



วงจรชาร์จแบตเตอรี่สำหรับโทรศัพท์มือถือจากเซลล์แสงอาทิตย์

โดย

นายนิธินรธ ปรีดีชม รหัสนักศึกษา B4903116

นางสาวสิริภัสสร เหล่ามะโฮง รหัสนักศึกษา B4906919



รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิชา 427499 โครงการวิศวกรรมโทรคมนาคม
หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2552
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ประจำภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2552

โครงการ	วงจรชาร์ตแบตเตอรี่สำหรับโทรศัพท์มือถือจากเซลล์แสงอาทิตย์		
ผู้ดำเนินงาน	1.นายนิธิธรธ ปรดิษฐ์ม	รหัสประจำตัว	B4903116
	2.นางสาวสิริภัศร เหล่ามะโสง	รหัสประจำตัว	B4906919
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ร.อ. ดร.ประโยชน์ คำสวัสดิ์		
สาขาวิชา	วิศวกรรมโทรคมนาคม		
ภาคการศึกษา	3/2552		

บทคัดย่อ (Abstract)

โครงการนี้เป็นวงจรชาร์ต แบตเตอรี่สำหรับโทรศัพท์มือถือจากเซลล์แสงอาทิตย์ ได้ทำการออกแบบให้เซลล์แสงอาทิตย์ สามารถทำงานควบคู่ไปกับวงจรเก็บประจุไว้ในแบตเตอรี่สำรองไฟ เพื่อที่จะได้ ประจุไฟฟ้าจากแบตเตอรี่สำรองไฟ ไปชาร์ตให้โทรศัพท์ มือถือต่อไป เพื่อเป็นการประหยัดพลังงานและยังช่วยลดภาวะโลกร้อนได้อีกทางหนึ่งด้วย เครื่องชาร์ตแบตเตอรี่สำหรับโทรศัพท์มือถือจากเซลล์แสงอาทิตย์ประกอบด้วยส่วนต่างๆดังนี้ เซลล์แสงอาทิตย์ ขนาด 18V 5W แบตเตอรี่แห้ง 12 V วงจรชาร์ตแบตเตอรี่สำรองและ วงจรชาร์ตแบตเตอรี่สำหรับโทรศัพท์มือถือ จากการทดลองพบว่า วงจรชาร์ตแบตเตอรี่ดังกล่าวสามารถทำงานได้จริงและสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดต่างๆได้ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgement)

การจัดทำโครงการเรื่อง วงจรชาร์จแบตเตอรี่จากโซลาร์เซลล์นี้ได้ประสบความสำเร็จด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์ในการให้คำปรึกษาในด้านต่างๆ ในระหว่างการดำเนินการจากบุคคลหลายท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือและให้คำปรึกษา รวมทั้งข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการทำโครงการครั้งนี้ ซึ่งบุคคลเหล่านี้ประกอบไปด้วย

ผศ.ร.อ. ดร.ประโยชน์ คำสวัสดิ์	(อาจารย์ที่ปรึกษาที่ปรึกษาโครงการ)
พ.ต.สมควร เหล่ามะโฮง	(ผู้ปกครองนักศึกษา)
นายวันทโชติ จุญวัฒน์พาณิชย์	(นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิศวกรรม
คอมพิวเตอร์	)

ข้าพเจ้าใคร่ขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลและเป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนให้การดูแลและให้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นฐานการใช้งานโปรแกรม ซึ่งข้าพเจ้าขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

นายนิธิธรด ปรีดีชม
นางสาวสิริภัสสร เหล่ามะโฮง
คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

เรื่อง	หน้า	
บทคัดย่อ	ก	
กิตติกรรมประกาศ		ข
สารบัญ		ค
สารบัญรูป		ช
สารบัญตาราง		ญ
บทที่ 1 บทนำ		1
1.1 ความเป็นมา		1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ		2
1.3 ขอบข่ายของงาน		2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน		2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2	
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง		3
2.1 บทนำ		3
2.2 เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell)		3
2.3 ความหมายของ Solar cell		4
2.3.1 การผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์มีจุดเด่นที่สำคัญ		4
จากวิธีอื่นหลายประการ ดังต่อไปนี้		แตกต่าง
2.4 ประวัติความเป็นมาของเซลล์แสงอาทิตย์		6
2.5 ประเภทของ “เซลล์แสงอาทิตย์”	7	
2.5.1 กลุ่มเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำประเภทซิลิคอน		7
2.5.2 กลุ่มเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารประกอบที่ไม่ใช่ซิลิคอน		7
2.5.3 เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำประเภทซิลิคอน		7
2.5.4 เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากซิลิคอนชนิดผลึกเดี่ยว	8	
(Single crystalline silicon solar)		
2.5.5 เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากอะมอร์ฟัสซิลิคอน	8	
(Amorphous silicon solar cell)		
2.5.6 เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำอื่น ๆ		9
2.6 ส่วนประกอบของเซลล์แสงอาทิตย์		10

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.7 ขบวนการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์	11
2.7.1 ขั้นตอนการผลิตสารซิลิคอนบริสุทธิ์	11
2.7.2 ขบวนการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ แบบผลึกเดี่ยว (Single crystalline)	12
2.7.3 ขบวนการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ แบบผลึกรวม (Poly crystalline)	14
2.7.4 การผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ แบบผลึกรวม (Poly crystalline)	14
2.8 หลักการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์	15
2.9 การผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์	18
2.9.1 การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (PV Stand alone system)	18
2.9.2 การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย (PV Grid connected system)	19
2.9.3 การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน (PV Hybrid system)	20
2.10 คุณสมบัติและตัวแปรที่สำคัญของเซลล์แสงอาทิตย์	21
2.10.1 ความเข้มของแสง	21
2.10.2 อุณหภูมิ	21
2.11 พลังงานสะอาดและพลังงานทดแทน	23
2.11.1 พลังงานทดแทน	23
2.11.2 ประเภทของพลังงานทดแทน	24
2.11.3 พลังงานแสงอาทิตย์	24
2.11.4 พลังงานอุณหภูมิจากแสงอาทิตย์	25
2.11.5 พลังงานแสงอาทิตย์ – การเปลี่ยนแสงอาทิตย์เป็นพลังงาน	25
2.11.6 เซลล์แสงอาทิตย์	26
2.12 พลังงานสะอาด	28
2.12.1 พลังงานสะอาด (Green energy)	29
2.13 โรงไฟฟ้าพลังความร้อนจากแสงอาทิตย์	30
2.14 พลังงานแสงอาทิตย์	31

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า	
2.14.1 อิทธิพลของดวงอาทิตย์ต่อโลกของเรา		31
2.14.2 ดวงอาทิตย์ทำให้สภาพภูมิอากาศของโลกแตกต่างกัน		31
2.14.3 ดวงอาทิตย์ทำให้เกิดการหมุนเวียนของกระแสอากาศ		32
2.14.4 การหมุนเวียนของกระแสน้ำในมหาสมุทร		33
2.14.5 ดวงอาทิตย์ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำ		34
2.14.6 รังสีอัลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์		34
2.14.7 สารคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (Chloro fluorocabons) หรือซีเอฟซี (CFC)		35
2.14.8 ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานที่สำคัญที่สุด		36
2.14.9 ดวงอาทิตย์ให้พลังงานแสงสว่างแก่โลกโดยการแผ่รังสี		36
2.14.10 มนุษย์สามารถประดิษฐ์อุปกรณ์ที่สามารถรวมพลังงานและ ให้ความร้อน		37
2.14.11 เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell)		
2.15 การนำพลังงานจากดวงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน		38
2.15.1 การกลั่นน้ำด้วยแสงอาทิตย์		39
2.15.2 พลังงานแห่งแสงอาทิตย์ (Solar cell)		39
2.15.3 นโยบายการใช้เซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศไทย		40
2.16 การบำรุงรักษาเซลล์แสงอาทิตย์และอายุการใช้งาน		41
2.16.1 ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม		41
2.16.2 จุดเด่นของเซลล์แสงอาทิตย์		41
2.16.3 พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับคนยุคใหม่		42
บทที่ 3 หลักการทำงานของวงจรเรขาคณิตไฟฟ้าและวงจรเรขาคณิต		48
สำหรับโทรศัพท์มือถือ		
3.1 บทนำ		48
3.2 วิธีการออกแบบลายวงจรอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโปรแกรม PCB Wizard		48
3.2.1 ขั้นตอนการสร้างแผ่นลายวงจรพิมพ์		48
3.3 ขั้นตอนการทำแผ่นปริ้นท์วงจร		55
3.4 ขั้นตอน การบัดกรี		60

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.4.1 การเตรียมความพร้อมในการบัดกรีและการบัดกรี	60
3.5 ปัญหาและวิธีการแก้ไข	63
3.6 หลักการทำงานของวงจรชาร์ตแบตเตอรี่สำรองไฟ	64
3.7 หลักการทำงานของวงจรชาร์ตแบตเตอรี่สำหรับโทรศัพท์มือถือ	65
บทที่ 4 ผลการทดลอง	67
บทที่ 5 สรุปผลการทดสอบและข้อเสนอแนะ	76
5.1 บทนำ	76
5.2 สรุปผลการทดสอบ	76
5.3 ปัญหาและอุปสรรค	77
5.4 ข้อจำกัดของโครงงาน	77
5.5 ข้อเสนอแนะ	77
ประวัติผู้เขียน	78
บรรณานุกรม	79
ภาคผนวก ก	80
ภาคผนวก ข	91



สารบัญรูป

เรื่อง	หน้า
รูปที่ 2.1 ภาพการใช้งานเซลล์แสงอาทิตย์	3
รูปที่ 2.2 แสดงกระบวนการผลิตไฟฟ้าจากการตกกระทบของแสง	4
รูปที่ 2.3 ภาพการใช้งานเซลล์แสงอาทิตย์	5
รูปที่ 2.4 แผนผังแสดงส่วนประกอบของเซลล์แสงอาทิตย์	6
รูปที่ 2.5 เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำประเภทซิลิคอน	7
รูปที่ 2.6 Single crystalline silicon solar cell	8
รูปที่ 2.7 Polycrystalline silicon solar cell	8
รูปที่ 2.8 Amorphous silicon solar cell	9
รูปที่ 2.9 ส่วนประกอบของเซลล์แสงอาทิตย์	10
รูปที่ 2.10 ขบวนการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ แบบผลึกเดี่ยว (Single crystalline)	12
รูปที่ 2.11 ขบวนการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ แบบผลึกรวม (Poly crystalline)	14
รูปที่ 2.12 หลักการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ 15	
รูปที่ 2.13 หลักการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ (2)	16
รูปที่ 2.14 หลักการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ (3)	17
รูปที่ 2.15 หลักการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ (4)	17
รูปที่ 2.16 การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (PV Stand alone system)	18
รูปที่ 2.17 การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย (PV Grid connected system)	19
รูปที่ 2.18 การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน (PV Hybrid system)	20
รูปที่ 2.19 พลังงานสะอาด	24
รูปที่ 2.20 บ้านพลังงานแสงอาทิตย์ในประเทศอังกฤษ พลังงานแสงอาทิตย์สามารถผลิตไฟฟ้า และน้ำร้อนเพื่อใช้ในประเทศได้	26
รูปที่ 2.21 ฟาร์มเซลล์แสงอาทิตย์ในแคลิฟอร์เนีย	30
รูปที่ 2.22 ดวงอาทิตย์ทำให้สภาพภูมิอากาศของโลกแตกต่างกัน	31
รูปที่ 2.23 ดวงอาทิตย์ทำให้เกิดการหมุนเวียนของกระแสอากาศ	32
รูปที่ 2.24 การหมุนเวียนของกระแสน้ำในมหาสมุทร	33
รูปที่ 2.25 ดวงอาทิตย์ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำ	34
รูปที่ 2.26 สารคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (Cholo fluorocabons) หรือซีเอฟซี (CFC)	35

สารบัญรูป (ต่อ)

เรื่อง หน้า

รูปที่ 2.27 ดวงอาทิตย์ให้พลังงานแสงสว่างแก่โลกโดยการแผ่รังสี	36
รูปที่ 2.28 มนุษย์สามารถประดิษฐ์อุปกรณ์ที่สามารถรวมพลังงานและให้มีความร้อน	37
รูปที่ 2.29 สารประเภทกึ่งตัวนำพวกซิลิคอน	38
รูปที่ 3.1 โปรแกรม PCB Wizard 3.5 Pro unlimited	48
รูปที่ 3.2 View>Gallery>Circuit Symbol	49
รูปที่ 3.3 การเลือกอุปกรณ์จาก Gallery	49
รูปที่ 3.4 Tool>Convert>Design to printed circuit board	50
รูปที่ 3.5 เลือก Yes, I wish to decide how my design is converted	50
รูปที่ 3.6 กด NEXT	51
รูปที่ 3.7 กด NEXT 2)	51
รูปที่ 3.8 กด NEXT (3)	52
รูปที่ 3.9 กด NEXT (4)	52
รูปที่ 3.10 กด NEXT (5)	53
รูปที่ 3.11 กด NEXT (6)	53
รูปที่ 3.12 กด Convert	54
รูปที่ 3.13 นำลายวงจรที่ได้ไปกัดแผ่นปริ้น	54
รูปที่ 3.14 แผ่นทองแดง	55
รูปที่ 3.15 ทำความสะอาด และเช็ดให้แห้ง	55
รูปที่ 3.16 นำแผ่นทองแดงที่ล้างแล้วมาติดแผ่น Dry flim	56
รูปที่ 3.17 ใช้เตารีดรีดแผ่นทองแดงที่ติด Dry flim แล้ว	56
รูปที่ 3.18 นำแผ่นทองแดงแช่ในสารละลาย Developer	57
รูปที่ 3.19 นำแผ่นทองแดงมากัดทองแดงออกด้วยเฟอริกคลอไรด์และนำไปล้างน้ำต่อ	57
รูปที่ 3.20 นำแผ่นทองที่ล้างน้ำมาแล้วมาใช้กัดเตอร์ชูดอกในส่วนที่เราไม่ต้องการ	58
รูปที่ 3.21 นำแผ่นวงจรมาเอาแผ่นนำแผ่น Dry Flim ออกให้หมด โดยล้างใน slipper	58
รูปที่ 3.22 แผ่นวงจร PCB ที่สมบูรณ์	59
รูปที่ 3.23 นำแผ่นทองแดงมาเจาะรู	60
รูปที่ 3.24 การทดสอบลายวงจร	60
รูปที่ 3.25 ทาน้ำยาเคลือบ	61

สารบัญรูป (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
รูปที่ 3.26 นำอุปกรณ์มาวางและเตรียมบัดกรี	61
รูปที่ 3.27 การบัดกรี	62
รูปที่ 3.28 ทดสอบการทำงานของวงจร	62
รูปที่ 3.29 ลายวงจรที่เป็นทองแดงนั้นขาดเนื่องมาจากการบัดกรี	63
รูปที่ 3.30 นำตะกั่วมาบัดกรี	63
รูปที่ 3.31 หลักการทำงานของวงจรชาร์ตแบตเตอรี่สำหรับสำรองไฟ	64
รูปที่ 3.32 หลักการทำงานของวงจรชาร์ตแบตเตอรี่สำหรับโทรศัพท์มือถือ	65
รูปที่ 4.1 แสดงวงจรชาร์ตแบตเตอรี่สำหรับสำรองไฟและแบตเตอรี่ขนาด 12 V 1.3 AH	67
รูปที่ 4.2 เซลล์แสงอาทิตย์	68
รูปที่ 4.3 แสดงการต่อขั้วบวกและขั้วลบของวงจร	68
รูปที่ 4.4 แสดงการทำงานของวงจรชาร์ตแบตเตอรี่สำหรับสำรองไฟ	69
รูปที่ 4.5 แสดงวงจรชาร์ตแบตเตอรี่สำหรับโทรศัพท์มือถือและหัวต่อแบบต่างๆ	71
รูปที่ 4.6 แสดงการทำงานของวงจรชาร์ตแบตเตอรี่สำหรับโทรศัพท์มือถือ	72
รูปที่ ข.1 อุปกรณ์ในการทำ	92
รูปที่ ข.2 คำนวณขนาดและวัดเพื่อทำกล่อง	92
รูปที่ ข.3 ตัดแผ่นอะคริลิกตามขนาดที่วัด	93
รูปที่ ข.4 ตัดแผ่นอะคริลิกตามขนาดที่ต้องการ	93
รูปที่ ข.5 ทำตามรูปร่างที่กำหนด	94
รูปที่ ข.6 ติดกาวสองหน้ากับเซลล์แสงอาทิตย์	94
รูปที่ ข.6 ประกอบเซลล์แสงอาทิตย์เข้ากับกล่องอะคริลิก	95
รูปที่ ข.7 ได้กล่องอะคริลิกที่เสร็จสมบูรณ์	95
รูปที่ ข.8 จัดเรียงวงจรใส่กล่อง	96
รูปที่ ข.9 จัดเรียงวงจรใส่กล่องเรียบร้อย	96
รูปที่ ข.10 เสร็จสมบูรณ์	97

สารบัญตาราง

เรื่อง	หน้า
ตารางที่ 4.1 การทดสอบการทำงานของวงจรชุดแบตเตอรี่สำรองไฟจากเซลล์แสงอาทิตย์	70
ตารางที่ 4.2 การทดสอบการทำงานของวงจรชุดแบตเตอรี่สำหรับโทรศัพท์มือถือ	73
ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้า	75
ไม่เกิน	150 หน่วยต่อเดือน(ไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม)



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา

ในปัจจุบันได้มีการใช้พลังงานในประเทศเป็นอย่างมาก ในแต่ละปีนั้นเราจะต้องใช้งบประมาณหลายหมื่นล้านบาทที่สูญเสียไปกับค่าเชื้อเพลิงที่ได้จากธรรมชาติได้แก่ น้ำมันเตาน้ำมันดีเซล ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ และมีแนวโน้มว่าค่าใช้จ่ายจะต้องสูงขึ้นทุกปี และซึ่งดวงอาทิตย์ให้พลังงานจำนวนมหาศาลแก่โลกของเรา พลังงานจากดวงอาทิตย์จัดเป็นพลังงานหมุนเวียนที่สำคัญที่สุด เป็นพลังงานสะอาดไม่ทำปฏิกิริยาใดๆอันจะทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ การเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีอยู่ในธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์ให้มากที่สุด โดยได้อาศัยสิ่งประดิษฐ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เราเรียกว่า เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell) เพื่อที่จะนำมาใช้เป็นแหล่งจ่ายพลังงานเพิ่มเติมจากแหล่งพลังงานอื่นๆ ที่จะหมดไปในอนาคต

เหตุที่ทำให้เราสนใจแหล่งพลังงานแสงอาทิตย์นั้นที่หลายประการยกตัวอย่างเช่น

1. พลังงานจากดวงอาทิตย์จัดเป็นพลังงานสะอาด
2. ไม่มีวันหมดไปจากโลก ถ้าไม่มีการเปลี่ยนแปลงของระบบสุริยะ
3. ไม่ทำให้เกิดมลภาวะ (Pollution) ถ้าคิดเฉพาะดวงอาทิตย์สำหรับปัญหาของการนำเอาพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้นั้นเกิดจากเช่น พลังงานแสงอาทิตย์มีความเข้มแสงสูงไม่พอ รังสีดวงอาทิตย์ไม่มีตลอดเวลา เช่น เวลาที่ท้องฟ้าปกคลุมด้วยก้อนเมฆหรือในเวลากลางวัน
4. มีปริมาณมหาศาล
5. สามารถช่วยลดปัญหาโลกร้อนได้

โครงการนี้ผู้จัดทำจะนำพลังงานแสงอาทิตย์ มาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันมากขึ้นโดยนำมาทำที่ชาร์จแบตเตอรี่จากเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งกลางวันและกลางคืนเพราะมีแบตเตอรี่ สำหรับไว้เก็บประจุด้วย สำหรับประเทศไทยซึ่งตั้งอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตรของโลก ได้รับพลังงานแสงอาทิตย์มากกว่าประเทศในแถบอื่นๆ เช่น แถบยุโรป และแถบอเมริกา และยังมีแสงอาทิตย์อยู่ตลอดทั้งปี ซึ่งสามารถนำเอาพลังงานจากแสงมาทำให้เกิดประโยชน์อย่างจริงจังจะสามารถลดอัตราการใช้เชื้อเพลิงได้เป็นจำนวนมากในแต่ละปี และยังช่วยลดปัญหามลภาวะโลกร้อนอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อศึกษาการทำงานของวงจรรีเลย์แบบตาริ
2. เพื่อศึกษาการทำงานของวงจรรีเลย์แบบตาริสำหรับโทรศัพท์มือถือ
3. เพื่อศึกษาวิธีการลดภาวะโลกร้อนและการใช้พลังงานสะอาด

1.3 ขอบข่ายของงาน

1. ศึกษาการทำงานของวงจรรีเลย์แบบตาริ
2. ศึกษาการทำงานของวงจรรีเลย์แบบตาริสำหรับโทรศัพท์มือถือ
3. ศึกษาการโปรแกรมการออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (PCB Wizard)
4. ศึกษาวิธีการลดภาวะ โลกร้อนและการใช้พลังงานสะอาด

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษา ค้นคว้าหาข้อมูล
2. จัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในโครงการ
3. ศึกษาและออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (PCB Wizard)
4. ออกแบบวงจรควบคุมการทำงานของวงจรรีเลย์แบบตาริ
5. ออกแบบการทำงานของวงจรรีเลย์สำหรับโทรศัพท์มือถือ
6. เชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมดเข้าด้วยกัน
7. ทดลองการทำงานของวงจรรีเลย์แบบตาริและปรับแก้วงจร
8. ทดลองการทำงานของวงจรรีเลย์สำหรับโทรศัพท์มือถือและปรับแก้วงจร
9. สรุปผลการทดลอง และจัดทำรายงาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำความรู้ที่ได้มาประกอบวิชาชีพได้
2. สามารถนำความรู้ที่ใช้ในทฤษฎีมาใช้ในทางปฏิบัติได้
3. สามารถฝึกการทำงานเป็นทีม
4. สามารถช่วยลดภาวะ โลกร้อนได้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 บทนำ

ในบทนี้เราจะกล่าวถึง เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell) ความหมายของเซลล์แสงอาทิตย์ ประวัติความเป็นมาของเซลล์แสงอาทิตย์ ประเภทของ “เซลล์แสงอาทิตย์” ส่วนประกอบของเซลล์แสงอาทิตย์ ขบวนการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ หลักการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ การผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ คุณสมบัติและตัวแปรที่สำคัญของเซลล์แสงอาทิตย์ พลังงานสะอาดและพลังงานทดแทน โรงไฟฟ้าพลังความร้อนจากแสงอาทิตย์ การนำพลังงานจากดวงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน การบำรุงรักษาเซลล์แสงอาทิตย์และอายุการใช้งาน

2.2 เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell)

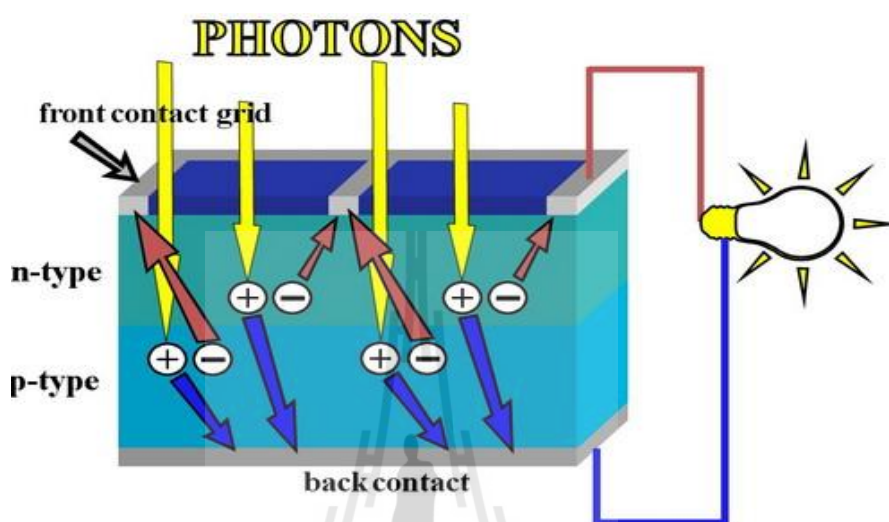
เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell) เป็นสิ่งประดิษฐ์กรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ ที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นอุปกรณ์สำหรับเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยการนำสารกึ่งตัวนำ เช่น ซิลิกอน ซึ่งมีราคาถูกที่สุดและมีมากที่สุดบนพื้นโลกมาผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อผลิตให้เป็นแผ่นบางบริสุทธิ์ และพื้นที่ที่แสงตกกระทบบนแผ่นเซลล์ รังสีของแสงที่มีอนุภาคของพลังงานประกอบที่เรียกว่า โฟตอน (Proton) จะถ่ายเทพลังงานให้กับอิเล็กตรอน (Electron) ในสารกึ่งตัวนำจนมีพลังงานมากพอที่จะกระโดดออกมาจากแรงดึงดูดของอะตอม (Atom) และเคลื่อนที่ได้ อย่างอิสระ ดังนั้นเมื่ออิเล็กตรอนเคลื่อนที่ครบวงจรจะทำให้เกิดไฟฟ้ากระแสตรงขึ้น เมื่อพิจารณา ลักษณะการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์พบว่า เซลล์แสงอาทิตย์จะมีประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้า สูงที่สุดในช่วงเวลากลางวัน ซึ่งสอดคล้องและเหมาะสมในการนำเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้ผลิตไฟฟ้า เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนพลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลากลางวัน



รูปที่ 2.1 ภาพการใช้งานเซลล์แสงอาทิตย์

2.3 ความหมายของ Solar cell

มีชื่อเรียกกันไปหลายอย่างเช่น เซลล์แสงอาทิตย์ เซลล์สุริยะ หรือเซลล์ Photovoltaic ซึ่งต่างก็มีที่มาจากคำว่า Photovoltaic



รูปที่ 2.2 แสดงกระบวนการผลิตไฟฟ้าจากการตกกระทบของแสง

โดยแยกออกเป็น photo หมายถึง แสง และ volt หมายถึง แรงดันไฟฟ้า เมื่อรวมคำแล้ว หมายถึง กระบวนการผลิตไฟฟ้าจากการตกกระทบของแสงบนวัสดุที่มีความสามารถในการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรงแนวความคิดนี้ได้ถูกค้นพบมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1839 แต่เซลล์แสงอาทิตย์ก็ยังไม่ถูกสร้างขึ้นมา จนกระทั่งในปี ค.ศ. 1954 จึงมีการประดิษฐ์เซลล์แสงอาทิตย์ และได้ถูกนำไปใช้เป็นแหล่งจ่ายพลังงานให้กับดาวเทียมในอวกาศ เมื่อปี ค.ศ. 1959

2.3.1 การผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์มีจุดเด่นที่สำคัญ แตกต่างจากวิธีอื่นหลายประการ ดังต่อไปนี้

1. ไม่มีชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวในขณะที่ใช้งาน จึงทำให้ไม่มีมลภาวะทางเสียง
2. ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะเป็นพิษจากขบวนการผลิตไฟฟ้า
3. มีการบำรุงรักษาน้อยมากและใช้งานแบบอัตโนมัติได้ง่าย
4. ประสิทธิภาพคงที่ไม่ขึ้นกับขนาด
5. สามารถผลิตเป็นแผงขนาดต่างๆ ได้ง่าย ทำให้สามารถผลิตได้ปริมาณมาก

6. ผลิตไฟฟ้าได้แม้มีแสงแดดอ่อนหรือมีเมฆ
7. เป็นการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้มาฟรีและมีไม่สิ้นสุด
8. ผลิตไฟฟ้าได้ทุกมุมโลกแม้บนเกาะเล็กๆ กลางทะเล บนยอดเขาสูง และในอวกาศ

ได้พลังงานไฟฟ้าโดยตรงซึ่งเป็นพลังงานที่นำมาใช้ได้สะดวกที่สุด ดังนั้น ไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์จึงเป็นความหวังของคนทั่วโลก ในศตวรรษที่ 21 ที่จะมาถึงในอีกไม่นาน

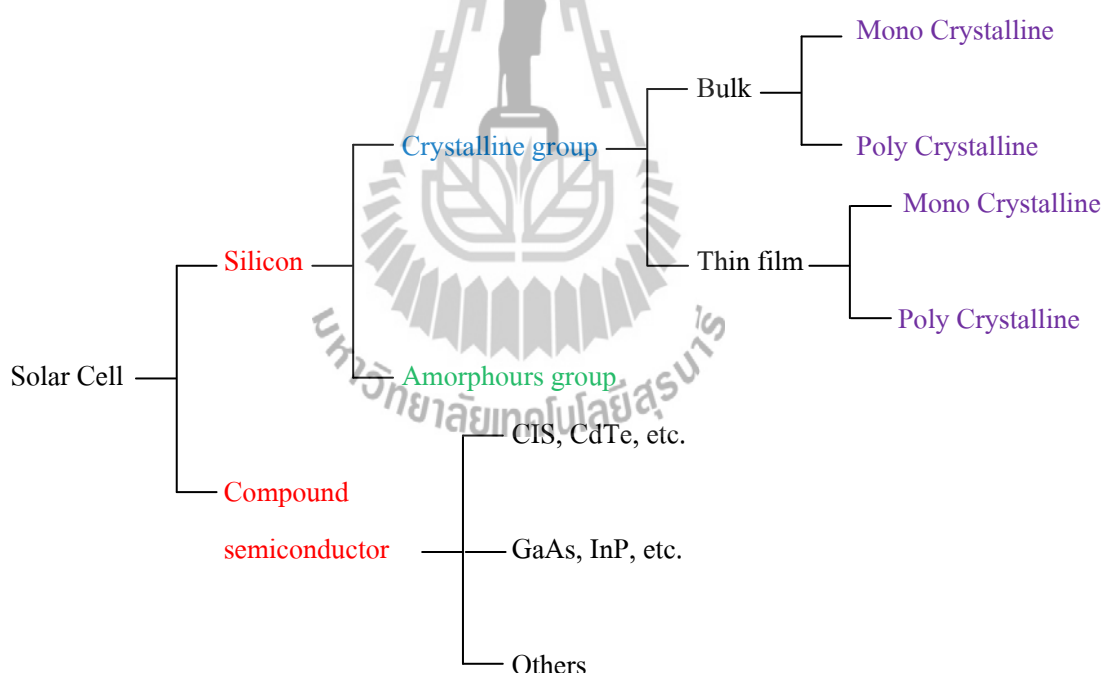


รูปที่ 2.3 ภาพการใช้งานเซลล์แสงอาทิตย์

ดังนั้น สรุปได้ว่าเซลล์แสงอาทิตย์ คือ สิ่งประดิษฐ์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำ เช่น ซิลิคอน (Silicon), แกลเลียม อาร์เซไนด์ (Gallium arsenide), อินเดียม ฟอสไฟด์ (Indium phosphide), แคดเมียม เทลลูไรด์ (Cadmium telluride) และ คอปเปอร์ อินเดียม ไดเซเลไนด์ (Copper indium Diselenide) เป็นต้นซึ่งเมื่อได้รับแสงอาทิตย์โดยตรงก็จะเปลี่ยนเป็นพาหะนำไฟฟ้า และจะถูกแยกเป็นประจุไฟฟ้าบวกและลบเพื่อให้เกิดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วทั้งสองของเซลล์แสงอาทิตย์ เมื่อนำขั้วไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ต่อเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรง กระแสไฟฟ้าจะไหลเข้าสู่อุปกรณ์เหล่านั้น ทำให้สามารถทำงานได้

