

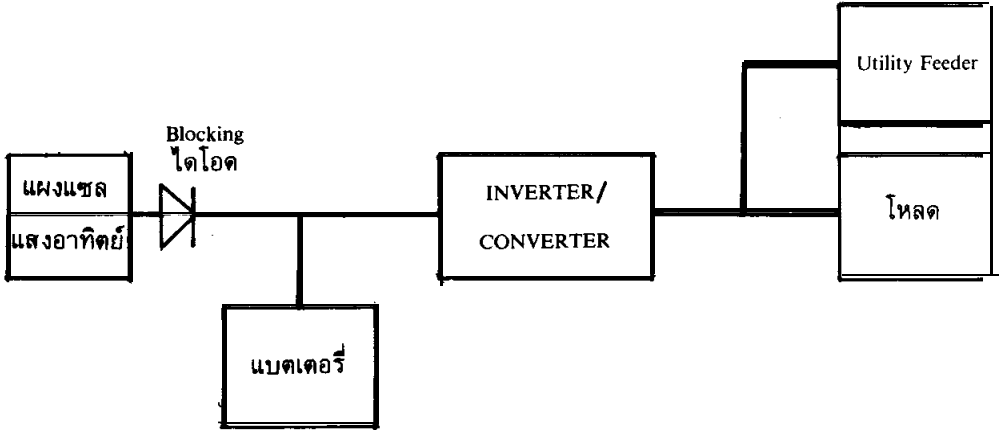
# บทที่ 7

## การประยุกต์ใช้งานของระบบโฟโตโวลตาอิก

ในบทนี้จะกล่าวถึงระบบโฟโตโวลตาอิก การต่อเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่าง ๆ ตลอดจนการใช้งานในลักษณะต่าง ๆ ของเซลล์แสงอาทิตย์

### 7.1 ระบบโฟโตโวลตาอิก

ระบบโฟโตโวลตาอิก สามารถออกแบบให้ใช้งานได้ทั้งในสถานที่ซึ่งไม่มีแหล่งพลังงานไฟฟ้าอื่น ๆ เช่น บนภูเขาสูง ๆ ในทะเล ในชนบทที่ห่างไกลความเจริญ เป็นต้น และยังสามารถใช้ได้กับสถานที่ซึ่งมีไฟฟ้าใช้อยู่แล้วโดยต่อกับระบบสายส่ง (utility feeder) ที่มีอยู่แล้ว ลักษณะของการออกแบบของระบบโฟโตโวลตาอิก แสดงดังรูปที่ 7-1



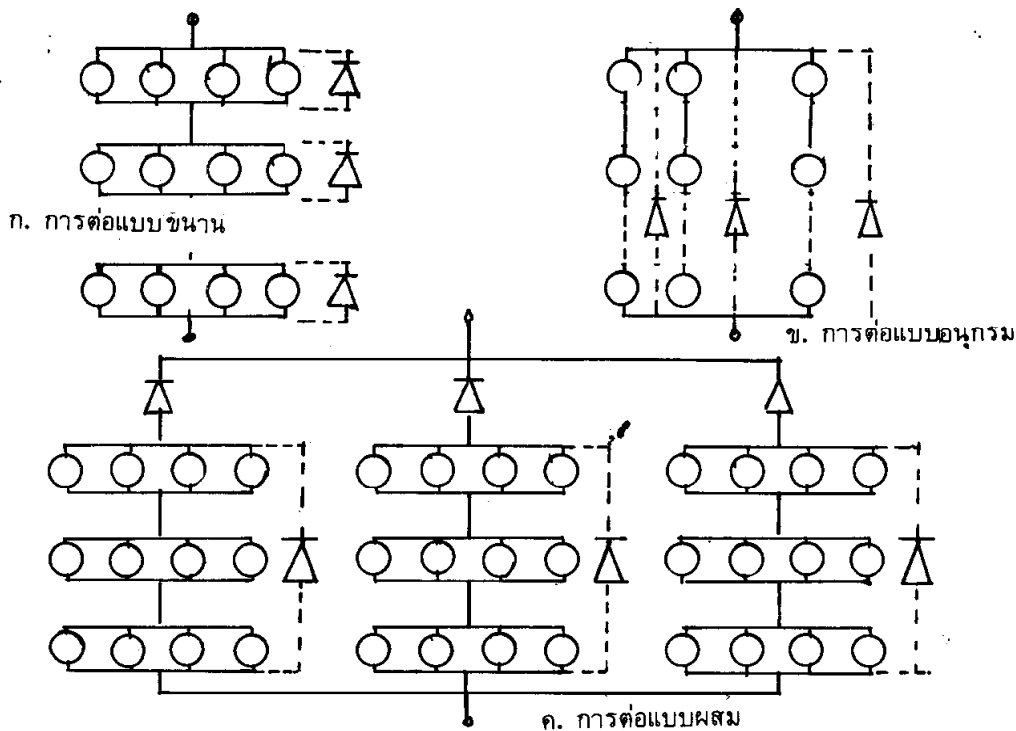
รูปที่ 7-1 แสดงองค์ประกอบของระบบโฟโตโวลตาอิก

