



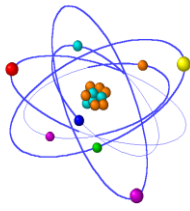
วิทยาศาสตร์กายภาพ

ชั้น ม. 5 เล่ม 2/2



ราคา
199
บาท

เรียบเรียงโดย : ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุชาติ สุภาพ
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี



วิทยาศาสตร์กายภาพ

ม.5 เล่ม 2/2

ผศ.สุชาติ สุภาพ

พิมพ์และจัดจำหน่ายโดย

สุชาติ สุภาพ

250/1 หมู่ 1 ต.บ้านแพ้ว อำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร 74120

E - mail suchart11111@hotmail.com

พิมพ์ที่ เวิร์ดก็อปป์ปริ้นท์ ตรงข้าม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ถนนพหลโยธิน เขตบางเขน กรุงเทพฯ

ข้อมูลทางบรรณานุกรม

สุชาติ สุภาพ

วิทยาศาสตร์กายภาพ ชั้น ม.5 เล่ม 2/2

530

ISBN 978-616-485-817-6

คำนำ

วิทยาศาสตร์กายภาพ ชั้น ม.5 เล่ม 2/2 เล่มนี้ เรียบเรียงขึ้นตรงตามหลักสูตรใหม่ พ.ศ. 2560 ของสสวท. โดยเน้นการสื่อความหมายด้วยภาพ เพราะเชื่อว่าถ้าผู้เรียนได้เรียนรู้จากภาพ จะทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น ราคาของหนังสืออาจจะแพงไปบ้าง เนื่องจากเป็นการจัดทำแบบปรินท์จำนวนน้อย หวังว่าท่านคงจะเข้าใจ

หนังสือนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือจาก ผศ.วัฒนา เดชนะ ม.ราชภัฏสงขลา และ ผศ.จรัส บุญยวรรมา ครูวิทยาศาสตร์ดีเด่นระดับอุดมศึกษา ที่ได้ให้คำแนะนำที่มีประโยชน์ รวมถึงผู้บริหารมหาวิทยาลัย ฯ ทุกระดับชั้นที่สนับสนุนส่งเสริมการทำผลงานวิชาการและส่งเสริมการให้บริการทางวิชาการแก่ชุมชนและสังคม จึงขอขอบพระคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

สำหรับท่านที่สนใจหนังสือของกระผมแต่หาซื้อไม่ได้ ท่านสามารถสั่งซื้อได้ทางไลน์ หรือเฟสบุ๊คสุชาติ สุภาพ

สุชาติ สุภาพ

โทรศัพท์ 084-091-9310



ID LINE

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 3 พลังงาน	5
3.1 เซลล์สุริยะ	6
3.1.1 เซลล์สุริยะเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าได้อย่างไร	6
3.1.2 การนำเซลล์สุริยะมาใช้งานในชีวิตประจำวัน	8
3.2 พลังงานนิวเคลียร์	21
3.2.1 ฟิชชัน	37
3.2.2 การเปลี่ยนแปลงพลังงานนิวเคลียร์ฟิชชันเป็นพลังงานไฟฟ้า	40
3.2.3 ฟิวชัน	44
3.3 เทคโนโลยีด้านพลังงาน	53
3.3.1 แบตเตอรี่	53
3.3.2 เทคโนโลยีด้านพลังงานในอาคารและที่พักอาศัย	54
3.3.3 เทคโนโลยีด้านพลังงานในภาคอุตสาหกรรม	54
3.3.4 เซลล์เชื้อเพลิง	56
บทที่ 4 ปรากฏการณ์ของคลื่นกล	69
4.1 คลื่นกล	70
4.1.1 ส่วนประกอบของคลื่น	71
4.1.2 ประเภทของคลื่นกล	83
4.2 พฤติกรรมของคลื่น	86
4.2.1 การสะท้อนของคลื่น	86
4.2.2 การหักเหของคลื่น	93
4.2.3 การรวมหรือการแทรกสอดคลื่น	95
4.2.4 การเลี้ยวเบนของคลื่น	101
4.3 ความถี่ธรรมชาติและการสั่นพ้อง	111
4.3.1 ความถี่ธรรมชาติ	111
4.3.2 การสั่นพ้อง	112