2.4 ประวัติความเป็นมาของเซลล์แสงอาทิตย์

เซลล์แสงอาทิตย์ถูกสร้างขึ้นมากครั้งแรกในปี ค.ศ. 1954 (พ.ศ. 2497) โดย แชปปีน (Chapin) ฟูลเลอร์ (Fuller) และเพียร์สัน (Pearson) แห่งเบลล์เทเลโฟน (Bell telephone) โดยทั้ง 3 ท่านนี้ได้ค้นพบเทคโนโลยีการสร้างรอยต่อ พี-เอ็น (P-N) แบบใหม่ โดยวิธีการแพร่สารเข้าไปในผลึกของซิลิกอน จนได้เซลล์แสงอาทิตย์อันแรกของโลก ซึ่งมีประสิทธิภาพเพียง 6% ซึ่งปัจจุบันนี้เซลล์แสงอาทิตย์ได้ถูกพัฒนาขึ้นจนมีประสิทธิภาพสูงกว่า 15% แล้ว ในระยะแรกเซลล์แสงอาทิตย์ส่วนใหญ่จะใช้สำหรับโครงการด้านอวกาศ ดาวเทียมหรือยานอวกาศที่ส่งจากพื้นโลกไปโคจรในอวกาศก็ใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้า ต่อมาจึงได้มีการนำเอาแผงเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้บนพื้นโลกเช่นในปัจจุบันนี้ เซลล์แสงอาทิตย์ในยุคแรกๆ ส่วนใหญ่จะมีสีดำ แต่ในปัจจุบันนี้ได้มีการพัฒนาให้เซลล์แสงอาทิตย์มีสีต่างๆ กันไป เช่น แดง น้ำเงิน เขียว ทอง เป็นต้น เพื่อความสวยงาม



รูปที่ 2.4 แผนผังแสดงส่วนประกอบของเซลล์แสงอาทิตย์

2.5 ประเภทของ " เซลล์แสงอาทิตย์ "

เซลล์แสงอาทิตย์ที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบันจะแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

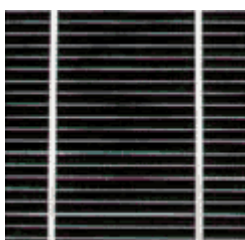
2.5.1 กลุ่มเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำประเภทซิลิคอน

จะแบ่งตามลักษณะของผลึกที่เกิดขึ้น คือ แบบที่เป็น รูปผลึก (Crystal) และแบบที่ไม่เป็น รูปผลึก (Amorphous) แบบที่เป็นรูปผลึก จะแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิคอน (Single crystalline silicon solar cell) และ ชนิดผลึกรวมซิลิคอน (Poly crystalline silicon solar cell) แบบที่ไม่เป็นรูปผลึก คือ ชนิดฟิล์มบางอะมอร์ฟัสซิลิคอน (Amorphous silicon solar cell)

2.5.2 กลุ่มเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารประกอบที่ไม่ใช่ซิลิคอน

ซึ่งประเภทนี้ จะเป็นเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีประสิทธิภาพสูงถึง 25% ขึ้นไป แต่มีราคาสูงมาก ไม่นิยมนำมาใช้บนพื้นโลก จึงใช้งานสำหรับดาวเทียมและระบบรวมแสงเป็นส่วนใหญ่ แต่การพัฒนาขบวนการผลิตสมัยใหม่จะทำให้มีราคาถูกลง และนำมาใช้มากขึ้นในอนาคต (ปัจจุบันนำมาใช้เพียง 7 % ของปริมาณที่มีใช้ทั้งหมด)

2.5.3 เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำประเภทซิลิคอน



แบบผลึกเดี่ยว
(Poly crystal)



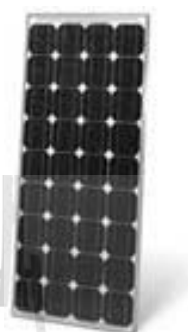
แบบผลึกรวม
(Single crystal)



แบบอะมอร์ฟัส
(Amorphous)

รูปที่ 2.5 เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำประเภทซิลิคอน

2.5.4 เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากซิลิคอนชนิดผลึกเดี่ยว (Single crystalline silicon solar cell) หรือที่รู้จักกันในชื่อ Monocrystalline silicon solar cell และชนิดผลึกรวม (Polycrystalline silicon solar cell) ลักษณะเป็นแผ่นซิลิคอนแข็งและบางมาก



รูปที่ 2.6 Single crystalline silicon solar cell

2.5.5 เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากอะมอร์ฟัสซิลิคอน (Amorphous silicon solar cell) ลักษณะเป็นฟิล์มบางเพียง 0.5 ไมครอน (0.0005 มม.) นาน้ำหนักเบาและประสิทธิภาพเพียง 5-10%



รูปที่ 2.7 Polycrystalline silicon solar cell

2.5.6 เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำอื่น ๆ

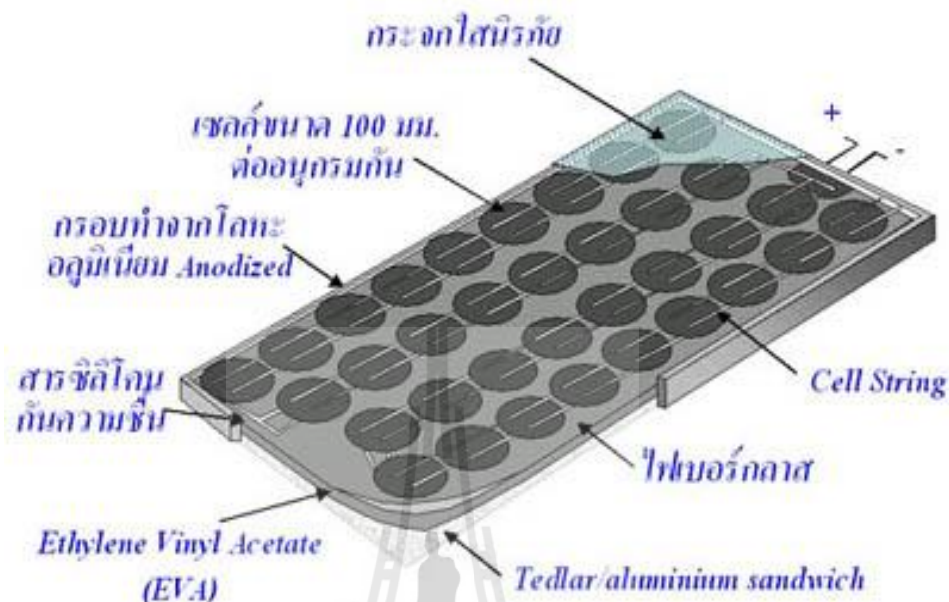
เช่น แกลเลียม อาร์เซไนต์, แคดเมียม เทลลูไรด์ และคอปเปอร์ อินเดียม ไดเซเลไนต์ เป็นต้น มีทั้งชนิดผลึกเดี่ยว (Single crystalline) และผลึกรวม (Polycrystalline) เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากแกลเลียม อาร์เซไนต์ จะให้ประสิทธิภาพสูงถึง 20-25%



รูปที่ 2.8 Amorphous silicon solar cell



2.6 ส่วนประกอบของเซลล์แสงอาทิตย์



รูปที่ 2.9 ส่วนประกอบของเซลล์แสงอาทิตย์

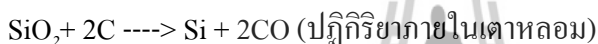
แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นจากเซลล์แสงอาทิตย์เพียงเซลล์เดียวจะมีค่าต่ำมาก การนำมาใช้งานจะต้องนำเซลล์หลายๆ เซลล์ มาต่อกันแบบอนุกรมเพื่อเพิ่มค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้สูงขึ้น เซลล์ที่นำมาต่อกันในจำนวนและขนาดที่เหมาะสมเรียกว่า แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar module หรือ Solar panel) การทำเซลล์แสงอาทิตย์ให้เป็นแผงก็เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้งาน ด้านหน้าของแผงเซลล์ ประกอบด้วย แผ่นกระจกที่มีส่วนผสมของเหล็กดำ ซึ่งมีคุณสมบัติในการยอมให้แสงผ่านได้ดี และยังเป็นเกราะป้องกันแผ่นเซลล์อีกด้วย แผงเซลล์จะต้องมีการ ป้องกันความชื้นที่ดีมากเพราะจะต้องอยู่กลางแจ้งกลางฝนเป็นเวลายาวนาน ในการประกอบจะต้องใช้วัสดุที่มีความคงทนและป้องกันความชื้นที่ดี เช่น ซิลิโคนและ อีวีเอ (Ethylene vinyl acetate) เป็นต้น เพื่อเป็นการป้องกันแผ่นกระจกด้านบนของแผงเซลล์ จึง ต้องมีการทำกรอบด้วยวัสดุที่มีความแข็งแรง แต่บางครั้งก็ไม่มี ความจำเป็น ถ้ามีการเสริมความแข็งแรงของแผ่นกระจกให้เพียงพอ ซึ่งก็สามารถทดแทนการทำ กรอบได้เช่นกัน ดังนั้นแผงเซลล์จึงมีลักษณะเป็นแผ่นเรียบ (Laminate) ซึ่งสะดวกในการติดตั้ง

2.7 ขบวนการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์

วัสดุสำคัญที่ใช้ทำเซลล์แสงอาทิตย์ ที่ใช้มากที่สุดในปัจจุบันได้แก่ สารซิลิคอน (Si) ซึ่งเป็นสารชนิดเดียวกับที่ใช้ทำชิปในคอมพิวเตอร์และเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ ซิลิคอนเป็นสารซึ่งไม่เป็นพิษ มีกานำมาผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ใช้กันอย่างแพร่หลายเพราะมีราคาถูก คงทน และเชื่อถือได้ นอกจากนี้ยังมีวัสดุชนิดอื่นที่สามารถนำมาผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ได้ เช่น แกลเลียมอาร์เซไนด์ CIS และแคดเมียมเทลลูไรด์ แต่ยังมีราคาสูง และบางชนิดยังไม่มี การพิสูจน์เรื่องอายุการใช้งานว่าสามารถใช้งานได้ยาวนานข้อเสียของ Si : การทำให้บริสุทธิ์และอยู่ในรูปสารที่พร้อมจะทำเซลล์ฯ มีราคาแพง และ แรกหักง่ายในขบวนการผลิต

2.7.1 ขั้นตอนการผลิตสารซิลิคอนบริสุทธิ์

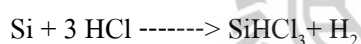
- 1) การผลิต MG-Si จากหินควอทซ์หรือทราย



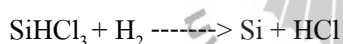
ความบริสุทธิ์ของ Si 98 - 99%

- 2) การผลิต SeG-Si จาก MG-Si

- 2.1) เปลี่ยนสถานะ Si เป็นแก๊ส โดยวิธี Fractional distillation

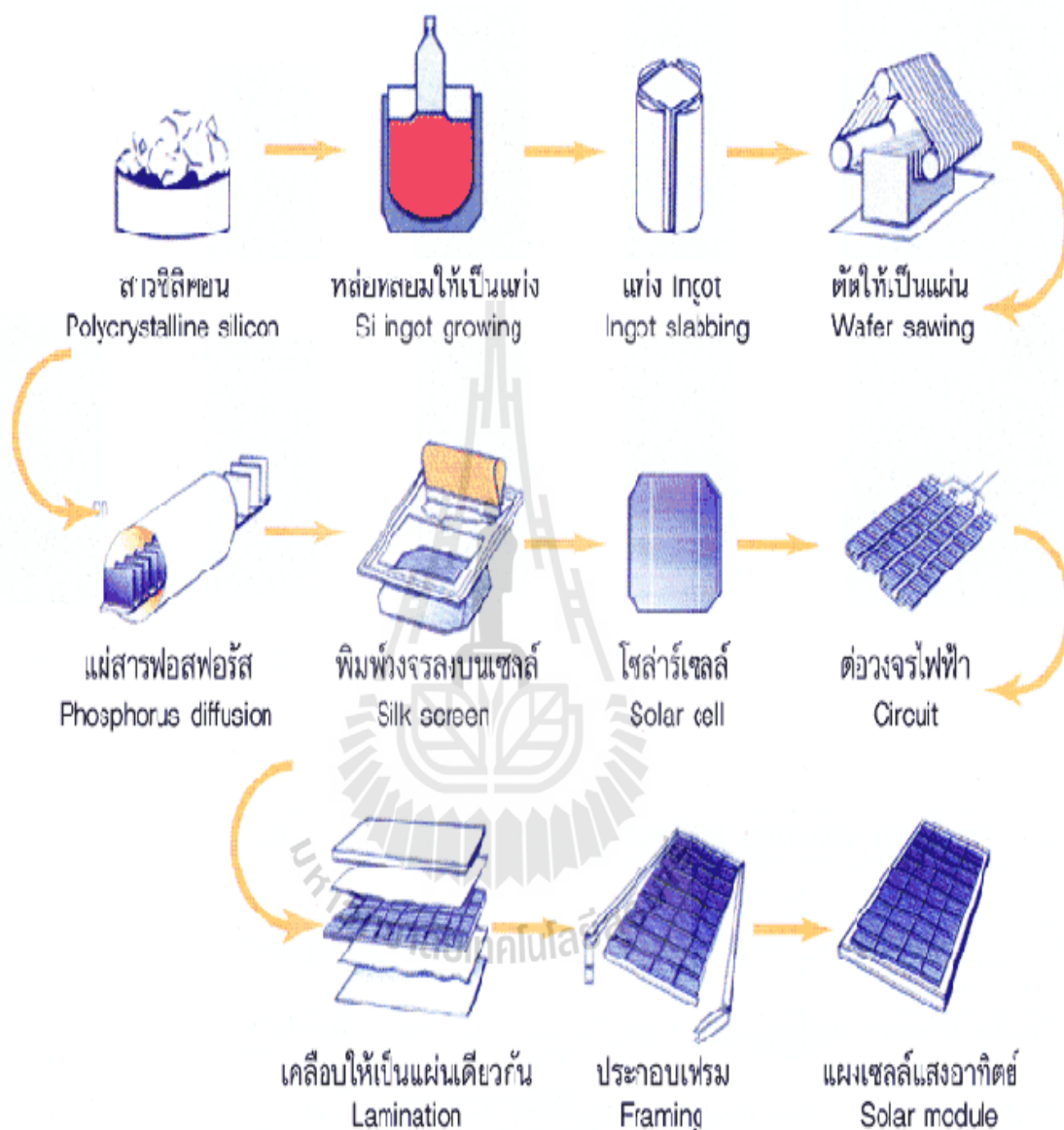


- 2.2) SiHCl_3 ทำปฏิกิริยากับ H_2 ได้ Si บริสุทธิ์ 99.999%



เป็นการทำ Si ให้บริสุทธิ์ ขั้นตอนนี้ได้ Polycrystal

2.7.2 ขบวนการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ แบบผลึกเดี่ยว (Single crystalline)



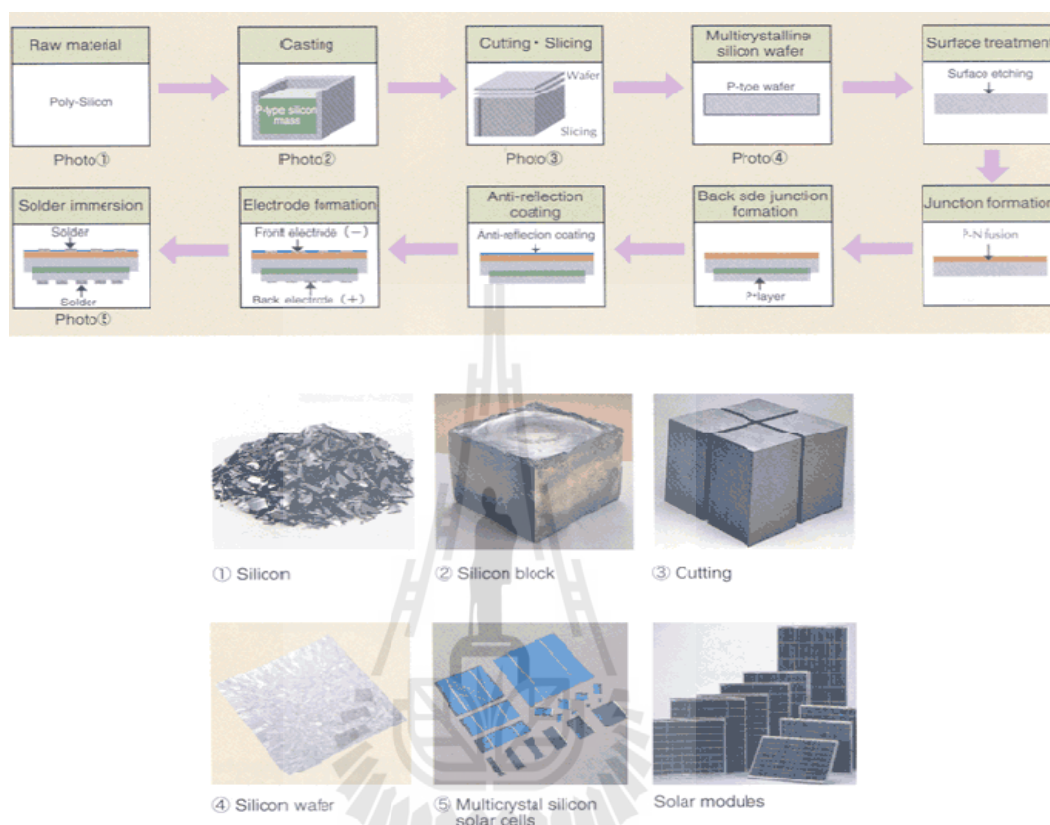
รูปที่ 2.10 ขบวนการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ แบบผลึกเดี่ยว (Single crystalline)

การผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ แบบผลึกเดี่ยว (Single crystalline) หรือที่รู้จักกันในชื่อ Mono-crystalline การเตรียมสารซิลิคอนชนิดนี้ เริ่มต้นจากนำสารซิลิคอนซึ่งผ่านการทำให้เป็นก้อนที่มีความบริสุทธิ์สูงมาก (99.999%) มาหลอมละลายในเตา Induction furnace ที่อุณหภูมิสูงถึง 1,500 องศาเซลเซียส เพื่อทำการสร้างแท่งผลึกเดี่ยวขนาดใหญ่ (เส้นผ่านศูนย์กลาง 6-8 นิ้ว) พร้อมกับใส่สารเจือปน Boron เพื่อทำให้เกิด P-type แล้วทำให้เกิดการเย็นตัวจับตัวกันเป็นผลึกด้วย Seed ซึ่งจะ

ตกผลึกมีขนาดหน้าตัดใหญ่ แล้วค่อยๆ ดึงแท่งผลึกนี้ขึ้นจากเตาหลอม ด้วยเทคโนโลยีการดึงผลึก จะได้แท่งผลึกยาวเป็นรูปทรงกระบอก คุณภาพของผลึกเดียวจะสำคัญมากต่อคุณสมบัติของเซลล์แสงอาทิตย์ จากนั้นนำแท่งผลึกมาตัดให้เป็นแผ่นบาง ๆ ด้วยลวดตัดเพชร (Wire cut) เรียกว่า เวเฟอร์ ซึ่งจะได้แผ่นผลึกมีความหนาประมาณ 300 ไมโครเมตร และจัดความเรียบของผิว จากนั้นก็จะนำไปเจือสารที่จำเป็นในการทำให้เกิดเป็น p-n junction ขึ้นบนแผ่นเวเฟอร์ ด้วยวิธีการ Diffusion ที่อุณหภูมิระดับ 1,000 องศาเซลเซียส จากนั้นนำไปทำขั้วไฟฟ้าเพื่อนำกระแสไฟออกใช้ ที่ผิวบนจะเป็นขั้วลบ ส่วนผิวล่างเป็นขั้วบวก ขั้นตอนสุดท้ายจะเป็นการเคลือบฟิล์มผิวหน้าเพื่อป้องกันการสะท้อนแสงให้น้อยที่สุด ตอนนี้จะได้เซลล์ที่พร้อมใช้งาน หลังจากนั้นก็นำไปประกอบเข้าแผงโดยใช้กระจกเป็นเกราะป้องกันแผ่นเซลล์ และใช้ซิลิโคน และ อีวีเอ (Ethelele vinyl acetate) ช่วยป้องกันความชื้น ในการใช้งานจริง เราจะนำเซลล์แต่ละเซลล์มาต่ออนุกรมกันเพื่อเพิ่มแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้ได้ตามต้องการ



2.7.3 ขบวนการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ แบบผลึกรวม (Poly crystalline)



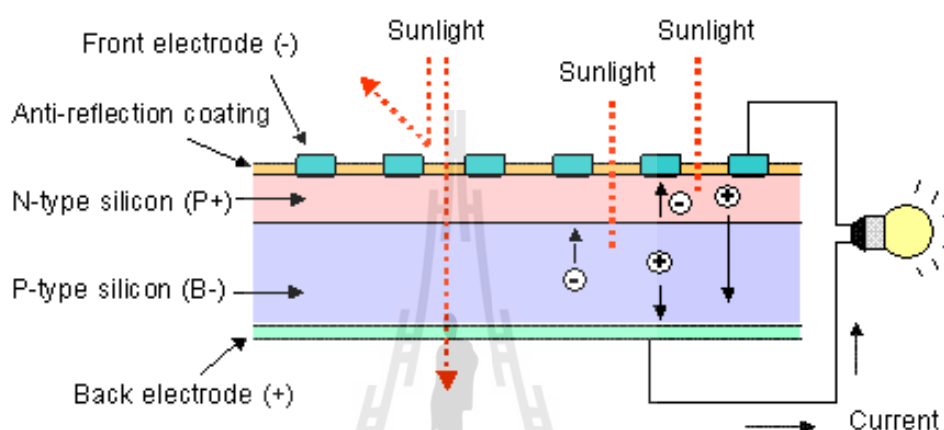
รูปที่ 2.11 ขบวนการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ แบบผลึกรวม (Poly crystalline)

2.7.4 การผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ แบบผลึกรวม (Poly crystalline)

การผลิตเซลล์แสงอาทิตย์โดยวิธีนี้ จะมีค่าใช้จ่ายที่ถูกกว่าวิธีแรก คือการทำแผ่นเซลล์ จะใช้วิธีการหลอมสารซิลิคอนให้ละลายพร้อมกับใส่สารเจือปน Boron เพื่อทำให้เกิด P-type แล้วเทลงในแบบพิมพ์ เมื่อสารละลายซิลิคอนแข็งตัวก็จะได้เป็นแท่งซิลิคอนแบบผลึกรวม(ตกผลึกไม่พร้อมกัน) จากนั้นนำไปตัดเป็นแผ่นเช่นเดียวกับแบบผลึกเดี่ยว ความแตกต่างระหว่างแบบผลึกเดี่ยวและแบบผลึกรวมสังเกตได้จากผิวผลึก ถ้ามีโหนดที่แตกต่างกันซึ่งเกิดจากผลึกเล็ก ๆ หลายผลึกในแผ่นเซลล์จะเป็นแบบผลึกรวม ในขณะที่แบบผลึกเดี่ยวจะเห็นเป็นผลึกเนื้อเดียว คือ มีสีเดียวตลอดทั้งแผ่น ส่วนกรรมวิธีการผลิตเซลล์ที่เหลือจะเหมือนกัน เซลล์แสงอาทิตย์แบบผลึกรวม (Poly crystalline) จะให้ประสิทธิภาพต่ำกว่าแบบผลึกเดี่ยว ประมาณ 2-3 %

2.8 หลักการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์

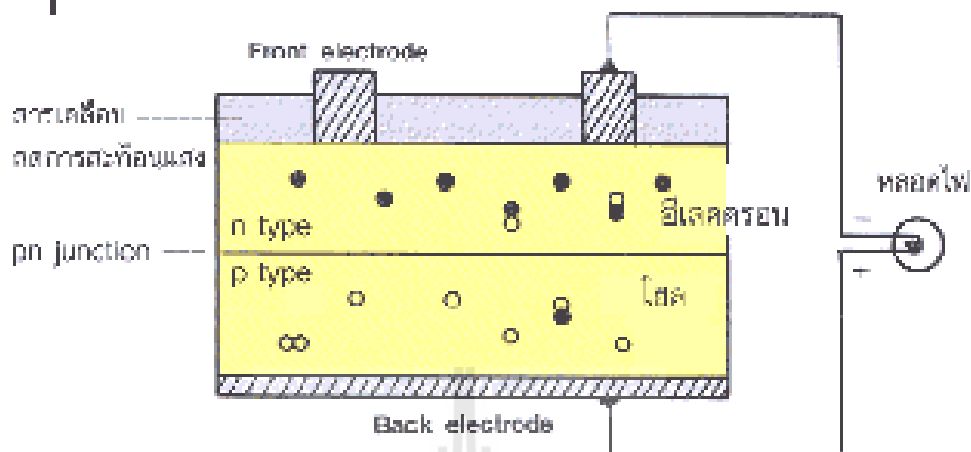
การทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ เป็นขบวนการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นกระแสไฟฟ้าได้โดยตรง โดยเมื่อแสงซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและมีพลังงานกระทบกับสารกึ่งตัวนำ จะเกิดการถ่ายทอดพลังงานระหว่างกัน พลังงานจากแสงจะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้า (อิเล็กตรอน) ขึ้นในสารกึ่งตัวนำ จึงสามารถต่อกระแสไฟฟ้าง่ายๆได้ (ตามรูป)



รูปที่ 2.12 หลักการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์

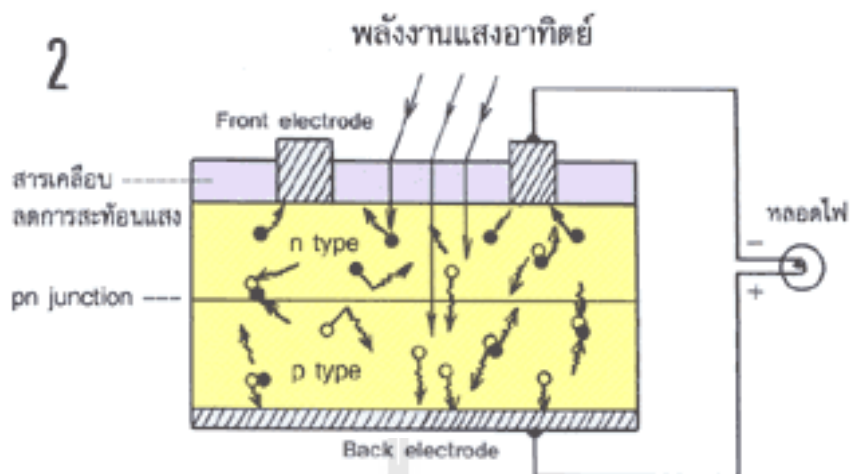
เมื่อมีแสงอาทิตย์ตกกระทบเซลล์แสงอาทิตย์ จะเกิดการสร้างพาหะนำไฟฟ้าชนิดประจุลบและประจุบวกขึ้นซึ่งได้แก่ อิเล็กตรอน และ โฮล โครงสร้างรอยต่อ p-n จะทำหน้าที่สร้างสนามไฟฟ้าภายในเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อแยกอิเล็กตรอนให้ไหลไปที่ขั้วลบและแยกโฮลให้ไหลไปที่ขั้วบวกทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าแบบกระแสตรงขึ้นที่ขั้วทั้งสอง เมื่อเราต่อเซลล์แสงอาทิตย์เข้ากับเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดกระแสตรง ก็จะมีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจร เนื่องจากกระแสไฟฟ้าที่ไหลออกจากเซลล์แสงอาทิตย์เป็นชนิดกระแสตรง ดังนั้น ถ้าผู้ใช้ต้องการนำเซลล์แสงอาทิตย์ไปจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดกระแสสลับ ต้องต่อเซลล์แสงอาทิตย์เข้ากับอินเวอร์เตอร์ (Inverter) ซึ่งเป็นอุปกรณ์แปลงกระแสไฟฟ้าจากกระแสตรงให้เป็นกระแสสลับก่อนที่จะมีการใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสสลับ ดังกล่าว ถ้าต้องการ ให้แรงดันไฟฟ้าของระบบฯ มีค่าสูงขึ้นก็ให้นำแผงเซลล์แสงอาทิตย์มาต่ออนุกรมกันและหากต้องการให้กระแสไฟฟ้ามากขึ้นก็นำแผงเซลล์แสงอาทิตย์มาต่อขนานกัน ทั้งนี้จะต้องมีความสอดคล้องกับค่ากระแสและแรงดันไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ประกอบระบบฯ ที่นำมาต่อเพื่อใช้งานด้วย

1



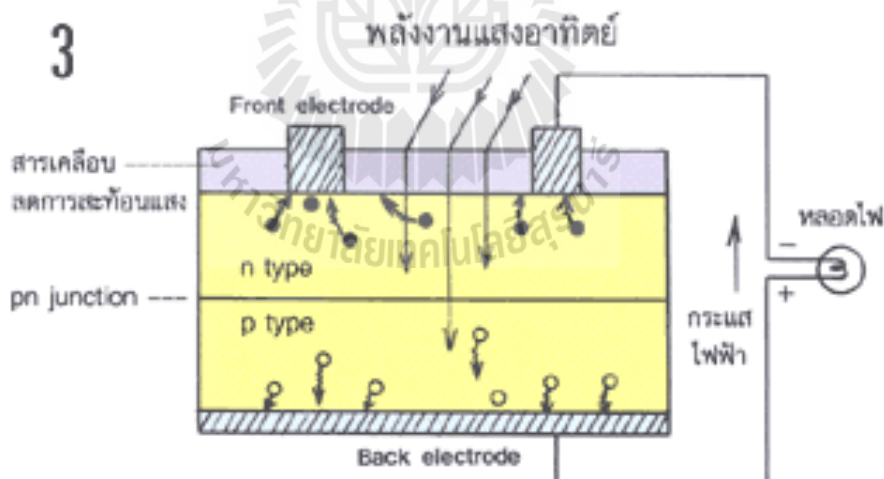
รูปที่ 2.13 หลักการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์

1. n - type ซิลิคอน ซึ่งอยู่ด้านหน้าของเซลล์ คือ สารกึ่งตัวนำที่ได้รับการโด๊ปด้วยสารฟอสฟอรัส มีคุณสมบัติเป็นตัวให้อิเล็กตรอนเมื่อรับพลังงานจากแสงอาทิตย์
- p - type ซิลิคอน คือสารกึ่งตัวนำที่ได้รับการโด๊ปด้วยสารโบรอน ทำให้โครงสร้างของอะตอมสูญเสียอิเล็กตรอน (โฮล) เมื่อรับพลังงาน จากแสงอาทิตย์จะทำหน้าที่เป็นตัวรับอิเล็กตรอน เมื่อนำซิลิคอนทั้ง 2 ชนิด มาประกบต่อกันด้วย p - n junction จึงทำให้เกิดเป็น " เซลล์แสงอาทิตย์ " ในสถานะที่ยังไม่มีแสงแดด n - type ซิลิคอนซึ่งอยู่ด้านหน้าของเซลล์ ส่วนประกอบส่วนใหญ่พร้อมจะให้อิเล็กตรอน แต่ก็ยังมีโฮลปะปนอยู่บ้างเล็กน้อย ด้านหน้าของ n - type จะมีแถบโลหะเรียกว่า Front electrode ทำหน้าที่เป็นตัวรับอิเล็กตรอน ส่วน p - type ซิลิคอนซึ่งอยู่ด้านหลังของเซลล์ โครงสร้างส่วนใหญ่เป็นโฮล แต่ยังคงมีอิเล็กตรอนปะปนบ้างเล็กน้อย ด้านหลังของ p - type ซิลิคอนจะมีแถบโลหะเรียกว่า Back electrode ทำหน้าที่เป็นตัวรวบรวมโฮล



รูปที่ 2.14 หลักการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์

2. เมื่อมีแสงอาทิตย์ตกกระทบ แสงอาทิตย์จะถ่ายเทพลังงานให้กับอิเล็กตรอนและโฮล ทำให้เกิดการเคลื่อนไหว เมื่อพลังสูงพอทั้งอิเล็กตรอนและโฮลจะวิ่งเข้าหาเพื่อจับคู่กัน อิเล็กตรอนจะวิ่งไปยังชั้น n - type และโฮลจะวิ่งไปยังชั้น p type



