บทที่ 1

บทนำ

1.1 คำนำ

เนื่องจากสถานการณ์ด้านพลังงานและปัญหาเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อมของโลกในปัจจุบันกำลังอยู่ในขั้นวิกฤต พลังงานจากฟอสซิลซึ่งสะสมอยู่ใต้พื้นโลกกำลังจะหมดไปในไม่ช้าจึงมีความจำเป็นต้องหาแหล่งพลังงานอื่นทดแทน เช่น พลังงานจากกระแสน้ำ พลังงานจากกระแสลมและพลังงานจากแสงแดด ซึ่งพลังงานที่ได้จากธรรมชาติเหล่านี้เป็นพลังงานที่มีความสะอาด ไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสภาวะแวดล้อมดังเช่นพลังงานจาก ฟอสซิล

ปัจจุบันประเทศไทยได้มีการพัฒนาในด้านเศรษฐกิจและสังคมเป็นอย่างมาก ซึ่งส่งผลให้มีความต้องการใช้พลังงานเพิ่มสูงขึ้น โดยปัจจุบันประเทศไทยมีความสามารถในการผลิตไฟฟ้าในระดับ 18,177 เมกกะวัตต์ (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2540) ซึ่งได้มาจากการผลิตต่างๆ คือ ไฟฟ้าพลังงานความร้อน (จากการเผาไหม้เชื้อเพลิง) 80 เปอร์เซ็นต์ ไฟฟ้าพลังน้ำ 10 เปอร์เซ็นต์ และจากแหล่งอื่นๆ เช่น การซื้อจากเอกชนและประเทศเพื่อนบ้าน 10 เปอร์เซ็นต์ (ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิคส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, 2540) ซึ่งโดยหลักๆแล้วจะเห็นได้ว่าเราต้องพึ่งพลังงานไฟฟ้าจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง แต่เนื่องจากประเทศไทยมีทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงอยู่อย่างจำกัด จึงมีความจำเป็นต้องนำเข้าทรัพยากรดังกล่าวจากต่างประเทศ ส่งผลให้รัฐต้องสูญเสียเงินไปเพื่อการดังกล่าวเป็นจำนวนมากในแต่ละปี โดยสามารถคำนวณได้อย่างคร่าวๆ ดังนี้

ในการสร้างพลังงานไฟฟ้าจากน้ำมันเชื้อเพลิงนั้น ทุก 1 กิโลวัตต์ชั่วโมง ของไฟฟ้าที่ได้จะต้องใช้พลังงานความร้อน 2,250 กิโลแคลอรี (เพราะประสิทธิภาพการเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นไฟฟ้าอยู่ในระดับ 38 เปอร์เซ็นต์ และ 1 กิโลวัตต์ชั่วโมง = 860 กิโลแคลอรี)

น้ำมัน 1 ลิตร ให้พลังงานจากการเผาไหม้ 9,250 กิโลแคลอรี

ไทยใช้ไฟฟ้าปีละ 90,000 ล้านกิโลวัตต์ชั่วโมงและ 80 เปอร์เซ็นต์ ได้จากการเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิง

จากตัวเลขดังกล่าวจะพบว่าใน 1 ปี ประเทศไทยจะต้องใช้น้ำมัน

90,000 * 0.8 * 2,250 / 9,250 = 17,500 ล้านลิตร

คิดเป็นเงินค่าซื้อน้ำมันจากต่างประเทศปีละกว่า 100,000 ล้านบาท (ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็คทรอนิคและคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, 2540)

ดังนั้นการนำเทคโนโลยีเกี่ยวกับการใช้แสงอาทิตย์เพื่อการผลิตพลังงานไฟฟ้าหรือ เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cells) จึงเป็นสิ่งที่ควรให้ความสำคัญ เนื่องจากพลังงานจากแสงอาทิตย์เป็นพลังงานที่สะอาดไม่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม และมีอยู่ในปริมาณที่ไม่จำกัด