องค์ประกอบที่สำคัญของระบบโฟโตโวลตาอิกมีดังนี้

1. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (solar arrays) การออกแบบขนาดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ต้องคำนึงถึงขนาดของโหลด ที่ใช้และปริมาณของแสงอาทิตย์ ณ สถานที่ติดตั้งระบบ
2. Blocking diode ทำหน้าที่กั้นไม่ให้กระแสไฟฟ้าที่เก็บสะสมไว้จากแบตเตอรี่ไหลกลับสู่แผงเซลล์แสงอาทิตย์ในกรณีที่ไม่มีแสง เพราะถ้าไม่มี blocking ไดโอดนี้กั้นไว้แล้ว อาจทำให้เกิดความเสียหายกับเซลล์แสงอาทิตย์ได้
3. แบตเตอรี่ ทำหน้าที่เก็บสะสมกำลังไฟฟ้าที่เกิดจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ในกรณีของระบบโฟโตโวลตาอิกขนาดเล็กมักใช้แบตเตอรี่แห้งนิเกิล-แคดเมียม ถ้าเป็นระบบโตมักใช้แบตเตอรี่ Lead-acid
4. inverter/converter ทำหน้าที่แปลงกระแสไฟฟ้าตรงจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์หรือแบตเตอรี่เป็นกระแสไฟฟ้าสลับที่มีความถี่และเฟสที่เหมาะสมที่จะต่อเข้ากับ utility feeder