รูปที่ 2.15 หลักการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์

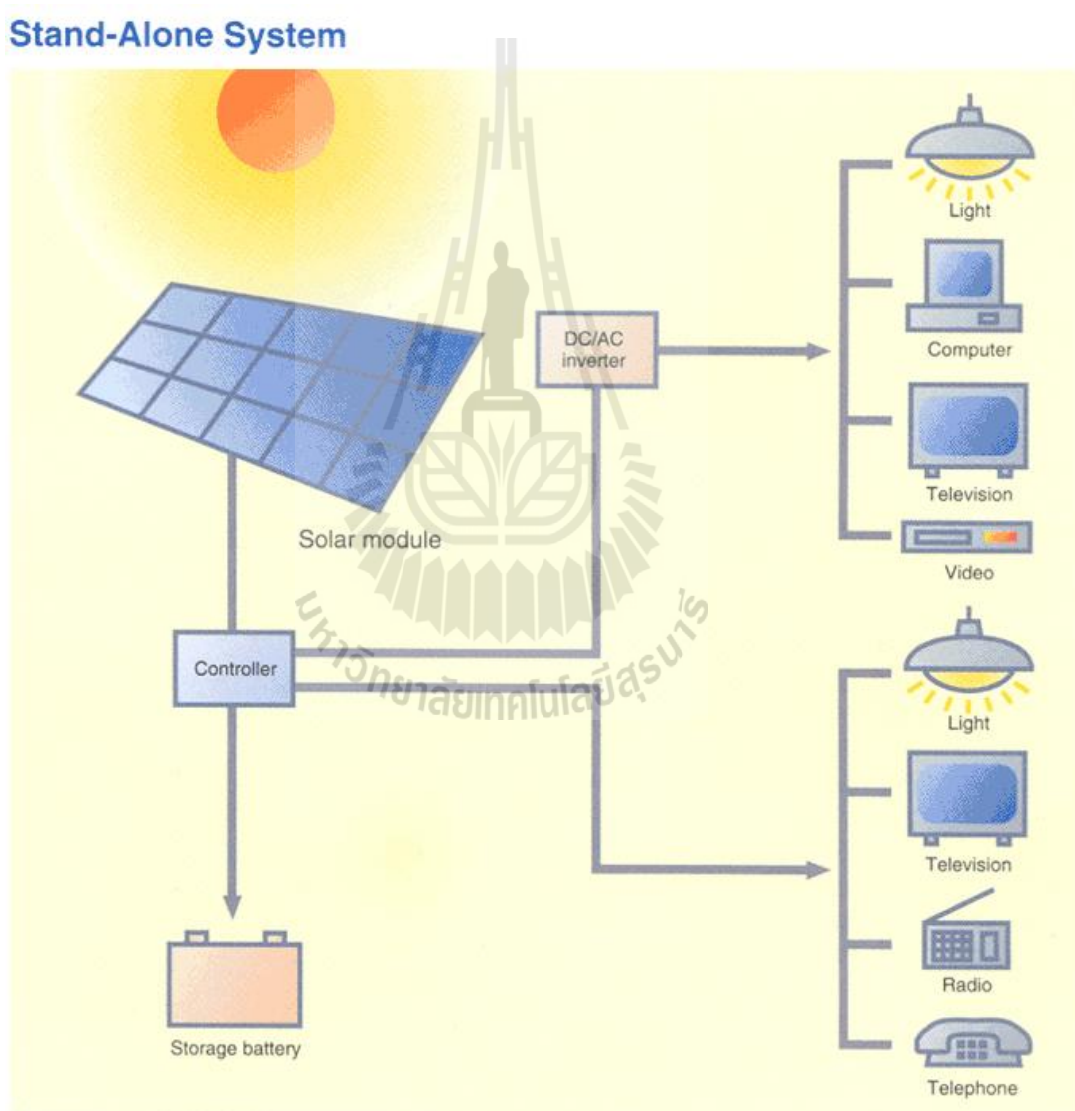
3. อิเล็กตรอนวิ่งไปรวมกันที่ Front electrode และโฮลวิ่งไปรวมกันที่ Back electrode เมื่อมีการต่อวงจรไฟฟ้าจาก Front electrode และ Back electrode ให้ครบวงจร ก็จะเกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น เนื่องจากทั้งอิเล็กตรอนและโฮลจะวิ่งเพื่อจับคู่กัน

2.9 การผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ แบ่งออกเป็น 3 ระบบ คือ

2.9.1 การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (PV Stand alone system)

เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ได้รับการออกแบบสำหรับใช้งานในพื้นที่ชนบทที่ไม่มีระบบสายส่งไฟฟ้า อุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ และอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับแบบอิสระ

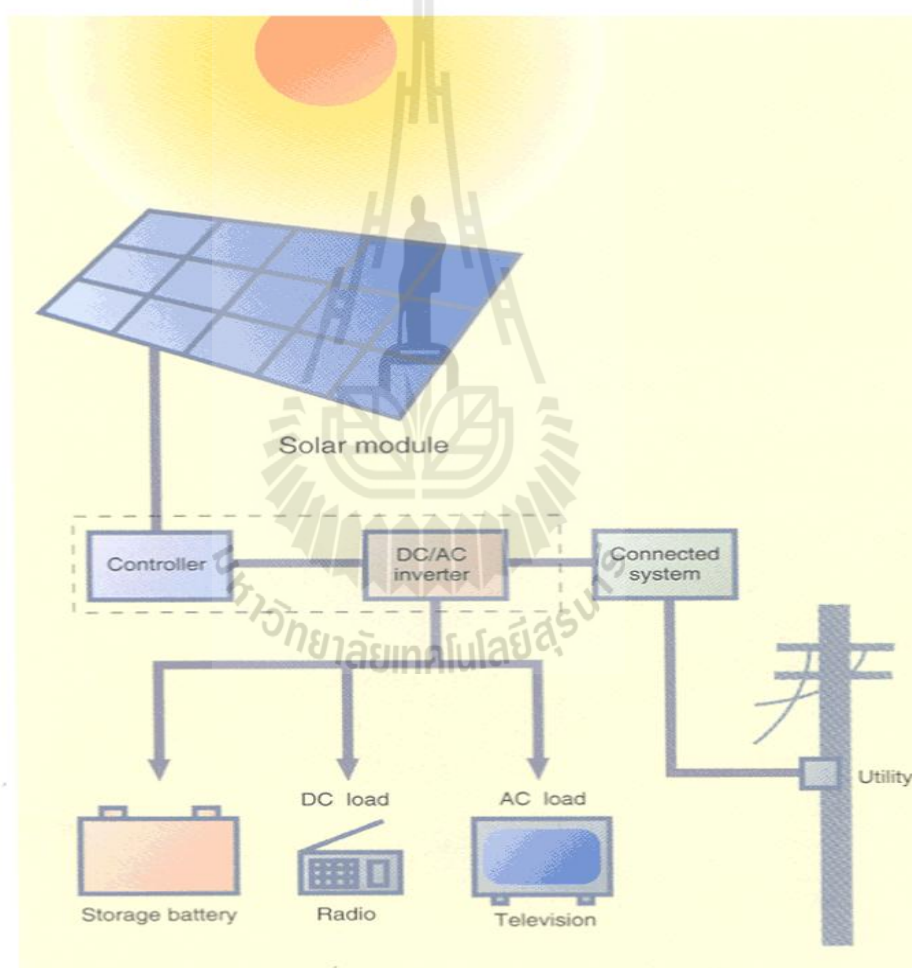


รูปที่ 2.16 การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (PV Stand alone system)

2.9.2 การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย (PV Grid connected system)

เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ถูกออกแบบสำหรับผลิตไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้า กระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ เข้าสู่ระบบสายส่งไฟฟ้าโดยตรง ใช้ผลิตไฟฟ้าในเขตเมือง หรือพื้นที่ที่มีระบบจำหน่ายไฟฟ้าเข้าถึง อุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับชนิดต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า

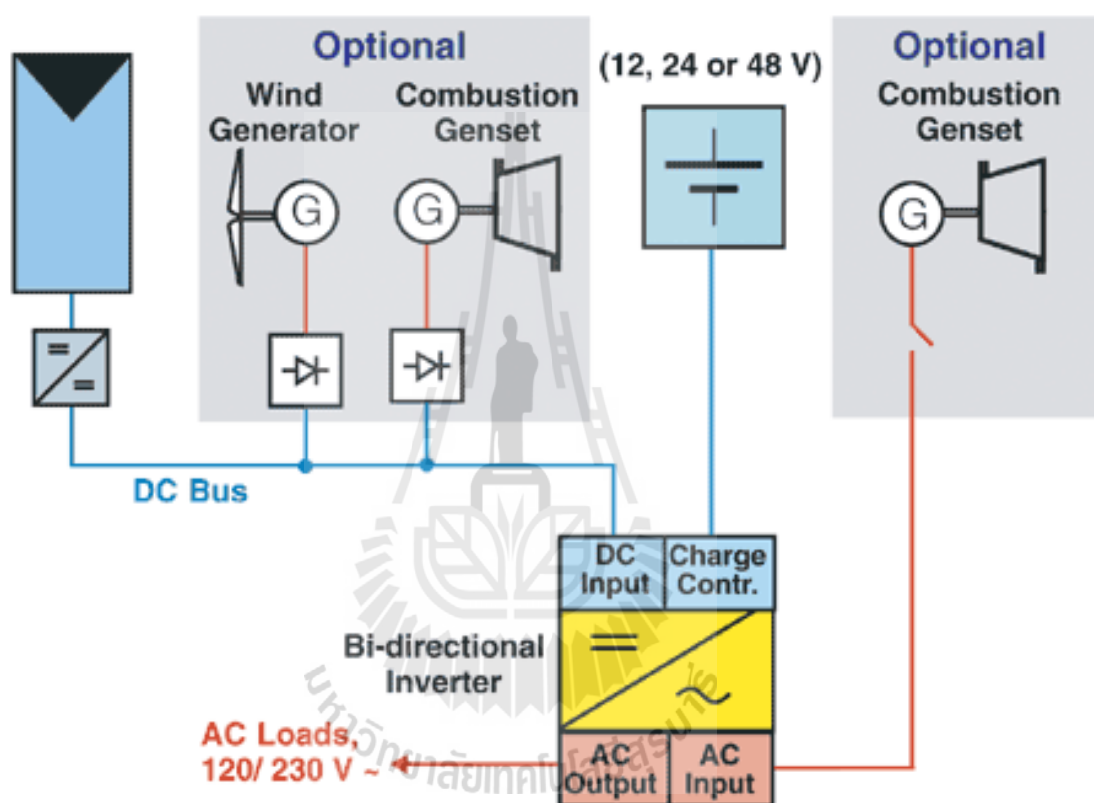
Grid Connected System



รูปที่ 2.17 การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย
(PV Grid connected system)

2.9.3 การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน (PV Hybrid system)

เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ถูกออกแบบสำหรับทำงานร่วมกับอุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าอื่นๆ เช่น ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลม และเครื่องยนต์ดีเซล ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลม และไฟฟ้าพลังน้ำ เป็นต้น โดยรูปแบบระบบจะขึ้นอยู่กับการออกแบบตามวัตถุประสงค์โครงการ เป็นกรณีเฉพาะ



รูปที่ 2.18 การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน (PV Hybrid system)

2.10 คุณสมบัติและตัวแปรที่สำคัญของเซลล์แสงอาทิตย์

ตัวแปรที่สำคัญที่มีส่วนทำให้เซลล์แสงอาทิตย์มีประสิทธิภาพการทำงานในแต่ละพื้นที่ต่างกัน และมีความสำคัญในการพิจารณานำไปใช้ในแต่ละพื้นที่ ตลอดจนการนำไปคำนวณระบบหรือคำนวณจำนวนแผงแสงอาทิตย์ที่ต้องใช้ในแต่ละพื้นที่ มีดังนี้

2.10.1 ความเข้มของแสง

กระแสไฟ (Current) จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มของแสง หมายความว่าเมื่อความเข้มของแสงสูง กระแสที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ก็จะสูงขึ้น ในขณะที่แรงดันไฟฟ้าหรือโวลต์แทบจะไม่แปรไปตามความเข้มของแสงมากนัก ความเข้มของแสงที่ใช้วัดเป็นมาตรฐานคือ ความเข้มของแสงที่วัดบนพื้นโลกในสภาพอากาศปลอดโปร่ง ปราศจากเมฆหมอกและวัดที่ระดับน้ำทะเลในสภาพที่แสงอาทิตย์ตั้งฉากกับพื้นโลก ซึ่งความเข้มของแสงจะมีค่าเท่ากับ 100 mW ต่อ ตร.ซม. หรือ 1,000 W ต่อ ตร.เมตร ซึ่งมีค่าเท่ากับ AM 1.5 (Air mass 1.5) และถ้าแสงอาทิตย์ทำมุม 60° กับพื้นโลกความเข้มของแสง จะมีค่าเท่ากับประมาณ 75 mW ต่อ ตร.ซม. หรือ 750 W ต่อ ตร.เมตร ซึ่งมีค่าเท่ากับ AM2 กรณีของแผงเซลล์แสงอาทิตย์นั้นจะใช้ค่า AM 1.5 เป็นมาตรฐานในการวัดประสิทธิภาพของแผง

2.10.2 อุณหภูมิ

กระแสไฟ (Current) จะไม่แปรตามอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป ในขณะที่แรงดันไฟฟ้า (โวลต์) จะลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วทุก 1° ที่เพิ่มขึ้น จะทำให้แรงดันไฟฟ้าลดลง 0.5% และในกรณีของแผงเซลล์แสงอาทิตย์มาตรฐานที่ใช้กำหนดประสิทธิภาพของแผงแสงอาทิตย์คือ ณ อุณหภูมิ 25°C เช่น กำหนดไว้ว่าแผงแสงอาทิตย์มีแรงดันไฟฟ้าที่วงจรเปิด (Open circuit Voltage หรือ V_{oc}) ที่ 21 V ณ อุณหภูมิ 25°C ก็จะหมายความว่า แรงดันไฟฟ้าที่จะได้จากแผงแสงอาทิตย์ เมื่อยังไม่ได้ต่อกับอุปกรณ์ไฟฟ้า ณ อุณหภูมิ 25°C จะเท่ากับ 21 V ถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 25°C เช่น อุณหภูมิ 30°C จะทำให้แรงดันไฟฟ้าของแผงแสงอาทิตย์ลดลง 2.5% ($0.5\% \times 5^{\circ}\text{C}$) นั่นคือ แรงดันของแผงแสงอาทิตย์ที่ V_{oc} จะลดลง 0.525 V ($21\text{ V} \times 2.5\%$) เหลือเพียง 20.475 V ($21\text{V} - 0.525\text{V}$) สรุปได้ว่า เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น แรงดันไฟฟ้าก็จะลดลง ซึ่งมีผลทำให้กำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผงแสงอาทิตย์ลดลงด้วย

จากข้อกำหนดดังกล่าวข้างต้น ก่อนที่ผู้จะใช้จะเลือกใช้แผงแสงอาทิตย์ จะต้องคำนึงถึงคุณสมบัติของแผงที่ระบุไว้ในแผงแต่ละชนิดด้วยว่า ใช้มาตรฐานอะไร หรือมาตรฐานที่ใช้วัดแตกต่างกันหรือไม่ เช่นแผงชนิดหนึ่งระบุว่า ให้กำลังไฟฟ้าสูงสุดได้ 80 วัตต์ ที่ความเข้มแสง 1,200

W ต่อ ตร.เมตร ณ อุณหภูมิ 20°C ขณะที่อีกชนิดหนึ่งระบุว่า ให้กำลังไฟสูงสุดได้ 75 วัตต์ ที่ความเข้มแสง 1,000 W ต่อ ตร.เมตร และอุณหภูมิมาตรฐาน 25°C แล้ว จะพบว่าแผงที่ระบุว่าให้กำลังไฟฟ้า 80 W จะให้กำลังไฟต่ำกว่า จากสาเหตุดังกล่าว ผู้ที่จะใช้แผงจึงต้องคำนึงถึงข้อกำหนดเหล่านี้ในการเลือกใช้แผงแต่ละชนิดด้วย



2.11 พลังงานสะอาดและพลังงานทดแทน

พลังงานทดแทน โดยทั่วไปหมายถึงพลังงานที่มีอยู่ทั่วไปตามธรรมชาติและสามารถมีทดแทนได้อย่างไม่จำกัด (เมื่อเทียบกับพลังงานหลักในปัจจุบัน เช่น น้ำมันหรือถ่านหินซึ่งมีเฉพาะที่และรวมถึงต้นทุนที่สูงขึ้นเรื่อยๆ ในการสำรวจและขุดเจาะแหล่งน้ำมันใหม่ๆ) ตัวอย่าง พลังงานทดแทนที่สำคัญ เช่น แสงอาทิตย์ ลม คลื่นทะเล กระแสน้ำ ความร้อนจากใต้ผิวโลก พลังงานจากกระบวนการชีวภาพเช่นบ่อก๊าซชีวภาพ

2.11.1 พลังงานทดแทน

พลังงานทดแทนอีกประเภทหนึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วสามารถหมุนเวียนมาใช้ได้อีก เรียกว่า พลังงานหมุนเวียน ได้แก่ แสงอาทิตย์ ลม ชีวมวล น้ำ และไฮโดรเจน เป็นต้น ซึ่งในที่นี้จะขอกล่าวถึงเฉพาะศักยภาพ และสถานภาพการใช้ประโยชน์ของพลังงานทดแทน การศึกษาและพัฒนาพลังงานทดแทนเป็นการศึกษา ค้นคว้า ทดสอบ พัฒนา และสาธิต ตลอดจนส่งเสริมและเผยแพร่พลังงานทดแทน ซึ่งเป็นพลังงานที่สะอาด ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และเป็นแหล่งพลังงานที่มีอยู่ในท้องถิ่น เช่น พลังงานลม แสงอาทิตย์ ชีวมวล และอื่นๆ เพื่อให้มีการผลิต และการใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลาย มีประสิทธิภาพ และมีความเหมาะสมทั้งทางด้านเทคนิค เศรษฐกิจ และสังคม

สำหรับผู้ใช้ในเมือง และชนบท ซึ่งในการศึกษา ค้นคว้า และพัฒนาพลังงานทดแทนดังกล่าว ยังรวมถึงการพัฒนาเครื่องมือ เครื่องใช้ และอุปกรณ์เพื่อการใช้งานมีประสิทธิภาพสูงสุดด้วย งานศึกษา และพัฒนาพลังงานทดแทน เป็นส่วนหนึ่งของแผนงานพัฒนาพลังงานทดแทน ซึ่งมีโครงการที่เกี่ยวข้องโดยตรงภายใต้แผนงานนี้คือ โครงการศึกษาวิจัยด้านพลังงาน และมีความเชื่อมโยงกับแผนงานพัฒนาชนบทในโครงการจัดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าประเภทเตอรืด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ สำหรับหมู่บ้านชนบทที่ไม่มีไฟฟ้า โดยงานศึกษา และพัฒนาพลังงานทดแทนจะเป็นงานประจำที่มีลักษณะการดำเนินงานของกิจกรรมต่างๆ ในเชิงกว้างเพื่อสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานทดแทน ทั้งในด้านวิชาการเชิงทฤษฎี และอุปกรณ์เครื่องมือทดลอง และการทดสอบ รวมถึงการส่งเสริมและเผยแพร่ ซึ่งจะเป็นการสนับสนุน และรองรับความพร้อมในการจัดตั้งโครงการใหม่ๆ ในโครงการศึกษาวิจัยด้านพลังงานและโครงการอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การศึกษาค้นคว้าเบื้องต้น การติดตามความก้าวหน้าและร่วมมือประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาต้นแบบ ทดสอบ วิเคราะห์ และประเมินความเหมาะสมเบื้องต้น และเป็นงานส่งเสริมการพัฒนาโครงการที่

กำลังดำเนินการให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ตลอดจนสนับสนุนให้โครงการที่เสร็จสิ้นแล้วได้นำผลไปดำเนินการส่งเสริม และเผยแพร่และการใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสมต่อไป



รูปที่ 2.19 พลังงานสะอาด

2.11.2 ประเภทของพลังงานทดแทน

ในปัจจุบันเรื่องพลังงานเป็นปัญหาใหญ่ของโลก และนับวันจะมีผลกระทบรุนแรงต่อมวลมนุษยชาติมากขึ้นทุกที การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยก็เป็นอีกหนึ่งหน่วยงานที่ให้ความสำคัญในการร่วมหาหนทางแก้ไข ทำการศึกษา ค้นคว้า สำรวจ ทดลอง ติดตามเทคโนโลยีอย่างจริงจังและต่อเนื่องมาโดยตลอด เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการนำพลังงานทดแทนและเทคโนโลยีใหม่ๆ ในด้านพลังงานทดแทนเข้ามาใช้ในประเทศไทยต่อไป โดยคำนึงถึงทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมซึ่งพอจะจำแนกประเภทของพลังงานทดแทนได้ดังนี้

2.11.3 พลังงานแสงอาทิตย์

ดวงอาทิตย์ให้พลังงานจำนวนมหาศาลแก่โลกของเรา พลังงานจากดวงอาทิตย์จัดเป็นพลังงานหมุนเวียนที่สำคัญที่สุด เป็นพลังงานสะอาดไม่ทำปฏิกิริยาใดๆ อันจะทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ เซลล์แสงอาทิตย์จึงเป็นสิ่งประดิษฐ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่ง ที่ถูกนำมาใช้ผลิตไฟฟ้า เนื่องจากสามารถเปลี่ยนเซลล์แสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง ส่วนใหญ่เซลล์แสงอาทิตย์ทำมา

จากสารกึ่งตัวนำพวกซิลิคอน มีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้สูงถึง 22 เปอร์เซ็นต์

ในส่วนของประเทศไทยซึ่งตั้งอยู่บริเวณใกล้เส้นศูนย์สูตร จึงได้รับพลังงานจากแสงอาทิตย์ในเกณฑ์สูง พลังงานโดยเฉลี่ยซึ่งรับได้ทั่วประเทศประมาณ 4 ถึง 4.5 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อวัน ประกอบด้วยพลังงานจากรังสีตรง (Direct radiation) ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่เหลือเป็นพลังงานรังสีกระจาย (Diffused radiation) ซึ่งเกิดจากละอองน้ำในบรรยากาศ(เมฆ) ซึ่งมีปริมาณสูงกว่าบริเวณที่ห่างจากเส้นศูนย์สูตรออกไปทั้งแนวเหนือ - ใต้

2.11.4 พลังงานอุณหภูมิจากความร้อนจากแสงอาทิตย์

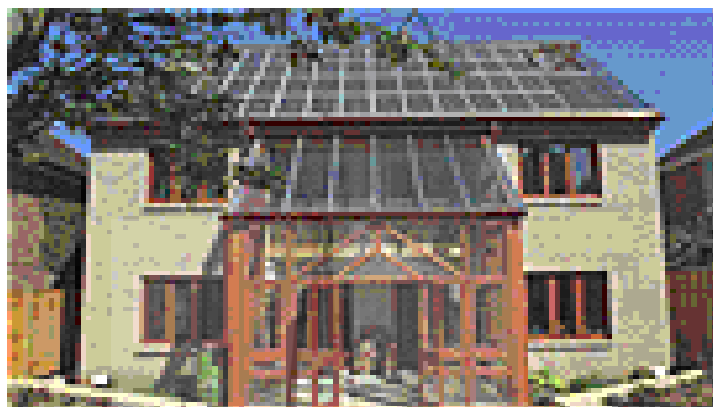
พลังงานอุณหภูมิจากความร้อนเป็นพลังงานทดแทนใหม่ในยุคโลกร้อน พลังงานอุณหภูมิจากความร้อนของแสงอาทิตย์ และภาวะเรือนกระจกที่สะสมความร้อนเอาไว้บริเวณพื้นผิวโลก ทำให้พื้นผิวโลกมีอุณหภูมิที่ร้อน ความร้อนเหล่านี้ถือได้ว่าเป็นพลังงานความร้อนชนิดหนึ่งในลักษณะชนิดอุณหภูมิต่ำ จะมีอุณหภูมิระหว่าง 27-40° ในปี 2551 ได้มีนักวิจัยชาวไทย ได้คิดค้นหาวิธีการที่จะนำเอาพลังงานความร้อนเหล่านี้มาใช้งาน โดยใช้เครื่องจักรกลพลังงานอุณหภูมิจากความร้อนชนิดนี้ จะนำพาความร้อนจากพื้นผิวโลกเข้ามาภายในเครื่องจักร เพื่อทำปฏิกิริยาทางเคมี ทำให้สารเคมีเดือดที่อุณหภูมิต่ำ และกลายเป็นไอก๊าซ ที่มีแรงดันสูง และมีประสิทธิภาพในการหมุนกังหันเพื่อไปผลิตกระแสไฟฟ้าได้

2.11.5 พลังงานแสงอาทิตย์ - การเปลี่ยนแสงอาทิตย์เป็นพลังงาน

พลังงานแสงอาทิตย์ถูกใช้งานอย่างมากแล้วในหลายส่วนของโลก และมีศักยภาพในการผลิตพลังงานมากกว่าการบริโภคพลังงานของโลกในปัจจุบันหลายเท่าหากใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสม พลังงานแสงอาทิตย์สามารถใช้โดยตรงเพื่อผลิตไฟฟ้าหรือสำหรับทำความร้อน หรือแม้แต่ทำความเย็น ศักยภาพในอนาคตของพลังงานแสงอาทิตย์นั้นถูกจำกัดโดยแค่เพียงความเต็มใจของเราที่จะคว้าโอกาสนั้นไว้

มีวิธีการมากมายที่สามารถนำพลังงานจากแสงอาทิตย์มาใช้งานได้ พืชเปลี่ยนแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทางเคมีโดยใช้การสังเคราะห์แสง เราใช้ประโยชน์จากพลังงานนี้โดยการกินพืชและเผาฟืน อย่างไรก็ตามคำว่า “พลังงานแสงอาทิตย์ ” หมายถึงการเปลี่ยนแสงอาทิตย์โดยตรงมากกว่า

เปลี่ยนไปเป็นพลังงานความร้อนหรือพลังงานไฟฟ้าสำหรับใช้งาน ประเภทพื้นฐานของพลังงานแสงอาทิตย์ คือ “พลังงานความร้อนแสงอาทิตย์” และ “เซลล์แสงอาทิตย์”



รูปที่ 2.20 บ้านพลังงานแสงอาทิตย์ในประเทศอังกฤษ พลังงานแสงอาทิตย์สามารถผลิตไฟฟ้าและน้ำร้อนเพื่อใช้ในประเศได้

2.11.6 เซลล์แสงอาทิตย์

กระบวนการของเซลล์แสงอาทิตย์คือการผลิตไฟฟ้าจากแสง ความลับของกระบวนการนี้คือการใช้สารกึ่งตัวนำที่สามารถปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมเพื่อปล่อยประจุไฟฟ้า ซึ่งเป็นอนุภาคที่ถูกชาร์ตที่ขั้วลบ สิ่งนี้เป็นพื้นฐานของไฟฟ้า สารกึ่งตัวนำที่ใช้กันมากที่สุดในเซลล์แสงอาทิตย์คือซิลิกอนซึ่งเป็นองค์ประกอบที่พบโดยทั่วไปในทราย เซลล์แสงอาทิตย์ทุกชิ้นมีสารกึ่งตัวนำดังกล่าว 2 ชั้น ชั้นหนึ่งถูกชาร์ตที่ขั้วบวก อีกชั้นหนึ่งถูกชาร์ตที่ขั้วลบ เมื่อแสงส่องมายังสารกึ่งตัวนำ สนามไฟฟ้าที่เล่นผ่านส่วนที่ 2 ชั้นนี้ตัดกันทำให้ไฟฟ้าลื่นไหลทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าสลับยังแสงส่องแรงมากเท่าใด ไฟฟ้าก็ลื่นไหลมากขึ้นเท่านั้น ดังนั้นระบบเซลล์แสงอาทิตย์จึงไม่ต้องการแสงอาทิตย์ที่สว่างในการปฏิบัติงานนอกจากนี้ยังผลิตไฟฟ้าในวันเมฆมากได้ด้วยเนื่องจากผลิตไฟฟ้าได้สัดส่วนกับความหนาแน่นของเมฆ นอกจากนี้วันที่มีเมฆน้อยยังผลิตพลังงานได้สูงขึ้นกว่าวันที่ท้องฟ้าแจ่มใสปราศจากเมฆเนื่องจากแสงอาทิตย์สะท้อนมาจากเมฆ เป็นเรื่องปกติในปัจจุบันที่จะใช้เซลล์แสงอาทิตย์ขนาดเล็กมากให้พลังงานให้กับอุปกรณ์ขนาดเล็ก เช่น เครื่องคิดเลข นอกจากนี้เซลล์แสงอาทิตย์ยังใช้เพื่อผลิตไฟฟ้าในพื้นที่ที่ไม่มีสายส่งไฟฟ้า เราได้พัฒนาตู้เย็นที่

เรียกว่าความเย็นจากแสงอาทิตย์ (Solar chill) ที่สามารถปฏิบัติงานโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ หลังจากทดสอบแล้วจะถูกนำไปใช้ในองค์กรสิทธิมนุษยชนเพื่อช่วยให้บริการวัคซีนในพื้นที่ที่ไม่มีไฟฟ้า และจะถูกนำไปใช้โดยผู้ที่ไม่ต้องการพึ่งพาสายส่งไฟฟ้าเพื่อรักษาความเย็นของอาหาร นอกจากนี้สถานปณิกยังใช้เซลล์แสงอาทิตย์เพิ่มมากขึ้น โดยใช้เป็นคุณลักษณะสำคัญของการออกแบบ ตัวอย่างเช่น หลังคากระเบื้องหรือหินชนวนติดเซลล์แสงอาทิตย์สามารถใช้แทนวัสดุทำหลังคาที่ใช้กันทั่วไป ฟิล์มแบบบางที่ยืดหยุ่นสามารถนำไปประกอบเข้ากับหลังคารูปโค้งได้ ในขณะที่ฟิล์มกึ่งโปร่งแสงทำให้เกิดการผสมผสานแสงเงาเข้ากับแสงในตอนกลางวัน นอกจากนี้เซลล์แสงอาทิตย์ยังสามารถผลิตพลังงานสูงสุดให้กับอาคารในวันอากาศร้อนในฤดูร้อนเมื่อระบบปรับอากาศต้องใช้พลังงานมากที่สุดดังนั้นจึงช่วยลดภาวะไฟฟ้าเพิ่มปริมาณขึ้นสูงสุดเซลล์แสงอาทิตย์ทั้งขนาดใหญ่และเล็กสามารถผลิตพลังงานให้กับสายส่งไฟฟ้าหรือทำงานได้ด้วยตัวของมันเอง



2.12 พลังงานสะอาด

การใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานสะอาด เป็นการแก้ปัญหาในเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ถูกต้องและยั่งยืนที่สุด พลังงานสะอาดหรือพลังงานหมุนเวียน เป็นพลังงานธรรมชาติจากแสงอาทิตย์ ลม และชีวมวล ซึ่งสามารถใช้ได้ไม่มีวันหมด นอกจากนี้เทคโนโลยีใหม่ๆ ที่ช่วยให้มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การใช้พลังงานความร้อนร่วมซึ่งเปลี่ยนรูปความร้อนที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตให้เป็นพลังงาน ก็ถือว่าเป็นพลังงานสะอาดเช่นกัน โดยพลังงานสะอาดนี้จะช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้

ประเทศไทยมีช่วงเวลาที่มิแสงเป็นเวลานานในแต่ละวัน อีกทั้งยังมีปริมาณความเข้มของแสงสูงจึงมีศักยภาพสูงในการใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ แต่ในปัจจุบันเทคโนโลยียังมีราคาค่อนข้างแพงจึงควรได้รับการสนับสนุนจากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้มีการใช้อย่างแพร่หลายขึ้น

พลังงานชีวมวลก็เป็นอีกแหล่งพลังงานที่เหมาะสมกับประเทศไทย เนื่องจากเรามีวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น แกลบ ชานอ้อย มันสำปะหลัง และเศษไม้ เป็นจำนวนมากที่สามารถนำมาเปลี่ยนให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้ ในปัจจุบันในประเทศไทยมีการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลแล้ว แต่ยังไม่สัดส่วนไม่มากนักเมื่อเทียบกับการผลิตด้วยเชื้อเพลิงฟอสซิล จึงควรสนับสนุนให้มีการผลิตเพิ่มขึ้นในพื้นที่ที่มีวัตถุดิบเพียงพอ ซึ่งนอกจากจะช่วยให้มีการใช้พลังงานอย่างยั่งยืน แล้วยังเป็นการเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรจากการขายวัสดุทางการเกษตรเหลือใช้อีกด้วย