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 5 เสียง	118
5.1 พฤติกรรมของเสียง	123
5.1.1 การสะท้อนของเสียง	123
5.1.2 การหักเหของเสียง	125
5.1.3 การเลี้ยวเบนของเสียง	126
5.1.4 การรวมกันหรือการแทรกสอดของคลื่นเสียง	126
5.2 การได้ยินเสียง	129
5.2.1 ความเข้มเสียงและระดับเสียง	130
5.2.2 ความถี่เสียง	139
5.2.3 ผลรวมของความถี่และระดับเสียงที่มีต่อการได้ยินเสียง	148
5.3 ปรากฏการณ์อื่น ๆ ของเสียง	149
5.3.1 การได้ยินเสียงสะท้อนกลับ	149
5.3.2 การสั่นพ้องของเสียง	150
5.3.3 บีตส์	160
5.3.4 ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	165
5.4 ประโยชน์ของเสียงในด้านต่าง ๆ	178

บทที่ 3 พลังงาน

พลังงานแสงอาทิตย์



แสงอาทิตย์เป็นพลังงานรูปหนึ่งที่เปลี่ยนรูปมาจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชันบนดวงอาทิตย์ โดยปฏิกิริยาฟิวชันเป็นปฏิกิริยานิวเคลียร์หลอมรวมนิวเคลียสของธาตุไฮโดรเจน ให้กลายเป็นนิวเคลียสของธาตุฮีเลียม ปฏิกิริยานิวเคลียร์นี้เป็นปฏิกิริยาที่คายพลังงานความร้อนและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมา พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นพลังงานที่จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับทุกชีวิตบนโลก

พลังงานแสงอาทิตย์เป็นต้นกำเนิดของพลังงานแทบทุกชนิดในโลก ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำ พลังงานแสงอาทิตย์จัดได้ว่าเป็นหนึ่งในพลังงานทดแทนที่มีศักยภาพสูงไม่มลพิษ และยังเป็นต้นกำเนิดของพลังงานน้ำเป็นต้นกำเนิดของพลังงานเคมีในอาหาร โดยผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช เป็นต้นกำเนิดของพลังงานลม เมื่อแสงอาทิตย์เดินทางมาถึงนอกชั้นบรรยากาศของโลก จะมีความเข้มแสงโดยเฉลี่ยประมาณ 1,350 วัตต์ต่อตารางเมตร แต่กว่าจะลงมาถึงพื้นโลก พลังงานบางส่วนต้องสูญเสียไปเมื่อผ่านชั้น บรรยากาศต่าง ๆ ที่ห่อหุ้มโลก เช่น ชั้นโอโซน ชั้นไอน้ำ ชั้นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ทำให้ความเข้มแสงลดลง เหลือประมาณ 1,000 วัตต์ต่อตารางเมตร หรือประมาณ ร้อยละ 70

“แสงอาทิตย์” เป็นแหล่งพลังงานธรรมชาติที่มีขนาดใหญ่ที่สุด เป็นพลังงานสะอาดและมีอยู่ทั่วไป แต่การนำมาใช้ประโยชน์อาจยังมีข้อจำกัดอยู่บ้าง เนื่องจากแสงอาทิตย์มีเฉพาะในตอนกลางวัน ตลอดจนมีความเข้มของแสงที่ไม่แน่นอน เพราะขึ้นอยู่กับสภาพอากาศและฤดูกาล

การนำแสงอาทิตย์มาเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าทำได้ 2 วิธี คือ

- 1) เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยใช้เซลล์สุริยะ
- 2) เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์

ในบทนี้จะกล่าวถึงเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยใช้เซลล์สุริยะเท่านั้น

