บทที่ 2

การใช้ระบบโฟโตโวลตาอิคสำหรับเสริมในระบบไฟฟ้าท้องถิ่น

ในบทนี้เป็นการศึกษาการใช้ระบบโฟโตโวลตาอิคต่อร่วมกับระบบไฟฟ้าท้องถิ่น (ระบบไฟฟ้าท้องถิ่น กฟภ.) โดยใช้ ซิลิกอน-เซล ในการต่อร่วม โดยการนำระบบโฟโตโวลตาอิคมาต่อขนานเข้ากับระบบไฟฟ้าท้องถิ่น เพื่อใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์มาช่วยแบ่งภาระจากการใช้ไฟฟ้าท้องถิ่น ซึ่งเป็นวิธีการที่จะสามารถพัฒนาไปใช้ในโครงการต่าง ๆ ได้ ระบบดังกล่าวได้ทำการติดตั้งและใช้งานในโครงการโทรศัพท์ของเมืองนิวยอร์ค ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งระบบโฟโตโวลตาอิคประกอบด้วย ซิลิกอน-เซล 2600 เซล เพื่อไว้สำหรับผลิตกำลังงานไฟฟ้า 600 วัตต์ ระบบได้จัดไว้เป็นชุด ๆ ซึ่งต่อกันแบบอนุกรมและขนานกัน เพื่อให้ได้กระแสที่เหมาะสมกับเครื่องรับส่งสัญญาณของโทรศัพท์ ซึ่งต้องใช้กระแสไฟฟ้าตรงที่มีแรงดัน 26 โวลท์ การกำหนดการทำงานของระบบโฟโตโวลตาอิคโดยใช้เสริมกับระบบไฟฟ้าท้องถิ่น ซึ่งจะช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่าย เป็นการต่อตามสภาวะที่กำหนดของโหลด ซึ่งระบบโฟโตโวลตาอิคได้ต่อขนานไว้กับระบบไฟฟ้าปกติและแบตเตอรี่ที่ใช้เก็บประจุ เซลแสงอาทิตย์ที่ต่อเสริมจะต้องพิจารณาให้พอดีหรือเหมาะสมกับอุปกรณ์ที่ใช้ของโหลด การเพิ่มพูนของสิ่งสกปรกบนแผงรับแสงอาทิตย์จะเป็นตัวกำหนดความเชื่อถือได้ และการเสื่อมสภาพของระบบในการปฏิบัติการตลอดระยะเวลา 1 ปี ซึ่งกราฟแสดงรายละเอียดไว้ในรูปที่ 2.3

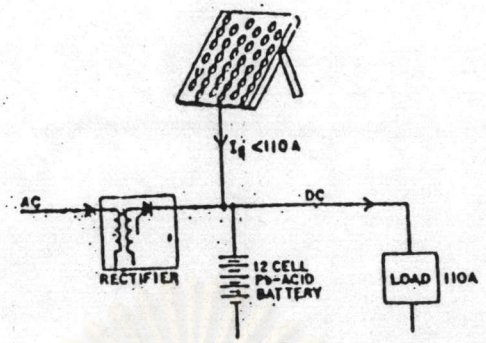
<u>ลักษณะโดยทั่วไปของระบบ</u>

รูปที่ 2.1 แสดงถึง Schematic out line ของระบบไฟฟ้าท้องถิ่น ระบบโฟโตโวลตาอิค แบตเตอรี่ และโหลด แบตเตอรี่ประกอบด้วย lead-acid 12 เซล ซึ่งต่ออยู่กับ DC.BUS ซึ่งแบตเตอรี่เป็นการจัดเตรียมไว้ในกรณีฉุกเฉินเมื่อระบบไฟฟ้าปกติเกิดขัดข้อง แต่ในเวลาอื่น ๆ แรงดันจากอุปกรณ์ของชุดเรคติฟายเออร์จะรักษาระดับแรงดันที่ 26 โวลท์ ในสภาวะนี้แบตเตอรี่จะเก็บประจุไว้เต็มที่ ซึ่งโหลดจะเป็นตัวกำหนดพลังงานตามที่ต้องการ ในขณะที่มีแสงอาทิตย์เพียงพอ ระบบโฟโตโวลตาอิคจะเป็นตัวจ่ายพลังงานให้กับโหลด ซึ่งจะทำให้การจ่ายกระแส