เหตุผลที่ควรเลือกใช้พลังงานสะอาด

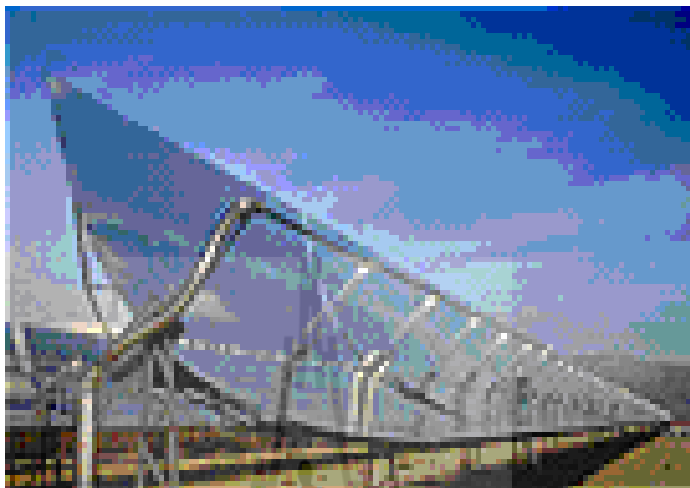
1. ช่วยลดการปล่อย CO₂ เพื่อแก้ปัญหการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
2. เพื่อสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนในทางปฏิบัติ
3. เพื่อเป็นการสนับสนุนการผลิตไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าขนาดเล็กซึ่งมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมน้อยกว่าโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่
4. ช่วยให้อากาศในชุมชนบริเวณโรงไฟฟ้าดีขึ้น
5. ช่วยสร้างงานในภาคพลังงานหมุนเวียนและภาคอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ พลังงานนี้เป็นต้นกำเนิดของวัฏจักรของสิ่งมีชีวิต ทำให้เกิดการหมุนเวียนของน้ำและธาตุต่างๆ เช่น คาร์บอน พลังงานแสงอาทิตย์จัดเป็นหนึ่งในพลังงานทดแทนที่มีศักยภาพสูง ปราศจากมลพิษ อีกทั้งเกิดใหม่ได้ไม่สิ้นสุด

2.12.2 พลังงานสะอาด (Green energy)

คือ คำที่ใช้อธิบายความคิดที่เกี่ยวกับแหล่งพลังงานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยทั่วไปจะหมายถึงพลังงานที่ไม่มีวันหมดและเป็นแหล่งพลังงานที่ไม่เป็นมลพิษ พลังงานสะอาดประกอบด้วยกระบวนการที่ใช้พลังจากธรรมชาติ และเป็นกระบวนการที่สามารถควบคุมให้มีมลพิษเพียงเล็กน้อย ได้แก่ พลังงานชีวมวล พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานจากพืช พลังงานจากปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง พลังงานคลื่น ซึ่งพลังงานเหล่านี้จัดอยู่ในหมวดหมู่เดียวกัน อนาคตสดใส ใส่ใจพลังงานลม พลังงานลมเกิดขึ้นได้อย่างไร พลังงานลม เกิดจากการที่พื้นที่ต่าง ๆ บนโลกมีความสามารถในการดูดกลืนความร้อนจากแสงอาทิตย์ได้ไม่เท่ากัน บริเวณที่มีอุณหภูมิสูงกว่าอากาศจะขยายตัว ทำให้เบากว่า และลอยขึ้นไปข้างบน จากนั้นอากาศในบริเวณที่เย็นกว่า ซึ่งหนาแน่นกว่า หนักกว่า จะเข้ามาแทนที่ และเกิดเป็นลม ซึ่งด้วยหลักการนี้ เราจึงนำไปประยุกต์ใช้ประดิษฐ์บอลลูน ด้วยการทำให้อากาศข้างในลูกบอลลูนมีความร้อนด้วยไฟจากตะเกียงก๊าซ บอลลูนจะลอยสูงขึ้นเมื่อเราจุดไฟให้อากาศร้อน และจะตกลงเมื่อเราปิดตะเกียง

2.13 โรงไฟฟ้าพลังความร้อนจากแสงอาทิตย์



รูปที่ 2.21 ฟาร์มเซลล์แสงอาทิตย์ในแคลิฟอร์เนีย

กระจกขนาดใหญ่รวมแสงอาทิตย์ให้อยู่ในเส้นหรือจุดเดียว ความร้อนที่ถูกสร้างขึ้นนี้ใช้ผลิตไอน้ำ จากนั้นไอน้ำที่ร้อนและมีแรงดันสูงให้พลังงานกับใบพัด ซึ่งทำให้เกิดไฟฟ้า ในภูมิภาคที่แสงอาทิตย์ร้อนแรงมาก โรงไฟฟ้าพลังความร้อนจากแสงอาทิตย์สามารถรับประกันได้ว่าจะมีการแบ่งกันผลิตไฟฟ้าได้ปริมาณมากเท่าๆ กัน

จากความสามารถในการผลิตไฟฟ้าในปัจจุบันที่เพียง 354 เมกะวัตต์ โรงไฟฟ้าพลังความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่มีความสามารถในการผลิตอยู่ตัวแล้วจะผลิตไฟฟ้าได้เกิน 5 ,000 เมกะวัตต์ภายในพ.ศ. 2558 ตามที่ได้คาดการณ์ไว้ ความสามารถในการผลิตเพิ่มเติมจะเพิ่มขึ้นเกือบถึง 4 ,500 เมกะวัตต์ต่อปี ภายในพ.ศ. 2563 และพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่มีความสามารถในการผลิตอยู่ตัวแล้วทั่วโลกอาจเพิ่มขึ้นไปถึงเกือบ 30 ,000 เมกะวัตต์ ซึ่งมากพอที่จะจ่ายไฟฟ้าให้กับบ้าน 30 ล้านหลัง

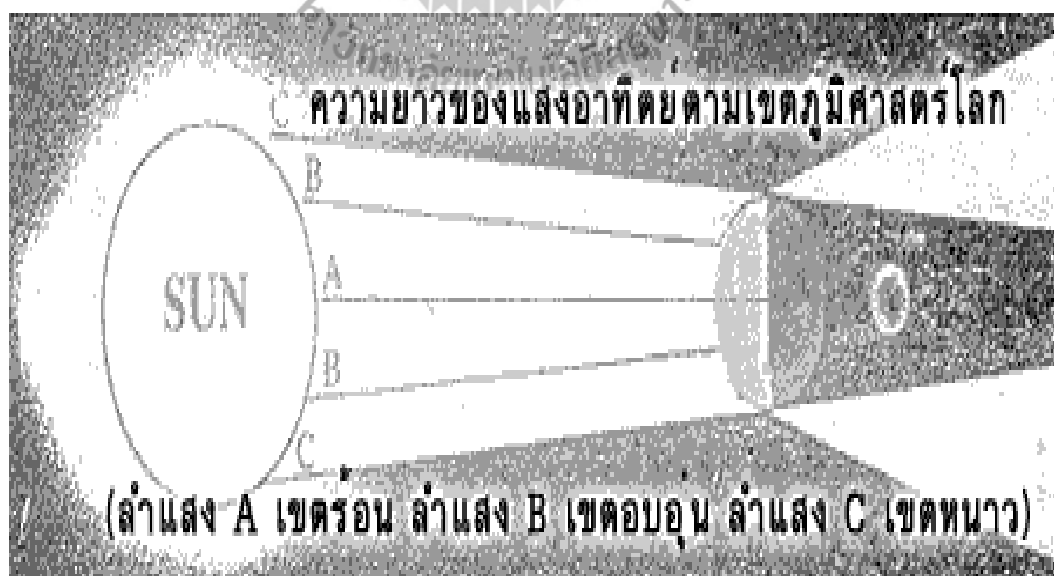
2.14 พลังงานแสงอาทิตย์

2.14.1 อิทธิพลของดวงอาทิตย์ต่อโลกของเรา

ดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของสุริยจักรวาล โลกเป็นดาวเคราะห์ดวงหนึ่ง ซึ่งเป็นบริวารของดวงอาทิตย์ดวงอาทิตย์มีอิทธิพลต่อโลกและความเป็นอยู่ของมนุษย์มาก ที่สำคัญ ๆ คือ ดวงอาทิตย์ทำให้สภาพภูมิศาสตร์ของโลกแตกต่างกันคือ เขตร้อน เขตอบอุ่น เขตหนาว ดวงอาทิตย์ทำให้เกิดการหมุนเวียนของกระแสอากาศที่สำคัญคือ ลม การหมุนเวียนของกระแสน้ำในมหาสมุทร คือกระแสน้ำอุ่น กระแสน้ำเย็น นอกจากนี้ ดวงอาทิตย์ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำซึ่งมีผลต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม ดวงอาทิตย์นอกจากจะให้แสงสว่างแก่โลกเรายังกระจายรังสีออกมาด้วย ซึ่งมีอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต อิทธิพลของดวงอาทิตย์ต่อโลกเรานั้น มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.14.2 ดวงอาทิตย์ทำให้สภาพภูมิอากาศของโลกแตกต่างกัน

เขตต่างๆ ของโลกที่สำคัญๆ คือเขตร้อน เขตอบอุ่น และเขตหนาว เพราะเขตร้อนได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ที่มีระยะทางสั้นที่สุด จึงทำให้อุณหภูมิร้อนที่สุด ส่วนเขตอบอุ่น เขตหนาว ระยะของแสงจะยาวขึ้นไปตามลำดับ



รูปที่ 2.22 ดวงอาทิตย์ทำให้สภาพภูมิอากาศของโลกแตกต่างกัน

2.14.3 ดวงอาทิตย์ทำให้เกิดการหมุนเวียนของกระแสอากาศ

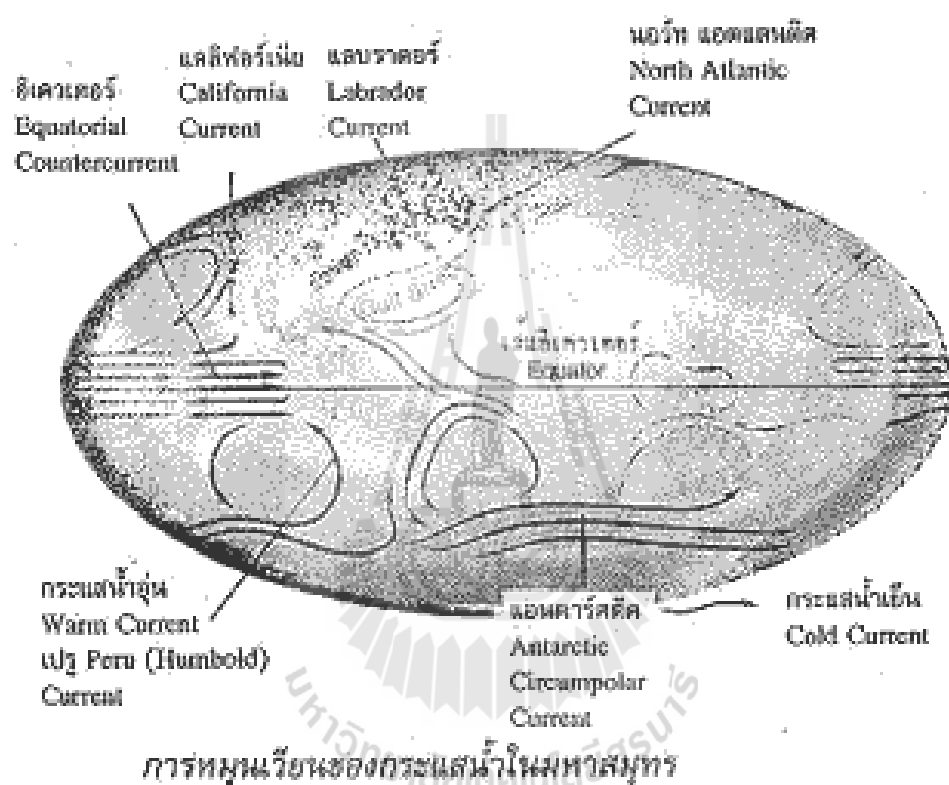
ในเวลาเดียวกัน แต่ละเขตแต่ละถิ่นจะได้รับแสงอาทิตย์ไม่เท่ากันและระบายความร้อนไม่เท่ากัน เมื่ออากาศ ณ ที่แห่งหนึ่งได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์จะมีคุณสมบัติเบาขยายตัวลอยสูงขึ้น ณ ที่อีกแห่งหนึ่งมวลอากาศเย็น ซึ่งมีความหนาแน่นมากกว่าเคลื่อนตัวเข้ามาแทนที่ ขณะที่มวลอากาศที่เย็นกว่าเคลื่อนตัวมาแทนที่ เราเรียกว่า “ลม” หรือการหมุนเวียนของกระแสอากาศ และแต่ละแห่งของโลกจะมีอุณหภูมิแตกต่างกันตามเขตร้อน เขตอบอุ่น เขตหนาว จะมีลมประจำปี คือ ลมมรสุม ลมตะวันตก ลมขั้วโลก ตามสถานที่เฉพาะถิ่นจะมีลมบก ลมทะเล ลมว่าว ลมตะเภา เป็นต้น แต่ลมภูเขา ลมบก ลมทะเล เกิดจากการรับความร้อนและการคายความร้อนไม่เท่ากัน คุณสมบัติของน้ำจะรับความร้อนช้าคายความร้อนเร็ว คุณสมบัติของดินจะรับความร้อนเร็วกว่าน้ำ คายความร้อนช้ากว่าน้ำคุณสมบัติของหินภูเขา จะรับความร้อนเร็วกว่าดินคายความร้อนเร็วกว่า



รูปที่ 2.23 ดวงอาทิตย์ทำให้เกิดการหมุนเวียนของกระแสอากาศ

2.14.4 การหมุนเวียนของกระแสน้ำในมหาสมุทร

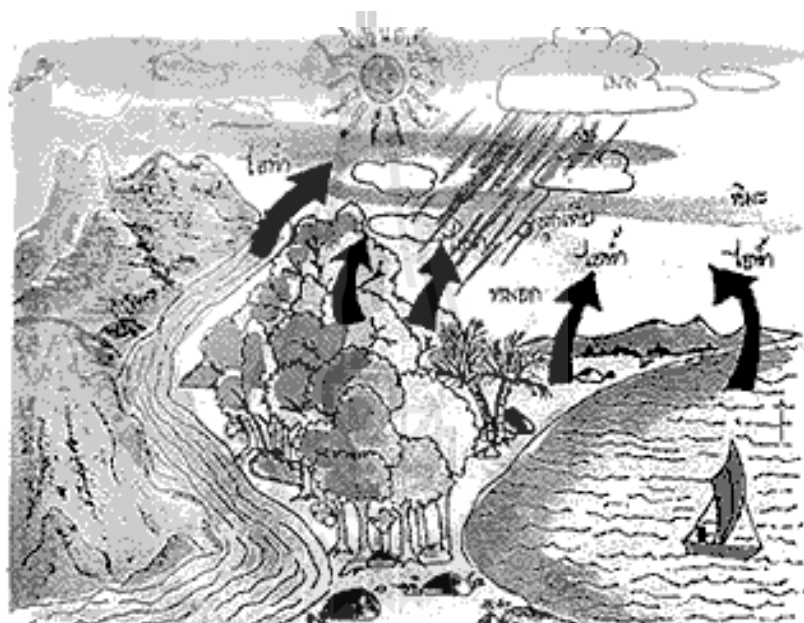
เกิดจากอิทธิพลของลมและอิทธิพลของการรับความร้อนมากน้อยของกระแสน้ำในมหาสมุทร จะทำให้เกิดกระแสน้ำเย็นไหลมายังเขตอบอุ่นและเขตร้อน และกระแสน้ำร้อนไหลจากเขตร้อนไปยังเขตอากาศเย็น เช่น กระแสน้ำอุ่นกัลฟ์สตรีม กระแสน้ำเย็นแลบราดอร์ เป็นต้น



รูปที่ 2.24 การหมุนเวียนของกระแสน้ำในมหาสมุทร

2.14.5 ดวงอาทิตย์ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำ

วัฏจักรของน้ำทำให้เกิดชีวิตเกิดฝน เกิดเมฆหมอก หยาดน้ำค้าง ไอน้ำในบรรยากาศ หรืออาจกล่าวได้ว่า วัฏจักรของน้ำทำให้เกิดชีวิตและสิ่งแวดล้อม วัฏจักรของน้ำเกิดจาก ขณะที่บรรยากาศร้อนขยายตัวลอยขึ้นเบื้องบนพาไอน้ำไปด้วย และในเงื่อนไขของอุณหภูมิที่ต่าง ๆ กัน รวมทั้งสถานการณ์สิ่งแวดล้อมอื่น ๆ เช่น ลมกระแสอากาศ จึงทำให้เกิดเมฆฝน พายุฝนฟ้าคะนอง ลูกเห็บ



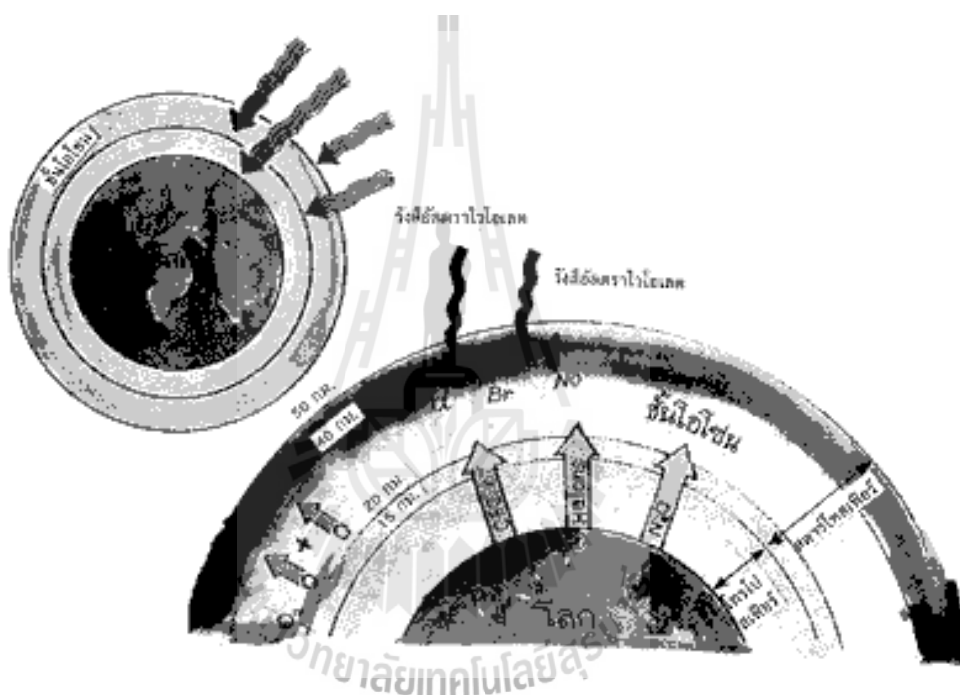
รูปที่ 2.25 ดวงอาทิตย์ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำ

2.14.6 รังสีอัลตราไวโอเลตจากดวงอาทิตย์

รังสีอัลตราไวโอเลตเป็นรังสีที่ทำอันตรายต่อมนุษย์ เช่น โรคผิวหนัง โรคมะเร็งผิวหนัง ผิวหนังที่ได้รับรังสีอัลตราไวโอเลตนาน ๆ อาจเป็นมะเร็งได้ ในบรรยากาศมีชั้นโอโซน (Ozone) ประกอบด้วยออกซิเจน 2 อะตอม ($O+O$) ชั้นโอโซนจะมีความหนาพอสมควร ทำหน้าที่รับรังสีอัลตราไวโอเลตไว้ รังสีที่เหลืลงมายังโลกมีเพียงส่วนน้อยไม่ทำอันตรายต่อมนุษย์

2.14.7 สารคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (Cholo fluorocabons) หรือซีเอฟซี (CFC)

เป็นสารที่มนุษย์ใช้เกี่ยวข้องกับเครื่องทำความเย็นและโฟม สารเฮลโรน (Halons) ซึ่งมีธาตุจำพวกคลอรีน (Cl) โบรมีน (Br) สารไนตรัสออกไซด์ สารเหล่านี้มนุษย์มีส่วนทำให้เกิดมากขึ้นในบรรยากาศ มีผลทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมี ทำลายชั้นโอโซน ทำให้ชั้นโอโซนบางลงและเมื่อชั้นโอโซนบางลงทำให้รังสีอัลตราไวโอเลตทะลุผ่านมายังผิวโลกได้มาก ผลคืออุณหภูมิโลก ร้อนขึ้นจึงเกิดอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ



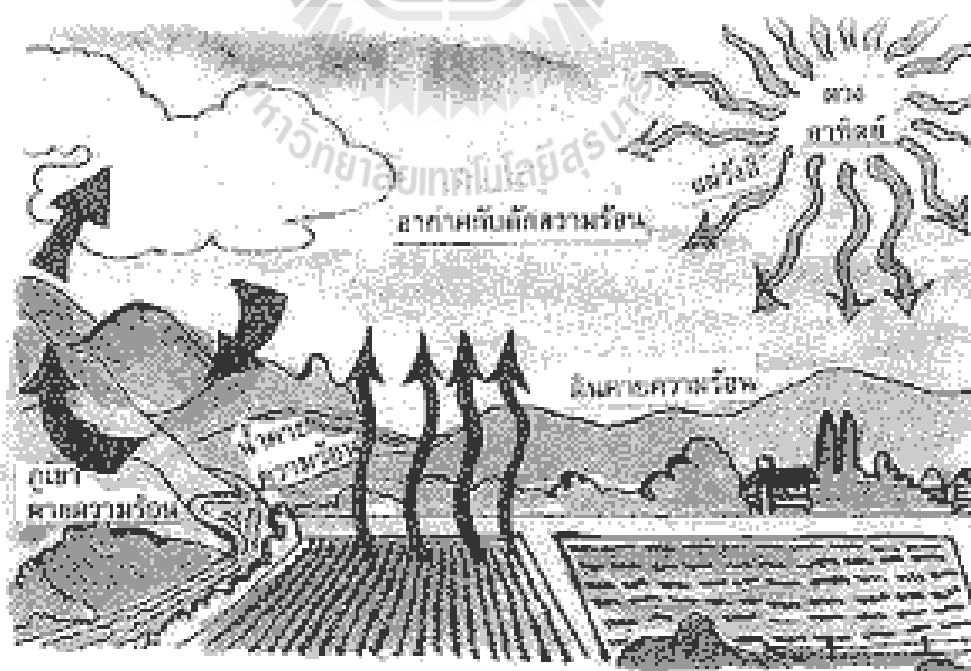
รูปที่ 2.26 สารคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (Cholo fluorocabons) หรือซีเอฟซี (CFC)

2.14.8 ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานที่สำคัญที่สุด

ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานทั้งทางตรงและทางอ้อม พลังงานที่ดวงอาทิตย์ให้กับโลกทางตรงคือ แสงสว่างซึ่งมีผลทำให้เกิดความร้อน สร้างความอบอุ่นให้กับโลก พลังงานทางอ้อมคือดวงอาทิตย์ทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีพอยู่ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพืชเจริญเติบโตโดยอาศัยการสังเคราะห์แสงจากแสงอาทิตย์ และมนุษย์ได้อาศัยพลังงานจากต้นไม้ที่สำคัญ ๆ คือ ฟืน ถ่าน และเมื่อพืชและสัตว์ตายทับถมกันเป็นเวลานาน ๆ จะกลายเป็นถ่านหิน ปิโตรเลียม รวมทั้งการนำหลักการย่อยสลายของพืชมาทำเป็นก๊าซชีวภาพสำหรับตอนนี้จะกล่าวถึงเฉพาะพลังงานในทางตรงคือ ความร้อนและแสงสว่างที่มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์

2.14.9 ดวงอาทิตย์ให้พลังงานแสงสว่างแก่โลกโดยการแผ่รังสี

เมื่อวัตถุต่าง ๆ บนผิวโลกได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ จะมีอุณหภูมิสูงขึ้นและกระจายความร้อนออกมา ซึ่งอยู่ในรูปของรังสีอินฟราเรด เราจึงรู้สึกร้อน ขณะที่แสงอาทิตย์เดินทางมาถึงเรา ส่วนหนึ่งของแสงอาทิตย์จะเดินทางผ่านบรรยากาศที่หุ้มห่อโลกและมาสู่ดิน ทั้งอากาศและน้ำ จะเป็นกับดักพลังงานความร้อน ต่อมา ดินและน้ำจะคายความร้อนให้อากาศ เราจึงรู้สึกร้อน อากาศจึงเป็นที่ดักความร้อนครั้งสุดท้ายของโลก

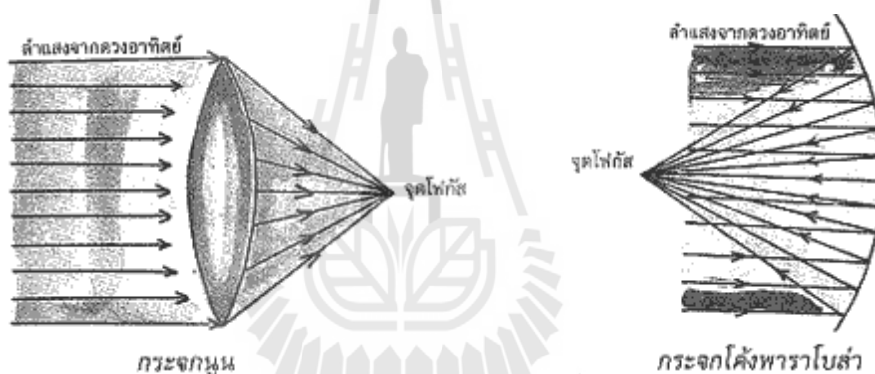


รูปที่ 2.27 ดวงอาทิตย์ให้พลังงานแสงสว่างแก่โลกโดยการแผ่รังสี

วัตถุต่าง ๆ บนผิวโลกจะมีคุณสมบัติในการรับความร้อนและคายความร้อนไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับระยะใกล้ ไกลจากดวงอาทิตย์ คือที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ ได้แก่ เขตหนาว เขตร้อน เขตอบอุ่น ระยะเวลา คือ เวลากลางวัน กลางคืน เนื้อของวัตถุ เช่น ดิน หิน น้ำ ฯลฯ จะรับความร้อนและคายความร้อนไม่เท่ากันทำให้เกิดลมบก ลมทะเล เป็นต้น นอกจากนั้น สีของวัตถุจะมีคุณสมบัติในการรับและคายความร้อนต่างกันอีกด้วย

2.14.10 มนุษย์สามารถประดิษฐ์อุปกรณ์ที่สามารถรวมพลังงานและให้มีความร้อน

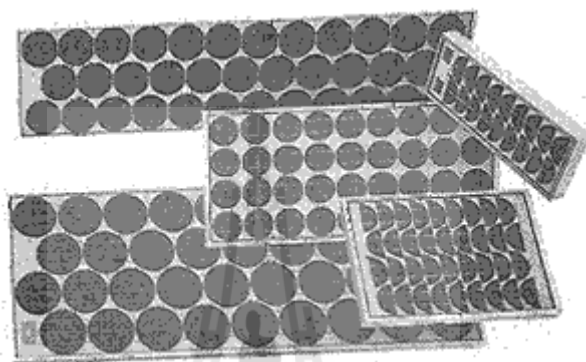
แสงจากดวงอาทิตย์จะเดินทางเป็นเส้นตรง เมื่อเดินทางผ่านตัวกลางบางชนิดจะรวมมากขึ้น และเรายังสามารถนำพลังงานไปใช้ประโยชน์ได้



รูปที่ 2.28 มนุษย์สามารถประดิษฐ์อุปกรณ์ที่สามารถรวมพลังงานและให้มีความร้อน

2.14.11 เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell)

หรือเซลล์สุริยะทำด้วยสารประเภทกึ่งตัวนำพวกซิลิคอน เยอรมันเนียมหรือสารอื่น เมื่อแสงอาทิตย์กระทบสารกึ่งตัวนำเหล่านี้ อิเล็กตรอนในแผ่นซิลิคอนมีพลังงานเพิ่มขึ้นจนสามารถหลุดเป็นอิเล็กตรอนอิสระได้และเมื่ออิเล็กตรอนอิสระเคลื่อนไป ตามวงจรไฟฟ้าเกิดกระแสไฟฟ้านำไปใช้งานได้



รูปที่ 2.29 สารประเภทกึ่งตัวนำพวกซิลิคอน

2.15 การนำพลังงานจากดวงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

มนุษย์รู้จักนำพลังงานจากดวงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์โดยตรงมาตั้งแต่สมัยโบราณคือใช้ในการตากผ้าตากผลผลิตทางการเกษตรและอุตสาหกรรมทำนาเกลือ เป็นต้น

ในสมัยปัจจุบันได้นำความรู้เกี่ยวกับพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์โดยใช้เทคโนโลยีและออกแบบเครื่องมือในการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ให้ได้มากที่สุดสำหรับประเทศไทยมีพื้นที่ประมาณ 500,000 ตารางกิโลเมตร ตั้งอยู่ในเขตใกล้เส้นศูนย์สูตร หรืออยู่ในแถบร้อน มีค่าพลังงานแสงอาทิตย์เฉลี่ยค่อนข้างสูงประมาณวันละ 4.7 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรหากสามารถใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่ตกลงบนประเทศไทยเพียงร้อยละ 1 ของพื้นที่ทั้งหมดต่อปี จะได้พลังงานเทียบเท่าน้ำมันดิบประมาณ 700 ล้านตัน การค้นคว้าเพื่อนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้แทนพลังงานเชื้อเพลิงอื่นซึ่งเป็นพลังงานที่หมดไปจากโลกได้จึงมีความจำเป็นต้องวิจัยและพัฒนาเพื่อให้สามารถนำมาใช้งานให้ได้ต่อไปการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ โดยการประดิษฐ์เครื่องมือต่างๆ เช่น การกลั่นน้ำด้วยแสงอาทิตย์ การอบแห้งด้วยแสงอาทิตย์ และการแปรรูปพลังงานแสงอาทิตย์มาเป็นพลังงานไฟฟ้าโดยตรงหรือที่เรียกว่าเซลล์แสงอาทิตย์

2.15.1 การกลั่นน้ำด้วยแสงอาทิตย์

ทำงานโดยให้น้ำได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์ในภาคน้ำ จะใช้วัสดุสีดำ เช่น ขี้เถ้า แกลบ หรือทาสีดำ เพื่อเพิ่มการดูดกลืนพลังงานความร้อน จะทำให้ การระเหยน้ำในภาคน้ำจะระเหยได้เร็วมากเมื่อน้ำกลายเป็นไอระเหยเกาะแผ่นกระจกใสแล้วเกาะ เป็นหยดน้ำ เมื่อปริมาณมากเข้า จะไหลลงไปในที่รองรับปกติระบบกลั่นน้ำนี้จะผลิตน้ำร้อนได้ ประมาณ 2-3 ลิตร ต่อตารางเมตรต่อวัน ณ ความเข้มแสงอาทิตย์โดยเฉลี่ยปกติ

ประโยชน์ : น้ำกลั่นนี้ใช้นำไปใส่เบตตารีรถยนต์ รถมอเตอร์ไซด์ หรืออื่นๆ ที่ใช้น้ำกลั่นได้

2.15.2 พลังงานแห่งแสงอาทิตย์ (Solar cell)

ในปัจจุบันที่ภาวะ น้ำมันอันเป็นแหล่งพลังงานของโลก มีราคาที่สูงขึ้นทุกวัน ในขณะที่การใช้งานนั้นก็ไม่มีที่ท่าว่าจะลดลงแต่อย่างใด มีแต่ความต้องการปริมาณน้ำมันที่สูงขึ้น ทั้งการใช้งานเพื่อการค้า การอยู่อาศัย เป็นแหล่งพลังงานต่างๆ สถานะการณ์เช่นนี้ทำให้ประเทศต่างๆต้องมุ่งศึกษาและใช้พลังงาน ทดแทนแบบใหม่ เพื่อทดแทนการใช้น้ำมันที่จากรายงานมีโอกาที่จะหมดจากโลกนี้ไปในอีก 100 ปีข้างหน้า

พลังงานตัวหนึ่งที่เราสามารถหยิบจับมาใช้แปล่าได้โดยไม่มีค่าใช้จ่ายใดๆเลยคือ พลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งการจะเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ซึ่ง อยู่ในรูปแสงแดดให้เป็นพลังงานได้นั้นเราทำผ่านอุปกรณ์ที่เรียกว่า Solar cell

สิ่งประดิษฐ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ ที่สร้างจากสารกึ่งตัวนำ ซึ่งสามารถเปลี่ยน พลังงานแสงอาทิตย์ (หรือแสงจากหลอดแสงสว่าง) ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า ได้โดยตรง และไฟฟ้าที่ได้นั้น จะเป็นไฟฟ้ากระแสตรง Direct current ถึงแม้ว่าปัจจุบัน จะมีการสร้างเซลล์ ที่สามารถแปลงแสง เป็นไฟสลับ ได้แล้วก็ตาม จัดว่าเป็นแหล่งพลังงานทดแทน ชนิดหนึ่ง (Renewable energy) สะอาดและไม่สร้างมลภาวะใดๆ ขณะใช้งาน เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตพลังงานไฟฟ้า ได้มากน้อยเพียงใด