3.1 เซลล์สุริยะ

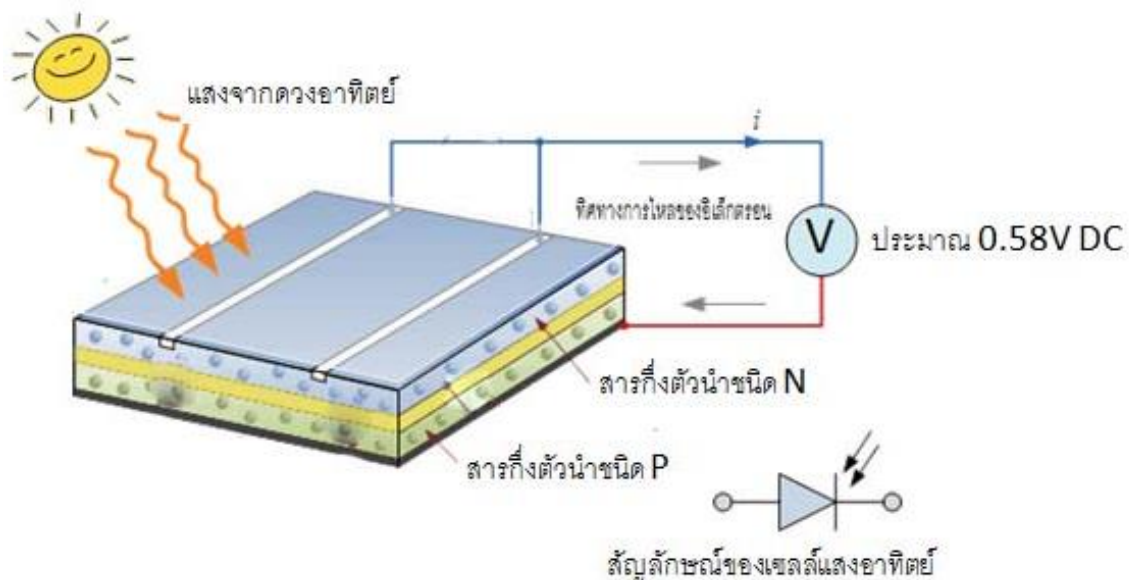
เซลล์สุริยะ หรือเซลล์แสงอาทิตย์ หรือโซลาร์เซลล์ (solar cell) มีชื่อเรียกอื่นอีก เช่น เซลล์โฟโตโวลตาอิก (photovoltaic cell, หรือ PV – cell) เป็นอุปกรณ์ที่สร้างจากสารกึ่งตัวนำ ทำหน้าที่แปลงพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าในขั้นตอนเดียว โดยไม่มีส่วนเคลื่อนไหวใด ๆ ในอดีตเซลล์สุริยะมีราคาแพงและมีประสิทธิภาพต่ำ จึงมีการนำเซลล์สุริยะมาใช้งานในวงแคบ ๆ

แต่ในปัจจุบันเซลล์สุริยะมีราคาถูกลงมากและประสิทธิภาพก็สูงขึ้นเรื่อย ๆ ปัจจุบันประสิทธิภาพของเซลล์สุริยะที่ขายกันโดยทั่วไปมีประสิทธิภาพประมาณ 13 – 20 %

3.1.1 เซลล์สุริยะเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าได้อย่างไร

หลักการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์

โครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์ ประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำ 2 ชนิด คือสารกึ่งตัวนำชนิด N และสารกึ่งตัวนำชนิด P



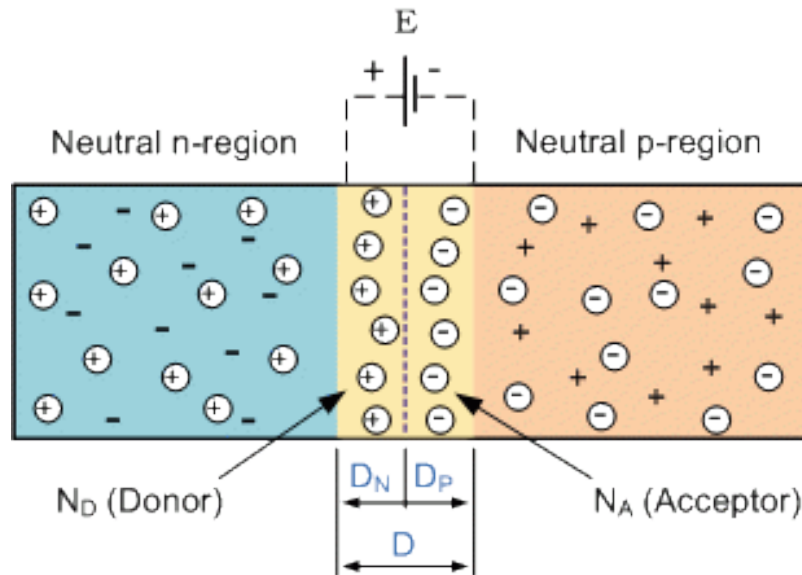
รูป 3.1 แสดงหลักการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์

