

### 2.12.2 ลักษณะของสกรูปลายสว่าน

ลักษณะของสกรูปลายสว่าน สังกะสีง่าย ๆ คือ มีปลายแหลมคม เป็นแฉกคล้ายกับหัวสว่าน สามารถใช้งานร่วมกับสว่านไฟฟ้า และดอกไขควงได้ ซึ่งมีให้เลือกใช้งานอีกหลายชนิด โดยแต่ละชนิดก็จะมีรูปทรง และคุณสมบัติในการยึดจับชิ้นงานแตกต่างกัน ดังนั้นควรเลือกชนิดของสกรูให้เหมาะสมกับการใช้งาน เพื่อประสิทธิภาพของโครงสร้างที่ดี โดยแบ่งสกรูปลายสว่าน จะแบ่งตามการใช้งานออกเป็นดังนี้

2.12.2.1 สกรูปลายสว่านหัวบัททอน หรือ หัวเวเฟอร์ – บริเวณหัวสกรูจะมีปีกแบนกว้าง มีแรงยึดวัสดุต่าง ๆ เข้ากับโครงเหล็กได้ดี ส่วนหัวเจาะปลายสว่านมีเกลียวแหลมคม ทำให้ติดตั้งวัสดุได้อย่างรวดเร็ว เหมาะสำหรับงาน D.I.Y, งานติดตั้งป้าย, งานขันยึดบานพับประตู, บานพับหน้าต่าง, โครงเหล็ก, แปะไม้ และวัสดุที่มีพื้นผิวแข็ง

2.12.2.2 สกรูปลายสว่านแบบมีปีก – ส่วนปีกของสกรูชนิดนี้มีหน้าที่เข้าไปคว้านชิ้นงานด้านบน ทำให้รูขยายใหญ่ขึ้น และเมื่อขันหัวสกรูจนสุดปลายคอเตเปอร์หัวสกรูจะจมลง ทำให้ฝังหัวสกรูได้แน่นเรียบเนียน เหมาะสำหรับงานยึดไม้เข้ากับโครงเหล็ก โดยไม่ต้องใช้สว่านเจาะนำ เช่น ไม้ฝาเฌอร่า, ไม้อัด, แผ่นยิปซัม

2.12.2.3 สกรูปลายสว่านหัวหกเหลี่ยมติดซีลยาง – ลักษณะของหัวสกรูจะเป็นรูปทรงหกเหลี่ยม ที่มาพร้อมกับซีลยางรองใต้หัวสกรู มีคุณสมบัติไม่นำไฟฟ้า ทนแดด ป้องกันน้ำรั่วซึม และลดเสียงของรูสกรูได้ เหมาะสำหรับใช้ติดตั้งหลังคาเหล็กกับแปเหล็ก, ยึดฝ้าผนัง, บานเกล็ด และแผ่นปิดกรอบต่าง ๆ

2.12.2.4 สกรูปลายสว่านหัวเตเปอร์ – ลักษณะของหัวสกรูเรียบแบน ใต้หัวทรง V Shape ไม่มีหยัก แต่บนหัวมีลักษณะเป็นแฉก (+) ที่สามารถใช้สว่าน จับดอกไขควงขันสกรูไม้ฝาผนัง

บนเหล็กหนาได้ถึง 3.2 มม. ส่วนหัวเจาะปลายสว่านมีเกลียวแหลมคม แข็งแรง ทนต่อสนิม สามารถเจาะขึ้นงานได้อย่างรวดเร็ว แต่มีแรงกดน้อย เหมาะสำหรับการขันยึดขึ้นงานอเนกประสงค์ เช่น งานยึดโครงเหล็ก, ไม้ฝา หรือยึดแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์

2.12.2.5 พุกยิปซัมปลายสว่าน – วัสดุชนิดนี้เป็นอุปกรณ์เสริมสำหรับสกรูเกลียวปล้อยหรือตะปูเกลียว มีการออกแบบรูปทรงให้เล็ก แข็งแรงทนทาน และมีปลายเกลียวแหลมคม สามารถเจาะทะลุพื้นผิวและยึดเกาะแน่นได้ในเวลาเดียวกัน จึงเหมาะแก่การขันยึดแผ่นฝ้าทั่วไป เช่น แผ่นยิปซัม หรือไม้อัด

## 2.13 สีสเปรย์

สีสเปรย์หรือที่เรียกว่าสีสเปรย์เป็นสีที่เก็บไว้ในภาชนะที่มีแรงดันและจ่ายโดยใช้วาล์วเพื่อปล่อยส่วนผสมของสีและสารขับเคลื่อนซึ่งมักจะเป็นก๊าซที่มีแรงดันหรืออากาศอัด ผลลัพธ์ที่ได้คือหมอกละเอียดสม่ำเสมอที่ทากับพื้นผิวที่หลากหลายได้อย่างง่ายดาย การพ่นสีเป็นหนึ่งในสามวิธีหลักสำหรับการทาสีนอกเหนือจากการใช้หรือลูกกลิ้ง และโดยทั่วไปจะเร็วกว่า สะอาดกว่า และง่ายต่อการเคลือบที่สม่ำเสมอ