พลังงานแสงอาทิตย์ ที่ตกกระทบพื้นโลกเรามีค่ามหาศาล บนพื้นที่ 1 ตารางเมตร เราจะได้พลังงานประมาณ 1,000 วัตต์ หรือเฉลี่ย 4-5 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อวัน ซึ่งมีความหมายว่า ในวันหนึ่งๆ บนพื้นที่เพียง 1 ตารางเมตรนั้น เราได้รับพลังงานแสงอาทิตย์ 1 กิโลวัตต์เป็นเวลานานถึง 4-5 ชั่วโมงนั่นเอง ถ้าเซลล์แสงอาทิตย์ มีประสิทธิภาพในการแปลงพลังงาน เท่ากับร้อยละ 15 ก็แสดงว่า เซลล์แสงอาทิตย์ที่มีพื้นที่ 1 ตารางเมตร จะสามารถ ผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 150วัตต์ หรือเฉลี่ย 600-750 วัตต์ - ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อวัน ในเชิงเปรียบเทียบ ในวันหนึ่งๆ ประเทศไทยเรามีความต้องการ พลังงานไฟฟ้าประมาณ 250 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อวัน ดังนั้น ถ้าเรามีพื้นที่

ประมาณ 1,500 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 0.3 ของประเทศไทย) เราก็จะสามารถผลิตไฟฟ้า จากเซลล์แสงอาทิตย์ได้เพียงพอับความต้องการทั้งประเทศ

2.15.3 นโยบายการใช้เซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศไทย

เมื่อเดือนธันวาคม 2544 สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (สพช.) ได้จัดสัมมนา เรื่อง "แผนยุทธศาสตร์การอนุรักษ์พลังงานของประเทศ ในช่วงปี พ.ศ. 2545-2554" โดยเชิญหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและผู้ทรงคุณวุฒิจากหลายองค์กร เข้ามามีส่วนร่วมเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และเสนอแนะแนวคิด โดยแผนยุทธศาสตร์ ฯ ที่เกี่ยวข้องพลังงานแสงอาทิตย์มีมาตรการและเป้าหมายที่คาดหวัง สรุปได้ดังนี้

- มาตรการส่งเสริมการใช้ในรูปของการผลิตไฟฟ้า
- มาตรการส่งเสริมการใช้ในรูปของความร้อน
- มาตรการส่งเสริมการผลิตและประกอบเซลล์ขึ้นในประเทศ
- มาตรการสร้างและพัฒนาบุคลากรขึ้นในประเทศ
- มาตรการการประชาสัมพันธ์

2.16 การบำรุงรักษาเซลล์แสงอาทิตย์และอายุการใช้งาน

อายุการใช้งาน เซลล์แสงอาทิตย์ โดยทั่วไปยาวนานกว่า 20 ปี และเนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่กับที่ ไม่มีส่วนใดที่เคลื่อนไหวเป็นผลให้ลดการดูแลและบำรุงรักษาระบบดังกล่าวจะมีเพียงในส่วนของการทำความสะอาด แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ที่เกิดจากฝุ่นละอองเท่านั้นเมื่อเปรียบเทียบกับ การดูแลระบบปรับอากาศ ขนาดเล็กตาม บ้านพักอาศัยแล้วจะพบว่างานนี้ดูง่ายกว่า เทคโนโลยีของ เซลล์แสงอาทิตย์ ในปัจจุบัน มีการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ประกอบกับการนำ ระบบควบคุมที่ดี มาใช้ในการผลิต ทำให้ เซลล์แสงอาทิตย์ สามารถที่จะผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ประมาณ 1,600-1,800 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ต่อกิโลวัตต์ สูงสุดต่อปี พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากบ้าน 1 หลัง ประมาณ 3,750-4,500 หน่วย/ปี สามารถ ลดการใช้ น้ำมัน ในการผลิต ไฟฟ้าลงได้ 1,250-1,500 ลิตร/ปี

2.16.1 ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

เนื่องจากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ไม่ใช้เชื้อเพลิง โครงการนี้จึงมีส่วนช่วยลด CO₂ SOX และ NOX ที่เกิดจากโรงไฟฟ้าที่ผลิตอยู่ในปัจจุบัน และ ช่วยลดค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการกำจัดสารต่างๆ ดังกล่าวนั้นด้วย

2.16.2 จุดเด่นของเซลล์แสงอาทิตย์

1. แหล่งพลังงานได้จากดวงอาทิตย์ เป็นแหล่งพลังงานที่ไม่มีวันหมดและไม่เสียค่าใช้จ่าย
2. เป็นแหล่งพลังที่สะอาดไม่ก่อให้เกิดมลภาวะแก่สิ่งแวดล้อม
3. สร้างไฟฟ้าได้ทุกขนาดตั้งแต่เครื่องคิดเลข ไปจนถึงโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่
4. ผลิตที่ไหนใช้ที่นั่น ซึ่งระบบไฟฟ้าปกติแหล่งผลิตไฟฟ้ากับจุดใช้งานอยู่คนละที่ และจะต้องมีระบบนำส่ง แต่เซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตไฟฟ้าในบริเวณที่ใช้งานได้

2.16.3 พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับคนยุคใหม่

นับตั้งแต่การปฏิวัติทางอุตสาหกรรมในปี ค.ศ. 1765 (พ.ศ. 2308) โดยนายเจมส์ วัตต์ จนมาถึงการพัฒนาเครื่องยนต์สันดาปภายในขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 1860 (พ.ศ. 2403) โดยนาย Etienne lenoir พลังงานที่เรานำมาใช้ล้วนมาจากการเผาไหม้ของวัตถุดิบจากธรรมชาติ ที่ต้องใช้เวลาในการก่อกำเนินนาน นับล้าน ๆ ปี ซึ่งวัตถุดิบดังกล่าวก็ได้แก่ ถ่านหิน น้ำมัน และ ก๊าซธรรมชาติ ซึ่งพวกเรารู้จักกันดี ภายหลังเมื่อ Nikola tesla ได้คิดค้นเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้สำเร็จในปี ค.ศ. 1892 (พ.ศ. 2435) พลังงานจากวัตถุดิบเหล่านี้ก็ถูกนำมาเป็นต้นกำลังในการปั่นเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยการแปรรูปพลังงานความร้อนให้เป็นพลังงานไฟฟ้า และไฟฟ้าก็ถูกนำมาใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน จนถือว่าเป็นสิ่งสำคัญอันดับต้น ๆ ของชีวิตคนไปแล้ว ไม่ว่าจะเป็นเครื่องปรับอากาศ พัดลม ตู้เย็น โทรทัศน์ วิทยุ ล้วนใช้ไฟฟ้าทั้งสิ้น ปัจจุบันคงปฏิเสธไม่ได้ว่าถ้าไม่มีไฟฟ้าใช้มนุษย์ยุคใหม่อย่างเราคงอยู่กันอย่างลำบากกว่านี้มาก

จากตัวเลขจำนวนประชากรของโลก ซึ่งปัจจุบันอยู่ที่ประมาณ 6 พัน 1 ร้อยล้านคน และมีแนวโน้มเติบโตต่อเนื่อง คงไม่ต้องบอกถึงปริมาณความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าของโลก ที่ต้องเติบโตอย่างปฏิเสธไม่ได้ เมื่อมีความต้องการการใช้ไฟฟ้ามากขึ้น แหล่งพลังงานธรรมชาติที่เราใช้ เช่น ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน หรือน้ำมัน ก็จะต้องถูกนำมาใช้มากขึ้น เพื่อผลิตไฟฟ้า แน่นอนว่าเมื่อมีความต้องการมากขึ้น ในขณะที่ปริมาณวัตถุดิบเหล่านี้มีจำนวนลดลงทุกวัน ก็ย่อมทำให้ราคาของมันเพิ่มสูงขึ้นตามกลไกตลาด อย่างที่เราเห็นอยู่ในกรณีของน้ำมันขณะนี้ ไม่เพียงแค่นั้น แหล่งพลังงานจากธรรมชาติเหล่านี้ เมื่อต้องทำการเปลี่ยนรูปให้เป็นพลังงานความร้อนนั้น จะต้องมีการเผาไหม้เกิดขึ้น และไอเสียจากการเผาไหม้เหล่านี้เองที่เราเรียกกันว่าเป็นมลพิษทางอากาศ ก๊าซที่เป็นผลมาจากการเผาไหม้เหล่านี้ก็ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2), ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2), และ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2)

จากข้อมูลที่น่าเสนอไปจะเห็นว่าในการอยู่รอดของคนในโลกนี้อย่างยั่งยืน คงจะเกิดขึ้นไม่ได้ถ้าเรายังคงมีวิถีการใช้ชีวิตแบบเดิม ๆ คือเอาทรัพยากรธรรมชาติที่เราใช้มาเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานที่เราต้องการใช้ และในขณะเดียวกันผลพวงจากการแปรรูปพลังงานก็คือการทำลายสภาวะแวดล้อมรอบตัวเราไปทุกวัน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะมาพิจารณากันใหม่ถึงทางเลือกและทางรอดที่เหมาะสมที่สุด ในอันที่จะทำให้ชีวิตของเรา เศรษฐกิจของเรา และ ธรรมชาติของเราอยู่ร่วมกันได้อย่างกลมกลืนดังนั้น ในการพิจารณาทางเลือกของการใช้พลังงานเราจำเป็นต้อง

พิจารณาปัจจัยหลัก 3 ประการนี้ประกอบกัน ได้แก่ 1. เศรษฐกิจ 2. พลังงาน และ 3. สิ่งแวดล้อม ปัจจัยทั้ง 3 ประการนี้จำเป็นจะต้องไปด้วยกันได้เหมาะสม จึงจะทำให้พวกเราสามารถใช้ชีวิตกันอย่างสบาย ๆ หาไม่แล้วพวกเราก็คงต้องหาโลกใบใหม่ แทนที่โลกใบเก่าในเวลาไม่ช้าไม่นาน

ในปัจจุบันหลาย ๆ ชาติในโลกซึ่งตระหนักถึงปัญหานี้ก็ได้มีการตกลงทำพันธสัญญา ระหว่างกันในเรื่องเกี่ยวกับการรักษาสภาพแวดล้อม ที่เรารู้จักกันดีก็คือ Kyoto protocol ซึ่งพยายามที่จะให้ประเทศในโลก พยายามลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น CFC หรือ คาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งจะนำไปสู่การเกิดปรากฏการณ์ที่เรียกว่า Global warming โดยหลาย ๆ ประเทศก็ให้ความร่วมมืออย่างดี ในขณะที่ประเทศยักษ์ใหญ่บางประเทศ กลับไม่ให้ความร่วมมือ เนื่องจากกลัวเสียผลประโยชน์ทางธุรกิจ ที่มีมูลค่ามหาศาล โดยไม่สนใจว่าชาวโลกเขากำลังทำอะไรรันอยู่ ก๊าซเรือนกระจกเหล่านี้ส่วนมากจะถูกปล่อยออกมาจากอุตสาหกรรมหนัก ซึ่งก็รวมไปถึงโรงไฟฟ้าที่ใช้การเผาไหม้ของก๊าซ น้ำมัน และ ถ่านหิน ด้วย ดังนั้นจะว่าไปแล้วการผลิตไฟฟ้าก็เป็นส่วนหนึ่งที่ก่อให้เกิดมลภาวะทางอากาศ และทำให้เกิดปัญหา Global warming ด้วย

ดังนั้นการผลิตไฟฟ้าด้วยวัตถุดิบที่มาจากธรรมชาติได้พื้นโลก หรือพลังงานจากฟอสซิลส์ ในแบบเดิม ๆ นั้นดูเหมือนว่าจะไม่สามารถทำให้ ประโยชน์ทางธุรกิจ พลังงาน และ สิ่งแวดล้อม ก้าวหน้าไปพร้อม ๆ กันได้อย่างเต็มรูปแบบ เพราะการขยายตัวขององค์ประกอบหนึ่ง ย่อมจะส่งผลกระทบต่อในทางตรงกันข้ามกับอีกส่วนหนึ่งอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ แต่ก็เชื่อว่าจะไม่มีความเสี่ยงที่เดียว ในปัจจุบัน หลาย ๆ หน่วยงานทั่วโลก รวมไปถึงรัฐบาลไทย ก็ได้มีการพูดถึงคำว่าพลังงานทดแทน หรือ Renewable energy กันมากขึ้น บางครั้งอาจถูกเรียกกันว่า พลังงานทางเลือก ซึ่งพลังงานเหล่านี้ก็ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar energy) พลังงานลม (Wind energy) พลังงานจากของเหลือใช้ทางการเกษตร (Biomass energy) รวมไปถึงพลังงานจากคลื่น (Wave energy) หรือ น้ำขึ้นน้ำลง (Tidal energy) ซึ่งพลังงานสองประเภทหลังนี้ไม่ค่อยได้รับความสนใจในประเทศไทยเลย เนื่องจากมีความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ต่ำมาก แม้กระทั่งพลังงานลมเอง ก็มีความเป็นไปได้น้อย เนื่องจากลมในประเทศไทย มีความเร็วไม่สูงมากเหมือนในต่างประเทศ ดังนั้น พลังงาน Biomass และ พลังงานจากแสงอาทิตย์ จึงดูเหมือนจะมีความเป็นไปได้มากที่สุด

ในที่นี้เราคงไม่พูดถึง Biomass เพราะเป็นที่กล่าวถึงโดยกว้างขวางอยู่แล้ว ไม่ว่าจะเป็นโรงไฟฟ้าที่ใช้พลังงานจากแกลบ กากอ้อย หรือ กะลาปาล์ม รวมไปถึงการหมักก๊าซชีวภาพต่าง ๆ เพื่อให้ได้แก๊สมาใช้ในการผลิตไฟฟ้า แต่เราจะพูดถึงพลังงานที่เราได้มาฟรี ๆ จากดวงอาทิตย์ ซึ่งให้พลังงานแก่โลกมานับพันล้านปีแล้ว อันที่จริงมนุษย์เองก็รู้จักนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ในการชีวิตประจำวันมาตั้งแต่โบราณกาล เพียงแต่ว่าเป็นการนำความร้อนมาใช้โดยตรง เช่นการตากแห้งต่าง ๆ การทำเนื้อแดดเดียว หมูแดดเดียว เหล่านี้ก็ล้วนแต่เป็นการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้โดยตรงทั้งสิ้น แต่การที่เราจะนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้เพื่อผลิตไฟฟ้านั้น ต่างกันออกไป โดยสามารถจำแนกการใช้ตามวิธีการผลิตได้ 2 ประเภท คือ

- 1) การเปลี่ยนแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยตรงโดยใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cells) หรือ โฟโตโวลตาอิกส์ (Photovoltaics)
- 2) การใช้ความร้อนจากดวงอาทิตย์มาต้มน้ำ เพื่อใช้ไอน้ำในการผลิตไฟฟ้า ที่เราเรียกกันว่า โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ (Solar thermal power plant)

ในบทความนี้เราจะกล่าวถึงวิธีการแรกในการผลิตไฟฟ้า เนื่องจากเป็นวิธีที่กำลังได้รับความสนใจกันอย่างมากโดยเฉพาะในประเทศไทย หลังจากที่รัฐบาลมีนโยบายไฟฟ้าเอื้ออาทร หรือ Solar home project ซึ่งเป้าหมายก็คือต้องการให้ประชาชนทุกคนในประเทศไทย มีไฟฟ้าใช้กันอย่างทั่วถึง บางท่านที่ยังไม่ทราบว่า โครงการไฟฟ้าเอื้ออาทรคืออะไร ก็สามารถหาข้อมูลเพิ่มเติมได้จากเว็บไซต์ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) โดยกฟภ. เองรับหน้าที่เป็นเจ้าภาพโครงการนี้ โดยทำงานร่วมกับกระทรวงพลังงาน บางคนอาจจะยังสงสัยว่า แล้วไฟฟ้าเอื้ออาธรมีเกี่ยวข้องกับเซลล์แสงอาทิตย์

ก่อนอื่นท่านผู้อ่านต้องไม่ลืมว่าพื้นที่ ๆ ไม่มีไฟฟ้าใช้ในประเทศไทยนั้น ล้วนแล้วแต่เป็นพื้นที่ห่างไกล หรือภาษาอังกฤษเขาเรียกว่า Remote area ในพื้นที่เหล่านี้ สาเหตุที่ไม่มีไฟฟ้าใช้เนื่องจากอยู่ไกลจนสายส่งไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเข้าไปไม่ถึง หรือไม่คุ้มค่าที่จะสร้างสายส่งราคาหลายล้านบาท เพื่อจ่ายให้กับประชาชนเพียงไม่กี่หลังคาเรือน ซึ่งส่วนมากจะอยู่ในป่าในเขา หรือบนเกาะ ดังนั้นถ้าต้องการผลิตไฟฟ้าใช้ ชาวบ้านก็ต้องผลิตกันเอง เดิมในบางพื้นที่ก็มีการปั่นไฟฟ้าโดยใช้เครื่องยนต์ดีเซล แต่เนื่องจากน้ำมันมีราคาแพง และต้องมีการขนย้ายน้ำมันปริมาณมาก ซึ่งไม่สะดวก ดังนั้นเซลล์แสงอาทิตย์ดูเหมือนจะเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด เนื่องจากไม่ต้องใช้เชื้อเพลิง การดูแลรักษาทำได้ง่าย เพราะไม่มีส่วนที่ต้องเคลื่อนที่ และที่สำคัญคือไม่มีเสียงดัง

รบกวนในขณะที่ผลิตไฟฟ้า ซึ่งตามแผนของ กฟผ. จะติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์โดยใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีขนาด 120 วัตต์ ส่วนประกอบอื่น ๆ ก็ได้แก่ แบตเตอรี่ซึ่งทำหน้าที่เก็บพลังงาน และ อินเวอร์เตอร์เพื่อแปลงพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงที่ได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ให้เป็นกระแสสลับที่ใช้กันตามบ้าน โดยจะแถมหลอดไฟให้อีก 2 หลอด และใช้งานกับทีวีได้อีก 1 เครื่อง พูดแค่นี้อาจจะมองไม่เห็นภาพว่ามันจะมีส่วนทำให้ตลาดของเซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศไทยตื่นตัวได้อย่างไร แต่ลองคำนวณดูจะพบว่าจำนวนบ้านที่ไม่มีไฟฟ้าใช้ในประเทศไทยทั้งหมดกว่า 3 แสนครัวเรือน แต่ละหลังใช้เซลล์แสงอาทิตย์ 120 วัตต์ ก็จะต้องใช้เซลล์แสงอาทิตย์ทั้งหมดกว่า 36 เมกกะวัตต์ (1 เมกกะวัตต์ = 1 ล้านวัตต์) เลยทีเดียว ถ้าจะนับเป็นเงินก็คงจะปวดหัว เพราะ 1 วัตต์ของระบบประเภทนี้ต้องใช้เงินประมาณ 200 - 300 บาท ถ้าคูณกับ 36 เมกกะวัตต์เข้าไปแล้ว ก็หลายพันล้านบาท

เราคงเห็นแล้วว่าเซลล์แสงอาทิตย์นั้น ไม่ใช่เรื่องไกลตัวอีกต่อไปแล้ว ถึงแม้ว่าครั้งหนึ่งมันจะดูเหมือนไกลตัวเรามาก เนื่องจากการใช้งานอย่างเป็นจริงเป็นจังของเซลล์แสงอาทิตย์นั้น เริ่มต้นในอวกาศ โดยใช้ครั้งแรกกับดาวเทียมที่มีชื่อว่า Vanguard I ในปี ค.ศ. 1958 (พ.ศ. 2501) คือเมื่อ 46 ปีที่แล้ว สำหรับราคาของเซลล์แสงอาทิตย์ในตอนนั้นคงไม่ต้องพูดถึง เพราะแพงมาก คนธรรมดาทั่วไปอย่างเรา ๆ คงไม่มีสิทธิ์ซื้อมาเป็นเจ้าของอย่างแน่นอน เพราะกระบวนการผลิตนั้นค่อนข้างยุ่งยากและใช้งบประมาณในการลงทุนมาก แต่ต่อมาเมื่อมีการพัฒนากระบวนการผลิตใหม่ ๆ ขึ้น ราคาของเซลล์แสงอาทิตย์ก็ถูกลงเรื่อย ๆ จนสามารถนำมาใช้งานทั่วไป หรือผลิตในเชิงการค้าได้ ตัวอย่างเช่น ราคาของเซลล์แสงอาทิตย์ต่อวัตต์สูงสุด ในปี ค.ศ. 1982 (พ.ศ. 2525) อยู่ที่ 27 US\$ และลดลงมาอยู่ที่ 4 US\$ ต่อวัตต์ ในปัจจุบัน และมีแนวโน้มที่จะลดต่อไป ในขณะที่ค่าไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานฟอสซิล มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นทุกปี โดยสังเกตได้จากราคาน้ำมัน และ แก๊สธรรมชาติที่เพิ่มสูงขึ้นอยู่ตลอดเวลา

พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานที่น่าสนใจสำหรับคนยุคใหม่ สาเหตุที่พลังงานแสงอาทิตย์และเซลล์แสงอาทิตย์เป็นเรื่องที่น่าสนใจ เนื่องจากมันเป็นพลังงานทดแทนที่อาจเรียกได้ว่าไม่มีวันหมด เพราะมีการทำนายว่าอายุของดวงอาทิตย์นั้น คงจะอยู่ยาวนานไปอีกกว่า 4000 ล้านปี (ซึ่งก็คงนานพอ) นอกจากนั้นมันยังเป็นพลังงานที่สามารถเลี้ยงตัวเองได้ ซึ่งภาษาอังกฤษเขาใช้คำว่า Sustainable ซึ่งความหมายโดยละเอียดก็ต้องอธิบายกันยาวสักหน่อย ในอดีตจนถึงปัจจุบัน มีนักวิชาการทางด้านพลังงานหลาย ๆ ท่านได้ออกมากล่าวว่าเซลล์แสงอาทิตย์ เป็นทางเลือกที่แพงเกินไป และไม่คุ้มค่าที่จะลงทุน บางคนยังพูดเลยไปถึงว่า พลังงานที่ใช้ในการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์นั้นมันอาจจะมากกว่า พลังงานที่เซลล์แสงอาทิตย์จะผลิตได้เสียอีก ซึ่งจริง ๆ แล้วมันเป็นความคิดที่ผิดเอามาก

ในอดีตนั้น การใช้พลังงานไฟฟ้าในการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดคริสตัลไลน์ (Crystalline silicon solar cells) ซึ่งการใช้พลังงานหลัก ๆ ก็อยู่ที่ขั้นตอนการผลิตซิลิคอน บริสุทธิ์ ซึ่งอยู่ในเกรดที่ผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ได้ โดยพลังงานที่ใช้อยู่ที่ประมาณ 250 กิโลวัตต์-ชั่วโมง(1) ต่อ การผลิตซิลิคอน เพื่อใช้ผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ 1 กิโลกรัม [1] โดยเซลล์แสงอาทิตย์ที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ 1 วัตต์นั้น จะใช้ซิลิคอนประมาณ 20 กรัม ดังนั้นในการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 1 วัตต์ เราจะต้องใช้ไฟฟ้าทั้งสิ้นประมาณ 5,000 วัตต์-ชั่วโมง นั่นก็หมายความว่า ถ้าเรานำเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 1 วัตต์ที่ผลิตได้ มาผลิตไฟฟ้าให้ได้ 5,000 ชั่วโมง ก็จะเท่ากับพลังงานที่ใช้ในการผลิตตัวมันเอง ถ้าเราคิดว่าเซลล์แสงอาทิตย์สามารถรับแสงได้วันละเฉลี่ย 6 ชั่วโมง เมื่อหารระยะเวลาเป็นปีออกมาแล้วจะอยู่ที่ประมาณ 2 ปีเศษ ๆ เท่านั้น ในขณะที่อายุการใช้งานของเซลล์แสงอาทิตย์นั้นอยู่ที่ประมาณ 20 - 30 ปี ซึ่งก็คือ กว่า 50,000 ชั่วโมง ดังนั้นอีกกว่า 40,000 ชั่วโมงที่ได้ ก็คือกำไร ในแง่ของพลังงานที่ผลิตได้ ซึ่งพลังงานเหล่านี้ ถ้าเรานำกลับไปใช้ในการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ ก็จะสามารถเพิ่มจำนวนเซลล์แสงอาทิตย์ได้อีกหลายเท่า ซึ่งก็เป็นที่มาของคำว่า Sustainable energy source ยิ่งไปกว่านั้น ในปัจจุบันได้มีการวิจัย และ พัฒนารูปแบบ กระบวนการในการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ให้ใช้พลังงานและวัตถุดิบลดลง รวมทั้งลดความสูญเสียต่าง ๆ ในกระบวนการผลิต จนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิตซิลิคอนสำหรับเซลล์แสงอาทิตย์นั้นลงมาอยู่ที่ 15 - 30 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ต่อการผลิตโพลีซิลิคอน 1 กิโลกรัม เท่านั้น ซึ่งถือว่าลดลงมากกว่า 80 % จะเห็นได้ว่าในอนาคต ราคาของเซลล์แสงอาทิตย์นั้นยังคงจะถูกลงต่อไปอีก

สำหรับตลาดเซลล์แสงอาทิตย์ของโลกในขณะนี้มีการใช้งานเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อการผลิตไฟฟ้ารวมกันทั่วโลกอยู่กว่า 1,000 เมกกะวัตต์ โดยประมาณ (1 เมกกะวัตต์ = 1 ล้านวัตต์) เราอาจจะยกตัวอย่างประเทศที่รวมในกลุ่ม IEA (International energy agency) ซึ่งประกอบด้วย หลายประเทศในยุโรป เยอรมนี สหราชอาณาจักร ญี่ปุ่น และประเทศอื่น ๆ อีกหลายประเทศ ซึ่งเป็นผู้นำในการใช้พลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์ โดยมีการแสดงกำลังการผลิตสะสมจนถึงปี 2003 ดังแสดงในรูปด้านซ้าย จะเห็นได้ชัดว่าตลาดเซลล์แสงอาทิตย์นั้นมีอัตราการเติบโตที่น่าสนใจมาก คือเฉลี่ยประมาณ 25 % ต่อปี และที่น่าสังเกตคือในช่วงหลังเซลล์แสงอาทิตย์ถูกนำมาใช้ในการผลิตไฟฟ้าขายให้การไฟฟ้า (Grid-connected PV systems) มากกว่าการใช้งานในพื้นที่ห่างไกล (Remote area power supply - RAPS) อยู่หลายเท่าตัว

ในปัจจุบันประเทศที่มีปริมาณการใช้เซลล์แสงอาทิตย์มากที่สุดในโลกได้แก่ ญี่ปุ่น ตามมาด้วยเยอรมนี และ สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่นนั้น นอกจากจะเป็นประเทศที่มีการใช้เซลล์แสงอาทิตย์มากที่สุดคือกว่า 859 เมกกะวัตต์ แล้ว ยังเป็นประเทศที่ผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ได้มากที่สุดในโลกด้วย คือปีละกว่า 400 เมกกะวัตต์ สำหรับประเทศไทย เรามีการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อผลิตไฟฟ้าไปแล้ว

6 เมกกะวัตต์ และ มีโครงการโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตที่แม่ฮ่องสอนอีก 500 กิโลวัตต์ นอกจากนี้ก็อยู่ระหว่างการติดตั้ง สำหรับโครงการ Solar home อีกกว่า 36 เมกกะวัตต์ จะเห็นว่าการเติบโตแบบก้าวกระโดดของการใช้เซลล์แสงอาทิตย์ในบ้านเรานั้น คงต้องขอบคุณอันศักดิ์ของโครงการ Solar home ของรัฐบาล ซึ่งทำให้ผู้ผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ในเมืองไทย ลืมตาอ้าปากได้ จนถึงขนาดเข้าตลาดหลักทรัพย์กันไปก็มี อย่างเช่นบริษัทโซล่าตรอน บางรายก็ลงทุนหลายร้อยล้านบาท ซื้อโรงงานจากต่างประเทศมาตั้งที่เมืองไทย เพื่อผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ สำหรับป้อนโครงการดังกล่าว เช่น โรงงานบางกอกโซล่า ที่จังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งใช้เทคโนโลยีของอะมอฟสซิลิคอน บางรายก็กำลังอยู่ระหว่างการก่อสร้างโรงประกอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และมีโครงการที่จะสร้างโรงงานผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยในอนาคต เช่น บริษัทเอกรัฐวิศวกรรม

มาถึงตรงนี้ก็คงจะเห็นได้ชัดว่าตลาดเซลล์แสงอาทิตย์นั้นกำลังเติบโตอย่างน่าสนใจทีเดียว ไม่ว่าจะเป็นตลาดโลก หรือตลาดในบ้านเราเองก็ตาม เมื่อมีผู้ผลิตมากขึ้น การแข่งขันทางด้านราคาก็จะตามมา ซึ่งก็เป็นประโยชน์กับผู้บริโภค หมายความว่าผู้บริโภคมีโอกาสเลือกได้มากขึ้น ราคาก็จะถูกลง เมื่อราคาถูกลง ผู้ที่ต้องการซื้อใช้ก็จะมากขึ้นทำให้ขนาดของตลาดขยายตัว จนในที่สุดเซลล์แสงอาทิตย์ก็คงไม่ใช่สิ่งที่ไม่ลืมนึกถึงอีกต่อไป หรือแพงเกินที่จะซื้อมาติดตั้งที่บ้านอีกต่อไปแล้ว แต่ก่อนอื่นก็คงต้องหวังว่าอีกไม่กี่ปีข้างหน้าเราคงจะได้เห็นเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีราคาวัตต์ละไม่เกิน 50 บาท ซึ่งถ้าเป็นเช่นนั้นจริง อีกหน่อยอาจจะเห็นหลังคาบ้านของคนไทยติดเซลล์แสงอาทิตย์แทนที่กระเบื้องมุงหลังคา หรือว่าอาจจะเห็นรถไฟฟ้าที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ หรือแม้กระทั่งตึกที่ติดเซลล์แสงอาทิตย์แบบมองทะลุผ่านได้แทนที่กระจกธรรมดา ถ้าเป็นอย่างที่ฝันไว้ได้ดูเหมือนมลภาวะคงจะลดลงได้พอสมควร และทำให้โลกเราน่าอยู่ขึ้นเยอะ แล้วท่านคิดอย่างไร

บทที่ 3

หลักการทํางานของวงจรขั้วแบตเตอรี่สำรองไฟและวงจรขั้วแบตเตอรี่สำหรับ โทรศัพท์มือถือ

