ศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคต : การพิสูจน์และสร้างระบบบริหารจัดการพลังงานผสมผสาน (ผลรายรับสูงสุด)

FUTURE RENEWABLE CENTER : Verification and Implementation of Hybrid Energy System (Maximize Revenue)

โดย

กมลมาศ	ธาตุทอง
กฤดิน	ว่องวานิช
เศรษฐวุฒิ	อัตถะไพบูลย์
สุจิตตรา	ตั้งดำรงค์กุล

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2556

ศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคต : การพิสูจน์และสร้างระบบบริหารจัดการพลังงานผสมผสาน (ผลรายรับสูงสุด)

FUTURE RENEWABLE CENTER : Verification and Implementation of Hybrid Energy System (Maximize Revenue)

โดย

กมลมาศ ธาตุทอง

กฤติน ว่องวานิช

เศรษฐวุฒิ อัตถะไพบูลย์

สุจิตตรา ตั้งดำรงค์กุล

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FUTURE RENEWABLE CENTER :
VERIFICATION AND IMPLEMENTATION OF HYBRID ENERGY SYSTEM (MAXIMIZE REVENUE)

KAMOLMAS THATUTONG

KRITTIN WONGWANICH

SETTAWUT ATTAPAIBOON

SUJITTRA TANGDAMRONGKUL

THIS THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT
FOR THE DEGREE OF BACHELOR IN ELECTRICAL ENGINEERING
DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2013

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปีการศึกษา 2556

ศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคต : การพิสูจน์และสร้างระบบบริหารจัดการพลังงานผสมผสาน (ผลรายรับสูงสุด)

FUTURE RENEWABLE CENTER : VERIFICATION AND IMPLEMENTATION OF HYBRID ENERGY SYSTEM (MAXIMIZE REVENUE)

โดย

กมลมาศ ธาตุทอง

กฤติน ว่องวานิช

เศรษฐวุฒิ อัตถะไพบูลย์

สุจิตตรา ตั้งดำรงค์กุล

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร.ชาย ชมภูอินไหว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2556

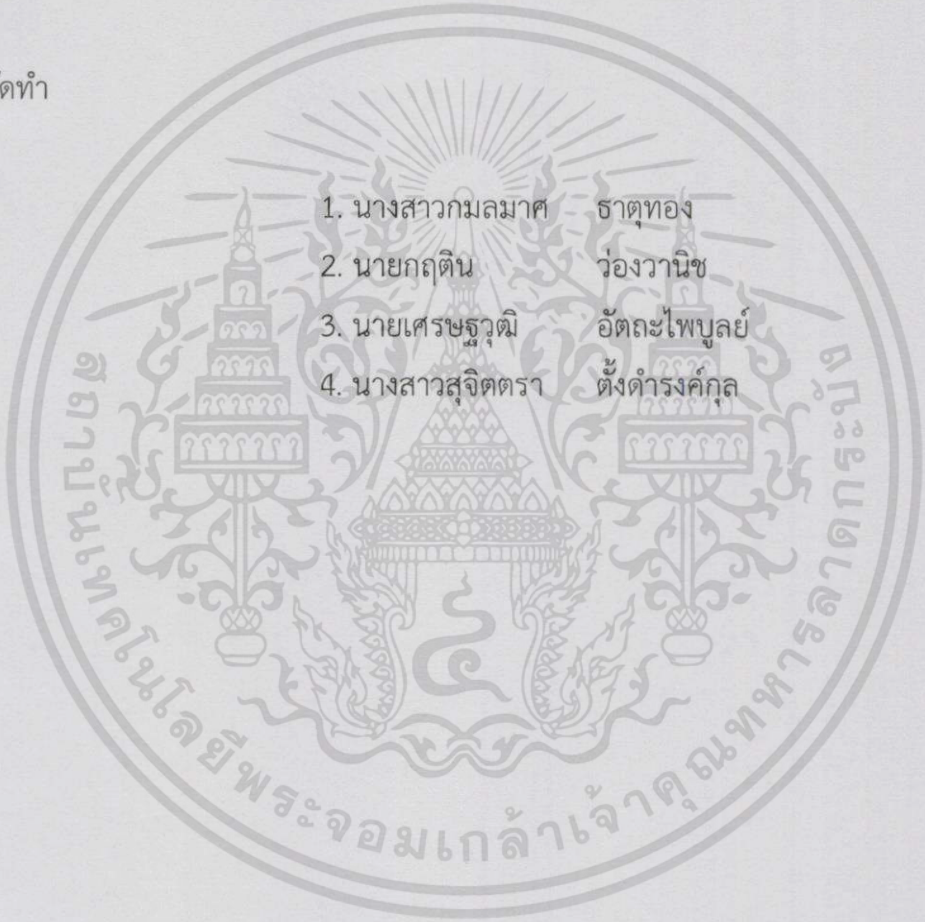
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การพิสูจน์และสร้างระบบบริหารจัดการพลังงานผสมผสาน (ผลรายรับสูงสุด)

ผู้จัดทำ

1. นางสาวกมลมาศ ธาตุทอง
2. นายกฤติน ว่องวานิช
3. นายเศรษฐวุฒิ อัตถะไพบูลย์
4. นางสาวสุจิตตรา ตั้งดำรงค์กุล



..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.ดร.ชาย ชมภูอินไหว)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพิสูจน์และสร้างระบบบริหารจัดการพลังงานผสมผสาน (ผลรายรับสูงสุด)

นางสาว	กมลมาศ	ธาตุทอง
นาย	กฤติน	ว่องวานิช
นาย	เศรษฐวุฒิ	อัตถะไพบูลย์
นางสาว	สุจิตตรา	ตั้งดำรงค์กุล
ผศ.ดร.	ชาย	ชมภูอินไหว อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2556

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แสดงการพิสูจน์และสร้างระบบบริหารจัดการพลังงานผสมผสาน โดยเริ่มจากการศึกษาวิเคราะห์ค่าทางสถิติของโหลดประจำวัน (Daily Load Curve) รวมถึงกำลังผลิต ไฟฟ้าของทั้งเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) และกังหันลม (Wind Turbine) จากนั้นจึงนำมาเปรียบเทียบกับความต้องการใช้ไฟฟ้าภายในศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคต สำหรับใช้อ้างอิงให้สอดคล้องกับพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ ซึ่งนำไปสู่การออกแบบแนวคิดเพื่อบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ให้เหมาะสมตามลักษณะการใช้งานที่ต้องการหรือในกรณีนี้คือเพื่อนำไปขายให้ได้ผลรายรับสุทธิสูงสุด (Maximum Revenue)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FUTURE RENEWABLE CENTER: VERIFICATION AND IMPLEMENTATION OF HYBRID ENERGY SYSTEM (MAXIMIZE REVENUE)

MS.KAMOLMAS THATUTONG
MR.KRITTIN WONGWANICH
MR.SETTAWUT ATTAPAIBOON
MS.SUJITTRA TANGDAMRONGKUL
Asst.Prof.Dr.Chai Chompoo-inwai Supervisor
Year 2013

ABSTRACT

The objective of this thesis are to study initiate a prototype of hybrid energy management system. The study focused on analysis of daily load curve statistic, solar cell capacity and wind turbine capacity on generating electricity. All statistics were then used to compare with the demand of electricity in the Future Renewable Center. As a result, a conceptual prototype of electrical managing system was formed and able to dynamically calculate based on real time data to average efficiency and maximize revenue for commercial.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีด้วยความอนุเคราะห์จากบุคคลหลายท่านซึ่งไม่อาจนำมากล่าวได้ทั้งหมด ผู้มีพระคุณที่ผู้ศึกษาใคร่ขอขอบพระคุณคือท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร. ชาย ชมภูอินไหวผู้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานที่ได้คอยให้คำแนะนำข้อคิดเห็นและติดตามดูแลเอาใจใส่แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆตลอดจนให้ความช่วยเหลือในการทำโครงงานวิจัยนี้เพื่อให้การเขียนปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ที่สุด

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ I

ABSTRACT II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญรูป VII

สารบัญตาราง IX

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 1

1.3 ขอบเขตและข้อกำหนดของโครงงาน 2

1.4 วิธีการที่ใช้ในโครงงาน 2

1.5 แผนการดำเนินโครงงาน 3

1.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย 3

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 4

2.1 พลังงานแสงอาทิตย์ 4

2.1.1 เซลล์แสงอาทิตย์ 4

2.1.1.1 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ 5

2.1.1.2 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย 6

2.1.1.3 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน 7

2.1.2 คุณสมบัติของเซลล์แสงอาทิตย์ 8

2.1.3 ตัวแปรที่สำคัญต่อเซลล์แสงอาทิตย์ 8

2.2 พลังงานลม 9

2.2.1 เทคโนโลยีกังหันลม 9

2.2.1.1 กังหันลมแบบแกนตั้ง 9

2.2.1.2 กังหันลมแบบแกนนอน 10

2.3 ระบบผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสานพลังงานลมและแสงอาทิตย์ 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4 แบตเตอรี่	11
2.4.1 ความสามารถในการจัดเก็บพลังงาน	12
2.5 โหลดและลักษณะการใช้ไฟฟ้า	12
2.5.1 ลักษณะการใช้ไฟฟ้า	12
2.5.2 กราฟของโหลด	13
2.5.3 กราฟของโหลดเชิงอุดมคติและที่ใช้จริง	14
2.5.4 ค่าต่างๆ ที่ควรทราบของกราฟของโหลด	15
2.6 อัตรารับซื้อไฟฟ้า	17
2.6.1 ความแตกต่างระหว่าง Adder และ Feed-in Tariff	17
2.6.1.1 Adder	17
2.6.1.2 Feed–in Tariff	17
2.6.2 อัตรารับซื้อไฟฟ้าในรูปแบบ Feed-in Tariff สำหรับโครงการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา	17
2.6.3 อัตรารับซื้อไฟฟ้าในรูปแบบ Adder สำหรับพลังงานลม	18
บทที่ 3 การออกแบบระบบบริหารจัดการพลังงานภายในศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคต	19
3.1 การใช้พลังงานไฟฟ้าภายในศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคต	20
3.1.1 การออกแบบโหลดภายในศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคต	20
3.1.1.1 โหลดภายในอาคารควบคุม	20
3.1.1.2 สถานีชาร์ตรถไฟฟ้า	31
3.1.1.3 ตารางโหลดบริเวณลานจอดรถ	32
3.1.1.4 โหลดถนน	34
3.1.1.5 โหลดใต้แผง Solar Cell	35
3.1.1.6 ฝั่งเกษตร	37
3.2 การบริหารจัดการไฟฟ้าแบบผสมผสาน	40
3.2.1 พลังงานที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์	40
3.2.2 พลังงานที่ผลิตได้จากกังหันลม	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 การวิเคราะห์ระบบการจัดการพลังงานไฮบริด	45
4.1 แผนภาพ Maximize Revenue	51
4.2 อัตราค่าไฟฟ้า	52
4.3 ผลการจำลองโปรแกรมตามกรณีศึกษา	53
4.3.1 กราฟการศึกษาที่ 1พิจารณาที่เวลาเริ่มปรับฟังก์ชันเป็น Maximum Revenue ต่างกันในแต่ละวัน โดยใช้ราคาค่าไฟมาตรฐาน	53
4.3.2 กราฟการศึกษาที่ 2 การเปรียบเทียบราคาในแต่ละกรณีที่ราคาค่าไฟซื้อมีค่าเท่ากับราคาขาย และราคาค่าไฟที่ซื้อมากกว่าราคาขาย	56
4.3.2.1 ราคาค่าไฟที่ซื้อเท่ากับราคาขาย	56
4.3.2.2 ราคาค่าไฟที่ซื้อมากกว่าราคาขาย	58
4.3.3 การพิจารณาความแตกต่างของรายรับระหว่างเมื่อค่าไฟมีราคามาตรฐานปัจจุบันกับราคาค่าไฟซื้อเท่ากับราคาขาย	61
4.4 สรุปผลรายรับสุทธิของการขายไฟฟ้าให้กับการไฟฟ้านครหลวงตลอดระยะเวลา 1 ปี	63
บทที่ 5 บทสรุป	76
บรรณานุกรม	78
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก กราฟแสดงปริมาณกำลังไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ตลอดปี 2556	82
ภาคผนวก ข กราฟแสดงปริมาณกำลังไฟฟ้าจากพลังงานลมปี 2556	94
ภาคผนวก ค การหาค่า maximize revenue โดยโปรแกรม Matlab	97
ภาคผนวก ง บทความวิชาการ	101
ประวัติผู้เขียน	105

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 การทำงานของ Solar cell	5
2.2 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ	6
2.3 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย	7
2.4 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน	8
2.5 กังหันลมแบบแกนตั้ง	10
2.6 กังหันลมแบบแกนนอน	10
2.7 กราฟแสดงจำนวนครั้งการประจุกับค่า DOD	11
2.8 ตัวอย่างกราฟของโหลดประจำวัน (24 ชั่วโมง)	13
2.9 การเปรียบเทียบกราฟของโหลดเชิงอุดมคติและกราฟของโหลดที่ใช้จริง	14
2.10 ตัวอย่างกราฟของโหลดที่ใช้จริงประจำวัน (24 ชั่วโมง)	15
2.11 ความแตกต่างระหว่าง Adder และ Feed-in Tariff	17
3.1 วันไลน์ไดอะแกรมของศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคต	19
3.2 กราฟการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าชั้น G	21
3.3 กราฟการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าชั้น 1	25
3.4 กราฟการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าชั้น 2	28
3.5 กราฟการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าชั้น 3	29
3.6 กราฟโหลดภายในอาคาร	30
3.7 กราฟการใช้ไฟฟ้าของสถานีชาร์ตรถไฟฟ้า	32
3.8 กราฟการใช้ไฟฟ้าของลานจอดรถ	33
3.9 กราฟการใช้ไฟฟ้าของถนน	35
3.10 กราฟโหลดการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าใต้แผงโซลาเซลล์	36
3.11 กราฟการใช้ไฟฟ้าของฝั่งเกษตร	38
3.12 กราฟการใช้ไฟฟ้าภายในศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคต	40
3.13 กราฟกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานแสงอาทิตย์ (Power Curve)	42
3.14 กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากกังหันลมทั้ง 3 ตัว	44
4.1 แผนภาพ (Flowchart) ของระบบ Maximize Revenue	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.2 เวลาเริ่มทำงานที่ 24.00 น., 2.00น., 12.00 น.และ 14.00น.	53
4.3 เวลาเริ่มทำงานที่ 4.00 น., 6.00น., 8.00น.และ 10.00น.	54
4.4 เวลาเริ่มทำงานที่ 16.00 น.และ 18.00น.	54
4.5 เวลาเริ่มทำงานที่ 20.00 น.	55
4.6 เวลาเริ่มทำงานที่ 22.00 น.	56
4.7 เวลาเริ่มทำงานที่ 24.00 น., 2.00น., 4.00 น., 8.00 น., 12.00 น., 14.00 น., 16.00 น.และ 18.00 น.	57
4.8 เวลาเริ่มทำงานที่ 6.00 น., 10.00น., 20.00 น.และ 22.00 น.	57
4.9 เวลาเริ่มทำงานที่ 24.00 น.และ 2.00น.	58
4.10 เวลาเริ่มทำงานที่ 4.00 น., 6.00น., 8.00น., 12.00 น., 14.00น. และ16.00น.	59
4.11 เวลาเริ่มทำงานที่10.00น., 18.00น. และ 22.00น.	59
4.12 เวลาเริ่มทำงานที่ 20.00 น.	60
4.13 กราฟแสดงลอกจิกที่ 1	61
4.14 กราฟแสดงลอกจิกที่ 2	61
4.15 กราฟแสดงลอกจิกที่ 3	62
4.16 กราฟแสดงลอกจิกที่ 4	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน	3
2.1 แสดงแสดงอัตราการรับซื้อไฟในรูปแบบ FIT	18
2.2 อัตรารับซื้อไฟฟ้าในรูปแบบ Adder สำหรับพลังงานลม	18
3.1 อุปกรณ์ไฟฟ้าชั้น G	20
3.2 การใช้ไฟฟ้าของโหลดชั้น G	20
3.3 อุปกรณ์ไฟฟ้าชั้น 1	22
3.4 การใช้ไฟฟ้าของโหลดชั้น 1	23
3.5 อุปกรณ์ไฟฟ้าชั้น 2	25
3.6 การใช้ไฟฟ้าของโหลดชั้น 2	26
3.7 อุปกรณ์ไฟฟ้าชั้น 3	28
3.8 ตารางการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าชั้น 3	28
3.9 ตารางรวมของโหลดภายในอาคาร	30
3.10 ตารางการชาร์ตแบตเตอรี่รถ	31
3.11 ตารางการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าของลานจอดรถ ขนาด 15*20 m^2	32
3.12 ตารางการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าของถนน	34
3.13 ตารางการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าของใต้แผงโซลาเซลล์	35
3.14 ตารางการใช้ไฟฟ้าของฝั่งเกษตร	37
3.15 การใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดภายใน Future Renewabe Center (kW)	39
3.16 ความเข้มแสงในแต่ละเดือนของประเทศไทย [26]	40
3.17 กำลังไฟฟ้าที่เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตได้ในแต่ละเดือนของประเทศไทย	42
3.18 ตารางความเร็วลมและกำลังไฟฟ้าที่กังหันลมแต่ละตัวผลิตได้	43
4.1 กรณีศึกษาทั้งหมด	45
4.2 อัตราการขายส่งพลังงานไฟฟ้า	52
4.3 ผลรายรับของการขายไฟฟ้าเดือนมกราคม	64
4.4 ผลรายรับของการขายไฟฟ้าเดือนกุมภาพันธ์	65
4.5 ผลรายรับของการขายไฟฟ้าเดือนมีนาคม	66
4.6 ผลรายรับของการขายไฟฟ้าเดือนเมษายน	67
4.7 ผลรายรับของการขายไฟฟ้าเดือนพฤษภาคม	68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.8 ผลรายรับของการขายไฟฟ้าเดือนมิถุนายน 69
4.9 ผลรายรับของการขายไฟฟ้าเดือนกรกฎาคม 70
4.10 ผลรายรับของการขายไฟฟ้าเดือนสิงหาคม 71
4.11 ผลรายรับของการขายไฟฟ้าเดือนกันยายน 72
4.12 ผลรายรับของการขายไฟฟ้าเดือนตุลาคม 73
4.13 ผลรายรับของการขายไฟฟ้าเดือนพฤศจิกายน 74
4.14 ผลรายรับของการขายไฟฟ้าเดือนธันวาคม 75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สถานการณ์ปัจจุบันประเทศไทยมีการใช้พลังงานกันอย่างต่อเนื่องในทุกภาคส่วนทั้งในภาครัฐและภาคเอกชน พลังงานที่นำมาใช้มีมาจากทั้งภายในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศ ในขณะที่ประเทศไทยมีการพัฒนามากขึ้น การใช้พลังงานในรูปแบบต่างๆก็ยิ่งเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย สภาวะการขาดแคลนพลังงานของโลกในอนาคตอาจดูเป็นเรื่องไกลตัว แต่ในความเป็นจริงพลังงานต่างๆที่ได้จากเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ซึ่งเราใช้อยู่อาจหมดไปภายในระยะเวลาไม่กี่ปี

จากแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย 2010 ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 3 มีการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนระหว่างปีพ.ศ.2555-2564 โดยจะให้มีการใช้พลังงานทดแทนเป็นสัดส่วน 20% ของพลังงานทั้งหมด [1] การศึกษาและพัฒนาพลังงานทดแทนเป็นการศึกษา ค้นคว้า ทดสอบ พัฒนา และสาธิต ตลอดจนส่งเสริมและเผยแพร่พลังงานทดแทน ซึ่งเป็นพลังงานที่สะอาด ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และเป็นแหล่งพลังงานที่มีอยู่ในท้องถิ่น เช่น พลังงานลม แสงอาทิตย์ ชีวมวล และอื่นๆ เพื่อให้มีการผลิต และการใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลาย มีประสิทธิภาพ และมีความเหมาะสมทั้งทางด้านเทคนิค เศรษฐกิจ และสังคม

โครงการศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคตก่อตั้งขึ้นมาเพื่อศึกษาการใช้พลังงานทดแทนในการผลิตไฟฟ้าซึ่งปัจจุบันพบว่าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ไม่เพียงพอต่อความต้องการ และก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นแหล่งพลังงานที่นำมาใช้คือพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลมซึ่งเป็นพลังงานสะอาด เนื่องจากกำลังไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้จากพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลมแต่ละช่วงเวลามีความแตกต่างกัน ดังนั้นจึงต้องมีการบริหารจัดการพลังงานทั้งสองรูปแบบให้เหมาะสมเพื่อนำกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ขายคืนให้กับการไฟฟ้าโดยต้องได้รายรับจากการขายมากที่สุด

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 ศึกษาและค้นคว้าเกี่ยวกับการผลิตไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell) และกังหันลม (Wind turbine) ภายในศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคต (FUTURE RENEWABLE CENTER)

1.2.2 วิเคราะห์พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell) และกังหันลม (Wind turbine) โดยนำมาเปรียบเทียบกับความต้องการใช้ไฟฟ้าภายในศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคต (FUTURE RENEWABLE CENTER)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.3 ออกแบบโหลดภายในศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคต (FUTURE RENEWABLE CENTER)

1.2.4 วิเคราะห์และวางแผนการบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้เพื่อนำไปขายให้ได้รายรับมากที่สุด (Maximize Revenue) โดยการใช้โปรแกรม Matlab

1.3 ขอบเขตและข้อกำหนดของโครงงาน

โครงงานเล่มนี้เป็นการออกแบบตารางโหลดภายในศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคต เพื่อใช้ในการทำกราฟของโหลดและทำการบริหารจัดการความต้องการการใช้กำลังไฟฟ้าเทียบกับการจ่ายไฟและการชาร์ตแบตเตอรี่ของเซลล์แสงอาทิตย์และกังหันลม รวมถึงการใช้โปรแกรมในการหาผลรายรับสูงสุดโดยใช้โปรแกรม Matlab

1.4 วิธีการที่ใช้ในโครงงาน

1.4.1 ศึกษารวบรวมทฤษฎีเกี่ยวกับคุณสมบัติการจ่ายพลังงานไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell) และกังหันลม (Wind turbine) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบงานวิจัย

1.4.2 ทำการออกแบบโหลดภายในศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคต (FUTURE RENEWABLE CENTER)

1.4.3 ศึกษาการใช้พลังงานภายในศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคตในช่วงเวลาต่างๆ ในรูปแบบกราฟของโหลด (load curve) เพื่อนำมาเปรียบเทียบวิเคราะห์และออกแบบการบริหารจัดการพลังงานระบบผสมผสาน

1.4.4 ออกแบบลอจิกในการจัดการพลังงานไฟฟ้าที่โครงการ Future Renewable Center สามารถผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar) และกังหันลม (Wind Turbine) มาขายคืนกลับให้การไฟฟ้า เพื่อสร้างผลรายรับให้กับโครงการ Future Renewable Center ให้ได้ผลรายรับมากที่สุด (Maximize Revenue)

1.4.5 รวบรวมข้อมูล และจัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 แผนการดำเนินโครงงาน

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาดำเนินงาน								หมายเหตุ
	พ.ศ.2556						พ.ศ.2557		
	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	
1.ศึกษารวบรวมทฤษฎีเกี่ยวกับคุณสมบัติการจ่ายพลังงานไฟฟ้าเพื่อใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบงานวิจัย	←	→							
2.ออกแบบและแก้ไขโหลดที่ติดตั้งภายในอาคาร	←	→							
3.จำลองการใช้งานโหลดไฟฟ้าภายในอาคารในรูปแบบ Load Curve			←					→	
4.ศึกษาการจ่ายพลังงานไฟฟ้าจาก Solar cell และ Wind turbine	←							→	
5.วิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคาร					←			→	
6.ออกแบบและวิเคราะห์การบริหารจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคาร	←							→	

1.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1.6.1 บูรณาการความรู้ในสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าเพื่อประยุกต์ใช้ในโครงงาน

1.6.2 เป็นต้นแบบในการบริหารจัดการพลังงานผสมผสาน เพื่อจ่ายไฟกับระบบแบบ Stand alone ในอนาคต

1.6.3 สามารถบริหารจัดการพลังงานทดแทนโดยการบริหารจัดการพลังงานผสมผสานอย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

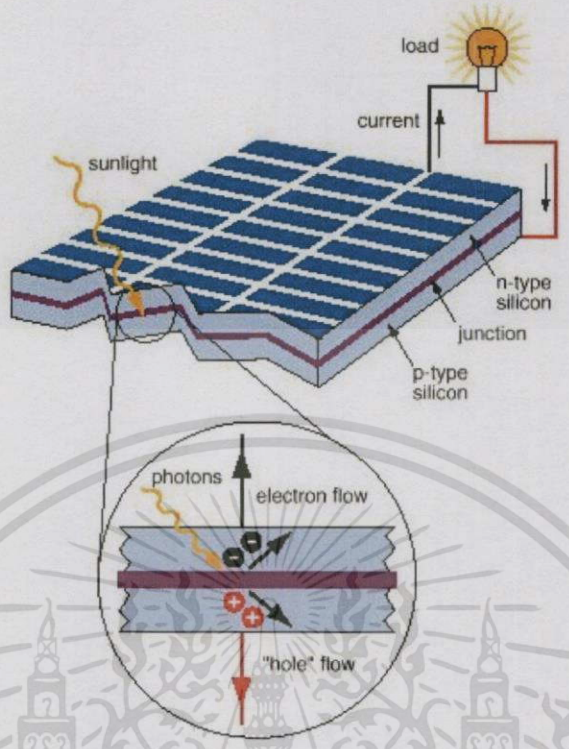
2.1 พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Energy) [1, 2, 3]

พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) ที่สามารถนำมาใช้ได้อย่างไม่มีที่สิ้นสุด โดยแสงอาทิตย์ในธรรมชาติเกิดจากปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ (Thermonuclear reaction) ซึ่งถือว่าเป็นแหล่งพลังงานที่ปราศจากมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมและมีลักษณะกระจายไปถึงผู้ใช้โดยตรง จากข้อดีหลายประการของแสงอาทิตย์ จึงทำให้ตลอดหลายปีที่ผ่านมานี้เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์ได้รับการพัฒนาต่อยอดจนถึงขั้นสามารถนำมาใช้งานได้จริง อย่างไรก็ตามการนำอุปกรณ์พลังงานแสงอาทิตย์มาใช้งานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดจำเป็นต้องทราบศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ของบริเวณที่จะใช้งานด้วย โดยทั่วไปศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ของพื้นที่แห่งหนึ่งจะสูงหรือต่ำ ขึ้นอยู่กับปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบพื้นที่นั้น ซึ่งแสงอาทิตย์จะมีความเข้มเฉลี่ยประมาณ 1,000 วัตต์ต่อตารางเมตรบนพื้นผิวโลก

2.1.1 เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) [4]

เซลล์แสงอาทิตย์เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่ทำมาจากสารกึ่งตัวนำ อาทิเช่น ซิลิคอน (Silicon), แกลเลี่ยม อาร์เซไนด์ (Gallium Arsenide), อินเดียม ฟอสไฟด์ (Indium Phosphide), แคดเมียม เทลเลอไรด์ (Cadmium Telluride) และคอปเปอร์ อินเดียม ไดเซเลไนด์ (Copper Indium Diselenide) เป็นต้น โดยที่เมื่อมีแสงอาทิตย์ตกกระทบเซลล์แสงอาทิตย์ จะเกิดการสร้างพาหะนำไฟฟ้าประจุลบและบวกขึ้น ได้แก่ อิเล็กตรอนและโฮล โครงสร้างรอยต่อพีเอ็นจะทำหน้าที่สร้างสนามไฟฟ้าภายในเซลล์ เพื่อแยกพาหะนำไฟฟ้าชนิดอิเล็กตรอนไปที่ขั้วลบ และพาหะนำไฟฟ้าชนิดโฮลไปที่ขั้วบวก (ปกติที่ฐานจะใช้สารกึ่งตัวนำชนิดพี ขั้วไฟฟ้าด้านหลังจึงเป็นขั้วบวก ส่วนด้านรับแสงใช้สารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น ขั้วไฟฟ้าจึงเป็นขั้วลบ) ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าแบบกระแสตรงที่ขั้วไฟฟ้าทั้งสอง เมื่อต่อให้ครบวงจรไฟฟ้าจะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



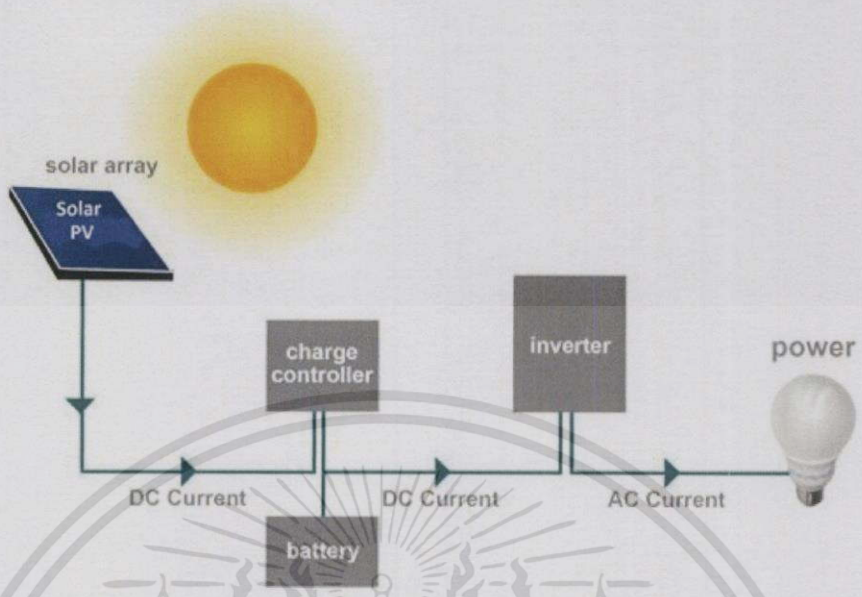
รูปที่ 2.1 การทำงานของ Solar cell [5]

ระบบการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าจะใช้ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 3 ระบบ คือ [6]

2.1.1.1 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (PV standalone system)

ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ มีการออกแบบสำหรับใช้งานในพื้นที่ชนบทที่ไม่มีระบบจำหน่ายไฟฟ้าจากกริดอัจฉริยะแห่งชาติ (National Grid) โดยมีหลักการทำงานแบ่งได้เป็น 2 ช่วงเวลา คือ ช่วงเวลาในตอนกลางวัน เซลล์แสงอาทิตย์ที่ได้รับแสงแดดสามารถผลิตไฟฟ้าจ่ายให้แก่โหลดพร้อมทั้งประจุพลังงานไฟฟ้าส่วนเกินไว้ในแบตเตอรี่พร้อมๆ กัน ส่วนในช่วงเวลาในตอนกลางคืน เซลล์แสงอาทิตย์ไม่ได้รับแสงแดดจึงไม่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ ดังนั้น พลังงานจากแบตเตอรี่ที่เก็บประจุไว้ในช่วงกลางวันจะถูกจ่ายให้แก่โหลดแทน กล่าวได้ว่า ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับโหลดได้ทั้งในตอนกลางวันและกลางคืน โดยมีอุปกรณ์ของระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ และอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

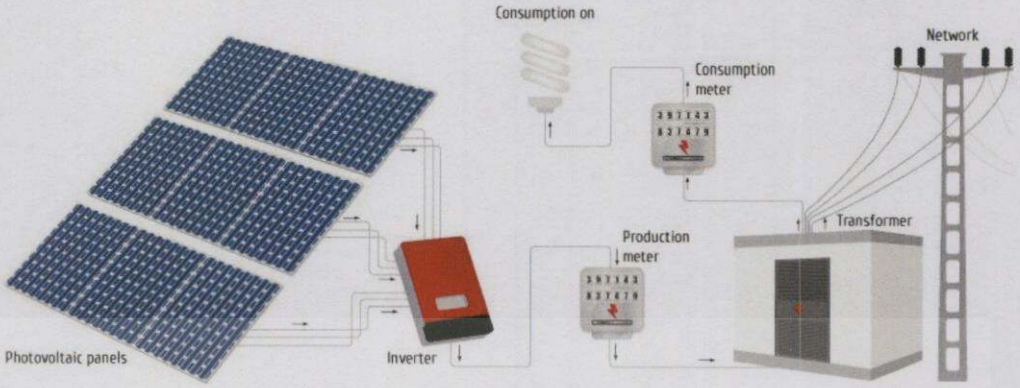


รูปที่ 2.2 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ [7]

2.1.1.2 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย (PV Grid connected system)

ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่ายเป็นระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ที่ถูกออกแบบมาสำหรับผลิตไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับเข้าสู่ระบบจำหน่ายไฟฟ้าของกริดแห่งชาติ (National Grid) โดยตรง มีหลักการทำงานแบ่งเป็น 2 ช่วง คือ ในช่วงเวลากลางวัน เซลล์แสงอาทิตย์ที่ได้รับแสงแดดสามารถผลิตไฟฟ้าจ่ายให้แก่โหลดได้โดยตรง โดยผ่านอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ และหากมีพลังงานไฟฟ้าส่วนที่เกินจะถูกจ่ายเข้าระบบจำหน่ายไฟฟ้า สังเกตได้เนื่องจากมิเตอร์วัดพลังงานไฟฟ้าจะหมุนกลับทาง ส่วนในช่วงกลางคืนเซลล์แสงอาทิตย์ไม่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ กระแสไฟฟ้าจากระบบจำหน่ายไฟฟ้าจะจ่ายให้แก่โหลดโดยตรง สังเกตได้จากมิเตอร์วัดพลังงานไฟฟ้าจะหมุนปกติ ดังนั้น ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่ายจะเป็นการใช้งานเซลล์แสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้าในเขตเมืองหรือพื้นที่ที่มีระบบจำหน่ายไฟฟ้าเข้าถึง อุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับชนิดต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้าเป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

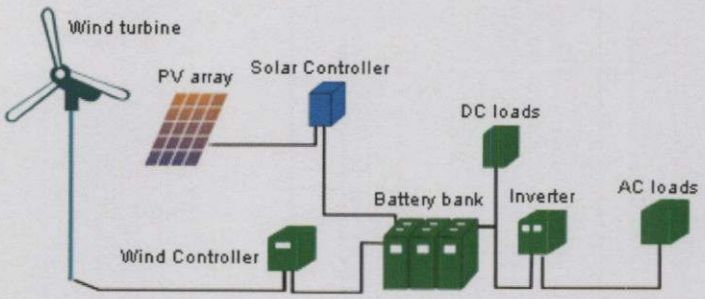


รูปที่ 2.3 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย [8]

2.1.1.3 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน (PV Hybrid system)

ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสานเป็นระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ซึ่งได้ถูกออกแบบสำหรับทำงานร่วมกับอุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าอื่นๆ เช่น ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับเครื่องยนต์ดีเซลและพลังงานลม ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลมและไฟฟ้าพลังน้ำ เป็นต้น โดยที่รูปแบบของระบบจะขึ้นอยู่กับการออกแบบตามวัตถุประสงค์ของโครงการเป็นกรณีเฉพาะ เช่น ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลมและเครื่องยนต์ดีเซล มีหลักการทำงาน กล่าวคือ ในช่วงเวลากลางวัน เซลล์แสงอาทิตย์ได้รับแสงแดดสามารถผลิตไฟฟ้าได้ จะจ่ายกระแสไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับชนิดหลายฟังก์ชัน ทำงานร่วมกับไฟฟ้าจากพลังงานลม จ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่โหลดพร้อมทั้งทำงานประจุไฟฟ้าส่วนที่เกินไว้ในแบตเตอรี่ ในกรณีพลังงานลมต่ำไม่สามารถผลิตไฟฟ้าหรือเวลากลางคืนไม่มีไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ ชุดแบตเตอรี่จะจ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่โหลดแทน และกรณีแบตเตอรี่จ่ายกระแสไฟฟ้ามากจนถึงพิกัดที่ออกแบบไว้ เครื่องยนต์ดีเซลจะทำงานโดยอัตโนมัติเป็นอุปกรณ์สำรองพลังงาน กล่าวคือจะจ่ายกระแสไฟฟ้าประจุแบตเตอรี่โดยตรงและแบ่งจ่ายให้แก่โหลดพร้อมกัน และหากโหลดมีมากเกินไประบบจะหยุดทำงานทันที และจะทำงานใหม่อีกครั้งเมื่อเซลล์แสงอาทิตย์หรือพลังงานลมสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าประจุแบตเตอรี่ได้ปริมาณตามพิกัดที่ออกแบบไว้พร้อมทั้งขนาดโหลดอยู่ในพิกัดที่ชุดแบตเตอรี่สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน [9]

2.1.2 คุณสมบัติของเซลล์แสงอาทิตย์ [10]

เซลล์แสงอาทิตย์มีข้อดี คือ เซลล์แสงอาทิตย์เหมาะสำหรับระบบการผลิตไฟฟ้าที่อยู่ห่างไกลและอยู่ในชนบท ต้องการการบำรุงรักษาต่ำเหมาะสำหรับทุกขนาดทั้งขนาดเล็กและใหญ่ทั้งยังสามารถเพิ่มเติมขนาดได้ นอกจากนั้นยังใช้พลังงานจากธรรมชาติซึ่งสะอาดและบริสุทธิ์ไม่ก่อให้เกิดของเสียและไม่ปล่อยมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม มีอายุการใช้งานยืนยาวประมาณ 20 ปีและมีประสิทธิภาพสม่ำเสมอ น้ำหนักเบาสามารถติดตั้งและเคลื่อนย้ายได้ง่าย และข้อเสีย คือ มีราคาแพงเมื่อเทียบกับแหล่งพลังงานอื่นๆในกรณีที่ผลิตจำนวนมาก

2.1.3 ตัวแปรที่สำคัญต่อเซลล์แสงอาทิตย์ [11]

ตัวแปรที่สำคัญที่มีส่วนทำให้เซลล์แสงอาทิตย์มีประสิทธิภาพการทำงานในแต่ละพื้นที่ต่างกัน และมีความสำคัญในการพิจารณานำไปใช้ในแต่ละพื้นที่ ตลอดจนการนำไปคำนวณระบบหรือคำนวณจำนวนแผงแสงอาทิตย์ที่ต้องใช้ในแต่ละพื้นที่มีดังนี้

กระแสไฟฟ้าเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มของแสง หมายความว่าเมื่อความเข้มของแสงสูง กระแสที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ก็จะสูงขึ้น ในขณะที่แรงดันไฟฟ้าแทบจะไม่แปรไปตามความเข้มของแสงมากนัก ความเข้มของแสงที่ใช้วัดเป็นมาตรฐานคือ ความเข้มของแสงที่วัดบนพื้นโลกในสภาพอากาศปลอดโปร่ง ปราศจากเมฆหมอกและวัดที่ระดับน้ำทะเลในสภาพที่แสงอาทิตย์ตั้งฉากกับพื้นโลก ซึ่งความเข้ม ของแสงจะมีค่าเท่ากับ 100 เมกกะวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร หรือ 1,000 W ต่อตารางเมตร ซึ่งมีค่าเท่ากับ AM 1.5 (Air Mass 1.5) และถ้าแสงอาทิตย์ทำมุม 60 องศากับพื้นโลก ความเข้มของแสง จะมีค่าเท่ากับประมาณ 75 เมกกะวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร. หรือ 750 วัตต์ต่อตารางเมตร ซึ่งมีค่าเท่ากับ AM2 กรณีของแผงเซลล์แสงอาทิตย์นั้นจะใช้ค่า AM 1.5 เป็นมาตรฐานในการวัดประสิทธิภาพของแผง

กระแสไฟฟ้าจะไม่แปรตามอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป ในขณะที่แรงดันไฟฟ้าจะลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วทุกๆ 1 องศาที่เพิ่มขึ้น จะทำให้แรงดันไฟฟ้าลดลง 0.5% และในกรณีของแผงเซลล์แสงอาทิตย์มาตรฐานที่ใช้กำหนดประสิทธิภาพของแผงแสงอาทิตย์คือ ณ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เช่น กำหนดไว้ว่าแผงแสงอาทิตย์มีแรงดันไฟฟ้าที่วงจรเปิด (Open

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Circuit Voltage) ที่ 21 โวลต์ ณ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ก็จะหมายความว่าแรงดันไฟฟ้าที่จะได้จากแผงแสงอาทิตย์เมื่อยังไม่ได้ต่อกับอุปกรณ์ไฟฟ้า ณ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จะเท่ากับ 21 โวลต์ถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 25 องศาเซลเซียส เช่น อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส จะทำให้แรงดันไฟฟ้าของแผงแสงอาทิตย์ลดลง 2.5% (0.5% x 5 องศาเซลเซียส) นั่นคือ แรงดันไฟฟ้าที่ได้จากแผงแสงอาทิตย์จะลดลง 0.525 V (21 V x 2.5%) เหลือเพียง 20.475 V (21V – 0.525V) สรุปได้ว่า เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น แรงดันไฟฟ้าก็จะลดลง ซึ่งมีผลทำให้กำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผงแสงอาทิตย์ลดลงด้วย

จากข้อกำหนดดังกล่าวข้างต้น ก่อนที่ผู้ใช้จะเลือกใช้แผงแสงอาทิตย์ จะต้องคำนึงถึงคุณสมบัติของแผงที่ระบุไว้ในแผงแต่ละชนิดด้วยว่าใช้มาตรฐานอะไรหรือมาตรฐานที่ใช้วัดแตกต่างกันหรือไม่ เช่นแผงชนิดหนึ่งระบุว่า ให้กำลังไฟฟ้าสูงสุดได้ 80 วัตต์ ที่ความเข้มแสง 1,200 W ต่อ ตารางเมตร ณ อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ขณะที่อีกชนิดหนึ่งระบุว่าให้กำลังไฟฟ้าสูงสุดได้ 75 วัตต์ ที่ความเข้มแสง 1,000 W ต่อ ตารางเมตร และอุณหภูมิมาตรฐาน 25 องศาเซลเซียส แล้วจะพบว่าแผงที่ระบุว่าให้กำลังไฟฟ้า 80 W จะให้กำลังไฟฟ้าต่ำกว่า จากสาเหตุดังกล่าว ผู้ที่จะใช้แผงจึงต้องคำนึงถึงข้อกำหนดเหล่านี้ในการเลือกใช้แผงแต่ละชนิดด้วย

2.2 พลังงานลม [12]

ปัจจัยที่ทำให้เกิดลมซึ่งเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้แก่ ความแตกต่างของอุณหภูมิ ความกดดันของบรรยากาศ แรงจากการหมุนของโลก โดยจะทำให้เกิดความเร็วลมและกำลังลม ซึ่งลมเป็นพลังงานรูปหนึ่งที่มีอยู่ในตัวเอง ปัจจุบันมีการนำพลังงานจากลมมาใช้ประโยชน์มากขึ้น เพราะพลังงานลมเป็นพลังงานที่สะอาดซึ่งสามารถใช้ได้อย่างไม่มีวันหมด

2.2.1 เทคโนโลยีกังหันลม

กังหันลมคืออุปกรณ์ชนิดหนึ่งที่สามารถรับพลังงานจลน์จากการเคลื่อนที่ของลมและเปลี่ยนให้เป็นพลังงานกลได้ โดยพลังงานลมที่ได้จะสามารถนำไปใช้สูบน้ำหรือนำไปผลิตไฟฟ้าได้ ลักษณะการจัดวางแกนของกังหันลมแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบคือ

2.2.1.1 กังหันลมแนวแกนตั้ง (Vertical Axis Turbine (VAWT))

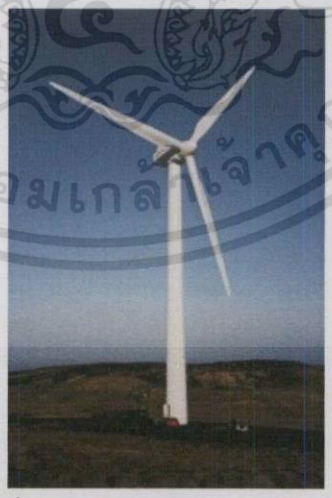
กังหันลมแนวแกนตั้ง เป็นกังหันลมที่สามารถรับลมในแนวราบได้จากทุกทิศทาง เนื่องจากมีแกนหมุนและใบพัดตั้งฉากกับการเคลื่อนที่ของลมในแนวราบ โดยกังหันลมแบบแกนตั้งมี 2 แบบ คือ กังหันลมแดร์เรียส (Darrieus) และ กังหันลมซาโวเนียส(Savonius) ในปัจจุบันมีการใช้งานกังหันลมแนวแกนตั้งน้อยมากเพราะประสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานต่ำและมีข้อจำกัดในการขยายให้มีขนาดใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.5 กังหันลมแบบแกนตั้ง[13]

