รายงานการวิจัย

การประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ไฟฟ้าแรงดันสูงกั้นบริเวณเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง

Using High Voltage Solar Energy to Control Ruminant in the Certain Area

กิตติกร ขันแกล้ว Kittikorn Khanklaeo

สุรินทร์ กาญจนะ Surin Kanchana

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

งบประมาณแผ่นดินประจำปี พ.ศ. 2553

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยฉบับนี้ ได้รับการสนับสนุนทุนการวิจัยจาก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ศรีวิชัย งบประมาณแผ่นดิน ประจำปีพุทธศักราช 2553

ขอขอบคุณ สาขาเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ที่ให้การสนับสนุนสถานที่ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการวิจัยและสถานที่สำหรับการทดลอง ทดสอบ และขอขอบคุณตัวแทนเกษตรกรที่ให้ความร่วมมือ โดยการให้สัตว์เลี้ยง เช่น วัว สุกร แพะ และพื้นที่ในการทดสอบอุปกรณ์งานวิจัย

ขอขอบคุณทีมงานวิจัย นักศึกษาและเจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ที่ให้การสนับสนุนและช่วยเหลือในการประกอบอุปกรณ์ ร่วมทดสอบตลอดจนติดตามตรวจสอบพื้นที่ทดลองวิจัยให้สามารถใช้งานได้จริง ตั้งแต่เริ่มทำการวิจัยจนกระทั่งสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

กิตติกร ขันแกล้ว
สุรินทร์ กาญจนะ
กันยายน 2554

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

การประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ไฟฟ้าแรงดันสูงกั้นบริเวณเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง

กิตติกร ขันแกล้ว และ สุรินทร์ กาญจนะ

บทคัดย่อ

พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นพลังงานที่สะอาด ปราศจากมลพิษ สามารถนำมาเป็นพลังงานทดแทนประเภทหมุนเวียนที่ใช้แล้วเกิดขึ้นใหม่ได้ตามธรรมชาติ ปัจจุบันประเทศไทยได้นำพลังงานดังกล่าวมาแปลงเป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามสภาพภูมิประเทศหรือสภาพภูมิอากาศ ดังนั้นพลังงานแสงอาทิตย์ จึงเหมาะสำหรับการนำไปใช้ประโยชน์เป็นอย่างยิ่งโดยเฉพาะเกษตรกรในพื้นที่ทางภาคใต้ของประเทศไทย เนื่องจากมีแสงอาทิตย์เพียงพอ

งานวิจัยฉบับนี้ เป็นการศึกษาการประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อสร้างรั้วไฟฟ้ากั้นบริเวณเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง โดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานไปประจุเก็บในแบตเตอรี่ แล้วนำพลังงานจากแบตเตอรี่ไปผลิตไฟฟ้าแรงดันสูง ซึ่งเป็นการนำเอาสัญญาณพัลส์ที่ความถี่ต่ำและสามารถปรับได้ ไปขับคอยล์จุดระเบิดเพื่อผลิตแรงดันให้สูงแล้วนำไปต่อใช้งานกับรั้วที่ทำขึ้นจากลวดตัวนำ โดยใช้ลวดล้อมรอบพื้นที่ประมาณ 10 ไร่ ทั้งสี่ด้าน ด้านละ 3 เส้น และทดสอบการช็อตที่จุดต่าง ๆ พบว่าแบตเตอรี่สามารถใช้งานได้สูงสุด 60 ชั่วโมง ถ้าไม่มีการช็อตเกิดขึ้นเลย และเมื่อมีการช็อต 30 ครั้งแบตเตอรี่สามารถใช้งานได้ 25 ชั่วโมง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับฉนวนและความชื้นที่เสารั้ว นอกจากนี้พบว่าตำแหน่งที่รั้วไฟฟ้าอยู่ไกลสุดจากแหล่งจ่ายก็ยังสามารถใช้งานได้ดี

คำสำคัญ: พลังงานแสงอาทิตย์ , จุดระเบิด , รั้ว , สัตว์เคี้ยวเอื้อง

.....

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

Using High Voltage Solar Energy to Control Ruminant in the Certain Area

Kittikorn Khanklaeo and Surin Kanchana

Abstract

Solar energy are clean and pollution-free energy which can be used as alternative energy. These energy are renewable energy which come from natural resources. Today, Thailand has used these solar energy to generate electric power according to geography or climate. Especially, Solar energy are suitable for the South of Thailand farmers because there is sufficient sunlight.

This research to create a high-voltage electric fence for ruminant animals by using a solar energy application. In an experiment this fence was made of wire conductors with ground rod, intended to confine animals within an area and keep them away from other animals. Its electricity was generated from solar cells, stored in batteries then regenerated from batteries by using the high-voltage generator circuit. This circuit used a low-frequency pulse signal, which could adjust the width of signal, to ignite the coil to produce high-voltage. The results of the experiment shows that the solar energy can produce electricity for the high-voltage electric fence which surrounds the area of approximately 10 rai (4 acres) up to 60 hours without shocks and up to 25 hours with 30 shocks without recharging batteries. However, the duration may be different depending on insulation and moisture of fence poles.

Keywords : Solar Energy , Initiation , Fence , Ruminant Animals.

……..

Rajamangala University of Technology Srivijaya, Trang Campus.

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	
บทคัดย่อภาษาไทย	
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	
สารบัญ	
สารบัญตาราง	
สารบัญภาพ	
บทนำ	
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	2
วัตถุประสงค์	13
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	13
กรอบแนวคิดโครงการวิจัย	14
วิธีดำเนินการวิจัย	
วิธีการดำเนินการวิจัย	16
เครื่องมือและอุปกรณ์	16
ขั้นตอนการศึกษาข้อมูล	17
ขั้นตอนการออกแบบวงจรผลิตไฟฟ้าแรงดันสูง	18
เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell)	26
เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่จากเซลล์แสงอาทิตย์	27
ระบบสะสมพลังงาน (Energy Storage)	28
คอยล์จุดระเบิด (Ignition coil)	29
การสร้างและติดตั้งรั้ว (Fence)	30
ระบบรั้วไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์	32

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์	
บทนำ	35
ระบบผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงพลังงานแสงอาทิตย์	36
การติดตั้งเพื่อใช้งานและทดสอบระบบผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงพลังงานแสงอาทิตย์	38
ผลการทดสอบการใช้งานเครื่องผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงกั้นบริเวณเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง	38
ผลการทดสอบพลังงานไฟฟ้าสำรองจากแบตเตอรี่	42
การทดสอบพื้นที่เกษตร:กรณีศึกษาเลี้ยงสุกรและแพะสวนปาล์ม บ้านนาเมืองเพชร	43
วิจารณ์ผลการทดลอง	48
สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
สรุปผลการทดลอง	52
ปัญหาและแนวทางการแก้ไข	53
ข้อเสนอแนะ	53
เอกสารอ้างอิง	54
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก. การเผยแพร่งานวิชาการ การนำเสนอผลงานวิจัยแห่งชาติ ๒๕๕๔	56
ภาคผนวก ข. คู่มือการใช้งาน ระบบผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงพลังงานแสงอาทิตย์	65
ภาคผนวก ค. ข้อมูลทางเทคนิค	72

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1 ความถี่และความกว้างของพัลส์จากการเปลี่ยนค่า C_1 และ C_2 25

2 จำนวนเวลาในการใช้งานของเครื่องผลิตไฟฟ้าแรงดันสูง กั้นบริเวณเลี้ยงสัตว์ 42

ตารางผนวกที่

1 หน้าที่การทำงานของอุปกรณ์ด้านหน้าตู้ควบคุมเครื่องผลิตไฟฟ้าแรงดันสูง 71

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทย พ.ศ. 2542	5
2	แสดงปริมาณการใช้งานของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ทั่วโลก	8
3	แสดงสัดส่วนการใช้งานเซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศไทย	10
4	แสดงการผลิตไฟฟ้าโดยเซลล์แสงอาทิตย์	11
5	แสดงสัดส่วนการใช้งานเซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศไทย	13
6	การทำงานและระบบควบคุมของรั้วไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์	14
7	แสดงขั้นตอนการทำงานโครงการวิจัย	15
8	บล็อกไดอะแกรมของรั้วไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์	17
9	ผังวงจรของโมโนสเตเบิล มัลติไวเบรเตอร์	18
10	สัญญาณทริกและสัญญาณเอาท์พุทของโมโนสเตเบิล ที่ทริกซ้ำไม่ได้	19
11	ความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณทริกและสัญญาณเอาท์พุทของโมโนสเตเบิล	19
12	วงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์	19
13	สัญญาณเอาต์พุทของวงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์	20
14	วงจรสเตเบิลไวรเบรเตอร์ หรือวงจรฟรีรันนิ่งมัลติไวเบรเตอร์	20
15	วงจรผลิตความถี่พื้นฐานใช้ ไอซี 555	21
16	สัญญาณเอาต์พุทของวงจรผลิตความถี่พื้นฐานใช้ ไอซี 555	21
17	วงจร Single Shot	21
18	วงจรผลิตไฟฟ้าแรงดันสูง	23
19	สายวงจรพิมพ์ของวงจรผลิตไฟฟ้าแรงดันสูง	23
20	ตำแหน่งอุปกรณ์บนลายวงจรพิมพ์ของวงจรผลิตไฟฟ้าแรงดันสูง	24
21	สัญญาณจากการปรับความถี่และความกว้าง	24
22	ช่วงเวลา ON ที่มีค่าเวลามาก	25
23	ช่วงเวลา ON ที่มีค่าเวลาน้อย	26
24	แผงโซลาร์เซลล์ ขนาด 20 วัตต์ 12 โวลต์ ใช้ในการทดลอง	27
25	แผนผังการทำงาน เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่จากเซลล์แสงอาทิตย์	27

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
26	เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่จากเซลล์แสงอาทิตย์	28
27	แบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ 7.5 แอมป์ชั่วโมง	29
28	คอยล์จุดระเบิดสร้างแรงดันไฟฟ้าแรงดันสูง	30
29	ลักษณะของคอยล์จุดระเบิดที่ใช้กับรถยนต์ทั่วไปนำมาใช้ในโครงการนี้	30
30	การติดตั้งลวดตัวนำและแท่งกราวด์	31
31	การติดตั้งลวดและฉนวนสำหรับยึดติดกับเสารั้วชนิดต่าง ๆ	31
32	บล็อกไดอะแกรมของรั้วไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์	32
33	การเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ของรั้วไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์	32
34	การติดตั้งอุปกรณ์ลงในตู้เก็บอุปกรณ์	32
35	การติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์	33
36	วงจรการทำงานของระบบผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงกั้นบริเวณเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง	34
37	ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ไฟฟ้าแรงดันสูงกั้นบริเวณเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง	35
38	เครื่องผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงกั้นบริเวณเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง	36
39	ด้านหน้าของเครื่องผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงกั้นบริเวณเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง	37
40	ด้านหลังของเครื่องผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงกั้นบริเวณเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง	37
41	ด้านข้างของเครื่องผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงกั้นบริเวณเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง	38
42	การทดสอบการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ วัตต์ต่อตารางเมตร โวล์และแอมแปร์	39
43	การทดสอบการทำงานของแบตเตอรี่ โวลต์และแอมแปร์	40
44	การทดสอบการเกิดประกายไฟของการสปาร์คลวดตัวนำ	40
45	การทดสอบการสัญญาณเอาว์พุท ช่วงเวลาการ ON ที่มีค่าเวลาน้อย	41
46	การทดสอบการสัญญาณเอาว์พุท ช่วงเวลาการ ON ที่มีค่าเวลามาก	41
47	การช็อตเมื่อมีวัตถุสัมผัสเส้นลวดและพื้นดิน	42
48	การนำไปใช้กับพื้นที่เลี้ยงสัตว์จริง จะช็อตเมื่อมีวัตถุสัมผัสเส้นลวดและพื้นดิน	42
49	พื้นที่ในการทดลองประมาณ 10 ไร่	43
50	การทดสอบกรณีศึกษาเครื่องผลิตไฟฟ้าสร้างแบบยึดอุปกรณ์ไว้กับที่	44

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

51	การทดสอบกรณีศึกษาเครื่องผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงแบบหิ้วพกพา	45
52	เสารั้วทำจากท่อพีวีซี สีเทา ผูกลวดด้วยด้วยลวดตัวนำอันเดียวกัน	45
53	สวนปาล์มเกษตรกรบ้านนาเมืองเพชร จังหวัดตรัง	46
54	สวนปาล์มเกษตรกรเลี้ยงแพะ บ้านนาเมืองเพชร จังหวัดตรัง	46
55	สวนปาล์มเกษตรกรเลี้ยงแพะและสุกร บ้านนาเมืองเพชร จังหวัดตรัง	47
56	พื้นที่ระหว่างร่องยางพารา	49
57	พื้นที่ระหว่างร่องปาล์ม	49
58	พื้นที่คันนา	50
59	พื้นที่ปล่อยสัตว์หากินเองตามธรรมชาติ	50
60	พื้นที่ปล่อยสัตว์หากินเองตามธรรมชาติใกล้บริเวณไร่นา	51
61	การนำเครื่องผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงไปใช้กับการเลี้ยงสัตว์ชนิดต่าง ๆ	51

ภาพผนวกที่ ก.

1	การนำเสนอบทความภาคบรรยาย นายกิตติกร ขันแกล้ว หัวหน้าโครงการวิจัย	57
2	การประชุมวิชาการการนำเสนอผลงานวิจัยแห่งชาติ 2554	58
3	เกียรติบัตรที่ได้รับหลังจากการนำเสนอภาคบรรยาย	58

ภาพผนวกที่ ข.

1	หน้าตู้เครื่องผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงพลังงานแสงอาทิตย์	66
2	เครื่องผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงพลังงานแสงอาทิตย์	67
3	การติดตั้งเสารั้วคอนกรีต หรือเสาพีวีซี หรือเสาไม้ และลวดตัวนำ	68
4	การติดตั้งแท่งกราวด์ขนาด 2.4 เมตร	69
5	การติดตั้งแท่งกราวด์ขนาด 2.4 เมตร เข้ากับเครื่องผลิตไฟฟ้าแรงดันสูง	69

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

บทนำ

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

อาชีพหลักของคนไทยในชนบท มีทั้งปลูกพืช และเลี้ยงสัตว์ การประกอบอาชีพดังกล่าวจะต้องมีพื้นที่ในการเลี้ยงค่อนข้างมาก โดยเฉพาะการเลี้ยงสัตว์ประเภทเคี้ยวเอื้อง เช่น วัว ควาย แพะ แกะ กวาง ฯลฯ ซึ่งในอดีตจะเป็นลักษณะของการปล่อยสัตว์เหล่านี้ไปหากินเองตามพื้นที่ต่าง ๆ แต่ในปัจจุบัน เมื่อประชากรมีจำนวนมากขึ้น พื้นที่ซึ่งเคยเป็นที่ว่างเปล่าก็มีการจับจองเป็นเจ้าของเพื่อทำประโยชน์ในด้านต่าง ๆ มากขึ้น เช่น ปลูกยางพารา และปาล์ม ไร่นา ฯ ทำให้พื้นที่ที่จะปล่อยสัตว์เลี้ยงมีน้อยลง และหากไม่มีการกั้นบริเวณทำให้สัตว์ที่เลี้ยงไปกินพืชผลของชาวบ้านที่เขาปลูกไว้ เจ้าของสัตว์ก็ต้องชดใช้ค่าเสียหาย ดังนั้นผู้ที่ประกอบอาชีพเลี้ยงสัตว์ที่มีลักษณะปล่อยสัตว์ออกหาอาหารกินตามธรรมชาติ จึงจำเป็นจะต้องมีการจัดสรรพื้นที่ของตนเองเพื่อให้เหมาะกับสภาพปัจจุบัน เช่น จะต้องมีพื้นที่ในการปลูกหญ้า มีพื้นที่ในการกักกั้นสัตว์เลี้ยง โดยส่วนใหญ่มักจะมีการสร้างรั้ว เพื่อกำหนดพื้นที่ต่าง ๆ ตามความเหมาะสม รั้วที่นิยมสร้างคือ รั้วลวดหนาม ซึ่งมีต้นทุนการสร้างสูง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสัตว์แต่ละชนิดที่เลี้ยง นอกจากนั้นราคาอาจขึ้นอยู่กับชนิดของเสา และความสูงที่เพิ่มขึ้น ซึ่งจะทำให้ต้นทุนในการเลี้ยงสูงขึ้น ส่งผลให้เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่สามารถสร้างได้ด้วยทุนของตัวเอง

ในปัจจุบันมีการส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานหมุนเวียนให้มากขึ้น ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานชีวมวล และ การแปรรูปจากมูลฝอย ด้วยเทคโนโลยีที่พัฒนาสู่ปัจจุบัน กระบวนการแปรรูป พลังงานแสงอาทิตย์ ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า นับเป็นกระบวนการที่สะอาดและไร้มลภาวะ และเมื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายทั้งในด้านการลงทุนเพื่อให้ได้มาซึ่งพลังงาน โดยรวมถึงผลกระทบที่อาจมีต่อสิ่งแวดล้อมด้วยแล้ว จะเห็นได้ว่าต้นทุนพลังงานที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์มีราคาถูกกว่าแหล่งพลังงานประเภทอื่น และประการสำคัญก็คือ พลังงานจากแสงอาทิตย์ เป็นหนึ่งในพลังงานที่มีความยั่งยืน ไม่มีที่สิ้นสุด พลังงานแสงอาทิตย์ ที่ตกกระทบพื้นโลกเรามีค่ามหาศาล บนพื้นที่ 1 ตารางเมตร เราจะได้พลังงานประมาณ 1,000 วัตต์ หรือเฉลี่ย 4-5 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อวัน ซึ่งพื้นที่สำหรับเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทย ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ที่มีแสงแดดเพียงพอในการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ จึงเหมาะในการสร้างรั้วไฟฟ้าที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ นอกจากนั้นสามารสร้างแสงสว่างจากหลอดไฟฟ้าในบริเวณเลี้ยงสัตว์ในการป้องกันการลักขโมยสัตว์เลี้ยงได้อีกทางหนึ่งด้วย

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการสร้างรั้วสำหรับกักกั้นสัตว์ประเภทเคี้ยวเอื้อง โดยการสร้างรั้วไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูงจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เนื่องจากต้นทุนการสร้างต่อความยาว 1 เมตร สูง 2 เมตร จะมีราคาประมาณ 100 บาทต่อเมตร เมื่อเทียบกับรั้วที่ทำจากลวดหนาม หรือรั้วไม้ หรือรั้วคอนกรีต มีความต่างกันมาก ซึ่งมีวิธีการคือทำการออกแบบวงจรไฟฟ้าแรงดันสูงมาจุดระเบิดคอยล์จุดระเบิด (Ignition) เพื่อกำหนดช่วงเวลาการปล่อยแรงดันสูงเป็นระยะ ๆ ตามเวลาการเลี้ยงที่เหมาะสมกับชนิดของสัตว์เคี้ยวเอื้อง และเพื่อเป็นการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งการสร้างรั้วไฟฟ้าอาจเกิดปัญหาได้ถ้าพื้นที่นั้นไม่มีไฟฟ้าใช้ เราจึงจำเป็นจะต้องหาพลังงานทดแทนมาใช้ และเป็นการส่งเสริมการประหยัดพลังงาน ซึ่งพลังงานที่นำมาใช้คือพลังงานแสงอาทิตย์ โดยการนำแผงเซลล์แสงอาทิตย์มาประยุกต์ใช้งานให้กับเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่ไม่มีไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคใช้ เพราะพื้นที่ส่วนใหญ่เกษตรกรยังไม่มีไฟฟ้าใช้เนื่องจากอยู่ในพื้นที่กันดาร ริมทะเล ป่าสงวน ยังไม่มีการพาดสายไฟฟ้าเข้าถึงบ้าน ทั้งนี้การวิจัยและประดิษฐ์นี้ เพื่อเป็นการศึกษาส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน โดยนำพลังงานแสงอาทิตย์มาให้เกิดประโยชน์มากที่สุด เกษตรกรคุ้มค่าต่อการลงทุนมีแสงสว่างใช้ป้องกันสัตว์เลี้ยงสูญหาย การวิจัยเน้นในการทดลองและทดสอบต่อการใช้งานจริงกับสภาพพื้นที่ในประเทศไทย เพื่อให้ใช้ประโยชน์ได้สูงสุด ใช้ต้นทุนในการสร้างน้อยที่สุดแต่ให้ประสิทธิภาพในการใช้งานสูงสุด

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ไฟฟ้าแรงดันสูงกั้นบริเวณเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง (Using High Voltage Solar Energy to Control Ruminant in the Certain Area) ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารเกี่ยวกับพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งเป็นพลังงานที่สำคัญสำหรับการวิจัย ดังนี้

1. พลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทย
2. การผลิตไฟฟ้าโดยเซลล์แสงอาทิตย์
3. เซลล์แสงอาทิตย์และการนำไปใช้งาน

พลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทย

ประเทศไทยจัดว่าเป็นประเทศที่มีอากาศร้อน พลังงานที่ได้จากแสงอาทิตย์จึงมีค่ามากมายพลังงานแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบพื้นโลกบนพื้นที่ 1 ตารางเมตร จะได้พลังงานประมาณ 1,000 วัตต์ หรือเฉลี่ย 4-5 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อวัน ซึ่งมีความหมายว่า ในวันหนึ่ง ๆ

บนพื้นที่เพียง 1 ตารางเมตรนั้นเราได้รับพลังงานแสงอาทิตย์ 1 กิโลวัตต์เป็นเวลานานถึง 4-5 ชั่วโมง ถ้าเซลล์แสงอาทิตย์มีประสิทธิภาพในการแปลงพลังงานเท่ากับร้อยละ 15 ก็แสดงว่า เซลล์แสงอาทิตย์ที่มีพื้นที่ 1 ตารางเมตร จะสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 150 วัตต์ หรือเฉลี่ย 600-750 วัตต์ต่อชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อวัน ประเทศไทยได้เริ่มมีการใช้งานจากเซลล์แสงอาทิตย์ เมื่อปี พ.ศ. 2519 โดยหน่วยงานกระทรวงสาธารณสุข และมูลนิธิแพทย์อาสาฯ มีจำนวนประมาณ 300 แผง แต่ละแผงมีขนาด 15/30 วัตต์ และนับเป็นครั้งแรกที่ได้มีนโยบายและแผนระดับชาติด้าน เซลล์แสงอาทิตย์บรรจุลงในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 4 (พ.ศ. 2520-2524) การติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้ติดตั้งใช้งานอย่างจริงจังในปลายปีของแผนพัฒนา ฯ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2530-2534) โดยมีกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กรมโยธาธิการ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ที่เป็นหน่วยงานหลัก ในการนำเซลล์แสงอาทิตย์ใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้า เพื่อใช้งานในด้านแสงสว่าง ระบบโทรคมนาคม และเครื่องสูบน้ำ

ปี พ.ศ. 2540 มีหน่วยงานต่างๆ ได้ติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ขึ้นโดยสาธิตใช้งานในลักษณะต่าง ๆ รวมกันแล้วประมาณ 3,734 กิโลวัตต์ ลักษณะการใช้งานจะเป็นการติดตั้งใช้งานในพื้นที่ที่ห่างไกล เป็นสถานีเติมประจุแบตเตอรี่ 39% ระบบสื่อสารหรือสถานีทวนสัญญาณขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย 28% ระบบสูบน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ 22% ระบบไฟฟ้าหมู่บ้านที่ห่างไกล 5% และ สัดส่วนที่เหลือจะติดตั้งในโรงเรียนประถมศึกษา สาธารณสุข และไฟสัญญาณไฟกระพริบ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ได้ติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2521 เพื่อใช้งานในกิจการต่างๆ ของ กฟผ. ปัจจุบันติดตั้งใช้งานไปแล้ว ประมาณ 70 กิโลวัตต์ โดย กฟผ. ได้ทำการสาธิตการผลิตไฟฟ้าโดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชนิดอื่น เช่น พลังน้ำ พลังงานลม แล้วส่งพลังงานที่ผลิตได้เข้าระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าภูมิภาคต่อไป

ปัจจุบันพลังงานทดแทนได้มีการนำมาใช้การอย่างมากขึ้น เพื่อลดการเกิดสภาวะโลกร้อน พลังงานสะอาด เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ ก็เป็นทางเลือกหนึ่งที่เริ่มนำมาใช้อย่างแพร่หลาย ประเทศไทยตั้งอยู่บริเวณใกล้เส้นศูนย์สูตรจึงได้รับพลังงานจากแสงอาทิตย์ในเกณฑ์สูง พลังงาน โดยเฉลี่ยที่รับได้ทั่วประเทศประมาณ 4 ถึง 4.5 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อวัน ประกอบด้วยพลังงานจากรังสีตรง (Direct Radiation) ประมาณร้อยละห้าสิบ ส่วนที่เหลือเป็นพลังงานรังสีกระจาย (Diffused Radiation) ซึ่งเกิดจากละอองน้ำในบรรยากาศ (เมฆ) ซึ่งมีปริมาณสูงกว่าบริเวณที่ห่างจากเส้นศูนย์สูตรออกไปทั้งแนวเหนือ–ใต้ สถานภาพการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาประยุกต์ใช้งานได้แก่ การผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ และการผลิตน้ำร้อนจากแสงอาทิตย์ ส่วนการใช้ประโยชน์อย่างอื่น เช่น การอบแห้ง การกลั่นน้ำ และการทำความเย็น ส่วนใหญ่ยังเป็นการทดลอง และการวิจัยเท่านั้น

แนวโน้มในด้านราคาของเซลล์แสงอาทิตย์ ราคาต้นทุนค่าไฟฟ้าเฉลี่ยของประเทศมีราคาประมาณ 1.05 บาท/หน่วย ในขณะที่ราคาต้นทุนค่าไฟฟ้าที่ผลิตได้จากโรงไฟฟ้าของ กฟผ. ที่ใช้ดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งตั้งอยู่ในจังหวัดแม่ฮ่องสอน นั้น มีราคาประมาณ 9.8 บาท/หน่วย