1.2 ความเป็นมาของปัญหา

เทคโนโลยีเกี่ยวกับเซลล์แสงอาทิตย์ ได้รับการพัฒนาขึ้นมาในต่างประเทศเป็นระยะเวลานานพอสมควร แต่สำหรับประเทศไทยเทคโนโลยีดังกล่าวยังนับได้ว่าเป็นสิ่งใหม่ เนื่องจากได้มีความพยายามนำเทคโนโลยีดังกล่าวเข้ามาใช้ได้เป็นระยะเวลาไม่นานนัก เนื่องจากปัญหาด้านราคาของเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีราคาสูง เซลล์แสงอาทิตย์ที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันผลิตขึ้นจากซิลิคอน (Silicon) ซึ่งมีความบริสุทธิ์สูงมาก ในการเตรียมซิลิคอนที่มีความบริสุทธิสูงมากนี้จะต้องเสียค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนมาก ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อราคาของเซลล์แสงอาทิตย์ ทำให้ราคาของเซลล์แสงอาทิตย์สูงตาม ดังนั้นราคาพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์จึงสูงกว่าราคาของพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากการผลิตโดยวิธีอื่น ปัญหาดังกล่าวนี้เป็นอุปสรรคที่สำคัญต่อการนำเซลล์แสงอาทิตย์มาประยุกต์ใช้งาน และเป็นสาเหตุที่ทำให้การประยุกต์ใช้งานอยู่ในวงที่จำกัดเฉพาะที่มีความจำเป็นจริงๆเท่านั้น เช่น ชาวชนบทซึ่งอยู่ห่างไกลจากระบบสายส่งของการไฟฟ้า แต่ความต้องการดังกล่าวเป็นสิ่งที่สวนทางกับความเป็นจริงเนื่องจากชาวชนบทในท้องที่ห่างไกลนั้นส่วนใหญ่เป็นกลุ่มคนที่มีรายได้น้อย ไม่มีกำลังทรัพย์เพียงพอที่จะหาซื้อเซลล์แสงอาทิตย์มาเพื่อการใช้งาน นอกจากนั้นในพื้นที่ซึ่งอยู่ห่างไกลที่รัฐได้ลงทุนจัดสร้างระบบเพื่อให้ประชาชนกลุ่มดังกล่าวได้ใช้นั้น ก็ไม่มีการเก็บข้อมูลต่างๆระหว่างการใช้งานจริงในภาคสนามไว้ ดังนั้นจึงทำให้ข้อมูลที่ได้รับจากการศึกษาเกี่ยวกับ เซลล์แสงอาทิตย์ อันเกี่ยวเนื่องกับประเทศไทยจึงยังมีไม่มากเท่าที่ควร เช่น ทิศทางที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้ง ประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ในสภาพแวดล้อมของประเทศไทย ผลกระทบของฝุ่นละอองในอากาศที่มีต่อเซลล์แสงอาทิตย์ ผลกระทบจากอุณหภูมิ เป็นต้น

เซลล์แสงอาทิตย์ที่ใช้งานกันอยู่ในปัจจุบันส่วนใหญ่ทำจากธาตุซิลิคอน ซึ่งเป็นธาตุที่มีอยู่มากเป็นอันดับที่ 2 ในโลกรองจากธาตุออกซิเจน โดยเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากซิลิคอนสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด ใหญ่ๆ คือ

1. เซลล์แสงอาทิตย์แบบผลึกเดี่ยว (Single Crystal)
2. เซลล์แสงอาทิตย์แบบผลึกโพลี (Poly Crystal)
3. เซลล์แสงอาทิตย์แบบอะมอร์ฟัส (Amorphous Silicon)

นอกจากนั้นยังมีความพยายามที่จะนำวัตถุดิบชนิดอื่นมาใช้ทำเซลล์แสงอาทิตย์ เช่น กัลเลี่ยมอาเซนายด์ (Galliamasanide; GaAs) แคดเมี่ยมซัลฟายด์แคดเมี่ยมเทลูเลี่ยม (Cadmiumsulfide Cadmiumtaluliam; Cds / CdTe) แคดเมี่ยมซัลฟายด์คอปเปอร์อินเดียมซีลีเนี่ยม (Cadmiumsulfide Copperindiumselenium; Cds / $CuInSe_2$) เป็นต้น

โดยแต่ละชนิดมีข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกันดังที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 เปรียบเทียบคุณลักษณะของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดต่างๆ

ตระกูล	ประสิทธิภาพ (%)	พลังงานในการผลิต	ราคา	วัตถุดิบ	ความเชื่อถือ	สิ่งแวดล้อม
ซิลิคอนผลึกเดี่ยว	15 - 24	**ไม่ดี**	**ไม่ดี**	**ดี**	**ดีมาก**	**ดีมาก**
โพลีซิลิคอน	10 - 17	**ดี**	**ดี**	**ดี**	**ดี**	**ดีมาก**
อะมอร์ฟัส	8 - 13	**ดีมาก**	**ดีมาก**	**ดีมาก**	**ดี**	**ดีมาก**
กัลเลี่ยมอาเซนายด์	18 - 30	**ไม่ดี**	**ไม่ดี**	**ไม่ดี**	**ดีมาก**	**ไม่ดี**
แคดเมี่ยมซัลฟายด์ /แคดเมี่ยมเทลูเลี่ยม	10 - 15	**ดี**	**ดี**	**ไม่ดี**	**ดี**	**ไม่ดี**
แคดเมี่ยมซัลฟายด์ /คอปเปอร์อินเดียมซีลีเนี่ยม	10 - 15			**ไม่ดี**	**ดี**	**ไม่ดี**

ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็คทรอนิคและคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, **ถามตอบปัญหาโซลาร์เซลล์**. กรุงเทพมหานคร. 2540.