3.1 บทนำ

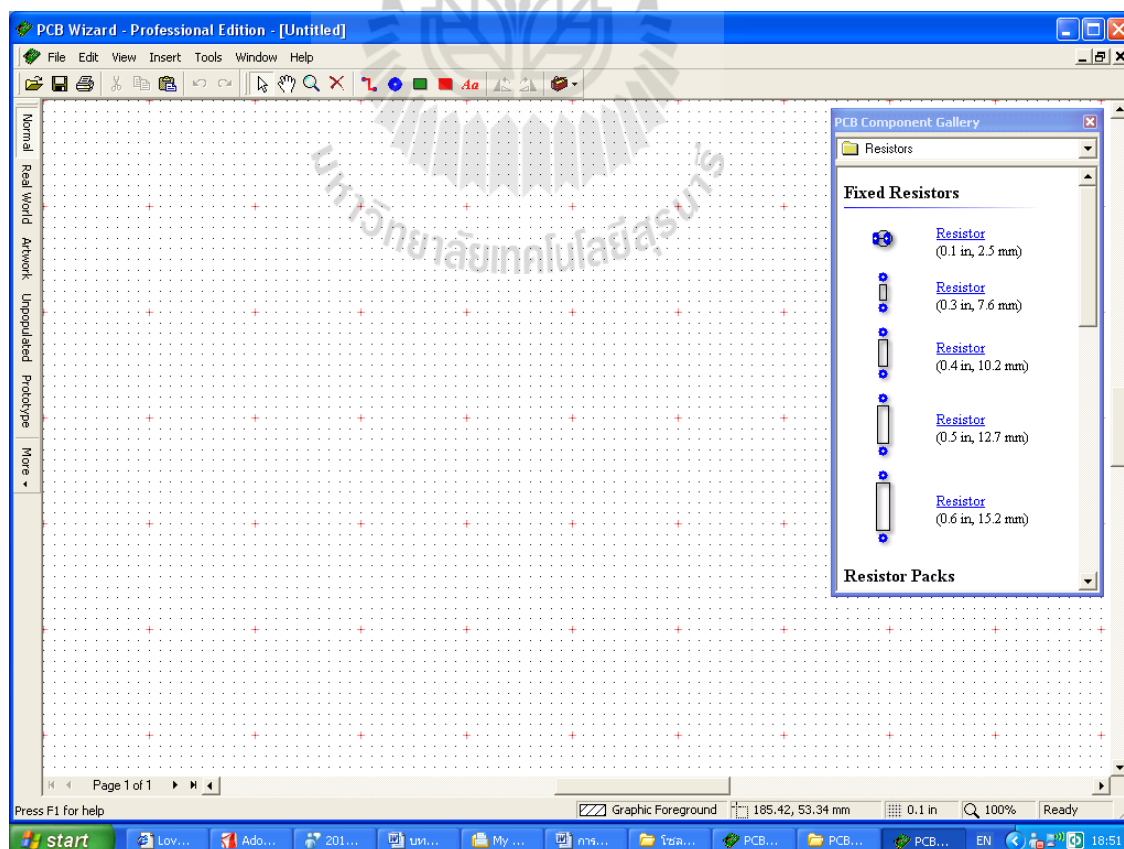
ในบทนี้จะกล่าวถึงหลักการทํางานของวงจรขั้วแบตเตอรี่และวงจรขั้วแบตเตอรี่สำหรับโทรศัพท์มือถือ วิธีการออกแบบลายวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ด้วยโปรแกรม PCB Wizard ขั้นตอนการทำแผ่นปริ้นท์ของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หลักการทํางานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ

3.2 วิธีการออกแบบลายวงจรอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโปรแกรม PCB Wizard

การออกแบบลายวงจร ด้วยการใช้โปรแกรม PCB Wizard 3.50 Pro unlimited

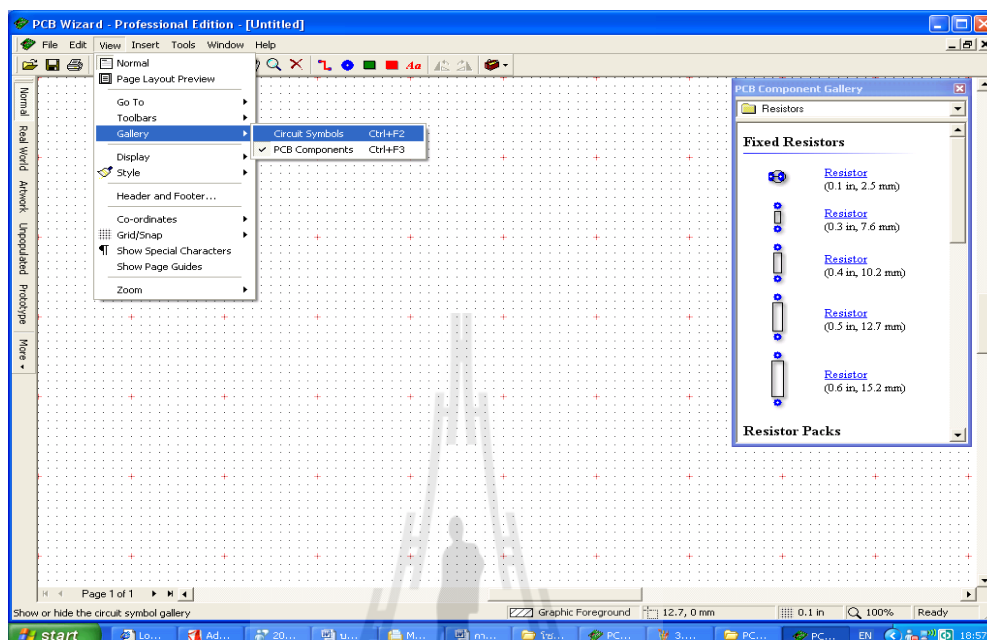
3.2.1 ขั้นตอนการสร้างแผ่นลายวงจรพิมพ์

1.สร้างลายพิมพ์ของวงจรด้วยการวาดด้วยโปรแกรม PCB Wizard 3.5 Pro unlimited ดังแสดงในรูปที่ 3.1



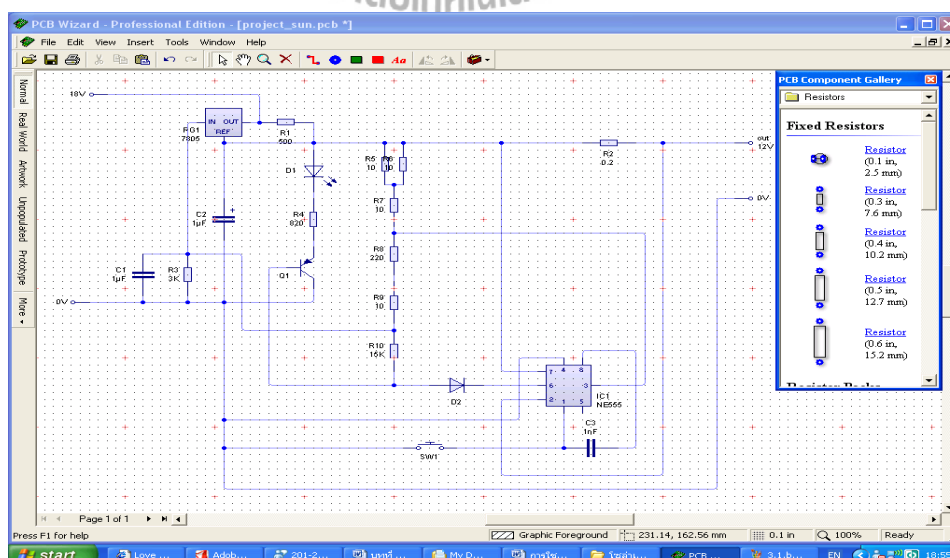
รูปที่ 3.1 โปรแกรม PCB Wizard 3.5 Pro unlimited

2.เข้าไปที่ View>Gallery>Circuit Symbol เพื่อที่จะทำการวาดวงจร ดังแสดงในรูปที่ 3.2



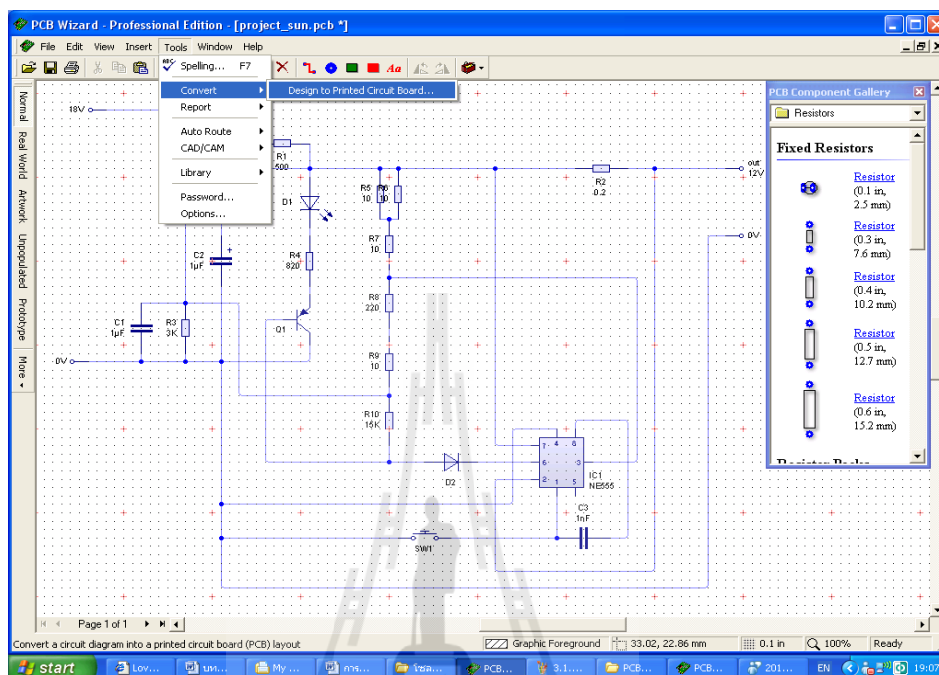
รูปที่ 3.2 View>Gallery>Circuit Symbol

3. ทำการเลือกอุปกรณ์จาก Gallery โดยการลากเส้นนำมาวางในพื้นที่ว่าง จนครบตามวงจร ดังแสดงในรูปที่ 3.3



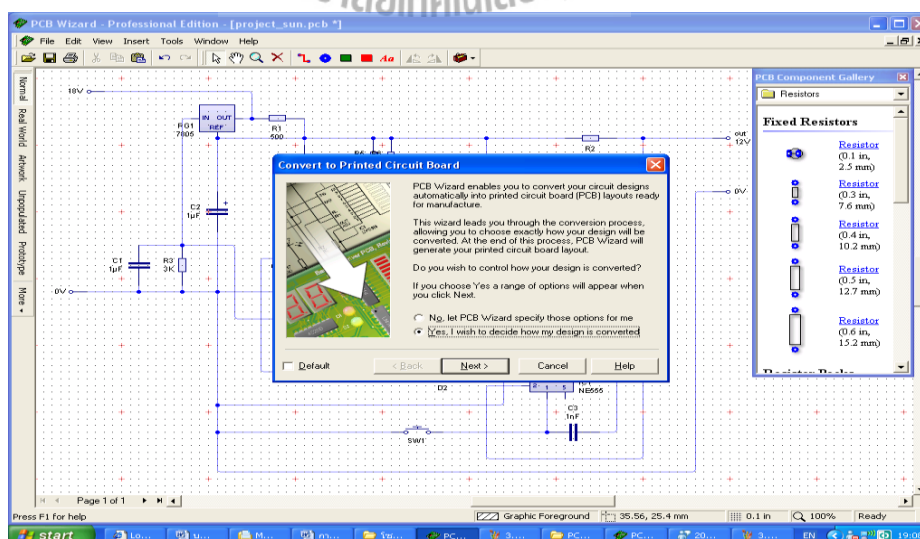
รูปที่ 3.3 การเลือกอุปกรณ์จาก Gallery

4. จากนั้นไปที่ Tool>Convert>Design to printed circuit board ดังแสดงในรูปที่ 3.4



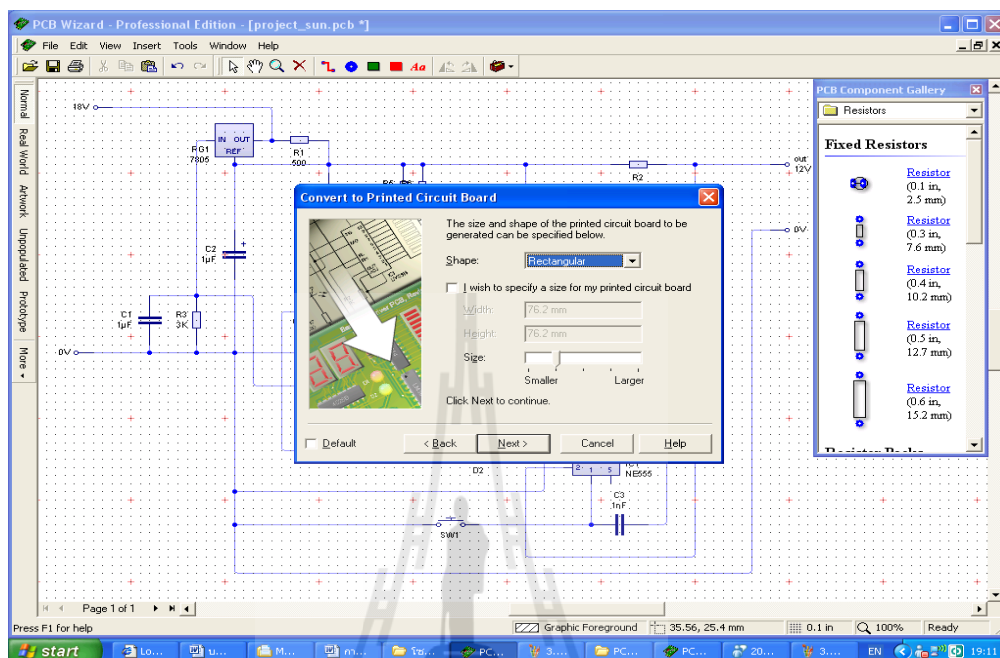
รูปที่ 3.4 Tool>Convert>Design to printed circuit board

5. เลือก Yes, I wish to decide how my design is converted ดังแสดงในรูปที่ 3.5

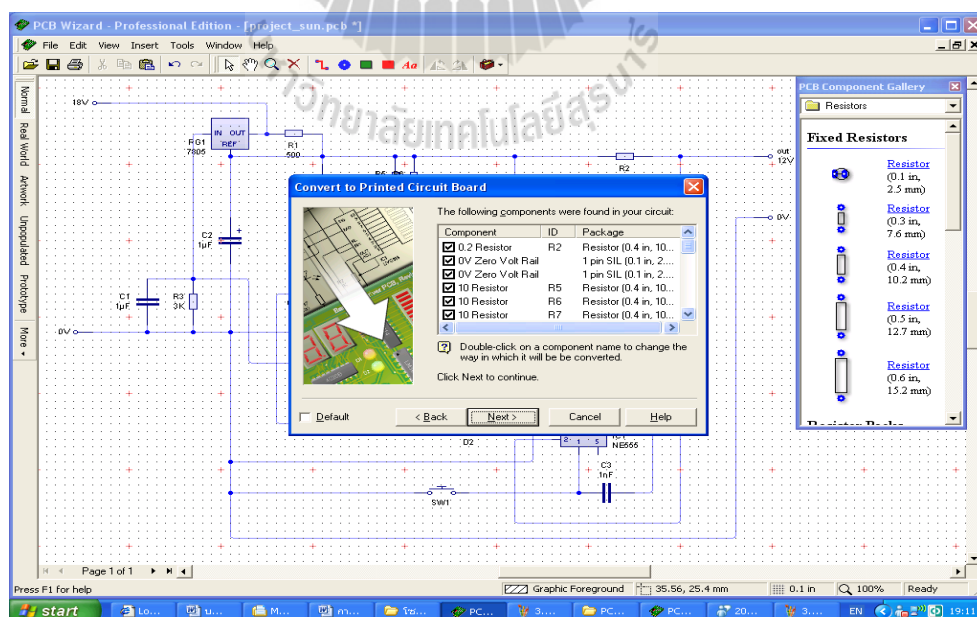


รูปที่ 3.5 เลือก Yes, I wish to decide how my design is converted

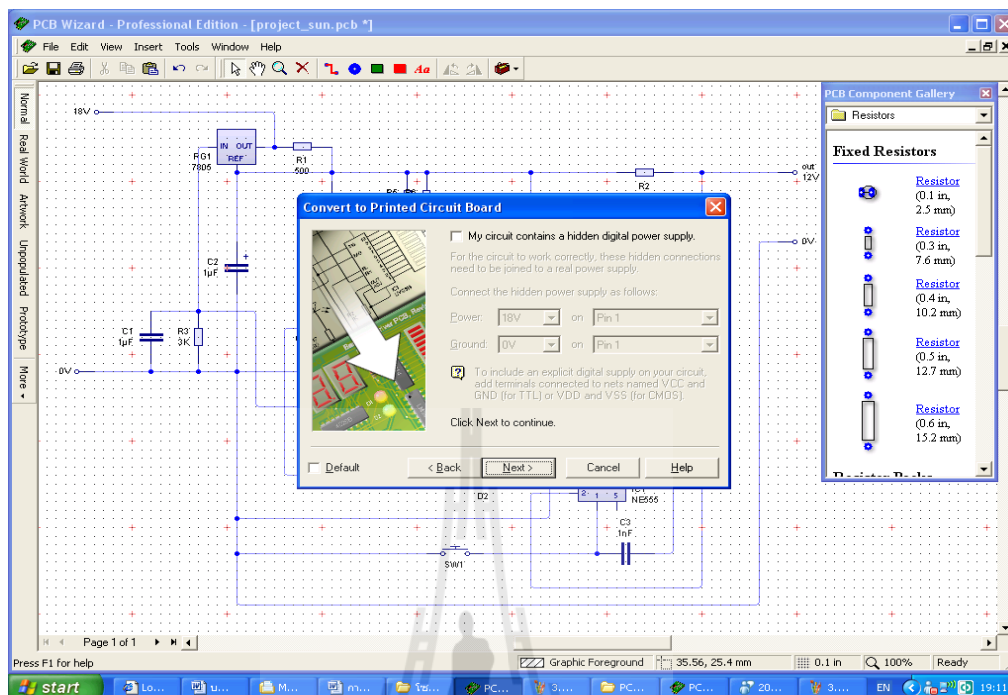
6. ต่อไปก็ กด NEXT ดังแสดงในรูปที่ 3.6



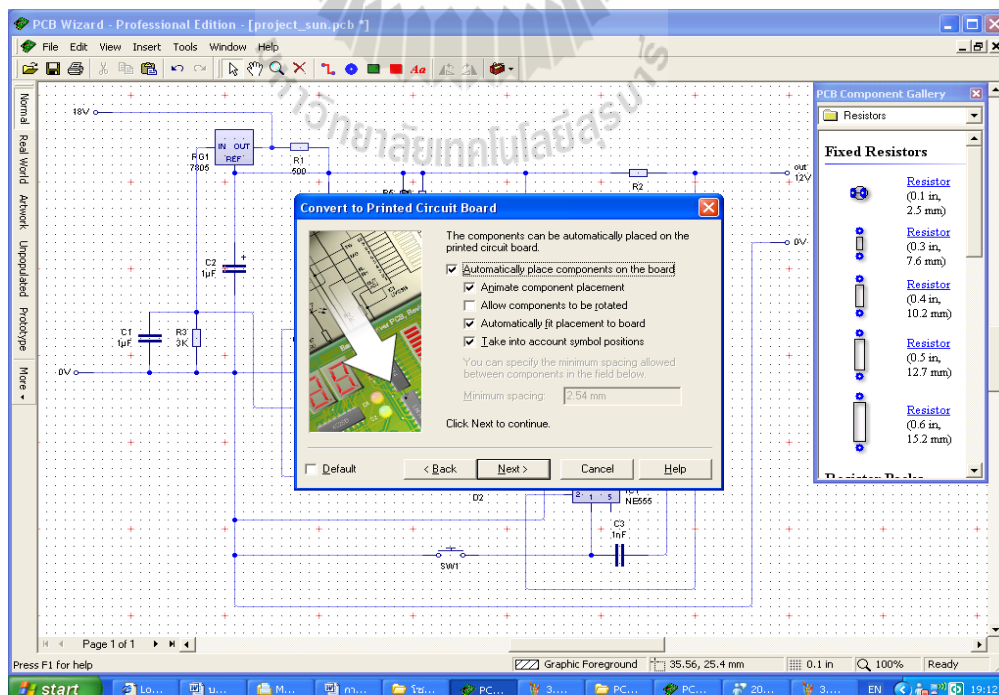
รูปที่ 3.6 กด NEXT



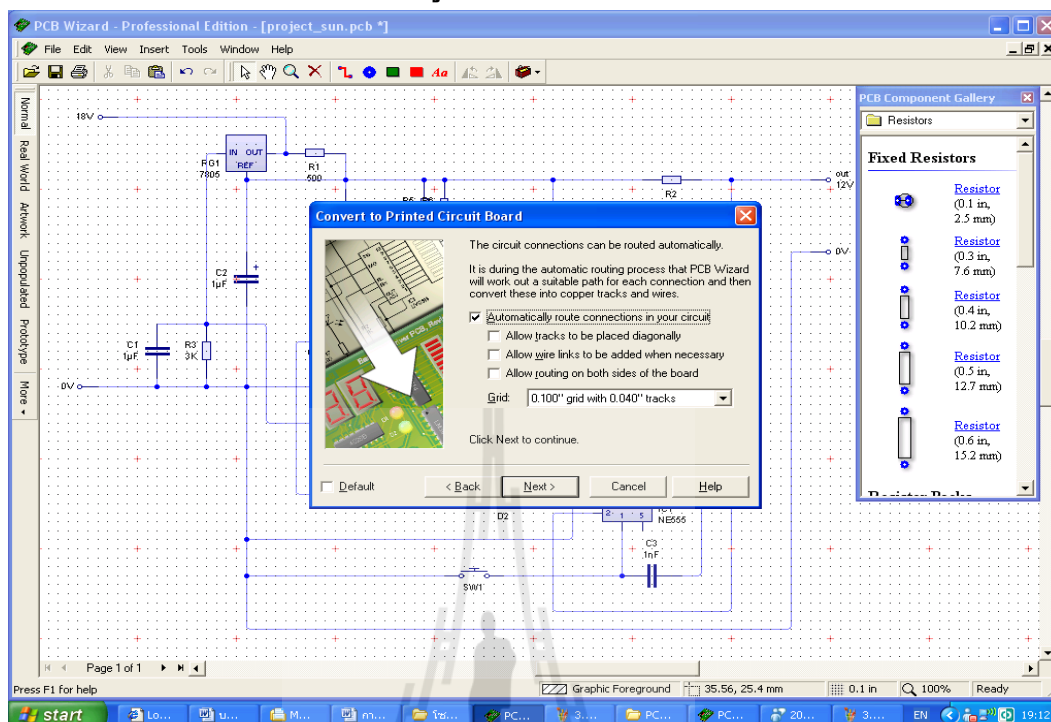
รูปที่ 3.7 กด NEXT



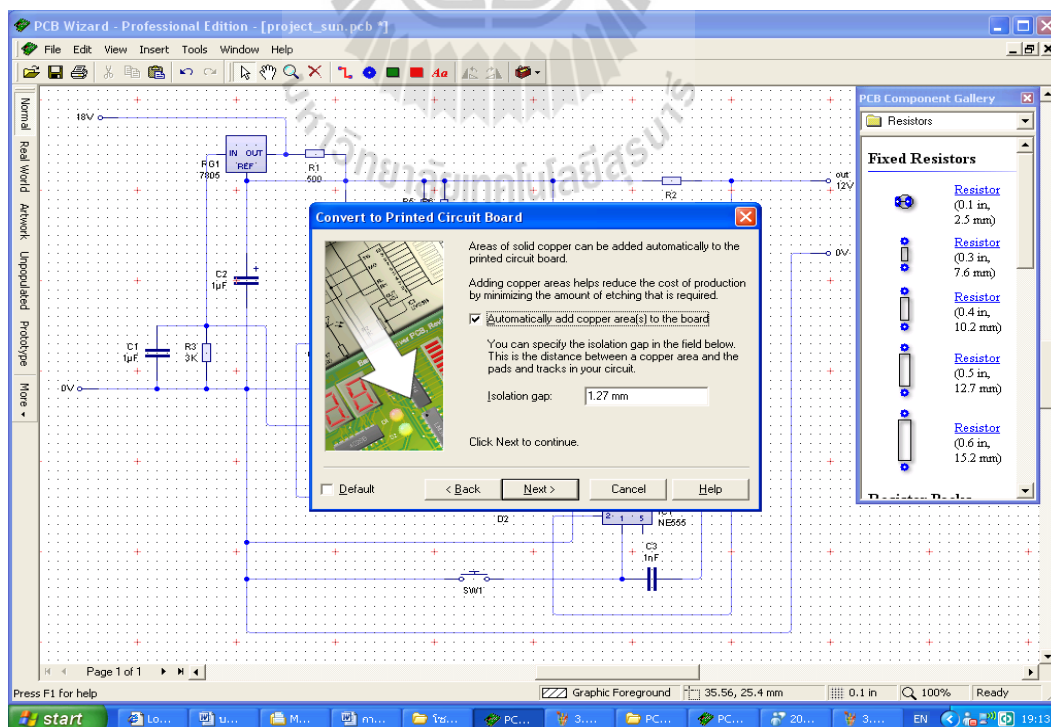
รูปที่ 3.8 กด NEXT



รูปที่ 3.9 กด NEXT

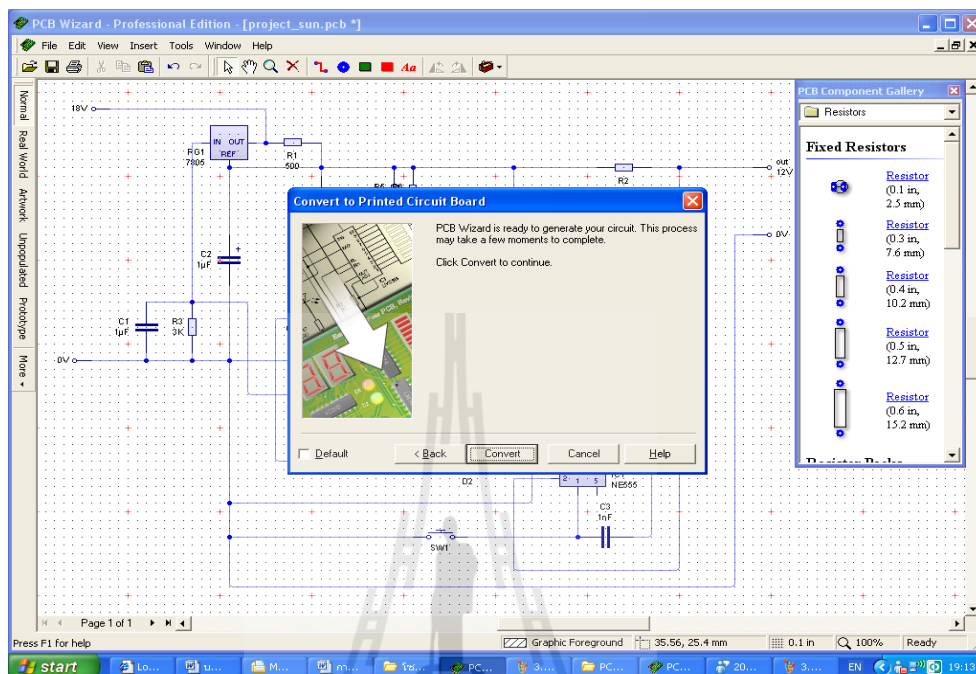


รูปที่ 3.10 กด NEXT



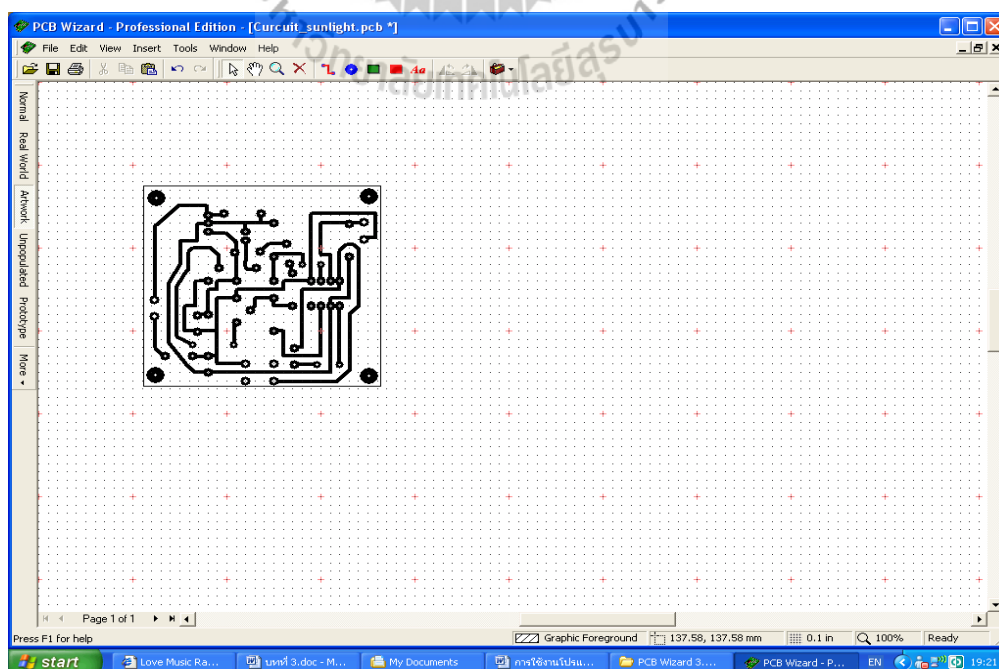
รูปที่ 3.11 กด NEXT

7. กด Convert ดังแสดงในรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 กด Convert

8. นำลายวงจรที่ได้ไปกัดแผ่นปรี้น ดังแสดงในรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 นำลายวงจรที่ได้ไปกัดแผ่นปริน

3.3 ขั้นตอนการทำแผ่นปรินท์วงจร

1. นำ แผ่น Negative flim ที่เราถ่ายเอกสารมาแล้ว มาวัดขนาดกับแผ่นทองแดง ดังแสดงในรูปที่ 3.14



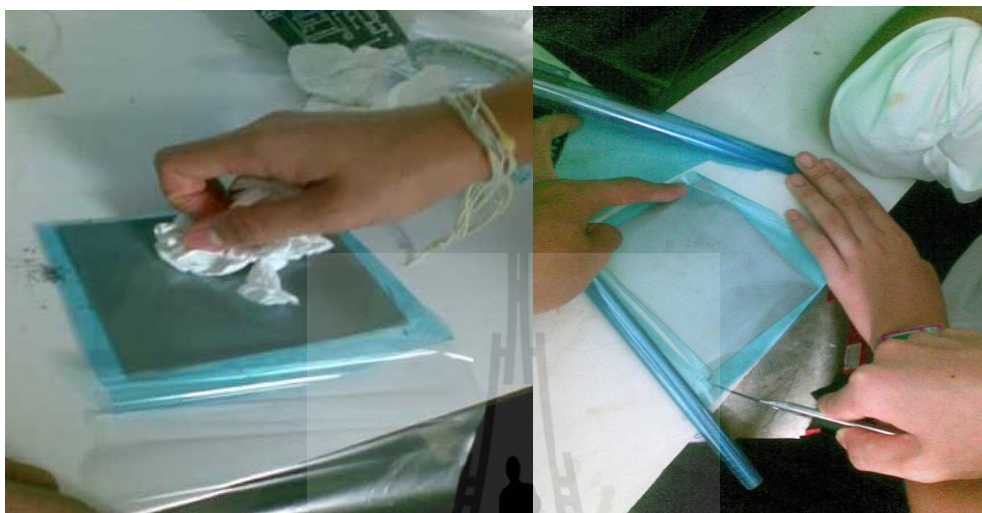
รูปที่ 3.14 แผ่นทองแดง

2. นำแผ่นทองแดงที่ได้แล้วมาล้างทำความสะอาด และเช็ดให้แห้ง ดังแสดงในรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 ทำความสะอาด และเช็ดให้แห้ง

3. นำแผ่นทองแดงที่ล้างแล้วมาติดแผ่น Dry film อย่างเรียบที่สุด และที่สำคัญควรหลีกเลี่ยงแสง เพราะจะทำให้แผ่น Dry film เสื่อมสภาพไป ดังแสดงในรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.16 นำแผ่นทองแดงที่ล้างแล้วมาติดแผ่น Dry film

4. ใช้เตารีดรีดแผ่นทองแดงที่ติด Dry film แล้ว โดยใช้ผ้ารอง ใช้ไฟปานกลาง ถ้ามีฟองอากาศเกิดขึ้นให้ใช้เข็มเล็กๆจิ้มออก ดังแสดงในรูปที่ 3.17



รูปที่ 3.17 ใช้เตารีดรีดแผ่นทองแดงที่ติด Dry film แล้ว

ต่อไป คือ ขั้นตอนการแช่กรด- ด่าง ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. นำแผ่นทองแดงแช่ในสารละลาย Developer (โซเดียมคาร์บอเนตก็จะได้เป็นวงจรออกมาแล้วนำไปล้างน้ำให้สะอาด ดังแสดงในรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.18 นำแผ่นทองแดงแช่ในสารละลาย Developer

2. นำแผ่นทองแดงมากัดทองแดงออกด้วยเฟอร์ริกคลอไรด์ (FeCl_3) ซึ่งเป็นกรดแก่ให้เหลือแต่ลายวงจรที่เราต้องการ และนำไปล้างน้ำต่อ ดังแสดงในรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.19 นำแผ่นทองแดงมากัดทองแดงออกด้วยเฟอร์ริกคลอไรด์และนำไปล้างน้ำต่อ