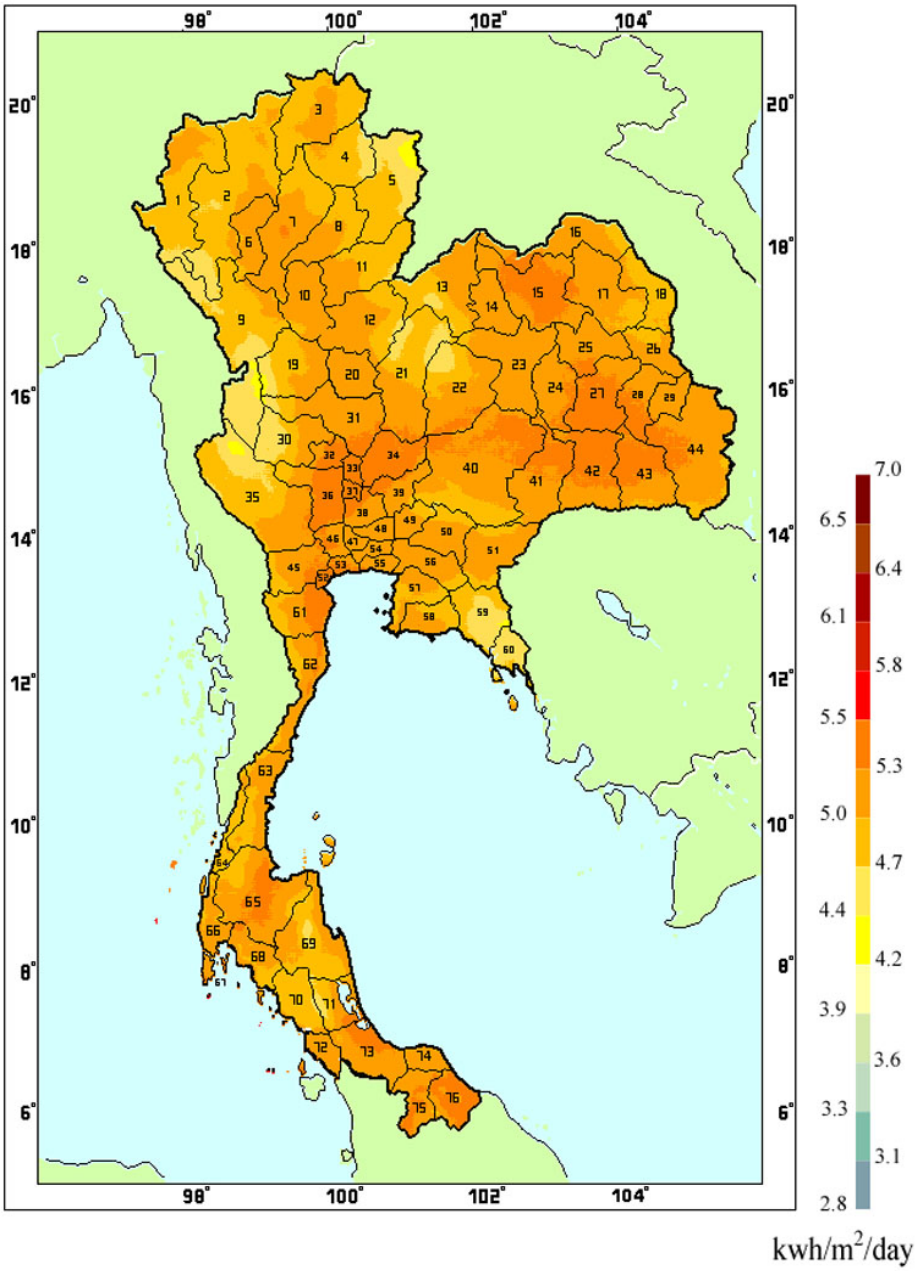
ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทย

ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ของพื้นที่แห่งหนึ่งจะสูงหรือต่ำ ขึ้นอยู่กับปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบพื้นที่นั้น โดยบริเวณที่ได้รับรังสีดวงอาทิตย์มากจะมีศักยภาพในการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้งานสูง จากแผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทย (พ.ศ. 2542) โดยกรมพัฒนา และส่งเสริมพลังงานและคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร พบว่าการกระจายของความเข้ม รังสีดวงอาทิตย์ตามบริเวณต่างๆ แต่ละเดือนของประเทศได้รับอิทธิพลสำคัญจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศได้รับรังสีดวงอาทิตย์สูงสุดระหว่างเดือนเมษายน และพฤษภาคม โดยมีค่าอยู่ในช่วง 20 ถึง 24 เมกะจูล/ตารางเมตร-วัน เมื่อพิจารณาแผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์รายวันเฉลี่ยต่อปี พบว่าบริเวณที่ได้รับรังสีดวงอาทิตย์สูงสุดเฉลี่ยทั้งปีอยู่ที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยครอบคลุมบางส่วนของ จังหวัดนครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ ร้อยเอ็ด ยโสธร อุบลราชธานี และอุดรธานี และบางส่วนของภาคกลางที่จังหวัดสุพรรณบุรี ชัยนาท อยุธยา และลพบุรี โดยได้รับรังสีดวงอาทิตย์ เฉลี่ยทั้งปี 19 ถึง 20 เมกะจูล/ตารางเมตร-วัน พื้นที่ดังกล่าวคิดเป็น 14.3% ของพื้นที่ทั้งหมดของประเทศ นอกจากนี้ยังพบว่า 50.2% ของพื้นที่ทั้งหมดได้รับรังสีดวงอาทิตย์เฉลี่ยทั้งปี ในช่วง 18-19 เมกะจูล/ตารางเมตร-วัน

จากการคำนวณรังสีรวมของดวงอาทิตย์รายวันเฉลี่ยต่อปีของพื้นที่ทั่วประเทศ พบว่า มีค่าเท่ากับ 18.2 เมกะจูล/ตารางเมตร-วัน จากผลที่ได้นี้แสดงให้เห็นว่าประเทศไทยมีศักยภาพพลังงาน แสงอาทิตย์ค่อนข้างสูง (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2542)

การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้งาน

- การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์
- การผลิตน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์
- การอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์



ภาพที่ 1 แผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทย พ.ศ. 2542

การผลิตไฟฟ้าโดยเซลล์แสงอาทิตย์

"แสงอาทิตย์" เป็นแหล่งพลังงานธรรมชาติที่มีขนาดใหญ่ที่สุด เป็นพลังงานสะอาดและมีอยู่ทั่วไป แต่การนำมาใช้ประโยชน์อาจยังมีข้อจำกัดอยู่บ้าง เนื่องจากแสงอาทิตย์มีเฉพาะในตอนกลางวัน ตลอดจนมีความเข้มของแสงที่ไม่แน่นอน เพราะขึ้นอยู่กับสภาพอากาศและฤดูกาล

ที่เปลี่ยนไป แสงอาทิตย์เกิดจากปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ในดวงอาทิตย์ เมื่อแสงอาทิตย์เดินทางมาถึงนอกชั้นบรรยากาศของโลก จะมีความเข้มของแสงโดยเฉลี่ยประมาณ 1,350 วัตต์/ตารางเมตร แต่กว่าจะลงมาถึงพื้นโลก พลังงานบางส่วนต้องสูญเสียไปเมื่อผ่านชั้นบรรยากาศต่าง ๆ ที่ห่อหุ้มโลก เช่น ชั้นโอโซน ชั้นไอน้ำ ชั้นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้ความเข้มของแสงลดลงเหลือประมาณ 1,000 วัตต์/ตารางเมตร (หรือประมาณร้อยละ 70)

ปริมาณแสงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง จะมีปริมาณสูงสุดเมื่อพื้นที่นั้นทำมุมตั้งฉากกับแสงอาทิตย์ ดังนั้นหากต้องการให้พื้นที่ใดรับแสงอาทิตย์ได้มากที่สุดต่อวัน ก็จะต้องปรับพื้นที่รับแสงนั้นๆ ตามการเคลื่อนที่ของแสงอาทิตย์ ซึ่งจะเคลื่อนที่จากทิศตะวันออกไปสู่ทิศตะวันตกเสมอ นอกจากนั้นจากการที่โลกเอียง ทำให้ซีกโลกเหนือหันหน้าเข้าหาดวงอาทิตย์ในฤดูร้อน และเอียงซีกโลกใต้หันหน้าเข้าหาดวงอาทิตย์ในฤดูหนาว ดังนั้นเราจึงต้องปรับมุมพื้นที่รับแสงนั้น ๆ ในแนวเหนือใต้ ให้สอดคล้องตามฤดูกาลด้วย เพื่อให้พื้นที่นั้นๆ รับแสงอาทิตย์ได้มากที่สุดตลอดทั้งปี

ประเทศไทยตั้งอยู่ระหว่างเส้นขนานที่ 6-10 องศาเหนือ จะได้รับแสงอาทิตย์เฉลี่ยทั้งปี ประมาณ 4-5 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ตารางเมตร/วัน ซึ่งหากสามารถปรับพื้นที่รับแสงให้ติดตามแสงอาทิตย์ได้ตลอดเวลาแล้ว คาดว่าจะสามารถรับแสงได้เพิ่มขึ้นอีกประมาณ 1.3-1.5 เท่า

เทคโนโลยีเซลล์แสงอาทิตย์

เซลล์แสงอาทิตย์ มีกำเนิดในช่วงปี ค.ศ.1950 ที่ Bell Telephone Laboratory ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยมีวัตถุประสงค์เบื้องต้น เพื่อผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ สำหรับใช้ในโครงการอวกาศ ต่อจากนั้นจึงได้เริ่มมีการนำมาใช้อย่างกว้างขวาง และขยายผลสู่ระดับอุตสาหกรรมเซลล์แสงอาทิตย์ของโลก เมื่อประมาณปลายทศวรรษที่ 50 เป็นต้นมา โดยในระยะแรกเซลล์แสงอาทิตย์ จะมีราคาแพงมาก จึงจำกัดการใช้งานอยู่เฉพาะในงานวิทยุสื่อสาร และไฟฟ้าแสงสว่างขนาดเล็กในพื้นที่ห่างไกลเท่านั้น

ในช่วงปี ค.ศ. 1970 ภาครัฐในประเทศสหรัฐอเมริกา เยอรมัน และญี่ปุ่น ได้ส่งเสริมการผลิตไฟฟ้า จากเซลล์แสงอาทิตย์อย่างจริงจัง และต่อเนื่อง เป็นผลให้ราคาของเซลล์แสงอาทิตย์ ลดลงเป็นลำดับ จากประมาณ 4 ล้านบาทต่อกิโลวัตต์ ในปัจจุบันคงเหลือประมาณ 1.6 แสนบาทต่อกิโลวัตต์ ซึ่งนับว่าราคาของเซลล์แสงอาทิตย์ได้ลดลงมามากแล้ว แต่ก็ยังเป็นราคาที่แพงกว่าการผลิตไฟฟ้าโดยวิธีอื่นๆ

เทคโนโลยีเซลล์แสงอาทิตย์ ได้มีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่องจนเป็นที่เชื่อถือได้ โดยใช้สารกึ่งตัวนำแบบผลึกของซิลิกอน (Crystalline Silicon) ที่มีความบริสุทธิ์สูง และมีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนแสงอาทิตย์ ให้เป็นไฟฟ้าได้ประมาณ 12-17 % แต่ราคาเซลล์

แสงอาทิตย์แบบผลึกของซิลิกอน ไม่สามารถจะลดลงได้อีกมากนัก เนื่องจาก Crystalline Silicon เป็นส่วนประกอบสำคัญของอุตสาหกรรมอีเลคทรอนิคส์ จึงมีคุณค่าเพิ่มที่สูงกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับการนำมาผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ นอกจากนั้นกรรมวิธีในการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์จาก Crystalline Silicon ที่จะต้องนำมาเลื่อยให้เป็นแผ่น (Wafer) บางๆ จึงทำให้เกิดการสูญเสีย ในลักษณะขี้เลื่อยไปไม่น้อยกว่าครึ่ง

อย่างไรก็ตามบริษัทผู้ผลิตเซลล์แสงอาทิตย์หลายๆแห่ง ได้พยายามที่จะพัฒนาเพื่อลดราคาการผลิตฯ โดยการดึงเป็นแผ่นฟิล์ม (Ribbon) และการใช้ซิลิกอน แบบไม่เป็นผลึก คือ อะมอฟัสซิลิกอนในลักษณะฟิล์มบางเคลือบลงบนแผ่นกระจกหรือแผ่น Stainless Steel ที่งอโค้งได้ โดยวิธีดังกล่าวแล้วนี้ จะสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตลงไปได้มาก

แต่เนื่องจากอะมอฟัสซิลิกอนมีประสิทธิภาพต่ำกว่า และจะเสื่อมสภาพอายุการใช้งานเร็วกว่าแบบ Crystalline Silicon ดังนั้น จึงได้มีการพยายามพัฒนาสารประกอบตัวอื่นๆ เช่น Copper Indium Diselenide (CIS) และ Cadmium Telluride (CdTe) เพื่อผลิตเซลล์แสงอาทิตย์แบบฟิล์มบางขึ้น ซึ่งคาดว่าจะมีประสิทธิภาพสูงกว่าและอายุการใช้งานนานกว่าอะมอฟัสซิลิกอนด้วย โดยคาดว่าจะนำออกสู่ตลาดเซลล์แสงอาทิตย์ได้ในอีก 5-10 ปี ข้างหน้า ด้วยราคาซึ่งคาดว่าจะถูกกว่าแบบ Crystalline Silicon ประมาณครึ่งหนึ่ง นอกจากนั้นยังได้มีงานพัฒนาอุปกรณ์ส่วนควบที่คู่ขนานไปพร้อม ๆ กับการพัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์ด้วย คือ การพัฒนาอุปกรณ์แปลงไฟฟ้า (Inverter) ให้มีราคาถูกลงอีก

สถานะภาพระบบเซลล์แสงอาทิตย์ของโลก

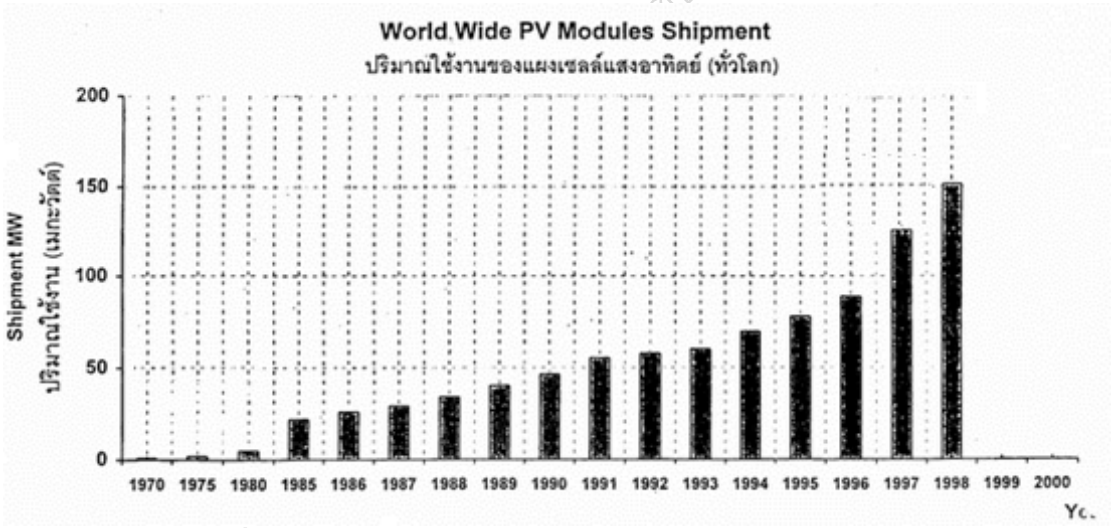
จนถึงปัจจุบันนี้ กำลังการผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ทั่วโลก มีปริมาณสะสมรวมประมาณ 1 ล้านกิโลวัตต์แล้ว ในจำนวนนี้ 6.31 แสนกิโลวัตต์ เป็นตัวเลขสะสมระหว่าง ค.ศ.1992-1998 โดยเป็นของสหรัฐอเมริกา 39 % ญี่ปุ่น 28 % ยุโรป 25 % และประเทศอื่นๆ เช่น จีน อินเดีย ออสเตรเลีย อีก 9 %

ในปี ค.ศ.1998 ทั่วโลกผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ได้รวมประมาณ 1.52 แสนกิโลวัตต์ เพิ่มขึ้นจากปี ค.ศ. 1997 ที่ผ่านมา ประมาณ 20 % หรือ 1.26 แสนกิโลวัตต์ ซึ่งปริมาณที่เพิ่มขึ้นนี้แสดงให้เห็นว่า ความต้องการของตลาดเพิ่มมากขึ้น โดยส่วนหนึ่งก็เพื่อสำรองความต้องการใช้งานแบบหลังคาบ้านต่อเข้าระบบ (Roof-top Grid Connected) ซึ่งในประเทศญี่ปุ่นมีโครงการจะติดตั้งให้ได้ถึง 7 หมื่นหลังคาบ้าน ในช่วงปี ค.ศ. 2000-2002 แต่เมื่อพิจารณาจากแนวโน้มความต้องการในปี ค.ศ.1997 จำนวน 9,400 หลัง และในปี ค.ศ.1998 ได้เพิ่มปริมาณเป็น 14,000 หลัง จึงเป็นที่คาดว่าตั้งแต่ปี ค.ศ. 2001 เป็นต้นไป การผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ จะเป็นที่นิยมในประเทศญี่ปุ่นจนรัฐอาจไม่จำเป็นต้องให้เงินอุดหนุน ในการติดตั้งอีกต่อไป

ความสำเร็จของประเทศญี่ปุ่น ก็เนื่องมาจากรัฐบาล ให้การสนับสนุนอย่างเป็นรูปธรรม และมีนโยบายเกี่ยวกับพลังงานในอนาคต อย่างชัดเจน โดยต้องการลดการพึ่งพาแหล่งพลังงานนำเข้า ลงให้ได้มากที่สุด และในขณะเดียวกัน ก็มีเป้าหมายลดมลภาวะ จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงลงให้เหลือน้อยที่สุดด้วย

ประเทศในยุโรป ก็มีการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์เพิ่มขึ้นในปี ค.ศ.1997 ประมาณ 60 % คือเพิ่มจาก 1.9 หมื่นกิโลวัตต์ เป็น 3.1 หมื่นกิโลวัตต์ ซึ่งในช่วงเวลาเดียวกัน ในประเทศสหรัฐอเมริกาก็ได้เพิ่มการผลิตขึ้น 32 % หรือจาก 3.9 หมื่นกิโลวัตต์ เป็น 5.1 หมื่นกิโลวัตต์ โดยปัจจุบัน ประมาณ 42 % ของเซลล์แสงอาทิตย์ทั่วโลก เป็นเซลล์ที่ผลิตจากประเทศสหรัฐอเมริกา

สำหรับประเทศอื่นๆ เช่น จีน อินเดีย ออสเตรเลีย ในช่วงปี ค.ศ. 1997-1998 เพิ่มการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ขึ้น 13 % คือจาก 1.92 - 2.18 หมื่นกิโลวัตต์ โดยส่วนหนึ่งเป็นการลงทุนในประเทศอุตสาหกรรม เพื่อเตรียมเป็นฐานการผลิตสำหรับตลาด ในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนา



ภาพที่ 2 แสดงปริมาณการใช้งานของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ทั่วโลก

ที่มา : PV News Paul D. Maycock Editor

การใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า แบ่งออกเป็น 3 ระบบ

1). เซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (PV Stand Alone System)

เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ได้รับการออกแบบสำหรับใช้งานในพื้นที่ชนบทที่ไม่มีระบบสายส่งไฟฟ้า อุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ และอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับแบบอิสระ

2). เซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย (PV Grid Connected System)

เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ถูกออกแบบสำหรับผลิตไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับเข้าสู่ระบบสายส่งไฟฟ้าโดยตรง ใช้ผลิตไฟฟ้าในเขตเมือง หรือพื้นที่ที่มีระบบจำหน่ายไฟฟ้าเข้าถึง อุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับชนิดต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า

3). เซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน (PV Hybrid System)

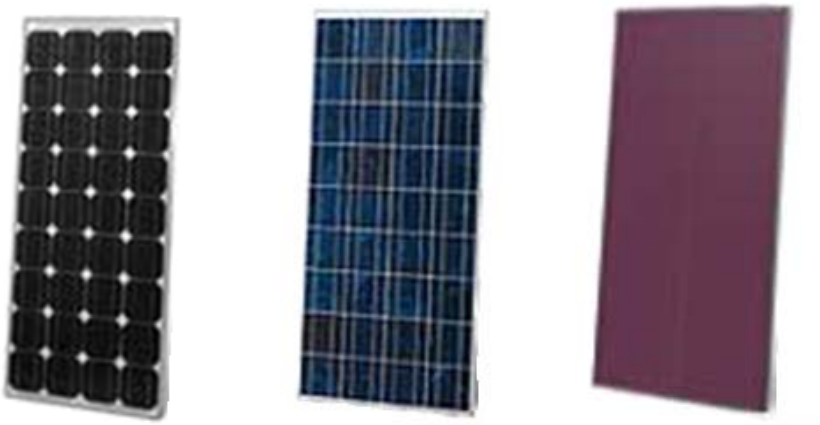
เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ถูกออกแบบสำหรับทำงานร่วมกับอุปกรณ์ผลิตไฟฟ้า อื่น ๆ เช่น ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลมและเครื่องยนต์ดีเซล ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลมและไฟฟ้าพลังน้ำ เป็นต้น

เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) และการนำไปใช้งานในประเทศไทย

Solar Cell หรือ PV มีชื่อเรียกกันไปหลายอย่าง เช่น เซลล์แสงอาทิตย์ เซลล์สุริยะ หรือเซลล์ Photovoltaic ซึ่งต่างก็มีที่มาจากคำว่า Photovoltaic โดยแยกออกเป็น Photo หมายถึง แสง และ Volt หมายถึง แรงดันไฟฟ้า เมื่อรวมคำแล้วหมายถึง กระบวนการผลิตไฟฟ้าจากการตกกระทบของแสงบนวัตถุที่มีความสามารถในการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง แนวความคิดนี้ได้ถูกค้นพบมาตั้งแต่ ปี ค.ศ. 1839 แต่เซลล์แสงอาทิตย์ก็ยังไม่ถูกสร้างขึ้นมาจนกระทั่งใน ปี ค.ศ. 1954 จึงมีการประดิษฐ์เซลล์แสงอาทิตย์ และได้ถูกนำไปใช้เป็นแหล่งจ่ายพลังงานให้กับดาวเทียมในอวกาศ เมื่อ ปี ค.ศ. 1959

เซลล์แสงอาทิตย์ คือ สิ่งประดิษฐ์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำ เช่น ซิลิคอน (Silicon), แกลเลี่ยม อาร์เซไนด์ (Gallium Arsenide), อินเดียม ฟอสไฟด์ (Indium Phosphide), แคดเมียม เทลเลอไรด์ (Cadmium Telluride) และคอปเปอร์ อินเดียม ไดเซเลไนด์ (Copper Indium Diselenide) เป็นต้น เมื่อได้รับแสงอาทิตย์โดยตรงก็จะเปลี่ยนเป็นพาหะนำไฟฟ้า และจะถูกแยกเป็นประจุไฟฟ้าบวกและลบเพื่อให้เกิดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วทั้งสองของเซลล์แสงอาทิตย์ เมื่อนำขั้วไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ต่อเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรง กระแสไฟฟ้าจะไหลเข้าสู่อุปกรณ์เหล่านั้น จึงสามารถทำงานได้

ชนิดของเซลล์แสงอาทิตย์ แบ่งตามวัสดุที่ใช้เป็น 4 ชนิดหลักๆ คือ



แบบซิลิคอนผลึกเดี่ยว แบบซิลิคอนผลึกรวม แบบอะมอร์ฟัสซิลิคอน

ภาพที่ 3 แสดงสัดส่วนการใช้งานเซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศไทย

ที่มา : Solartron Electricity from sunlight

เซลล์แสงอาทิตย์แบบซิลิคอน ชนิดผลึกเดี่ยว (Single Crystalline Silicon Solar Cell) รู้จักกันในชื่อ โมโนคริสตัลซิลิคอนโซลาร์เซลล์ (Monocrystalline Silicon Solar Cell) ทำจากซิลิคอนที่แข็งและบาง ลักษณะเป็นแผ่นกลม แผ่นสี่เหลี่ยม ครึ่งวงกลม ขึ้นอยู่กับผู้ผลิต มีความหนาประมาณ 0.3-0.5 มิลลิเมตร มีประสิทธิภาพประมาณ 17 % มีราคาค่อนข้างสูง ขบวนการผลิตมีความยุ่งยาก อายุการใช้งานประมาณ 30 ปี

เซลล์แสงอาทิตย์แบบซิลิคอนชนิดผลึกรวม (Polycrystalline Silicon Solar Cell) มีลักษณะเป็นแผ่นซิลิคอนแข็งและบางมาก เหมือนกับแบบซิลิคอนผลึกรวม แต่มีประสิทธิภาพต่ำกว่าเล็กน้อย คือ ประมาณ 13-15 % อันเนื่องจากเกิดจากรอยต่อของแต่ละผลึกที่เชื่อมต่อกัน มีราคาถูกกว่าแบบซิลิกอนผลึกเดี่ยว มีขบวนการผลิตที่ไม่ซับซ้อน อายุการใช้งานประมาณ 25 ปี

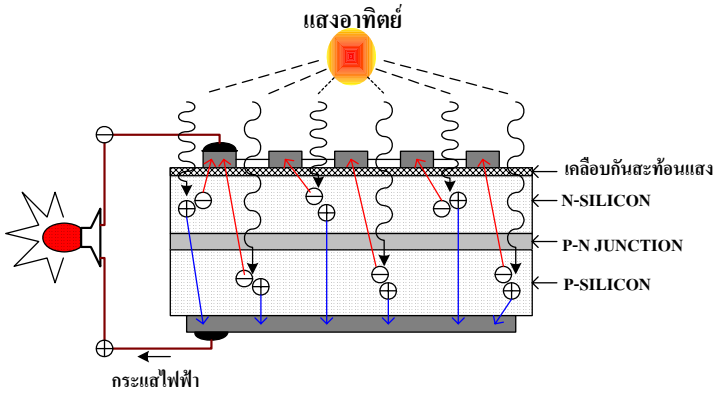
เซลล์แสงอาทิตย์แบบอะมอร์ฟัสซิลิคอน (Amorphous Silicon Solar Cell) มีลักษณะเป็นฟิล์มบางเพียง 0.5 ไมครอน (0.0005 มม.) น้ำหนักเบามาก และประสิทธิภาพเพียง 5-10% สามารถนำไปติดบนกระจก หรือติดบนแผ่นฟิล์มพลาสติก ขบวนการผลิตไม่ยุ่งยาก เหมาะกับการใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ไฟฟ้าไม่มากนัก เช่น เครื่องคิดเลข นาฬิกาข้อมือ มีอายุการใช้งานประมาณ 20 ปี

เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำอื่นๆ (หมายถึงนอกจากซิลิคอน) เช่น แกลเลี่ยม อาร์เซไนด์ (Gallium Arsenide GaAS), แคดเมียม เทลเลอไรด์ (Cadmium Telluride-CdTe) และคอปเปอร์ อินเดียม ไดเซเลไนด์ (Copper Indium Diselenide CulnSe) เป็นต้น มีทั้งชนิดผลึกเดี่ยว (Single Crystalline) และผลึกรวม (Polycrystalline) เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากแกลเลี่ยมอาร์เซไนด์ จะให้ประสิทธิภาพสูงถึง 20-25% ใช้กับพื้นที่ที่มีความเข้มของแสงอาทิตย์ และยังทนต่อรังสี จึงเหมาะกับงานด้านอวกาศ

หลักการผลิตไฟฟ้าโดยเซลล์แสงอาทิตย์

“เซลล์แสงอาทิตย์” เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นอุปกรณ์สำหรับการเปลี่ยนพลังงานแสงให้เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยการนำสารกึ่งตัวนำ เช่น ซิลิคอน ซึ่งมีราคาถูกที่สุดและมีมากที่สุดบนพื้นโลก นำมาผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผลิตให้เป็นแผ่นบางบริสุทธิ์ และในทันทีที่มีแสงตกกระทบบนแผ่นเซลล์ รังสีของแสงที่มีอนุภาคของพลังงานประกอบ ที่เรียกว่า Photon จะถ่ายเทพลังงานให้กับ Electron ในสารกึ่งตัวนำ จนมีพลังงานมากพอที่จะกระโดดออกมาจากแรงดึงดูดของ Atom และสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ ดังนั้นเมื่อ Electron มีการเคลื่อนที่ครบวงจร ก็จะทำให้เกิดไฟฟ้ากระแสตรงขึ้น

องค์ประกอบหลักของ “เซลล์แสงอาทิตย์” คือ สารกึ่ง ตัวนำ (Semi Conductors) 2 ชนิด มาต่อกัน ซึ่งเรียกว่า P-N Junction เมื่อแสงอาทิตย์ตกกระทบเซลล์แสงอาทิตย์ ก็จะถ่ายพลังงานให้อะตอมของสารกึ่งตัวนำ ทำให้เกิดอีเลคตรอนส์และโฮลส์อิสระ ไปรออยู่ที่ขั้วต่อ ดังนั้นเมื่อมีการเชื่อมกับวงจรภายนอก เช่น เอาหลอดไฟฟ้ามาต่อคร่อมขั้วต่อ ก็จะเกิดการไหลของอีเลคตรอนส์/โฮลส์ ที่ให้พลังงานไฟฟ้ากระแสตรงกับวงจรภายนอกได้ และจะให้พลังงานไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง ตราบเท่าที่ยังมีแสงอาทิตย์ตกกระทบเซลล์



ภาพที่ 4 แสดงการผลิตไฟฟ้าโดยเซลล์แสงอาทิตย์

โครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์

โครงสร้างที่นิยมมากที่สุด ได้แก่ รอยต่อพีเอ็นของสารกึ่งตัวนำ สารกึ่งตัวนำที่ราคาถูกที่สุดและมีมากที่สุดบนโลก คือ ซิลิคอน จึงถูกนำมาสร้างเซลล์แสงอาทิตย์ โดยนำซิลิคอนมาถลุง และผ่านขั้นตอนการทำให้บริสุทธิ์ จนกระทั่งทำให้เป็นผลึก จากนั้นนำมาผ่านกระบวนการแพร่ซึมสารเจือปนเพื่อสร้างรอยต่อพีเอ็น โดยเมื่อเติมสารเจือฟอสฟอรัส จะเป็นสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น (เพราะนำไฟฟ้าด้วยอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุลบ) และเมื่อเติมสารเจือโบรอน จะเป็นสารกึ่งตัวนำชนิดพี (เพราะนำไฟฟ้าด้วยโฮลซึ่งมีประจุบวก) ดังนั้น เมื่อนำสารกึ่งตัวนำชนิดพีและเอ็นมาต่อกันจะเกิดรอยต่อพีเอ็นขึ้น โครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดซิลิคอน อาจมีรูปร่างเป็นแผ่นวงกลมหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัส ความหนา 200-400 ไมครอน (0.2-0.4 มม.) ผิวด้านรับแสงจะมีชั้นแพร่ซึมที่มีการนำไฟฟ้า ขั้วไฟฟ้าด้านหน้าที่รับแสงจะมีลักษณะคล้ายก้างปลาเพื่อให้ได้พื้นที่รับแสงมากที่สุด ส่วนขั้วไฟฟ้าด้านหลังเป็นขั้วโลหะเต็มพื้นผิว

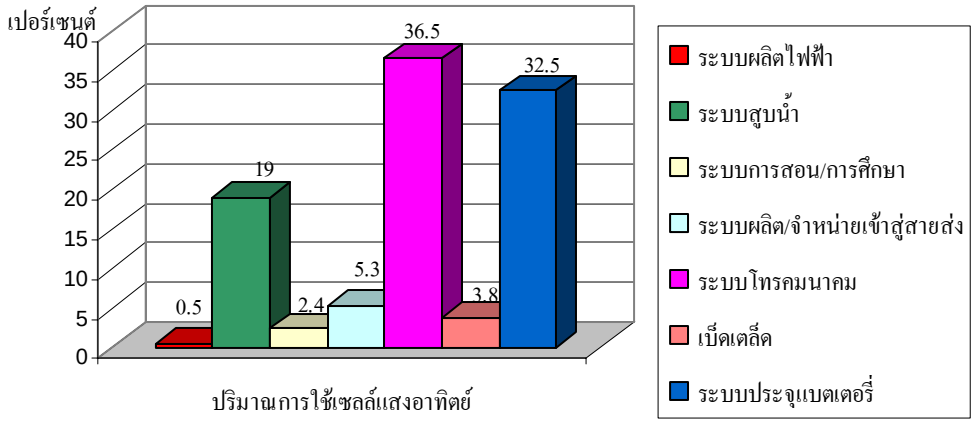
เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดซิลิคอนที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว จะให้กระแสไฟฟ้าประมาณ 2-3 แอมแปร์ และให้แรงดันไฟฟ้าวงจรเปิดประมาณ 0.6 โวลต์ เนื่องจากกระแสไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ไม่มากนัก ดังนั้นเพื่อให้ได้กำลังไฟฟ้ามากเพียงพอสำหรับใช้งาน จึงมีการนำเซลล์แสงอาทิตย์หลายๆ เซลล์มาต่อกันเป็น เรียกว่า แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Modules) ลักษณะการต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์ขึ้นอยู่ว่าต้องการกระแสไฟฟ้าหรือแรงดันไฟฟ้า ดังนี้

1). การต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบขนาน จะได้กระแสไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น

2). การต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบอนุกรม ทำให้ได้แรงดันไฟฟ้าสูงขึ้น

ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศไทยกับการนำไปใช้งาน

ข้อมูลของการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อใช้งานในประเทศไทย มีหน่วยงานต่างๆ ได้ติดตั้งเซลล์ขึ้นสาธิตใช้งานในลักษณะต่างๆ ลักษณะการใช้งาน จะเป็นการติดตั้งใช้งานในพื้นที่ที่ห่างไกล เช่น สถานีเติมประจุแบตเตอรี่ ระบบสื่อสารหรือสถานีทวนสัญญาณขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย ระบบสูบน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ระบบไฟฟ้าหมู่บ้านที่ห่างไกล และสัดส่วนที่เหลือจะติดตั้งในโรงเรียนประถมศึกษา สาธารณสุข และไฟสัญญาณไฟกระพริบ นอกจากนั้น ยังมีงานสาธิตการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ผสมผสานร่วมกับพลังงานรูปแบบอื่น เช่น พลังงานน้ำ พลังงานลม และใช้ร่วมกับเครื่องยนต์ดีเซล ด้วย



ภาพที่ 5 แสดงสัดส่วนการใช้งานเซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศไทย
ที่มา : กรมพลังงานทดแทน

วัตถุประสงค์

เพื่อนำพลังงานแสงอาทิตย์มาผลิตกระแสไฟฟ้าใช้เป็นรั้วไฟฟ้าในการจำกัดพื้นที่สัตว์เคี้ยวเอื้อง ที่เลี้ยงโดยวิธีปล่อยให้สัตว์หากินตามธรรมชาติ ในเขตพื้นที่ที่ไม่มีไฟฟ้าของการไฟฟ้า

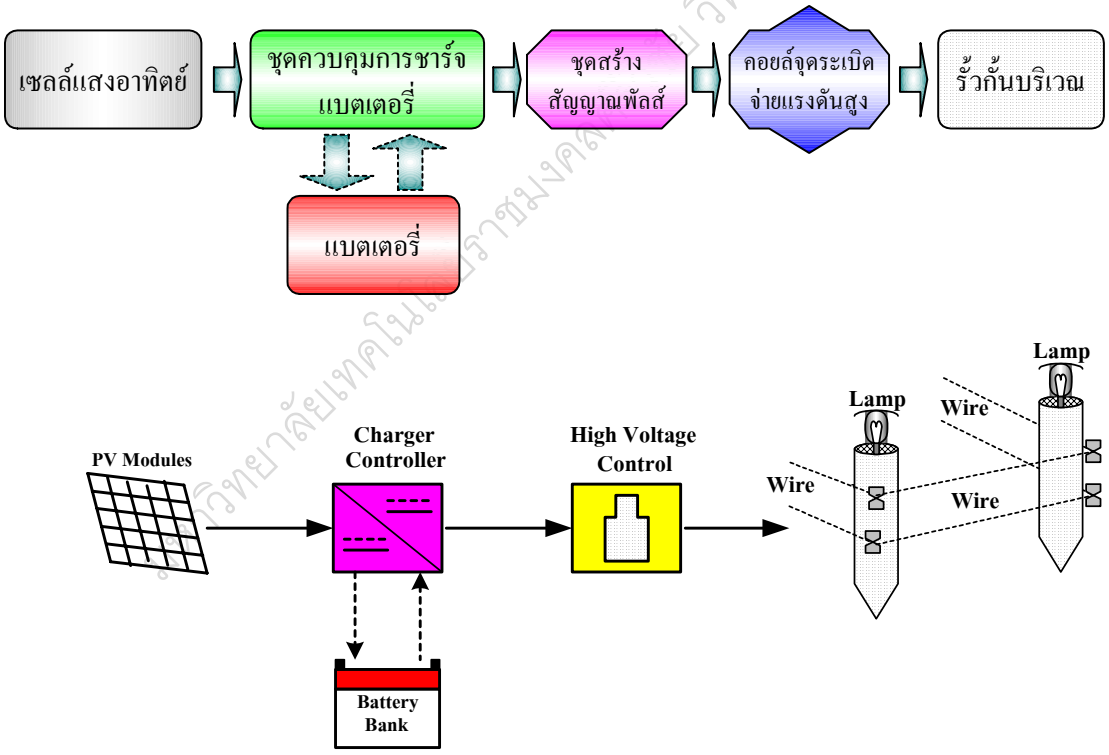
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เกษตรกรมีทางเลือกตัดสินใจที่คุ้มค่าต่อการลงทุนล้อมรั้วกั้นบริเวณเลี้ยงสัตว์
2. ลดเวลาการเฝ้าติดตามสัตว์เลี้ยง โดยเอาเวลานั้นไปประกอบอาชีพอื่นเสริม
3. ส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน
4. มีระบบไฟฟ้าใช้ในบริเวณที่ยังไม่มีไฟฟ้าของการไฟฟ้าใช้ เพื่อให้แสงสว่างตอนกลางคืน
5. สามารถไปประยุกต์ใช้กับงานเลี้ยงสัตว์ชนิดอื่น ๆ เช่น ช้าง เสือ เป็นต้น
6. ส่งเสริมการเลี้ยงสัตว์ในที่กันดาร ให้แก่เกษตรกรหรือประชาชนทั่วไป ผู้มีอาชีพเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง และกระทรวงเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

กรอบแนวคิดโครงการวิจัย

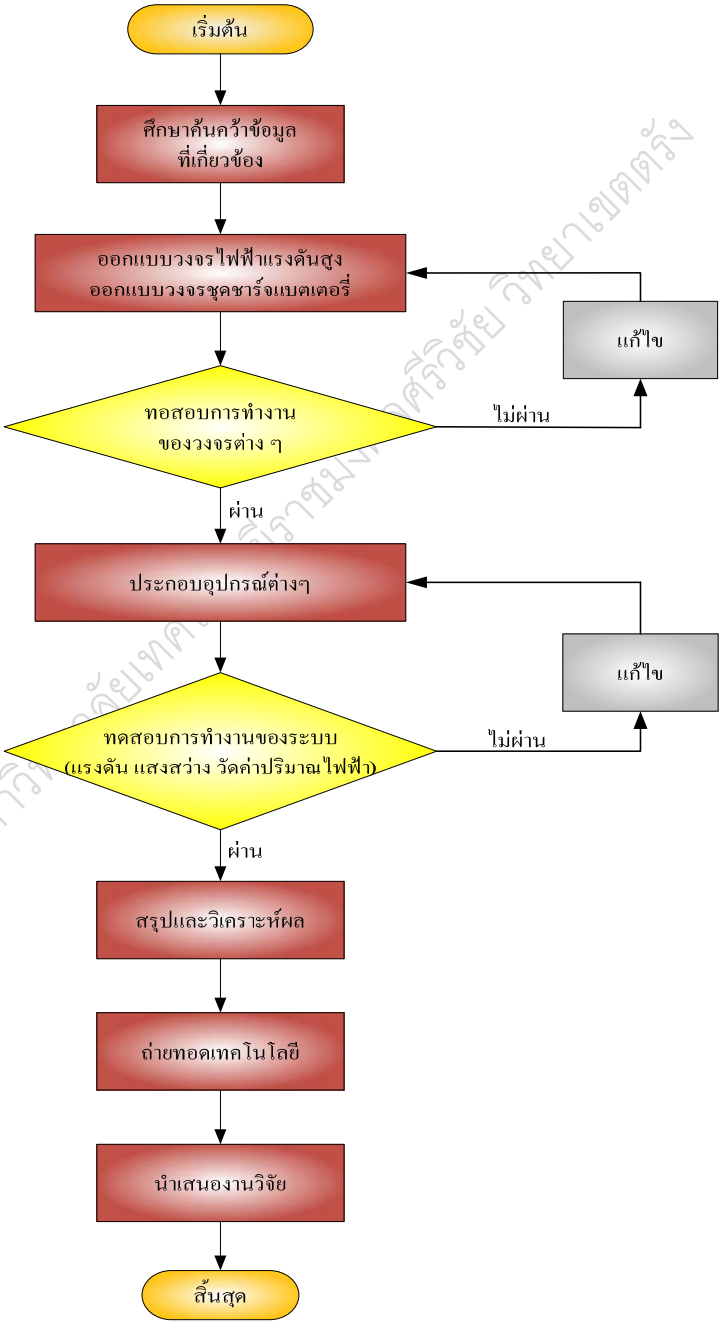
จากการประดิษฐ์เพื่อการศึกษา และส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน จึงเกิดแนวคิดการประยุกต์ใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงเพื่อสร้างรั้วบริเวณเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องให้กับเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่กันดาร ริมทะเล หรือเขตป่าสงวน ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ไม่มีไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคใช้ โดยการสร้างไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูง และจ่ายไฟฟ้าไปตามรั้วที่ทำจากลวดตัวนำ ซึ่งระบบจะเกิดการช็อตเมื่อสัตว์สัมผัสกับลวดตัวนำ ทำให้สัตว์รู้สึกเจ็บปวด แต่ไม่เป็นอันตรายถึงแก่ชีวิต และสัตว์จะไม่กล้าเข้าไปใกล้รั้วไฟฟ้าอีก การวิจัยเน้นการทดลองและทดสอบการใช้งานจริงกับสภาพพื้นที่ โดยใช้ต้นทุนในการสร้างน้อยที่สุดแต่ให้ประสิทธิภาพในการใช้งานสูงสุด แสดงการทำงานและระบบควบคุมของรั้วไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 การทำงานและระบบควบคุมของรั้วไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ และขอบเขตที่วางไว้ภายในระยะเวลาที่กำหนดนั้น จำเป็นต้องมีการวางแผนการงาน เพื่อเป็นแนวทางและขั้นตอนในการปฏิบัติงาน โดยแผนผังของขั้นตอนการดำเนินงานได้กำหนดไว้ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 แสดงขั้นตอนการทำงานโครงการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ศึกษาถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำวิจัยอื่น ๆ โครงการที่มีการทำไปแล้วในปัจจุบัน
2. ออกแบบและสร้างวงจรควบคุมการทำงานการจ่ายแรงดันไฟฟ้า
3. ออกแบบวงจรชุดควบคุมการชาร์จแบตเตอรี่จากเซลล์แสงอาทิตย์
4. เลือกแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ต้องการตามขอบเขต
5. ประกอบโครงสร้างเครื่องติดตั้งส่วนประกอบ ต่อวงจรควบคุมการทำงาน
6. ทดสอบประสิทธิภาพพร้อมทั้งแก้ไขจุดบกพร่องที่เกิดขึ้นกับระบบควบคุม
7. ทำการทดลองตามพื้นที่จริง เพื่อการวิเคราะห์โดยนำผลเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่มี
8. การศึกษาในสถานที่อื่น ๆ และเปรียบเทียบข้อได้เปรียบและเสียเปรียบ
9. นำเสนอผลงานต่อแหล่งเงินทุนวิจัยตามระยะเวลาที่กำหนด

เครื่องมือและอุปกรณ์

เครื่องมือและอุปกรณ์ในการวิจัย ดังนี้

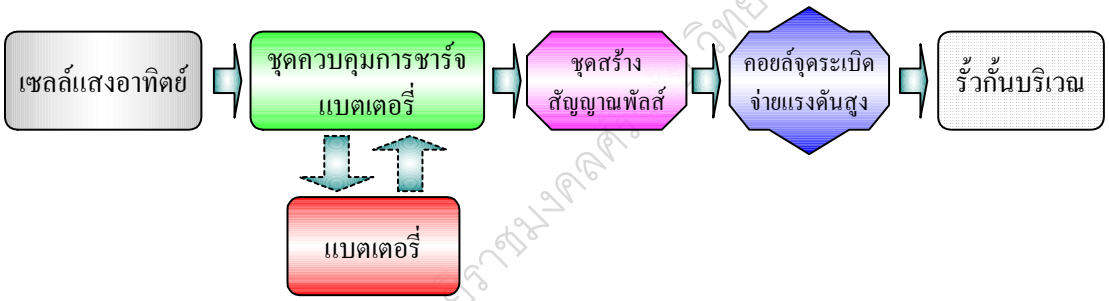
1.	มัลติมิเตอร์หรือแคล์มออน-มิเตอร์	1	ชุด
2.	Solar Power Meter รุ่น DT-1307	1	ตัว
3.	แผงเซลล์แสงอาทิตย์ 20 วัตต์ 12 โวลต์	1	แผง
4.	ชุดควบคุมการประจุไฟฟ้า 12 โวลต์ 10 แอมแปร์	1	ชุด
5.	Ignition Coil 12 โวลต์ 800 วัตต์	1	ตัว
6.	แบตเตอรี่ 12 โวลต์ 7.5 แอมแปร์	2	ลูก
7.	ลวด เบอร์ 17 และเบอร์ 14	2	ม้วน
8.	ตู้ใส่อุปกรณ์	1	ตู้
9.	ชุดแสดงการสปาร์คของไฟฟ้า	1	ตัว

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

ขั้นตอนการศึกษาข้อมูล

การศึกษาข้อมูลว่ารั้วไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านใดบ้าง ตัวกำเนิดไฟฟ้าแรงดันสูงที่จะนำไปต่อกับลวดตัวนำที่ใช้กั้นบริเวณสร้างอย่างไรบ้าง ความเหมาะสมของเซลล์แสงอาทิตย์ที่นำมาใช้งาน รวมถึงเครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่จากเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาดของแบตเตอรี่ที่เหมาะสม ความปลอดภัยในการใช้รั้วไฟฟ้าด้านเกษตรกรรม

ดังนั้น จึงเริ่มจากการศึกษาจากแหล่งข้อมูล คือ หนังสือ ตำรา แบบเรียน วารสาร อินเทอร์เน็ต และโครงงานที่มีผู้เคยทำมาก่อน อีกทั้งศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้เป็นพลังงานทดแทน รวมถึงการสร้างไฟฟ้าแรงดันสูงที่ใช้ในระบบรั้วไฟฟ้า แล้วนำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์สรุป



ภาพที่ 8 บล็อกไดอะแกรมของรั้วไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

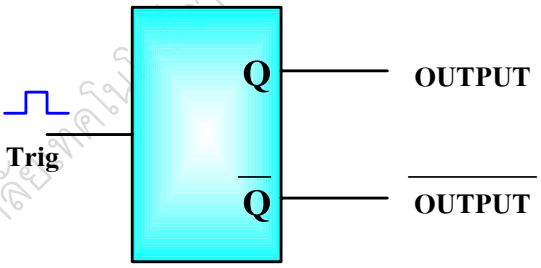
ลักษณะของโครงงาน เป็นเครื่องจ่ายไฟฟ้าแรงดันสูงไปตามลวดตัวนำ ที่ใช้กั้นบริเวณในการเลี้ยงสัตว์ หรือกั้นสัตว์ไม่ให้เข้าในบริเวณที่กำหนด จะเกิดการช็อตเมื่อสัมผัสลวดตัวนำที่กั้นบริเวณ รั้วไฟฟ้าที่ใช้นั้น ที่ออกแบบไม่ให้เป็นอันตรายต่อสัตว์เลี้ยง แต่ทำให้เจ็บปวดจนสัตว์ ไม่กล้าเข้าไปถูกต้องกับรั้วอีก กระแสไฟฟ้าที่ใช้ที่รั้วไฟฟ้า จะเป็นกระแสตรง แรงเคลื่อนสูง (หลายพันโวลท์) เมื่อสัตว์สัมผัสกับรั้ว จะก่อให้เกิดไฟฟ้าดูดเป็นเวลาสั้นๆ แต่ก็เพียงพอที่จะทำให้เกิดความเจ็บปวดแต่ ไม่ถึงตาย เพราะปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ไหลเข้าร่างกายมีไม่มาก สัตว์เลี้ยงที่ไปสัมผัสกับรั้วจะไม่เป็นอันตรายถึงชีวิต ใช้แบตเตอรี่เป็นแหล่งจ่าย โดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์เป็นตัวกำเนิดพลังงาน และเก็บพลังงานไว้ในแบตเตอรี่

ขั้นตอนการออกแบบวงจรผลิตไฟฟ้าแรงดันสูง

การผลิตไฟฟ้าแรงดันสูง ผู้วิจัยได้นำ IC เบอร์ 555 มาสร้างความถี่โดยใช้การต่อวงจรแบบ อะสเตเบิ้ล โดยมีช่วงความถี่ประมาณ 10 Hz ถึง 30 Hz และนำเอาต์พุตของวงจรอะสเตเบิ้ล มากำหนดเวลาโดยใช้ IC เบอร์ 555 ต่อแบบโมโนสเตเบิ้ล เพื่อให้ได้เวลาที่เหมาะสม ประมาณ 100 ms ถึง 1 s ในการกำหนดให้ ทรานซิสเตอร์ทำงานเป็นสวิตช์เพื่อให้เกิดการเหนี่ยวนำที่ขดลวด ในการสร้างไฟฟ้าแรงดันสูง การแสดงผลการทำงานจะมี หลอด LED แสดงการปิด – เปิดของวงจร และเอาต์พุทของวงจรผลิตสัญญาณพัลส์ ก่อนการสร้างวงจรผลิตไฟฟ้าแรงดันสูง จำเป็นต้องกล่าวถึงวงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ และวงจรอะสเตเบิ้ลมัลติไวเบรเตอร์

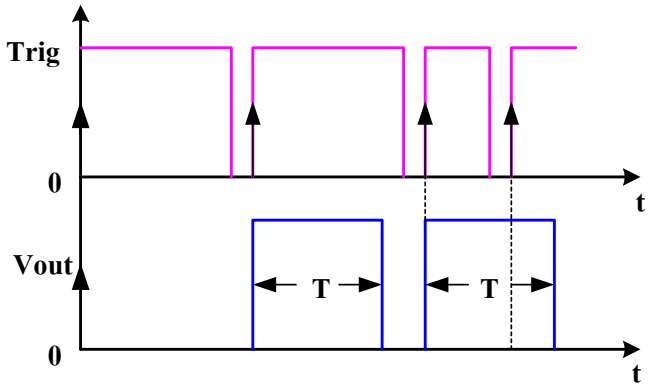
วงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ (MONOSTABLE MULTIVIBRATOR)

เป็นวงจรสร้างพัลส์ตัววงจรจะมีเอาท์พุทเสถียรอยู่ที่สถานะ "0" หรือ "1" เมื่อทริกวงจรเอาท์พุท วงจรจะ เปลี่ยนจากสถานะที่เสถียรอยู่ ไปยัง สถานะตรงกันข้ามชั่วขณะ แล้วกลับมายังสถานะที่เสถียรเหมือนเดิม ความกว้างของพัลส์ที่ไม่ เสถียรจะขึ้นอยู่กับค่า RC ที่กำหนดคาบเวลานั้น โมโนสเตเบิล มัลติไวเบรเตอร์ มี 2 ชนิด คือ ชนิดทริกซ้ำได้ และชนิดทริกซ้ำ ไม่ได้



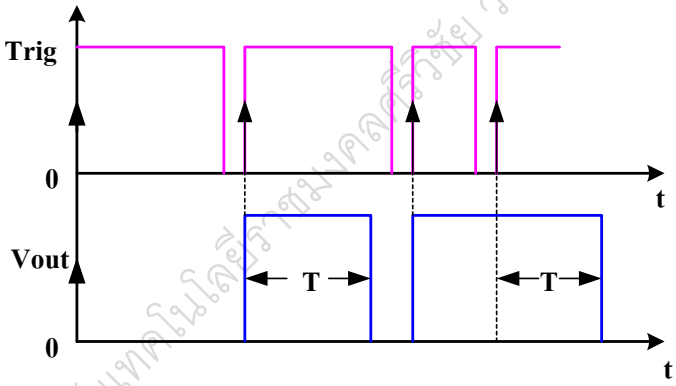
ภาพที่ 9 ผังวงจรของโมโนสเตเบิล มัลติไวเบรเตอร์