จากตารางที่ 1.1 จะพบว่าเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดอะมอร์ฟัสซิลิคอน เป็นชนิดที่มีความเหมาะสมในหลายๆด้านซึ่งพอจะสรุปเป็นข้อๆได้ดังนี้

1. ใช้พลังงานในการผลิตน้อยกว่า (แบบผลึกต้องใช้อุณหภูมิสูงในระดับ 1000 - 1500 องศาเซลเซียส ส่วนแบบอะมอร์ฟัส ใช้อุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียส)
2. ขั้นตอนในการผลิตไม่ซ้ำซ้อน โดยสามารถสร้างฟิล์มไปพร้อมกับการสร้างพินจังค์ชั่น (Pin Junction)

3. เนื่องจากอัตราการดูดแสงของอะมอร์ฟัสซิลิคอนสูงกว่าแบบผลึกมาก จึงสามารถลดระดับความหนาของฟิล์ม เป็นระดับ 1 ไมโครเมตรได้ ในขณะที่แบบผลึกต้องการความหนาประมาณ 300 ไมโครเมตร ทั้งนี้ก็เพื่อความแข็งแรงทางกลของแผ่นเซลล์แสงอาทิตย์ นั่นก็คืออะมอร์ฟัสซิลิคอนสามารถประหยัดปริมาณของซิลิคอนได้มากกว่า
4. เนื่องจากใช้ปฏิกิริยาแบบก๊าซ จึงสามารถสร้างแผ่นที่มีขนาดพื้นที่ใหญ่ๆได้ง่ายกว่า

ด้วยข้อดีต่างๆที่ได้กล่าวถึงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดอะมอร์ฟัสซิลิคอนจึงได้รับความสนใจในการนำไปพัฒนาเพื่อลดต้นทุนในการผลิตโดยหลายหน่วยงาน ดังนั้นในอนาคตจึงมีความเป็นไปได้ที่จะพบเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด อะมอร์ฟัสซิลิกอนถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายมากขึ้น

1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาอิทธิพลของฝุ่นต่อประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ในรูปของกระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้าที่เซลล์จ่ายให้กับระบบ
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบอิทธิพลจากทิศทางและการวางตัวของระนาบในลักษณะต่างๆ ต่อการก่อตัวของฝุ่นบริเวณผิวหน้าเซลล์ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ ในรูปของกระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าที่เซลล์จ่ายให้กับระบบ
3. กำหนดทิศทางและการวางตัวของระนาบที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เพื่อให้แผงเซลล์สามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพในระยะยาว

1.4 วิธีการศึกษาวิจัย

การศึกษาเกี่ยวกับอิทธิพลของฝุ่น ทิศทางและลักษณะการวางตัวของระนาบ ต่อประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ ในรูปของกระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าที่เซลล์จ่ายให้กับระบบนั้น เป็นการศึกษาที่มีตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการศึกษามาก จึงมีความจำเป็นต้องแบ่งการศึกษาออกเป็นขั้นตอนดังนี้

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นตอนที่ 1.

การศึกษาคุณสมบัติของแผงเซลล์ที่ใช้ในการทดลอง

เนื่องจากในการทดลองมีความจำเป็นจะต้องใช้เซลล์แสงอาทิตย์จำนวนหลายแผง ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องนำเซลล์แสงอาทิตย์ทั้งหมดมาทำการทดสอบ เพื่อทราบคุณลักษณะที่แตกต่างกันของแผงเซลล์แต่ละแผงในสภาวะต่างๆ เพื่อนำผลที่ได้รับไปประกอบการวิเคราะห์ผลการทดลองโดยขั้นตอนการทดสอบสามารถกระทำได้ดังนี้

1.1 ทำการติดตั้งแผงเซลล์ทั้งหมดให้อยู่ในลักษณะเดียวกันและทำการปรับสภาพแวดล้อมและลักษณะทางกายภาพทั้งหมดของเซลล์ให้อยู่ในสภาพเดียวกัน

1.2 ทำการติดตั้งเครื่องมือวัดค่าตัวแปรต่างๆที่อาจส่งผลกระทบต่อการทดลองโดยค่าตัวแปรต่างๆที่จะทำการวัดมีดังนี้

1.2.1 ค่าอุณหภูมิที่แผงเซลล์

1.2.2 ค่าอุณหภูมิสภาพอากาศ

1.2.3 ค่ารังสีดวงอาทิตย์

1.2.4 ค่าพารามิเตอร์ของแผงเซลล์ ได้แก่ แรงดันไฟฟ้า กำลังไฟฟ้าและค่ากระแสไฟฟ้า

ขั้นตอนที่ 2.