3. นำแผ่นทองที่ล้างน้ำมาแล้วมาใช้คัดเตอร์ขูดออกในส่วนที่เราไม่ต้องการ ดังแสดงในรูปที่ 3.20



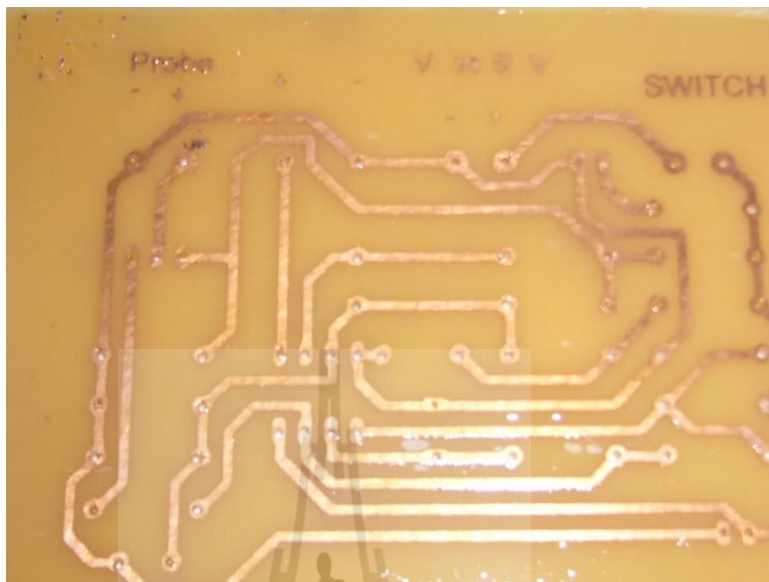
รูปที่ 3.20 นำแผ่นทองที่ล้างน้ำมาแล้วมาใช้คัดเตอร์ขูดออกในส่วนที่เราไม่ต้องการ

4. นำแผ่นวงจรมาเอาแผ่นนำแผ่น Dry Flim ออกให้หมด โดยล้างใน slipper (โซเดียมไฮดรอกไซด์ หรือ โซดาไฟ) และนำไปล้างน้ำให้สะอาด นำกระดาษมาซับให้แห้งและอย่าลืมนำหลอดทองแดงออก ดังแสดงในรูปที่ 3.21



รูปที่ 3.21 นำแผ่นวงจรมาเอาแผ่นนำแผ่น Dry Flim ออกให้หมด โดยล้างใน slipper

5 . ซึ่งเราก็จะได้แผ่นวงจร PCB มาอย่างสมบูรณ์ ดังแสดงในรูปที่ 3.22



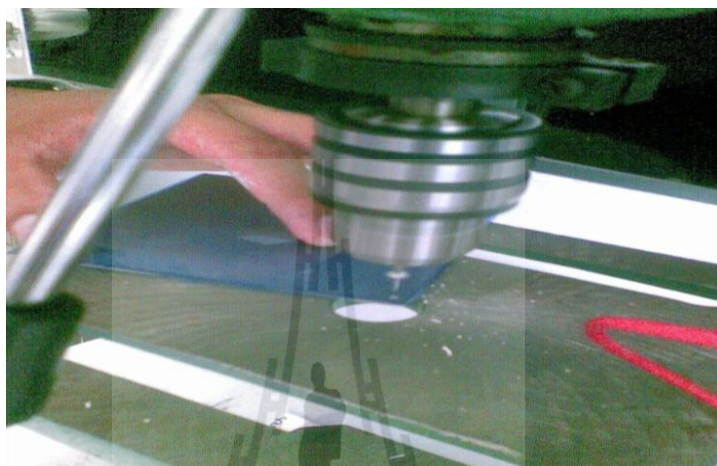
รูปที่ 3.22 แผ่นวงจร PCB ที่สมบูรณ์



3.4 ขั้นตอนการบัดกรี

3.4.1 การเตรียมความพร้อมในการบัดกรีและการบัดกรี

1. นำแผ่นทองแดงมาเจาะรู ที่เครื่องเจาะรู โดยต้องใช้ความแม่นยำและสมาธิระหว่างการเจาะ ดังแสดงในรูปที่ 3.23



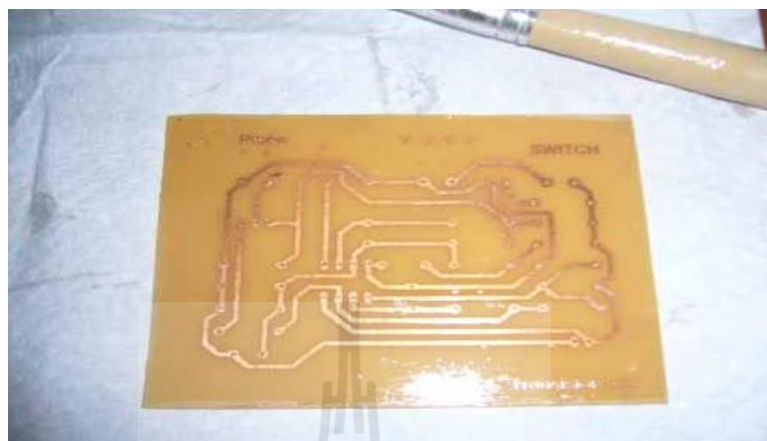
รูปที่ 3.23 นำแผ่นทองแดงมาเจาะรู

2. จากนั้นนำวงจรมาทดสอบว่ามีสายใดชำรุดวงจรบ้าง โดยใช้เครื่องมือวัด ซึ่งต้องหมั่นขยับวัดไปที่โอห์ม ถ้าสายใดเป็นขั้วเดียวกันก็จะมีเสียงดังขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 3.24



รูปที่ 3.24 การทดสอบลายวงจร

3. นำแผ่นวงจรของเรามาทาน้ำยาเคลือบเพื่อป้องกันไม่ให้ลายทองแดงที่กัดได้ไหมอง ดังแสดงในรูปที่ 3.25



รูปที่ 3.25 ทาน้ำยาเคลือบ

4. นำอุปกรณ์มาวางและเตรียมบัดกรี ซึ่งก่อนหน้าการบัดกรีควรลองบัดกรีหลายๆครั้งเพื่อความสวยงามของผลงานโดยควรเริ่มบัดกรีตัวต้านทาน R ก่อน เพื่อความง่าย ดังแสดงในรูปที่ 3.26 และ รูปที่ 3.27



รูปที่ 3.26 นำอุปกรณ์มาวางและเตรียมบัดกรี



รูปที่ 3.27 การบัดกรี

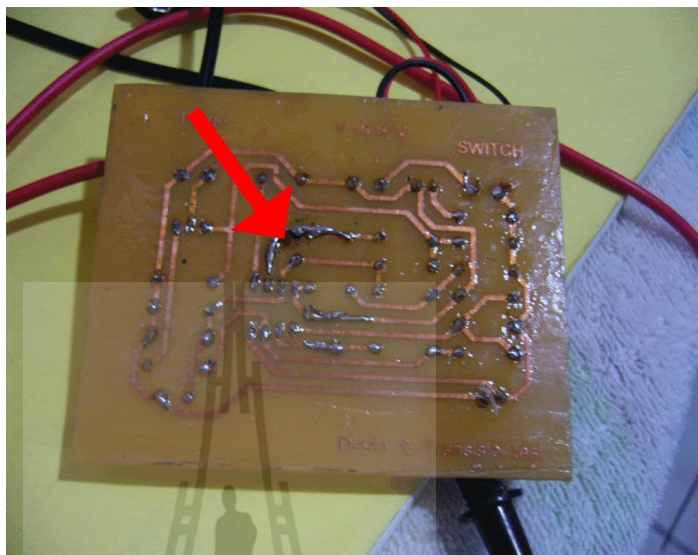
5. เมื่อบัดกรีเสร็จแล้ว ควรนำไปทดสอบการทำงานของวงจรว่าถูกต้องหรือไม่ ดังแสดงในรูปที่ 3.28



รูปที่ 3.28 ทดสอบการทำงานของวงจร

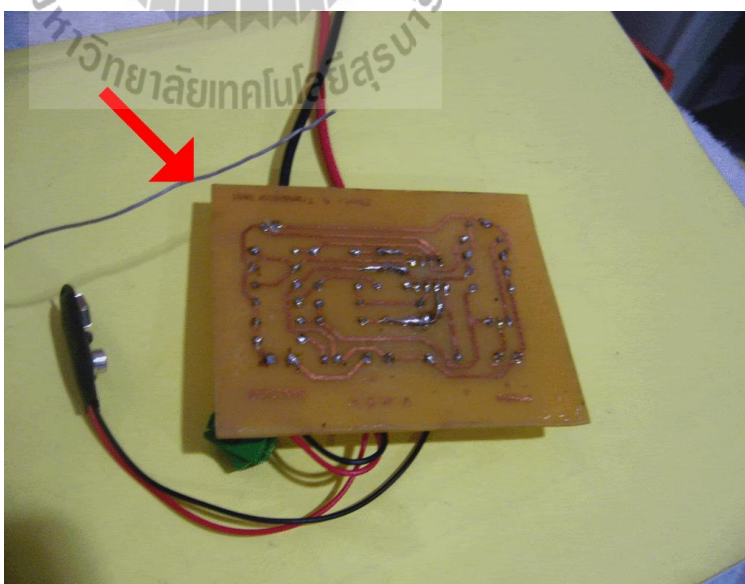
3.5 ปัญหาและวิธีการแก้ไข

1 ลายวงจรที่เป็นทองแดงนั้นขาดเนื่องมาจากการบัดกรี ดังแสดงในรูปที่ 3.29



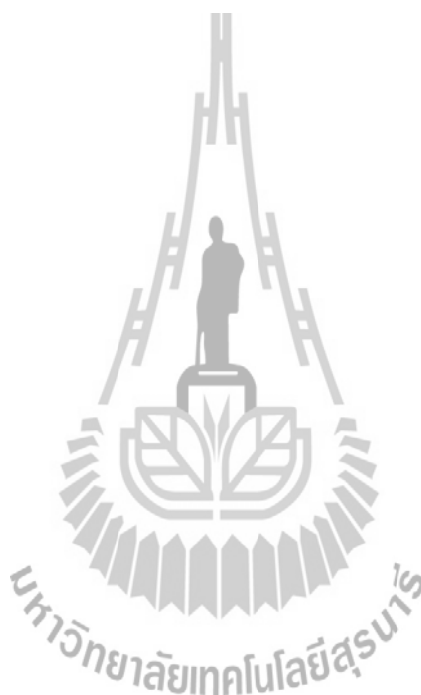
รูปที่ 3.29 ลายวงจรที่เป็นทองแดงนั้นขาดเนื่องมาจากการบัดกรี

วิธีการแก้ไข : นำลวดทองแดงมาวางบนลายวงจรที่หายไปแล้วค่อยๆนำตะกั่วมาบัดกรีทับ ดังแสดงในรูปที่ 3.30



รูปที่ 3.30 นำตะกั่วมาบัดกรี

ไหลของกระแสชาร์ต ที่ไหลผ่านทรานซิสเตอร์ Q1 ในวงจรกระแสชาร์ตสูงสุดประมาณ 100 ถึง 120 มิลลิแอมป์ ควรจะคิดแผนระบายความร้อนให้กับทรานซิสเตอร์ด้วย การปรับแต่งการทำงาน ก็ให้หาแบตเตอรี่ที่มีประจุไฟฟ้าเต็ม มาต่อเข้าที่จุดต่อชาร์ต ตั้งค่า VR1 ให้อยู่ตรงกลาง แล้วปรับค่า VR2 จนกระทั่ง LED1 ดับไป แสดงว่าการทำงานเสร็จสมบูรณ์



บทที่ 4

ผลการทดลอง

การทดลองตอนที่ 1 การทดสอบวงจรชาร์ตแบตเตอรี่สำรองไฟจากเซลล์แสงอาทิตย์

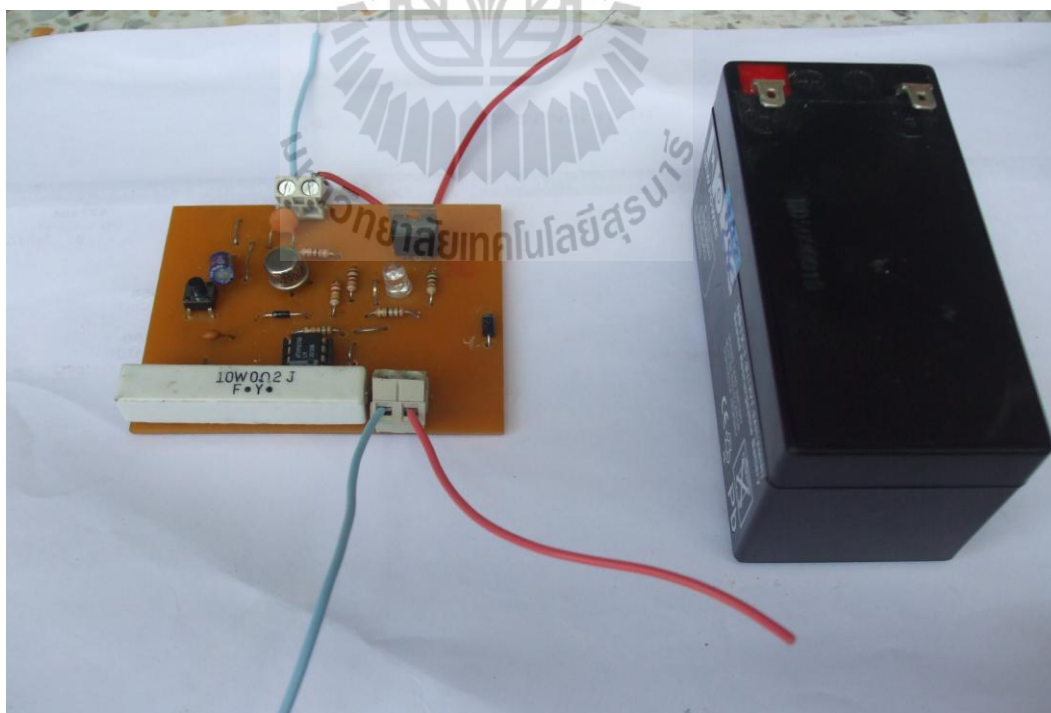
การทดลองนี้เป็นการทดสอบการทำงานของวงจรชาร์ตแบตเตอรี่ แล้วบันทึกผลการทดสอบโดยการทดสอบในช่วงเวลาที่ต่างกันเพื่อเปรียบเทียบระยะเวลาในการชาร์ตแบตเตอรี่

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการทำงานของวงจรชาร์ตแบตเตอรี่สำรองไฟจากเซลล์แสงอาทิตย์
2. เพื่อศึกษาช่วงเวลาในการชาร์ตแบตเตอรี่สำรองไฟจากเซลล์แสงอาทิตย์
3. เพื่อศึกษาระยะเวลาในการชาร์ตแบตเตอรี่สำรองไฟจากเซลล์แสงอาทิตย์

ขั้นตอนการทดลอง

1. จัดเตรียมอุปกรณ์ แสดงดังรูปที่ 4.1 และ 4.2

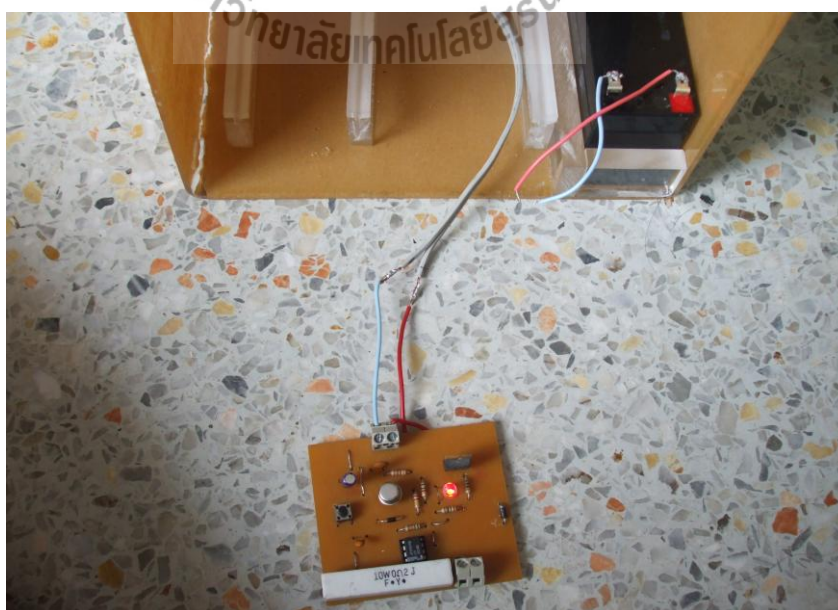


รูปที่ 4.1 แสดงวงจรชาร์ตแบตเตอรี่สำรองไฟและแบตเตอรี่สำรองไฟขนาด 12 V 1.3 AH



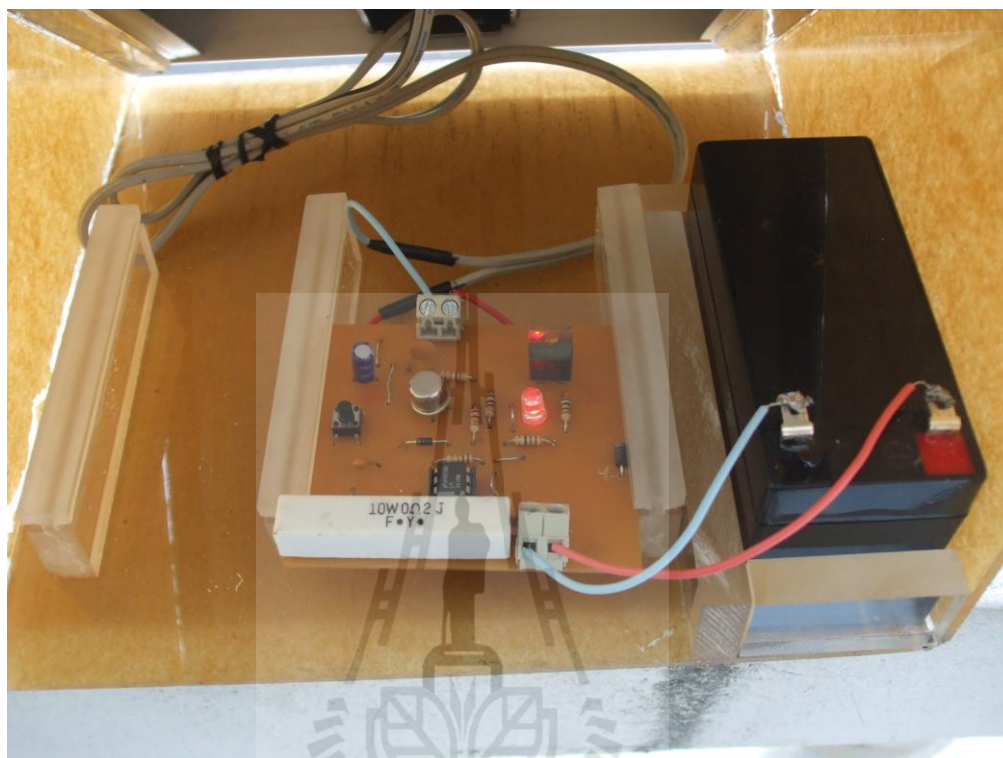
รูปที่ 4.2 เซลล์แสงอาทิตย์

2. ทำการต่อขั้วบวกและขั้วลบของเซลล์แสงอาทิตย์เข้ากับวงจรชาร์ตแบตเตอรี่สำรองไฟ และต่อขั้วบวกและขั้วลบของวงจรชาร์ตแบตเตอรี่สำรองไฟเข้ากับขั้วบวกและขั้วลบของแบตเตอรี่สำรองไฟ แสดงดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 แสดงการต่อขั้วบวกและขั้วลบของวงจร

3. ทำการจับเวลาในการชาร์ตแบตเตอรี่สำรองไฟในช่วงเวลา 08.30-11.25 น. จนกระทั่งแบตเตอรี่เต็มและบันทึกผลการทดลอง



รูปที่ 4.4 แสดงการทำงานของวงจรชาร์ตแบตเตอรี่

4. ทำซ้ำในข้อ 3. แต่เปลี่ยนช่วงเวลาเป็น 13.30-15.25 น. และบันทึกผลการทดลอง

ผลการทดลองตอนที่ 1

ผลการทดลองที่ได้แสดงในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 การทดสอบการทำงานของวงจรชาร์ตแบตเตอรี่จากเซลล์แสงอาทิตย์

วัน	ช่วงระยะเวลา	ระยะเวลาที่ใช้ (นาทิต)
3 เม.ย. 2553	08.30-11.25 น.	90
	13.30-15.25 น.	80
4 เม.ย. 2553	08.30-11.25 น.	100
	13.30-15.25 น.	90
เวลาเฉลี่ย:		90

วิเคราะห์ผลการทดลองที่ 1

จากผลการทดลองเราใช้แบตเตอรี่สำรองไฟขนาด 12 V 1.3AH ในการชาร์ตจากเซลล์แสงอาทิตย์จากการวัดทั้ง 2 วันได้ 18 V ซึ่งแบ่งระยะเวลาในการเก็บผลการทดลองออกเป็น 2 ช่วง ระยะเวลาในการชาร์ตจากเซลล์แสงอาทิตย์มาแบตเตอรี่ 12 v คือ วันที่ 3 เม.ย. 2553 ช่วงระยะเวลา 08.30-11.25 น. ระยะเวลาที่ใช้ (นาทิต) 90 นาทิต วันที่ 3 เม.ย. 2553 ช่วงระยะเวลา 13.30-15.25 น. ระยะเวลาที่ใช้ (นาทิต) 80 นาทิต วันที่ 4 เม.ย. 2553 ช่วงระยะเวลา 08.30-11.25 น. ระยะเวลาที่ใช้ (นาทิต) 100 นาทิต วันที่ 4 เม.ย. 2553 ช่วงระยะเวลา 13.30-15.25 น. ระยะเวลาที่ใช้ (นาทิต) 90 นาทิต

สรุปผลการทดลองที่ 1

จากการทดลองซึ่งเราได้ทำการชาร์ตแบตเตอรี่สำรองไฟจากเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งโวลต์ที่ออกมาจากเซลล์แสงอาทิตย์ได้เท่ากันคือ 18 v ทั้ง 2 ช่วง 08.30-11.25 น. 13.30-15.25 น.จะพบว่า ในช่วงเวลา 13.30-15.25 น. นั้นจะได้เวลาที่เร็วกว่าเพราะในช่วงนี้มีความเข้มของแสงมากกว่าและได้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 90 นาทิต ในการชาร์ต

การทดลองตอนที่2 การทดสอบวงจรชาร์ตแบตเตอรี่สำหรับโทรศัพท์มือถือ

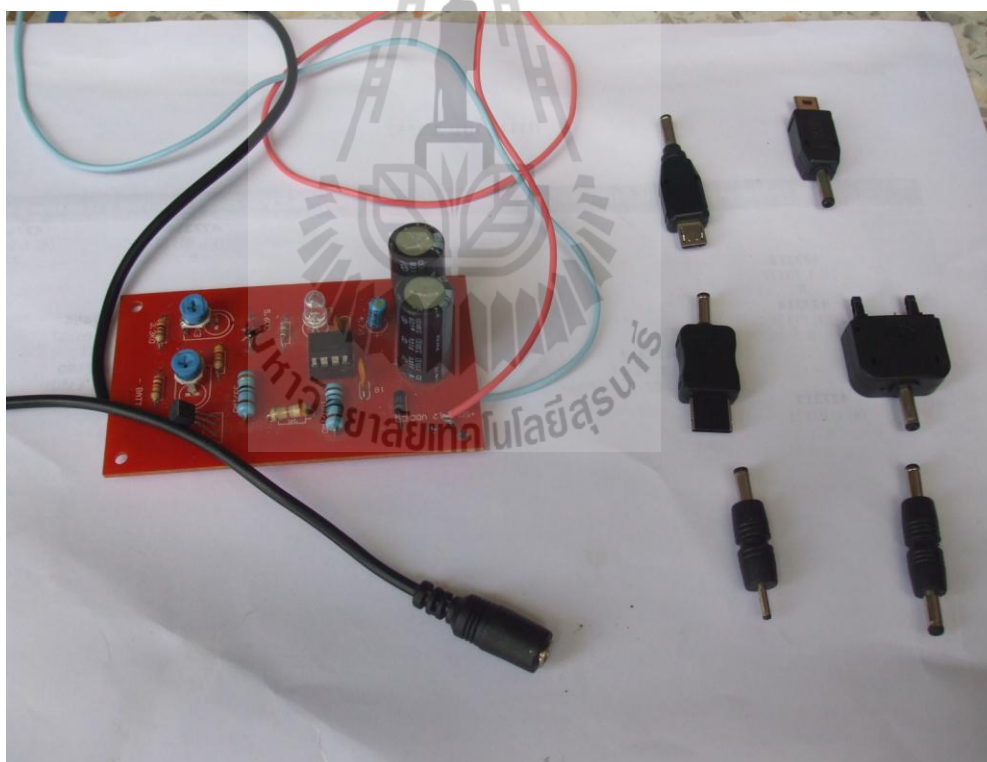
การทดลองนี้เป็นการทดสอบการทำงานของ วงจรชาร์ตแบตเตอรี่สำหรับโทรศัพท์มือถือ แล้วบันทึกผลการทดสอบโดยการทดสอบเปรียบเทียบจากไฟจากแบตเตอรี่และไฟบ้านเพื่อเปรียบเทียบระยะเวลาในการชาร์ตแบตเตอรี่

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการทำงานของ วงจรชาร์ตแบตเตอรี่สำหรับโทรศัพท์มือถือ
2. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบระยะเวลาในการชาร์ตไฟบ้านและไฟจากแบตเตอรี่

ขั้นตอนการทดลอง

1. จัดเตรียมอุปกรณ์ แสดงดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 แสดงวงจรชาร์ตแบตเตอรี่สำหรับโทรศัพท์มือถือและหัวต่อแบบต่างๆ

2. ทำการต่อขั้วบวกและขั้วลบของแบตเตอรี่เข้ากับวงจรชาร์ตแบตเตอรี่ 12 V และต่อหัวต่อสำหรับชาร์ตเข้ามือถือแต่ละรุ่น แสดงดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 แสดงการทำงานของวงจรชาร์ตแบตเตอรี่สำหรับโทรศัพท์มือถือ

3. ทำการจับเวลาในการชาร์ตแบตเตอรี่ จนกระทั่งแบตเตอรี่ของมือถือเต็มและบันทึกผลการทดลอง
4. ทำซ้ำในข้อ 3. ทำการทดลองซ้ำโดยใช้มือถือ 5 เครื่อง และบันทึกผลการทดลอง
5. ทำซ้ำในข้อ 2. แต่เปลี่ยนเป็นใช้ไฟบ้าน 220 V
6. ทำซ้ำในข้อ 4. และบันทึกผลการทดลอง

ผลการทดลองตอนที่ 2

ผลการทดลองที่ได้แสดงในตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 การทดสอบการทำงานของวงจรชาร์ตแบตเตอรี่สำหรับโทรศัพท์มือถือ

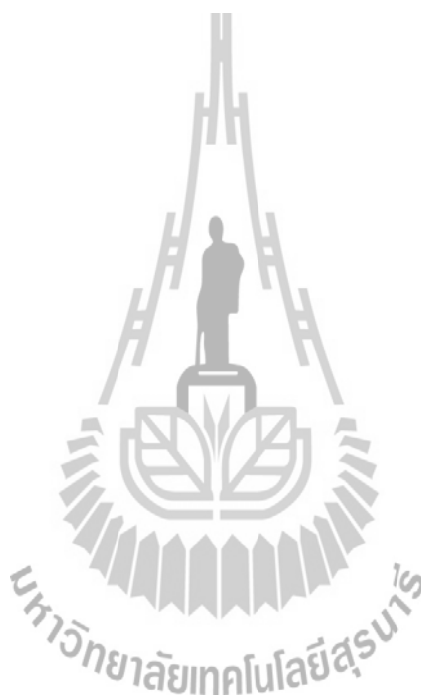
เครื่อง ที่	รุ่นโทรศัพท์	โวลต์ของแบตเตอรี่ (V)	เวลาในการชาร์จ	
			ใช้ไฟบ้าน (ชั่วโมง)	ใช้ไฟจากแบตเตอรี่ (ชั่วโมง)
1	Nokia 7360 La'mor	3.7	3.30	4.15
2	Nokia N73	3.7	3.40	4.20
3	Sony Ericson walkman	3.7	3.20	4.30
4	i-mobile 3G 5520	3.7	3.40	4.45
5	Nokia E72	3.7	3.30	4.20
			เวลาเฉลี่ย : 3.30	เวลาเฉลี่ย : 4.30

วิเคราะห์ผลการทดลองที่ 2

จากผลการทดลองเราใช้แบตเตอรี่สำรองไฟขนาด 12 V 1.3AH และไฟบ้านขนาด 220 V ในตารางจะพบว่าโวลต์ของแบตเตอรี่มือถือจะมีค่าเท่ากันคือ 3.7 V ไม่ว่าจะเป็นโทรศัพท์รุ่นไหนก็ตามมือถือเครื่องที่ 1 Nokia 7360 La'mor จะใช้เวลา 3.30 ชั่วโมงสำหรับไฟบ้าน แต่จะใช้เวลา 4.15 ชั่วโมงสำหรับแบตเตอรี่สำรองไฟ 12 V มือถือเครื่องที่ 2 Nokia N73 จะใช้เวลา 3.40 ชั่วโมงสำหรับไฟบ้าน แต่จะใช้เวลา 4.20 ชั่วโมงสำหรับแบตเตอรี่สำรองไฟ 12 V มือถือเครื่องที่ 3 Sony Ericson walkman จะใช้เวลา 3.20 ชั่วโมงสำหรับไฟบ้าน แต่จะใช้เวลา 4.30 ชั่วโมงสำหรับแบตเตอรี่สำรองไฟ 12 V มือถือเครื่องที่ 4 i-mobile 3G 5520 จะใช้เวลา 3.40 ชั่วโมงสำหรับไฟบ้าน แต่จะใช้เวลา 4.45 ชั่วโมงสำหรับแบตเตอรี่สำรองไฟ 12 V มือถือเครื่องที่ 5 Nokia E72 จะใช้เวลา 3.30 ชั่วโมงสำหรับไฟบ้าน แต่จะใช้เวลา 4.20 ชั่วโมง สำหรับแบตเตอรี่สำรองไฟ 12 V

สรุปผลการทดลองที่ 2

จากการทดลองซึ่งเราได้ทำการชาร์จแบตเตอรี่สำหรับโทรศัพท์มือถือนั้น เราจะเห็นได้ว่า เวลาที่ใช้ในการชาร์จแบตเตอรี่สำหรับโทรศัพท์มือถือไม่เท่ากัน ซึ่งการชาร์จจากไฟบ้านนั้นจะใช้ เวลาที่เร็วกว่าการใช้แบตเตอรี่สำรองไฟ 12 V 1.3AH เป็นเพราะกระแสที่ออกจากวงจรชาร์จแบตเตอรี่ สำหรับโทรศัพท์มือถือ นั้น มีค่า 5.6 V 1 mA แต่ถ้าใช้ที่ชาร์จสำหรับไฟบ้านนั้นจะมีค่า 5 V 500 mA ซึ่งการที่มีกระแสไฟที่มากกว่านั้นจะทำให้มีการชาร์จแบตเตอรี่ที่เร็วกว่าด้วย



การคำนวณค่าไฟฟ้า

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

{กำลังไฟฟ้า (วัตต์) x จำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า}/1000 x จำนวนชั่วโมงที่ใช้ในวัน = จำนวนหน่วย

ตารางที่ 1.3 ตารางแสดงอัตราการคิดค่าไฟฟ้า ประเภทมีการใช้พลังงานไฟฟ้าไม่เกิน 150 หน่วยต่อเดือน (ไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม)

จำนวนหน่วย	ช่วงของหน่วย	หน่วยละ (บาท)
0 หน่วย	ไม่มีการใช้ไฟ	4.67
5 หน่วย (กิโลวัตต์ชั่วโมง) แรก	(หน่วยที่ 1-5)	4.96
10 หน่วยต่อไป	(หน่วยที่ 6-15)	0.7124
10 หน่วยต่อไป	(หน่วยที่ 16-25)	0.8993
10 หน่วยต่อไป	(หน่วยที่ 26-35)	1.1516
65 หน่วยต่อไป	(หน่วยที่ 36-100)	1.5348
50 หน่วยต่อไป	(หน่วยที่ 101-150)	1.6282
250 หน่วยต่อไป	(หน่วยที่ 151-400)	2.1329
เกินกว่า 400 หน่วย	(หน่วยที่ 401 เป็นต้นไป)	2.4226