1. ชนิดทริกซ้ำได้ (Non-Retrigger Able) เป็นชนิดที่ให้เอาท์พุทด้วยเวลาที่คงที่ทุกครั้งที่ ทริก (Trig) หากเอาท์พุท ยังไม่เสถียรการทริกจะไม่ทำให้เอาท์พุทเปลี่ยนแปลง T = ความกว้างของพัลส์กำหนดด้วย R,C



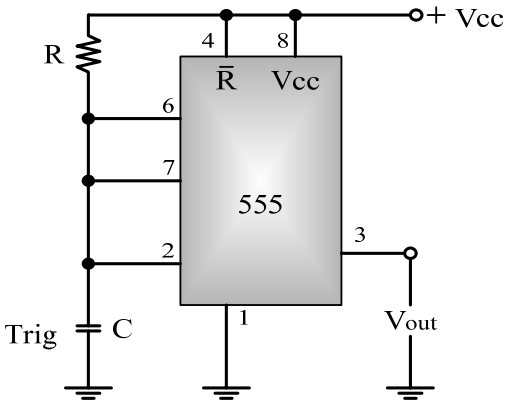
ภาพที่ 10 สัญญาณทริกและสัญญาณเอาท์พุทของโมโนสเตเบิล ที่ทริกซ้ำไม่ได้

2. ชนิดทริกซ้ำไม่ได้ (Retrigger Able) การทริกซ้ำในขณะนี้ เอาท์พุทยังไม่เสถียร สำหรับ โมโนสเตเบิลชนิดนี้ เวลาของเอาท์พุทจะต่อเนื่องออกไปอีกเท่ากับเวลา T ของวงจร

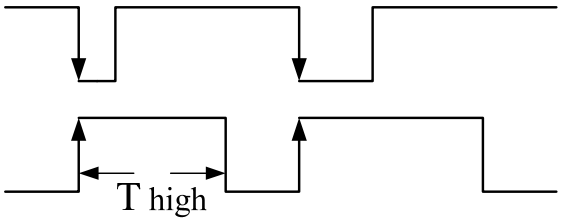


ภาพที่ 11 ความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณทริกและสัญญาณเอาท์พุทของโมโนสเตเบิล

เป็นวงจรที่สร้างสัญญาณ Pulse ขึ้นมาหนึ่งลูก หลังจากมีการTrig สัญญาณความกว้างของสัญญาณสามารถเลือกได้โดยการเปลี่ยนแปลงค่า RC ตามวงจรภาพที่ 12-13



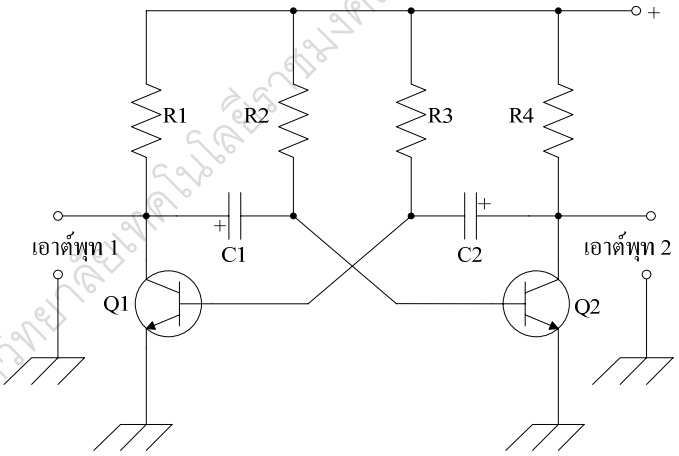
ภาพที่ 12 วงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์



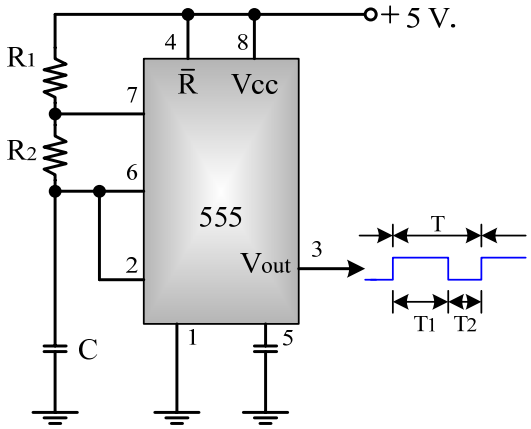
ภาพที่ 13 สัญญาณเอาต์พุทของวงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์

วงจรอะสเตเบิ้ลมัลติไวเบรเตอร์ (Astable multivibrator)

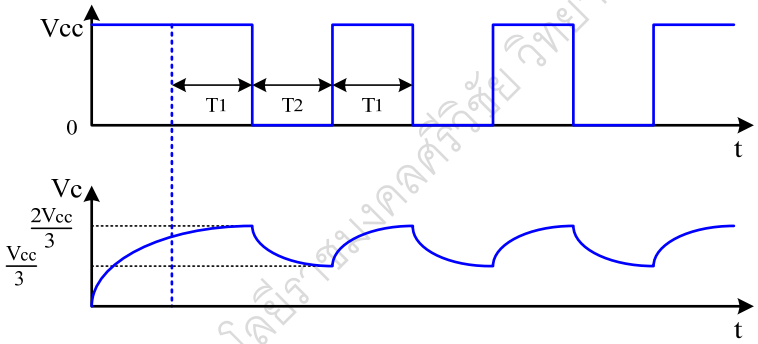
วงจรอะสเตเบิ้ลมัลติไวเบรเตอร์หรือวงจรฟรีรันนิ่ง มัลติไวเบรเตอร์ (Free Running Multivibrator) จะทำหน้าที่เป็น วงจรผลิตคลื่น รูปสี่เหลี่ยม (Square-Wave) วงจรจะประกอบด้วยวงจรกลับสัญญาณสองวงจร โดยออกแบบให้เอาต์พุทของวงจรแรก ถูกนำมาเป็นอินพุตของวงจรที่ 2 และเอาต์พุตของวงจรที่สองจะป้อนกลับไปเป็นอินพุตของวงจรแรก โดยใช้วิธีการอาร์ซีคัปปลิ้ง (RC-Coupling) และนี้เองจึงทำให้เกิดสัญญาณเป็นรูปสี่เหลี่ยม (Square-Wave)



ภาพที่ 14 วงจรสเตเบิลไวรเบรเตอร์ หรือวงจรฟรีรันนิ่งมัลติไวเบรเตอร์

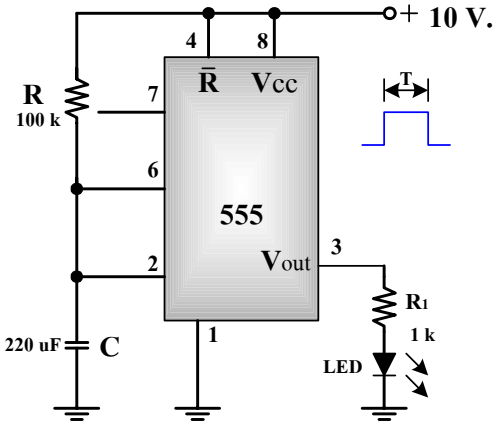


ภาพที่ 15 วงจรผลิตความถี่พื้นฐานใช้ ไอซี 555



ภาพที่ 16 สัญญาณเอาต์พุทของวงจรผลิตความถี่พื้นฐานใช้ ไอซี 555

การสร้างสัญญาณ Single Shot โดยหลักการของการสร้างสัญญาณแบบ Single Shot คือวงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์นั่นเอง เพียงแต่สร้างสัญญาณ ครั้งเดียวแล้วหยุด การหาค่าคาบเวลาทำได้เช่นเดียวกับวงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์



ภาพที่ 17 วงจร Single Shot

อุปกรณ์หลักในการสร้างสัญญาณ เป็น IC เบอร์ 555 เป็นไอซี ที่นิยมใช้กันมากในการนำไปสร้างสัญญาณรูปคลื่นแบบต่าง ๆ เช่น สัญญาณ Square Wave, สัญญาณพัลส์ สัญญาณ Ramp และวงจรตั้งเวลา ไอซีเบอร์ 555 เป็นอุปกรณ์วงจรรวมที่มีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ อยู่ภายใน และ มีส่วนที่ต้องต่อภายนอกเพื่อควบคุมการทำงานและใช้งานในลักษณะต่าง ๆ ซึ่งง่ายต่อการออกแบบและสร้างสัญญาณพัลส์ความถี่ต่าง ๆ

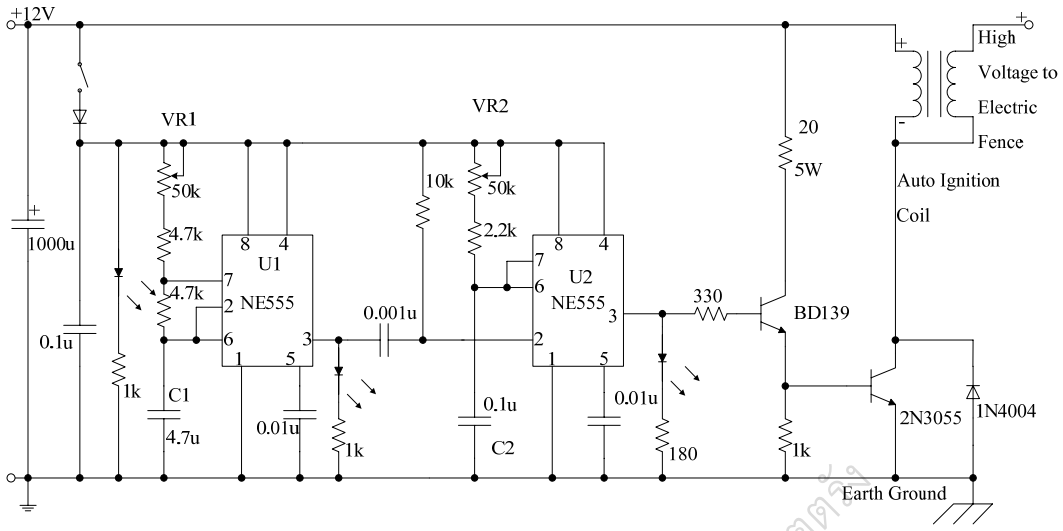
การออกแบบใช้ IC เบอร์ 555 มาสร้างความถี่โดยการต่อวงจรแบบ อะสเตเบิ้ล ที่ช่วงความถี่ 10 Hz ถึง 30 Hz และนำเอาต์พุตของวงจรอะสเตเบิ้ลมากำหนดเวลาโดยใช้ IC เบอร์ 555 ต่อแบบโมโนสเตเบิ้ล เพื่อหาเวลาที่เหมาะสมในช่วง 100 ms ถึง 1 s ในการกำหนดให้ทรานซิสเตอร์ทำงานเป็นสวิตช์เพื่อซึ่งทำให้เกิดการเหนี่ยวนำที่ขดลวดในการสร้างไฟฟ้าแรงดันสูง การแสดงผลการทำงานจะมี หลอด LED แสดงการปิด-เปิดของวงจร และเอาต์พุตของวงจรผลิตพัลส์ วงจรผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงแสดงดังภาพที่ 18 สมการที่ 1 เป็นการ Charge C จาก 0 ถึง 2Vcc/3 และ สมการที่ 2 เป็นการหาค่า T ของวงจรอะสเตเบิ้ล (Astable) ส่วนวงจรโมโนสเตเบิ้ล (Monostable) สามารถหาค่า T ซึ่งเป็นคาบเวลาที่ต้องการ ดังสมการที่ 3

$$\frac{2Vcc}{3} = Vcc\left(1-\exp^{-t/RC}\right) \qquad \text{.....(1)}$$

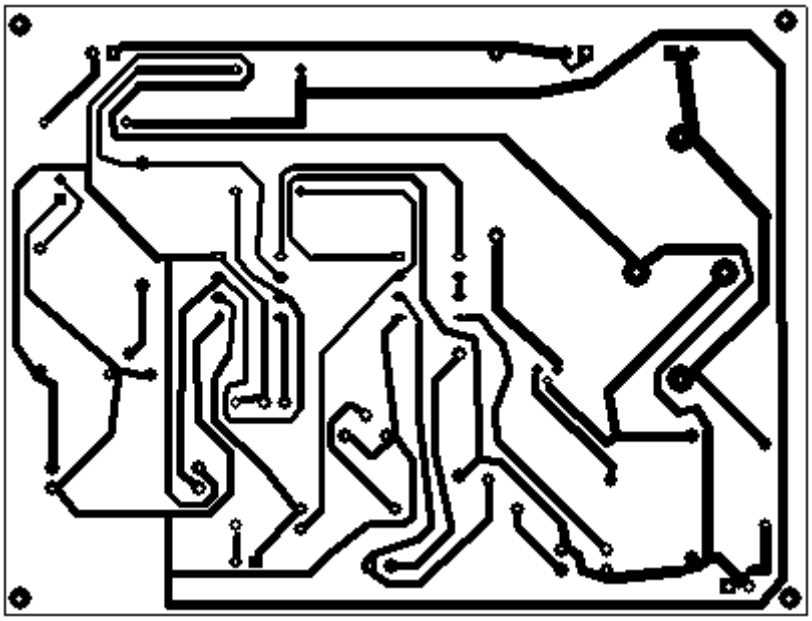
$$T_{(U1)} = 0.69\left(R_{aj1}+R_1+2R_2\right)\times C_1 \qquad \text{.....(2)}$$

$$T_{(U2)} = 1.1\left(R_{aj2}+R_3\right)\times C_2 \qquad \text{.....(3)}$$

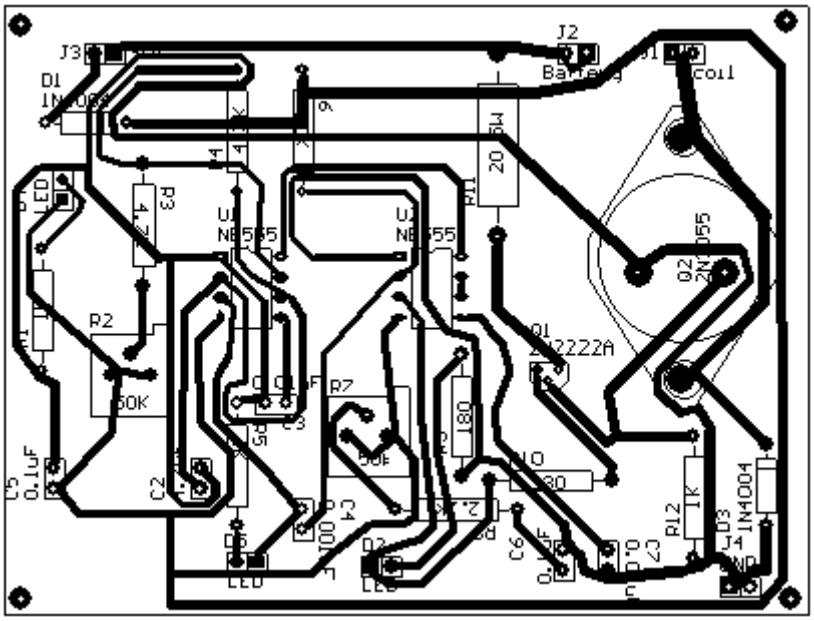
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง



ภาพที่ 18 วงจรผลิตไฟฟ้าแรงดันสูง



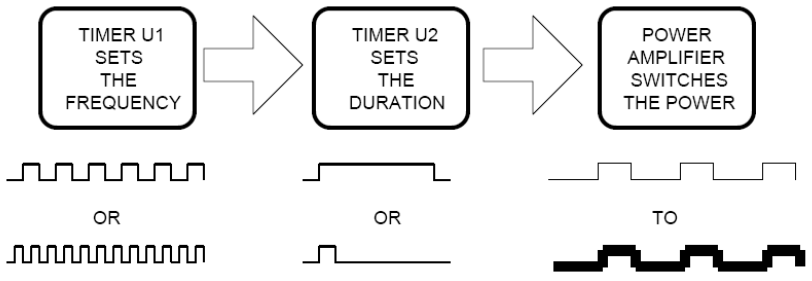
ภาพที่ 19 ลายวงจรพิมพ์ของวงจรผลิตไฟฟ้าแรงดันสูง



ภาพที่ 20 ตำแหน่งอุปกรณ์บนลายวงจรพิมพ์ของวงจรผลิตไฟฟ้าแรงดันสูง

จากวงจรดังภาพที่ 18 โดยที่ U1 จะเป็นตัวผลิตความถี่ และการปรับค่าความถี่โดยจะขึ้นอยู่กับ ค่าของ C_1 และ VR1 ในส่วนของ U2 จำทำหน้าที่เป็นตัวกำหนดความกว้างของพัลส์ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับ ค่าของ C_2 และ VR2 ดังแสดงค่าของสัญญาณดังภาพที่ 21

ในการปรับความถี่และความกว้างของสัญญาณ วงจร U1 จะเป็นตัวผลิตความถี่และปรับค่าความถี่โดยจะขึ้นอยู่กับ ค่าของ C_1 และ VR_1 ในส่วนของ U2 จะทำหน้าที่เป็นตัวกำหนดความกว้างของพัลส์ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับ ค่าของ C_2 และ VR_2 ดังแสดงค่าของสัญญาณดังภาพที่ 7 และเราสามารถเปลี่ยนช่วงความถี่และความกว้างของสัญญาณพัลส์ได้โดยการเปลี่ยนค่าของ C_1 หรือ C_2 วงจรที่ใช้ในงานจริง เลือกค่าของ C_1 มีค่าเท่ากับ 4.7 uF และ C_2 มีค่าเท่ากับ 0.1 uF จะได้ค่าความถี่ของวงจรอยู่ในช่วง 0.5 Hz ถึง 10 Hz



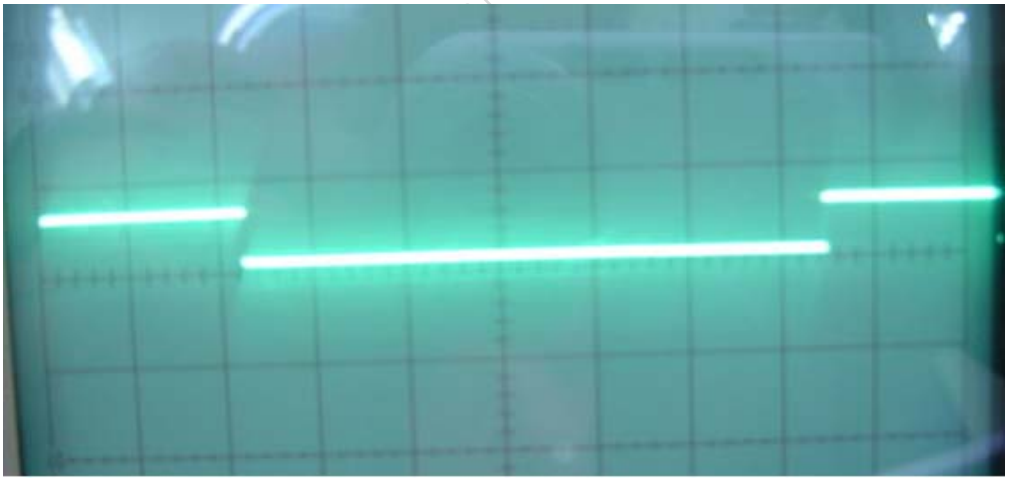
ภาพที่ 21 สัญญาณจากการปรับความถี่และความกว้าง

ตารางที่ 1 ความถี่ และความกว้างของพัลส์จากการเปลี่ยนค่า C_1 และ C_2

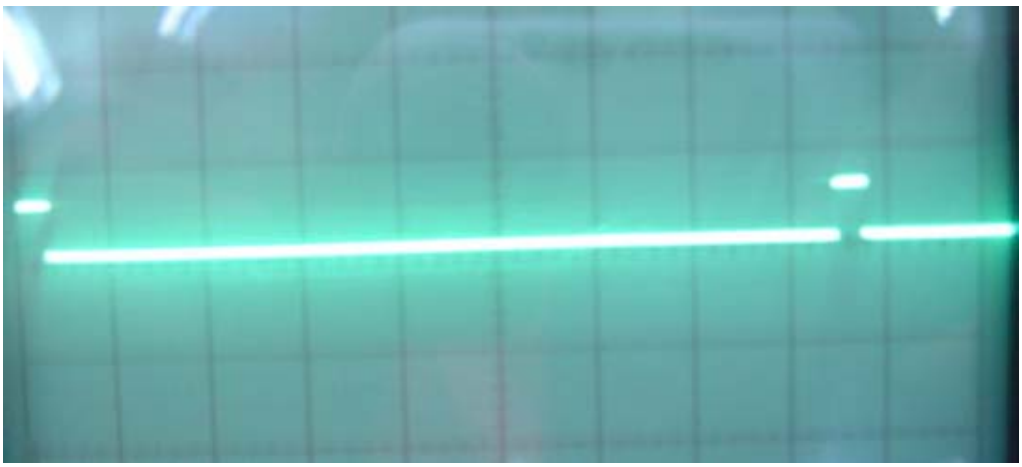
Pulse Frequency	**C_1 or C_2**	**Pulse Duration**
10 kHz. to 100 kHz.	0.001 uF.	10 us. to 100 us.
1 kHz. to 10 kHz.	0.01 uF.	100 us. to 1 ms.
100 Hz. to 1 kHz.	0.1 uF.	1 ms. to 10 ms.
10 Hz. to 100 Hz.	1 uF.	10 ms. to 100 ms.
1 Hz. to 10 Hz.	10 uF.	100 ms. to 1 s.
0.1 Hz. to 1 Hz.	100 uF.	1 s. to 10 s.

จากวงจรที่ใช้งานจริง ค่าของ $\mathbf{C_1}$ มีค่าเท่ากับ 4.7uF และ $\mathbf{C_2}$ มีค่าเท่ากับ 0.1 uF ทำให้ได้ความถี่ของวงจรอยู่ในช่วง 0.5 Hz ถึง 10 Hz

ส่วนความกว้างของพัลส์ ช่วงเวลา ON น้อยกว่าช่วงเวลา OFF และสามารถปรับการ ON และ OFF ได้ในช่วงประมาณ 100 ms ถึง 2 s ดังภาพที่ 22 และ ภาพที่ 23



ภาพที่ 22 ช่วงเวลาการ ON ที่มีค่าเวลามาก



ภาพที่ 23 ช่วงเวลาการ ON ที่มีค่าเวลาน้อย

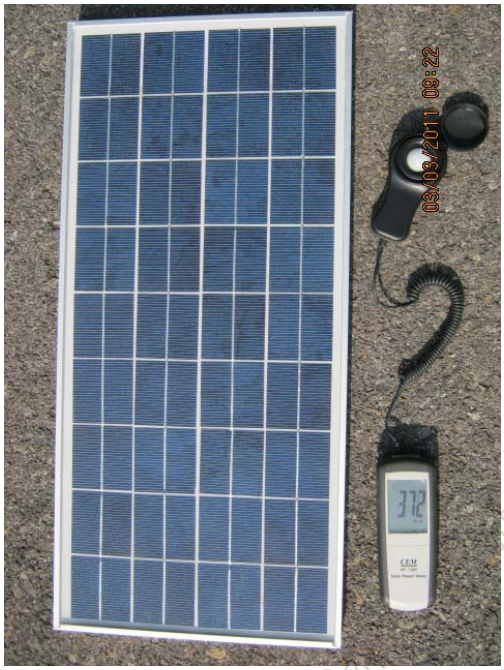
เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell)

การติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะต้องติดตั้งให้มีความลาดเอียง เพียงพอเพื่อที่จะให้ได้รับแสงแดดมากที่สุดและอีกประการหนึ่งเพื่อให้เกิดการระบายน้ำฝนได้อย่างรวดเร็ว เพื่อเป็นการชำระล้างสิ่งสกปรกที่ติดค้างอยู่บนแผงเซลล์ด้วย การเลือกมุมความลาดเอียง และทิศทางของแผงที่เหมาะสมนั้น จะขึ้นอยู่กับตำแหน่งของสถานที่ว่าตั้งอยู่เส้นรุ้งเท่าไร สำหรับประเทศไทยดีที่สุด คือ 15 องศา (วารสารประสิทธิภาพพลังงาน ฉบับที่ 46) โดยมีทิศทางหันหน้าไปทางทิศใต้แต่ อีกวิธีหนึ่งที่ทำให้เซลล์แสงอาทิตย์ทำงานได้อย่างมี ประสิทธิภาพสูงสุดก็คือ การปรับแผงให้เอียงตามการโคจรของดวงอาทิตย์ (Tracking) แต่วิธีนี้จะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมาก สำหรับงานวิจัยนี้ทำการติดตั้ง 15 องศา จำนวน 1 แผง ขนาด 12 โวลต์ 20 วัตต์

คุณลักษณะของแผงเซลล์แสงอาทิตย์

เซลล์แสงอาทิตย์ซิลิคอนผลึกรวม (Multi-crystalline silicon solar cells)

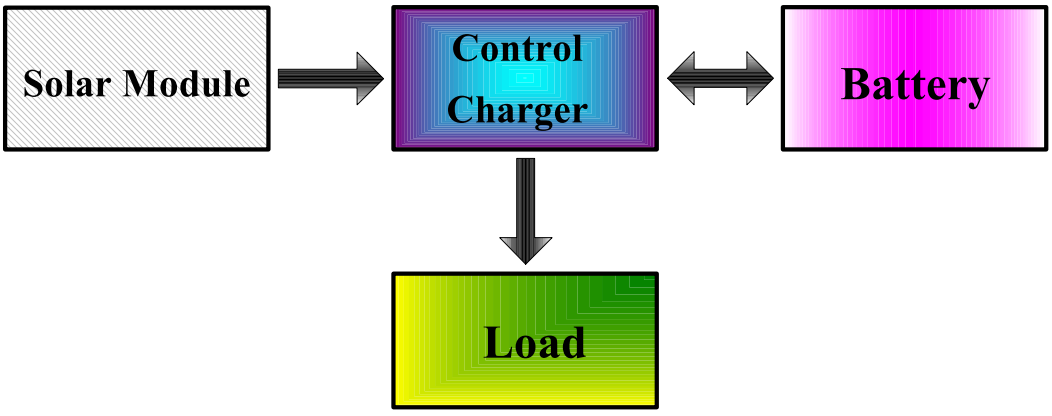
1.	กำลังไฟฟ้าสูงสุด (Pm)	20	วัตต์
2.	แรงดันขณะเปิดวงจร (Voc)	22.04	โวลต์
3.	แรงดันไฟฟ้าปกติ (Vpm)	17.64	โวลต์
4.	กระแสไฟฟ้าปกติ (Ipm)	1.15	แอมแปร์
5.	กระแสไฟฟ้าลัดวงจร (Isc)	1.402	แอมแปร์
6.	วัดที่ AM 1.5	1000	วัตต์ต่อตารางเมตร