- สารกึ่งตัวนำชนิด N หมายถึงสารกึ่งตัวนำที่มีอิเล็กตรอนอิสระมากกว่าปกติ (อิเล็กตรอนเกิน) จึงมีสภาพเป็นสารที่มีประจุไฟฟ้าเป็น –
- สารกึ่งตัวนำชนิด P หมายถึงสารกึ่งตัวนำที่มีอิเล็กตรอนอิสระน้อยกว่าปกติ (ขาดอิเล็กตรอน) จึงมีสภาพเป็นสารที่มีประจุไฟฟ้าเป็น +

เมื่อมีแสงอาทิตย์ตกกระทบเซลล์แสงอาทิตย์จะเกิดการสร้างพาหะนำไฟฟ้าประจุลบและประจุบวกขึ้น รอยต่อพีเอ็นจะทำหน้าที่สร้างสนามไฟฟ้าภายในเซลล์ ด้วยเหตุนี้ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าขึ้นที่ขั้วไฟฟ้าทั้งสอง เมื่อต่อเซลล์แสงอาทิตย์เข้ากับเครื่องไฟฟ้า เช่น หลอดไฟ มอเตอร์ ฯลฯ ก็จะทำให้หลอดไฟสว่าง หรือมอเตอร์หมุนได้

เซลล์แสงอาทิตย์ 1 เซลล์ มีแรงดันไฟฟ้าประมาณ 0.5 โวลต์ ถ้าต้องการให้มีแรงดันไฟฟ้ามากกว่าก็ทำได้โดยการนำเซลล์มาต่ออนุกรมกัน

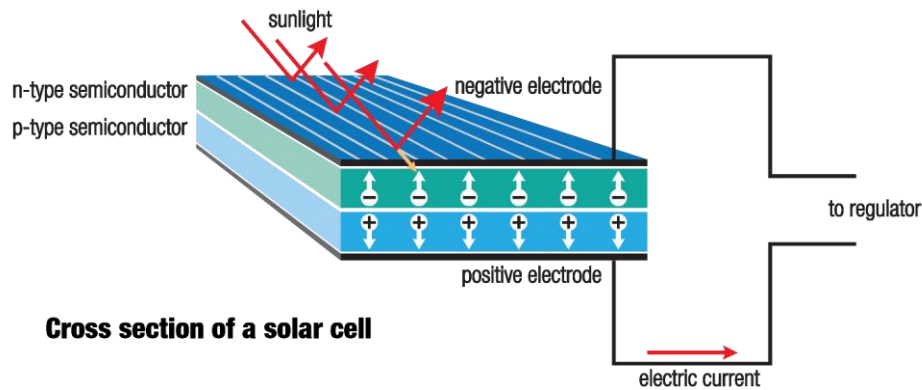
การเกิดกระแสไฟฟ้าในเซลล์แสงอาทิตย์ มีหลักการง่าย ๆ คือในเซลล์แสงอาทิตย์ประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำ 2 ชนิดคือสารกึ่งตัวนำชนิด N สารกึ่งตัวนำชนิด P ในขณะที่ยังไม่ได้รับแสงอิเล็กตรอนและโฮลในสารกึ่งตัวนำทั้งสองต่างก็อยู่ประจำที่ของตัวเอง ดังรูป 3.2