จากการทดลอง จะพบว่า โทรศัพท์มือถือ 1 เครื่อง ชาร์ตไฟบ้านจะใช้ไฟ 5 V 500 mA

จากสูตร ทำการหาค่ากำลังไฟฟ้าจาก $P = IV$ แทนค่าจะได้

$$P = (500 \text{ mA}) \times 5$$

$$P = 2.5 \text{ W}$$

แทนค่าในสูตรจะได้ จำนวนหน่วย = $\{2.5 \times 1\} / 1000 \times 3.5$

$$= 0.00875 \text{ หน่วย}$$

นำไปคูณกับระยะเวลา 1 เดือน จะได้ $0.00875 \times 30 = 0.2625$

เพราะฉะนั้น ในเดือนจะสามารถประหยัดค่าไฟได้ ประมาณเดือนละ 5 บาท

ถ้าใน 1 ปี จะสามารถประหยัดได้ 5 x 12 = 60 บาท

หมายเหตุ ตารางที่ 1.3 คำนวณจากการชาร์ต

บทที่ 5

สรุปผลการทดสอบและข้อเสนอแนะ

5.1 บทนำ

เนื้อหาในบทนี้จะเป็นการสรุปผลที่ได้จากการทดสอบทั้งหมดว่าปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อการชาร์ตแบตเตอรี่และการชาร์ตแบตเตอรี่สำหรับโทรศัพท์มือถือ รวมไปถึงการศึกษาผลกระทบของวงจรชาร์ตแบตเตอรี่และวงจรชาร์ตแบตเตอรี่สำหรับโทรศัพท์มือถือ

5.2 สรุปผลการทดสอบ

โครงการนี้ได้ทำการศึกษา โครงการนี้ ถึงวงจรชาร์ตแบตเตอรี่และวงจรชาร์ตแบตเตอรี่สำหรับโทรศัพท์มือถือ เพื่อให้ทราบถึงประโยชน์ของแสงอาทิตย์ อีกทั้งยังช่วยประหยัดพลังงานและช่วยลดภาวะโลกร้อนได้อีกทางหนึ่งด้วย

จากการทดลอง ตอนที่ 1 การทดสอบวงจรชาร์ตแบตเตอรี่จะพบว่าช่วงเวลาที่ดียิ่งที่สุดในการชาร์ตก็คือ ช่วงเวลาประมาณ 13.00-16.00 น. เพราะว่าช่วงเวลานี้จะมีความเข้มแสงมากกว่าช่วงเวลาในตอน 08.00-11.00 น. จึงทำให้ใช้ความเร็วในการชาร์ตที่ดีกว่า

จากการทดลองตอนที่ 2 การทดสอบวงจรชาร์ตแบตเตอรี่สำหรับมือถือ เมื่อทำการเปรียบเทียบเวลาระหว่างการชาร์ตโดยใช้ไฟบ้านและการชาร์ตโดยใช้แบตเตอรี่ จะพบว่า เวลาที่ใช้ในการชาร์ตจากไฟบ้านจะมีความเร็วกว่าการชาร์ตจากแบตเตอรี่โดยเฉลี่ยประมาณ 60 นาที เนื่องจากกระแสที่ไหลจากไฟบ้านมีค่ามากกว่ากระแสที่ไหลออกจากแบตเตอรี่โดยที่กระแสจากการชาร์ตไฟบ้านจะใช้ประมาณ 400-500 mA แต่กระแสไฟที่ไหลออกจากแบตเตอรี่จะมีค่า 100 mA

จากการทดสอบนี้ได้ผลสรุปว่า แสงอาทิตย์ มีผลต่อประสิทธิภาพของการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ โดยถ้าต้องการให้เครื่องชาร์ตแบตเตอรี่ที่ออกแบบขึ้นทำงานได้เร็วขึ้น จะต้องมีการเปลี่ยนขนาดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์และขนาดของแบตเตอรี่สำรองไฟ แต่ก็จะทำให้ขนาดของเครื่องที่ออกแบบได้มีขนาดใหญ่ขึ้นและยากต่อการพกพา

5.3 ปัญหาและอุปสรรค

ปัญหาและอุปสรรคและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในระหว่างทำการทดสอบสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาเรื่องอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์ แต่ละตัว เมื่อใช้ระยะเวลาในการทำการทดลอง บางครั้งอุปกรณ์บางตัวเกิดความเสียหายทำให้การทดลองคาดเคลื่อน
2. ปัญหาเกี่ยวกับแสงอาทิตย์และสภาพแวดล้อมตอนทำการทดลอง เนื่องจากแสงอาทิตย์ เป็นพลังงานจากธรรมชาติไม่สามารถกำหนดให้คงที่ได้ อาจมีความคาดเคลื่อนของโวลต์ที่มาจาก เซลล์แสงอาทิตย์ได้
3. ปัญหาเกี่ยวกับการใช้โปรแกรม PCB wizard ที่มีความซับซ้อน
4. ปัญหาเกี่ยวกับการทำวงจร PCB ลายวงจรที่กีดทองแดงออกเหลือแต่ลายทองแดง บางครั้งเส้นลายอาจขาดออก ปัญหาการรีดลายนวงจรลงบนแผ่นทองแดง ปัญหาในการวางอุปกรณ์ อาจวางผิดขั้ว ปัญหาที่เกิดจากการ บัดกรีแล้วทำให้ลายวงจรพิมพ์ไหม้ ปัญหาของอุปกรณ์ที่เกิด ความเสียหาย
5. ปัญหาเกี่ยวกับการคายประจุของแบตเตอรี่สำรองไฟ ซึ่งอาจเหลือโวลต์ตกค้าง

5.4 ขีดจำกัดของโครงการ

1. จากการศึกษาและทดลองโครงงานนี้นั้นต้องใช้แสงอาทิตย์ในการทดลองซึ่งต้องทำการ ชาร์ตแบตเตอรี่จากเซลล์แสงอาทิตย์ได้เพียงตอนกลางวันเท่านั้น
2. เนื่องจากเซลล์แสงอาทิตย์ที่ใช้ในการทดลองมีขนาดใหญ่เพราะต้องการใช้โวลต์ที่มาก การทำผลิตภัณฑ์ออกมาจึงมีขนาดใหญ่ไปด้วย
3. งบประมาณในการทำงานมีจำกัด

5.5 ข้อเสนอแนะ

1. ในการทดลองไม่ว่าจะเป็นการทดลองประเภทใดก็ตามจะต้องทำการทดลองเพื่อเก็บ ข้อมูลหลายๆครั้ง แล้วนำมาเปรียบเทียบและหาค่าเฉลี่ยเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้อง
2. ควรศึกษาการทำงานของวงจรอย่างดี และต้องสามารถแก้ไขปัญหาลักษณะหน้าได้

ประวัติผู้เขียน



นายนิธอรรถ ปรีดิชม เกิดเมื่อวันที่ 2 กันยายน พ.ศ. 2530 ภูมิลำเนาอยู่ที่ ตำบลพลายชุมพล อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียน จุฬาราชวิทยาลัยพิษณุโลก อ.เมือง จ.พิษณุโลก ปัจจุบันเป็นนักศึกษา ชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา



นางสาวศิริกัศสร เหล่ามะโง่ง เกิดเมื่อวันที่ 3 มีนาคม พ.ศ. 2531 ภูมิลำเนาอยู่ที่ ตำบลหนองปลิง อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนลาซาลโชติ-รวินนครสวรรค์ อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ ปัจจุบันเป็นนักศึกษา ชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา

บรรณานุกรม

- [1] <http://takkymaster.blogspot.com/2009/09/52210622.html>
- [2] www2.egat.co.th/re/solarcell
- [3] www.energy.go.th
- [4] <http://www.rmutphysics.com/CHARUD/virtualexperiment/virtual2/solar-cell/index.html>
- [5] www.vcharkarn.com
- [6] http://www.tlcthailand.com/webboard/view_topic.php?table_id=1&cate_id=121&post_id=15776
- [7] www.altiumthai.com/T.0-2564-7920
- [8] <http://www.bloggang.com/viewdiary.php?id=propolis-gold&month=09-2009&date=15&group=3&gblog=5>
- [9] <http://www.bloggang.com/viewdiary.php?id=propolis-gold&month=09-2009&date=15&group=3&gblog=5>





LM350

3-Terminal 3A Positive Adjustable Voltage

TO-220



1. Adj 2. Output 3. Input

Features

- Output Adjustable Between 1.2V and 33V
- Guaranteed 3A Output Current
- Internal Thermal Overload Protection
- Load Regulation (Typ: 0.1%)
- Line Regulation (Typ: 0.015%/V)
- Internal Short Circuit Current Limit
- Output Transistor Safe-Area Compensation

Description

The LM350 is an adjustable 3-terminal positive voltage regulator capable of supplying in excess of 3.0A over an output voltage range of 1.2V to 33V

1. Adj 2. Output 3. Input

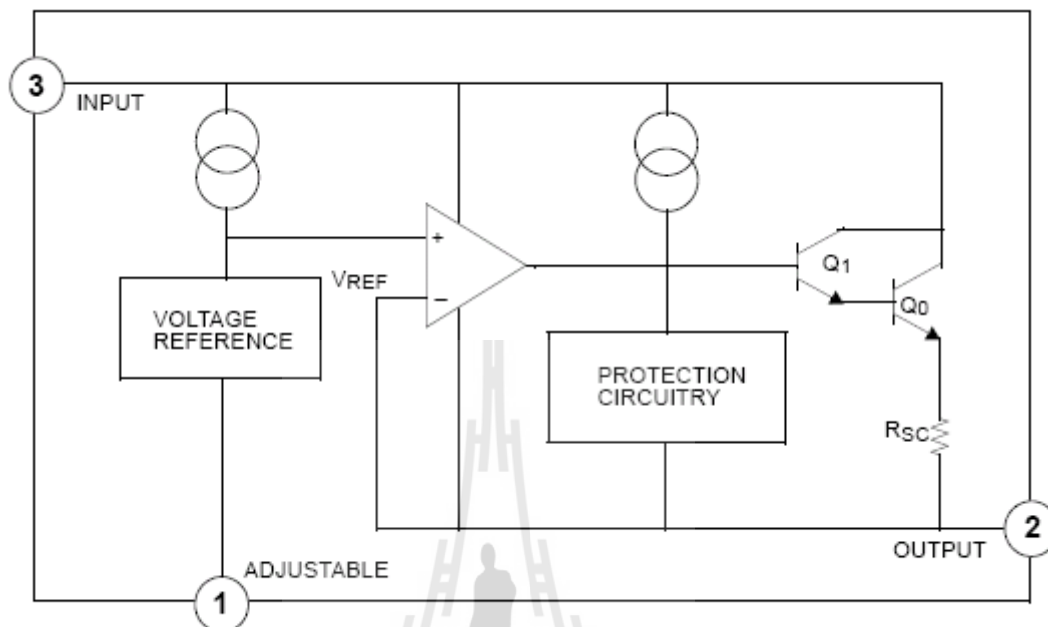
TO-220

Internal Block Diagram

Description

The LM350 is an adjustable 3-terminal positive voltage regulator capable of supplying in excess of 3.0A over an output voltage range of 1.2V to 33V

Internal Block Diagram



Absolute Maximum Ratings

Parameter	Symbol	Value	Unit
Input Output Voltage Differential	$V_I - V_O$	35	V _{DC}
Lead Temperature (Soldering, 10sec)	T _{LEAD}	300	°C
Power Dissipation	P _D	Internally limited	-
Operating Temperature Range	T _{OPR}	0 ~ +125	°C
Storage Temperature Range	T _{STG}	-65 ~ +150	°C

Electrical Characteristics

($V_I - V_O = 5V$, $I_O = 1.5A$, $T_J = 0^\circ C$ to $+125^\circ C$; $P_D \leq P_{DMAX}$, unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
Line Regulation (Note1)	R _{line}	$T_A = +25^\circ C$, $3V \leq V_I - V_O \leq 35V$	-	0.015	0.03	%/V
Load Regulation (Note1)	R _{load}	$T_A = +25^\circ C$, $3V \leq V_I - V_O \leq 35V$ $V_O \leq 5V$ $V_O \geq 5V$	-	5 0.1	25 0.5	mV %
Adjustment Pin Current	I _{ADJ}	-	-	50	100	μA
Adjustment Pin Current Change	ΔI _{ADJ}	$3V \leq V_I - V_O \leq 35V$, $10mA \leq I_O \leq 3A$, $P_D \leq P_{MAX}$	-	0.2	5.0	μA
Thermal Regulation	REG _T	Pulse = 20ms, $T_A = +25^\circ C$	-	0.002	-	%/W
Reference Voltage	V _{REF}	$3V \leq V_I - V_O \leq 35V$, $10mA \leq I_O \leq 3A$, $P_D \leq 30W$	1.2	1.25	1.30	V
Line Regulation	R _{line}	$3.0V \leq V_I - V_O \leq 35V$	-	0.02	0.07	%/V
Load Regulation	R _{load}	$10mA \leq I_O \leq 3.0A$ $V_O \leq 5.0V$ $V_O \geq 5.0V$	-	20 0.3	70 1.5	mV %
Temperature Stability	ST _T	$T_J = 0^\circ C$ to $+125^\circ C$	-	1.0	-	%
Maximum Output Current	I _{O(MAX)}	$V_I - V_O \leq 10V$, $P_D \leq P_{MAX}$ $V_I - V_O = 30V$, $P_D \leq P_{MAX}$, $T_A = +25^\circ C$	3.0 0.25	4.5 1.0	- -	A A
Minimum Load Current	I _{L(MIN)}	$V_I - V_O = 35V$	-	3.5	10	mA
RMS Noise, %of V _{OUT}	V _N	$10Hz \leq f \leq 10kHz$, $T_A = +25^\circ C$	-	0.003	-	%/V _O
Ripple Rejection	RR	$V_O = 10V$, $f = 120Hz$, C _{ADJ} = 0 C _{ADJ} = 10μF	66	65 80	-	dB dB
Long-Term Stability	ST	$T_J = +125^\circ C$	-	0.3	1	%/ 1000HR

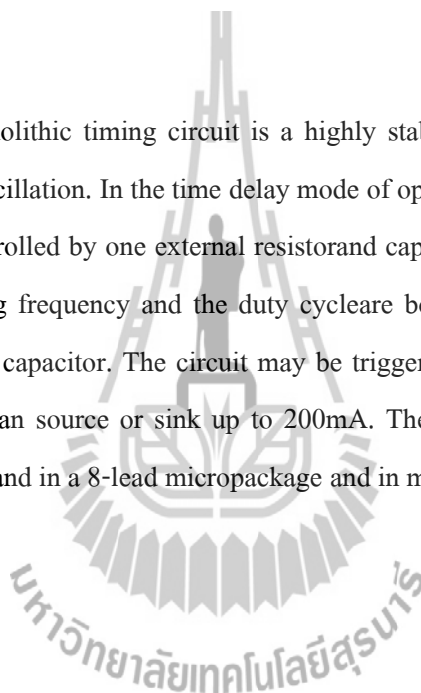
NE555

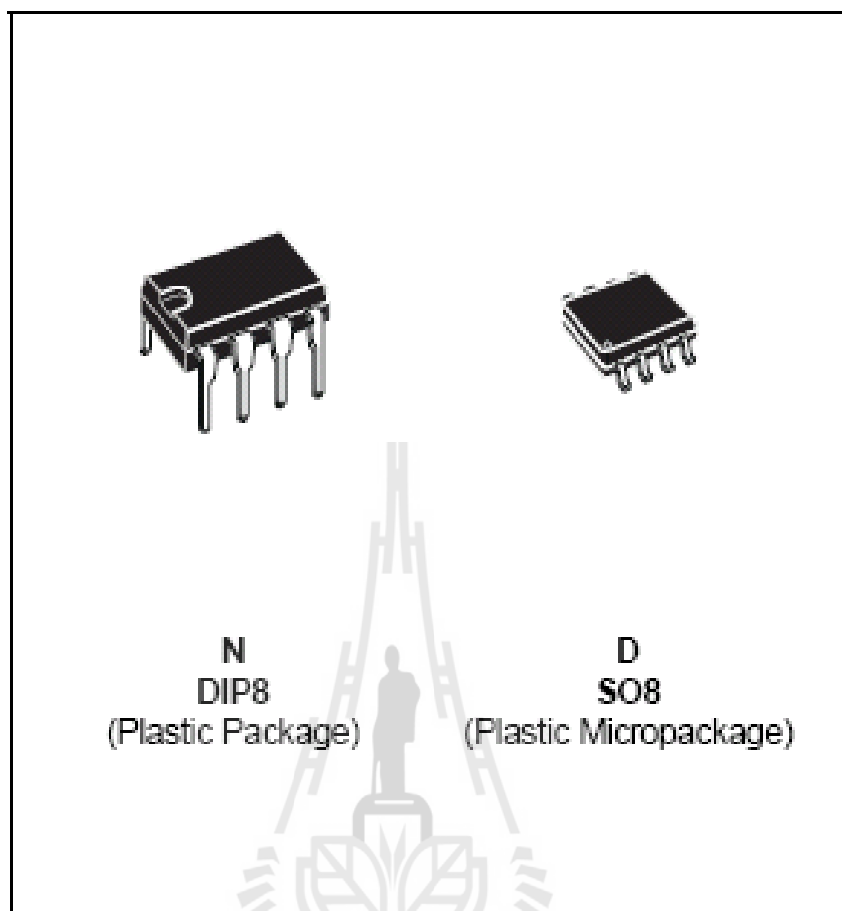
SA555 - SE555

GENERAL PURPOSE SINGLE BIPOLAR TIMERS LOW TURN OFF TIME
 MAXIMUM OPERATING FREQUENCY.GREATER THAN 500kHz .TIMING FROM
 MICROSECONDS TO HOURS OPERATES IN BOTH ASTABLE AND.MONOSTABLE
 MODES HIGH OUTPUT CURRENT CAN SOURCE OR.SINK 200mA .ADJUSTABLE DUTY
 CYCLE .TTL COMPATIBLE TEMPERATURE STABILITY OF 0.005%

DESCRIPTION

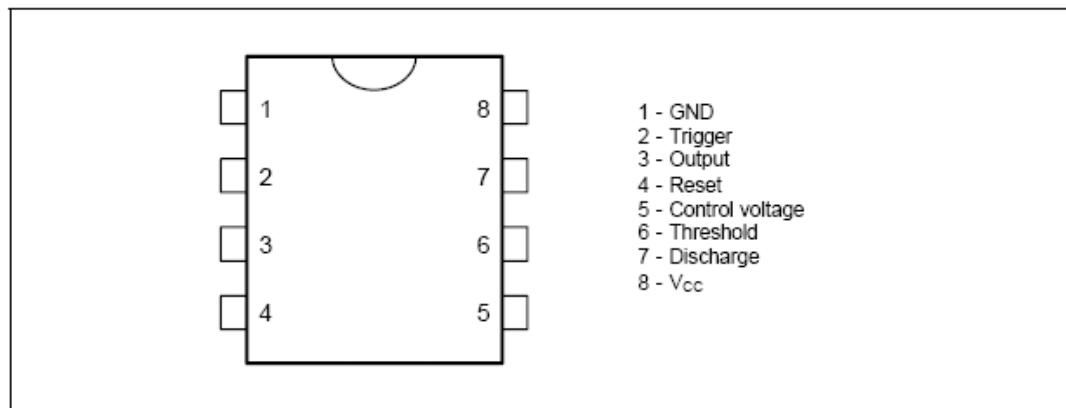
The NE555 monolithic timing circuit is a highly stable controller capable of producing accurate time delays or oscillation. In the time delay mode of operation, the time is precisely controlled by one external resistor and capacitor. For a stable operation as an oscillator, the free running frequency and the duty cycle are both accurately controlled with two external resistors and one capacitor. The circuit may be triggered and reset on falling waveforms, and the output structure can source or sink up to 200mA. The NE555 is available in plastic and ceramic minidip package and in a 8-lead micropackage and in metal



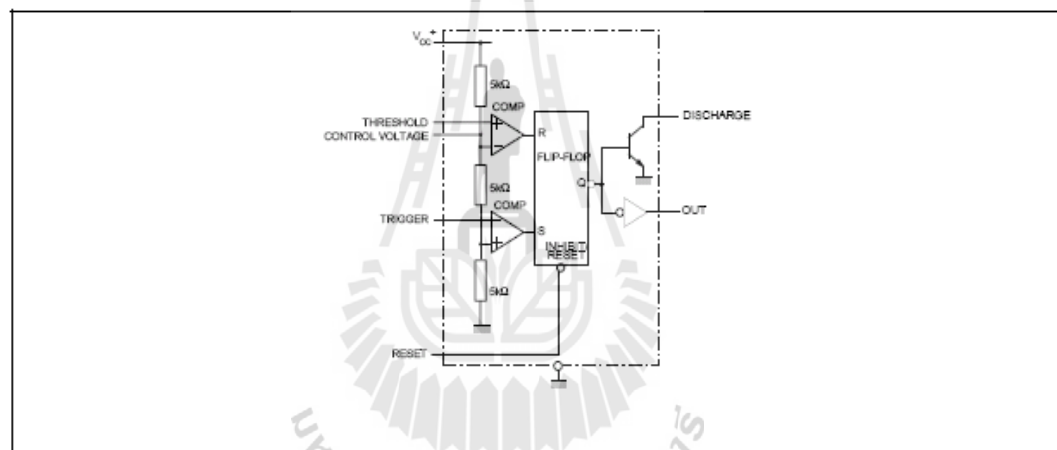


ORDER CODES

Part Number	Temperature Range	Package	
		N	D
NE555	0°C, 70°C	•	•
SA555	−40°C, 105°C	•	•
SE555	−55°C, 125°C	•	•



BLOCK DIAGRAM



1N457/A

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR®

1N457/A



DO-35

Color Band Denotes Cathode

Small Signal Diode

Absolute Maximum Ratings* T_A = 25°C unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Value	Units
V_{RRM}	Maximum Repetitive Reverse Voltage	70	V
$I_{F(AV)}$	Average Rectified Forward Current	200	mA
I_{FSM}	Non-repetitive Peak Forward Surge Current Pulse Width = 1.0 second Pulse Width = 1.0 microsecond	1.0	A
		4.0	A
T_{stg}	Storage Temperature Range	-65 to +200	°C
T_J	Operating Junction Temperature	175	°C

1N457/A

1N/FDLL 456/A - 1N/FDLL 459/A



DO-35



LL-34

THE PLACEMENT OF THE EXPANSION GAP
HAS NO RELATIONSHIP TO THE LOCATION
OF THE CATHODE TERMINAL

COLOR BAND MARKING

DEVICE	1ST BAND	2ND BAND
FDLL456	BROWN	WHITE
FDLL456A	BROWN	WHITE
FDLL457	RED	BLACK
FDLL457A	RED	BLACK
FDLL458	RED	BROWN
FDLL458A	RED	BROWN
FDLL459	RED	RED
FDLL459A	RED	RED

High Conductance Low Leakage Diode

Sourced from Process 1M.

Absolute Maximum Ratings*

TA = 25°C unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Value	Units
W _{IV}	Working Inverse Voltage	456/A	25
		457/A	60
		458/A	125
		459/A	175
I _O	Average Rectified Current	200	mA
I _F	DC Forward Current	500	mA
i _r	Recurrent Peak Forward Current	600	mA
I _{F(surge)}	Peak Forward Surge Current		
	Pulse width = 1.0 second	1.0	A
	Pulse width = 1.0 microsecond	4.0	A
T _{stg}	Storage Temperature Range	-65 to +200	°C
T _J	Operating Junction Temperature	175	°C

Thermal Characteristics

TA = 25°C unless otherwise noted

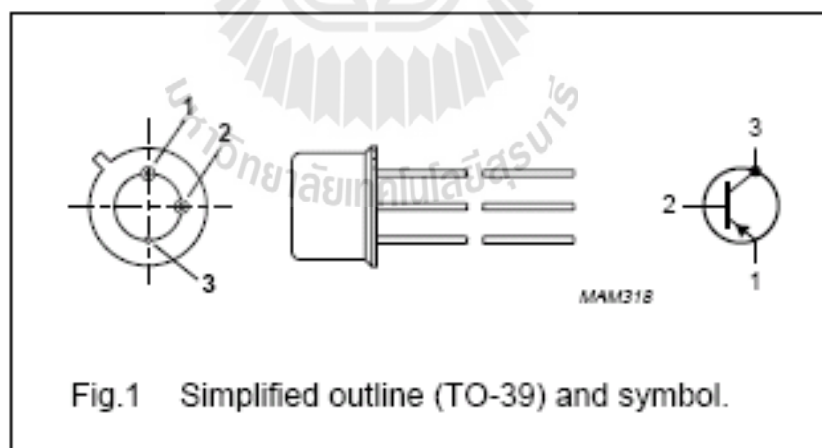
Symbol	Characteristic	Max	Units
		1N / FDLL 456/A - 459/A	
P _D	Total Device Dissipation Derate above 25°C	500 3.33	mW mW/°C
R _{θJA}	Thermal Resistance, Junction to Ambient	300	°C/W

2N2905; 2N2905A

PNP switching transistors



PIN	DESCRIPTION
1	emitter
2	base
3	collector, connected to case



QUICK REFERENCE DATA

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
V_{CB0}	collector-base voltage	open emitter	–	–60	V
V_{CE0}	collector-emitter voltage	open base			
	2N2905		–	–40	V
	2N2905A		–	–60	V
I_C	collector current (DC)		–	–600	mA
P_{tot}	total power dissipation	$T_{amb} \leq 25\text{ }^{\circ}\text{C}$	–	600	mW
h_{FE}	DC current gain	$I_C = -150\text{ mA}; V_{CE} = -10\text{ V}$	100	300	
f_T	transition frequency	$I_C = -50\text{ mA}; V_{CE} = -20\text{ V}; f = 100\text{ MHz}$	200	–	MHz
t_{off}	turn-off time	$I_{Con} = -150\text{ mA}; I_{Bon} = -15\text{ mA}; I_{Boff} = 15\text{ mA}$	–	300	ns





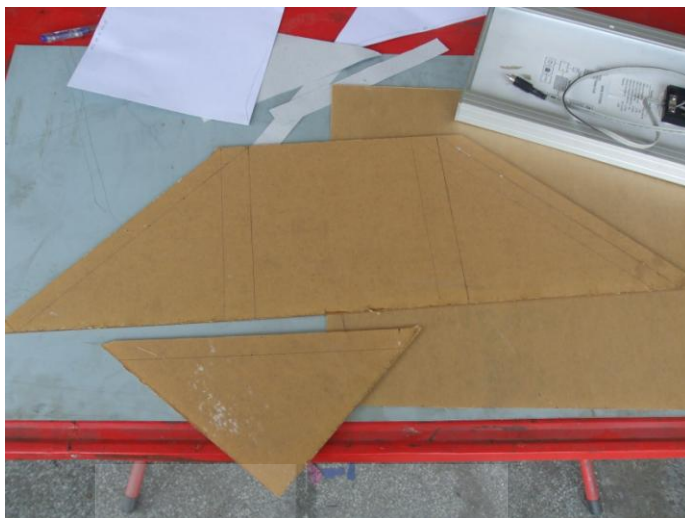
การวัดขนาดและตัดแผ่นอะคริลิกเพื่อประกอบเป็นกล่อง



รูปที่ ข.1 อุปกรณ์ในการทำ



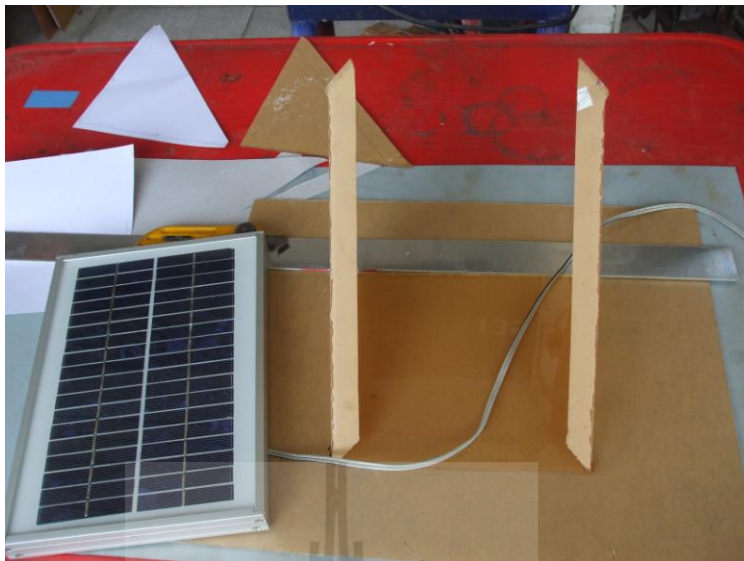
รูปที่ ข.2 คำนวณขนาดและวัดเพื่อทำกล่อง



รูปที่ ข.3 ตัดแผ่นอะกลีคตามขนาดที่วัด



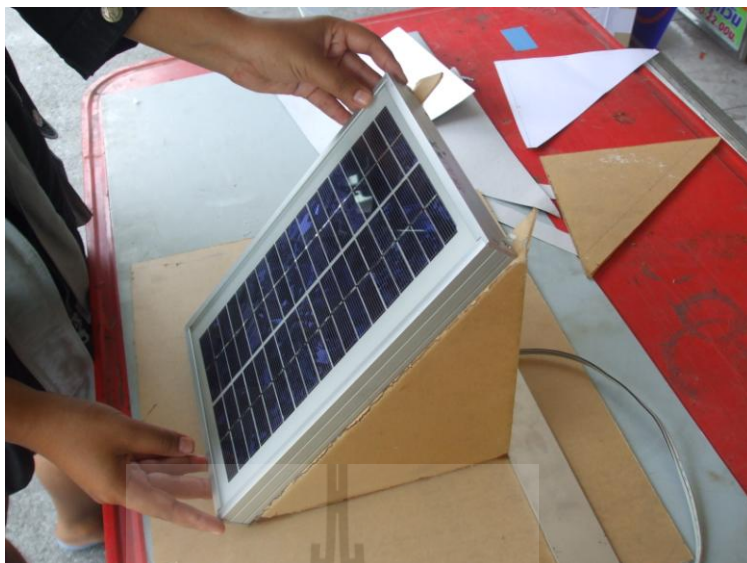
รูปที่ ข.4 ตัดแผ่นอะกลีคตามขนาดที่ต้องการ



รูปที่ ข.5 ทำตามรูปร่างที่กำหนด



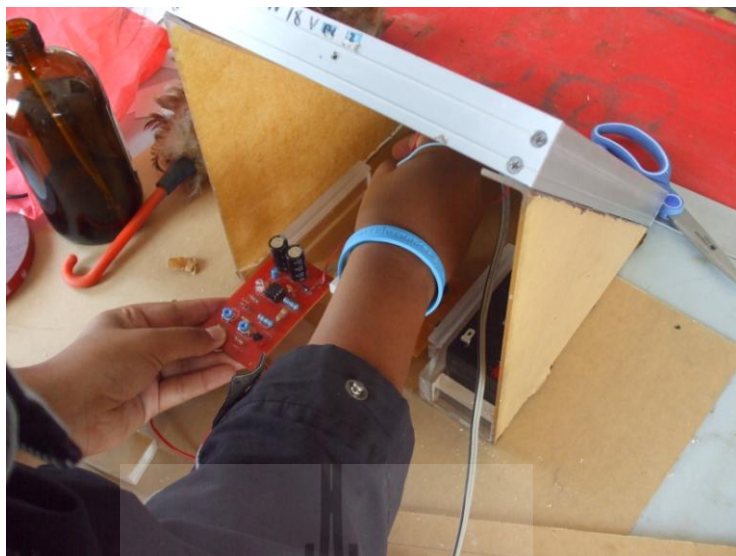
รูปที่ ข.6 ติดกาวสองหน้ากับเซลล์แสงอาทิตย์



รูปที่ ข.6 ประกอบเซลล์แสงอาทิตย์เข้ากับกล่องอะคริลิก



รูปที่ ข.7 ได้กล่องอะคริลิกที่เสร็จสมบูรณ์



รูปที่ ข.8 จัดเรียงวงจรไฟกล่อง



รูปที่ ข.9 จัดเรียงวงจรไฟกล่องเรียบร้อย



รูปที่ ข.10 เสร็จสมบูรณ์