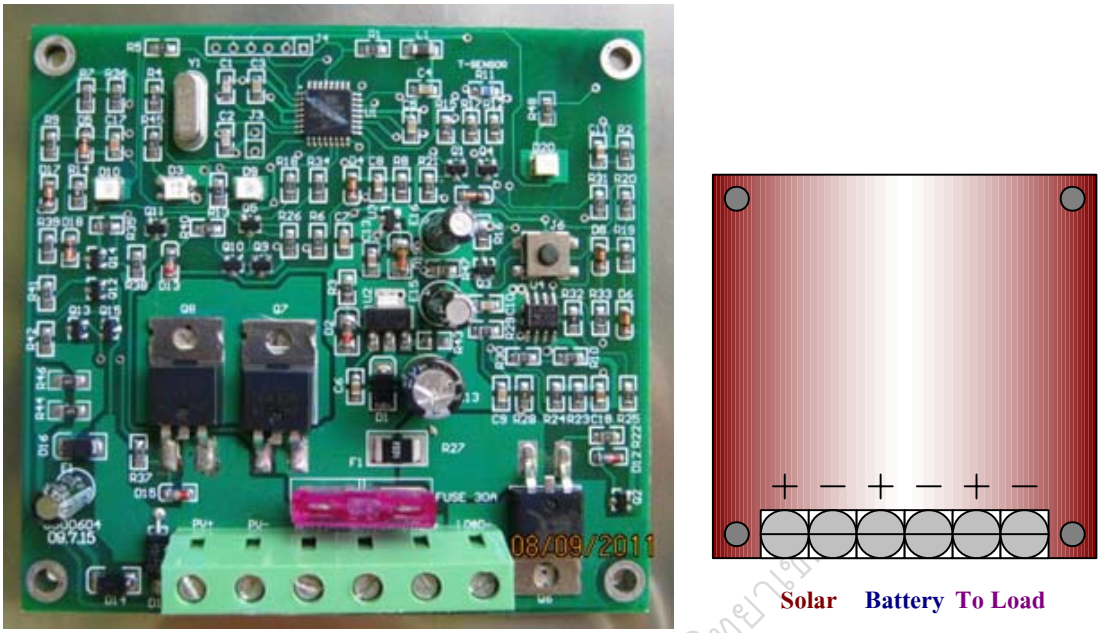
ภาพที่ 24 แผงโซลาร์เซลล์ ขนาด 20 วัตต์ 12 โวลต์ ใช้ในการทดลอง

เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่จากเซลล์แสงอาทิตย์

เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่ สามารถใช้งานกับเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาด 5 แอมป์ และใช้ประจุแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ 0.5 แอมป์ต่อชั่วโมง ถึง 100 แอมป์ต่อชั่วโมง จ่ายกระแสโหลดได้สูงสุด 5 แอมป์ ลักษณะการทำงานของชุดควบคุมการประจุแบตเตอรี่แสดงดังภาพที่ 25 และขั้วต่อของวงจรการนำใช้งานดังภาพที่ 26



ภาพที่ 25 แผนผังการทำงาน เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่จากเซลล์แสงอาทิตย์



ภาพที่ 26 เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่จากเซลล์แสงอาทิตย์

ระบบสะสมพลังงาน (Energy Storage)

ระบบเก็บสะสมพลังงาน คือ การเก็บสะสมพลังงานส่วนเกินจากที่ผลิตได้ แล้วนำมาใช้ในยามจำเป็น เพื่อรักษาสมดุลของการผลิตกับการใช้พลังงานที่เกิดขึ้น ณ ช่วงเวลาหนึ่ง

แบตเตอรี่แห้ง (Sealed Lead Acid Battery) เหมาะสำหรับ เครื่องสำรองไฟ UPS, Computer ตู้สาขาโทรศัพท์ ไฟฉุกเฉิน ระบบสัญญาณกันขโมย ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัย อุปกรณ์สื่อสารต่าง ๆ เครื่องมือทางการแพทย์ และเหมาะสำหรับอุปกรณ์สื่อสาร โทรคมนาคม สัญญาณเตือนไฟไม้ ระบบรักษาความปลอดภัย เครื่องสำรองไฟ เครื่องคิดเงิน เครื่องมือวัดอิเล็กทรอนิคส์ ระบบไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ โคมไฟฉุกเฉิน ป้ายไฟทางออก รถจักรยานไฟฟ้า รถเข็น อุปกรณ์ธรณีวิทยา อุปกรณ์ทางทะเล และพลังงานแสงอาทิตย์

ระบบการสะสมพลังงานประกอบด้วยแบตเตอรี่เก็บสะสมพลังงาน ขนาด 12 โวลต์ 7.5 Ah Standby Use : 13.6-13.8 V. และ Initial Current : Less Than 3 A จำนวน 2 ลูกต่อขนานกัน ทำให้ได้แรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ ดังเดิม จากโครงการวิจัยใช้ผลิตภัณฑ์แบตเตอรี่ ยี่ห้อ Vision รุ่น CP 1275

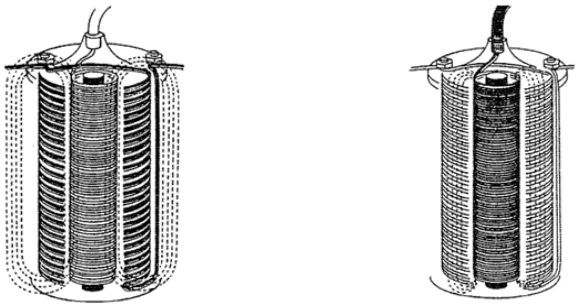
ภาพที่ 27 แบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ 7.5 แอมป์ชั่วโมง

คอยล์จุดระเบิด (Ignition coil)

คอยล์จุดระเบิด ประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 3 ส่วน คือ

1. ขดลวดไฟแรงต่ำ (Primary Windings)
2. ขดลวดไฟแรงต่ำ (SecondaryWindings)
3. ขั้วไฟแรงสูง (High tension Terminal)

คอยล์จุดระเบิดเป็นหม้อแปลงไฟ (Pulse Transformer) โดยเปลี่ยนไฟแรงต่ำจากแบตเตอรี่ให้เป็นไฟแรงสูง แต่ไฟจากแบตเตอรี่เป็นไฟกระแสตรง สนามแม่เหล็กรอบขดลวดไฟแรงต่ำไม่สามารถถึงจุดอิ่มตัวได้ในทันทีต้องใช้เวลาชั่วระยะหนึ่ง เพื่อให้สนามแม่เหล็กมีความเข้มเพิ่มขึ้น การที่สนามแม่เหล็กมีความเข้มเพิ่มขึ้นจะทำให้เกิดการเหนี่ยวนำแรงดันไฟฟ้าขึ้นในขดลวดไฟแรงต่ำในทิศทางตรงกันข้ามกับการไหลของกระแสในวงจร เมื่อแรงดันไฟฟ้าในวงจรมีมากกว่าเพราะแรงดันต้านการไหลของกระแสไฟฟ้านี้ จะค่อยๆ ลดลงตามจำนวนกระแสที่ไหลเข้าไปในขดลวดเพิ่มขึ้น และจะมีค่าเป็นศูนย์เมื่อกระแสและความเข้มของสนามแม่เหล็กถึงจุดอิ่มตัว กระแสที่ไหลในขดลวดและสนามแม่เหล็กจะไม่มีโอกาสถึงจุดอิ่มตัวเลย เนื่องจากความเข้มของสนามแม่เหล็กไม่เพียงพอ ไฟแรงสูงที่เกิดขึ้นจากการยุบตัวของขดลวดจึงไม่สูงพอ จากคุณลักษณะการทำงานของคอยล์จุดระเบิด จึงได้นำมาประยุกต์ใช้ในงานนี้ แรงดันไฟฟ้าขดลวดไฟแรงสูง อาจมีค่าสูงถึง 20,000 โวลต์ แต่อย่างไรก็ตามแรงดันไฟฟ้า ก็สูงเท่าที่จำเป็นพอที่จะให้กระแสกระโดดข้ามสิ่งที่มาสัมผัสเท่านั้น



Primary Winding Operation Secondary Winding Operation

ภาพที่ 28 คอยล์จุดระเบิดสร้างแรงดันไฟฟ้าสูง

สำหรับการวิจัยนี้เลือกใช้คอยล์จุดระเบิดที่มีใช้กับรถยนต์ทั่วไป เลือกขนาด 12 โวลต์ 800 วัตต์ โดยรับสัญญาณมาจากชุดผลิตไฟฟ้าแรงดันสูง แล้วส่งแรงดันไฟฟ้าไปยังลวดตัวนำ

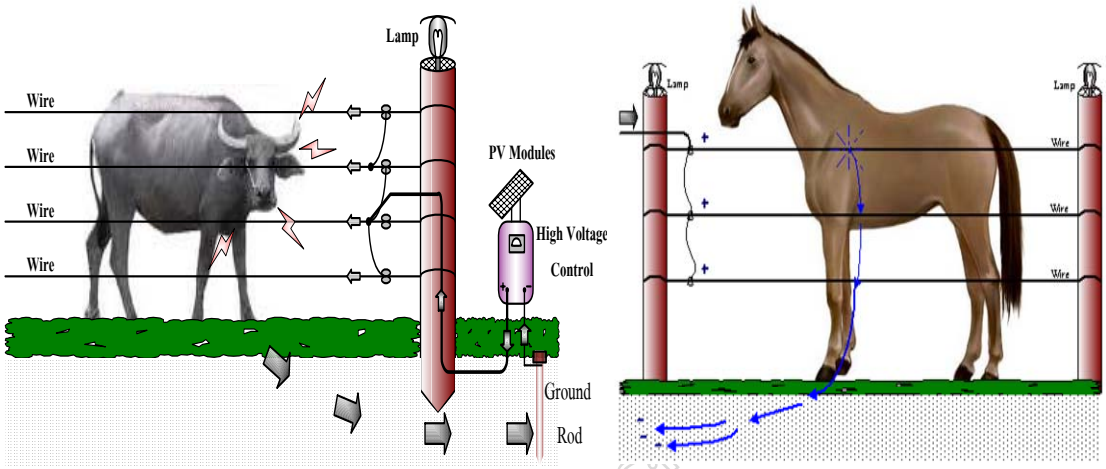
ภาพที่ 29 ลักษณะของคอยล์จุดระเบิดที่ใช้กับรถยนต์ทั่วไปนำมาใช้ในโครงการนี้

การสร้างและติดตั้งรั้ว (Fence)

ตัวรั้วจะทำขึ้นจากลวดตัวนำจำนวนชั้นของเส้นลวด ขึ้นอยู่กับการนำไปเลี้ยงสัตว์ชนิดนั้นๆ แล้วติดกับเสารั้ว และต้องมีฉนวนยึดติดกับเสาด้วย แต่หากเสารั้วเป็นฉนวนไม่นำไฟฟ้าก็สามารถใช้ลวดนั้นผูกได้เลย แต่หากเป็นเสาที่สามารถนำไฟฟ้าได้ต้องมีการป้องการจับยึดด้วยฉนวน และการติดตั้งกราวด์ ใช้แท่งกราวด์ประมาณ 2.4 เมตร มีวิธีการติดตั้งอยู่ 2 แบบ

1. การติดตั้งตัวนำไปตามเสารั้ว ส่วนกราวด์จะต่อลงดิน ที่ตำแหน่งเดียวหรือหลาย ๆ ตำแหน่ง

2. การติดตั้งลวดตัวนำและกราวด์ไปตามเสารั้ว และนำกราวด์ต่อลงดินที่ตำแหน่งใดก็ได้

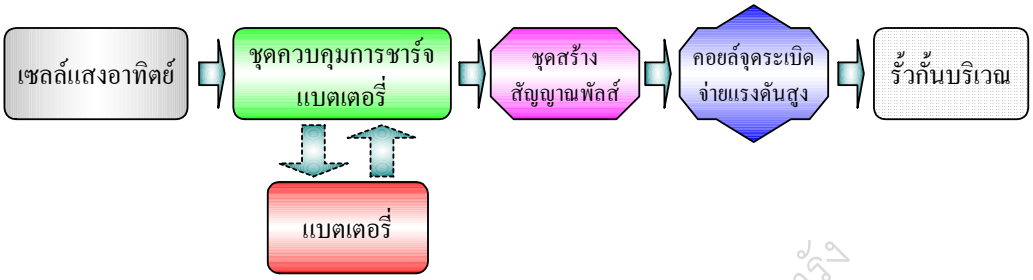


ภาพที่ 30 การติดตั้งลวดตัวนำและแท่งกราวด์

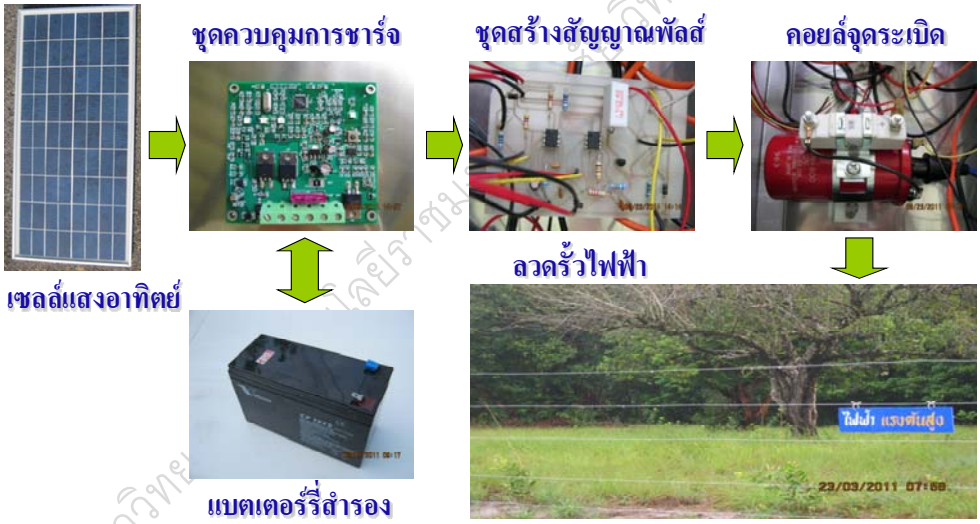
ภาพที่ 31 การติดตั้งลวดและฉนวนสำหรับยึดติดกับเสารั้วชนิดต่าง ๆ

ระบบรั้วไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

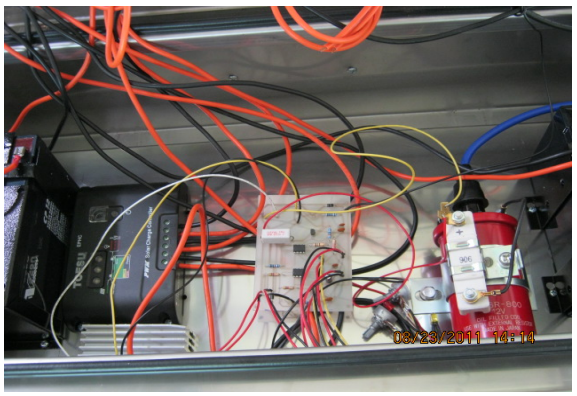
การประกอบวงจรทั้งหมดเข้าด้วยกัน ซึ่งจากบล็อกไดอะแกรม ส่วนของตัวควบคุมการประจุแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ และวงจรสร้างไฟฟ้าแรงดันสูง จะประกอบอยู่ในกล่องเดียวกัน



ภาพที่ 32 บล็อกไดอะแกรมของรั้วไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์



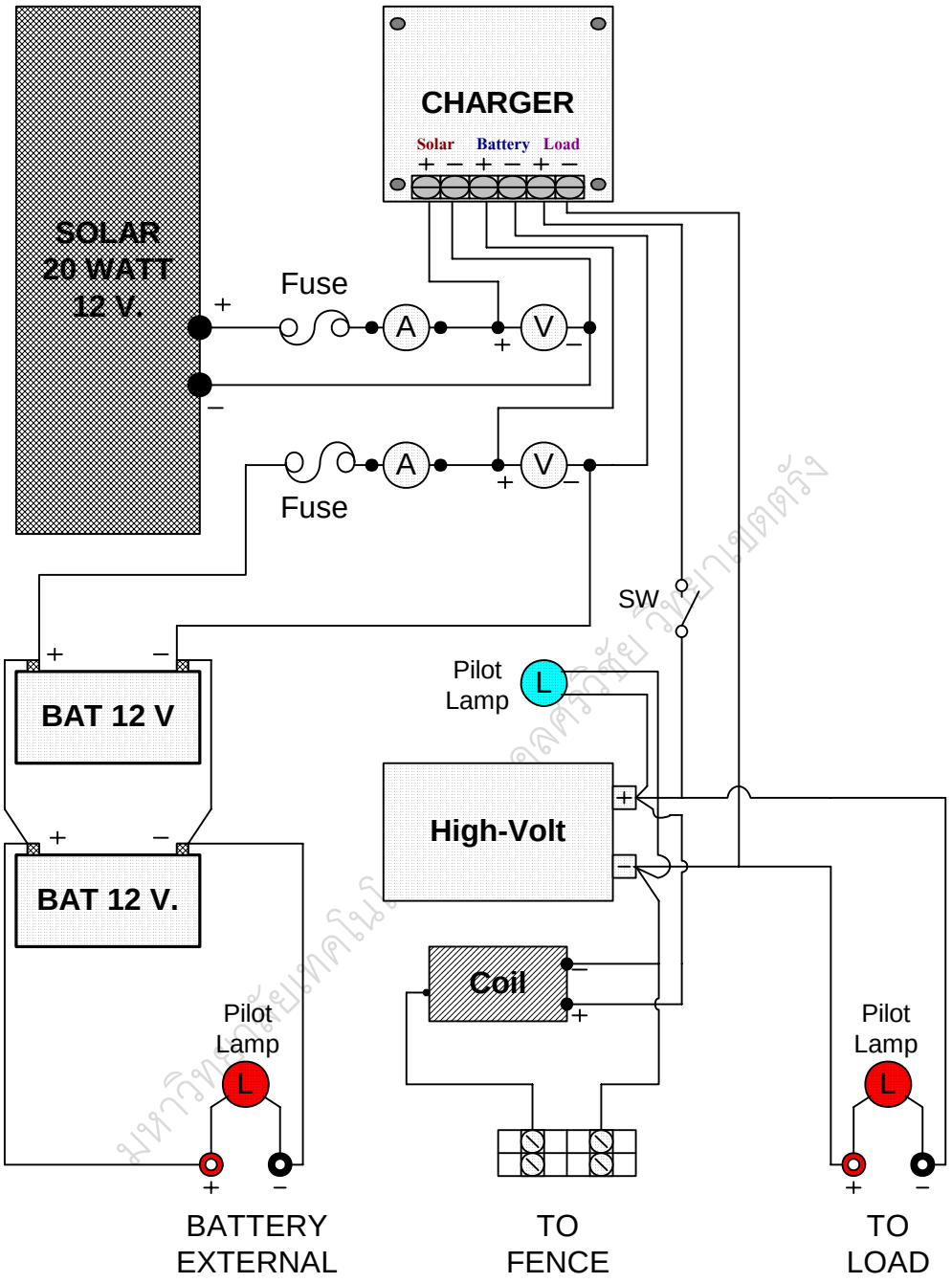
ภาพที่ 33 การเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ของรั้วไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์



ภาพที่ 34 การติดตั้งอุปกรณ์ลงในตู้เก็บอุปกรณ์

สำหรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะติดอยู่ข้างนอก และนำสายไฟเชื่อมต่อระหว่างตัวเซลล์และเครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่เมื่อประกอบเสร็จเรียบร้อยดังแสดงดังภาพที่ 35

ภาพที่ 35 การติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์

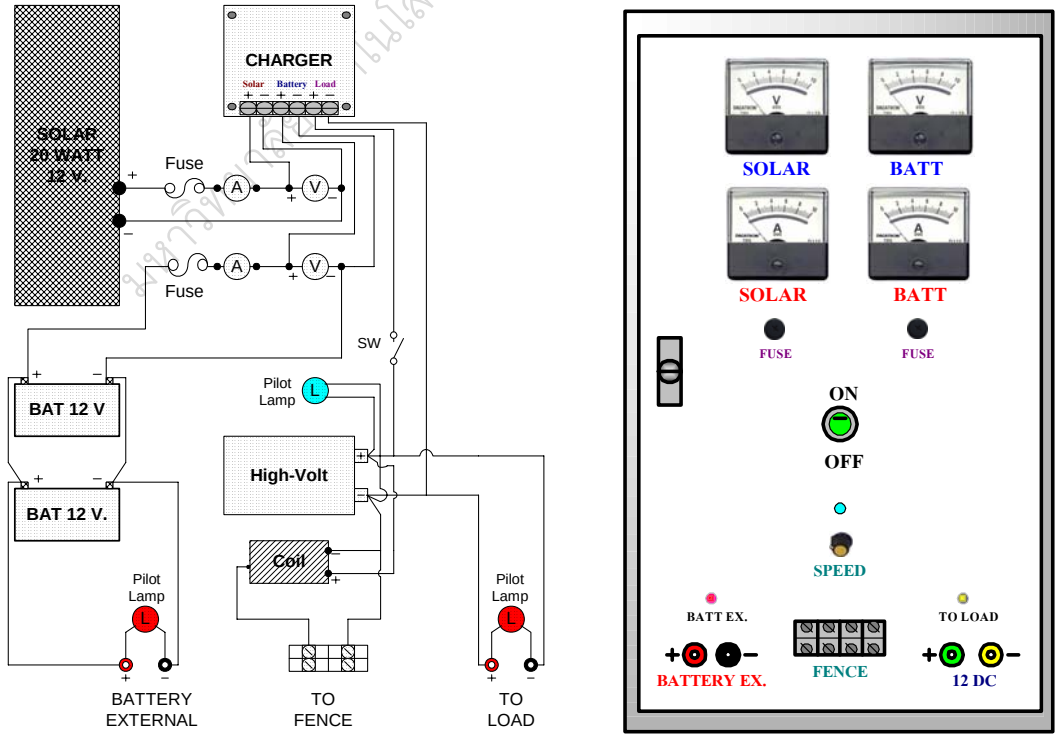


ภาพที่ 36 วงจรการทำงานของระบบผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงกั้นบริเวณเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง

ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์

บทนำ

จากขั้นตอนและการดำเนินงานในส่วนต่าง ๆ ของการออกแบบและสร้างรั้วไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ได้เสร็จสิ้นแล้ว ในบทนี้จึงจะเป็นการเสนอผลของการดำเนินงานของการประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ไฟฟ้าแรงดันสูงกั้นบริเวณเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง จากแนวคิดที่จะสร้างไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูง เพื่อกั้นบริเวณเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องในพื้นที่ไม่มีไฟฟ้าใช้ โดยการนำแผงเซลล์แสงอาทิตย์มาประยุกต์ใช้งานให้กับเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่ไม่มีไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคใช้ เพราะพื้นที่ส่วนใหญ่เกษตรกรยังไม่มีไฟฟ้าใช้เนื่องจากอยู่ในพื้นที่กันดาร ริมทะเล ป่าสงวน ยังไม่มีการพาดสายไฟฟ้าเข้าถึงบ้าน ทั้งนี้จากการประดิษฐ์เพื่อเป็นการศึกษา ส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน โดยนำพลังงานแสงอาทิตย์มาให้เกิดประโยชน์มากที่สุด เกษตรกรคุ้มค่าต่อการลงทุนและมีแสงสว่างใช้ป้องกันสัตว์เลี้ยงสูญหาย การวิจัยเน้นในการทดลองและทดสอบต่อการใช้งานจริงกับสภาพพื้นที่ในประเทศไทย ซึ่งทำการทดสอบเพื่อให้ใช้ประโยชน์ได้สูงสุด ใช้ต้นทุนในการสร้างน้อยที่สุดแต่ให้ประสิทธิภาพในการใช้งานสูงสุด



ภาพที่ 37 ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ไฟฟ้าแรงดันสูงกั้นบริเวณเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง

ระบบผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงพลังงานแสงอาทิตย์

การประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ไฟฟ้าแรงดันสูงกั้นบริเวณเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง จากขอบเขตของการวิจัยที่ได้กำหนดไว้นั้น เป็นการผลิตไฟฟ้าแรงดันสูง โดยใช้แหล่งพลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์ เพื่อประจุให้กับแบตเตอรี่และนำพลังงานจากแบตเตอรี่ไปจ่ายให้กับวงจรเพื่อสร้างไฟฟ้าแรงดันสูง ซึ่งใช้ขดลวดจุดระเบิดเป็นเอาว์พุท และสามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าเป็นช่วงเวลาออกไปยังลวดตัวนำที่นำมาทำเป็นรั้วป้องกันสัตว์ออกนอกบริเวณที่กำหนดไว้

ภาพที่ 38 เครื่องผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงกั้นบริเวณเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง

ภาพที่ 39 ด้านหน้าของเครื่องผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงกั้นบริเวณเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง

ภาพที่ 40 ด้านหลังของเครื่องผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงกั้นบริเวณเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง

ภาพที่ 41 ด้านข้างของเครื่องผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงกั้นบริเวณเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง

การติดตั้งเพื่อใช้งานและทดสอบระบบผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงพลังงานแสงอาทิตย์

การติดตั้งลวดตัวนำที่ติดเข้ากับเสารั้วจะต้องมีฉนวนป้องกันลัดวงจร ทำการทดสอบวางรอบพื้นที่ประมาณ 10 ไร่ ติดตั้งกราวด์ระหว่างตัวเครื่องกับพื้นดิน มีขนาดแท่งกราวด์ 2.4 เมตร จากนั้นกางขาตั้งของตัวเครื่องออก วางให้แผงเซลล์แสงอาทิตย์หันหน้าไปทางทิศใต้ ในขณะที่แผงเอียง 15 องศา ในที่นี้ออกแบบให้เอียงตามความสูงของขาตั้งอยู่แล้ว ทั้งนี้เพื่อให้ได้รับแสงแดดตลอดทั้งวันตามพื้นที่ของประเทศไทย

เครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดสอบ

1. ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)	1	เครื่อง
2. ชุดวัดการสปาร์ค	1	ชุด
3. Solar Power Meter รุ่น DT-1307	1	ตัว

ผลการทดสอบการใช้งานเครื่องผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงกั้นบริเวณเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง

การจ่ายแรงดันไฟฟ้าเป็นช่วงเวลา เป็นการปรับช่วงเวลาการจ่ายไฟฟ้าแรงดันสูง ที่เอาต์พุต คือ จะมีการปรับสัญญาณพัลส์ที่วงจรสร้างสัญญาณพัลส์ สามารถปรับเวลาได้

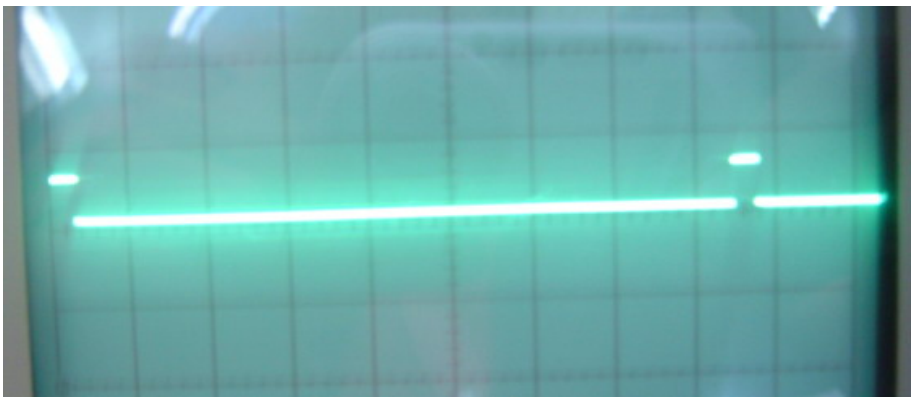
ตั้งแต่ 100 ms ถึง 2 s เพื่อให้เป็นไฟฟ้าแบบสปาร์ค การทดสอบการทำงานได้ทำการทดสอบออกเป็น 4 ส่วน เพื่อดูความพร้อมเครื่องในการทำงานจากแรงดันแบบสปาร์ค

1. ทดสอบการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ 20 วัตต์ ดังภาพที่ 42
2. ทดสอบการทำงานของแบตเตอรี่ 12 โวลต์ ดังภาพที่ 43
3. ทดสอบการเกิดประกายไฟของการสปาร์คลวดตัวนำ ดังภาพที่ 44
4. ทดสอบการสัญญาณเอาว์พุทของวงจรภาคจ่ายไฟแรงดันสูง ดังภาพที่ 45-46

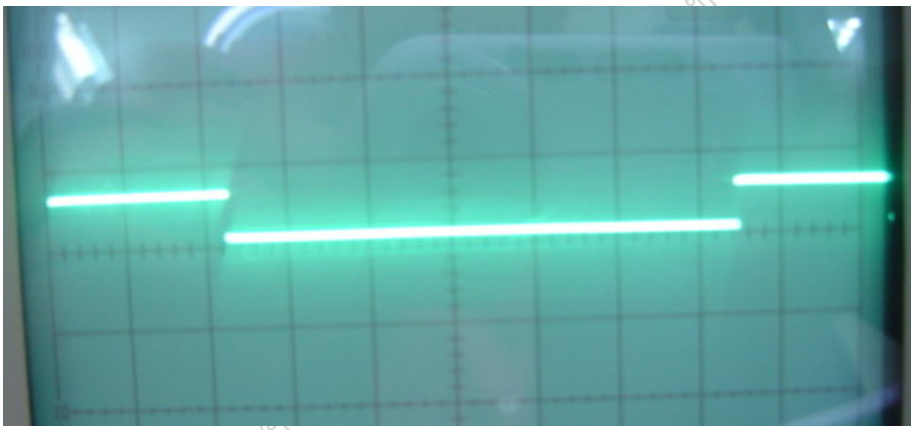
ภาพที่ 42 การทดสอบการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ วัตต์ต่อตารางเมตร โวลต์ และ แอมแปร์

ภาพที่ 43 การทดสอบการทำงานของแบตเตอรี่ โวลต์ และ แอมแปร์

ภาพที่ 44 การทดสอบการเกิดประกายไฟของการสปาร์คลวดตัวนำ

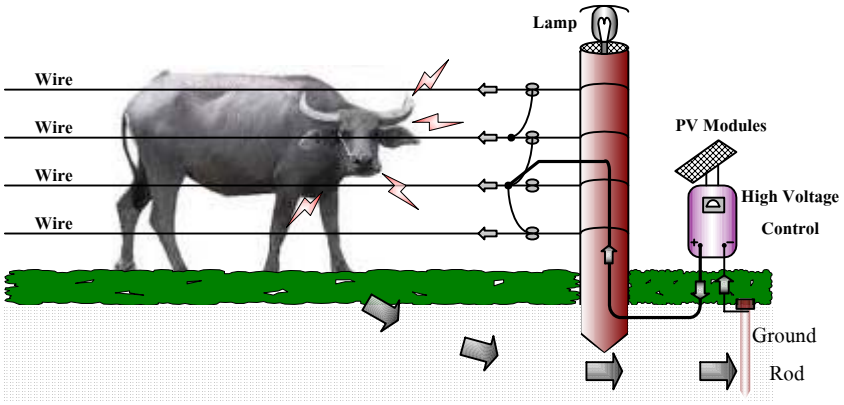


ภาพที่ 45 การทดสอบการสัญญาณเอาว์พุท ช่วงเวลาการ ON ที่มีค่าเวลาน้อย



ภาพที่ 46 การทดสอบการสัญญาณเอาว์พุท ช่วงเวลาการ ON ที่มีค่าเวลามาก

ประยุกต์ใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงเพื่อสร้างรั้วบริเวณเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องให้กับเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่กันดาร ริมทะเล หรือเขตป่าสงวน ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ไม่มีไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคใช้ โดยการสร้างไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูง และจ่ายไฟฟ้าไปตามรั้วที่ทำจากลวดตัวนำ ซึ่งระบบจะเกิดการช็อตเมื่อสัตว์สัมผัสกับลวดตัวนำ จะเป็นการชอร์ตแบบเป็นช่วงเวลาตามที่ปรับตั้งไว้ ทำให้สัตว์รู้สึกเจ็บปวด แต่ไม่เป็นอันตรายถึงแก่ชีวิต และสัตว์จะไม่กล้าเข้าไปใกล้รั้วไฟฟ้าอีก ทั้งนี้คุณประโยชน์เพื่อนำพลังงานแสงอาทิตย์มาผลิตไฟฟ้าใช้เป็นรั้วไฟฟ้าในการจำกัดพื้นที่สัตว์เคี้ยวเอื้องเลี้ยงโดยวิธีปล่อยให้สัตว์หากินตามธรรมชาติในเขตพื้นที่ไม่มีไฟฟ้าของการไฟฟ้า เกษตรกรสามารถประกอบอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ



ภาพที่ 47 การช็อตเมื่อมีวัตถุสัมผัสเส้นลวดและพื้นดิน

ภาพที่ 48 การนำไปใช้กับพื้นที่เลี้ยงสัตว์จริง จะช็อตเมื่อมีวัตถุสัมผัสเส้นลวดและพื้นดิน

ผลการทดสอบพลังงานไฟฟ้าสำรองจากแบตเตอรี่

การใช้แบตเตอร์รี่ขนาด 12 โวลต์ 7.5 แอมป์ 1 ลูก ทดลองระยะเวลาของแบตเตอรี่ที่ไม่มีการประจุจากเซลล์แสงอาทิตย์ โดยการประจุแบตเตอรี่ให้เต็มแล้วนำไปต่อใช้งานกับรั้วไฟฟ้า บนพื้นที่ประมาณ 10 ไร่ ได้ผลการทดสอบดังนี้

ตารางที่ 2 จำนวนเวลาในการใช้งานของ เครื่องผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงกั้นบริเวณเลี้ยงสัตว์

จำนวนครั้งที่ช็อต	เวลาที่ใช้งานได้
0	60 ชั่วโมง
3	47 ชั่วโมง
10	42 ชั่วโมง
20	35 ชั่วโมง
30	25 ชั่วโมง

การทดสอบใช้กับพื้นที่ของเกษตรกร ในการทดลองใช้พื้นที่ประมาณ 10 ไร่ และมีลวดตัวนำล้อมรอบจำนวน 3 เส้น ใช้เสาไม้ทำเป็นรั้วและใช้ท่อยางรองเป็นฉนวนอีกครั้ง รั้วไฟฟ้ายังสามารถใช้งานได้ มีการช็อตที่ตำแหน่งไกลสุดจากแหล่งจ่าย

ภาพที่ 49 พื้นที่ในการทดลองประมาณ 10 ไร่

การทดสอบพื้นที่เกษตรกร : กรณีศึกษา เลี้ยงสุกรและแพะในสวนปาล์ม บ้านนาเมืองเพชร

จากการทดสอบโดยการใช้ลวดตัวนำ 3 ชั้น แบตเตอรี่ 2 ก้อน สามารถป้องกันสุกรออกนอกพื้นที่ได้ แต่อาจมีสุนัขรบกวนบางครั้ง แต่อย่างไรก็ดีเมื่อสุนัขเข้ามาแล้วเมื่อไปแตะลวดจะสปาร์คเกิดการตกใจวิ่งหนีกระแทกลวดตัวนำเสียหาย ทำให้สุกรออกนอกพื้นที่ได้ แต่พบว่าภายหลังสุนัขไม่กล้าเข้าใกล้เส้นลวดอีก สำหรับแพะซึ่งเป็นสัตว์ที่มีขนหนาจะมีความรู้สึกช้าเมื่อสัมผัสกับเส้นลวด วิธีแก้ปัญหาให้เกษตรกรซื้อลวดหนามมาล้อมรอบอีกหนึ่งชั้น โดยเป็นชั้นที่มี

ความสูงอยู่กึ่งกลางลำตัวแพะ แล้วจ่ายไฟฟ้าแรงดันสูง ไปพร้อมกับเส้นลวด พบว่าเมื่อแพะมาแตะลวดหนามปลายแหลมของลวดหนามจะไปแตะกับตัวแพะได้ง่ายเกิดการสปาร์คได้ง่ายขึ้นทำให้แพะไม่กล้าเข้าใกล้อีก สำหรับแบบเตอรี่สามารถใช้งานได้ตลอดทั้งคืน แต่เมื่อจ่ายให้กับลวดหนามด้วยจะทำให้แบตเตอรี่หมดพลังงานเร็วขึ้น การทดสอบกรณีนี้เราสามารถสร้างยึดอุปกรณ์ไว้กับที่ได้ดังภาพที่ 50 เนื่องจากไม่ได้เครื่องย้ายการหากินของสัตว์ไปที่อื่น ๆ สำหรับเกษตรกรที่ต้องการเลี้ยงสัตว์แบบเคลื่อนย้ายสถานที่โดยให้สัตว์หากินตามธรรมชาติ สามารถใช้ชนิดแบบเป็นตู้ ดังภาพที่ 51

ภาพที่ 50 การทดสอบกรณีศึกษา เครื่องผลิตไฟฟ้าสร้างแบบยึดอุปกรณ์ไว้กับที่

ภาพที่ 51 การทดสอบกรณีศึกษา เครื่องผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงแบบหิ้วพกพา

ภาพที่ 52 เสารั้วทำจากท่อพีวีซี สีเทา ผูกลวดด้วยลวดตัวนำอันเดียวกัน

ภาพที่ 53 สวนปาล์มเกษตรกรบ้านนาเมืองเพชร จังหวัดตรัง

ราชมงคลศรีวิชัย

ภาพที่ 54 สวนปาล์มเกษตรกรเลี้ยงแพะ บ้านนาเมืองเพชร จังหวัดตรัง

ภาพที่ 55 สวนปาล์มเกษตรกรเลี้ยง แพะและสุกร บ้านนาเมืองเพชร จังหวัดตรัง

จากการทดสอบเกษตรกรมีความพอใจกับอุปกรณ์กั้นบริเวณเลี้ยงสัตว์ ลดเวลาการเฝ้าติดตามสัตว์ สามารถประกอบอาชีพอย่างอื่นได้อีกทางหนึ่ง นอกจากนั้นการเลี้ยงสัตว์ไว้กับสวนปาล์มนั้น บางครั้งไม่จำเป็นต้องมาให้อาหารสัตว์เนื่องจากสัตว์สามารถหากินเองได้ จากหญ้าในสวน หรือเมล็ดปาล์มที่ร่วงลงมาจากลำต้น ซึ่งเป็นอาหารที่สัตว์ประเภทสุกรชอบรับประทาน และเกษตรกรนอกจากมีรายได้จากการขายสัตว์เลี้ยงแล้ว เช่น สุกรกิโลกรัมละ 100-120 บาท แพะตัวละประมาณ 3-4 พันบาท เมื่อเลี้ยงเวลาประมาณ 3 เดือนขึ้นไป จากนั้นยังสามารถขายผลปาล์มได้ครั้งละ 4-5 พันบาท ในพื้นที่ปลูก 3 ไร่ ซึ่งนับว่าเป็นผลกำไรที่เกษตรกรพึ่งได้รับมาจากหลาย ๆ ด้าน ทำให้เกษตรกรทั่วไปในพื้นที่มีความสนใจเครื่องผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อ

นำไปใช้ตามสวนของตนเอง ซึ่งราคาอุปกรณ์เกษตรกรสามารถซื้อได้ เป็นการส่งเสริมให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการใช้พลังงานทดแทนมากขึ้น โดยเฉพาะพลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งใช้แล้วไม่มีวันหมด

วิจารณ์ผลการทดลอง

การประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ไฟฟ้าแรงดันสูงกั้นบริเวณเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง (Using High Voltage Solar Energy to Control Ruminant in the Certain Area) เพื่อนำพลังงานแสงอาทิตย์มาผลิตไฟฟ้าใช้เป็นรั้วไฟฟ้าในการจำกัดพื้นที่สัตว์เคี้ยวเอื้องเลี้ยงโดยวิธีปล่อยให้สัตว์หากินตามธรรมชาติในเขตพื้นที่ไม่มีไฟฟ้าของการไฟฟ้า โดยสรุปการวิจารณ์ผลการทดลองตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. การใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตไฟฟ้า

จากการทดสอบ การชอร์ตเมื่อมีวัตถุสัมผัสรั้วกับกราวด์ ทุกตำแหน่งบนพื้นที่ประมาณ 10 ไร่ ในส่วนการปรับความเร็วในการปล่อยไฟฟ้าแรงดันสูงอยู่ที่ 100 ms ถึง 2 s ระยะเวลาการใช้งานของแบตเตอรี่ในขณะที่ไม่มีการประจุจากเซลล์แสงอาทิตย์ได้ประมาณ 60 ชั่วโมง และถ้ามีการชอร์ตเกิดขึ้น ที่จำนวน 30 ครั้ง ก็จะทำให้แบตเตอรี่ใช้งานได้เพียง 25 ชั่วโมง ซึ่งเวลาการใช้งานของแบตเตอรี่ขณะเต็มจะมากหรือน้อย จะขึ้นอยู่กับฉนวนและความชื้นที่เกิดขึ้นที่เสารั้ว และจำนวนครั้งที่เกิดการสปาร์ค

2. พื้นที่เลี้ยงสัตว์แบบปล่อยหากินตามธรรมชาติ

ปัจจุบันอาชีพของคนไทยในชนบท มีการเลี้ยงสัตว์ การประกอบอาชีพเลี้ยงสัตว์นี้จะต้องมีพื้นที่ในการทำค่อนข้างมาก โดยเฉพาะการเลี้ยงสัตว์ประเภทเคี้ยวเอื้อง เช่น วัว ควาย แพะ แกะ กวาง ฯลฯ ซึ่งในอดีตจะเป็นลักษณะของการปล่อยสัตว์เหล่านี้ไปหากินเองตามพื้นที่ต่างๆ แต่ในปัจจุบัน เมื่อประชากรมีจำนวนมากขึ้น พื้นที่ซึ่งเคยเป็นที่ว่างเปล่า ก็มีการจับจองเพื่อทำประโยชน์ในด้านต่าง ๆ มากขึ้น เช่น ปลูกยางพารา ปลูกปาล์ม ไร่นา ฯ ทำให้พื้นที่ที่จะปล่อยสัตว์เลี้ยงมีน้อยลง ดังนั้นผู้ที่ประกอบอาชีพเลี้ยงสัตว์ประเภทปล่อยสัตว์หากินอาหารตามธรรมชาติ จึงจำเป็นจะต้องมีการจัดการพื้นที่ของตนเพื่อให้เหมาะกับสภาพปัจจุบัน เครื่องผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงจากพลังงานแสงอาทิตย์ จึงเหมาะกับพื้นที่ที่จำกัด เช่น ร่องยางพารา ร่องสวนปาล์ม และร่องนา เพราะสามารถป้องกันสัตว์รุกล้ำไปกินพืช กินต้นไม้เศษฐกิจที่ชาวบ้านปลูกไว้ได้ เป็นภาระหน้าที่

ให้เจ้าของสัตว์เหล่านั้นต้องชดใช้ค่าเสียหายให้แก่เจ้าของสวน ลักษณะพื้นที่ที่เหมาะกับการใช้เครื่องผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงพลังงานแสงอาทิตย์ แสดงดังภาพที่ 56-60

ภาพที่ 56 พื้นที่ระหว่างร่องยางพารา

ภาพที่ 57 พื้นที่ระหว่างร่องปาล์ม

ภาพที่ 58 พื้นที่ดันนา

ภาพที่ 59 พื้นที่ปล่อยสัตว์หากินเองตามธรรมชาติ

ภาพที่ 60 พื้นที่ปล่อยสัตว์หากินเองตามธรรมชาติใกล้บริเวณไร่นา

นอกจากการประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ไฟฟ้าแรงดันสูงกั้นบริเวณเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง ยังสามารถนำไปประยุกต์ได้กับสัตว์หลายชนิด เพื่อกักบริเวณ เช่น นกกระจอกเทศ ฟาร์มแกะ กวาง และช้าง รวมถึงสวนสัตว์ต่าง ๆ ดังภาพที่ 60 ก็สามารถนำไปใช้ได้ หรืออาจนำไปใช้เพื่อการป้องกันการรุกล้ำ เช่น ตักหนูกัดกินต้นปาล์มแทนการใช้ตาข่ายปิดล้อม

ภาพที่ 61 การนำเครื่องผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงไปใช้กับการเลี้ยงสัตว์ชนิดต่าง ๆ

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลอง สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

การวิจัยนี้เป็นการประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ไฟฟ้าแรงดันสูงกั้นบริเวณเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องเป็นการศึกษา และส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน และสร้างอุปกรณ์สำหรับผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงพลังงานแสงอาทิตย์ นั้นเป็นการผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงที่มีค่ากว่า 10,000 โวลต์ โดยใช้แหล่งพลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์ เพื่อประจุให้กับแบตเตอรี่และนำพลังงานจากแบตเตอรี่ไปจ่ายให้กับวงจรสร้างไฟฟ้าแรงดันสูง ซึ่งใช้ขดลวดจุดระเบิดเป็นเอาต์พุต และสามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าเป็นช่วงเวลาออกไปยังลวดตัวนำที่นำมาทำเป็นรั้ว สามารถล้อมพื้นที่ได้ประมาณ 5-10 ไร่

การทำงานของระบบการช็อตของรั้วไฟฟ้าจะตั้งค่าช่วงเวลาการจ่ายไฟฟ้าแรงดันสูงที่เอาท์พุต คือ จะมีการปรับสัญญาณพัลส์ที่วงจรสร้างสัญญาณพัลส์ โดยสามารถปรับเวลาได้ตั้งแต่ 100 ms ถึง 2 s เพื่อให้เป็นไฟฟ้าแบบสปาร์ค ระบบจะเกิดการช็อตเมื่อสัตว์สัมผัสลวดตัวนำกับพื้นดินพร้อมกัน โดยจะปล่อยสัญญาณให้เกิดการช็อตตามช่วงเวลาที่ตั้งค่าไว้ ซึ่งจะทำให้สัตว์มีอาการสะดุ้ง แต่ไม่เป็นอันตรายต่อชีวิตสัตว์

จากการทดลองใช้แบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ 7.5 แอมป์ 1 ลูก ที่ประจุแบตเตอรี่จนเต็ม ต่อกับวงจรผลิตไฟฟ้าแรงดันสูง แล้วนำไปต่อกับรั้วไฟฟ้าที่ล้อมรอบพื้นที่ประมาณ 10 ไร่ โดยทำการล้อมรอบด้วยลวดทั้ง 4 ด้าน ด้านละ 3 เส้น จากการทดลองแนะนำใช้ลวดเบอร์ 17 สามารติดตั้งได้ง่าย จากนั้นทดสอบการช็อตของรั้วไฟฟ้า เพื่อดูความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนครั้งที่ช็อตกับระยะเวลาที่แบตเตอรี่สามารถใช้งานได้ พบว่าการเพิ่มจำนวนครั้งที่ช็อต จะทำให้แบตเตอรี่ใช้งานได้ในระยะเวลาที่น้อยลง เช่น ทำการช็อต 0 ครั้ง ใช้เวลา 60 ชั่วโมง ช็อต 3 ครั้งใช้เวลา 47 ชั่วโมง ช็อต 10 ครั้งใช้เวลา 42 ชั่วโมง ช็อต 20 ครั้งใช้เวลา 35 ชั่วโมง และ ช็อต 30 ครั้งใช้เวลา 25 ชั่วโมง นอกจากนี้ยังพบว่าตำแหน่งที่รั้วไฟฟ้าอยู่ไกลสุดจากแหล่งจ่ายก็ยังสามารถใช้งานได้ดี

ปัญหาและแนวทางการแก้ไข

จากการดำเนินการทดลอง ได้สรุปปัญหาและแนวทางแก้ไขที่เกิดขึ้นระหว่างทำการดำเนินงานทดลอง ดังนี้

1. แบตเตอรี่ที่ใช้งานเมื่อเต็มจะใช้งานได้ ประมาณ 60 ชั่วโมง ถ้าไม่มีการประจุแบตเตอรี่จากโซลาร์เซลล์ (ไม่มีแสงแดด) ในระยะนี้ แบตเตอรี่ก็จะหมด รั้วไฟฟ้าไม่สามารถใช้งานได้

2. เมื่อนำเครื่องผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงพลังงานแสงอาทิตย์ไปใช้งานในสถานที่จริง ซึ่งบนดินที่มีความแห้ง จะมีความสามารถในการเป็นตัวนำไฟฟ้าได้น้อยกว่าดินร่วน หรือดินที่มีความชื้น ทำให้การใช้งานรั้วไฟฟ้ามีพื้นที่น้อยลง แนวทางแก้ไขโดย ติดแท่งกราวด์หลายตำแหน่ง

3. การติดตั้งเส้นลวดเส้นที่มีไฟต้องมีการป้องกันเป็นอย่างดีเพื่อไม่ให้มีการรั่วลงเสา เพราะหากมีการรั่วมากกระแสไฟฟ้าก็จะไม่สามารถไปถึงจุดที่ไกลที่สุดได้

4. ระบบผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงพลังงานแสงอาทิตย์ ต้องมีการตรวจสอบระบบสม่ำเสมอ เพื่อให้เครื่องสามารถป้องกันสัตว์ออกนอกพื้นที่ เช่น ตรวจสอบขั้วต่อสายไฟ, ประสิทธิภาพแบตเตอรี่ และระบบกราวด์ลงดิน

ข้อเสนอแนะ

จากการที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลอง ได้พบปัญหาและข้อบกพร่องที่สามารถนำไปพัฒนาต่อไปได้ ดังนี้

1. โดยปกติในการเลี้ยงสัตว์เป็นฟาร์มใหญ่จะใช้พื้นที่ค่อนข้างมาก ควรมีการพัฒนาให้ระบบการช็อตของรั้วไฟฟ้า สามารถเก็บพลังงานจากแสงอาทิตย์ได้มากกว่านี้ เช่น เพิ่มจำนวนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ ให้สามารถประจุแบตเตอรี่อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นหากมีการพัฒนาต่อ ควรจะสร้างอุปกรณ์ที่สามารถควบคุมแผงโซล่าเซลล์ให้สามารถรับแสงได้ตลอดเวลาที่มีแสงแดด

เอกสารอ้างอิง

ไกรสร ฤทธิผาด และจักรพรรดิ คำคูณมงคล. (2546). **การประยุกต์ใช้โซลาร์เซลล์ในด้านการเกษตร.** ปริญญานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ. (2542). **แผนงานภาคความร่วมมือในช่วงปี 1538-2542 ภายใต้แผนการอนุรักษ์พลังงาน**. กรุงเทพมหานคร.

นภัทร วัจนเทพินทร์. (2542). **ทฤษฎีและการออกแบบวงจรพัลส์.** กรุงเทพมหานคร. สกายบุ๊กส์.

บริษัท โซลาร์ตรอน จำกัด. (2545). **Solartron Electricity from sunlight**. กรุงเทพมหานคร.

พงษ์วุฒิ สิทธิพล.(2545). **ระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์**. กรุงเทพมหานคร. สกายบุ๊กส์.

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ. (2543). **การผลิตไฟฟ้าโดยเซลล์แสงอาทิตย์**. กรุงเทพมหานคร.

ศูนย์วิศวกรรมพลังงาน. (2541). **Solar Cell** : http://se-ed.net/winyou/kato/solarcell.thm.

21 AD Architecture Digest for the 21th Century "**PHOTOVOLTAICS**" Oxford Brookes University , sponsored by BP Solar , 25 p.

Ben Bartlett, Dairy and Livestock Agent. (1997). **The ABCs of Electric Livestock Fencing.** Michigan State University.

Goswami,D.Y.,Kreith,F.,and Kreider,J.F. (1999). **Principles of solar engineering**. Philadelphia:George H. Buchanan Co. :USA.

I G McKillop1, H W Pepper2. **ELECTRIC FENCING**. Central Science Laboratory, Sand Hutton, York, YO41 1LZ.

Markvart, Tomas(ed). (1995). **Solar Electricity**, John Wiley & Sons Ltd, Chichester.

Mike Aviss and Andy Roberts. (1994). **PEST FENCES.** The Department of Conservation Wellington, New Zealand.

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

ภาคผนวก ก.