การกำหนดทิศทางและระนาบเอียงของแผงเซลล์เพื่อการทดลอง

การทดลองเพื่อศึกษาอิทธิพลของฝุ่นที่มีต่อประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ เนื่องจากเซลล์แสงอาทิตย์จะทำงานโดยการเปลี่ยนพลังงานแสงจากดวงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง (Friedrich Sick and Thomas Erge, 1996) การศึกษาผลกระทบของฝุ่นละออง ต่อประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ สามารถทำได้ด้วยวิธีการต่อไปนี้

2.1 กำหนดทิศทางการติดตั้งแผงเซลล์สำหรับการศึกษาด้วยวิธีการคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ตกลงมายังระนาบเอียงในลักษณะและทิศทางต่างๆ โดยมีขั้นตอนการคำนวณดังนี้

2.1.1 หาค่ารังสีดวงอาทิตย์รวมที่ตกกระทบลงบนพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง

2.1.2 หามุมอัลติจูดของดวงอาทิตย์(Solar Altitude, β) คือ มุมระหว่างพื้นราบกับแนวลำแสงอาทิตย์

2.1.3 หามุมอะซิมุทของดวงอาทิตย์(Solar Azimuth Angle, ϕ) คือ มุมระหว่าง

ระนาบแนวดิ่งของดวงอาทิตย์กับแนวแกนทิศเหนือและทิศใต้ โดยมีค่าเป็นศูนย์ที่ทิศใต้ มีค่าเป็นบวกเมื่อวัดไปทางทิศตะวันตกและมีค่าเป็นลบเมื่อวัดไปทางทิศตะวันออก

2.1.4 หาค่ามุมตกกระทบของรังสี(Incident Angle; θ)

2.1.5 หาค่ารังสีตรงจากดวงอาทิตย์(Direct Normal Intensity; Idn)

2.1.6 หาค่ารังสีกระจายจากดวงอาทิตย์(Diffuse Solar Radiation, Ids)

2.1.7 หาค่าการสะท้อนรังสีรวมลงบนพื้นระนาบ(I_{TH})

2.1.8 หาค่าการสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์ของสภาพแวดล้อมลงบนผิวระนาบต่างๆ

2.1.9 เวลาสุริยะ(Solar Time)

ในการคำนวณค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ตกลงบนระนาบและทิศทางต่างๆ เพื่อการตัดสินใจเลือกระนาบและทิศทางของแผงเซลล์ที่เหมาะสมสำหรับการทดลองนั้นกระทำโดยเลือกวันที่เหมาะสมซึ่งเป็นเสมือนตัวแทนของวันต่างๆในรอบ 1 ปี โดยวันที่เลือกมาเพื่อทำการคำนวนนั้นได้แก่วันที่ 21 มิถุนายน ซึ่งเป็นวันที่กลางวันมีระยะเวลายาวนานที่สุด 23 กันยายน ซึ่งเป็นวันทีมีระยะเวลากลางวันและกลางคืนเท่ากัน 22 ธันวาคม ซึ่งเป็นวันที่กลางวันมีระยะเวลาสั้นที่สุดและวันที่21 มีนาคมซึ่งเป็นวันที่ระยะเวลากลางวันและกลางคืนมีระยะเวลาเท่ากัน

2.2 นำผลที่ได้จากการคำนวณมาศึกษาเปรียบเทียบหาทิศทางและระนาบเอียงที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อการทดลอง โดยเลือกชุดของผลข้อมูลที่มีความเหมาะสมจำนวนหนึ่ง ซึ่งพิจารณาจากระนาบและทิศทางที่ได้รับรังสีดวงอาทิตย์มากเป็นระยะเวลายาวนานใกล้เคียงกันจำนวน 3 ชุดเพื่อการศึกษาทดลอง

2.3 ในชุดการทดลองแต่ละชุดจะประกอบด้วยแผงเซลล์จำนวน 2 แผง โดยเซลล์แผงหนึ่งจะได้รับการทำความสะอาดอยู่ตลอดเวลาที่ทำการทดลอง ส่วนอีกแผงหนึ่งปล่อยให้ฝุ่นจับ ทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแผงเซลล์ที่มีฝุ่นจับและแผงเซลล์ที่สะอาด เพื่อทราบถึงอิทธิพลของฝุ่นที่มีต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์ซึ่งทำการติดตั้งโดยการวางในระนาบต่างๆ และระยะเวลาในการก่อตัวของฝุ่นภายในช่วงเวลาระหว่างการทดลอง

ขั้นตอนที่ 3.

การศึกษาอิทธิพลของฝุ่นต่อประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์

การศึกษาอิทธิพลของฝุ่นที่ส่งผลกระทบต่อเซลล์แสงอาทิตย์ในสภาพแวดล้อมจริงนั้น สามารถทำได้โดย

3.1 ติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับการทดลอง ตามทิศทางและระนาบที่เลือกได้จากการคำนวนตามรูปแบบซึ่งกำหนดไว้ในขั้นตอนที่ 1 และทำการติดตั้งอุปกรณ์เพื่อรับกระแสไฟฟ้าที่ได้จากระบบเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งในการทดลองครั้งนี้จะใช้ขดลวดความร้อนขนาด 300 วัตต์ เพื่อรับกระแสไฟฟ้าที่ได้จากระบบ

3.2 ในการทดลองจะทำการติดตั้งเครื่องมือต่างๆ เพื่อวัดค่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย โดยข้อมูลของตัวแปรที่ต้องการวัดและบันทึก ได้แก่