สีสเปรย์เริ่มกลายเป็นเพื่อนที่แน่นแฟ้นสำหรับผู้ที่ทำด้วยตัวเองเมื่อศิลปินชาวอเมริกัน Francis Davis Millet ได้พัฒนาส่วนผสมของน้ำมันและตะกั่วที่สามารถฉีดพ่นเพื่อเร่งการเตรียมงานสำหรับงานซิกาโกเวลด์แฟร์ แต่เป็น Edward Seymour ที่คิดจะใช้สเปรย์ สเปรย์เพื่อจ่ายสี ในปี 1949 เขาได้สาธิตสีอะลูมิเนียม ใหม่ที่ออกแบบมาสำหรับการตกแต่งหมอน้ำขนาดใหญ่อย่างรวดเร็ว กระจก สเปรย์สเปรย์มีมาตั้งแต่วิศวกรชาวอเมริกัน Eric rotheim คิดค้นกระจกสเปรย์แรกในปี 1931 และ Seymour ก็ใช้นวัตกรรมนี้เพื่อแสดงผลผลิตภัณฑ์ของเขาเอง

ในช่วงเวลาเดียวกันกับ Seymour กำลังทำงานเกี่ยวกับการมีส่วนร่วมของเขาในการพ่นสี Krylon และ Crown Holdings Inc. ต่างก็พัฒนาการออกแบบกระจกใหม่ซึ่งในที่สุดก็ก่อให้เกิดกระบอกสูบโลหะที่เราใช้อยู่ในปัจจุบัน มีขนาดเล็กกว่า เบากว่า สะอาดกว่า และทาสีได้เร็วกว่าแปรงหรือลูกกลิ้ง ทำให้โครงการสีขนาดเล็กรอบบ้านจัดการได้มากขึ้น และเมื่ออุตสาหกรรมการผลิตค้นพบประโยชน์ของมันสีสเปรย์ก็เปลี่ยนจากสิ่งประดิษฐ์ที่มีไหวพริบและมีประโยชน์ไปสู่ประโยชน์ทางอุตสาหกรรมอย่างเต็มรูปแบบ

### 2.13.1 ประเภทของสีสเปรย์

สีสเปรย์เป็นสีประเภทหนึ่ง ที่สามารถใช้งานได้ง่ายและสะดวกรวดเร็ว แล้วยังไม่ต้องใช้อุปกรณ์เสริมให้ยุ่งยาก ที่สำคัญยังช่วยประหยัดเวลาได้มากๆ ไม่จำเป็นต้องเป็นช่างมืออาชีพก็สามารถใช้งานได้ เหมาะกับมือใหม่แบบสุดๆ แต่การเลือกใช้สีสเปรย์นั้นจำเป็นต้องดูประเภทของสี

สเปรย์คุณสมบัติ และพื้นผิวในการใช้งานร่วมด้วย ไม่ว่าจะเป็นเหล็ก พลาสติก หรือโลหะพื้นผิวมันวาวต่างๆ เป็นต้น

#### 2.13.1.1 สีสเปรย์พ่นเหล็ก

สีสเปรย์ประเภทนี้ ผลิตขึ้นมาสำหรับพ่นวัสดุประเภทเหล็กหรือโลหะ โดยเฉพาะ เนื้อสีกระจายตัวไม่จับเป็นก้อน มีคุณสมบัติในการป้องกันสนิม ทนต่อความร้อน และสามารถยึดเกาะพื้นผิวเรียบมันวาวได้ดี แต่สำหรับพื้นผิวประเภทนี้ การลงสีรองพื้นก่อนการลงสีเปรย์สีจริงจะช่วยให้งานที่ออกมามีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยเฉพาะสีรองพื้นคุณภาพที่ผลิตจากหัวเชื้อแล็กเกอร์อย่าง TOA Spray สีสเปรย์รองพื้นกันสนิมเบอร์ 31 เป็นต้น

#### 2.13.1.2 .สีสเปรย์พ่นพลาสติก

สีสเปรย์ชนิดนี้จะมีคุณสมบัติยึดเกาะผิวพลาสติกได้ทุกชนิด ทั้งพลาสติกอ่อน พลาสติกแข็ง รวมถึงพลาสติกเก่าที่ผ่านการใช้งานมานานแล้ว เนื่องจากพลาสติกส่วนใหญ่จะมีผิวมันวาว การจะพ่นสีสเปรย์ให้ติดและมีประสิทธิภาพ ควรทำให้ผิวของพลาสติกมีความหยาบขึ้นเล็กน้อยก่อน จากนั้นใช้กระดาษทรายเบอร์ละเอียดขัดบริเวณที่ต้องการพ่น และควรพ่นสีรองพื้นสำหรับพื้นผิวพลาสติกโดยเฉพาะ เช่น สีสเปรย์รองพื้นพลาสติกเบอร์ 63 ของ TOA หรือสีสเปรย์รองพื้นพลาสติกเบอร์ 263ของ WIN เพื่อประสิทธิภาพการใช้งานที่ดียิ่งขึ้นนั่นเอง