การเผยแพร่งานวิชาการ การประชุมวิชาการ การนำเสนอผลงานวิจัยแห่งชาติ ๒๕๕๔

เรื่อง

การประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงเพื่อสร้างรั้ว (ลวด) ไฟฟ้ากั้นบริเวณเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง

The Application of Solar Energy to Produce Electricity for a High-Voltage Electric Fence for Ruminant Animals

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

National Research Council of Thailand (NRCT)

Thailand Research Expo ๒๐๑๑

(Thailand Research Symposium ๒๐๑๑)

วันที่ ๒๖ – ๓๐ สิงหาคม ๒๕๕๔

ณ ศูนย์ประชุมบางกอกคอนเวนชันเซ็นเตอร์ เซ็นทรัลเวิลด์ ราชประสงค์ กรุงเทพฯ

รหัสบทความ : GO๒๑

การประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงเพื่อสร้างรั้ว (ลวด) ไฟฟ้ากั้นบริเวณเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง

The Application of Solar Energy to Produce Electricity for a High-Voltage Electric Fence for Ruminant Animals

ภาพผนวกที่ ก.1 การนำเสนอบทความภาคบรรยาย นายกิตติกร ขันแกล้ว หัวหน้าโครงการวิจัย

ภาพผนวกที่ ก.2 การประชุมวิชาการการนำเสนอผลงานวิจัยแห่งชาติ 2554

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)
National Research Council of Thailand (NRCT)

ขอมอบเกียรติบัตรฉบับนี้ เพื่อแสดงว่าผลงานวิจัย เรื่อง

การประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้าแรงดันสูง
เพื่อสร้างรั้ว (ลวด) ไฟฟ้ากั้นบริเวณเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง

โดย นายกิตติกร ขันแกล้ว

ได้รับการพิจารณาเข้าร่วมนำเสนอใน Thailand Research Symposium 2011 ภาคบรรยาย
ระหว่างงาน "การนำเสนอผลงานวิจัยแห่งชาติ ๒๕๕๔" (Thailand Research Expo 2011)

ให้ไว้ ณ วันที่ ๓๐ สิงหาคม ๒๕๕๔

(ศาสตราจารย์ นายแพทย์สุทธิพร จิตต์มิตรภาพ)
เลขาธิการคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

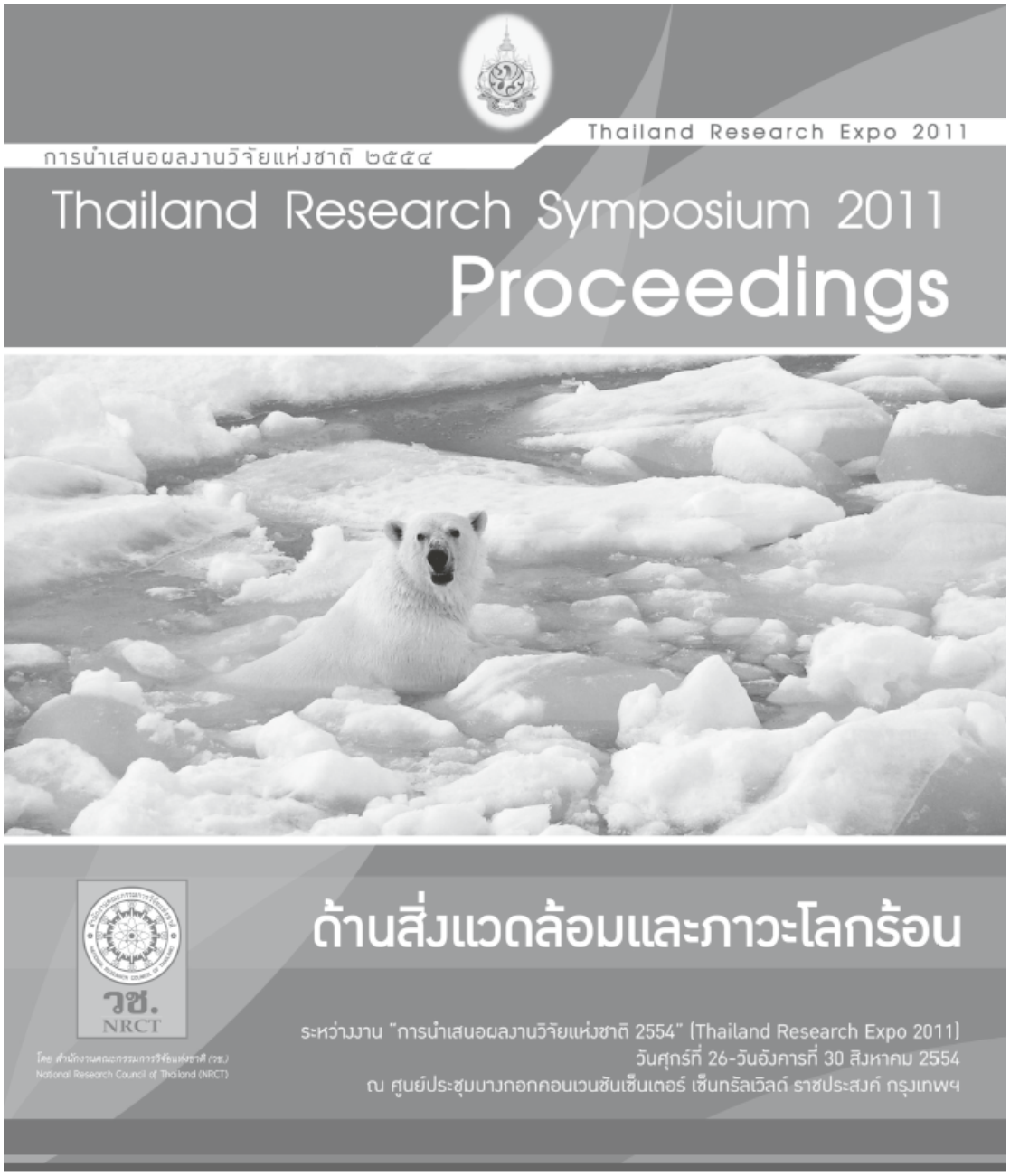
ภาพผนวกที่ ก.3 เกียรติบัตรที่ได้รับหลังจากการนำเสนอภาคบรรยาย

การนำเสนอผลงานวิจัยแห่งชาติ ๒๕๕๔

National Research Council of Thailand (NRCT)

Thailand Research Expo ๒๐๑๑

(Thailand Research Symposium ๒๐๑๑)



การนำเสนอผลงานวิจัยแห่งชาติ ๒๕๕๔

Thailand Research Expo ๒๐๑๑ (Thailand Research Symposium ๒๐๑๑)

Oral Presentation

ชื่อเรื่อง : การประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงเพื่อสร้างรั้ว (ลวด) ไฟฟ้ากั้นบริเวณเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง

Title : The Application of Solar Energy to Produce Electricity for a High-Voltage Electric Fence for Ruminant Animals

ชื่อเจ้าของผลงาน : นายกิตติกร ขันแกล้ว (MR. kittikorn khanklaeo)

สังกัด : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

ผู้ร่วมวิจัย :

1. นายกิตติกร ขันแกล้ว
2. นายสุรินทร์ กาญจนะ

สังกัด : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการศึกษาการประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อสร้างรั้วไฟฟ้ากั้นบริเวณเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง โดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานไปประจุเก็บในแบตเตอรี่ แล้วนำพลังงานจากแบตเตอรี่ไปผลิตไฟฟ้าแรงดันสูง ซึ่งเป็นการนำเอาสัญญาณพัลส์ที่ความถี่ต่ำและสามารถปรับได้ ไปขับคอยล์จุดระเบิดเพื่อผลิตแรงดันให้สูงแล้วนำไปต่อใช้งานกับรั้วที่ทำขึ้นจากลวดตัวนำ โดยใช้ลวดล้อมรอบพื้นที่ประมาณ 10 ไร่ ทั้งสี่ด้าน ด้านละ 3 เส้น และทดสอบการช็อตที่จุดต่าง ๆ พบว่าแบตเตอรี่สามารถใช้งานได้สูงสุด 60 ชั่วโมง ถ้าไม่มีการช็อตเกิดขึ้นเลย และเมื่อมีการช็อต 30 ครั้งแบตเตอรี่สามารถใช้งานได้ 25 ชั่วโมง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับฉนวนและความชื้นที่เสารั้ว นอกจากนี้พบว่าตำแหน่งที่รั้วไฟฟ้าอยู่ไกลสุดจากแหล่งจ่ายก็ยังสามารถใช้งานได้ดี

คำสำคัญ : พลังงานแสงอาทิตย์ , รั้ว , สัตว์เคี้ยวเอื้อง

Abstract

This article reports on a research to create a high-voltage electric fence for ruminant animals by using a solar energy application. In an experiment this fence was made of wire conductors with ground rod, intended to confine animals within an area and keep them away from other animals. Its electricity was generated from solar cells, stored in batteries, then regenerated from batteries by using the high-voltage generator circuit. This circuit used a low-frequency pulse signal, which could adjust the width of signal, to ignite the coil to produce high-voltage. The results of the experiment shows that the solar energy can produce electricity for the high-voltage electric fence which surrounds the area of approximately 10 rai (4 acres) up to 60 hours without shocks and up to 25 hours with 30 shocks, without recharging batteries. However, the duration may be different depending on insulation and moisture of fence poles.

Keywords : Solar Energy, Fence, Ruminant Animals

การนำเสนอผลงานวิจัยแห่งชาติ ๒๕๕๔

Thailand Research Expo ๒๐๑๑ (Thailand Research Symposium ๒๐๑๑)

Oral Presentation

ความเป็นมา

อาชีพหลักของคนไทยในชนบท มีทั้งปลูกพืช และเลี้ยงสัตว์ การประกอบอาชีพดังกล่าวจะต้องใช้พื้นที่ค่อนข้างมาก โดยเฉพาะการเลี้ยงสัตว์ประเภทเคี้ยวเอื้อง เช่น วัว ควาย แพะ แกะ กวาง ฯลฯ ซึ่งในอดีตจะปล่อยสัตว์เหล่านี้ไปหากินเองตามพื้นที่ต่างๆ แต่ในปัจจุบันประชากรมีจำนวนเพิ่มขึ้น ก็มีการจับจองพื้นที่ซึ่งเคยเป็นที่ว่างเปล่า เพื่อทำประโยชน์ในด้านต่างๆ มากขึ้น ทำให้พื้นที่ที่จะปล่อยสัตว์เลี้ยงมีน้อยลง ผู้เลี้ยงสัตว์จึงต้องมีการจัดการพื้นที่ของตนเพื่อให้เหมาะกับสภาพปัจจุบัน เช่น จะต้องมีพื้นที่ในการปลูกหญ้า มีพื้นที่ในการกักกันสัตว์ โดยส่วนใหญ่มักจะสร้างรั้ว เพื่อกำหนดพื้นที่ต่างๆ รั้วที่นิยมสร้างคือ รั้วลวดหนามซึ่งมีต้นทุนสูง ส่งผลให้เกษตรกรไม่สามารถสร้างได้ด้วยทุนของตัวเอง ปัจจุบันจึงมีการส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานทางเลือกมากขึ้น ซึ่งพื้นที่สำหรับเลี้ยงสัตว์เป็นพื้นที่โล่งมีแสงแดดเพียงพอ เหมาะสำหรับนำไปผลิตไฟฟ้าเพื่อสร้างรั้วไฟฟ้า นอกจากนั้นยังสามารถติดตั้งหลอดไฟบริเวณเลี้ยงสัตว์เพื่อป้องกันการลักขโมยสัตว์เลี้ยงในตอนกลางคืนได้อีกด้วย จะเห็นว่าพลังงานทางเลือกเป็นพลังงานที่สามารถนำไปใช้ได้จริงและก่อให้เกิดประโยชน์แก่เกษตรกร

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อนำพลังงานแสงอาทิตย์มาผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงสร้างรั้วไฟฟ้าในการจำกัดพื้นที่เลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องโดยวิธีปล่อยให้สัตว์หากินตามธรรมชาติในเขตพื้นที่ไม่มีไฟฟ้าของการไฟฟ้าและส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานทดแทน

นิยามศัพท์

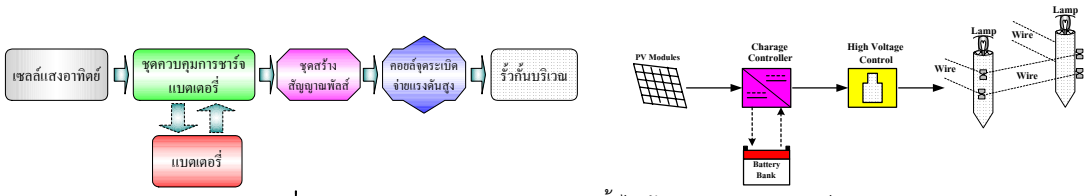
เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) อุปกรณ์เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า

เครื่องควบคุมการประจุ (Charge Controller) อุปกรณ์ประจุกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์เข้าสู่แบตเตอรี่

คอยล์จุดระเบิด (Ignition Coil) มีหน้าที่แปลงแรงเคลื่อนไฟฟ้าดันต่ำจากแบตเตอรี่ ให้เป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้าแรงดันสูง

กรอบแนวความคิด

จากการประดิษฐ์เพื่อการศึกษา และส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน จึงเกิดแนวคิดการประยุกต์ใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงเพื่อสร้างรั้วบริเวณเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องให้กับเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่กันดาร ริมทะเล หรือเขตป่าสงวน ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ไม่มีไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคใช้ โดยการสร้างไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูง และจ่ายไฟฟ้าไปตามรั้วที่ทำจากลวดตัวนำ ซึ่งระบบจะเกิดการช็อตเมื่อสัตว์สัมผัสกับลวดตัวนำ ทำให้สัตว์รู้สึกเจ็บปวด แต่ไม่เป็นอันตรายถึงแก่ชีวิต และสัตว์จะไม่กล้าเข้าไปใกล้รั้วไฟฟ้าอีก การวิจัยเน้นการทดลองและทดสอบการใช้งานจริงกับสภาพพื้นที่ โดยใช้ต้นทุนในการสร้างน้อยที่สุดแต่ให้ประสิทธิภาพในการใช้งานสูงสุด รูปที่ 1 แสดงการทำงานและระบบควบคุมของรั้วไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์



รูปที่ 1 การทำงานและระบบควบคุมของรั้วไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

การนำเสนอผลงานวิจัยแห่งชาติ ๒๕๕๔

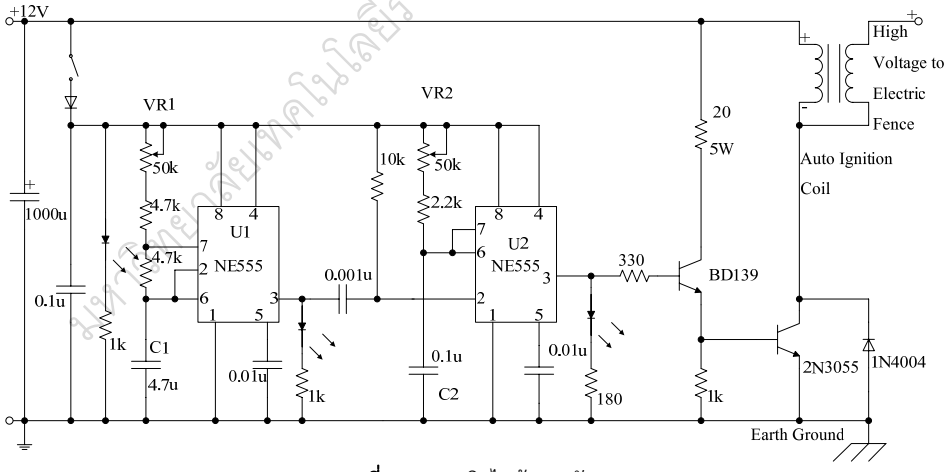
Thailand Research Expo ๒๐๑๑ (Thailand Research Symposium ๒๐๑๑)

Oral Presentation

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการใช้เซลล์แสงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้า โดยผ่านชุดควบคุมการชาร์จแบตเตอรี่ ซึ่งทำหน้าที่ชาร์ตแบตเตอรี่ในเวลากลางวันจนแบตเตอรี่มีประจุเต็ม ขณะเดียวกันก็จะเป็นตัวสร้างไฟฟ้าแรงดันสูง ไปต่อใช้งานกับรั้วที่สร้างขึ้นจากลวดตัวนำ ส่วนในเวลากลางคืนระบบจะดึงพลังงานไฟฟ้าที่สะสมในแบตเตอรี่ ไปสร้างไฟฟ้าแรงดันสูง และส่งต่อไปใช้งานกับรั้วลวดตัวนำเช่นเดียวกัน โดยรั้วที่สร้างขึ้นจะใช้ลวดล้อมรอบพื้นที่ประมาณ 10 ไร่ ทั้งสี่ด้าน ด้านละ 3 เส้น การทำงานของระบบการช็อตของรั้วไฟฟ้าจะตั้งค่าช่วงเวลาการจ่ายไฟฟ้าแรงดันสูงที่เอาท์พุต คือ จะมีการปรับสัญญาณพัลส์ที่วงจรสร้างสัญญาณพัลส์ โดยสามารถปรับเวลาได้ตั้งแต่ 100 ms ถึง 2 s เพื่อให้เป็นไฟฟ้าแบบสปาร์ค และเมื่อสัตว์สัมผัสกับลวดและพื้นดินพร้อมกันจะเกิดการช็อตขึ้น

การผลิตไฟฟ้าแรงดันสูง ออกแบบโดยใช้ IC เบอร์ 555 มาสร้างความถี่โดยการต่อวงจรแบบ อะสเตเบิ้ล ที่ช่วงความถี่ 10 Hz ถึง 30 Hz และนำเอาต์พุตของวงจรอะสเตเบิ้ลมากำหนดเวลาโดยใช้ IC เบอร์ 555 ต่อแบบโมโนสเตเบิ้ล เพื่อหาเวลาที่เหมาะสมในช่วง 100 ms ถึง 1 s ในการกำหนดให้ทรานซิสเตอร์ทำงานเป็นสวิตช์ ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำที่ขดลวดและเกิดไฟฟ้าแรงดันสูง การแสดงผลการทำงานจะมี หลอด LED แสดงการปิด-เปิดของวงจร และเอาต์พุตของวงจรผลิตพัลส์ ดังรูปที่ 2

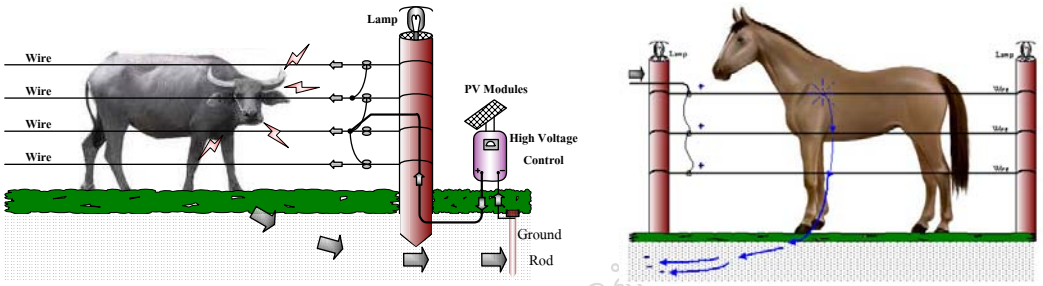


รูปที่ 2 วงจรผลิตไฟฟ้าแรงดันสูง

ผลการวิจัย

การทำงานของระบบการช็อตของรั้วไฟฟ้าจะตั้งค่าช่วงเวลาการจ่ายไฟฟ้าแรงดันสูงที่เอาท์พุต คือ จะมีการปรับสัญญาณพัลส์ที่วงจรสร้างสัญญาณพัลส์ โดยสามารถปรับเวลาได้ตั้งแต่ 100 ms ถึง 2 s เพื่อให้เป็นไฟฟ้าแบบสปาร์ค ระบบจะเกิดการช็อตเมื่อสัตว์สัมผัสลวดตัวนำกับพื้นดินพร้อมกัน แสดงดังรูปที่ 3 โดยจะปล่อยสัญญาณให้เกิดการช็อตตามช่วงเวลาที่ตั้งค่าไว้ ซึ่งจะทำให้สัตว์มีอาการสะดุ้ง แต่ไม่เป็นอันตรายต่อชีวิตสัตว์

Oral Presentation



รูปที่ 3 การช็อตเมื่อสัตว์สัมผัสกับเส้นลวดและพื้นดินพร้อมกัน

จากการทดลองใช้แบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ 7.5 แอมป์ 1 ลูก ที่ประจุแบตเตอรี่จนเต็ม ต่อกับวงจรผลิตไฟฟ้าแรงดันสูง แล้วนำไปต่อกับรั้วไฟฟ้าที่ล้อมรอบพื้นที่ประมาณ 10 ไร่ โดยทำการล้อมรอบด้วยลวดทั้ง 4 ด้าน ด้านละ 3 เส้น ดังรูปที่ 4 จากนั้นทดสอบการช็อตของรั้วไฟฟ้า เพื่อดูความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนครั้งที่ช็อตกับระยะเวลาที่แบตเตอรี่สามารถใช้งานได้ พบว่าการเพิ่มจำนวนครั้งที่ช็อต จะทำให้แบตเตอรี่ใช้งานได้ในระยะเวลาที่น้อยลง เช่น ทำการช็อต 0 ครั้ง ใช้เวลา 60 ชั่วโมง, ช็อต 3 ครั้งใช้เวลา 47 ชั่วโมง, ช็อต 10 ครั้งใช้เวลา 42 ชั่วโมง, ช็อต 30 ครั้งใช้เวลา 25 ชั่วโมง นอกจากนี้ยังพบว่าตำแหน่งที่รั้วไฟฟ้าอยู่ไกลสุดจากแหล่งจ่ายก็ยังสามารถใช้งานได้ดี

รูปที่ 4 การใช้ลวดล้อมรอบพื้นที่ในการทดลอง 10 ไร่

การนำเสนอผลงานวิจัยแห่งชาติ ๒๕๕๔

Thailand Research Expo ๒๐๑๑ (Thailand Research Symposium ๒๐๑๑)

Oral Presentation

อภิปรายผล

โครงการวิจัยนี้เป็นการศึกษาการประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อสร้างรั้วไฟฟ้า โดยใช้แบตเตอรี่เป็นแหล่งพลังงานสะสมประจุไฟฟ้าเพื่อผลิตไฟฟ้าแรงดันสูง ซึ่งใช้ขดลวดจุดระเบิดเป็นเอาต์พุต และจ่ายแรงดันไฟฟ้าเป็นช่วงเวลาไปยังลวดตัวนำที่นำมาทำเป็นรั้วไฟฟ้าล้อมรอบพื้นที่ 10 ไร่ ผลการทดลองจากการใช้งานจริง รั้วไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์สามารถตั้งเวลาในการจ่ายไฟฟ้าแรงดันสูงได้ตั้งแต่ 100 ms ถึง 2 s และเกิดการช็อตเมื่อสัตว์สัมผัสลวดตัวนำกับพื้นดินพร้อมกัน พบว่าการเพิ่มจำนวนครั้งที่ช็อต จะทำให้แบตเตอรี่ใช้งานได้ในระยะเวลาที่น้อยลง

ข้อเสนอแนะ

การใช้รั้วไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ที่มีพื้นที่ค่อนข้างมาก ควรมีการพัฒนาให้ระบบการช็อตของรั้วไฟฟ้าสามารถเก็บพลังงานจากแสงอาทิตย์ได้มากกว่านี้ เช่น เพิ่มจำนวนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เพื่อให้ระบบฯมีประสิทธิภาพมากขึ้น และควรมีการสร้างอุปกรณ์ที่สามารถควบคุมแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้สามารถเคลื่อนที่ได้เพื่อรับแสงอาทิตย์ได้ตลอดเวลาที่มีแสงแดด

บรรณานุกรม

พงษ์วุฒิ สิทธิพล. 2545. **ระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์**. กรุงเทพมหานคร : สกายบุ๊กส์

Ben Bartlett, Dairy and Livestock Agent. (1997). **The ABCs of Electric Livestock Fencing.** Michigan State University

Mike Aviss and Andy Roberts. 1994. **PEST FENCES.** New Zealand. : Department of conservation Wellington

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย นครศรีธรรมราช

ภาคผนวก ข.