รูป 3.2 อิเล็กตรอนและโฮลในสารกึ่งตัวนำชนิด N และ P

เมื่อมีแสงอาทิตย์ตกกระทบบนเซลล์แสงอาทิตย์ โฟตอนของแสงอาทิตย์จะถ่ายเทพลังงานให้กับอิเล็กตรอนในสารกึ่งตัวนำ และทำให้อิเล็กตรอนมีพลังงานมากพอที่จะเคลื่อนที่หลุดออกมาจากอะตอม กลายเป็นอิเล็กตรอนที่สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ อิเล็กตรอนเหล่านี้จะเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่เป็นโฮล การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระนี้ทำให้เกิดเป็นกระแสไฟฟ้าไหลในเซลล์แสงอาทิตย์

เซลล์แสงอาทิตย์เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างขึ้นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1954 (พ.ศ. 2497) โดย แชปปีน (Chapin) ฟูลเลอร์ (Fuller) และเพียร์สัน (Pearson) เพื่อเป็นอุปกรณ์สำหรับการเปลี่ยนพลังงานแสงให้เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยการนำสารกึ่งตัวนำ เช่น ซิลิคอน ซึ่งมีราคาถูกที่สุดและมีมากที่สุดบนพื้นโลก นำมาผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผลิตให้เป็นแผ่นบางบริสุทธิ์ และในทันทีที่มีแสงตกกระทบบนแผ่นเซลล์ รังสีของแสงที่มีอนุภาคของพลังงานประกอบ ที่เรียกว่าโฟตอน จะถ่ายเทพลังงานให้กับอิเล็กตรอนในสารกึ่งตัวนำ จนมีพลังงานมากพอที่จะกระโดดออกมาจากแรงดึงดูดของอะตอม และสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ ดังนั้นเมื่ออิเล็กตรอนมีการเคลื่อนที่ครบวงจร ก็จะทำให้เกิดไฟฟ้ากระแสตรง



รูป 3.3 การทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์

3.1.2 การนำเซลล์สุริยะมาใช้งานในชีวิตประจำวัน

ไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ มีใช้ที่ไหนบ้าง

แต่ก่อนนี้ไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ จะถูกนำมาใช้ในถิ่นทุรกันดารที่ไฟฟ้าเข้าไม่ถึง หรือใช้เป็นไฟฟ้าตามอาคารต่าง ๆ แต่ในปัจจุบันไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์มีใช้ทั่วไป เช่น ไฟสัญญาณข้ามถนน, สัญญาณจราจร, โคมไฟถนน และโทรศัพท์ฉุกเฉิน ไฟนำร่องเดินเรือ



รูป 3.4 สัญญาณจราจรที่ใช้ไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์

ปัจจุบันระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์นำมาใช้งานได้ 2 ลักษณะด้วยกัน

- 1) ในพื้นที่ที่มีบริการไฟฟ้าของการไฟฟ้าอยู่แล้ว แต่ต้องการใช้ระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ (เช่น เพื่อลดการใช้ไฟฟ้าจากระบบสายส่งฯ, ผลิตไฟฟ้าที่เป็นพลังงานสะอาดหรือสำรองไฟฟ้าไว้ใช้ ฯลฯ)
- 2) ในพื้นที่ห่างไกลที่ยังไม่มีไฟฟ้าจากระบบสายส่งหรือบริการของการไฟฟ้าและมีความจำเป็นต้องใช้ไฟฟ้า (เช่น เพื่อใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัย ฯลฯ)

ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ มีการใช้ 2 ระบบ คือ

1. ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (PV Stand alone system)
2. ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย (PV Grid connected system)

1. ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ

เป็นระบบที่ไม่เชื่อมต่อกับสายของการไฟฟ้า ฯ เหมาะสำหรับใช้งานในพื้นที่ชนบทที่ไฟฟ้ายังเข้าไม่ถึง เช่นในชนบทที่ห่างไกล ถิ่นทุรกันดาร พื้นที่ที่เป็นภูเขา หรือเป็นเกาะที่มีประชาชนอยู่ไม่มาก ที่สายส่งของการไฟฟ้าเข้าไปไม่ถึง อุปกรณ์ระบบที่สำคัญของระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ ประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ และอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ ในช่วงกลางวันที่มีแสงอาทิตย์ เซลล์แสงอาทิตย์จะผลิตกระแสไฟฟ้าแล้วไหลเข้าไปเก็บในแบตเตอรี่ ในช่วงเวลากลางคืนที่ต้องการใช้กระแสไฟฟ้าก็จะมีเครื่องดึงกระแสไฟฟ้าที่เก็บไว้ในแบตเตอรี่มาใช้งานกับเครื่องใช้ไฟฟ้า ระบบมีการนำไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ไปใช้ 2 รูปแบบ ดังนี้

1) นำไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ไปใช้แบบต่อตรงเข้ากับภาระทางไฟฟ้า การใช้ไฟฟ้าในลักษณะนี้ใช้ได้เฉพาะตอนมีแสงอาทิตย์ และใช้เฉพาะกับอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบกระแสตรงเท่านั้น เช่น ใช้กับเครื่องสูบน้ำไฟฟ้า พัดลมเครื่องเล็ก ๆ หรือใช้กับหลอดไฟ เป็นต้น

2) นำไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ไปเก็บไว้ในแบตเตอรี่ก่อน รูปแบบนี้สามารถเก็บพลังงานไฟฟ้าไว้ใช้ในตอนกลางคืนได้

ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ มักจะนำไปใช้งานดังนี้

- 1) การสูบน้ำด้วยเซลล์แสงอาทิตย์
- 2) การอัดแบตเตอรี่ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์
- 3) แหล่งกำเนิดไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ สำหรับสถานีทวนสัญญาณไมโครเวฟทั้งของภาครัฐและเอกชน ทั้งบนภูเขา บนเกาะ และท้องถื่นทุรกันดาร ที่ระบบสายส่งไฟฟ้าเข้าไปไม่ถึง
- 4) แหล่งกำเนิดไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ สำหรับอุปกรณ์สื่อสารที่เคลื่อนที่ได้ เช่น วิทยุสนามของหน่วยงานบริการ และวิทยุสนามของทหาร เป็นต้น แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ใช้งานนี้ จะเป็นแบบพับได้ และกางออกใช้งาน เมื่อต้องการ เพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย มีขนาดเล็กและเบา
- 5) แหล่งกำเนิดไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับไฟสัญญาณต่าง ๆ เช่น ไฟสัญญาณสนามบิน รางรถไฟ ประภาคารในทะเล ฯลฯ
- 6) เซลล์แสงอาทิตย์สำหรับตู้เย็นสนาม เพื่อเก็บวัคซีนสำหรับหน่วยอนามัย และหน่วยแพทย์เคลื่อนที่ในท้องถื่นทุรกันดาร

ข้อมูลจากสารานุกรมไทย และเว็บไซต์ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต



รูป 3.5 ไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์แบบมีแบตเตอรี่สำรอง

การใช้ประโยชน์เซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระในประเทศไทย

ปัจจุบันมีการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระในพื้นที่รกร้างดงไฟฟ้า โดยส่วนใหญ่จะเป็นการป้อนไฟฟ้าให้กับระบบสื่อสารโทรคมนาคม รองลงมาเป็นระบบประจุแบตเตอรี่ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ และระบบสูบน้ำ



รูป 3.6 เซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระในพื้นที่รกร้างดงไฟฟ้า

ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้า แบบเชื่อมต่อสายส่ง

ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้า แบบเชื่อมต่อสายส่ง จะไม่เหมือนกับระบบผลิตไฟฟ้าปกติ จะมีความแตกต่างกันตรงที่ระบบนี้สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องใช้แบตเตอรี่ ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะป้อนเข้าสู่สายส่งของการไฟฟ้าฯ โดยผ่านเครื่องแปลงไฟหรือที่เรียกว่า อินเวอร์เตอร์ ไฟฟ้าที่ผลิตได้จะถูกนำไปใช้ในอาคารที่ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ก่อน หากปริมาณที่ผลิตได้มากเกินการใช้งานในอาคาร พลังงานไฟฟ้าส่วนเกินก็จะส่งขายให้กับการไฟฟ้าฯ แต่ถ้าหากปริมาณที่ผลิตได้น้อยกว่าปริมาณที่ต้องการใช้ในบ้านเรือน ไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ ก็จะเข้ามาชดเชยในส่วนของไฟฟ้าที่ยังขาดอยู่ เช่น ในอาคารบ้านเรือนที่