2.2.1.2 กังหันลมแนวแกนนอน (Horizontal Axis Turbine (HAWT))

กังหันลมแนวแกนนอนเป็นกังหันลมที่มีแกนหมุนขนานกับทิศทางของลมโดยมีใบพัดเป็นตัวตั้งฉากรับแรงลม และ มีหางเสือเป็นอุปกรณ์ควบคุมกังหันให้หันไปตามทิศทางของกระแสลม กังหันลมแนวแกนนอนได้แก่ กังหันลมวินด์มิลล์ (Windmills) กังหันลมใบเสื่อลำแพนกังหันลมแบบกงล้อจักรยานกังหันลมชนิด 1, 2, 3, 4 หรือ 6 ใบพัดสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้า ในปัจจุบันมีการใช้งานกังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิด 3 ใบพัดมากที่สุด



รูปที่ 2.6 กังหันลมแบบแกนนอน[14]

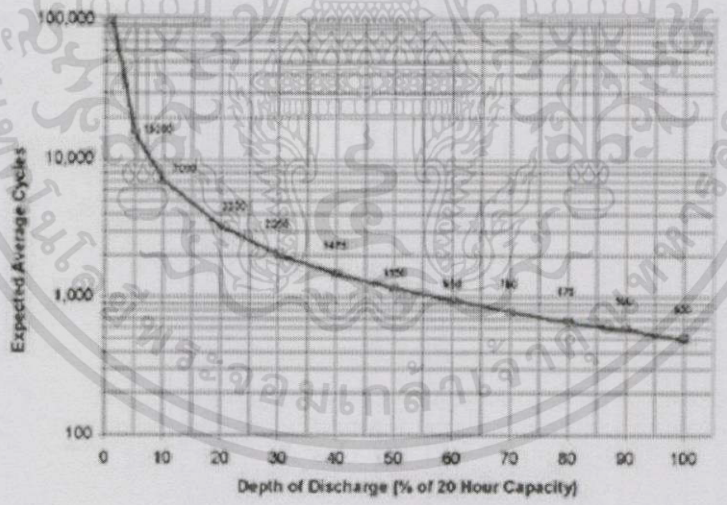
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ระบบผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสานพลังงานลมและแสงอาทิตย์ (Wind-Solar Hybrid Power System) [15]

การทำงานร่วมกันของระบบผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสานพลังงานลมและแสงอาทิตย์จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตไฟฟ้าและได้รับพลังงานที่สม่ำเสมอมากกว่า การติดตั้งระบบพลังงานลม หรือ แสงอาทิตย์เพียงอย่างเดียว

2.4 แบตเตอรี่ (Battery) [16]

แบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์อย่างหนึ่งที่ใช้ในการเก็บพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ แบตเตอรี่แบบรอบลึก (Deep Cycle)จะออกแบบให้สามารถเก็บประจุได้มากๆและจ่ายกระแสไฟฟ้าได้นานซึ่งแบตเตอรี่แบบนี้จะเหมาะสำหรับรถไฟฟ้ารถยกของ (Flock lift) เครื่องสำรองไฟ (Uninterruptible Power Supply: UPS)หรือการเก็บพลังงานสำรองจากแหล่งพลังงานทดแทนต่างๆ โดยจะไม่เหมาะกับงานที่ต้องการกระแสไฟฟ้าสูงๆในระยะเวลาสั้นๆเช่น การสตาร์ทรถยนต์ ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพและอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ได้แก่ อุณหภูมิและระดับความลึกในการคายประจุ (Depth of Discharge: DOD) แบตเตอรี่ควรเก็บไว้ในที่อุณหภูมิไม่เกิน 25 ° C เพราะอายุการใช้งานของแบตเตอรี่จะสั้นลงเมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิสูง



รูปที่ 2.7 กราฟแสดงจำนวนครั้งการประจุกับค่าDOD [6]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 ความสามารถในการจัดเก็บพลังงาน [16]

ความสามารถที่จะจ่ายไฟของแบตเตอรี่หรือความจุของแบตเตอรี่มีหน่วยเป็น (Ampere-Hour; Ah) ตัวอย่างเช่น พลังงานในแบตเตอรี่ 12 (V) x 100 (AH) = 1200 (AVH) = 1.2 kWแบตเตอรี่ที่มีความจุเท่ากันอาจมีความสามารถในการจ่ายกระแสไฟฟ้าต่างกันได้ เช่น แบตเตอรี่ 100 Ah นั้นแบตเตอรี่จะจ่ายกระแส 1 A ได้ต่อเนื่องเป็นเวลา 100 ชั่วโมง หรือ แบตเตอรี่จ่ายกระแส 10 A ได้ต่อเนื่องเป็นเวลา 10 ชั่วโมง ปัจจัยที่ใช้ในการกำหนดขนาดของแบตเตอรี่ ได้แก่ อัตราการประจุสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุดที่จะนำแบตเตอรี่ไปใช้งาน อัตราการจ่ายประจุ ความจุของแบตเตอรี่ในการจัดเก็บพลังงาน โดยการที่จะทราบความจุของแบตเตอรี่จะต้องทราบถึงอัตราการจ่ายกระแสด้วย

2.5 โหลดและลักษณะการใช้ไฟฟ้า (Loads and the Variable Load Problem) [17]

เนื่องจากการใช้การใช้ไฟฟ้าไม่คงที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา จึงเป็นปัญหาสำคัญในการผลิตและส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า เพราะในขณะที่มีการผลิตไฟฟ้าจะไม่สามารถผลิตแล้วเก็บรักษาไว้ใช้ได้ จึงต้องผลิตและจ่ายไฟเฉพาะในช่วงเวลาที่มีความต้องการใช้เท่านั้น จึงทำให้ไม่สามารถผลิตออกมาเต็มกำลังผลิตได้ ในขณะเดียวกันก็ไม่สามารถลดขีดความสามารถของการผลิตและจ่ายสูงสุดลดลงได้ เพราะถ้ามีความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงขึ้นมาเมื่อใดแล้วจะไม่สามารถส่งจ่ายให้ผู้ใช้ได้ตามความต้องการ ซึ่งอาจทำความเสียหายให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าและส่งผลกระทบถึงผลทางเศรษฐศาสตร์โดยรวม ดังนั้นจึงต้องมีการศึกษาวิเคราะห์ เพื่อคำนวณการใช้ไฟฟ้าและหาจุดที่เหมาะสมกับความต้องการในช่วงเวลานั้น ซึ่งก็คือการวิเคราะห์เกี่ยวกับโหลดและลักษณะการใช้

2.5.1 ลักษณะการใช้ไฟฟ้า

การใช้ไฟฟ้านั้นไม่ได้คงที่อยู่ทุกขณะ ปริมาณการใช้สูงบ้างต่ำบ้างในช่วงเวลาหนึ่ง ไม่มีความสม่ำเสมอ การใช้ไฟฟ้าถูกกำหนดโดยผู้ใช้ไฟฟ้า(โหลดของระบบ) ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญในการจัดระบบผลิต ส่งและจ่ายกำลังไฟฟ้าให้เหมาะสม เพราะสิ่งสำคัญคือจะต้องพยายามรักษาระดับแรงดันในการส่งจ่ายไฟฟ้าไปยังผู้ใช้ให้อยู่ในระดับที่ไม่สูงหรือต่ำเกินไป จนเกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า จึงต้องมีการวางแผนการเดินเครื่องหรือหยุดเดินเครื่องกำเนิดแต่ละเครื่องให้เหมาะสม กับการใช้ไฟฟ้าในแต่ละช่วงเวลา หรือถ้ามองในแง่ของเศรษฐศาสตร์วิธีการดังกล่าวยังช่วยให้เกิดความประหยัด เช่น ในช่วงเวลาที่มีการใช้ไฟฟ้าน้อย ๆ ก็ไม่จำเป็นต้องเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพร้อมกันทุกเครื่อง นอกจากนี้ถ้ามีการศึกษาลักษณะการใช้ไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง ในลักษณะเก็บข้อมูลทางสถิติยังช่วยให้สามารถพยากรณ์การขยายตัวของการใช้ไฟฟ้าในอนาคตได้ เพื่อจะได้มีการเตรียมการสร้างแหล่งผลิต และจัดหาพลังงานดิบทดแทนหรือสำรองไว้ล่วงหน้าเพื่ออนาคตด้วยดังนั้นการที่จะทราบลักษณะการใช้ไฟฟ้าได้นั้น ต้องศึกษาจากกราฟของโหลด (Load Curve)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 กราฟของโหลด (Load Curve)

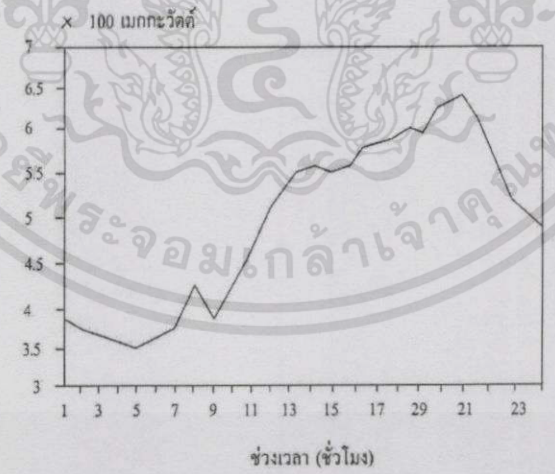
ก่อนที่จะศึกษากราฟของโหลด ต้องมาทำความเข้าใจกับคำว่า โหลดติดตั้งและโหลดจริง เสียก่อนเพราะทั้ง 2 ค่านี้มีความสัมพันธ์กับการเขียนกราฟของโหลดเป็นอย่างมาก

โหลดติดตั้ง (Connected Load) หมายถึง โหลดไฟฟ้าที่ติดตั้ง หรือแจ้งการใช้งานไว้ทั้งหมด และแสดงไว้ในผังไฟฟ้า (มีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ หรือ กิโลโวลต์-แอมป์ก็ได้) อาจจะกำลังใช้งานอยู่หรือยังไม่ได้เปิดใช้งานก็ได้ โหลดติดตั้งนี้ทำให้เกิดความต้องการไฟฟ้าสูงสุดขึ้นมาได้

โหลดจริง (Actual Load) หมายถึง โหลดที่กำลังใช้งานอยู่ จะมีค่าสูงสุดเท่ากับโหลดติดตั้ง แต่โดยปกติจะน้อยกว่าเสมอ โหลดจริงนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นๆลงๆ ตลอดเวลา (ในแต่ละช่วงเวลา) เนื่องจากผู้ใช้จะปิดๆ เปิดๆ โหลดติดตั้งอยู่ตลอดเวลา ถ้านำค่าดังกล่าวมาเขียนเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ ระหว่างเวลาและโหลดจริงจะได้เป็น “กราฟของโหลด” (Load Curve) ดังนั้น

กราฟของโหลด (Load Curve) คือ เส้นแสดงค่าชั่วขณะของโหลดจริงในแต่ละช่วงเวลาเช่น

- เมื่อแสดงผลของโหลดจริงในช่วงเวลา 1 วัน เรียกว่า “กราฟของโหลดประจำวัน” (Daily Load Curve)
- เมื่อแสดงผลของโหลดจริงในช่วงเวลา 1 เดือน เรียกว่า “กราฟของโหลดประจำเดือน” (Monthly Load Curve)
- เมื่อแสดงผลของโหลดจริงในช่วงเวลา 1 ปี เรียกว่า “กราฟของโหลดประจำปี” (Yearly Load Curve or Annual Load Curve)

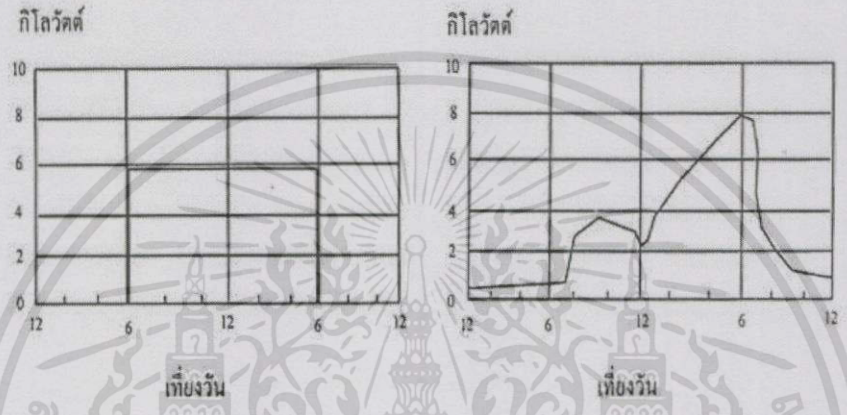


รูปที่ 2.8 ตัวอย่างกราฟของโหลดประจำวัน (24 ชั่วโมง) [18]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 กราฟของโหลดเชิงอุดมคติและที่ใช้จริง (Ideal and Realized Load Curves)

กราฟของโหลดเชิงอุดมคติ (Ideal Load Curves) จะมองในรูปของโหลดหรือการใช้ไฟฟ้าคงที่ในช่วงเวลาหนึ่ง (ในรูปที่ 2.8 ก) ซึ่งเป็นการง่ายต่อโรงไฟฟ้าในการผลิตพลังงานไฟฟ้าลักษณะที่คงที่ออกมาเป็นระยะ ๆ ทำให้การลงทุนต่ำและมีกำไรสูง คือสามารถติดตั้งขนาดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้เหมาะสมและผลิตเต็มขีดความสามารถ



ก) กราฟของโหลดเชิงอุดมคติ ข) กราฟของโหลดที่ใช้จริง

รูปที่ 2.9 การเปรียบเทียบกราฟของโหลดเชิงอุดมคติและกราฟของโหลดที่ใช้จริง [19]

ในขณะเดียวกันก็จำหน่ายได้หมด แต่ถ้าลักษณะการใช้ไฟฟ้าประจำวันของผู้ใช้เป็นดังรูปที่ 2.9 ข ถึงแม้จะมีค่าเฉลี่ยของการใช้เท่ากัน แต่ในการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะต้องติดตั้งเครื่องที่มีกำลังผลิตสูงกว่า เพื่อให้สามารถครอบคลุมการผลิตในช่วงที่มีการใช้ไฟฟ้าสูงสุดได้ แต่ขณะเดียวกันก็ต้องผลิตกำลังไฟฟ้าในช่วงเวลาที่มีการใช้ไฟฟ้าน้อยด้วย ซึ่งถ้าใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่มีกำลังมากมาจ่ายโหลดการผลิตน้อยจะไม่คุ้มค่าในความเป็นจริงลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าตามรูปที่ 2.9 ก จะไม่เกิดขึ้นผู้ใช้ไฟฟ้าจะใช้ไฟฟ้ามีค่าเปลี่ยนแปลงตามกราฟในรูปที่ 2.9 ข เสมอฉะนั้นจึงต้องมีการวางแผนการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ให้เหมาะสมนั่นคือ จะใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจำนวนกี่เครื่อง เครื่องหนึ่ง ๆ มีกำลังผลิตเท่าไร การออกแบบการติดตั้งดังกล่าวจะอาศัยองค์ประกอบการใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ช่วยในการคำนวณออกแบบประกอบลักษณะการใช้ไฟฟ้า

ในขณะเดียวกันก็จำหน่ายได้หมด แต่ถ้าลักษณะการใช้ไฟฟ้าประจำวันของผู้ใช้เป็นดังรูปที่ 2.9 ข ถึงแม้จะมีค่าเฉลี่ยของการใช้เท่ากัน แต่ในการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะต้องติดตั้งเครื่องที่มีกำลังผลิตสูงกว่า เพื่อให้สามารถครอบคลุมการผลิตในช่วงที่มีการใช้ไฟฟ้าสูงสุดได้ ในขณะเดียวกันก็ต้องผลิตกำลังไฟฟ้าในช่วงเวลาที่มีการใช้ไฟฟ้าน้อยด้วย ซึ่งถ้าใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่มีกำลังมากมาจ่ายโหลดการผลิตน้อยจะไม่คุ้มค่าในความเป็นจริงลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.9 ก จะไม่เกิดขึ้นผู้ใช้ไฟฟ้าจะใช้ไฟฟ้ามีค่าเปลี่ยนแปลงตามกราฟในรูปที่ 2.9 ข เสมอฉะนั้นจึงต้องมีการวางแผนการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้เหมาะสมนั่นคือ จะใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจำนวนกี่เครื่อง เครื่องหนึ่งๆมีกำลังผลิตเท่าไร การออกแบบการติดตั้งดังกล่าวจะอาศัยองค์ประกอบการใช้ไฟฟ้าต่างๆช่วยในการคำนวณออกแบบประกอบลักษณะการใช้ไฟฟ้า

2.5.4 ค่าต่าง ๆ ที่ควรทราบของกราฟของโหลด

ในการศึกษากราฟของโหลดนั้น มีค่าต่าง ๆ ที่ต้องทราบชื่อและความหมาย จากรูปที่ 2.8 สามารถอธิบายค่าต่าง ๆ ของกราฟของโหลดได้ดังนี้

P(base) หมายถึง โหลดที่ไม่เปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาที่คิดโดยปกติเรียกว่า “ฐานโหลด”

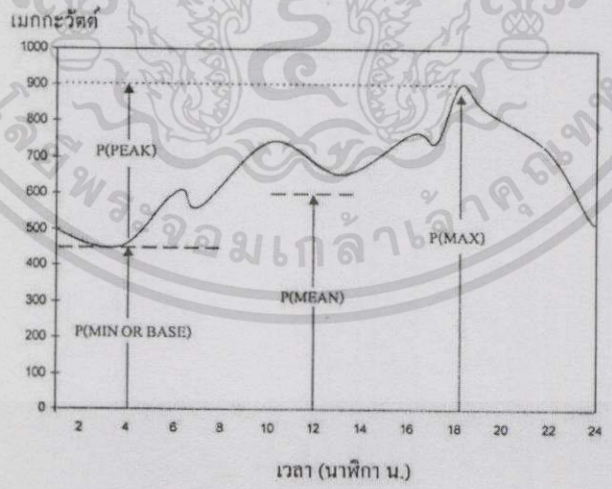
P(min) หมายถึง โหลดต่ำสุดในช่วงเวลาที่คิดโดยปกติจะเท่ากับ “ฐานโหลด”

P(max) หมายถึง โหลดสูงสุดในช่วงเวลาที่คิด

P(mean) หรือ P(average) หมายถึง โหลดเฉลี่ยในช่วงเวลาที่คิด

P(peak) หมายถึง โหลดช่วงยอด ซึ่งมีค่าเท่ากับผลต่างระหว่างโหลดสูงสุดกับฐานโหลด

เมื่อวิเคราะห์กราฟของโหลดจะเห็นได้ว่า P(peak) จะเป็นค่าที่บอกว่าการใช้ไฟฟ้าในช่วงหนึ่งๆ นั้นมีความสม่ำเสมอเพียงใดในกรณีที่ค่า P(peak) มากๆ แสดงว่าความแตกต่างของการใช้โหลดสูงสุดและการใช้โหลดต่ำสุดมีค่ามาก มักเกิดกับการจ่ายโหลดประเภทแสงสว่าง (ในบางเวลาจะมีการใช้ไฟฟ้าแสงสว่างน้อยมาก เช่น เวลากลางวัน และกลางดึก) ในทางกลับกันกรณีค่า P(peak) น้อย แสดงว่าการใช้ไฟฟ้ามีความสม่ำเสมอมาก มักเกิดกับการจ่ายโหลดประเภทโรงงานอุตสาหกรรม (เครื่องจักรกลต่าง ๆ มักทำงานตลอด 24 ชั่วโมง)



รูปที่ 2.10 ตัวอย่างกราฟของโหลดที่ใช้จริงประจำวัน (24 ชั่วโมง) [20]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นจะเห็นว่าเมื่อค่า P(peak) สูงจะเป็นปัญหาในการส่งจ่ายไฟฟ้ามากกว่าจึงต้องหาแนวทางในการแก้ไขดังนี้

1) คิดอัตราค่าใช้ไฟฟ้าในช่วงที่โหลดต่ำๆ ให้ถูกลงโดยการกำหนดระยะเวลาเพื่อสร้างแรงจูงใจให้คนหันมาใช้ไฟฟ้าในช่วงเวลาดังกล่าวให้มากซึ่งจะเป็นการเพิ่ม P(base) ให้สูงขึ้น

2) ในทางกลับกันต้องขอความร่วมมือให้ใช้ไฟให้น้อยลง ในช่วงเวลาที่เกิดโหลดสูงสุด โดยแนะนำอย่าให้ใช้โหลดประเภทที่มีขดลวดความร้อน และเครื่องปรับอากาศหลายๆ อย่างพร้อมกันในช่วงเวลาดังกล่าวซึ่งเป็นการลดค่า P(max) ลงได้

3) สำหรับโรงไฟฟ้าพลังน้ำควรเดินเครื่องสูบน้ำ (Pumped-Storage Stations) เพื่อสูบน้ำไปเก็บไว้บนที่สูงเพื่อนำไฟฟ้าที่เหลือใช้ในช่วงเวลาที่โหลดน้อยๆไปใช้และปล่อยน้ำลงมาหมุนกังหันน้ำ เพื่อจ่ายไฟฟ้าตอนช่วงที่มีโหลดมากๆทำให้เดินเครื่องได้เต็มที่

สรุปการที่จะทำให้กราฟของโหลดมีความสม่ำเสมอได้นั้นก็โดยการเพิ่ม P(base) และลด P(max) นั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 อัตรารับซื้อไฟฟ้า