คู่มือการใช้งาน
ระบบผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงพลังงานแสงอาทิตย์
การประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ไฟฟ้าแรงดันสูงกั้นบริเวณเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

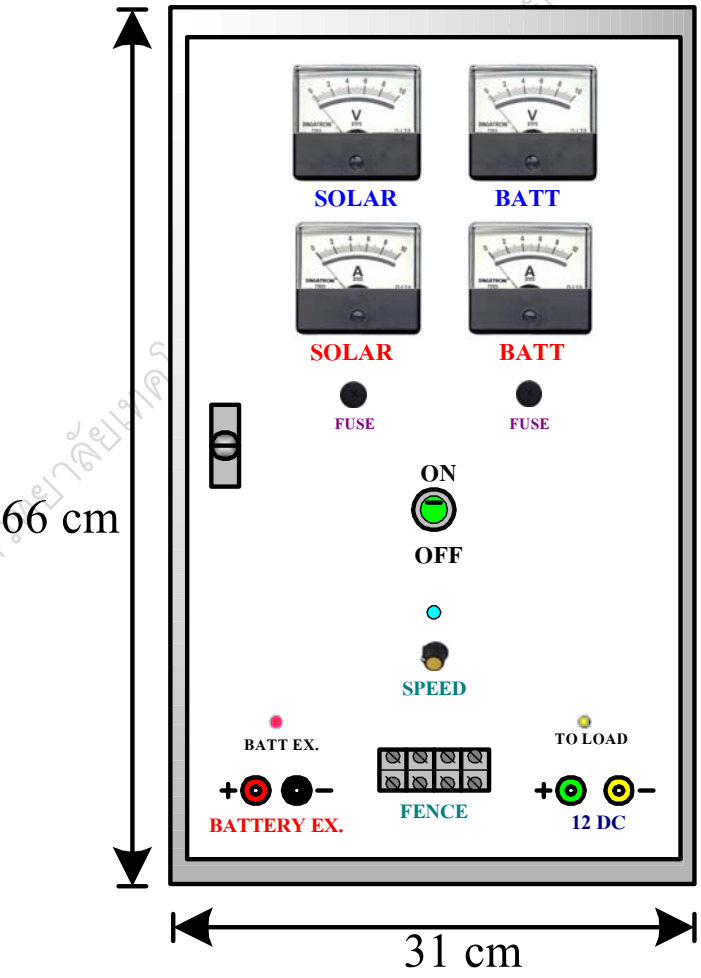
คู่มือการใช้งาน

โครงการวิจัย “การประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ไฟฟ้าแรงดันสูงกั้นบริเวณเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง”

การนำไปใช้งานจะต้องมีการติดตั้งส่วนประกอบ อยู่ 3 ส่วนด้วยกัน

- เครื่องผลิตไฟฟ้าแรงดันสูง
- เสารั้วและลวดตัวนำ
- แท่งกราวด์

เครื่องผลิตไฟฟ้าแรงดันสูง



ภาพผนวกที่ ข.1 หน้าตู้เครื่องผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงพลังงานแสงอาทิตย์

(ก) ด้านหน้า

(ข) ด้านหลัง

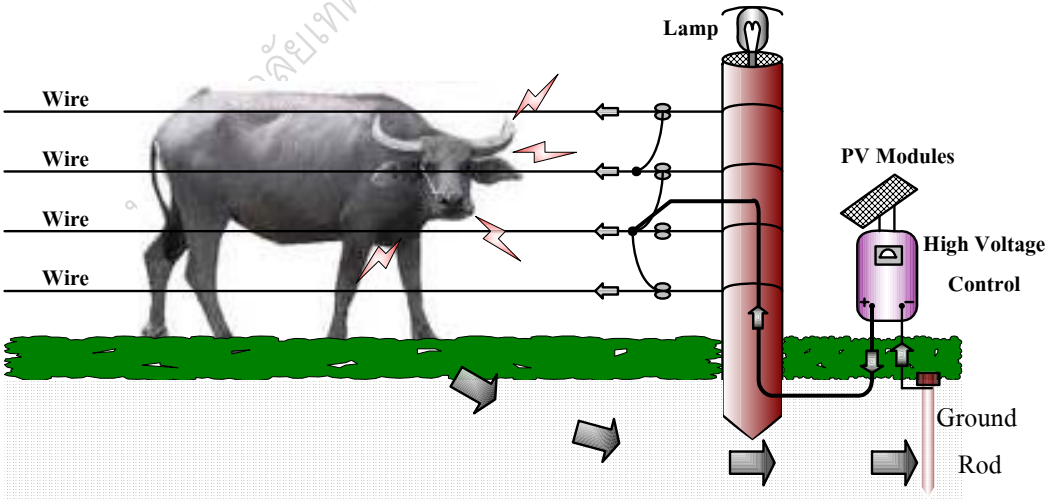
(ค) ด้านข้าง

ภาพผนวกที่ ข.2 เครื่องผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงพลังงานแสงอาทิตย์

ลวดตัวนำ ลวดที่ใช้สำหรับประกอบรั้วไฟฟ้าควรเป็นลวดที่มีความเหนียว ทน ต่อการกระชาก และมีขนาดประมาณ เบอร์14 หรือโตกว่า (การบอกขนาดเบอร์ลวดหากตัวเลขยิ่งมากขึ้นขนาดยิ่งมีขนาดเล็กลง เช่น ลวดเบอร์ 14 กับ เบอร์ 20 เบอร์ 14 จะมีขนาดโตกว่า) ถ้าพื้นที่ไม่มากใช้เบอร์ 14 ถึงเบอร์ 17

ภาพผนวกที่ ข.3 การติดตั้งเสารั้วคอนกรีต หรือเสาพีวีซี หรือเสาไม้ และลวดตัวนำ

ภาพผนวกที่ ข.4 การติดตั้งแท่งกราวด์ขนาด 2.4 เมตร

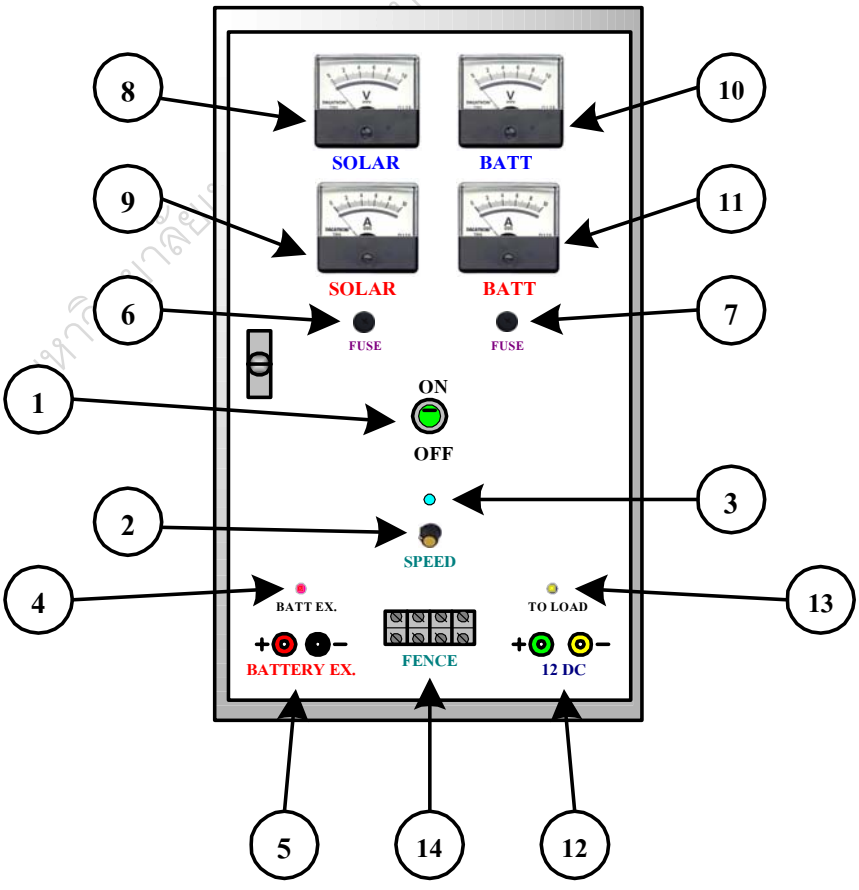


ภาพผนวกที่ ข.5 การติดตั้งแท่งกราวด์ขนาด 2.4 เมตร เข้ากับเครื่องผลิตไฟฟ้าแรงดันสูง

วิธีติดตั้งและการใช้งาน

1. นำลวดตัวนำที่ทำเป็นรั้วต่อเข้าที่ตำแหน่ง FENCE
2. ต่อสายกราวด์กับแท่งกราวด์แล้วปักลงดิน
3. ตรวจสอบระหว่างลวดตัวนำกับกราวด์อย่าให้มีการต่อถึงกัน
4. กดสวิตซ์ Power ไปตำแหน่ง ON
5. ปรับปุ่มปรับความเร็วไปที่ตำแหน่งที่ต้องการ
6. ตรวจการชอร์ตของรั้วที่ตำแหน่งต่าง โดยการวางตัวนำบนฉนวนห่างกันประมาณ 1 นิ้ว เอาขั้วหนึ่งต่อลงกราวด์และอีกขั้วแตะกับรั้ว ตามจุดที่ต้องการ ถ้ามีไฟกระโดดข้ามแสดงว่าที่ตำแหน่งนั้นทำงานได้เมื่อสัตว์สัมผัส

ตำแหน่งบนตัวเครื่องผลิตไฟฟ้าแรงดันสูงพลังงานแสงอาทิตย์



ตารางผนวกที่ ข.1 หน้าที่การทำงานของอุปกรณ์ด้านหน้าตู้ควบคุมเครื่องผลิตไฟฟ้าแรงดันสูง

หมายเลข	ทำหน้าที่
1	: สวิตซ์สำหรับ เปิด-ปิดให้กับเครื่องผลิตไฟฟ้าแรงดันสูง
2	: ปุ่มปรับความเร็วในการจ่ายไฟฟ้าแรงดันสูง
3	: หลอดไฟ LED แสดงผลความเร็วของการจ่ายสัญญาณ แสดงผลสีฟ้า
4	: หลอดไฟ LED แสดงการใช้แบตเตอรี่จากภายนอก แสดงผลสีแดง
5	: ขั้วสำหรับต่อแบตเตอรี่จากภายนอก กรณีแบตเตอรี่ของเครื่องหมด
6	: ฟิวส์สำหรับการป้องกันแผงเซลล์แสงอาทิตย์
7	: ฟิวส์สำหรับการป้องกันแบตเตอรี่
8	: แสดงแรงดันของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (โวลต์) ขณะใช้งาน
9	: แสดงกระแสไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (แอมแปร์) ขณะใช้งาน
10	: แสดงแรงดันของแบตเตอรี่ (โวลต์) ขณะใช้งาน
11	: แสดงกระแสไฟฟ้าของแบตเตอรี่ (แอมแปร์) ขณะใช้งาน
12	: ขั้วสำหรับต่อไฟฟ้า 12 โวลต์ ออกไปใช้งานกับโหลด
13	: หลอดไฟ LED แสดงการใช้ไฟ 12 โวลต์ ภายนอก แสดงผลสีแดง
14	: ขั้วสำหรับต่อไปยังลวดตัวนำ และแท่งกราวด์

ข้อควรระวังและคำแนะนำ

1. ห้ามจับรั้วขณะที่เครื่องทำงานอยู่
2. ถ้ามีการแสดงผลของ LOW BATTERY ขณะที่ไม่มีแสงอาทิตย์แล้ว ควรนำแบตเตอรี่ที่เต็มมาต่อที่ตำแหน่ง BATTERY EX.

ภาคผนวก ค.

ข้อมูลทางเทคนิค
การประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ไฟฟ้าแรงดันสูงกั้นบริเวณเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง

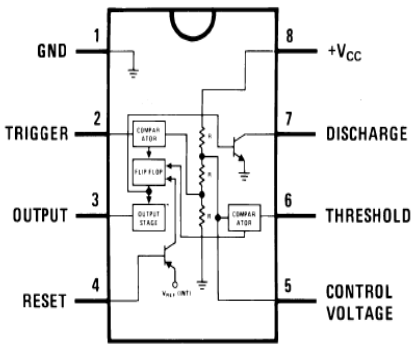
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

Precision Timer

NE555

Connection Diagram

SO-8 NE555M



DIP-8 NE555N

FUNCTION TABLE

RESET	TRIGGER VOLTAGE	THRESHOLD VOLTAGE	OUTPUT	DISCHARGE SWITCH
Low	Irrelevant	Irrelevant	Low	On
High	<1/3V_{DD}	High	High	Off
High	>1/3V_{DD}	>2/3V_{DD}	Low	On
High	>1/3V_{DD}	<2/3V_{DD}	As previously established	

General Description

The NE555 is a highly stable device for generating accurate time delays or oscillation. Additional terminals are provided for triggering or resetting if desired. In the time delay mode of operation, the time is precisely controlled by one external resistor and capacitor. For astable operation as an oscillator, the free running frequency and duty cycle are accurately controlled with two external resistors and one capacitor. The circuit may be triggered and reset on falling waveforms, and the output circuit can source or sink up to 200mA or drive TTL circuits.

Features

- Direct replacement for SE555/NE555
- Timing from microseconds through hours
- Operates in both astable and monostable modes
- Adjustable duty cycle
- Output can source or sink 200 mA
- Output and supply TTL compatible
- Normally on and normally off output

Applications

- Precision timing
- Pulse generation
- Sequential timing
- Time delay generation
- Pulse width modulation
- Pulse position modulation
- Linear ramp generator

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(T_A = 25°C, V_{CC} = +5V to +15V, unless othewise specified)

Parameter	Conditions	Limits			Units
		Min	Typ	Max	
Supply Voltage		4.5		16	V
Supply Current	V_{CC} = 5V, R_L = ∞ OUTPUT LOW		3	6	mA
	V_{CC} = 15V, R_L = ∞ OUTPUT LOW		10	15	
Note 4	Vcc=5V,No load OUTPUT HIGH		2	5	
Timing Error, Monostable					
Initial Accuracy			1	3	%
Drift with Temperature	R_A = 1k to 100kΩ,		50		ppm/°C
	C = 0.1µF, (Note 5)				
Accuracy over Temperature			1.5		%
Drift with Supply			0.1	0.5	%/V
Timing Error, Astable					
Initial Accuracy			2.25		%
Drift with Temperature	R_A, R_B = 1k to 100kΩ,		150		ppm/°C
	C = 0.1µF, (Note 5)				
Accuracy over Temperature			3.0		%
Drift with Supply			0.30		%/V
Threshold Voltage			0.667		x V_{CC}
Trigger Voltage	V_{CC} = 15V	4.5	5	5.6	V
	V_{CC} = 5V	1.1	1.67	2.2	V
Trigger Current	Trigger at 0V		0.5	2	uA
Reset Voltage		0.3	0.7	1	V
Reset Current	Reset at Vcc		0.1	0.4	mA
Threshold Current	(Note 6)		30	250	nA
Control Voltage Level	V_{CC} = 15V	9	10	11	V
	V_{CC} = 5V	2.6	3.33	4	
Pin 7 Leakage Output High			20	100	nA
Pin 7 Sat (Note 7)					
Output Low	V_{CC} = 15V, I_7 = 15mA		180		mV
Output Low	V_{CC} = 4.5V, I_7 = 4.5mA		80	200	mV

Electrical Characteristics (Notes 1, 2) (Continued)

(T_A = 25°C, V_{CC} = +5V to +15V, unless othewise specified)

Parameter	Conditions	Limits			Units
		Min	Typ	Max	
Output Voltage Drop (Low)	V_{CC} = 15V				
	I_{SINK} = 10mA		0.1	0.25	V
	I_{SINK} = 50mA		0.4	0.75	V
	I_{SINK} = 100mA		2	2.5	V
	I_{SINK} = 200mA		2.5		V
	V_{CC} = 5V				
	I_{SINK} = 8mA		0.15	0.4	V
	I_{SINK} = 5mA		0.1	0.35	V
Output Voltage Drop (High)	I_{SOURCE} = 200mA, V_{CC} = 15V		12.5		V
	I_{SOURCE} = 100mA, V_{CC} = 15V	12.75	13.3		V
	V_{CC} = 5V	2.75	3.3		V
Rise Time of Output			100	300	ns
Fall Time of Output			100	300	ns

Note 1: All voltages are measured with respect to the ground pin, unless otherwise specified.

Note 2: Absolute Maximum Ratings indicate limits beyond which damage to the device may occur. Operating Ratings indicate conditions for which the device is functional, but do not guarantee specific performance limits. Electrical Characteristics state DC and AC electrical specifications under particular test conditions which guarantee specific performance limits. This assumes that the device is within the Operating Ratings. Specifications are not guaranteed for parameters where no limit is given, however, the typical value is a good indication of device performance.

Note 3: For operating at elevated temperatures the device must be derated above 25°C based on a +150°C maximum junction temperature and a thermal resistance 170°C/W (S0-8), junction to ambient.

Note 4: Supply current when output high typically 9mA and MAX. is 13mA at Vcc=15V.

Note 5: Tested at V_{CC} = 5V and V_{CC} = 15V.

Note 6: This will determine the maximum value of $R_A + R_B$ for 15V operation. The maximum total ($R_A + R_B$) is 20MΩ.

Note 7: No protection against excessive pin 7 current is necessary providing the package dissipation rating will not be exceeded.

RECOMMENDED OPERATING

	MIN	MAX.	UNIT
Supply voltage ,Vcc	4.5	16	V
Input voltage (control,reset,threshold, and trigger)		Vcc	
Output current		±200	mA
Operating free-air temperature, T_A	0	70	°C

Applications Information

MONOSTABLE OPERATION

In this mode of operation, the timer functions as a one-shot (*Figure 1*). The external capacitor is initially held discharged by a transistor inside the timer. Upon application of a negative trigger pulse of less than 1/3 V_{CC} to pin 2, the flip-flop is set which both releases the short circuit across the capacitor and drives the output high.

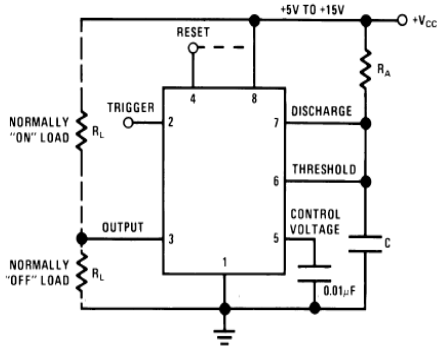
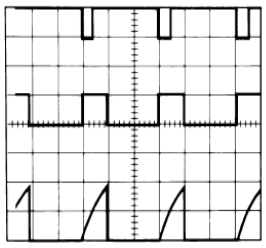


FIGURE 1. Monostable

The voltage across the capacitor then increases exponentially for a period of t = 1.1 R_A C, at the end of which time the voltage equals 2/3 V_{CC}. The comparator then resets the flip-flop which in turn discharges the capacitor and drives the output to its low state. *Figure 2* shows the waveforms generated in this mode of operation. Since the charge and the threshold level of the comparator are both directly proportional to supply voltage, the timing internal is independent of supply.



V_{CC} = 5V
TIME = 0.1 ms/DIV.
R_A = 9.1kΩ
C = 0.01µF

Top Trace: Input 5V/Div.
Middle Trace: Output 5V/Div.
Bottom Trace: Capacitor Voltage 2V/Div.

FIGURE 2. Monostable Waveforms

During the timing cycle when the output is high, the further application of a trigger pulse will not effect the circuit so long as the trigger input is returned high at least 10µs before the end of the timing interval. However the circuit can be reset during this time by the application of a negative pulse to the reset terminal (pin 4). The output will then remain in the low state until a trigger pulse is again applied.

When the reset function is not in use, it is recommended that it be connected to V_{CC} to avoid any possibility of false triggering.

Figure 3 is a nomograph for easy determination of R, C values for various time delays.

NOTE: In monostable operation, the trigger should be driven high before the end of timing cycle.

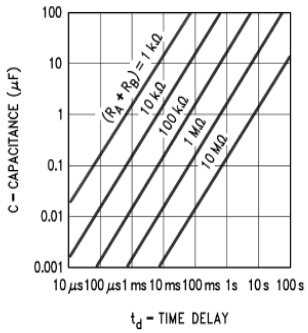


FIGURE 3. Time Delay

ASTABLE OPERATION

If the circuit is connected as shown in *Figure 4* (pins 2 and 6 connected) it will trigger itself and free run as a multivibrator. The external capacitor charges through R_A + R_B and discharges through R_B. Thus the duty cycle may be precisely set by the ratio of these two resistors.

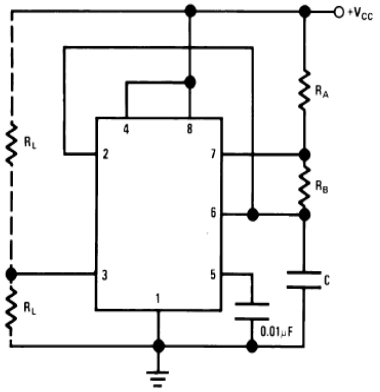
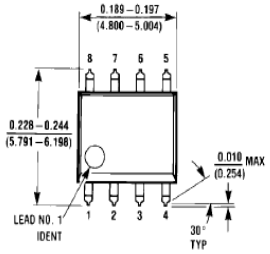


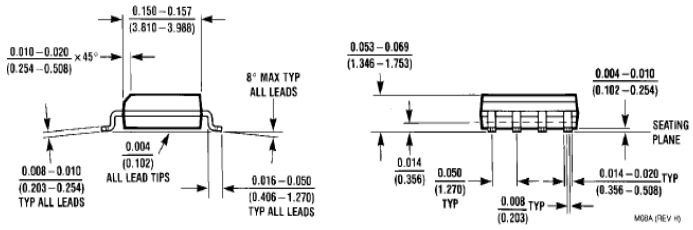
FIGURE 4. Astable

In this mode of operation, the capacitor charges and discharges between 1/3 V_{CC} and 2/3 V_{CC}. As in the triggered mode, the charge and discharge times, and therefore the frequency are independent of the supply voltage.

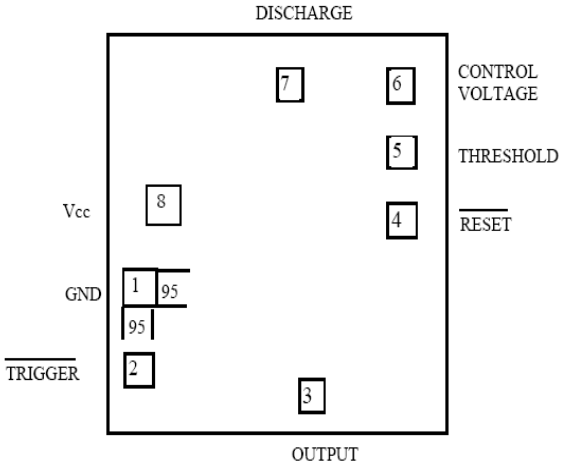
Physical Dimensions inches (millimeters) unless otherwise noted

NE555M





Pad locatin



Chip Size: 1.02x 1.07 mm

Pad N	Pad Name	Coordinates mkm	
		X	Y
1	GND	95	313
2	$\overline{\text{TRIGGER}}$	115	126
3	OUTPUT	590	126
4	$\overline{\text{RESET}}$	810	451
5	THRESHOLD	810	635
6	CONTROL VOLTAGE	780	829
7	DISCHARGE	420	893
8	Vcc	125	492

2N3055
MJ2955

COMPLEMENTARY SILICON POWER TRANSISTORS

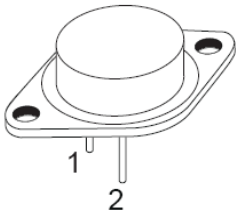
- STMicroelectronics PREFERRED SALESTYPES
- COMPLEMENTARY NPN-PNP DEVICES

DESCRIPTION

The 2N3055 is a silicon Epitaxial-Base Planar NPN transistor mounted in Jedec TO-3 metal case.

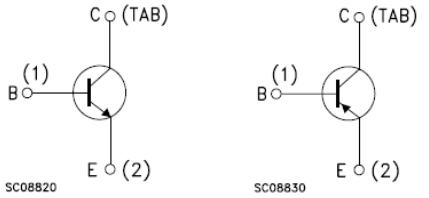
It is intended for power switching circuits, series and shunt regulators, output stages and high fidelity amplifiers.

The complementary PNP type is MJ2955.



TO-3

INTERNAL SCHEMATIC DIAGRAM



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter		Value	Unit
		NPN	2N3055	
		PNP	MJ2955	
V_{CBO}	Collector-Base Voltage (I_E = 0)		100	V
V_{CER}	Collector-Emitter Voltage ($R_{BE} \leq 100\Omega$)		70	V
V_{CEO}	Collector-Emitter Voltage (I_B = 0)		60	V
V_{EBO}	Emitter-Base Voltage (I_C = 0)		7	V
I_C	Collector Current		15	A
I_B	Base Current		7	A
P_{tot}	Total Dissipation at $T_c \leq 25\ ^oC$		115	W
T_{stg}	Storage Temperature		-65 to 200	^oC
T_j	Max. Operating Junction Temperature		200	^oC

For PNP types voltage and current values are negative.

THERMAL DATA

$R_{thj\text{-}case}$	Thermal Resistance Junction-case	Max	1.5	°C/W

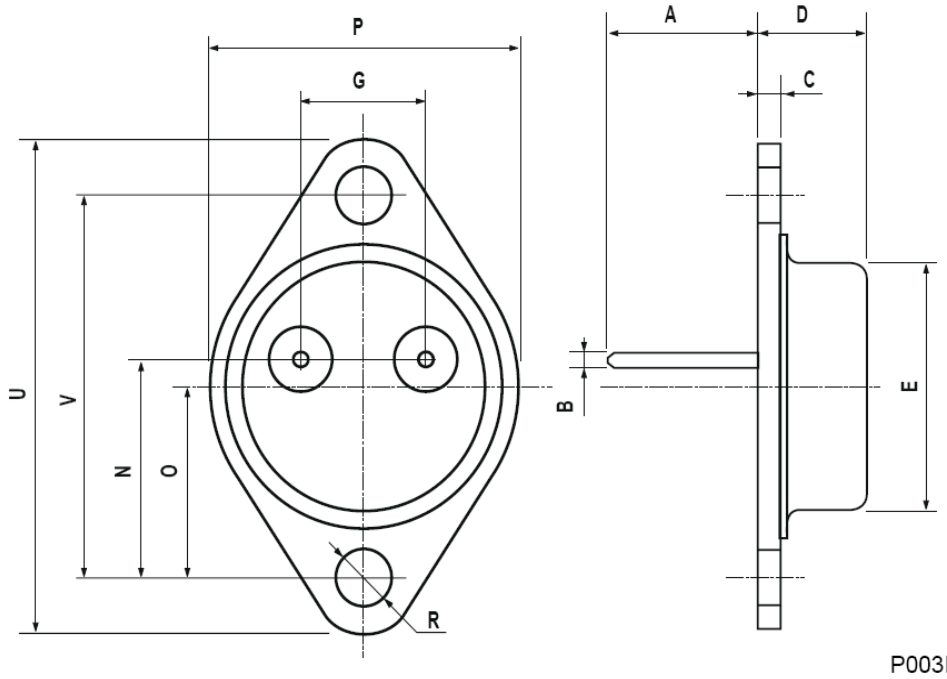
ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_{case} = 25 °C unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
I_{CEX}	Collector Cut-off Current (V_{BE} = -1.5V)	V_{CE} = 100 V V_{CE} = 100 V T_j = 150 °C			1 5	mA mA
I_{CEO}	Collector Cut-off Current (I_B = 0)	V_{CE} = 30 V			0.7	mA
I_{EBO}	Emitter Cut-off Current (I_C = 0)	V_{EB} = 7 V			5	mA
$V_{CEO(sus)}$*	Collector-Emitter Sustaining Voltage (I_B = 0)	I_C = 200 mA	60			V
$V_{CER(sus)}$*	Collector-Emitter Sustaining Voltage (R_{BE} = 100 Ω)	I_C = 200 mA	70			V
$V_{CE(sat)}$*	Collector-Emitter Saturation Voltage	I_C = 4 A I_B = 400 mA I_C = 10 A I_B = 3.3 A			1 3	V V
V_{BE}*	Base-Emitter Voltage	I_C = 4 A V_{CE} = 4 A			1.8	V
h_{FE}*	DC Current Gain	I_C = 4 A V_{CE} = 4 A I_C = 10 A V_{CE} = 4 A	20 5		70	
f_T	Transition frequency	I_C = 0.5 A V_{CE} = 10 V	3			MHz
$I_{s/b}$*	Second Breakdown Collector Current	V_{CE} = 40 V	2.87			A

* Pulsed: Pulse duration = 300 µs, duty cycle 1.5 %
For PNP types voltage and current values are negative.

TO-3 MECHANICAL DATA

DIM.	mm			inch		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A	11.00		13.10	0.433		0.516
B	0.97		1.15	0.038		0.045
C	1.50		1.65	0.059		0.065
D	8.32		8.92	0.327		0.351
E	19.00		20.00	0.748		0.787
G	10.70		11.10	0.421		0.437
N	16.50		17.20	0.649		0.677
P	25.00		26.00	0.984		1.023
R	4.00		4.09	0.157		0.161
U	38.50		39.30	1.515		1.547
V	30.00		30.30	1.187		1.193



P003F