## 7.2 การต่อเซลล์แสงอาทิตย์

การนำเซลล์แสงอาทิตย์ไปใช้งานที่เหมาะสมกับโหลดนั้น จำเป็นต้องนำเซลล์แสงอาทิตย์มาต่ออนุกรมเพื่อให้ได้แรงดันไฟฟ้าตามต้องการและต่อขนานเพื่อให้ได้กระแสไฟฟ้าตามต้องการ ทั้งนี้เพราะเซลล์แสงอาทิตย์แต่ละตัวมีแรงดันไฟฟ้าน้อย (ประมาณ 0.5 V สำหรับเซลล์ที่ทำจากซิลิกอน) รูปที่ 7-2 แสดงการต่อเซลล์แสงอาทิตย์ อนุกรม ขนาน และแบบผสม รูปที่ 7-2 ข. เป็นการต่อเซลล์แบบอนุกรมเพื่อให้ได้แรงดันไฟฟ้าตามต้องการ แล้วจึงนำไปต่อขนานเพื่อให้ได้กระแสไฟฟ้าตามต้องการ สำหรับรูปที่ 7-2 ก. เป็นการต่อเซลล์แบบขนานก่อน แล้วจึงนำไปต่อแบบอนุกรมทีหลัง ในทางอุดมคติแล้ว การต่อเซลล์ทั้ง 2 แบบนี้จะให้ผลลัพธ์ที่เหมือนกันแต่ถ้ามีเซลล์ใดเซลล์หนึ่งเกิดผิดปกติขึ้นเช่น เกิดลัดวงจร หรือวงจรเปิด การต่อเซลล์ทั้งสองแบบนี้จะให้ผลลัพธ์ที่แตกต่างกัน ถ้าต่อเซลล์แบบ ข. แล้วเกิดมีเซลล์ตัวหนึ่งวงจรเปิด กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ของเซลล์ทั้งแถวที่ต่อกับเซลล์ตัวนี้จะสูญเสียไป แต่ถ้าเป็นการต่อเซลล์แบบ ก. แล้ว จะไม่สูญเสียกำลังไฟฟ้าไปทั้งแถว อีกกรณีหนึ่ง ถ้าเซลล์นั้นเกิดลัดวงจร สำหรับการต่อเซลล์แบบอนุกรมจะไม่มีผลเท่าใดนัก แต่การต่อเซลล์แบบขนาดนั้น เซลล์อื่น ๆ ที่



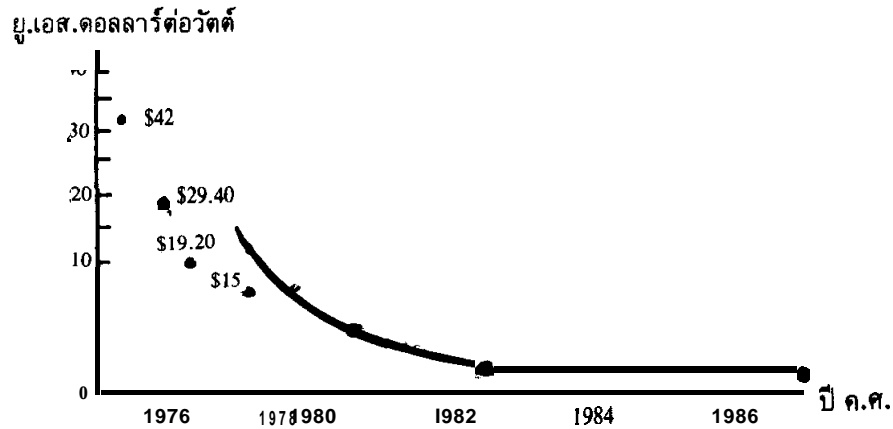
รูปที่ 7-2 แสดงการต่อหลอดแสงอาทิตย์แบบต่าง ๆ

หลอดจะป้อนกระแสไฟฟ้าแก่เซลล์ที่เกิดลัดวงจรนั้น เพื่อป้องกันข้อผิดพลาดดังกล่าวนี้จึงใช้ by-pass ไดโอดต่อคร่อมตัวเซลล์ไว้ดังรูป โดยทั่ว ๆ ไปแล้วนิยมต่อเซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมดังรูปที่ 7-2 ค และมักจะออกแบบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ มีลักษณะเป็นแผง (module) ขนาดเล็กที่มีกำลังไฟฟ้าที่แน่นอนหลาย ๆ อันต่อกันไว้ โดยที่แต่ละชุดจะมี blocking ไดโอดต่อไว้ด้วย

การติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องเลือกสถานที่ซึ่งไม่เกิดเงาได้ง่าย เพราะจะทำให้เกิดการบังเงา (shading) บนตัวเซลล์ ทำให้เกิดจุดร้อน (hot spot) ขึ้นในแผงของเซลล์ อันเนื่องจากการป้อนกลับของกำลังไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ที่ไม่ถูกบังเงา ต่อเซลล์ที่เกิดการบังเงา การใช้ by-pass ไดโอดต่อคร่อมตัวเซลล์จะช่วยลดความเสียหายที่เกิดขึ้นจากจุดร้อนได้ เพราะกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ที่ไม่ถูกบังเงาจะไหลผ่านไดโอดตัวนี้แทนการไหลผ่านเซลล์ที่ถูกบังเงานั้น

### 7.3 ราคาของเซลล์แสงอาทิตย์

ราคาต้นทุนการผลิตของเซลล์แสงอาทิตย์ มีแนวโน้มที่จะลดลงดังแสดงในรูปที่ 7-3



รูปที่ 7-3 แสดงราคาต้นทุนการผลิตของเซลล์แสงอาทิตย์

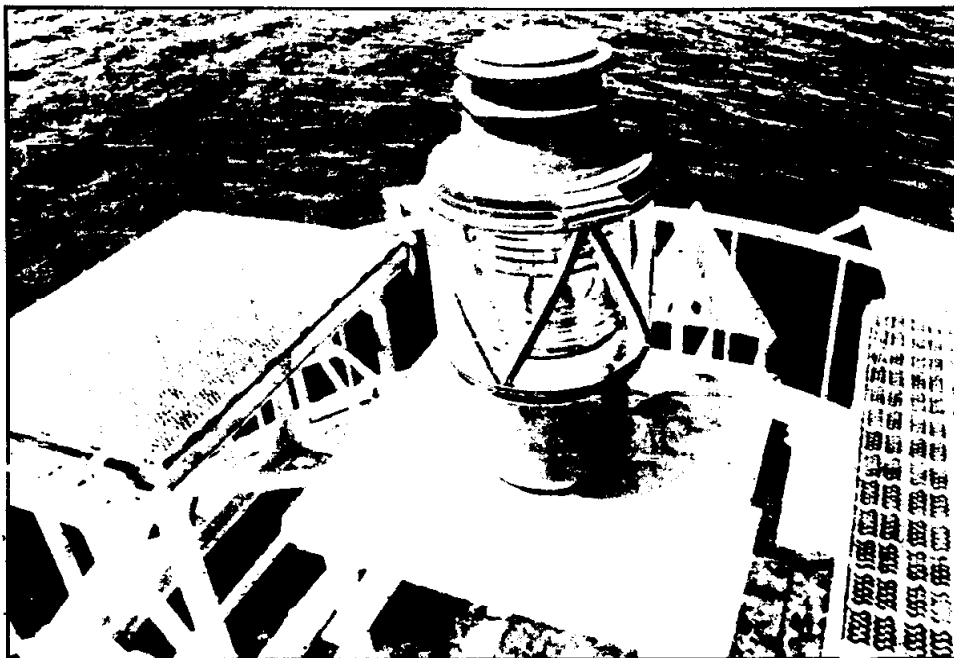
ราคาของเซลล์แสงอาทิตย์ในปี ค.ศ. 1975 ประมาณ 2000บาทต่อวัตต์ แต่ในปี ค.ศ. 1981 ลดลงมาเหลือเพียง 200 บาทต่อวัตต์ และขนาดของเซลล์แสงอาทิตย์ใหญ่ขึ้นด้วย คาดว่าในปี ค.ศ. 1983 จะลดลงมาเหลือ 56 บาทต่อวัตต์ และในปี ค.ศ. 1986 จะเหลือเพียง 15 บาทต่อวัตต์ การพัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์ให้มีเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่ขึ้นจะเป็นการลดต้นทุนการผลิตได้วิธีหนึ่ง

### 7.4 การประยุกต์ใช้งาน

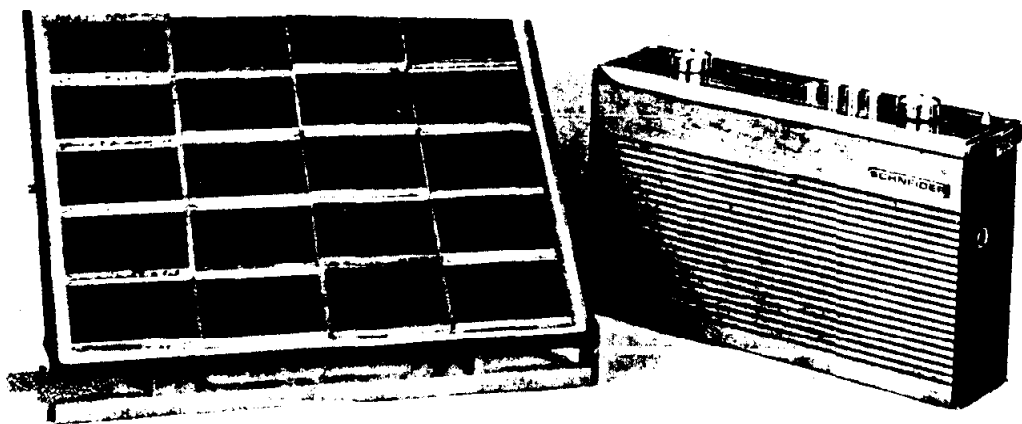
เมื่อนำเซลล์แสงอาทิตย์หลาย ๆ อันมาประกอบกันเข้าเป็นแผงเซลล์แสงอาทิตย์แล้ว ก่อนที่จะใช้งานต้องนำไปทดสอบสมรรถนะก่อนซึ่งอาจจะทดสอบได้ด้วยแสงอาทิตย์จริงหรือแสงอาทิตย์เทียมที่สร้างขึ้นในห้องปฏิบัติการวิจัย ในการใช้งานของระบบโฟโตโวลตาอิกนั้น ถ้าจะให้ดีแล้วต้องควบคุมให้ระบบทำงานที่ maximum power point ตลอดเวลา แต่เนื่องจาก maximum power point นี้ จะเปลี่ยนแปลงไปตามความเข้มของแสงอาทิตย์ ดังนั้นถ้าจะให้

ระบบทำงานที่ maximum power point ตลอดเวลาต้องมี maximum power tracker ซึ่งเป็น วงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่มีราคาแพง การใช้อุปกรณ์ชนิดนี้ในระบบโฟโตโวลตาอิก ต้องคิดว่าคุ้มค่า ในการลงทุนเพียงใด

การประยุกต์ใช้งานของเซลล์แสงอาทิตย์บนพื้นโลกมีการใช้งานในแบบต่าง ๆ กัน การผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้ในชนบทที่ห่างไกล ใช้ในการสูบน้ำขนาดเล็ก ใช้กับเครื่องมือสื่อสารที่อยู่ในท้องถิ่นทุรกันดาร ไฟสัญญาณของประกาศารในทะเล ตลอดจนการป้องกันการ ฝุ่นร่อนของท่อส่งน้ำมัน เหล่านี้เป็นต้น รูปที่แสดงต่อไปนี้เป็นตัวอย่างของการใช้งานของเซลล์ แสงอาทิตย์



รูปที่ 7-4 การใช้เซลล์แสงอาทิตย์กับไฟฟ้าประกาศารในประเทศอินโดนีเซีย



รูปที่ 7-5 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ cds ที่ให้พลังงานไฟฟ้าแก่วิทยุทรานซิสเตอร์



รูปที่ 7-6 แสดงแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาด 600 วัตต์ที่ใช้กับเครื่องสูบน้ำในประเทศฝรั่งเศส

## แบบฝึกหัด

1. จงอธิบายระบบโฟโตโวลตาอิก พอสังเขป
  2. จงเปรียบเทียบการต่อเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่าง ๆ ว่ามีผลดีและผลเสียอย่างไรบ้าง
  3. จุดร้อน (Hot spot) เกิดจากอะไรและมีผลอย่างไรต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์
-