#### 2.13.1.2 สีสเปรย์อเนกประสงค์

สีสเปรย์ประเภทนี้จะเหมาะสำหรับการซ่อมแซมชิ้นงานทั่วไป งานประดิษฐ์เล็กๆ น้อยๆ ของกระจุกกระจิก หรือใช้สำหรับงาน DIY ทั่วไป เนื่องจากสีสเปรย์อเนกประสงค์เนื้อสีจะแห้งไว งานที่ออกมาจะสวยงาม ทนทาน และยังสามารถยึดเกาะได้ดีในทุกสภาพพื้นผิว แต่ก่อนที่จะพ่นสีสเปรย์อเนกประสงค์ควรทำความสะอาดพื้นผิวของวัสดุก่อนทุกครั้ง เพื่อสีที่พ่นจะได้มีความเรียบเนียนสม่ำเสมอ และสีติดทุกส่วนนั่นเอง

#### 2.13.1.2 สีสเปรย์พ่นรถยนต์

สีสเปรย์ประเภทนี้เป็นสีสเปรย์คุณภาพสูงสำหรับพื้นผิวรถยนต์ ที่มีคุณสมบัติทนทานต่อทุกสภาพแวดล้อมเป็นพิเศษ ไม่ว่าจะเป็นแดด ทนฝน ทนความร้อน รวมถึงทนทานต่อการกัดกร่อนของสารเคมีด้วยเช่นกัน โดยสีสเปรย์ประเภทนี้เนื้อสีจะมีความแข็งแรงและยึดเกาะพื้นผิวได้ดี ทำให้เนื้อสีหลุดลอกยาก สีสวยงามไม่ซีดไม่จาง เหมาะสำหรับการพ่นเพื่อซ่อมแซมจุดเล็กๆ น้อยๆ เป็นต้น

ถึงแม้ว่าสีสเปรย์เป็นสีที่ใช้งานง่าย แต่การใช้สีสเปรย์ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดก็ต้องเลือกใช้ให้เหมาะกับคุณสมบัติของสีสเปรย์ประเภทนั้นๆ เพราะพื้นผิวของวัสดุแต่ละชนิดจะมีผิวสัมผัสที่แตก ต่างกัน การเลือกใช้สีสเปรย์ที่ได้มาตรฐานตรงกับการใช้งาน จะช่วยให้งานออกมาสวยงามทนทาน และเพิ่มแรงยึดเกาะกับพื้นผิวได้เป็นอย่างดี ที่สำคัญควรเลือกใช้สีสเปรย์ที่มีคุณภาพสูงโดยเฉพาะผลิตภัณฑ์สีสเปรย์ TOA ที่มีนวัตกรรมการผลิตที่ทันสมัยและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ส่วนใครที่กำลังมองหาไอเดียดกแต่งซ่อมแซมด้วยผลิตภัณฑ์สีสเปรย์ สามารถเข้าไปดูเพิ่มเติมได้ที่เว็บไซต์ TOA ผู้นำเรื่องสีสเปรย์ สีทาบ้านเกรดพรีเมียมคุณภาพสูงพร้อมกับผลิตภัณฑ์อีกหลากหลายชนิด ตอบโจทย์ทุกการใช้งานของคนรักบ้าน



รูปภาพที่ 25 สีสเปรย์

### 2.13.2 การใช้งานและข้อควรระวัง

เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีและปลอดภัย ควรปฏิบัติตามคำแนะนำดังนี้

2.13.2.1 การเตรียมพื้นผิว: ทำความสะอาดพื้นผิวให้ปราศจากคราบมัน คราบฝุ่น และสิ่งสกปรกอื่นๆ ก่อนพ่นสี

2.13.2.2 การพ่น: ควรพ่นอย่างน้อย 2 รอบ โดยเว้นระยะห่างให้สีแห้งในแต่ละรอบ เพื่อให้สีติดทนและสม่ำเสมอ

2.13.2.3 ความปลอดภัย: ควรสวมอุปกรณ์ป้องกัน เช่น หน้ากาก และทำงานในพื้นที่อากาศถ่ายเทสะดวก เพื่อหลีกเลี่ยงการสูดดมสารเคมี และควรตรวจสอบสภาพเป็นประจำหากใช้งานบ่อย

## บทที่ 3

### ขั้นตอนและวิธีการดำเนินโครงการ

จากการศึกษาโครงการเรื่องเชื่อมต่อด้วยการเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็ก กลุ่มผู้จัดทำโครงการได้ทำการศึกษาและสอบถามข้อมูลจากอาจารย์ รวมถึงศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลและโครงการที่เกี่ยวข้องเพื่อนำข้อมูลมาใช้เป็นแนวทางในการดำเนินโครงการ โดยมีขั้นตอนการศึกษา ดังนี้

#### 3.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินโครงการ

3.1.1 ไฟโซเรน12v	จำนวน	1	หลอด
3.1.2 แบตเตอรี่12v	จำนวน	1	ก้อน
3.1.3 โซล่าชาจเจอร์	จำนวน	1	ตัว
3.1.4 เบรกเกอร์16แอมป์ ไฟdc	จำนวน	1	ตัว
3.1.5 แผงโซล่าเซลล์12v	จำนวน	1	แผง
3.1.6 สายไฟTHW 2.5	จำนวน	5	เมตร
3.1.7 ล้อเป็นล้อตาย	จำนวน	4	ตัว
3.1.8 บล็อกพลาสติกกันน้ำ	จำนวน	1	บล็อก
3.1.9 สีสเปรย์	จำนวน	2	กระป๋อง
3.1.10 เหล็กกล่อง	จำนวน	2	เส้น
3.1.11 แคล้มกำมปู	จำนวน	5	ตัว
3.1.12 ท่อร้อยสายไฟ	จำนวน	1	เส้น
3.1.13 ดอกสกรูเจาะเหล็ก	จำนวน	1	ถุง