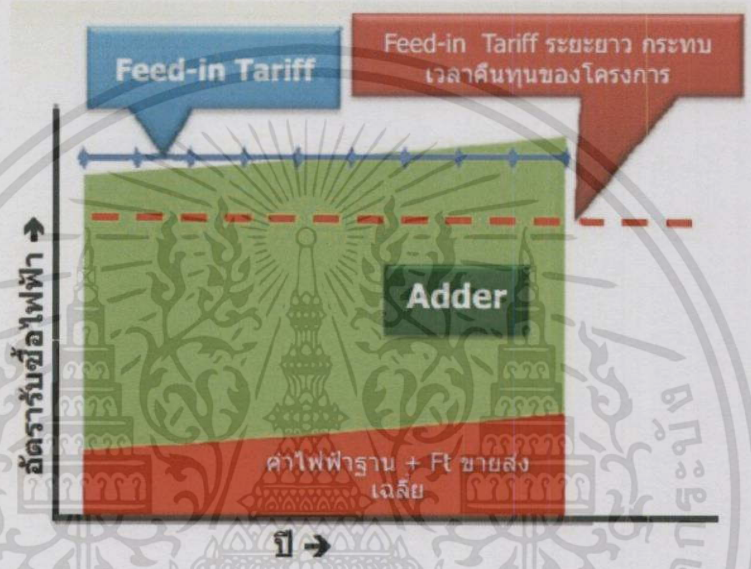
2.6.1 ความแตกต่างระหว่าง Adder และ Feed-in Tariff [23]

2.6.1.1 Adder

อัตรารับซื้อไฟฟ้า = ค่าไฟฟ้าฐาน (Peak/Off-Peak) + Ft ขายส่งเฉลี่ย+ Adder

2.6.1.2 Feed – in Tariff

อัตรารับซื้อไฟฟ้า = Feed-in Tariff



รูปที่ 2.11 ความแตกต่างระหว่าง Adder และ Feed-in Tariff

2.6.2 อัตรารับซื้อไฟฟ้าในรูปแบบ Feed-in tariff สำหรับโครงการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา [24]

อัตรารับซื้อไฟฟ้าสำหรับโครงการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา (Solar PV Rooftop)คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (กพช.) จะใช้อัตราการรับซื้อไฟฟ้าในรูปแบบ FIT โดยแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ กลุ่มบ้านอยู่อาศัย ขนาดกำลังผลิตติดตั้งน้อยกว่า 10 กิโลวัตต์ อัตรา FIT 6.96 บาทต่อหน่วย กลุ่มอาคารธุรกิจขนาดเล็ก-ขนาดกลาง ขนาดกำลังผลิต 10-250 กิโลวัตต์ อัตรา FIT 6.55 บาทต่อหน่วย กลุ่มอาคารธุรกิจขนาดกลาง -ใหญ่ ขนาดกำลังผลิต 250-1,000 กิโลวัตต์ อัตรา FIT 6.16 บาทต่อหน่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 แสดงแสดงอัตราการรับซื้อไฟในรูปแบบ FIT

	บ้านพักอาศัย	อาคารธุรกิจ ขนาดเล็ก	อาคารธุรกิจ ขนาดกลาง-ใหญ่ / โรงงาน
ขนาดกำลังการผลิตติดตั้ง	< 10 kW	10 – 250kW	250 – 1,000kW
อัตรา FIT (บาทต่อหน่วย)	6.96	6.55	6.16
ระยะเวลาในสนับสนุน(ปี)	25	25	25

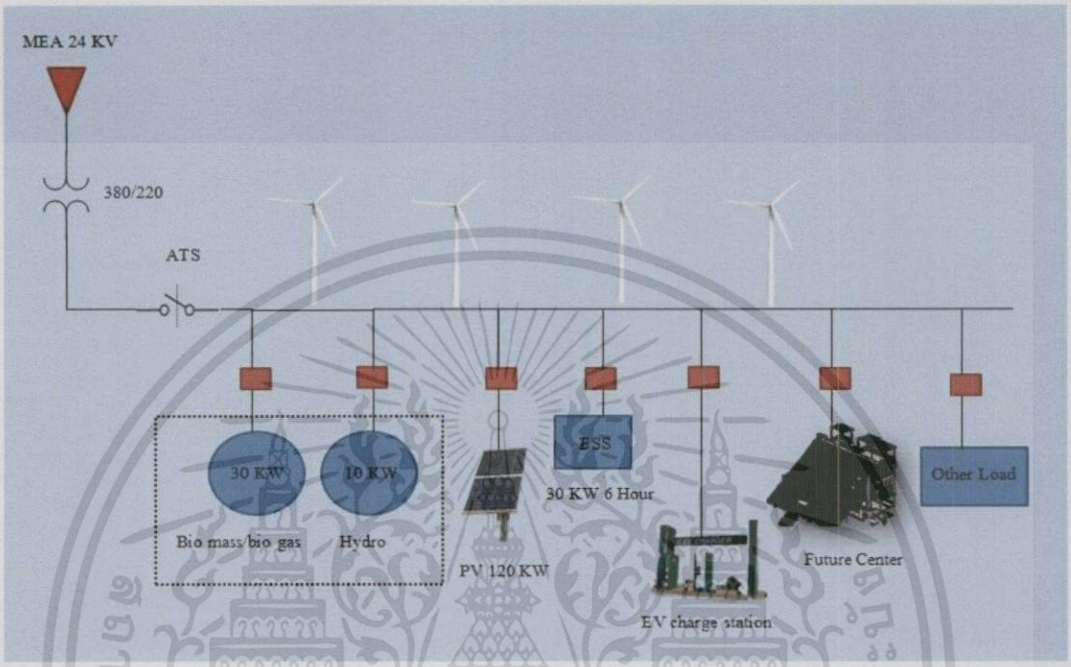
2.6.3 อัตรารับซื้อไฟฟ้าในรูปแบบ Adder สำหรับพลังงานลม [23]

ตารางที่ 2.2 อัตรารับซื้อไฟฟ้าในรูปแบบ Adder สำหรับพลังงานลม

ประเภทเชื้อเพลิง	ทุกจังหวัด ยกเว้น3จังหวัด ชายแดนภาคใต้ (บาท/หน่วย)	3 จังหวัด ชายแดนภาคใต้ (บาท/หน่วย)	พื้นที่ที่ใช้ระบบผลิตไฟฟ้าจากดีเซล (บาท/หน่วย)	ระยะเวลา (ปี)
พลังงานลม กำลังการผลิต<= 1 MW กำลังการผลิต>1 MW	4.5 3.5	6.0 5.0	6.0 5.0	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบระบบบริหารจัดการพลังงานภายในศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคต



รูปที่ 3.1 วันไลน์ไดอะแกรมของศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคต

โครงการศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคตเป็นโครงการที่ออกแบบมาสำหรับใช้พลังงานไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์และกังหันลม โดยมีองค์ประกอบสำคัญคือส่วนของพลังงานแสงอาทิตย์พลังงานลมการบริหารจัดการระบบไฟฟ้าแบบผสมผสานระบบเฝ้าติดตามระบบจำหน่ายไฟฟ้าและระบบป้องกันโดยมีการรับไฟจากการไฟฟ้านครหลวงในกรณีที่ไม่สามารถผลิตไฟฟ้าเองได้

ในส่วนของการออกแบบระบบการบริหารจัดการระบบไฟฟ้าแบบผสมผสานได้นำกำลังผลิตไฟฟ้าของแหล่งพลังงานต่างๆที่ต่อเข้ากับโหลดภายในโครงการศูนย์พลังงานทดแทนมาใช้เพื่ออ้างอิง โดยสิ่งที่สำคัญคือจะต้องทราบถึงความต้องการใช้ไฟฟ้าทั้งหมด เพื่อนำมาสร้างกราฟของโหลดที่เวลาต่างๆก่อนที่จะนำข้อมูลเหล่านี้ไปศึกษา วิเคราะห์ และออกแบบระบบเพื่อตัดสินใจนำกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ในแต่ละช่วงเวลาขายให้กับการไฟฟ้าโดยทำกำไรสูงสุดและประหยัดพลังงานได้ในเวลาเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 การใช้พลังงานไฟฟ้าภายในศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคต

3.1.1 การออกแบบโหลดภายในศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคต

ภายในศูนย์ทดแทนพลังงานเพื่ออนาคตประกอบไปด้วยอาคารควบคุม สถานีชาร์ตรถไฟฟ้า ลานจอดรถ ถนน และฝั่งเกษตรซึ่งต้องคำนึงถึงลักษณะการใช้งานเพื่อกำหนดอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้จริง สามารถแบ่งออกได้ 6 ส่วนคือภายในอาคารควบคุม สถานีชาร์ต ใต้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ฝั่งเกษตร ถนนและลานจอดรถ

3.1.1.1 โหลดภายในอาคารควบคุม

อาคารควบคุมมีจำนวนทั้งสิ้น 4 ชั้น โดยจะมีส่วนสำคัญคือห้องควบคุมที่จะตั้งอยู่บนชั้น 2 ของศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคต นอกจากนี้ยังมีห้องประชุม ห้องทำงานและห้องจัดแสดง จากการออกแบบโหลดตามช่วงเวลาการใช้งานแสดงได้ดังตารางที่ 3.1-3.11

ตารางที่ 3.1 อุปกรณ์ไฟฟ้าชั้น G

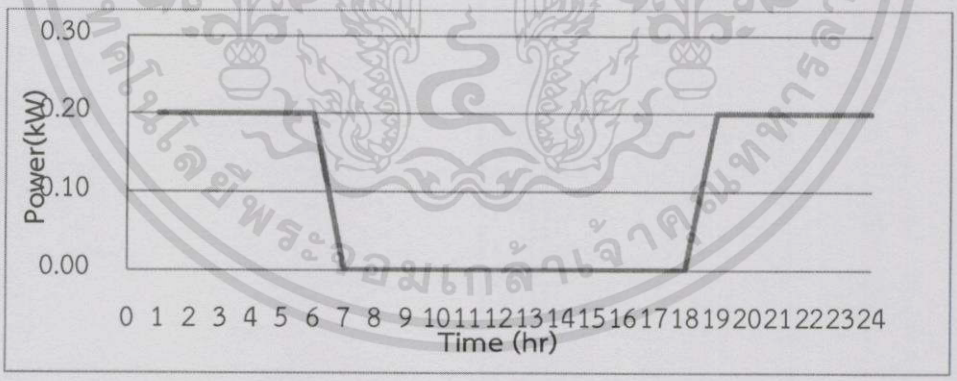
	พิกัด เครื่องใช้ไฟฟ้า	Watt	จำนวน
1	หลอดไฟ	25	12
2	เต้ารับ 1 เฟส	150	6
3	ปั๊มน้ำ	500	2

ตารางที่ 3.2 การใช้ไฟฟ้าของโหลดชั้น G

ช่วงเวลา	รายการเครื่องใช้ไฟฟ้า				load(kW)
	หลอดไฟ		เต้ารับ1เฟส		
	จำนวน	W	จำนวน	W	
0.00-1.00	8	200	0	0	0.20
1.00-2.00	8	200	0	0	0.20
2.00-3.00	8	200	0	0	0.20
3.00-4.00	8	200	0	0	0.20
4.00-5.00	8	200	0	0	0.20
5.00-6.00	8	200	0	0	0.20
6.00-7.00	0	0	0	0	0.00
7.00-8.00	0	0	0	0	0.00
8.00-9.00	0	0	0	0	0.00
9.00-10.00	0	0	0	0	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่วงเวลา	รายการเครื่องใช้ไฟฟ้า				load(kW)
	หลอดไฟ		เต้ารับ1เฟส		
	จำนวน	W	จำนวน	W	
10.00-11.00	0	0	0	0	0.00
11.00-12.00	0	0	0	0	0.00
12.00-13.00	0	0	0	0	0.00
13.00-14.00	0	0	0	0	0.00
14.00-15.00	0	0	0	0	0.00
15.00-16.00	0	0	0	0	0.00
16.00-17.00	0	0	0	0	0.00
17.00-18.00	0	0	0	0	0.00
18.00-19.00	8	200	0	0	0.20
19.00-20.00	8	200	0	0	0.20
20.00-21.00	8	200	0	0	0.20
21.00-22.00	8	200	0	0	0.20
22.00-23.00	8	200	0	0	0.20
23.00- 0.00	8	200	0	0	0.20



รูปที่ 3.2 กราฟการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าชั้น G

ชั้น 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 อุปกรณ์ไฟฟ้าชั้น 1

	พิกัดเครื่องใช้ไฟฟ้า	Watt	จำนวน
1	หลอดไฟ	25	30
2	เต้ารับ 1 เฟส	150	11
3	คอมพิวเตอร์	400	7
4	แอร์	3000	4
5	พัดลม	75	1
6	เครื่องทำน้ำอุ่น	3500	2
7	ตู้เย็น	120	1
8	กาน้ำร้อน	700	1
9	ไมโครเวฟ	1000	1
10	TV+DVD	70	1

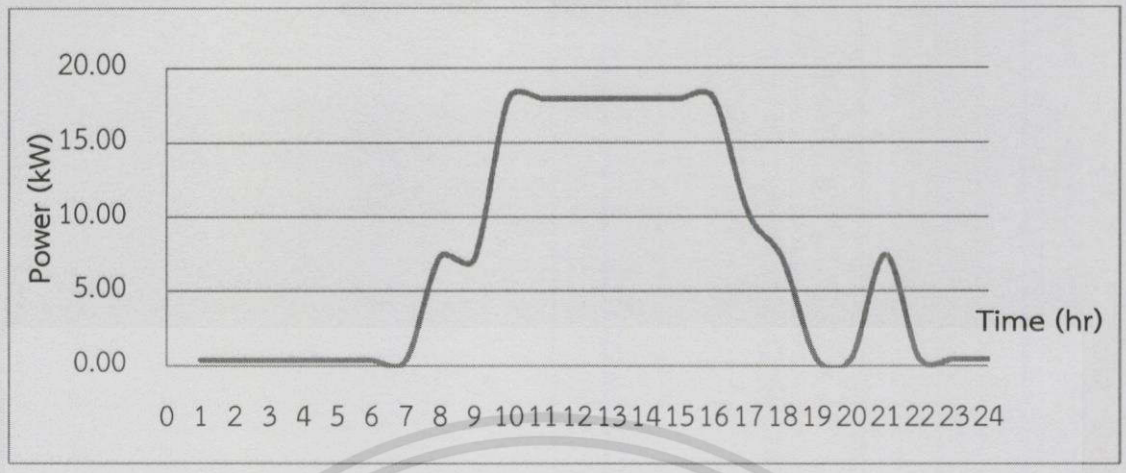
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 การใช้ไฟฟ้าของโหลดชั้น 1

ตารางการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าของโหลดชั้น 1																					
ช่วงเวลา	รายการเครื่องใช้ไฟฟ้า																				load(kW)
	หลอดไฟ		เต้ารับ		คอมพิวเตอร์		เครื่องปรับอากาศ		พัดลม		เครื่องทำน้ำอุ่น		ตู้เย็น		กระติกน้ำร้อน		ไมโครเวฟ		โทรทัศน์		
	จำนวน	W	จำนวน	W	จำนวน	W	จำนวน	W	จำนวน	W	จำนวน	W	จำนวน	W	จำนวน	W	จำนวน	W	จำนวน	W	
0.00-1.00	4	100	1	150	0	0	0	0	0	0	0	0	1	120	0	0	0	0	0	0	0.37
1.00-2.00	4	100	1	150	0	0	0	0	0	0	0	0	1	120	0	0	0	0	0	0	0.37
2.00-3.00	4	100	1	150	0	0	0	0	0	0	0	0	1	120	0	0	0	0	0	0	0.37
3.00-4.00	4	100	1	150	0	0	0	0	0	0	0	0	1	120	0	0	0	0	0	0	0.37
4.00-5.00	4	100	1	150	0	0	0	0	0	0	0	0	1	120	0	0	0	0	0	0	0.37
5.00-6.00	4	100	1	150	0	0	0	0	0	0	0	0	1	120	0	0	0	0	0	0	0.37
6.00-7.00	4	100	1	150	0	0	0	0	0	0	0	0	1	120	0	0	0	0	0	0	0.37
7.00-8.00	4	100	1	150	0	0	0	0	0	0	2	7000	1	120	0	0	0	0	0	0	7.37
8.00-9.00	10	250	3	450	4	1600	1	3000	0	0	0	0	1	120	1	700	1	1000	1	70	7.19
9.00-10.00	26	650	11	1650	7	2800	4	12000	0	0	0	0	1	120	1	700	0	0	1	70	17.99
10.00-11.00	26	650	11	1650	7	2800	4	12000	0	0	0	0	1	120	1	700	0	0	1	70	17.99
11.00-12.00	26	650	11	1650	7	2800	4	12000	0	0	0	0	1	120	1	700	0	0	1	70	17.99

ตารางที่ 3.4 การใช้ไฟฟ้าของโหลดชั้น 1 (ต่อ)

ตารางการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าของโหลดชั้น 1																					
ช่วงเวลา	รายการเครื่องใช้ไฟฟ้า																				load(kW)
	หลอดไฟ		เต้ารับ		คอมพิวเตอร์		เครื่องปรับอากาศ		พัดลม		เครื่องทำน้ำอุ่น		ตู้เย็น		กระติกน้ำร้อน		ไมโครเวฟ		โทรทัศน์		
	จำนวน	W	จำนวน	W	จำนวน	W	จำนวน	W	จำนวน	W	จำนวน	W	จำนวน	W	จำนวน	W	จำนวน	W	จำนวน	W	
12.00-13.00	26	650	11	1650	7	2800	4	12000	0	0	0	0	1	120	1	700	0	0	1	70	17.99
13.00-14.00	26	650	11	1650	7	2800	4	12000	0	0	0	0	1	120	1	700	0	0	1	70	17.99
14.00-15.00	26	650	11	1650	7	2800	4	12000	0	0	0	0	1	120	1	700	0	0	1	70	17.99
15.00-16.00	26	650	11	1650	7	2800	4	12000	0	0	0	0	1	120	1	700	0	0	1	70	17.99
16.00-17.00	14	350	7	1050	5	2000	2	6000	0	0	0	0	1	120	1	700	0	0	1	70	10.29
17.00-18.00	10	250	3	450	4	1600	1	3000	0	0	0	0	1	120	1	700	1	1000	1	70	7.19
18.00-19.00	8	200	1	150	0	0	0	0	0	0	0	0	1	120	0	0	0	0	0	0	0.47
19.00-20.00	8	200	1	150	0	0	0	0	0	0	0	0	1	120	0	0	0	0	0	0	0.47
20.00-21.00	8	200	1	150	0	0	0	0	0	0	2	7000	1	120	0	0	0	0	0	0	7.47
21.00-22.00	8	200	1	150	0	0	0	0	0	0	0	0	1	120	0	0	0	0	0	0	0.47
22.00-23.00	8	200	1	150	0	0	0	0	0	0	0	0	1	120	0	0	0	0	0	0	0.47
23.00- 0.00	8	200	1	150	0	0	0	0	0	0	0	0	1	120	0	0	0	0	0	0	0.47



รูปที่ 3.3 กราฟการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าชั้น 1

ชั้น 2

ตารางที่ 3.5 อุปกรณ์ไฟฟ้าชั้น 2

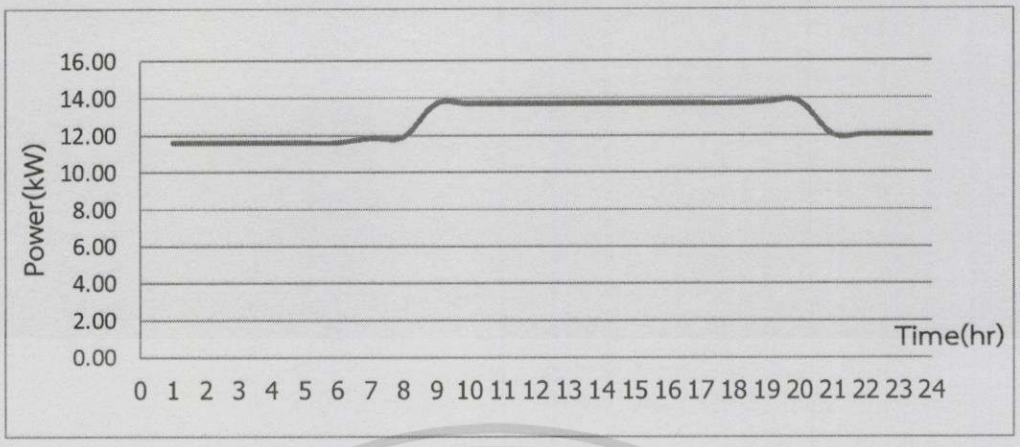
	พิกัดเครื่องใช้ไฟฟ้า	Watt	จำนวน
1	หลอดไฟ	25	19
2	เต้ารับ 1 เฟส	150	10
3	คอมพิวเตอร์	400	8
4	แอร์	3000	4
5	พัดลม	75	3
6	TV	70	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.6 การใช้ไฟฟ้าของโหลดชั้น 2

ตารางการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าของโหลดชั้น 2													
ช่วงเวลา	รายการเครื่องใช้ไฟฟ้า												load(kW)
	หลอดไฟ		เต้ารับ		คอมพิวเตอร์		เครื่องปรับอากาศ		พัดลม		โทรทัศน์		
	จำนวน	W	จำนวน	W	จำนวน	W	จำนวน	W	จำนวน	W	จำนวน	W	
0.00-1.00	10	250	5	750	4	1600	3	9000	0	0	0	0	11.60
1.00-2.00	10	250	5	750	4	1600	3	9000	0	0	0	0	11.60
2.00-3.00	10	250	5	750	4	1600	3	9000	0	0	0	0	11.60
3.00-4.00	10	250	5	750	4	1600	3	9000	0	0	0	0	11.60
4.00-5.00	10	250	5	750	4	1600	3	9000	0	0	0	0	11.60
5.00-6.00	10	250	5	750	4	1600	3	9000	0	0	0	0	11.60
6.00-7.00	8	200	7	1050	4	1600	3	9000	0	0	0	0	11.85
7.00-8.00	8	200	7	1050	4	1600	3	9000	0	0	1	70	11.92
8.00-9.00	12	300	8	1200	8	3200	3	9000	0	0	0	0	13.70
9.00-10.00	12	300	8	1200	8	3200	3	9000	0	0	0	0	13.70
10.00-11.00	12	300	8	1200	8	3200	3	9000	0	0	0	0	13.70
11.00-12.00	12	300	8	1200	8	3200	3	9000	0	0	0	0	13.70

ตารางการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าของโหลดชั้น 2(ต่อ)													
ช่วงเวลา	รายการเครื่องใช้ไฟฟ้า												load(kW)
	หลอดไฟ		เต้ารับ		คอมพิวเตอร์		เครื่องปรับอากาศ		พัดลม		โทรทัศน์		
	จำนวน	W	จำนวน	W	จำนวน	W	จำนวน	W	จำนวน	W	จำนวน	W	
12.00-13.00	12	300	8	1200	8	3200	3	9000	0	0	0	0	13.70
13.00-14.00	12	300	8	1200	8	3200	3	9000	0	0	0	0	13.70
14.00-15.00	12	300	8	1200	8	3200	3	9000	0	0	0	0	13.70
15.00-16.00	12	300	8	1200	8	3200	3	9000	0	0	0	0	13.70
16.00-17.00	12	300	8	1200	8	3200	3	9000	0	0	0	0	13.70
17.00-18.00	12	300	8	1200	8	3200	3	9000	0	0	0	0	13.70
18.00-19.00	16	400	8	1200	8	3200	3	9000	0	0	0	0	13.80
19.00-20.00	16	400	8	1200	8	3200	3	9000	0	0	0	0	13.80
20.00-21.00	13	325	7	1050	4	1600	3	9000	0	0	1	70	12.05
21.00-22.00	13	325	7	1050	4	1600	3	9000	0	0	1	70	12.05
22.00-23.00	13	325	7	1050	4	1600	3	9000	0	0	1	70	12.05
23.00- 0.00	13	325	7	1050	4	1600	3	9000	0	0	1	70	12.05



รูปที่ 3.4 กราฟการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าชั้น 2

ชั้น 3

ตารางที่ 3.7 อุปกรณ์ไฟฟ้าชั้น 3

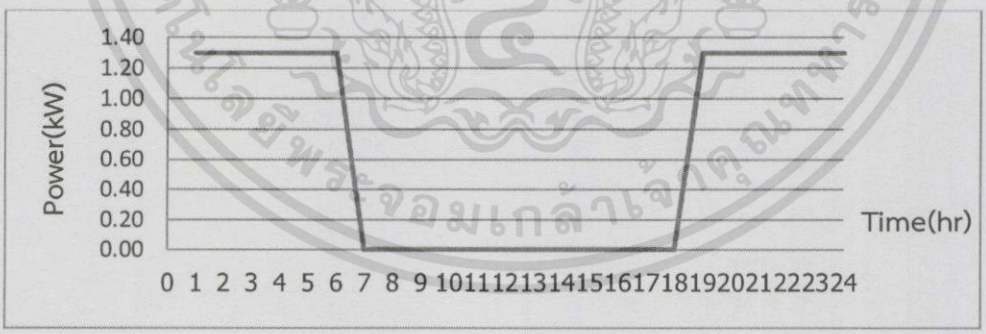
	พิกัดเครื่องใช้ไฟฟ้า	Watt	จำนวน
1	หลอดไฟ	25	4

ตารางที่ 3.8 ตารางการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าชั้น 3

ตารางการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าชั้น 3					
ช่วงเวลา	รายการเครื่องใช้ไฟฟ้า				load(kW)
	หลอดไฟ		หลอด LED		
	จำนวน	W	จำนวน	W	
0.00-1.00	4	100	1	1200	1.30
1.00-2.00	4	100	1	1200	1.30
2.00-3.00	4	100	1	1200	1.30
3.00-4.00	4	100	1	1200	1.30
4.00-5.00	4	100	1	1200	1.30
5.00-6.00	4	100	1	1200	1.30
6.00-7.00	0	0	0	0	0.00
7.00-8.00	0	0	0	0	0.00
8.00-9.00	0	0	0	0	0.00
9.00-10.00	0	0	0	0	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าชั้น 3					
ช่วงเวลา	รายการเครื่องใช้ไฟฟ้า				load(kW)
	หลอดไฟ		หลอด LED		
	จำนวน	W	จำนวน	W	
10.00-11.00	0	0	0	0	0.00
11.00-12.00	0	0	0	0	0.00
12.00-13.00	0	0	0	0	0.00
13.00-14.00	0	0	0	0	0.00
14.00-15.00	0	0	0	0	0.00
15.00-16.00	0	0	0	0	0.00
16.00-17.00	0	0	0	0	0.00
17.00-18.00	0	0	0	0	0.00
18.00-19.00	4	100	1	1200	1.30
19.00-20.00	4	100	1	1200	1.30
20.00-21.00	4	100	1	1200	1.30
21.00-22.00	4	100	1	1200	1.30
22.00-23.00	4	100	1	1200	1.30
23.00- 0.00	4	100	1	1200	1.30

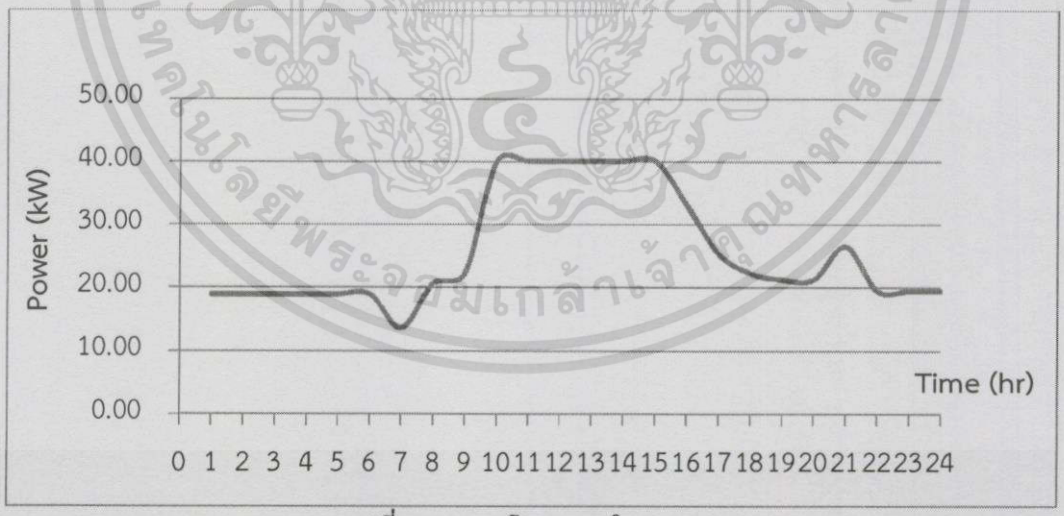


รูปที่ 3.5 กราฟการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าชั้น 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.9 ตารางรวมของโหลดภายในอาคาร

ตารางรวมโหลดภายในอาคาร			
ช่วงเวลา	Load(kW)	ช่วงเวลา	Load(kW)
0.00-1.00	13.62	12.00-13.00	0.00
1.00-2.00	20.69	13.00-14.00	0.00
2.00-3.00	22.29	14.00-15.00	0.00
3.00-4.00	40.09	15.00-16.00	7.00
4.00-5.00	40.09	16.00-17.00	7.00
5.00-6.00	40.09	17.00-18.00	7.00
6.00-7.00	40.09	18.00-19.00	7.00
7.00-8.00	40.09	19.00-20.00	7.00
8.00-9.00	40.09	20.00-21.00	7.00
9.00-10.00	33.09	21.00-22.00	0.00
10.00-11.00	25.39	22.00-23.00	0.00
11.00-12.00	22.29	23.00- 0.00	0.00



รูปที่ 3.6 กราฟโหลดภายในอาคาร

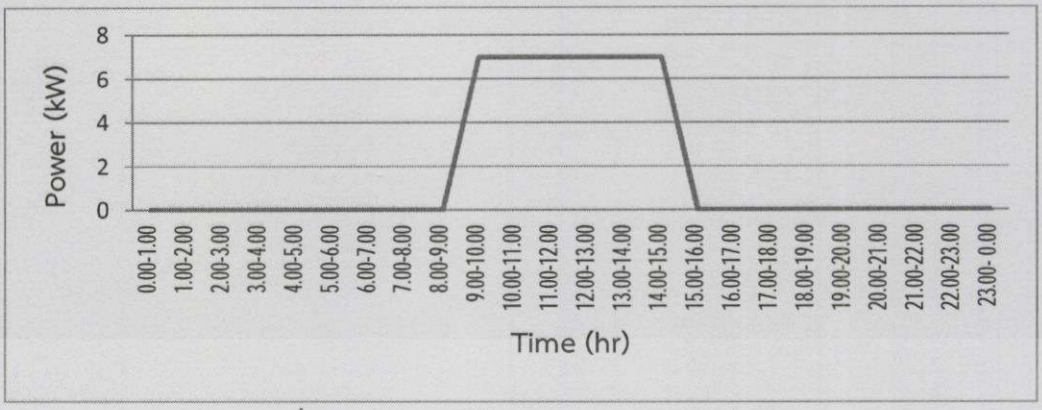
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1.2 สถานีชาร์ตรถไฟฟ้าจะกำหนดให้มีการชาร์ตรถไฟฟ้าชั่วโมงละ 7 kW โดยจะทำการชาร์ตในช่วงเวลา 9.00-15.00 น.ของทุกวัน

ตารางที่ 3.10 ตารางการชาร์ตแบตเตอรี่รถ

ตารางการชาร์ตแบตเตอรี่รถ				
ช่วงเวลา	วันปกติ		วันหยุด	
	จำนวน	kW	จำนวน	kW
0.00-1.00	0	0	0	0
1.00-2.00	0	0	0	0
2.00-3.00	0	0	0	0
3.00-4.00	0	0	0	0
4.00-5.00	0	0	0	0
5.00-6.00	0	0	0	0
6.00-7.00	0	0	0	0
7.00-8.00	0	0	0	0
8.00-9.00	0	0	0	0
9.00-10.00	Maximum	7	Maximum	7
10.00-11.00	Maximum	7	Maximum	7
11.00-12.00	Maximum	7	Maximum	7
12.00-13.00	Maximum	7	Maximum	7
13.00-14.00	Maximum	7	Maximum	7
14.00-15.00	Maximum	7	Maximum	7
15.00-16.00	0	0	0	0
16.00-17.00	0	0	0	0
17.00-18.00	0	0	0	0
18.00-19.00	0	0	0	0
19.00-20.00	0	0	0	0
20.00-21.00	0	0	0	0
21.00-22.00	0	0	0	0
22.00-23.00	0	0	0	0
23.00- 0.00	0	0	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 กราฟการใช้ไฟฟ้าของสถานีชาร์ตรถไฟฟ้า

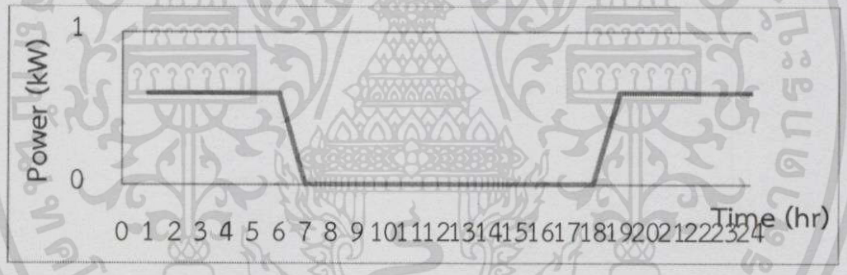
3.1.1.3 ตารางโหลดบริเวณลานจอดรถ

ตารางที่ 3.11 ตารางการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าของลานจอดรถ ขนาด 15*20 m^2

ตารางการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าของลานจอดรถ ขนาด 15*20 m^2					
ช่วงเวลา	รายการเครื่องใช้ไฟฟ้า				load(kW)
	หลอดไฟ		เต้ารับ		
	จำนวน	W	จำนวน	W	
0.00-1.00	12	600	0	0	0.6
1.00-2.00	12	600	0	0	0.6
2.00-3.00	12	600	0	0	0.6
3.00-4.00	12	600	0	0	0.6
4.00-5.00	12	600	0	0	0.6
5.00-6.00	12	600	0	0	0.6
6.00-7.00	0	0	0	0	0
7.00-8.00	0	0	0	0	0
8.00-9.00	0	0	0	0	0
9.00-10.00	0	0	0	0	0
10.00-11.00	0	0	0	0	0
11.00-12.00	0	0	0	0	0
12.00-13.00	0	0	0	0	0
13.00-14.00	0	0	0	0	0
14.00-15.00	0	0	0	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าของลานจอดรถ ขนาด 15*20 m^2					
ช่วงเวลา	รายการเครื่องใช้ไฟฟ้า				load(kW)
	หลอดไฟ		เต้ารับ		
	จำนวน	W	จำนวน	W	
15.00-16.00	0	0	0	0	0
16.00-17.00	0	0	0	0	0
17.00-18.00	0	0	0	0	0
18.00-19.00	12	600	0	0	0.6
19.00-20.00	12	600	0	0	0.6
20.00-21.00	12	600	0	0	0.6
21.00-22.00	12	600	0	0	0.6
22.00-23.00	12	600	0	0	0.6
23.00- 0.00	12	600	0	0	0.6



รูปที่ 3.8 กราฟการใช้ไฟฟ้าของลานจอดรถ

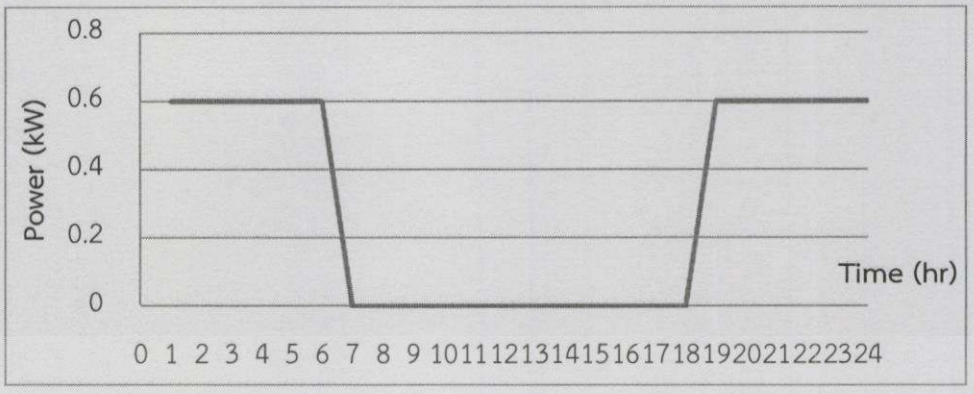
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1.4 โหลดถนน

ตารางที่ 3.12 ตารางการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าของถนน

ตารางการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าของถนน			
ช่วงเวลา	รายการเครื่องใช้ไฟฟ้า		load(kW)
	หลอดไฟ		
	จำนวน	W	
0.00-1.00	40	2000	2
1.00-2.00	40	2000	2
2.00-3.00	40	2000	2
3.00-4.00	40	2000	2
4.00-5.00	40	2000	2
5.00-6.00	40	2000	2
6.00-7.00	0	0	0
7.00-8.00	0	0	0
8.00-9.00	0	0	0
9.00-10.00	0	0	0
10.00-11.00	0	0	0
11.00-12.00	0	0	0
12.00-13.00	0	0	0
13.00-14.00	0	0	0
14.00-15.00	0	0	0
15.00-16.00	0	0	0
16.00-17.00	0	0	0
17.00-18.00	0	0	0
18.00-19.00	40	2000	2
19.00-20.00	40	2000	2
20.00-21.00	40	2000	2
21.00-22.00	40	2000	2
22.00-23.00	40	2000	2
23.00- 0.00	40	2000	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 กราฟการใช้ไฟฟ้าของถนน

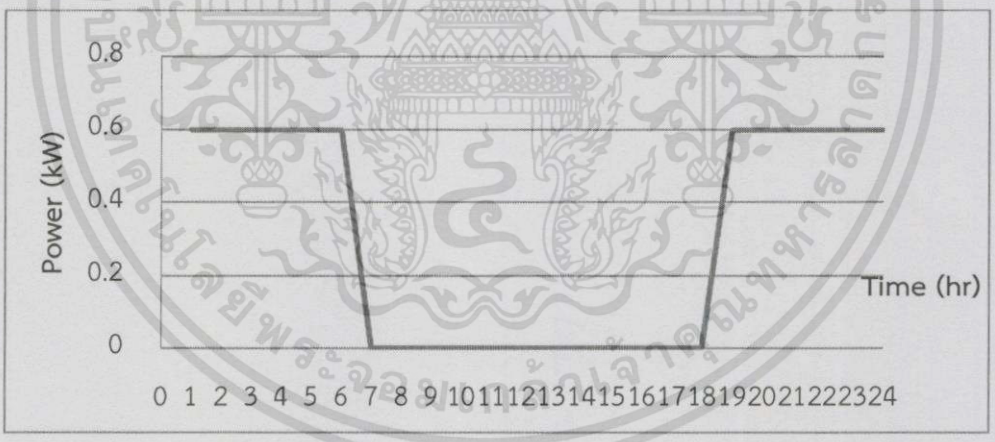
3.1.1.5 โหลดใต้แผง Solar Cell

ตารางที่ 3.13 ตารางการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าของใต้แผงโซลาเซลล์

ตารางการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าของใต้แผงโซลาเซลล์			
ช่วงเวลา	รายการเครื่องใช้ไฟฟ้า		load(kW)
	หลอดไฟ		
	จำนวน	W	
0.00-1.00	30	1500	1.5
1.00-2.00	30	1500	1.5
2.00-3.00	30	1500	1.5
3.00-4.00	30	1500	1.5
4.00-5.00	30	1500	1.5
5.00-6.00	30	1500	1.5
6.00-7.00	0	0	0
7.00-8.00	0	0	0
8.00-9.00	0	0	0
9.00-10.00	0	0	0
10.00-11.00	0	0	0
11.00-12.00	0	0	0
12.00-13.00	0	0	0
13.00-14.00	0	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าของใต้แผงโซลาเซลล์			
ช่วงเวลา	รายการเครื่องใช้ไฟฟ้า		load(kW)
	หลอดไฟ		
	จำนวน	W	
14.00-15.00	0	0	0
15.00-16.00	0	0	0
16.00-17.00	0	0	0
17.00-18.00	0	0	0
18.00-19.00	30	1500	1.5
19.00-20.00	30	1500	1.5
20.00-21.00	30	1500	1.5
21.00-22.00	30	1500	1.5
22.00-23.00	30	1500	1.5
23.00- 0.00	30	1500	1.5



รูปที่ 3.10 กราฟโหลดการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าใต้แผงโซลาเซลล์

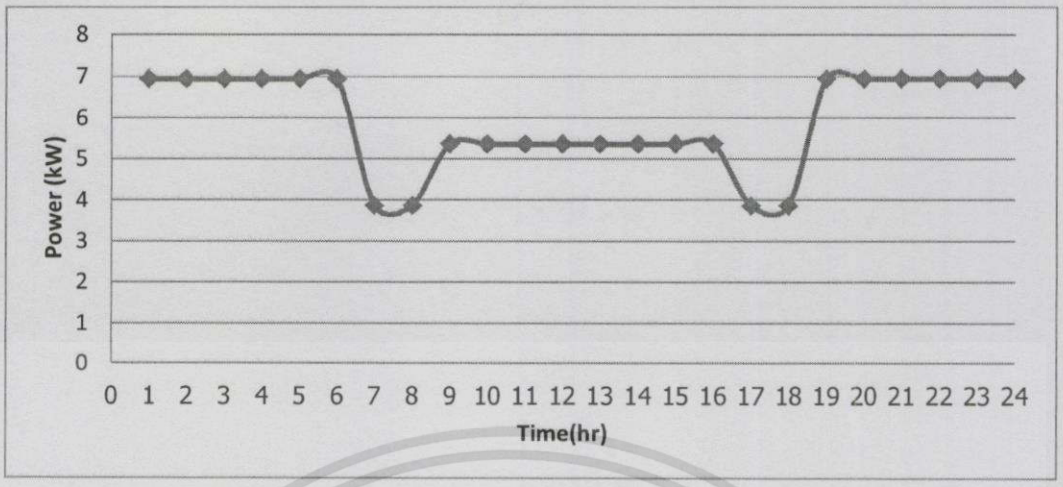
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1.6 ฝั่งเกษตร

ตารางที่ 3.14 ตารางการใช้ไฟฟ้าของฝั่งเกษตร

ตารางการใช้ไฟฟ้าของฝั่งเกษตร							
ช่วงเวลา	ฟลูออเรสเซน	เต้ารับ	ตู้เย็น	แอร์	หลอดไส้	โคมเสาไฟ	Load(kW)
0.00-1.00	33	8	1	0	11	10	6.945
1.00-2.00	33	8	1	0	11	10	6.945
2.00-3.00	33	8	1	0	11	10	6.945
3.00-4.00	33	8	1	0	11	10	6.945
4.00-5.00	33	8	1	0	11	10	6.945
5.00-6.00	33	8	1	0	11	10	6.945
6.00-7.00	0	8	1	0	11	10	3.865
7.00-8.00	0	8	1	0	11	10	3.865
8.00-9.00	0	8	1	1	11	10	5.361
9.00-10.00	0	8	1	1	11	10	5.361
10.00-11.00	0	8	1	1	11	10	5.361
11.00-12.00	0	8	1	1	11	10	5.361
12.00-13.00	0	8	1	1	11	10	5.361
13.00-14.00	0	8	1	1	11	10	5.361
14.00-15.00	0	8	1	1	11	10	5.361
15.00-16.00	0	8	1	1	11	10	5.361
16.00-17.00	0	8	1	0	11	10	3.865
17.00-18.00	0	8	1	0	11	10	3.865
18.00-19.00	33	8	1	0	11	10	6.945
19.00-20.00	33	8	1	0	11	10	6.945
20.00-21.00	33	8	1	0	11	10	6.945
21.00-22.00	33	8	1	0	11	10	6.945
22.00-23.00	33	8	1	0	11	10	6.945
23.00- 0.00	33	8	1	0	11	10	6.945

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 กราฟการใช้ไฟฟ้าของฝั่งเกษตร

จากการออกแบบโหลดภายในศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคต สามารถสรุปเป็นพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ใน 1 วันได้ตามตารางดังต่อไปนี้

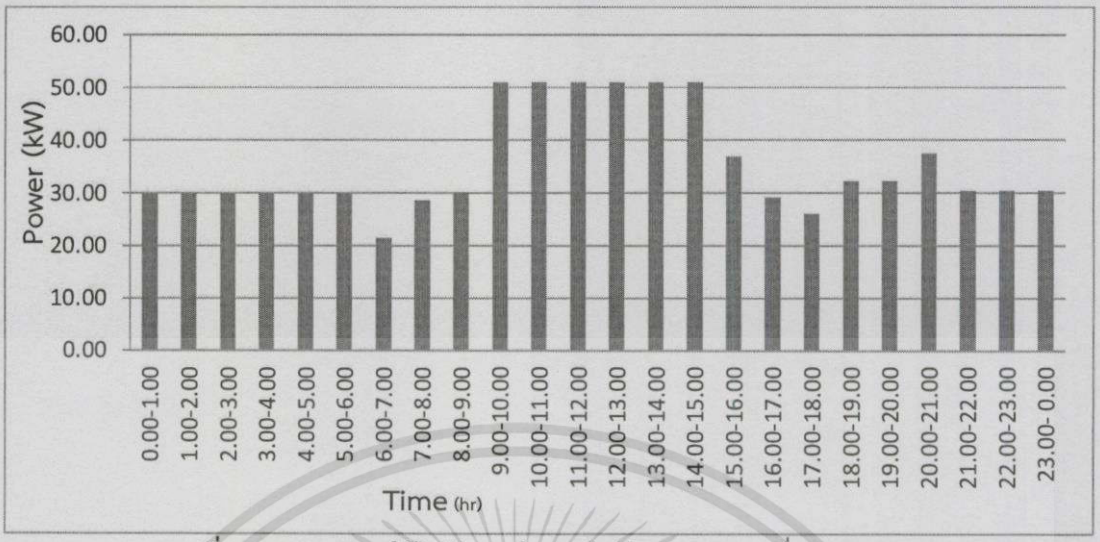
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.15 การใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดภายใน Future Renewabe Center (kW)

	การใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดภายใน Future Renewabe Center (kW)						
ช่วงเวลา	อาคารควบคุม	ชาร์ตรถ	ลานจอดรถ	ถนน	ใต้แผง Solar	ฝั่งเกษตร	รวมทั้งหมด
0.00-1.00	18.97	0	0.6	2	1.5	6.945	30.02
1.00-2.00	18.97	0	0.6	2	1.5	6.945	30.02
2.00-3.00	18.97	0	0.6	2	1.5	6.945	30.02
3.00-4.00	18.97	0	0.6	2	1.5	6.945	30.02
4.00-5.00	18.97	0	0.6	2	1.5	6.945	30.02
5.00-6.00	18.97	0	0.6	2	1.5	6.945	30.02
6.00-7.00	13.62	0	0.6	2	1.5	3.865	21.59
7.00-8.00	20.69	0	0.6	2	1.5	3.865	28.66
8.00-9.00	22.29	0	0.6	2	1.5	3.865	30.26
9.00-10.00	40.09	7	0	0	0	3.865	50.96
10.00-11.00	40.09	7	0	0	0	3.865	50.96
11.00-12.00	40.09	7	0	0	0	3.865	50.96
12.00-13.00	40.09	7	0	0	0	3.865	50.96
13.00-14.00	40.09	7	0	0	0	3.865	50.96
14.00-15.00	40.09	7	0	0	0	3.865	50.96
15.00-16.00	33.09	0	0	0	0	3.865	36.96
16.00-17.00	25.39	0	0	0	0	3.865	29.26
17.00-18.00	22.29	0	0	0	0	3.865	26.16
18.00-19.00	21.27	0	0.6	2	1.5	6.945	32.32
19.00-20.00	21.27	0	0.6	2	1.5	6.945	32.32
20.00-21.00	26.52	0	0.6	2	1.5	6.945	37.56
21.00-22.00	19.52	0	0.6	2	1.5	6.945	30.56
22.00-23.00	19.52	0	0.6	2	1.5	6.945	30.56
23.00- 0.00	19.52	0	0.6	2	1.5	6.945	30.56

จากการทำตารางของโหลดใน 1 วันพบว่าจะมีการใช้พลังงานสูงสุดที่ช่วงเวลาตั้งแต่ 9.00-15.00 น. โดยมีค่าอยู่ที่ 50.96 กิโลวัตต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 กราฟการใช้ไฟฟ้าภายในศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคต

3.2 การบริหารจัดการไฟฟ้าแบบผสมผสาน

3.2.1 พลังงานที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์

จากข้อมูลของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานจะใช้ข้อมูลความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ในการคำนวณพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ดังตาราง

ตารางที่ 3.16 ความเข้มแสงในแต่ละเดือนของประเทศไทย[26]

BANKOK

Latitude : 13□ 41' 37" Longitude : 100□ 36' 48"

Month	Global illuminance (klux)						
	9.00-10.00	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00	14.00-15.00	15.00-16.00
JAN	47.8	66.3	79.9	90.2	82.8	70.0	51.2
FEB	55.0	73.9	92.8	106.9	99.4	87.3	68.8
MAR	63.8	83.9	99.6	104.7	106.7	92.0	71.9
APR	65.9	81.7	86.2	99.3	100.5	88.6	68.7
MAY	73.5	87.1	88.8	102.0	95.7	75.2	56.5
JUN	74.8	89.7	89.6	99.5	88.5	85.3	63.2
JUL	71.6	84.4	85.2	98.8	87.2	78.4	46.4
AUG	70.3	85.6	87.6	101.0	93.4	94.4	59.4
SEP	69.7	85.9	85.7	94.3	89.0	71.9	53.0
OCT	63.6	74.2	75.7	87.0	82.9	65.6	51.9
NOV	59.9	73.3	84.7	89.9	63.0	61.5	41.3
DEC	53.1	69.8	81.2	94.9	78.1	63.6	51.2

การคำนวณพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้โดยใช้ข้อมูลศักยภาพแสงสว่างธรรมชาติ เป็นข้อมูลความสว่างของดวงอาทิตย์ในรายชั่วโมงของแต่ละวันในการคำนวณพลังงานไฟฟ้าจากข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดนี้ โดยค่าความสว่างประมาณ 100-120 klux จะสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้ประมาณ 1 kW ต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร จึงหน่วยเป็น kW/m^2 การแปลงค่าความสว่างจากดวงอาทิตย์เป็นค่ากำลังไฟฟ้าทำได้โดย นำค่าความสว่างทางแสงของพื้นที่ในเขตลาดกระบัง โดยค่าความสว่างมีค่าประมาณ 115 klux จะสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้ 1 kW/m^2 สามารถเขียนเป็นสมการได้ ดังนี้

จาก $$115klux = 1kW/m^2 \quad (3.1)$$

จะได้ $$1klux = \frac{1}{115} kW/m^2 \quad (3.2)$$

เมื่อได้พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร ออกมาแล้ว จะต้องคูณด้วยพื้นที่ที่ติดตั้งและประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ จะได้ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตทั้งหมดออกมา โดยเซลล์แสงอาทิตย์ 1 แผง มีพื้นที่1.6 m^2ประสิทธิภาพในการผลิตพลังงานไฟฟ้า 14.8% ผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 245 W ซึ่งเซลล์แสงอาทิตย์ใน Future Renewable Center ติดตั้งทั้งหมด 406แผง คิดเป็นพื้นที่ได้ 649.6 m^2 ดังนั้น เมื่อนำข้อมูลทั้งหมดมาคำนวณ จะได้สมการกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ทั้ง ดังนี้

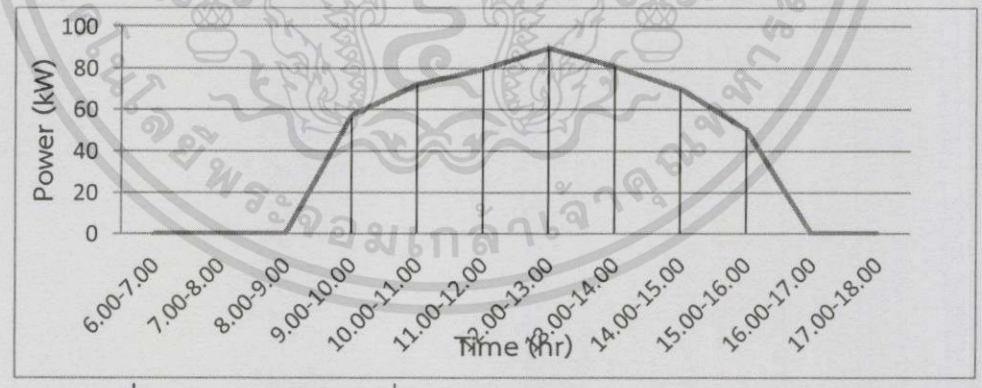
$$\text{Power(W)} = \frac{\text{Global illuminance}}{115\text{klux}} \times \text{พื้นที่ติดตั้ง} \times \text{ประสิทธิภาพของแผงโซล่าเซลล์} \quad (3.3)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.17 กำลังไฟฟ้าที่เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตได้ในแต่ละเดือนของประเทศไทย

Month	Power(kW)											
	6.00-7.00	7.00-8.00	8.00-9.00	9.00-10.00	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00	14.00-15.00	15.00-16.00	16.00-17.00	17.00-18.00
JAN	0	0	0	42.5	60.5	73.5	83.3	76.7	63.8	45.7	0	0
FEB	0	0	0	52.2	69.8	89.2	102.6	95.1	84	65.6	0	0
MAR	0	0	0	56.9	76.6	92.7	98	97.6	84.2	64.6	0	0
APR	0	0	0	59.3	75.5	80.4	92.4	93.1	80.9	62.1	0	0
MAY	0	0	0	64.6	78.5	80.2	92.5	86.2	66.6	49.5	0	0
JUN	0	0	0	65.5	79.8	81.5	89.6	78.5	75.5	54.6	0	0
JUL	0	0	0	63	75.3	76.8	89	77.4	69.5	40.5	0	0
AUG	0	0	0	61.9	77.5	80.5	92.6	85.1	84.5	51.6	0	0
SEP	0	0	0	61.7	76.6	77.7	85.7	80.7	63.7	45.6	0	0
OCT	0	0	0	55.8	66.7	68.8	79	74.2	57.1	43.7	0	0
NOV	0	0	0	53.6	66.8	77.9	83.1	57.6	55.2	35.9	0	0
DEC	0	0	0	46.9	63.3	74.8	87.7	71.5	57.3	44.8	0	0

จากตารางข้างต้นพบว่าในเดือนมีนาคมจะสามารถผลิตไฟฟ้าได้สูงที่สุดเนื่องจากมีค่าความเข้มแสงจากรังสีดวงอาทิตย์มากที่สุดและมีค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดเฉลี่ยทั้งปีอยู่ที่ 89.652 kW จะได้ค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวันเป็นดังนี้



รูปที่ 3.13 กราฟกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานแสงอาทิตย์ (Power Curve)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 พลังงานที่ผลิตได้จากกังหันลม

จากการศึกษาข้อมูลความเร็วลมของพื้นที่ติดตั้งกังหันลม โดยพื้นที่ติดตั้งสามารถอ้างอิงพิกัดได้จาก Google Earth เพื่อนำไปหาความเร็วลมของพื้นที่ (Annual average wind speed) ที่ความสูง 10 เมตร ซึ่งสามารถหาค่าความเร็วลมของพื้นที่เขตลาดกระบังได้จากโปรแกรม Wind Map

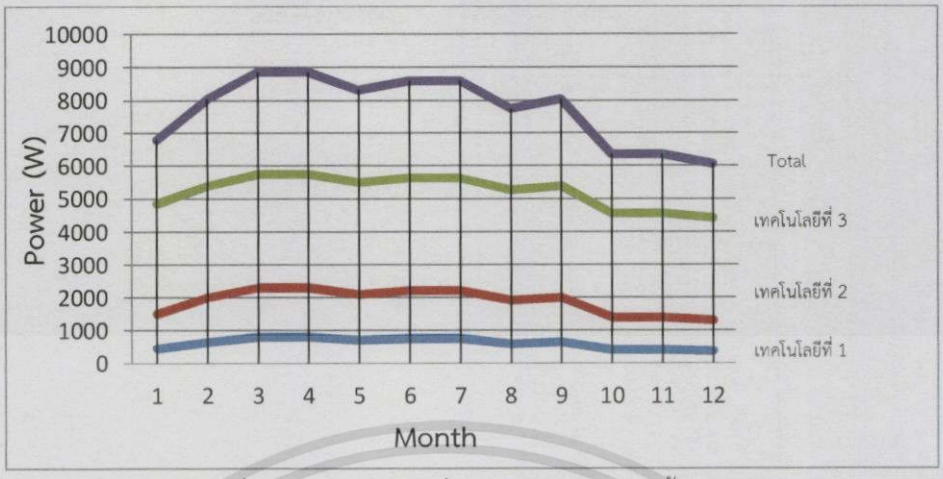
เนื่องจากภายในศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคตประกอบด้วยกังหันลม 3 ชุดโดยผลิต Generator เอง 1 ตัว และนำเข้า 2 ตัว ซึ่งค่าความเร็วลมที่ได้นั้นจะเป็นปัจจัยสำคัญในการคำนวณเพื่อหาค่าPower Curve ของกังหันลมทั้ง 3 ชนิด

ตารางที่ 3.18 ตารางความเร็วลมและกำลังไฟฟ้าที่กังหันลมแต่ละตัวผลิตได้

Month	Average Wind Speed in wind map (m/s)	Wind Turbine			
		เทคโนโลยีที่ 1	เทคโนโลยีที่ 2	เทคโนโลยีที่ 3	Total
January	3.9	456.3	1500	4850	6806.3
February	4.3	645.5	2000	5375	8020.5
March	4.6	806	2300	5750	8856
April	4.6	806	2300	5750	8856
May	4.4	699	2100	5500	8299
June	4.5	752.5	2200	5625	8577.5
July	4.5	752.5	2200	5625	8577.5
August	4.2	592	1900	5250	7742
September	4.3	645.5	2000	5375	8020.5
October	3.7	398.9	1400	4550	6348.9
November	3.7	398.9	1400	4550	6348.9
December	3.6	370.2	1300	4400	6070.2

จากข้อมูลข้างต้น จะพบว่าในพื้นที่เขตลาดกระบังมีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 4.2 เมตรต่อวินาทีและมีค่าความเร็วลมสูงสุดในเดือนมีนาคมและเมษายนซึ่งจะสามารถให้กำลังไฟฟ้าได้สูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากกังหันลมทั้ง 3 ตัว

จากการศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดภายในศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคต จะเห็นได้ว่ามีความจำเป็นในการคำนวณโหลดและจัดทำกราฟของโหลด (Load Curve) เพื่อที่จะทราบถึงลักษณะการใช้งานในแต่ละช่วงเวลา เพื่อนำมาใช้อ้างอิงในการออกแบบลอจิกให้เหมาะสมตามวัตถุประสงค์คือทำรายรับได้สูงสุด ทั้งนี้สิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงคือกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลมซึ่งจะใช้ข้อมูลในการอ้างอิงจากความเข้มรังสีดวงอาทิตย์และความเร็วลมในพื้นที่เขตลาดกระบังมาเป็นตัวแปรในการออกแบบการใช้พลังงานไฟฟ้าให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การวิเคราะห์ระบบการจัดการพลังงานไฮบริด

จากกราฟของโหลด (Load Curve) และ กราฟกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ (Power Curve) ของเซลล์แสงอาทิตย์และกังหันลมในบทที่ 3 จึงได้มีการนำโปรแกรม Matlab มาใช้ในการคำนวณหาค่ารายรับที่ได้จากการขายพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้คืนให้การไฟฟ้าโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะให้ได้ผลรายรับสูงสุด (Maximize Revenue) โดยเปรียบเทียบพลังงานที่ผลิตได้กับความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้า

การวิเคราะห์พลังงานไฮบริดในศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคต จะแบ่งเป็น 4 กรณี ตามลักษณะการใช้ไฟ และการขายไฟ คือ

การใช้ไฟที่ผลิตได้ก่อน หากเหลือนำไปขาย หากขาดซื้อไฟจากการไฟฟ้า

กรณี 1 ชาร์ตแบตเตอรี่ตอนกลางวัน

กรณี 2 ชาร์ตแบตเตอรี่ตอนกลางคืน

การขายไฟที่ผลิตได้ทั้งหมด และรับไฟจากการไฟฟ้าทั้งหมด

กรณี 3 ชาร์ตแบตเตอรี่ตอนกลางวัน

กรณี 4 ชาร์ตแบตเตอรี่ตอนกลางคืน

โดยทั้ง 4 กรณี จะมีกรณีศึกษา 125 กรณีศึกษาดังตาราง

ตารางที่ 4.1 กรณีศึกษาทั้งหมด

กรณีศึกษา	Load (%)	Solar (%)	Wind (%)
1	20	20	20
2	20	20	40
3	20	20	60
4	20	20	80
5	20	20	100
6	20	40	20
7	20	40	40
8	20	40	60
9	20	40	80
10	20	40	100
11	20	60	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีศึกษา	Load (%)	Solar (%)	Wind (%)
12	20	60	40
13	20	60	60
14	20	60	80
15	20	60	100
16	20	80	20
17	20	80	40
18	20	80	60
19	20	80	80
20	20	80	100
21	20	100	20
22	20	100	40
23	20	100	60
24	20	100	80
25	20	100	100
26	40	20	20
27	40	20	40
28	40	20	60
29	40	20	80
30	40	20	100
31	40	40	20
32	40	40	40
33	40	40	60
34	40	40	80
35	40	40	100
36	40	60	20
37	40	60	40
38	40	60	60
39	40	60	80
40	40	60	100
41	40	80	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีศึกษา	Load (%)	Solar (%)	Wind (%)
42	40	80	40
43	40	80	60
44	40	80	80
45	40	80	100
46	40	100	20
47	40	100	40
48	40	100	60
49	40	100	80
50	40	100	100
51	60	20	20
52	60	20	40
53	60	20	60
54	60	20	80
55	60	20	100
56	60	40	20
57	60	40	40
58	60	40	60
59	60	40	80
60	60	40	100
61	60	60	20
62	60	60	40
63	60	60	60
64	60	60	80
65	60	60	100
66	60	80	20
67	60	80	40
68	60	80	60
69	60	80	80
70	60	80	100
71	60	100	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีศึกษา	Load (%)	Solar (%)	Wind (%)
72	60	100	40
73	60	100	60
74	60	100	80
75	60	100	100
76	80	20	20
77	80	20	40
78	80	20	60
79	80	20	80
80	80	20	100
81	80	40	20
82	80	40	40
83	80	40	60
84	80	40	80
85	80	40	100
86	80	60	20
87	80	60	40
88	80	60	60
89	80	60	80
90	80	60	100
91	80	80	20
92	80	80	40
93	80	80	60
94	80	80	80
95	80	80	100
96	80	100	20
97	80	100	40
98	80	100	60
99	80	100	80
100	80	100	100
101	100	20	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีศึกษา	Load (%)	Solar (%)	Wind (%)
102	100	20	40
103	100	20	60
104	100	20	80
105	100	20	100
106	100	40	20
107	100	40	40
108	100	40	60
109	100	40	80
110	100	40	100
111	100	60	20
112	100	60	40
113	100	60	60
114	100	60	80
115	100	60	100
116	100	80	20
117	100	80	40
118	100	80	60
119	100	80	80
120	100	80	100
121	100	100	20
122	100	100	40
123	100	100	60
124	100	100	80
125	100	100	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า Input ที่นำมาใช้ในโปรแกรม มี 5 ตัวแปร คือ

1.) เวลาในการทำงาน

2.) โหลดรวมภายใน Future center

3.) กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์

4.) กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากกังหันลม

5.) ปริมาณแบตเตอรี่

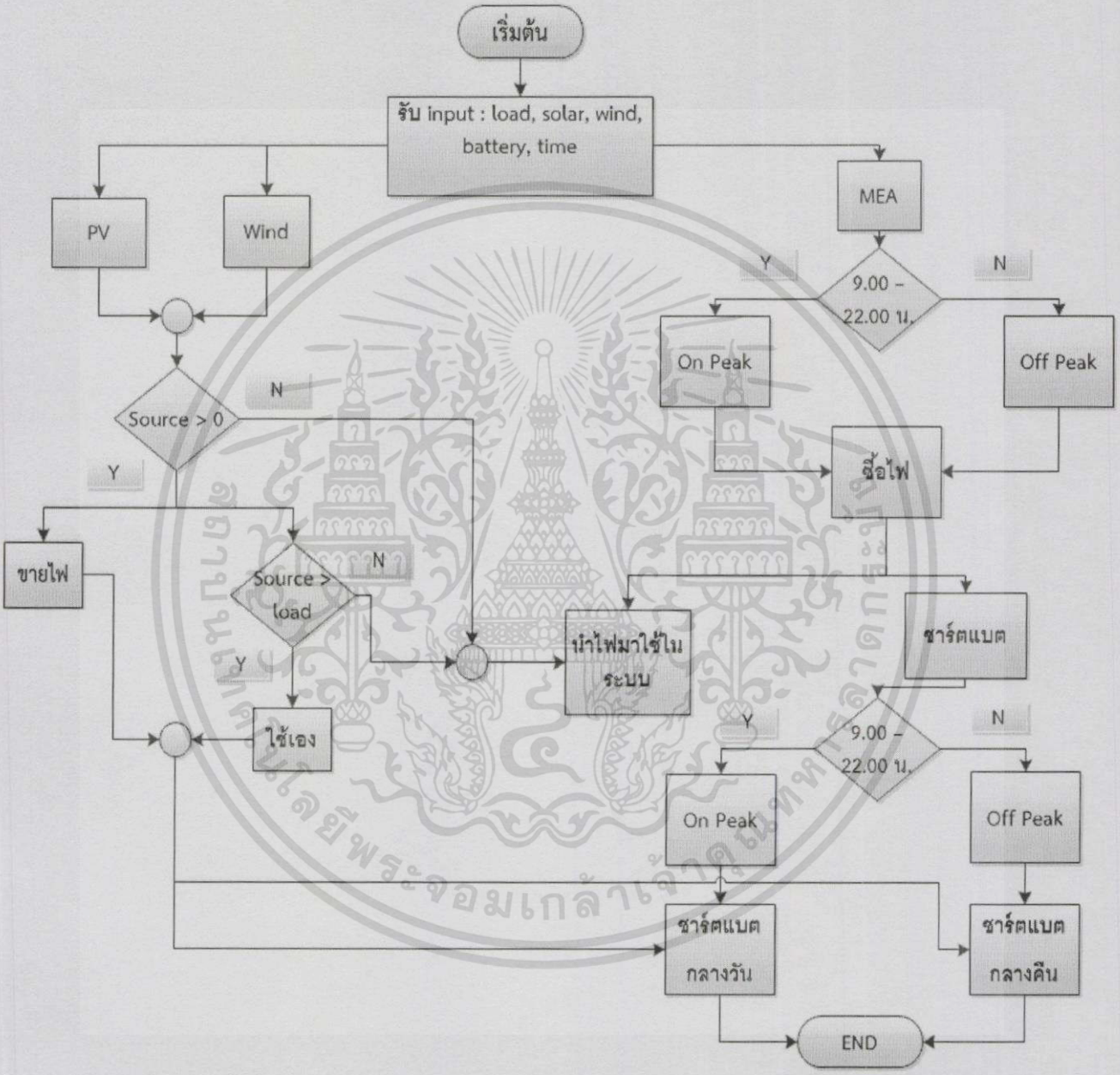
ค่า Output ที่ได้จากโปรแกรม มี 2 ตัวแปรคือ