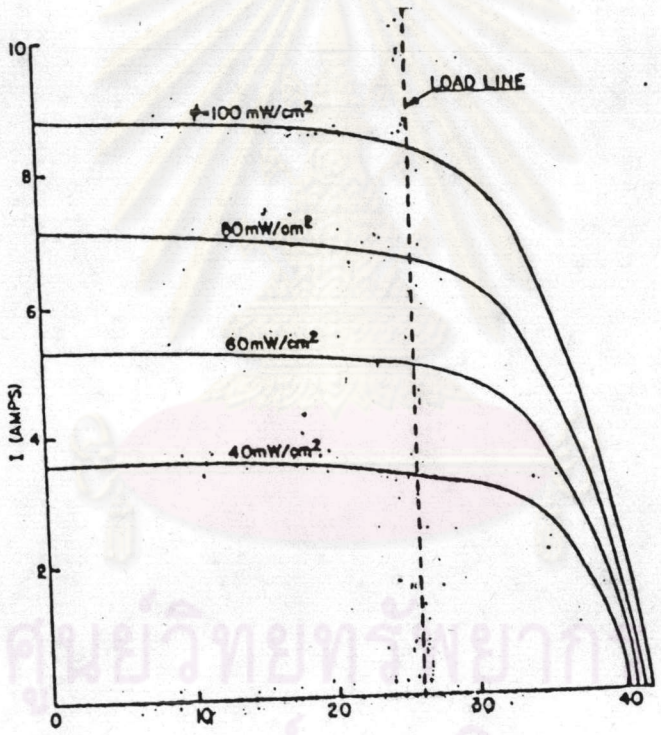
ไฟฟ้าของชุดเรคติฟายเออร์ลดน้อยลง หรืองดจ่ายกระแสไฟฟ้าเลย และกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบโฟโตโวลตาอิคจะมีแรงดันที่ 26 โวลท์ สม่ำเสมอ

รูปที่ 2.2 เป็นการแสดงให้เห็น I-V curve ของเซลแสงอาทิตย์ชุดหนึ่ง ภายใต้ระดับการเปลี่ยนแปลงความเข้มของแสงอาทิตย์ สำหรับ System load line (หมายถึงระบบที่ใช้ค่าแรงดันไฟฟ้าคงที่ 26 V.DC เมื่อความเข้มของแสงอาทิตย์เปลี่ยนแปลงไป ค่ากระแสไฟฟ้าที่ได้จะมีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามความเข้มของแสงอาทิตย์) จะมีค่าใกล้เคียงกับเส้นประในแนวดิ่ง ซึ่งแสดงไว้ในรูปที่ 2.2 (ก) จุดทำงานของ Solar plant จะหาได้โดยการลากเส้นตัดกับเส้น Load line ซึ่งพอดีกับเส้นทึบของ Solar flux density Ø การติดตั้งระบบโฟโตโวลตาอิคเพื่อการเสริมชนิดนี้มีความสำคัญที่ว่าจะต้องมีขนาดไม่มากกว่า Regulating rang ของ rectifier กระแสที่ได้จากแสงอาทิตย์ที่มีขนาดเล็กมาก ๆ จะสะดวกต่อการควบคุม อย่างไรก็ตาม ถ้าใช้แผงเซลฯ ที่มีขนาดของกระแสไฟฟ้ามากกว่า load แล้ว กระแสจำนวนมาก ๆ อาจจะเป็นต้นเหตุให้เกิดปัญหา (เราสามารถแก้ปัญหานี้ได้โดยการใช้อุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้า) ถ้ากระแสไฟฟ้าที่ได้จากพลังงานแสงอาทิตย์มีค่าสูงขึ้นหรือมีมากกว่าความต้องการของโหลดที่กำหนด rectifier current จะมีค่าเป็นศูนย์ และที่จุดนี้ Voltage sensing circuit ใน rectifier จะไม่ควบคุม Bus-voltage ซึ่งในตอนแรกจะเกิด Alams (Alams จะเกิดขึ้นในช่วงที่แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับ Load มีค่าสูง หรือต่ำกว่าค่าที่ load จะสามารถ operate ได้) และจะทำให้ส่วนประกอบบางส่วนของโหลดเสียหาย ในการหลีกเลี่ยงการสูญเสียของ Voltage stability ค่ากระแสไฟฟ้าสูงสุดที่ผลิตได้จากระบบโฟโตโวลตาอิค จะต้องมีค่าน้อยกว่ากระแสที่โหลดต้องการ ซึ่งจะเป็นการจำกัดตามสภาพของ Maximum current เซลแสงอาทิตย์ที่ใช้ในการทดลองนี้ เป็นแบบวงกลมที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 5.24 ซม. แบบ N on P junction ซึ่งต่อแบบอันดับ 36 เซล ในแต่ละโมดูล รูปที่ 2.2 (ข) แสดงค่าการวัด I-V curve สำหรับ 1 โมดูล