### 3.2 ขั้นตอนการทดลองและดำเนินโครงการ

3.2.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานแสงอาทิตย์และไฟโซเรล

3.2.2 ประกอบอุปกรณ์ตามแบบที่ออกแบบไว้

3.2.3 ทดสอบการทำงานของไฟและเสียงโซเรล

3.2.4 ปรับปรุงแก้ไขและสรุปผลการดำเนินโครงการ



รูปที่ 3.1 แสดงบล็อกไดอะแกรมของขั้นตอนการปฏิบัติงาน

### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้จากแบบสอบถามและแบบบันทึกผลการทดลองที่จัดทำ ขึ้นเพื่อทดสอบคุณภาพของไฟโซเรนพลังงานแสงอาทิตย์

3.3.1 ขนาดของชิ้นงานที่จัดทำ/จัดแสดงเหมาะสมกับตัวชิ้นงาน

3.3.2 การเลือกใช้วัสดุ/อุปกรณ์ในการจัดทำชิ้นงาน

3.3.3 ความชัดเจนของชิ้นงานในการมองเห็น

3.3.4 การวางอุปกรณ์และบอกรายละเอียดของอุปกรณ์

3.3.5 เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนและผู้ทีนำไปใช้งาน

### 3.4 สถานที่จัดเก็บข้อมูลและระยะเวลาดำเนินโครงการ

3.4.1 สถานที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลคือ แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยการอาชีพสังขะ จังหวัดสุรินทร์

3.4.2 ระยะเวลาการดำเนินโครงการ ตั้งแต่วันที่ 6 ตุลาคม 2568 – 16 กุมภาพันธ์ 2569

### 3.5 วิเคราะห์และสรุปผล

การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการดำเนินโครงการในครั้งนี้มีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

3.5.1 วิเคราะห์ตามขั้นตอนการดำเนินการทดลอง จากการให้คะแนนของผู้ทดลองใช้แต่ละขั้นตอนการทดลอง

3.5.2 หาค่าเฉลี่ยจากการให้คะแนนของผู้ทดลองใช้เพื่อประเมินคุณภาพทั้ง 5 ด้านดังนี้

3.5.2.1 ขนาดของชิ้นงานที่จัดทำ/จัดแสดงเหมาะสมกับตัวชิ้นงาน

3.5.5.2 การเลือกใช้วัสดุ/อุปกรณ์ในการจัดทำชิ้นงาน

3.5.5.3 ความชัดเจนของชิ้นงานในการมองเห็น

3.5.5.4 การวางอุปกรณ์และบอกรายละเอียดของอุปกรณ์

3.5.5.5 เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนและผู้ทีนำไปใช้งาน

ซึ่งในแต่ละด้านผู้ประเมินสามารถให้คะแนน 5 ระดับดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง คุณภาพมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง คุณภาพมาก

ระดับ 3 หมายถึง คุณภาพปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง คุณภาพน้อย

ระดับ 1 หมายถึง คุณภาพน้อยที่สุด

## บทที่ 4

### ผลการดำเนินโครงการ

การดำเนินโครงการเรื่องไฟโซเรนพลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับนักศึกษาในระดับชั้นปวช.ชั้นปีที่ 1 และระดับชั้น ปวส.ชั้น ปีที่ 2 แผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้ดำเนินโครงการได้วางกรอบในการ วิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

4.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เรียนที่ได้จากแบบสอบถาม แสดงตารางวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์โดยการแจกแจงความถี่และหาค่าร้อยละ

4.2 ข้อมูลพึงพอใจในโครงการไฟโซเรนพลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับนักศึกษาในระดับชั้น ปวช.ชั้นปีที่ 1 และระดับชั้น ปวส.

ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง ของนักศึกษาแผนกวิชาช่างไฟฟ้าระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1จำนวน จำนวน 20 คน โดยใช้วิธีสอนแบบนิรนัยประกอบสื่อการเรียนการสอนที่ได้มาจากคะแนน สอบถามความพึงพอใจ วิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เรียนที่ได้จากแบบสอบถามแสดงตารางวิเคราะห์ข้อมูลโดยการแจกแจงความถี่และหาค่าร้อยละ

ตารางที่ 4.1 แสดงจำนวนและร้อยละเกี่ยวกับเพศของนักศึกษา

เพศ	จำนวน	ร้อยละ
ชาย	20	100
หญิง	0	0

จากตารางที่ 4.1 พบว่านักศึกษาที่ตอบแบบสอบถาม เป็นชายจำนวน 20 คนคิดเป็นร้อยละ

ตารางที่ 4.2 แสดงจำนวนและร้อยละที่เกี่ยวกับอายุของนักศึกษา

อายุ	จำนวน	ร้อยละ
อายุ 10 – 17 ปี	20	0
อายุ 18 – 25 ปี	0	0
ไม่ตอบแบบสอบถาม	0	0
<b>รวม</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