1.) ลอจิกที่ได้รายรับมากที่สุด

2.) ค่ารายรับที่ทำได้จากการดำเนินลอจิกทั้ง 4 กรณี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 Maximize Revenue ระบบจะทำงานเพื่อขายพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ให้ได้รายรับ
มากที่สุด



รูปที่ 4.1 แผนภาพ (Flowchart) ของระบบ Maximize Revenue

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 อัตราค่าไฟฟ้า

ตารางที่ 4.2 อัตราการขายส่งพลังงานไฟฟ้า

อัตราการขายส่งบาท/หน่วย	
On Peak	Off Peak
2.695	1.1914

On Peak เวลา 09.00 - 22.00 น.วันจันทร์ - วันศุกร์

Off Peak เวลา 22.00 - 09.00 น.วันจันทร์ - วันศุกร์

เวลา 00.00 - 24.00 น.วันเสาร์ - วันอาทิตย์ วันแรงงานแห่งชาติวันหยุดราชการตามปกติ(ไม่รวมวันพืชมงคล และวันหยุดชดเชย)

อัตรารับซื้อไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ (FIT) = 6.55 บาทต่อหน่วย

อัตรารับซื้อไฟฟ้าสำหรับโครงการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา (Solar PV Rooftop) โดยอัตรา FIT 6.55 บาทต่อหน่วย เป็นของกลุ่มอาคารธุรกิจขนาดกลาง-ใหญ่ ขนาดกำลังผลิต 250-1,000 กิโลวัตต์

อัตรารับซื้อไฟฟ้าที่ผลิตได้จากกังหันลม (Adder)

On Peak = 7.8 บาทต่อหน่วย

Off Peak = 6.3 บาทต่อหน่วย

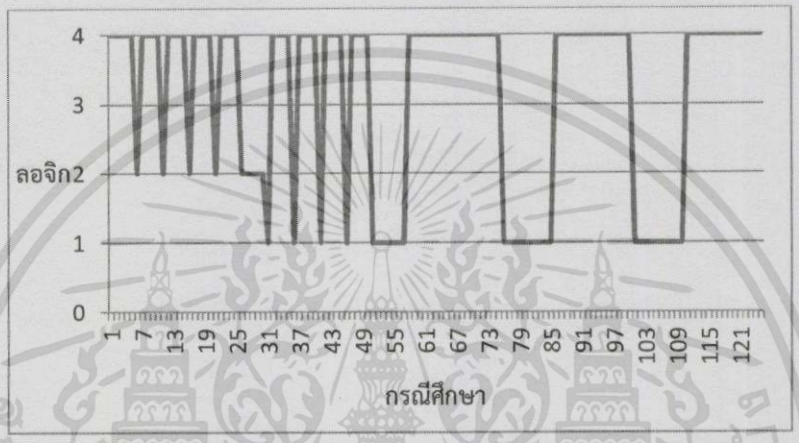
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการจำลองโปรแกรมตามกรณีศึกษา

4.3.1 กราฟการศึกษาที่ 1 พิจารณาที่เวลาเริ่มปรับฟังก์ชันเป็นทำรายรับสูงสุด (Maximum Revenue)ต่างกันในแต่ละวัน โดยใช้ราคาค่าไฟมาตรฐาน

กรณีที่ศึกษาทั้ง 125 กรณีที่ทำการเพิ่มภาระไฟฟ้า, พลังงานแสงอาทิตย์, พลังงานลมทีละ 20% เมื่อพิจารณาในการปรับฟังก์ชันเวลาเริ่มทำงานทุกๆ 2 ชั่วโมง

กำหนดเวลาเริ่มทำงานที่ 24.00 น., 2.00น., 12.00 น. และ 14.00น.

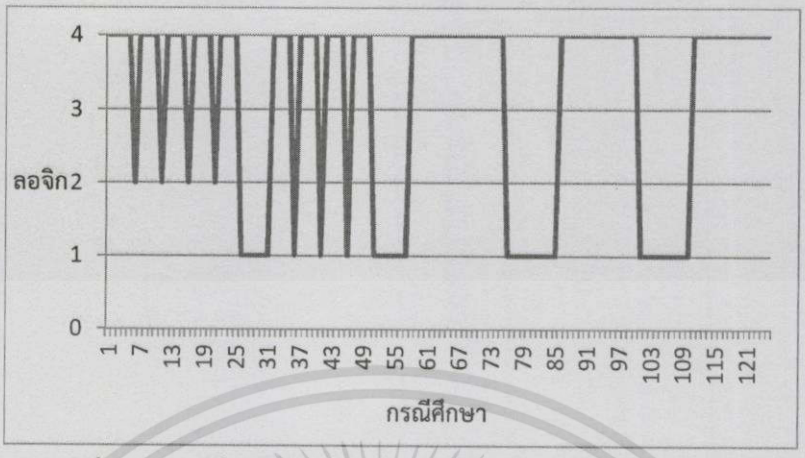


รูปที่ 4.2 เวลาเริ่มทำงานที่ 24.00 น., 2.00น., 12.00 น. และ 14.00น.

จากกราฟพบว่าหากเริ่มเปลี่ยนฟังก์ชันที่เวลา 24.00 น., 2.00น., 12.00 น. และ 14.00น. จะทำรายรับสูงสุดเมื่อใช้ลอจิกที่ 1, 2, และ4 จะเป็นลอจิกที่1และ2 เมื่อเซลล์แสงอาทิตย์และกังหันลมสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้น้อยกว่าภาระไฟฟ้าลอจิกที่1จะมีปริมาณโหลดระหว่าง 40-100% ลอจิกที่2จะมีปริมาณภาระไฟฟ้าระหว่าง 0-40% และจะเป็นลอจิกที่4 เมื่อเซลล์แสงอาทิตย์และกังหันลมสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้มากกว่าภาระไฟฟ้าและมีปริมาณภาระไฟฟ้าระหว่าง 0-100%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดเวลาเริ่มทำงานที่ 4.00 น., 6.00น., 8.00น. และ 10.00น.



รูปที่ 4.3 เวลาเริ่มทำงานที่ 4.00 น., 6.00น., 8.00น. และ 10.00น.

จากกราฟพบว่าหากเริ่มเปลี่ยนฟังก์ชันที่เวลา 4.00 น., 6.00น., 8.00น. และ 10.00 น. จะทำรายรับสูงสุดเมื่อใช้ลอจิกที่ 1, 2, และ4 จะเป็นลอจิกที่1และ2 เมื่อเซลล์แสงอาทิตย์และกังหันลมสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้น้อยกว่าภาระไฟฟ้าลอจิกที่1 จะมีปริมาณภาระไฟฟ้าระหว่าง 40-100% ลอจิกที่2 จะมีปริมาณภาระไฟฟ้าระหว่าง 0-20% และจะเป็นลอจิกที่4 เมื่อเซลล์แสงอาทิตย์และกังหันลมสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้มากกว่าภาระไฟฟ้าและมีปริมาณภาระไฟฟ้าระหว่าง 0-100%

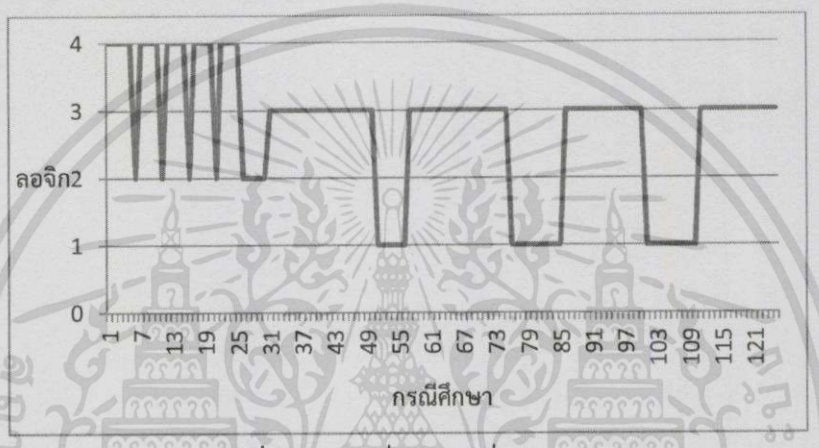
กำหนดเวลาเริ่มทำงานที่ 16.00 น. และ 18.00น.

รูปที่ 4.4 เวลาเริ่มทำงานที่ 16.00 น. และ 18.00น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากกราฟพบว่าหากเริ่มเปลี่ยนฟังก์ชันที่เวลา 16.00 น. และ 18.00น. จะทำรายรับสูงสุดเมื่อใช้ลอจิกที่ 1, 2, และ4 จะเป็นลอจิกที่1และ2 เมื่อเซลล์แสงอาทิตย์และกังหันลมสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้น้อยกว่าภาระไฟฟ้าลอจิกที่1จะมีปริมาณโหลดระหว่าง 60-100% ลอจิกที่2จะมีปริมาณภาระไฟฟ้าระหว่าง 0-40% และจะเป็นลอจิกที่4 เมื่อเซลล์แสงอาทิตย์และกังหันลมสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้มากกว่าภาระไฟฟ้าและมีปริมาณภาระไฟฟ้าระหว่าง 0-100%

กำหนดเวลาเริ่มทำงานที่ 20.00 น.

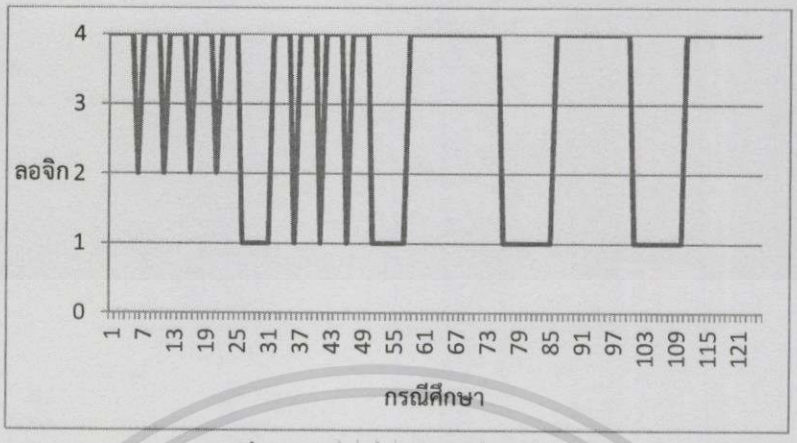


รูปที่ 4.5 เวลาเริ่มทำงานที่ 20.00 น.

จากกราฟพบว่าหากเริ่มเปลี่ยนฟังก์ชันที่เวลา 20.00 น. จะทำรายรับสูงสุดเมื่อใช้ลอจิกที่ 1, 2, 3, และ4 จะเป็นลอจิกที่1และ2 เมื่อเซลล์แสงอาทิตย์และกังหันลมสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้น้อยกว่าภาระไฟฟ้าลอจิกที่1จะมีปริมาณโหลดระหว่าง 60-100% ลอจิกที่2จะมีปริมาณภาระไฟฟ้าระหว่าง 0-40% และจะเป็นลอจิกที่3และ4 เมื่อเซลล์แสงอาทิตย์และกังหันลมสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้มากกว่าภาระไฟฟ้าลอจิกที่3จะมีปริมาณโหลดระหว่าง 40-100% ลอจิกที่4จะมีปริมาณภาระไฟฟ้าระหว่าง 0-20%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดเวลาเริ่มทำงานที่ 22.00 น.



รูปที่ 4.6 เวลาเริ่มทำงานที่ 22.00 น.

จากกราฟพบว่าหากเริ่มเปลี่ยนฟังก์ชันที่เวลา 22.00 น. จะทำรายรับสูงสุดเมื่อใช้ลอจิกที่ 1, 2, และ4 จะเป็นลอจิกที่ 1และ2 เมื่อเซลล์แสงอาทิตย์และกังหันลมสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้น้อยกว่าภาระไฟฟ้าลอจิกที่1จะมีปริมาณภาระไฟฟ้าระหว่าง 60-100% ลอจิกที่2จะมีปริมาณภาระไฟฟ้าระหว่าง 0-40% และจะเป็นลอจิกที่4 เมื่อเซลล์แสงอาทิตย์และกังหันลมสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้มากกว่าภาระไฟฟ้าและมีปริมาณภาระไฟฟ้าระหว่าง 0-100%

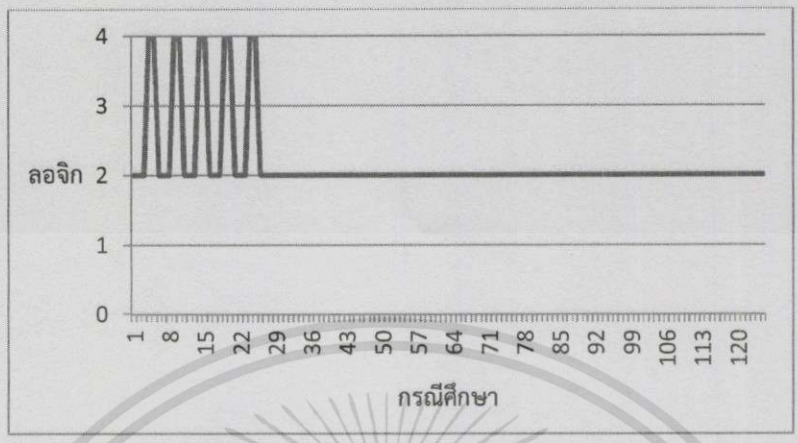
จากผลการจำลองพบว่าเวลาในการปรับฟังก์ชันของการเปลี่ยนมาใช้แบบทำรายรับสูงสุด (maximize revenue) มีผลต่อลอจิกที่ได้เนื่องจาก เวลาในแต่ละช่วงจะมีการซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้านครหลวงในราคาที่ต่างๆกันตามช่วงเวลาการใช้ในช่วง on peak และ off peak รวมถึงมีช่วงในการชาร์ตแบตเตอรี่ที่แตกต่างกัน

4.3.2 กราฟการศึกษาที่ 2 การเปรียบเทียบราคาในแต่ละกรณีที่ราคาค่าไฟซื้อมีค่าเท่ากับราคาขาย และราคาค่าไฟที่ซื้อมากกว่าราคาขาย

4.3.2.1 ราคาค่าไฟที่ซื้อเท่ากับราคาขาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

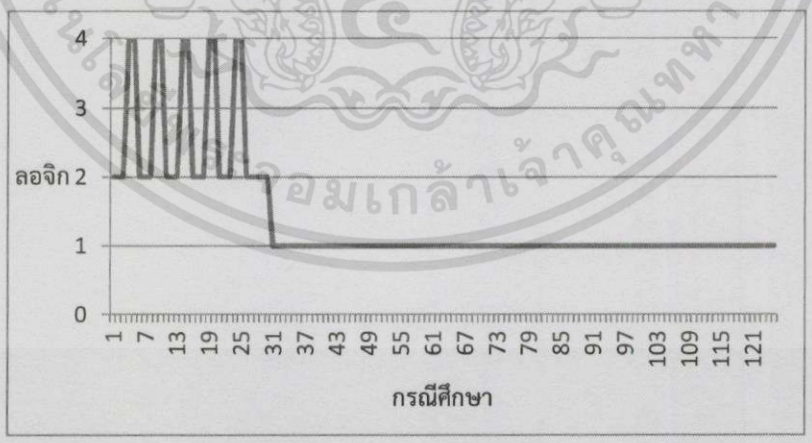
กำหนดเวลาเริ่มทำงานที่ 24.00 น., 2.00น., 4.00 น., 8.00 น., 12.00 น., 14.00 น., 16.00 น. และ 18.00 น.



รูปที่ 4.7 เวลาเริ่มทำงานที่ 24.00 น., 2.00น., 4.00 น., 8.00 น., 12.00 น., 14.00 น., 16.00 น. และ 18.00 น.

จากกราฟพบว่าหากเริ่มเปลี่ยนฟังก์ชันที่เวลา 24.00 น., 2.00น., 4.00 น., 8.00 น., 12.00 น., 14.00 น., 16.00 น. และ 18.00 น. จะทำรายรับสูงสุดเมื่อใช้ลอจิกที่ 2 และ 4 จะเป็นลอจิกที่4 เมื่อเซลล์แสงอาทิตย์และกังหันลมสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้มากกว่าภาระไฟฟ้า และมีปริมาณภาระไฟฟ้าระหว่าง 0-20%

กำหนดเวลาเริ่มทำงานที่ 6.00 น., 10.00น., 20.00 น. และ 22.00 น.



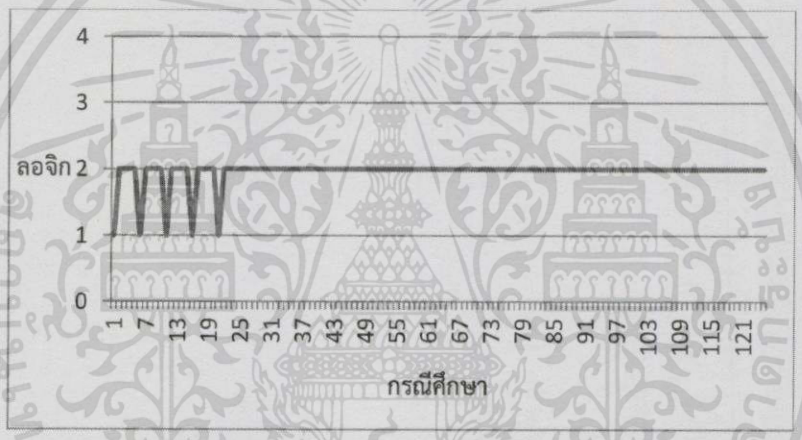
รูปที่ 4.8 เวลาเริ่มทำงานที่ 6.00 น., 10.00น., 20.00 น. และ 22.00 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากกราฟพบว่าหากเริ่มเปลี่ยนฟังก์ชันเวลา 6.00 น., 10.00น., 20.00 น. และ 22.00 น. จะทำรายรับสูงสุดเมื่อใช้ลอจิกที่ 1, 2, และ4 จะเป็นลอจิกที่2 เมื่อเซลล์แสงอาทิตย์และกังหันลมสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้น้อยกว่าภาระไฟฟ้าและมีปริมาณภาระไฟฟ้าระหว่าง 0-40% และจะเป็นลอจิกที่4 เมื่อเซลล์แสงอาทิตย์และกังหันลมสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้มากกว่าภาระไฟฟ้าและมีปริมาณภาระไฟฟ้าระหว่าง 0-20% และจะเป็นลอจิกที่1 เมื่อมีปริมาณภาระไฟฟ้าระหว่าง40-100%ในทุกกรณี

4.3.2.2 ราคาค่าไฟที่ซื้อมากกว่าราคาขาย

กำหนดเวลาเริ่มทำงานที่ 24.00 น. และ 2.00น.

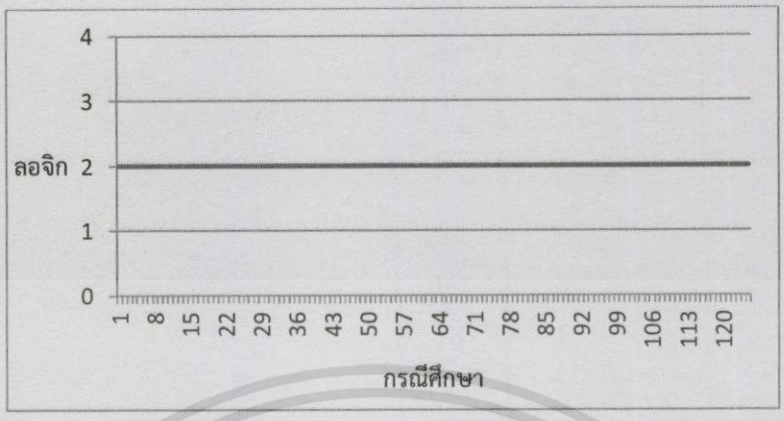


รูปที่ 4.9 เวลาเริ่มทำงานที่ 24.00 น. และ 2.00น.

จากกราฟพบว่าหากเริ่มเปลี่ยนฟังก์ชันที่เวลา 24.00 น. และ 2.00 น. จะทำรายรับสูงสุดเมื่อใช้ลอจิกที่ 1 และ 2 จะเป็นลอจิกที่ 1 เมื่อเซลล์แสงอาทิตย์และกังหันลมสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้น้อยกว่าภาระไฟฟ้าและมีปริมาณภาระไฟฟ้าระหว่าง 0-20%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดเวลาเริ่มทำงานที่ 4.00 น., 6.00น., 8.00น., 12.00 น., 14.00น. และ 16.00น.



รูปที่ 4.10 เวลาเริ่มทำงานที่ 4.00 น., 6.00น., 8.00น., 12.00 น., 14.00น. และ16.00น.