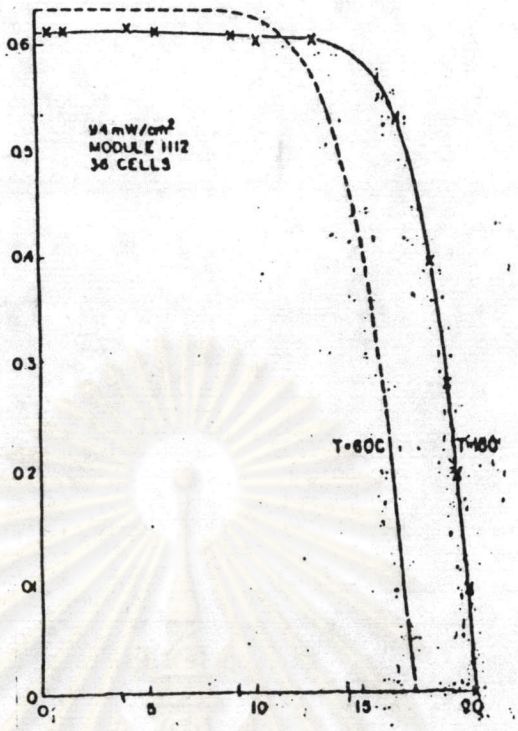
รูปที่ 2.3 แสดงถึงกระแสไฟฟ้าจากระบบปกติ โดยผ่านเรคติฟายเออร์ไปสู่โหลดในช่วงระยะเวลา 1 วัน เพื่อแสดงให้เห็นในช่วงที่ขาดพลังงานจากแสงอาทิตย์ กระแสไฟฟ้าที่โหลดต้องการทั้งหมดจะได้มาจากระบบไฟฟ้าปกติ และจะค่อย ๆ ลดลงเมื่อมีพลังงานแสงอาทิตย์



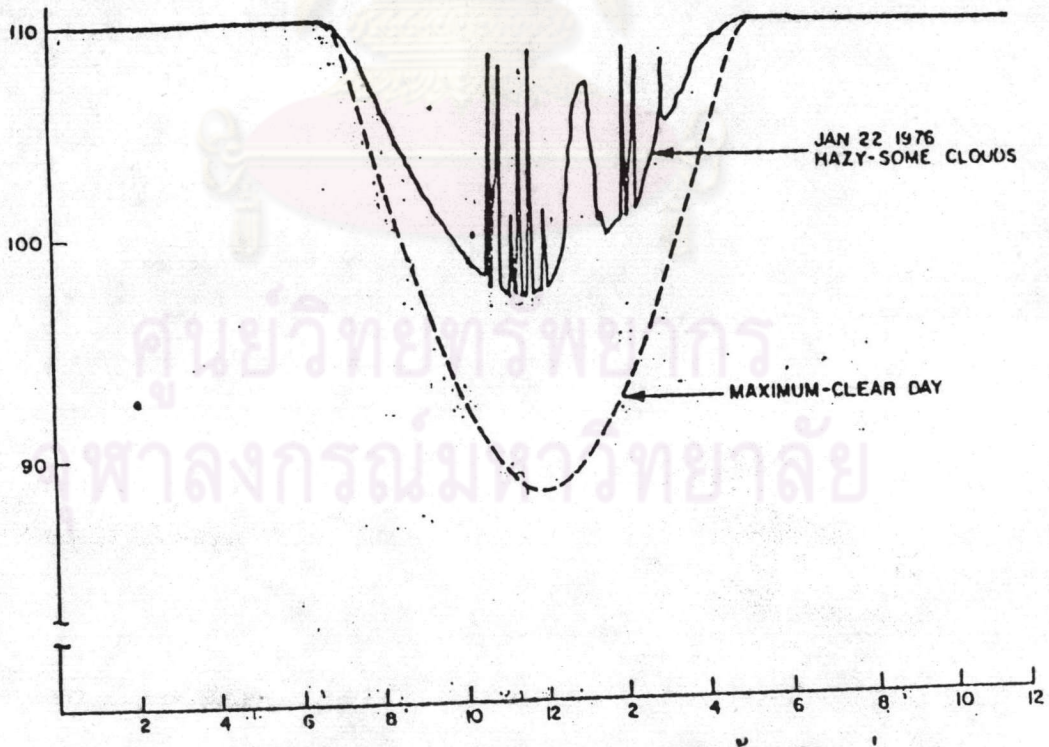
รูปที่ 2.1 แสดงการต่อร่วมระหว่างระบบไฟฟ้าปกติและระบบโฟโตโวลตาอิค [14]



รูปที่ 2.2 (ก) แสดงคุณลักษณะของกระแสและแรงดันไฟฟ้าซึ่งทำการวัด ณ เวลาเที่ยงวัน [14]



รูปที่ 2.2 (ข) แสดงคุณลักษณะของกระแสและแรงดันไฟฟ้า
ซึ่งมีผลต่ออุณหภูมิของแถวแผงเซลแสงอาทิตย์ [14]



รูปที่ 2.3 เป็นกราฟแสดงปริมาณของกระแสจากระบบไฟฟ้าปกติโดยผ่าน
เรคติฟายเออร์ไปสู่โหลด [14]

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การคำนวณค่าของกระแสไฟฟ้าที่ได้จากพลังงานแสงอาทิตย์ จะคำนวณเป็นช่วง ๆ ละประมาณ 10 นาที โดยใช้ค่ากระแสที่ได้จากแถวแผงเซลฯ (I_1 หรือ I_2) มาคูณกับ Bus bar voltage (V) จากค่าที่ได้ดังกล่าวสามารถนำไปเขียนกราฟของ Total power ที่ได้ ค่า Power ที่วัดได้จากแถวแผงเซลแสงอาทิตย์จะมีค่าเพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่อตอนเที่ยงวัน ดังแสดงไว้ในรูปที่ 2.3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย