ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

การประเมินปริมาณการใช้ไฟฟ้าภายในหมู่บ้าน ที่จะใช้กับระบบไฟโตโวลตาอิค สำหรับโหลดแบบกระแสตรง

การออกแบบและวิเคราะห์ระบบไฟโตโวลตาอิคสำหรับหมู่บ้านชนบทไทย ขั้นตอนลำดับแรกนั้นจะต้องทราบปริมาณการใช้ไฟฟ้าภายในหมู่บ้านนั้นเสียก่อน เมื่อทราบปริมาณการใช้ไฟฟ้าของแต่ละครอบครัวแล้ว ก็จะเป็นแนวทางในการออกแบบขนาดของแผงเซลแสงอาทิตย์ เพื่อให้ได้กำลังไฟฟ้าจากแผงเซลแสงอาทิตย์ที่จ่ายออกมาเพียงพอต่อความต้องการใช้ไฟฟ้าภายในหมู่บ้านดังกล่าว โดยคำนึงถึงข้อมูลของแสงอาทิตย์เฉลี่ยเป็นรายวัน , เดือนหรือรายปี และผลของแบตเตอรีซึ่งใช้เป็นตัวสะสมพลังงานในระบบ สำหรับหมู่บ้านมิได้เจาะจงไปที่หมู่บ้านใดหมู่บ้านหนึ่ง แต่เป็นขนาดหมู่บ้านทั่วไปที่มีในชนบทไทย (Typical Thai Villages) ซึ่งมีขนาด 30 - 100 หลังคาเรือน [1] การประเมินปริมาณการใช้ไฟฟ้านั้นได้ยึดถือให้แต่ละครอบครัวมีโหลดในการใช้ไฟฟ้าในสิ่งที่จำเป็น โดยแต่ละครอบครัวจะมีหลอดไฟเพื่อแสงสว่างและวิทยุเป็นหลัก สำหรับในหมู่บ้านที่มีจำนวนหลังคาเรือนมากขึ้น อาจจะให้มีโหลดชนิดที่ให้ความสะดวกแก่ส่วนรวม เช่น เครื่องสูบน้ำหรือหลอดไฟส่องถนน (Street Lighting) ตามหมู่บ้านเป็นต้น นอกจากนี้ระยะเวลาของการใช้โหลดต่างๆ (Load Profile) อาจจะไม่เป็นเวลาเดียวกันซึ่งจะต้องมีการคาบเกี่ยวของเวลาที่ซ้ำกัน เมื่อเป็นเช่นนี้ในแต่ละชั่วโมงการใช้กระแสไฟฟ้าจากแผงเซลแสงอาทิตย์ย่อมต่างกันด้วย อย่างไรก็ตามชั่วโมงของการใช้โหลดในแต่ละแบบจะมากน้อยเพียงใด ผู้ออกแบบหรือชาวบ้านส่วนใหญ่ภายในหมู่บ้านซึ่งเป็นผู้ใช้ไฟจะเป็นผู้กำหนดตามความเหมาะสม จากข้อกำหนดระยะเวลาของการใช้โหลดนี้เองจะเป็นแนวทางในการคำนวณหาขนาดของแบตเตอรีเพื่อให้ได้จำนวนของแอมแปร์ - ชั่วโมงที่เพียงพอต่อการใช้ในวันหนึ่ง ซึ่งยังจะต้องคำนึงถึงผลของตัวแบตเตอรี เช่น ประสิทธิภาพ, สภาพของการประจุและความลึกของการคายประจุ, ลักษณะของภูมิอากาศ, ขนาดของแผงเซลแสงอาทิตย์ เป็นต้น นอกจากนี้การออกแบบยังต้องเผื่อขนาดของแบตเตอรีไว้ในกรณีที่ไม่มีแสงอาทิตย์เพียง

พอต่อความต้องการเป็นเวลาหลายวัน อาจจะเป็นการเผื่อไว้ตั้งแต่ 3 วันขึ้นไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเสถียรภาพของระบบว่าต้องการมากน้อยขนาดไหน อย่างไรก็ตามถ้ามีการเผื่อจำนวนวันไว้หลายๆ วัน ขนาดของกลุ่มแบตเตอรีที่นำมาต่อกันก็จะมีจำนวนการใช้แบตเตอรีมากขึ้นเป็นเงาตามตัวด้วย สำหรับประเทศไทยซึ่งอยู่ในโซนร้อนนั้น โอกาสที่จะไม่มีแสงอาทิตย์หรือแสงแดดเป็นจำนวนหลายๆ วันมีได้น้อย การออกแบบที่ดีควรจะหาข้อมูลที่ได้มีการจดบันทึกทางข้อมูลแสงอาทิตย์ในวันหนึ่งๆ ตลอดปี มาทำการวิเคราะห์เพื่อหาจำนวนค่าความเข้มของแสงเฉลี่ย หรือจำนวนเฉลี่ยที่มีแสงน้อย มาเป็นข้อตัดสินใจในการที่จะเลือกขนาดของแบตเตอรีอีก ข้อมูลพลังงานแสงอาทิตย์ดังกล่าวจะต้องเป็นข้อมูลที่ทำการวัดโดยตรงกับสถานที่หรือตำแหน่งที่จะติดตั้งระบบไฟโตโวลตาอิค จึงจะมีความถูกต้อง สำหรับระบบไฟโตโวลตาอิคในวิทยานิพนธ์นี้ ได้เลือกระดับแรงดันไฟฟ้าสำหรับโหลดที่เป็นกระแสตรงมีค่า 120 Vdc. (Selected-Distribution Voltage) ทั้งนี้ถ้าเลือกระดับแรงดันที่ต่ำกว่านี้เกินไป ปัญหาที่ตามมาภายหลังก็คือเรื่องของแรงดันตกคร่อมในสาย เมื่อจ่ายไปตามสายส่งระยะสั้นๆ ที่เดินสายเข้าไปในหมู่บ้าน ครอบครัวที่อยู่ห่างจากแหล่งจ่ายไฟอาจจะได้รับแรงดันไฟฟ้าไม่เพียงพอต่อโหลด สำหรับรายละเอียดการประเมินปริมาณการใช้ไฟฟ้าภายในหมู่บ้านจะได้เสนอต่อไป

ดังนั้นเมื่อคำนึงถึงสภาพหมู่บ้านชนบทไทย ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในแต่ละหมู่บ้านแตกต่างกัน เพื่อความเหมาะสมการออกแบบควรจะมีขนาดของหมู่บ้านที่ต่างกัน เพื่อเปรียบเทียบการนำไปใช้ติดตั้งสำหรับหมู่บ้านขนาดดังกล่าว

2.1 <u>รายละเอียดในด้านความต้องการใช้ไฟฟ้าขนาด 30 หลังคาเรือน</u>

- ระดับแรงดันที่จะใช้ 120 Volt D.C. (Selected distribution Voltage)
- จำนวนหลังคาเรือน 30 ครอบครัว

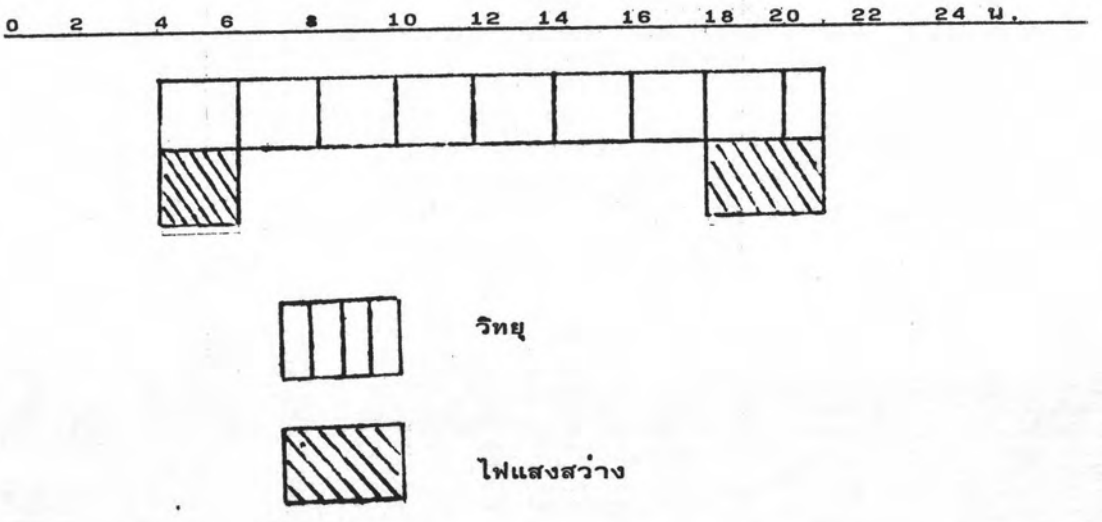
ปริมาณความต้องการไฟฟ้าต่อ 1 ครอบครัว

1.	หลอดไฟฟ้า (Fluorescent) 1 ดวง ขนาด	20 วัตต์
2.	วิทยุ 1 เครื่อง	5 วัตต์
∴	จำนวนไฟฟ้าที่ต้องการต่อ 1 ครอบครัว	25 วัตต์

2.1.1 รายละเอียดในด้านการใช้ไฟฟ้า

ทุกครอบครัวมีความต้องการใช้ไฟฟ้าดังนี้

- วิทยุ ตั้งแต่ 4.00 - 21.00 น. รวม 17 ชั่วโมง
- ไฟแสงสว่างตั้งแต่ 4.00 - 6.00 น. และ 18.00 - 21.00 น. รวม 5 ชั่วโมง



รูปที่ 2.1 แสดงแผนผังการใช้ไฟฟ้าของหมู่บ้าน (30 หลังคาเรือน) ตามเวลา

2.1.2 ปริมาณแอมแปร์ - ชั่วโมงที่ใช้

- ระดับแรงดันไฟฟ้า 120 Vdc.
- จำนวน 30 หลังคาเรือน

วิทยุต้องการ $\left[\frac{5 \times 30}{120}\right] \times 17 = 21.25$ Ah/day

ไฟสว่างต้องการ $\left[\frac{20 \times 30}{120}\right] \times 5 = 25$ Ah/day

$\therefore$ ต้องการใช้แอมแปร์ - ชั่วโมงต่อวัน ทั้งหมด $21.25 + 25 = 46.25$ Ah/day

หรือ energy ที่ต้องการในวันหนึ่ง $46.25 \times 120 = 5.55$ kwh

สำหรับหมู่บ้านที่มีขนาดจำนวนหลังคาเรือนมากขึ้น ปริมาณการใช้ไฟฟ้าก็มากขึ้น ในที่นี้จะใช้จำนวนหลังคาเรือนภายในหมู่บ้านทั้งหมด 60 หลังคาเรือน การประเมินปริมาณการใช้ไฟฟ้าของการใช้โหลด นอกจากไฟแสงสว่างและวิทยุในแต่ละครอบครัวแล้ว ภายในหมู่บ้านยังออกแบบให้มีเครื่องสูบน้ำประจำหมู่บ้านขนาด 300 W 120 Vdc เพิ่มขึ้นดังนี้

2.2 <u>รายละเอียดในด้านความต้องการใช้ไฟฟ้าขนาด 60 หลังคาเรือน</u>

- ระดับแรงดัน 120 Vdc
- จำนวนหลังคาเรือน 60 ครอบครัว

2.2.1 ปริมาณความต้องการใช้ไฟต่อ 1 ครอบครัว

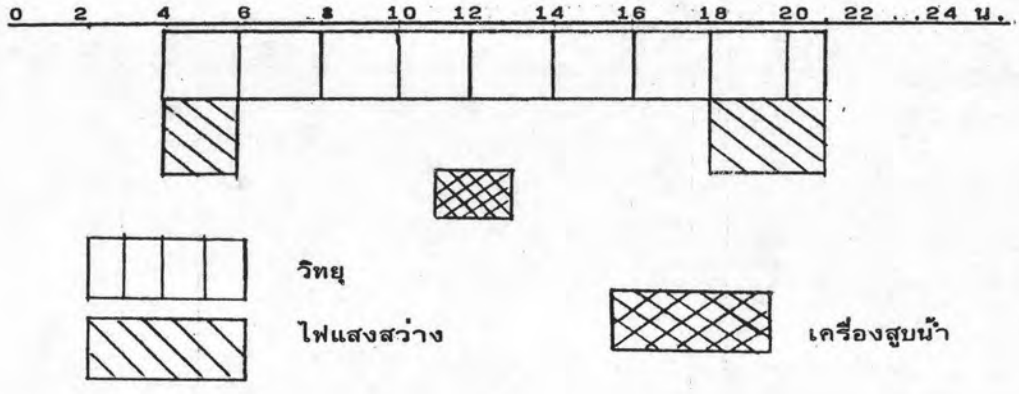
1.	หลอดไฟฟ้า (Fluorescent) 1 ดวงขนาด	20	วัตต์
2.	วิทยุ 1 เครื่อง	5	วัตต์
∴	จำนวนไฟฟ้าที่ต้องการต่อ 1 ครอบครัว	25	วัตต์
3.	เครื่องสูบน้ำประจำหมู่บ้าน 120 Vdc ขนาด	300	วัตต์

2.2.2 รายละเอียดในด้านการใช้ไฟฟ้า

- วิทยุตั้งแต่ 4.00 - 21.00 น. รวม 17 ชั่วโมง
- ไฟแสงสว่างตั้งแต่ 4.00 - 6.00 น. และ 18.00 - 21.00 น.รวม 5 ชั่วโมง

โหลดเพื่อส่วนรวมดังนี้

- เครื่องสูบน้ำตั้งแต่ 11.00 - 13.00 น. รวม 2 ชั่วโมง



รูปที่ 2.2 แสดงแผนผังการใช้ไฟฟ้าของหมู่บ้าน (60 หลังคาเรือน) ตามเวลา

2.2.3 ปริมาณแอมแปร์ - ชั่วโมงที่ใช้

- ระดับแรงดัน 120 Vdc
- ขนาด 60 หลังคาเรือน

วิทยุต้องการ $\left[\frac{5 \times 60}{120}\right] \times 17 = 42.5$ Ah/day

ไฟแสงสว่าง $\left[\frac{20 \times 60}{120}\right] \times 5 = 50$ Ah/day

เครื่องสูบน้ำ $\left[\frac{300}{120}\right] \times 2 = 5$ Ah/day

∴ ต้องการใช้แอมแปร์ - ชั่วโมงต่อวันทั้งหมด $42.5 + 50 + 5 = 97.5$ Ah/day

หรือ energy ที่ต้องการในวันหนึ่ง $97.5 \times 120 = 11.7$ Kwh

นอกจากนี้ถ้ามีจำนวนหลังคาเรือนภายในหมู่บ้านมากขึ้นอีก ในที่นี้จะใช้ 100 หลังคาเรือน ปริมาณการใช้ไหลในแต่ละครอบครัวจะมีไฟแสงสว่างและวิทยุยังออกแบบให้มีเครื่องสูบน้ำประจำหมู่บ้านที่มีขนาดใหญ่ขึ้น 746 W. 120 Vdc. และให้มีไฟส่องถนนทางเดินเข้าหมู่บ้านอีก โดยใช้หลอด 20 W. 120 Vdc. จำนวน 10 ดวง

2.3 <u>รายละเอียดในด้านความต้องการใช้ไฟฟ้าขนาด 100 หลังคาเรือน</u>

- ระดับแรงดัน 120 Vdc
- ขนาด 100 หลังคาเรือน

2.3.1 ปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้า ต่อ 1 ครอบครัว

1. หลอดไฟฟ้า (Fluorescent) 1 ดวง ขนาด 20 วัตต์
2. วิทยุ 1 เครื่อง ขนาด 5 วัตต์

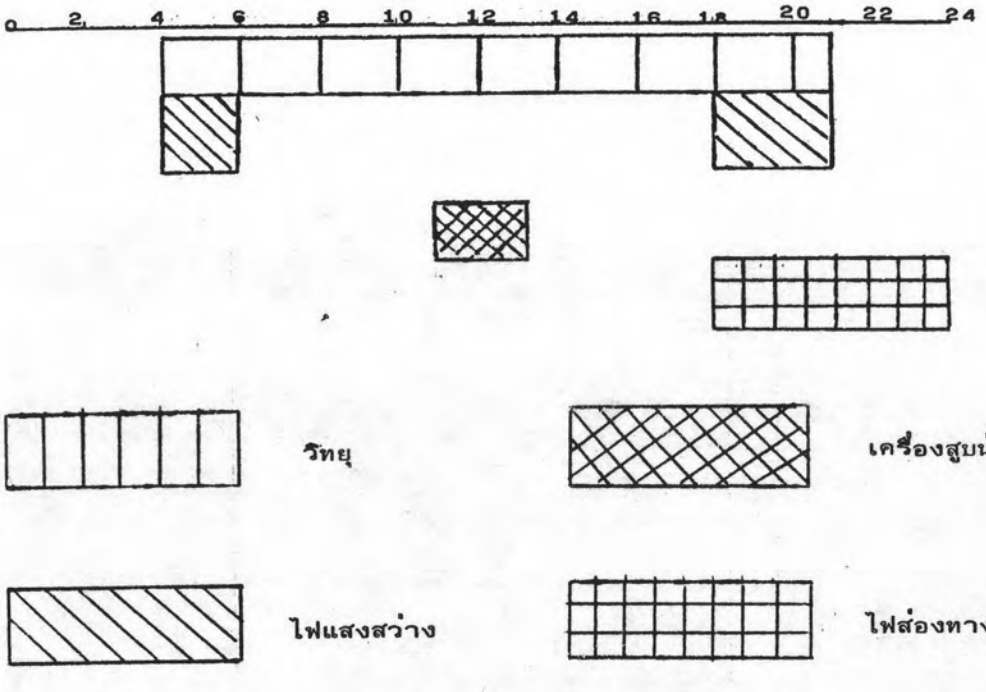
∴ จำนวนไฟฟ้าที่ต้องการต่อ 1 ครอบครัว 25 วัตต์

3. เครื่องสูบน้ำประจำหมู่บ้าน 120 Vdc ขนาด 746 วัตต์
4. ไฟส่องทางตามหมู่บ้าน 120 Vdc 10 ดวง 200 วัตต์

2.3.2 รายละเอียดในด้านการใช้ไฟฟ้า

ทุกครอบครัวมีความต้องการใช้ไฟดังนี้

- วิทยุตั้งแต่ 4.00 - 21.00 น. รวม 17 ชั่วโมง
- ไฟแสงสว่างภายในบ้าน ตั้งแต่ 4.00 - 6.00 น.และ 18.00 - 21.00 รวม 5 ชั่วโมง
- เครื่องสูบน้ำประจำหมู่บ้านตั้งแต่ 11.00 - 13.00 น.รวม 2 ชั่วโมง
- ไฟส่องทางเข้าหมู่บ้านตั้งแต่ 18.00 - 24.00 น. รวม 6 ชั่วโมง



รูปที่ 2.3 แสดงแผนผังการใช้ไฟฟ้าในหมู่บ้าน (100 หลังคาเรือน) ตามเวลา

2.3.3 ปริมาณแอมแปร์ - ชั่วโมงที่ต้องการ

- ระดับแรงดัน 120 Vdc
- ขนาด 100 หลังคาเรือน

วิทยุต้องการ $\left[\frac{5 \times 100}{120} \right] \times 17 = 70.83$ Ah/day

ไฟแสงสว่าง $[\frac{20 \times 100}{120}] \times 5 = 83.33$ Ah/day

เครื่องสูบน้ำ $[\frac{746}{120}] \times 2 = 12.43$ Ah/day

ไฟส่องทางเดิน $[\frac{200}{120}] \times 6 = 10$ Ah/day

∴ ต้องการใช้แอมแปร์ - ชั่วโมงต่อวันทั้งหมด 176.59 Ah/day

หรือ energy ที่ต้องการในวันหนึ่ง 21.19 kwh

ตารางที่ 2.1 ตารางเปรียบเทียบผลของการประเมินความต้องการใช้ไฟฟ้า

จำนวนของหลังคาเรือน	ชนิดของโหลด	ความต้องการ Ah/day	จำนวนชม. การใช้งาน
30	ไฟแสงสว่าง	25	5
	วิทยุ	21.25	17
60	ไฟแสงสว่าง	50	5
	วิทยุ	42.5	17
	เครื่องสูบน้ำ	5	2
100	ไฟแสงสว่าง	83.33	5
	วิทยุ	70.83	17
	เครื่องสูบน้ำ	12.43	2
	ไฟส่องทางเดิน	10	6

2.4 ความต้องการของ energy ในแต่ละชั่วโมงภายในหมู่บ้าน

เนื่องจากในแต่ละชั่วโมงมีการใช้โหลดที่แตกต่างกัน ดังนั้นปริมาณของ energy ที่ต้องการจะมากขึ้นหรือน้อยลงขึ้นอยู่กับช่วงเวลาของการใช้งาน ในช่วง

เวลาหรือชั่วโมงที่มีการใช้โหลดมาก ซึ่งโหลดส่วนใหญ่จะเป็นช่วงเวลากลางคืน ตัวแบตเตอรี่จะต้องจ่าย energy ให้เพียงพอต่อความต้องการของโหลด ส่วนในช่วงเวลากลางวัน กระแสจากแผงโฟโตโวลตาอิคจะต้องมีค่ามากพอที่จะจ่ายให้โหลด และส่วนที่เกินสามารถนำไปใช้ประจุ Batt ในช่วงกลางวัน

การทราบปริมาณ energy ที่ใช้ก็เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบแผงโฟโตโวลตาอิคได้อีกเช่นกัน สำหรับตารางต่อไปนี้เป็นการแสดงความต้องการ energy ในช่วงแต่ละชั่วโมง ดังมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงค่าของ energy เป็น kwh ตามความต้องการในแต่ละชั่วโมง

เวลา (นาฬิกา)	จำนวนของหลังคาเรือนที่ประเมิน		
	30 หลังคาเรือน	60 หลังคาเรือน	100 หลังคาเรือน
00.00 - 01.00	X	X	X
01.00 - 02.00	X	X	X
02.00 - 03.00	X	X	X
03.00 - 04.00	X	X	X
04.00 - 05.00	0.75	1.50	2.50
05.00 - 06.00	0.75	1.50	2.50
06.00 - 07.00	0.15	0.30	0.50
07.00 - 08.00	0.15	0.30	0.50
08.00 - 09.00	0.15	0.30	0.50
09.00 - 10.00	0.15	0.30	0.50
10.00 - 11.00	0.15	0.30	0.50
11.00 - 12.00	0.15	0.60	1.246
12.00 - 13.00	0.15	0.60	1.246
13.00 - 14.00	0.15	0.30	0.50

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

เวลา (นาฬิกา)	จำนวนของหลังคาเรือนที่ประเมิน		
	30 หลังคาเรือน	60 หลังคาเรือน	100 หลังคาเรือน
14.00 - 15.00	0.15	0.30	0.50
15.00 - 16.00	0.15	0.30	0.50
16.00 - 17.00	0.15	0.30	0.50
17.00 - 18.00	0.15	0.30	0.50
18.00 - 19.00	0.75	1.50	2.70
19.00 - 20.00	0.75	1.50	2.70
20.00 - 21.00	0.75	1.50	2.70
21.00 - 22.00	X	X	0.20
22.00 - 23.00	X	X	0.20
23.00 - 24.00	X	X	0.20
Total energy	5.55	11.70	21.19

หมายเหตุ : X = ช่วงเวลาที่ไม่มีการใช้ไหลด

ค่าของ energy เป็น kwh

สำหรับช่วงเวลาที่มีการใช้ไหลดมากจะเป็นช่วงเวลากลางคืน ซึ่งจะเป็นการใช้ไฟฟ้าเพื่อแสงสว่างภายในครอบครัว