จากตารางที่ 4.2 พบว่าอายุนักศึกษาที่ตอบแบบสอบถามเรียงอันดับจากมากไปหาน้อยสามอันดับแรกได้ดังนี้ คือ ส่วนใหญ่กระจายอยู่ในช่วงอายุ 18 - 25 ปี คิดเป็นร้อยละ 100 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.3 แสดงจำนวนและร้อยละเกี่ยวกับวุฒิการศึกษาก่อนเข้าศึกษาในชั้นปีที่ 1 ของนักศึกษา

วุฒิการศึกษาก่อนเข้าศึกษาในชั้นปีที่ 1	จำนวน	ร้อยละ
จบ ม.3 จากโรงเรียนประจำอำเภอ	20	100
จบ ม.3 จากโรงเรียนต่างอำเภอ /ต่างจังหวัด	0	0
จบ ม.3 จากโรงเรียน ตชด.	0	0
จบ ม.3 จากศูนย์การศึกษานอกโรงเรียน	0	0
<b>รวม</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

จากตารางที่ 4.3 พบว่า วุฒิการศึกษาก่อนเข้าศึกษาต่อในชั้นปีที่ 1 ของนักศึกษาที่ตอบแบบสอบถามเรียงอันดับจากมากไปหาน้อยสามอันดับแรกได้ดังนี้ คือ ส่วนใหญ่จบจากโรงเรียนประจำอำเภอ จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 100

**ตารางที่ 4.4** ข้อมูลความพึงพอใจในโครงการเรื่องไฟโซเรนพลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับนักศึกษาในระดับชั้นปวช.ชั้นปีที่ 1 และระดับชั้น ปวส.ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง ของนักศึกษาแผนกวิชาช่างไฟฟ้าระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช) ชั้นปีที่ 1 จำนวน 20 คน โดยได้มาจากคะแนนความพึงพอใจวิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	ขนาดของชิ้นงานที่จัดทำ/จัดแสดงเหมาะสมกับตัวชิ้นงาน	4.75	95.00
2	การเลือกใช้วัสดุ/อุปกรณ์ในการจัดทำชิ้นงาน	4.65	93.00
3	ความชัดเจนของชิ้นงานในการมองเห็น	4.75	95.00
4	การวางอุปกรณ์และบอกรายละเอียดของอุปกรณ์	4.42	88.42
5	เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนและผู้ที่น่าไปใช้งาน	4.75	95.00
	<b>รวม</b>	<b>4.66</b>	<b>93.28</b>

จากตารางที่ 4.4 พบว่าผลการประเมินของนักเรียนนักศึกษาพบว่ามีความคิดเห็นต่อโครงการเรื่องไฟโซเรนพลังงานแสงอาทิตย์ นักศึกษาในระดับชั้นปวช.ชั้นปีที่ 1 และระดับชั้น ปวส.ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง ในด้านการเลือกใช้วัสดุ/อุปกรณ์ในการจัดทำชิ้นงานและในด้านเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนและผู้ที่น่าไปใช้งาน โดยมีค่าเฉลี่ย 4.66 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 93.28 เมื่อพิจารณาหลายด้าน พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความพึงพอใจมากในด้านความสวยงาม

## บทที่ 5

### สรุปผลการดำเนินโครงการ อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาเรื่องไฟโซเรนพลังงานแสงอาทิตย์ ในบทนี้ผู้จัดทำจะกล่าวถึงการสรุปผลการดำเนินโครงการ การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ มีรายละเอียดดังนี้

#### 5.1 สรุปและอภิปรายผลการดำเนินโครงการ

จากการดำเนินโครงการเรื่องไฟโซเรนพลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับนักศึกษาในระดับชั้นปวช. ชั้นปีที่ 1 และระดับชั้นปวสชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง ของนักศึกษาแผนกวิชาช่างไฟฟ้าระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 จำนวน 20 คน สามารถอธิบายและสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

#### 5.2 ข้อมูลทั่วไปของผู้เรียนที่ได้จากแบบสอบถาม

5.2.1 เกี่ยวกับสถานภาพของนักศึกษาพบว่านักศึกษาที่ตอบแบบสอบถามเป็นชายจำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 100

5.2.1.1 พบว่านักศึกษาที่ตอบแบบสอบถาม เป็นชายจำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 100

5.2.2 เกี่ยวกับอายุ พบว่าอายุนักศึกษาที่ตอบแบบสอบถามเรียงอันดับจากมากไปหาน้อยสาม อันดับแรกได้ดังนี้ คือ ส่วนใหญ่กระจายอยู่ในช่วงอายุ 18 - 25 ปี คิดเป็นร้อยละ 100 ตามลำดับ

5.2.2.1 พบว่าอายุนักศึกษาที่ตอบแบบสอบถามเรียงอันดับจากมากไปหาน้อยสาม อันดับแรกได้ดังนี้ คือ ส่วนใหญ่กระจายอยู่ในช่วงอายุ 18 - 25 ปี คิดเป็นร้อยละ 100 ตามลำดับ