ก. ค่ารังสีดวงอาทิตย์ (Solar Radiation)

ข. อุณหภูมิเซลล์และอุณหภูมิอากาศ

ค. ความเร็วลม

ง. ปริมาณฝุ่นละอองบริเวณผิวหน้าเซลล์

จ. แรงดันไฟฟ้าของระบบ

ฉ. ค่ากระแสไฟฟ้าของระบบ

ช. กำลังไฟฟ้าของระบบ

ในการวัดแรงดันไฟฟ้าและปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ได้จากระบบนั้นจะต้องมีการลดค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้าก่อนทำการต่อเข้าเครื่องเก็บและบันทึกข้อมูลอัตโนมัติ(Data Logger)

3.3 ทำการทดลองโดยการวัดและเก็บบันทึกผลข้อมูลจากการศึกษา เพื่อการวิเคราะห์โดยการเปรียบเทียบค่าตัวแปรต่างๆที่วัดได้

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา

1. สามารถติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์ในระนาบและทิศทางที่ได้รับอิทธิพลจากฝุ่นน้อยที่สุด โดยที่ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งสามารทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

2. สามารถประยุกต์ใช้ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับอาคารได้อย่างเหมาะสม เช่น การกำหนดทิศทางและระนาบเอียงของหลังคาให้สอดคล้องกับทิศทางและระนาบเอียงที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์
3. ใช้เป็นข้อมูลสำหรับผู้ที่ต้องการศึกษาเกี่ยวกับระบบเซลล์แสงอาทิตย์

1.6 ขอบเขตการศึกษา

1. เป็นการศึกษาเฉพาะอิทธิพลของฝุ่นต่อประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ในรูปของกระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าที่เซลล์จ่ายให้กับระบบ
2. เป็นการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของการวางตัวของระนาบกับการก่อตัวของฝุ่นบริเวณผิวหน้าเซลล์ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ ในรูปของกระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าที่เซลล์จ่ายให้กับระบบ
3. เป็นการจำลองการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ตัวอย่าง ภายใต้อิทธิพลของฝุ่น และการวางตัวของระนาบในลักษณะต่างๆ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่นและการวางตัวของระนาบในลักษณะต่างๆกับกระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าซึ่งเซลล์จ่ายให้กับระบบ
4. เป็นการศึกษาทดลองในช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมช่วงหนึ่ง ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มีระยะยาวนานพอที่จะสามารถแสดงผลของการทดลองนี้ให้ปรากฏได้ มิได้เป็นการทดลองที่มีระยะเวลา คลอบคลุมตลอดทั้งปี
5. เป็นการศึกษาทดลองภายในบริเวณมหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

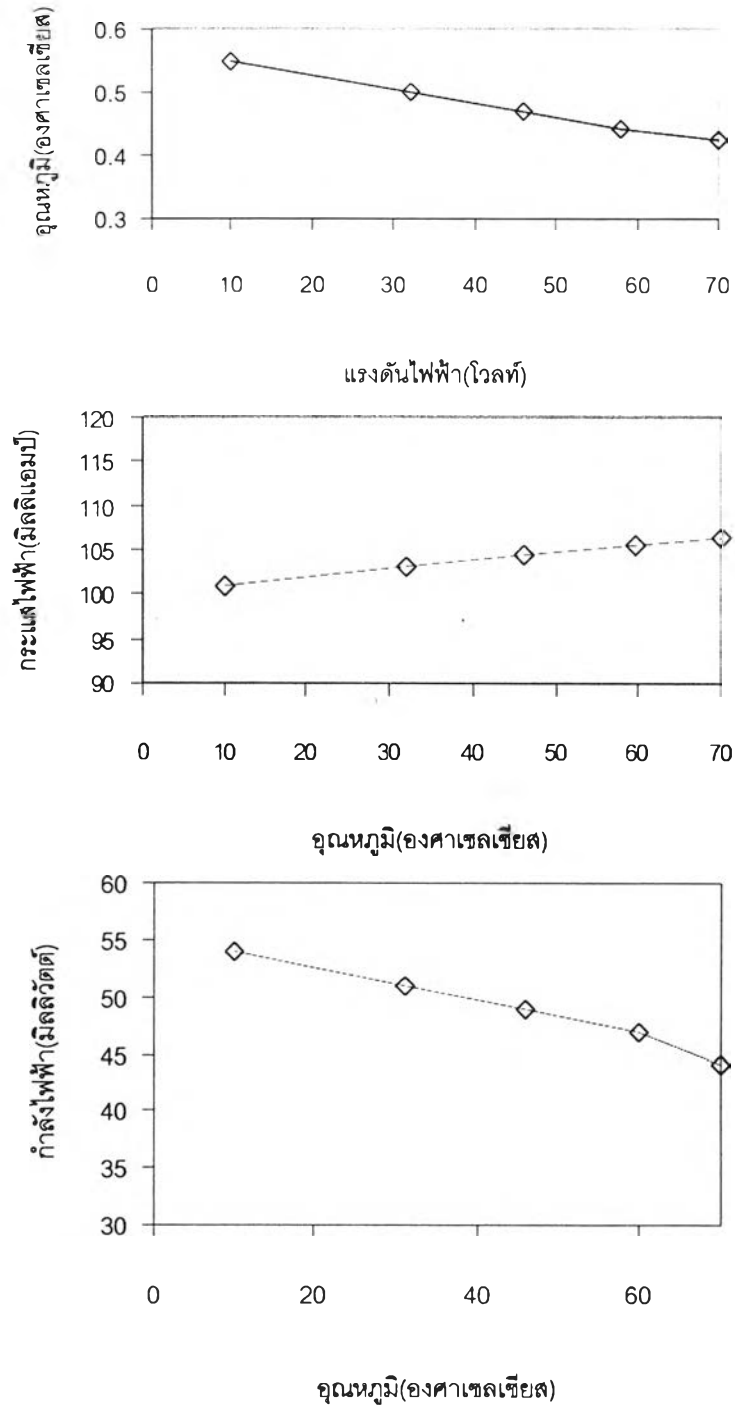
1.7 การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทำงานของระบบเซลล์แสงอาทิตย์นั้นมีตัวแปรที่เกี่ยวข้องมาก เช่น ค่ารังสีดวงอาทิตย์ ลักษณะการวางตัวของเซลล์ ฝุ่นและอุณหภูมิเซลล์ เป็นต้น ซึ่งจากการศึกษาผลของอุณหภูมิเซลล์ต่อกระแสลัดวงจรแรงดันวงจรเปิดและกำลังไฟฟ้าสูงสุดของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดซิลิกอน โดยช่วงอุณหภูมิที่ทำการศึกษาคือ 30 - 70 องศาเซลเซียส พบว่ากระแสลัดวงจรจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเซลล์เพิ่มขึ้น แรงดันวงจรเปิดจะลดลง เมื่ออุณหภูมิเซลล์เพิ่มขึ้นและกำลังไฟฟ้าสูงสุดจะลดลง เมื่ออุณหภูมิเซลล์เพิ่มขึ้น (สมชัย วงษ์เมตตาและคณะ, 2524) แผนภูมิที่ 1 นอกจากนั้นยังมีการศึกษาเกี่ยวกับผลของค่ารังสีดวงอาทิตย์ประกอบกับอุณหภูมิเซลล์ ลักษณะการวางเซลล์แสงอาทิตย์และภาระทางไฟฟ้าต่อการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ (ในเทอร์มของพลังงานไฟฟ้าที่

เซลล์จ่าย) ในสภาพแวดล้อมของประเทศไทยพบว่าค่ารังสีดวงอาทิตย์จะมีผลต่อกระแสลัดวงจรมากกว่าอุณหภูมิ อุณหภูมิมีผลต่อแรงดันวงจรเปิดมากกว่าค่ารังสีดวงอาทิตย์ ค่ารังสีดวงอาทิตย์และอุณหภูมิมีผลต่อกำลังไฟฟ้าสูงสุดเกือบเท่ากันและอุณหภูมิมีผลต่อกำลังไฟฟ้าใช้งานมากกว่าค่ารังสีดวงอาทิตย์ (มนตรี พจนารถลาวัณย์, 2529) และจากการศึกษาผลของค่ารังสีดวงอาทิตย์ต่อกระแสลัดวงจร แรงดันวงจรเปิด กำลังไฟฟ้าสูงสุดและประสิทธิภาพสูงสุด โดยช่วงของค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ทำการศึกษา คือ 200 - 900 วัตต์ต่อตารางเมตร พบว่า กระแสลัดวงจรจะเพิ่มขึ้นเมื่อค่ารังสีดวงอาทิตย์เพิ่มขึ้น ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสลัดวงจรและค่ารังสีดวงอาทิตย์จะเป็นเชิงเส้น แรงดันวงจรเปิดจะมีค่าคงที่ในช่วงค่ารังสีดวงอาทิตย์ 200 - 900 วัตต์ต่อตารางเมตร กำลังไฟฟ้าสูงสุดจะเพิ่มขึ้นค่อนข้างจะเป็นเชิงเส้นกับค่ารังสีดวงอาทิตย์ ประสิทธิภาพสูงสุดจะเพิ่มขึ้น เมื่อค่ารังสีดวงอาทิตย์เพิ่มขึ้น แล้วจะเพิ่มจนถึงค่าสูงสุดค่าหนึ่งแล้วจะลดลง ขณะที่ค่ารังสีดวงอาทิตย์เพิ่มขึ้น การปรับมุมเอียงของเซลล์แสงอาทิตย์เท่ากับ 15 องศา เทียบกับแนวระดับของพื้นที่ทำการทดลอง (ประมาณเส้นรุ้งของสถานที่ติดตั้ง) ในฤดูหนาวและหันหน้าไปทางทิศใต้จะมีผลทำให้ไฟฟ้าในช่วงเวลาหนึ่งๆเพิ่มขึ้นประมาณ 16 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับกรณีวางโซลาเซลล์ในแนวราบ (Khogali and M. R. I Ramadam)

ในการนำระบบเซลล์แสงอาทิตย์ไปใช้งานในสภาพพื้นที่จริง โดยทำการติดตั้งประกอบกับระบบสูบน้ำจากการศึกษาสมรรถนะของระบบสูบน้ำด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อตรงที่ บ้านท่าเยี่ยมจังหวัดสกลนคร โดยทั้งระบบประกอบด้วยเซลล์แสงอาทิตย์จำนวน 18 โมดูล ซึ่งสามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุด 720 วัตต์ ที่ค่ารังสีดวงอาทิตย์ 1,000 วัตต์ต่อตารางเมตร อุณหภูมิเซลล์ 25 องศาเซลเซียส มอร์เตอร์ที่ใช้เป็นแบบแม่เหล็กถาวรขนาด 1 แรงม้า(Horse Power; hp) ที่ความเร็วรอบ 1,750 รอบต่อนาที แรงดันไฟฟ้า 90 โวลท์ กระแสไฟฟ้าพิกัด 10 แอมแปร์ สำหรับปั๊มสูบน้ำใช้แบบ สกรูปั๊มขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว พบว่า ประสิทธิภาพของระบบ มีแนวโน้มลดลง เมื่อค่ารังสีดวงอาทิตย์และอุณหภูมิเซลล์มีค่าสูง การต่อเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 3 * 6 โมดูลย์ จะให้ประสิทธิภาพของระบบสูงสุดประมาณ 2.3 เปอร์เซ็นต์ อัตราไหลเฉลี่ยของน้ำเท่ากับ 28 ลิตรต่อนาที ที่ค่ารังสีดวงอาทิตย์เท่ากับ 650 วัตต์ต่อตารางเมตร ส่วนการต่อแบบ 2 * 9 โมดูลย์ ประสิทธิภาพสูงสุดของระบบ 1.5 เปอร์เซ็นต์ อัตราไหลเฉลี่ย 18 ลิตรต่อนาที ที่ค่ารังสีดวงอาทิตย์ 450 วัตต์ต่อตารางเมตร (ปัญญา ยอดโอวาท กฤษณพงศ์ กีรติกร และ โอฬาร รัตนปราการ, 2527) เนื่องจากในสภาวะแวดล้อมจริงฝุ่นจะเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของระบบเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งจากการศึกษาเกี่ยวกับอิทธิพลของฝุ่นต่อประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ โดยการทดลองติดตั้งในสภาพแวดล้อมจริงที่ ดาราห์น ประเทศซาอุดิอาระเบีย(Dhahrn, Saudi Arabia) และทำการเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลา 1ปี พบว่า ประสิทธิภาพ

แผนภูมิที่ 1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิเซลล์ต่อกระแสลัดวงจรและอุณหภูมิเซลล์ต่อกำลังไฟฟ้า



ที่มา : สมชัย วงศ์เมตตาและคณะ. ผลของอุณหภูมิที่มีต่อเซลล์แสงอาทิตย์. **การประชุมทางวิชาการวิศวกรรมไฟฟ้าครั้งที่ 4 ของภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า 8 สถาบันอุดมศึกษา**. 27-28 สิงหาคม 2524.

ของระบบเซลล์แสงอาทิตย์ลดลงโดยเฉลี่ย 7 เปอร์เซ็นต์ต่อเดือน ประสิทธิภาพของระบบจะดีขึ้นหลังจากฝนตกเนื่องจากน้ำฝนจะช่วยชะล้างฝุ่นละอองและสิ่งสกปรก (S.A.M., 1990.) ดังแผนภูมิที่ 1.2 นอกจากนั้นยังมีการศึกษาขององค์การนาซ่า (NASA) เกี่ยวกับอิทธิพลของฝุ่นต่อประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์และแนวทางการกำจัดฝุ่นที่ก่อตัวบนผิวเซลล์ที่ได้มีการนำขึ้น

แผนภูมิที่ 1.2 ความสัมพันธ์ของ Ratio of Dirty to Clean Efficiencies กับระยะเวลา

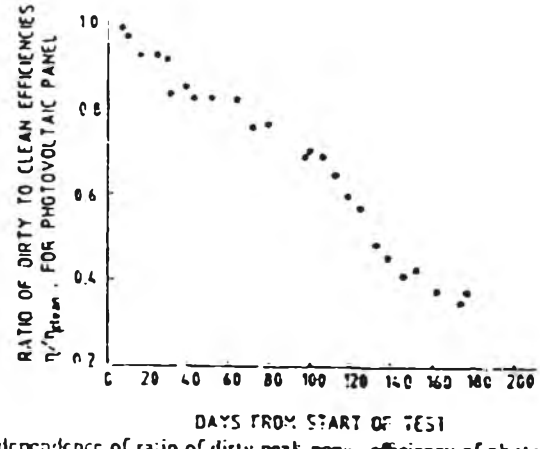


Fig. 4. Time-dependence of ratio of dirty peak-power efficiency of photovoltaic panel to initial clean efficiency value[1] (data for Dhahran).