5.2.3 เกี่ยวกับวุฒิการศึกษาก่อนเข้าศึกษาต่อในชั้นปีที่ 1 ของนักศึกษาที่ตอบแบบสอบถาม วุฒิการศึกษาที่ก่อนเข้าศึกษาต่อในชั้นปีที่ 1 ของนักศึกษาที่ตอบแบบสอบถามเรียงอันดับจากมากไปหาน้อยสามอันดับแรกได้ดังนี้ คือ ส่วนใหญ่จบจากโรงเรียนประจำอำเภอ จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 100

5.2.3.1 พบว่าวุฒิการศึกษาที่ก่อนเข้าศึกษาต่อในชั้นปีที่ 1 ของนักศึกษาที่ตอบ

แบบสอบถามเรียงอันดับจากมากไปหาน้อยสามอันดับแรกได้ดังนี้ คือ ส่วนใหญ่จบจากโรงเรียนประจำอำเภอ คิดเป็นร้อยละ 100

5.2.4 ข้อมูลความพึงพอใจในโครงการเรื่องไฟโซเลนพลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับนักศึกษาในระดับชั้นปวช. ชั้นปีที่ 1 และระดับชั้น ปวส. ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง ของนักศึกษาแผนกวิชาช่างไฟฟ้าระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 จำนวน 20 คน โดยได้มาจากคะแนนความพึงพอใจวิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่าผลการประเมินของนักเรียนนักศึกษาพบว่ามีความ คิดเห็นต่อโครงการเรื่องไฟโซเลนพลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับนักศึกษาในระดับชั้นปวช. ชั้นปีที่ 1 และระดับชั้น ปวส. ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง ในด้านการเลือกใช้วัสดุ/อุปกรณ์ในการจัดทำชิ้นงานและในด้านเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนและผู้ที่น่าไปใช้งาน มีค่าเฉลี่ยสูงสุด  $X=4.5$  มีความเหมาะสมอยู่ในระดับคุณภาพมาก รองลงมาคือด้านขนาดของชิ้นงานที่จัดทำ/จัดแสดงเหมาะสมกับตัวชิ้นงาน มีค่าเฉลี่ย  $X = 4.4$  มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมีคุณภาพมาก ในด้านความชัดเจนของชิ้นงานในการมองเห็น มีค่าเฉลี่ย  $X = 4.3$  มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมีคุณภาพมาก การวางอุปกรณ์และบอกรายละเอียดของอุปกรณ์ มีค่าเฉลี่ย  $X = 4.3$  มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมีคุณภาพมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวม 4.38 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมีคุณภาพมาก

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1. ควรเลือกใช้แผงโซลาร์เซลล์ที่มีประสิทธิภาพสูงและเหมาะสมกับสภาพแสงแดดในประเทศไทย

5.3.2 ควรพัฒนาให้มีระบบควบคุมการชาร์จ (Solar Charge Controller) เพื่อป้องกันแบตเตอรี่เสื่อมสภาพและยืดอายุการใช้งาน

5.3.3. ควรเลือกใช้แบตเตอรี่ที่มีความทนทานต่อการชาร์จ-คายประจุหลายครั้ง เช่น แบตเตอรี่ลิเธียมหรือแบตเตอรี่แห้ง

5.3.4. ควรพัฒนาให้ไฟโซเลนสามารถทำงานอัตโนมัติ เช่น เปิด-ปิดเองเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินหรือเมื่อแสงสว่างไม่เพียงพอ

5.3.5 ควรเพิ่มสวิตช์หรือรีโมตควบคุม เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

5.3.6 ควรออกแบบวงจรให้มีฟิวส์หรืออุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร เพื่อลดความเสี่ยงจากอันตรายทางไฟฟ้า

5.3.7 ควรจัดวางสายไฟและอุปกรณ์ให้เป็นระเบียบและมีฉนวนหุ้มอย่างเหมาะสม

5.3.8 สามารถพัฒนาเพิ่มเติมให้เชื่อมต่อกับระบบแจ้งเตือนอื่น ๆ เช่น เซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว หรือแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ

## บรรณานุกรม

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2565).พลังงานแสงอาทิตย์และการประยุกต์ใช้. กรุงเทพฯ: กระทรวงพลังงาน.

### วันที่สืบค้นข้อมูล 20 ต.ค. 2568

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (2566).ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับพลังงานแสงอาทิตย์. สืบค้นจาก <https://www.egat.co.th>

### วันที่สืบค้นข้อมูล 22 ต.ค. 2568

ชาญชัย สุวรรณศรี. (2564).ระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ซีเอ็ด ยูเคชั่น.

### วันที่สืบค้นข้อมูล 29 ต.ค. 2568

ณัฐพล ศรีสุข. (2563).การออกแบบระบบไฟสัญญาณเตือนภัยพลังงานแสงอาทิตย์.วารสารวิศวกรรมไฟฟ้า, 15(2), 45–56.

### วันที่สืบค้นข้อมูล 30 ต.ค. 2568

บริษัทพานาโซนิค (ประเทศไทย) จำกัด. (2565).หลักการการทำงานของแผงเซลล์แสงอาทิตย์. สืบค้นจาก <https://www.panasonic.com/th>

### วันที่สืบค้นข้อมูล พ.ย. 2568

สมชาย บุญมี. (2562).อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แม็ค.

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (2566).พลังงานทดแทนในประเทศไทย. สืบค้นจาก <https://www.eppo.go.th>

### วันที่สืบค้นข้อมูล 15 พ.ย. 2568

สุรศักดิ์ แสงทอง. (2564).การประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในระบบเตือนภัย.วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 29(1), 88–97.

### วันที่สืบค้นข้อมูล 12 ธ.ค. 2568

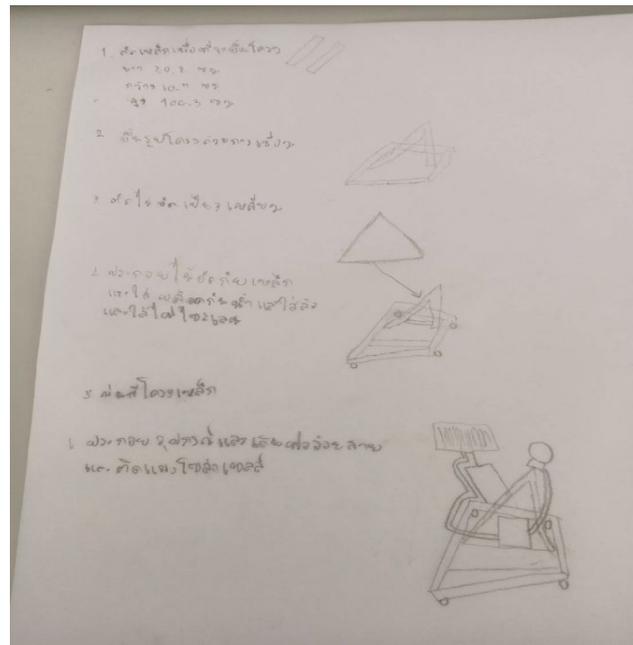
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบเสนอโครงการ

## ภาคผนวก ข

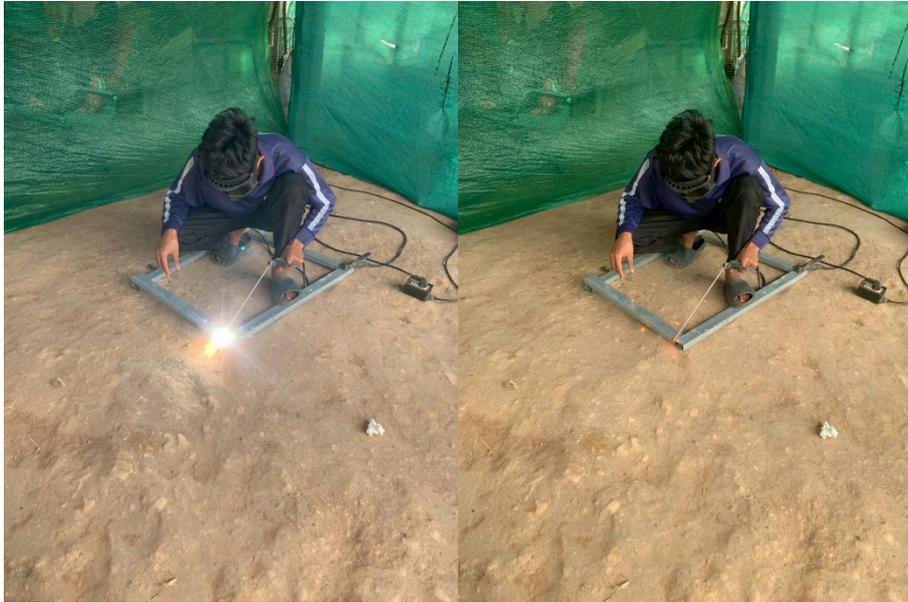
แสดงรูปภาพประกอบการจัดทำชิ้นงาน



รูปภาพที่ 1 แสดงภาพการวางแผนการดำเนินงาน



รูปภาพที่ 2 แสดงภาพการตัดเหล็กและวัดขนาด



รูปภาพที่ 3 แสดงภาพการเชื่อมฐานตัวชิ้นงาน



รูปภาพที่ 4 แสดงภาพการเชื่อมโครงชิ้นงานเข้ากัน



รูปภาพที่ 5 แสดงภาพการพ่นสีเพื่อป้องกันสนิมและความสวยงามของชิ้นงาน



รูปภาพที่ 6 แสดงภาพการติดตั้งไม้อัดเข้ากับโครงชิ้นงาน



รูปภาพที่ 7 แสดงภาพการเตรียมโซล่าชาร์จเจอร์และเบรกเกอร์แบบ MCCB และแบตเตอรี่ 12 v



รูปภาพที่ 8 แสดงภาพการติดตั้งบล็อกเข้ากับฐาน



รูปภาพที่ 9 แสดงภาพการติดตั้งโซล่าชาร์จเจอร์และเบรกเกอร์แบบ MCCB และแบตเตอรี่ 12 v เข้ากับปลั๊ก



รูปภาพที่ 10 แสดงภาพการติดตั้งไฟโซลาร์



รูปภาพที่ 11 แสดงภาพการวัดขนาดและตัดท่อ PVC



รูปภาพที่ 12 แสดงภาพชิ้นงานสำเร็จและทดลองการทำงาน

### ภาคผนวก ค

แสดงตัวอย่างแบบสอบถามความพึงพอใจ



แบบสอบถามความพึงพอใจ  
โครงการเรื่อง ไฟโซเรนพลังงานแสงอาทิตย์

คำชี้แจง แบบสอบถามแบ่งเป็น 3 ตอน โปรดแสดงความคิดเห็นให้ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด และให้ครบทุกตอนเพื่อความสมบูรณ์

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

- 1.1 เพศ  ชาย  หญิง
- 1.2 อาชีพ  นักเรียน/นิสิต/นักศึกษา  พนักงานรัฐวิสาหกิจ  
 ลูกจ้าง/พนักงานบริษัท  ประกอบธุรกิจส่วนตัว  เกษตรกรรม  
 พ่อบ้าน แม่บ้าน  อื่นๆโปรดระบุ.....
- 1.3 ระดับชั้น  ประถมศึกษา  มัธยมศึกษา  ประกาศนียบัตร  
 วิชาชีพ (ปวช.)  
 ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวส)  อื่นๆโปรดระบุ.....

1.4 จบการศึกษามัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียน

- โรงเรียนประจำอำเภอ  โรงเรียนต่างอำเภอ /ต่างจังหวัด  
 โรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน  ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียน

ตอนที่ 2 กรุณาใส่เครื่องหมาย ( ✓ ) ให้ตรงกับระดับความรู้ความเข้าใจและความพึงพอใจของท่าน

5 หมายถึง มีระดับมากที่สุด 4 หมายถึง มีระดับมาก 3 หมายถึง มีระดับปานกลาง 2 หมายถึง มีระดับน้อย

1 หมายถึง มีระดับน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ขนาดของชิ้นงานที่จัดทำ/จัดแสดงเหมาะสมกับตัวชิ้นงาน					
2. การเลือกใช้วัสดุ/อุปกรณ์ในการจัดทำชิ้นงาน					
3. ความชัดเจนของชิ้นงานในการมองเห็น					
4. การวางอุปกรณ์และบอกรายละเอียดของอุปกรณ์					
5. เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนและผู้นำไปใช้งาน					

ตอนที่ 3 ข้อคิดเห็นและเสนอแนะอื่น ๆ

ภาคผนวก ค

แสดงประวัติผู้จัดทำ

## ประวัติผู้จัดทำคนที่ 1



1. ชื่อ-นามสกุล นายเศรษฐพงศ์ สีแก้ว

Name-Surname Sadtapong. Sikaeo

2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 1329901363166

3. ระดับการศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2

สาขาวิชา อุตสาหกรรม สาขางานไฟฟ้ากำลัง

ระยะเวลาที่ทำโครงการ วันที่ 6 ตุลาคม 2568 – 30 มกราคม 2569

4. ที่อยู่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E+MVL)

ที่อยู่เลขที่ 15 บ้านแสนสำราญ หมู่ที่ 5 ตำบลตาวัง อำเภอบัวเขต จังหวัด สุรินทร์  
32230

เบอร์โทรศัพท์มือถือ 0987175832

E-MAIL: [Serthphngkhs@gmail.com](mailto:Serthphngkhs@gmail.com)

5. ประวัติการศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พ.ศ.2567

6. ประสบการณ์ฝึกวิชาชีพ บริษัท ยูเนี่ยนโซลูชัน จำกัดระยะเวลา 1 ปี

## ประวัติผู้จัดทำคนที่ 2



1. ชื่อ-นามสกุล นายศิริพงศ์ บุญเลิศ

Name-Surname Siripong Bunlerd

2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 1328900012156

3. ระดับการศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2

สาขาวิชา อุตสาหกรรม สาขางานไฟฟ้ากำลัง

ระยะเวลาที่ทำโครงการ 6 ตุลาคม 2568 – 30 มกราคม 2569

4. ที่อยู่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E+MVL)

ที่อยู่เลขที่ 56 บ้านเสริยง หมู่ที่ 2 ตำบลสังขะ อำเภอสังขะ จังหวัด สุรินทร์ 32150

เบอร์โทรศัพท์มือถือ 0931890892

E-MAIL: [peetpp2545@gmail.com](mailto:peetpp2545@gmail.com)

5. ประวัติการศึกษา การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย (กศน) พ.ศ.2567

6. ประสบการณ์ฝึกวิชาชีพ บริษัทกันยงอิเล็กทรอนิกส์ จำกัด (มหาชน) ระยะเวลา 1 ปี

**ภาคผนวก จ**

อัปโหลดที่เว็บไซต์วิสัยการอาชีพสังขะ



วิทยาลัยการอาชีพพลังขะ  
Sangkha industrial and community education college

นายไพฑูย์ กุญแจดี

เกี่ยวกับเรา ▾ ข้อมูล 9 ประการ ▾ ระบบสารสนเทศ ▾ SAR ▾ แผนปฏิบัติการ ▾ หน่วยงานภายใน ▾ แผนกวิชา ▾ อปุสรณ์ E-book ▾ ITA



เว็บไซต์ : <http://www.sangkhaicec.ac.th/sangkha/>