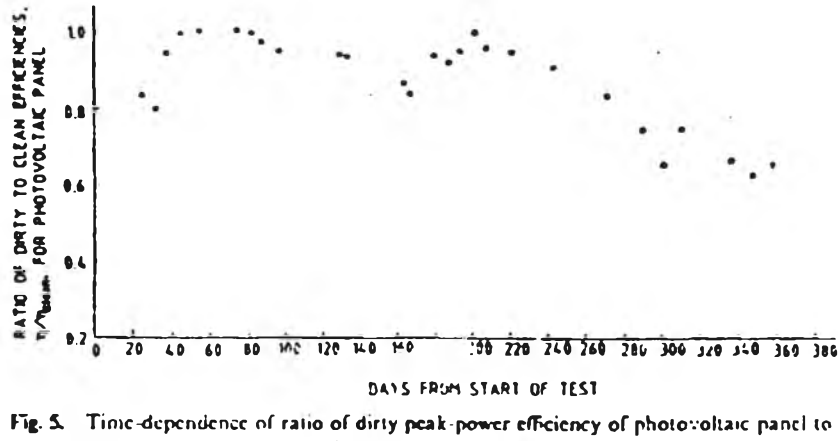
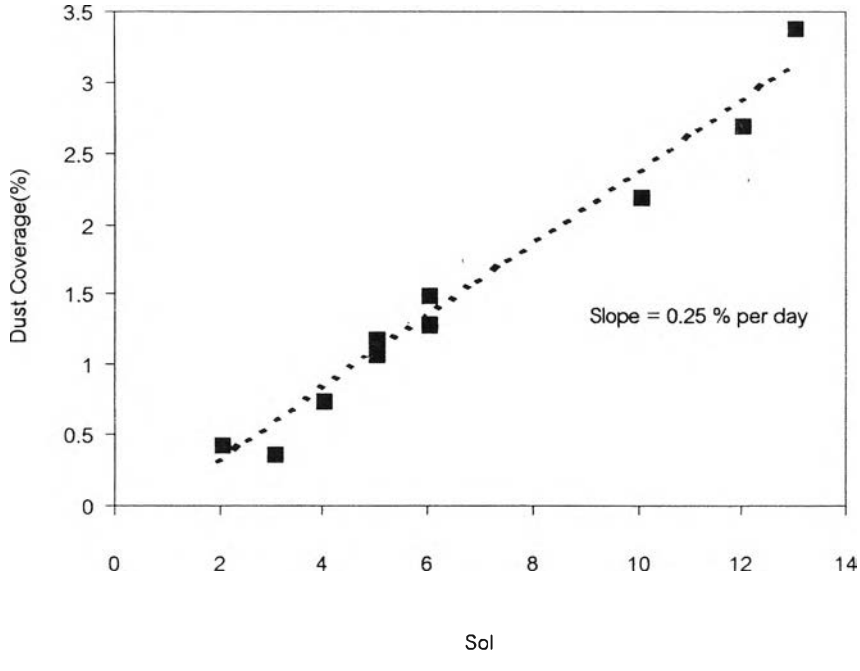


Fig. 5. Time-dependence of ratio of dirty peak-power efficiency of photovoltaic panel to initial clean-efficiency value (data for Dhahran).

ที่มา : S. A. M. Effect of Dust Accumulation on Performances of Thermal and Photovoltaic Flat - Plate Collectors. **Applied Energy** 37 (1990) : 73 - 84.

ไปใช้ยังดาวอังคาร ในการศึกษาได้มีการศึกษาถึงข้อจำกัดต่างๆในการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์บนดาวอังคาร เช่น อุณหภูมิ ลักษณะของรังสีดวงอาทิตย์ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นรังสีกระจาย ลม พายุฝุ่นซึ่งมีเกิดขึ้นเป็นครั้งคราว การสะสมตัวของฝุ่น เป็นต้น ในการทดลองกระทำโดยการวัดปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ซึ่งส่องผ่านแผ่นกระจกใสที่ติดตั้งไว้บนเครื่องมือทดลอง ใช้ระยะเวลาในการทดลองประมาณ 2.5 สัปดาห์ ผลของการทดลองพบว่า การก่อตัวของฝุ่นจะเกิดขึ้นประมาณ 0.3 % ต่อวัน ดังแผนภูมิที่ 1.3

แผนภูมิที่ 1.3 การก่อตัวของฝุ่นบนชุดการทดลอง



ที่มา : "Mars Dust – Removal Technology." 1998. [Online]. Avaliable :
http://powerweb.lerc.nasa.gov/pv/