จากกราฟพบว่าหากเริ่มเปลี่ยนฟังก์ชันที่เวลา 4.00 น., 6.00น., 8.00น., 12.00 น., 14.00น. และ 16.00น.จะทำรายรับสูงสุดเมื่อใช้ลอจิกที่ 2 คือการใช้ไฟที่ผลิตได้และชาร์ตแบตเตอรี่ในเวลากลางคืน

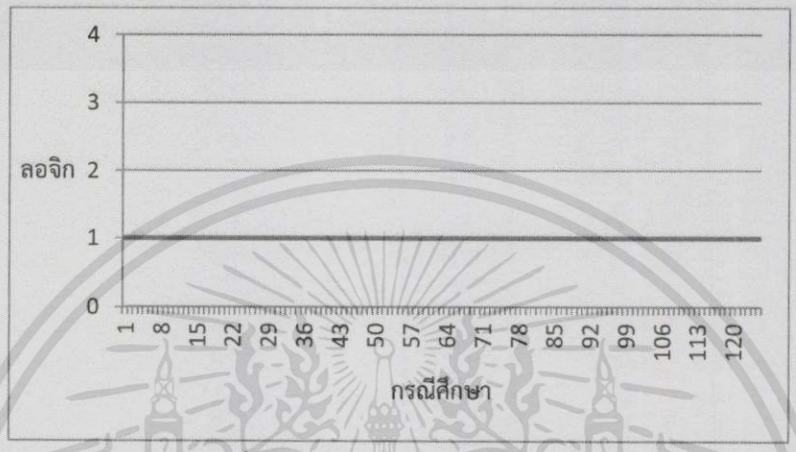
กำหนดเวลาเริ่มทำงานที่ 10.00น., 18.00น. และ 22.00น.

รูปที่ 4.11 เวลาเริ่มทำงานที่10.00น., 18.00น. และ 22.00น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากกราฟพบว่าหากเริ่มเปลี่ยนฟังก์ชันที่เวลา 10.00 น., 18.00น. และ 22.00น. จะทำรายรับสูงสุดเมื่อใช้ลอจิกที่ 1และ2 จะเป็นลอจิกที่2 เมื่อเซลล์แสงอาทิตย์และกังหันลมสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้น้อยกว่าภาระไฟฟ้าและมีปริมาณภาระไฟฟ้าระหว่าง 0-40%

กำหนดเวลาเริ่มทำงานที่ 20.00 น.



รูปที่ 4.12 เวลาเริ่มทำงานที่ 20.00 น.

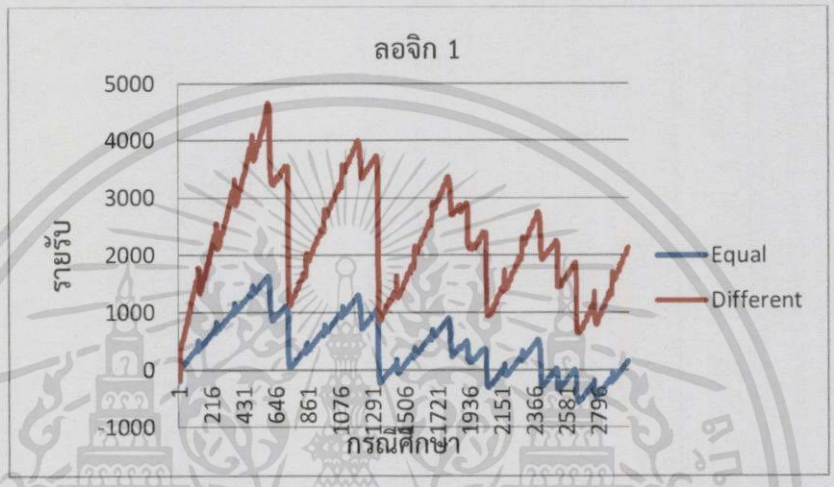
จากกราฟพบว่าหากเริ่มเปลี่ยนฟังก์ชันที่เวลา 20.00 น. จะทำรายรับสูงสุดเมื่อใช้ลอจิกที่ 1 คือการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้และชาร์ตแบตเตอรี่ในเวลากลางวันจากผลการจำลองพบว่าการเปรียบเทียบราคาในแต่ละกรณีที่ราคาค่าไฟฟ้าซื้อมีค่าเท่ากับราคาขายและราคาค่าไฟที่ฟ้าซื้อมากกว่าราคาขาย ผลของลอจิกมีการเปลี่ยนแปลงไปแสดงว่าราคามีผลต่อการคิดลอจิกการหารายรับสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 การพิจารณาความแตกต่างของรายรับระหว่างเมื่อค่าไฟมีราคามาตรฐานปัจจุบันกับราคาค่าไฟซื้อเท่ากับราคาขาย

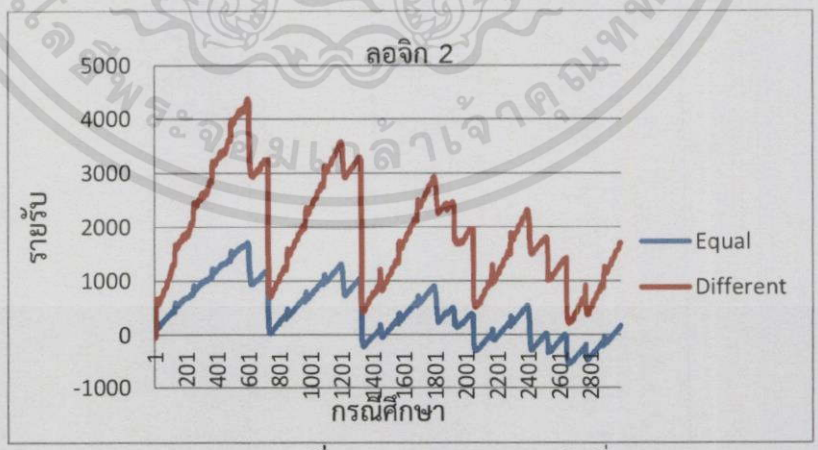
พิจารณาที่เวลาเริ่มต้นปรับฟังก์ชันที่เวลา 8.00 น. ตามกรณีศึกษาทั้ง 4 กรณีดังนี้

1. การใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้ก่อน หากเหลือนำไปขาย หากขาดซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าและชาร์ตแบตเตอรี่ในตอนกลางวัน



รูปที่ 4.13 กราฟแสดงลอกจิกที่ 1

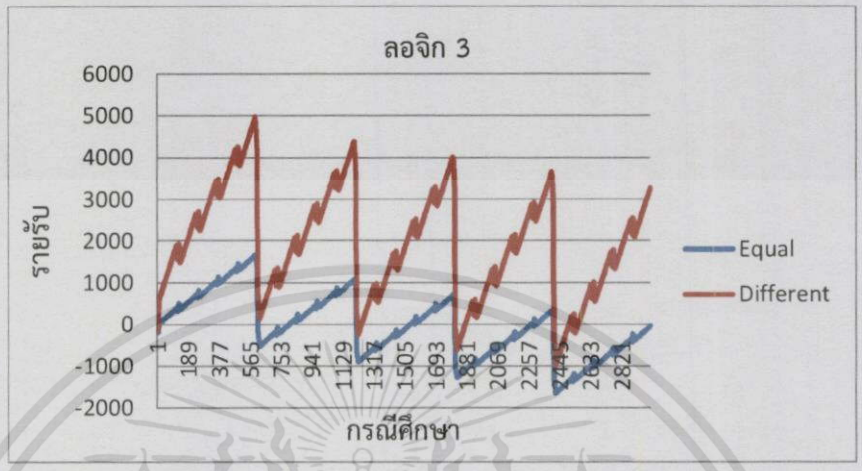
2. การใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้ก่อน หากเหลือนำไปขาย หากขาดซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าและชาร์ตแบตเตอรี่ในตอนกลางคืน



รูปที่ 4.14 กราฟแสดงลอกจิกที่ 2

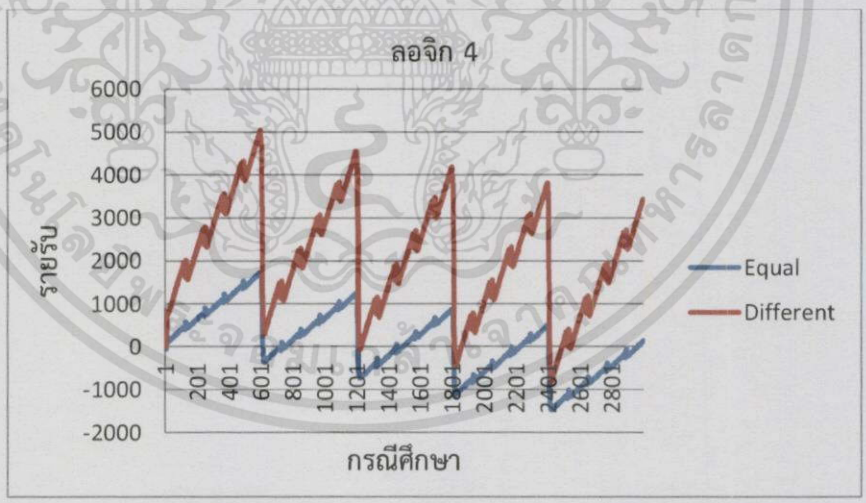
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การขายไฟฟ้าที่ผลิตได้ทั้งหมดและรับไฟฟ้าจากการไฟฟ้าทั้งหมดและชาร์ตแบตเตอรี่ในตอนกลางวัน



รูปที่ 4.15 กราฟแสดงลอกจิกที่ 3

4. การขายไฟฟ้าที่ผลิตได้ทั้งหมดและรับไฟฟ้าจากการไฟฟ้าทั้งหมดและชาร์ตแบตเตอรี่ในตอนกลางคืน



รูปที่ 4.16 กราฟแสดงลอกจิกที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพิจารณาที่เวลาเริ่มเปลี่ยนฟังก์ชันเหมือนกันที่เวลา8.00 น. พบว่า การที่ราคาค่าไฟตามมาตรฐานปัจจุบัน มีแนวโน้มราคารายรับสูงกว่าการซื้อขายที่ราคาเท่ากันเนื่องมาจากเป็นที่ทราบกันอยู่แล้วว่าการขายไฟที่ราคาขายมากกว่าราคาซื้อจะทำให้ได้รายรับสูงกว่าและยังแสดงให้เห็นว่าลอจิกที่ 4 คือขายไฟฟ้าที่ผลิตได้ทั้งหมด และรับไฟฟ้าจากการไฟฟ้าทั้งหมดมาชาร์ตแบตเตอรี่ตอนกลางคืนจะมีค่าเฉลี่ยของรายรับสูงกว่ากรณีอื่นๆ นอกจากนี้ลักษณะของกราฟที่ออกมาเป็นแบบวัฏจักรโดยในวัฏจักรแรกมีค่ารายรับที่สูงที่สุดเนื่องจากภาระไฟฟ้ามีค่าต่ำที่สุด โดยปริมาณพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลมที่เพิ่มขึ้นจากน้อยไปหามาก ทำให้รายรับของกราฟมีค่าสูงขึ้น พอเริ่มขึ้นวัฏจักรใหม่ก็จะทำให้รายรับเฉลี่ยลดลงกว่าวัฏจักรแรก

4.4 สรุปผลรายรับสุทธิของการขายไฟฟ้าให้กับการไฟฟ้านครหลวงตลอดระยะเวลา 1 ปี

โดยแบ่งตามลักษณะของภาระไฟฟ้ากำลังผลิตของเซลล์แสงอาทิตย์และกำลังผลิตของกังหันลมในแต่ละวันตลอดระยะเวลา 1 ปี ซึ่งจะแสดงผลรายรับของการขายไฟฟ้าในแต่ละเดือนดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ผลรายรับของการขายไฟฟ้าเดือนมกราคม

January					
Day	Load (%)	Solar (%)	Wind (%)	Case	Revenue (Baht)
1	20	80	40	4	3436.6
2	100	100	40	4	2493.6
3	100	60	40	4	953
4	100	80	40	4	1723.3
5	80	80	20	4	1802.9
6	80	80	40	4	2095.6
7	100	100	40	4	2493.6
8	100	100	40	4	2493.6
9	100	100	40	4	2493.6
10	100	100	20	4	2200.8
11	100	80	40	4	1723.3
12	80	80	40	4	2095.6
13	80	80	40	4	2095.6
14	100	100	40	4	2493.6
15	100	80	40	4	1723.3
16	100	60	20	4	660.3
17	100	60	20	4	660.3
18	100	60	80	4	1538.5
19	80	80	60	4	2388.4
20	80	80	40	4	2095.6
21	100	100	20	4	2200.8
22	100	100	20	4	2200.8
23	100	100	40	4	2493.6
24	100	100	40	4	2493.6
25	100	80	100	4	2601.5
26	80	80	60	4	2388.4
27	80	60	40	4	1325.4
28	100	60	40	4	953
29	100	80	20	4	1430.5
30	100	40	20	1	1423.1
31	100	40	20	1	1423.1

รายรับสุทธิของการขายไฟฟ้าเดือนมกราคม 60594.9 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลรายรับของการขายไฟฟ้าเดือนกุมภาพันธ์

February					
Day	Load (%)	Solar (%)	Wind (%)	Case	Revenue (Baht)
1	100	60	40	4	953
2	80	80	40	4	2095.6
3	80	80	60	4	2388.4
4	100	80	40	4	1723.3
5	100	60	40	4	953
6	100	60	20	4	660.3
7	100	80	40	4	1723.3
8	100	100	40	4	2493.6
9	80	100	40	4	2865.9
10	80	100	40	4	2865.9
11	100	100	40	4	2493.6
12	100	80	60	4	2016
13	100	80	60	4	2016
14	100	60	40	4	953
15	100	60	20	4	660.3
16	80	100	60	4	3158.7
17	80	100	40	4	2865.9
18	100	80	40	4	1723.3
19	100	100	40	4	2493.6
20	100	80	40	4	1723.3
21	100	60	40	4	953
22	100	60	40	4	953
23	40	60	60	4	2362.8
24	40	80	40	4	2840.4
25	40	80	60	4	3133.1
26	100	60	40	4	953
27	100	60	60	4	1245.7
28	100	80	60	4	2016

รายรับสุทธิของการขายไฟฟ้าเดือนกุมภาพันธ์ 53283 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ผลรายรับของการขายไฟฟ้าเดือนมีนาคม

March					
Day	Load (%)	Solar (%)	Wind (%)	Case	Revenue (Baht)
1	100	100	40	4	2493.6
2	80	80	40	4	2095.6
3	80	60	20	4	1032.6
4	100	40	20	1	1423.1
5	100	80	20	4	1430.5
6	100	100	20	4	2200.8
7	100	100	20	4	2200.8
8	100	80	40	4	1723.3
9	80	100	60	4	3158.7
10	80	100	40	4	2865.9
11	100	100	60	4	2786.3
12	100	100	60	4	2786.3
13	100	80	40	4	1723.3
14	100	100	40	4	2493.6
15	100	60	80	4	1538.5
16	80	80	40	4	2095.6
17	80	100	40	4	2865.9
18	100	100	60	4	2786.3
19	100	100	80	4	3079
20	100	100	60	4	2786.3
21	100	80	40	4	1723.3
22	100	100	60	4	2786.3
23	80	100	60	4	3158.7
24	80	100	60	4	3158.7
25	100	100	40	4	2493.6
26	100	100	60	4	2786.3
27	100	100	60	4	2786.3
28	100	100	40	4	2493.6
29	100	100	60	4	2786.3
30	80	80	60	4	2388.4
31	80	100	60	4	3158.7

รายรับสุทธิของการขายไฟฟ้าเดือนมีนาคม 75286.2 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ผลรายรับของการขายไฟฟ้าเดือนเมษายน

April					
Day	Load (%)	Solar (%)	Wind (%)	Case	Revenue (Baht)
1	100	100	60	4	2786.3
2	100	100	40	4	2493.6
3	100	80	60	4	2016
4	100	100	60	4	2786.3
5	100	100	100	4	3371.8
6	40	80	80	4	3425.9
7	40	100	40	4	3610.7
8	40	60	60	4	2362.8
9	100	100	60	4	2786.3
10	100	80	60	4	2016
11	100	60	40	4	953
12	100	40	80	1	1720.7
13	20	100	20	2	4032.6
14	20	80	60	4	3729.3
15	20	60	60	4	2959
16	20	80	40	4	3436.6
17	100	60	40	4	953
18	100	80	40	4	1723.3
19	100	100	40	4	2493.6
20	80	80	60	4	2388.4
21	80	100	40	4	2865.9
22	100	80	40	4	1723.3
23	100	60	60	4	1245.7
24	100	60	60	4	1245.7
25	100	100	60	4	2786.3
26	100	100	60	4	2786.3
27	80	40	80	1	2293.9
28	80	60	60	4	1618.1
29	100	100	80	4	3079
30	100	100	60	4	2786.3

รายรับสุทธิของการขายไฟฟ้าเดือนเมษายน 74475.7 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ผลรายรับของการขายไฟฟ้าเดือนพฤษภาคม

May					
Day	Load (%)	Solar (%)	Wind (%)	Case	Revenue (Baht)
1	60	100	60	4	3531
2	100	100	40	4	2493.6
3	100	80	40	4	1723.3
4	40	100	40	4	3610.7
5	40	60	100	4	2948.3
6	40	80	80	4	3425.9
7	100	100	40	4	2493.6
8	100	40	60	1	1621.5
9	100	80	60	4	2016
10	100	100	60	4	2786.3
11	40	100	40	4	3610.7
12	40	100	80	4	4196.1
13	40	80	20	1	2642
14	100	80	60	4	2016
15	100	100	40	4	2493.6
16	100	60	60	4	1245.7
17	100	40	60	1	1621.5
18	80	60	40	4	1325.4
19	80	80	60	4	2388.4
20	100	100	40	4	2493.6
21	100	100	60	4	2786.3
22	100	80	60	4	2016
23	100	60	60	4	1245.7
24	40	80	40	4	2840.4
25	40	60	60	4	2362.8
26	40	60	60	4	2362.8
27	100	60	40	4	953
28	100	80	40	4	1723.3
29	100	60	40	4	953
30	100	60	60	4	1245.7
31	100	60	80	4	1538.5

รายรับสุทธิของการขายไฟฟ้าเดือนพฤษภาคม 70710.7 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 ผลรายรับของการขายไฟฟ้าเดือนมิถุนายน

June					
Day	Load (%)	Solar (%)	Wind (%)	Case	Revenue (Baht)
1	80	100	40	4	2865.9
2	80	80	40	4	2095.6
3	100	60	80	4	1538.5
4	100	40	40	1	1522.3
5	100	40	100	1	1819.9
6	100	60	40	4	953
7	100	80	40	4	1723.3
8	80	80	40	4	2095.6
9	80	100	100	4	3744.1
10	100	80	100	4	2601.5
11	100	60	40	4	953
12	100	60	60	4	1245.7
13	100	40	60	1	1621.5
14	100	60	40	4	953
15	80	80	60	4	2388.4
16	80	80	60	4	2388.4
17	100	80	60	4	2016
18	100	80	60	4	2016
19	100	80	60	4	2016
20	100	20	40	1	1975.1
21	100	40	40	1	1522.3
22	80	60	40	4	1325.4
23	80	40	60	1	2168.7
24	100	60	60	4	1245.7
25	100	60	40	4	953
26	100	20	20	1	1893.3
27	100	80	40	4	1723.3
28	100	100	60	4	2786.3
29	80	80	80	4	2681.1
30	80	60	100	4	2203.6

รายรับสุทธิของการขายไฟฟ้าเดือนมิถุนายน 57035.5 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ผลรายรับของการขายไฟฟ้าเดือนกรกฎาคม

July					
Day	Load (%)	Solar (%)	Wind (%)	Case	Revenue (Baht)
1	60	100	80	4	3823.8
2	100	100	40	4	2493.6
3	100	80	60	4	2016
4	100	60	40	4	953
5	100	60	60	4	1245.7
6	80	60	100	4	2203.6
7	80	60	40	4	1325.4
8	100	40	60	1	1621.5
9	100	40	60	1	1621.5
10	100	60	40	4	953
11	100	80	80	4	2308.8
12	100	60	40	4	953
13	80	100	60	4	3158.7
14	80	80	60	4	2388.4
15	100	60	60	4	1245.7
16	100	40	80	1	1720.7
17	100	80	60	4	2016
18	100	80	80	4	2308.8
19	100	40	80	1	1720.7
20	40	40	80	4	1885.3
21	40	60	60	4	2362.8
22	40	40	40	4	1299.8
23	40	40	60	4	1592.6
24	100	40	60	1	1621.5
25	100	40	60	1	1621.5
26	100	60	40	4	953
27	80	60	60	4	1618.1
28	80	20	60	1	2830
29	100	40	40	1	1522.3
30	100	40	60	1	1621.5
31	100	40	60	1	1621.5

รายรับสุทธิของการขายไฟฟ้าเดือนกรกฎาคม 56627.8 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 ผลรายรับของการขายไฟฟ้าเดือนสิงหาคม

August					
Day	Load (%)	Solar (%)	Wind (%)	Case	Revenue (Baht)
1	100	80	80	4	2308.8
2	100	60	40	4	953
3	80	80	60	4	2388.4
4	80	80	40	4	2095.6
5	100	80	60	4	2016
6	100	80	100	4	2601.5
7	100	60	40	4	953
8	100	60	60	4	1245.7
9	100	60	60	4	1245.7
10	40	80	40	4	2840.4
11	40	80	80	4	3425.9
12	40	60	40	4	2362.8
13	100	60	60	4	1245.7
14	100	60	60	4	1245.7
15	100	60	80	4	1538.5
16	100	60	60	4	1245.7
17	80	60	80	4	1910.8
18	80	40	80	1	2293.9
19	100	60	80	4	1538.5
20	100	40	80	1	1720.7
21	100	40	60	1	1621.5
22	100	20	40	1	1975.1
23	100	60	40	4	953
24	80	60	60	4	1618.1
25	80	60	60	4	1618.1
26	100	60	40	4	953
27	100	80	60	4	2016
28	100	60	60	4	1245.7
29	100	80	40	4	1723.3
30	100	60	60	4	1245.7
31	80	60	60	4	1618.1

รายรับสุทธิของการขายไฟฟ้าของเดือนสิงหาคม53763.9 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 ผลรายรับของการขายไฟฟ้าเดือนกันยายน

September					
Day	Load (%)	Solar (%)	Wind (%)	Case	Revenue (Baht)
1	80	80	40	4	2095.6
2	100	80	40	4	1723.3
3	100	80	20	4	1430.5
4	100	60	40	4	953
5	100	40	40	1	1522.3
6	100	60	60	4	1245.7
7	80	40	80	1	2293.9
8	80	40	40	1	2121.3
9	100	60	40	4	953
10	100	60	60	4	1245.7
11	100	60	60	4	1245.7
12	100	20	40	1	1975.1
13	100	20	20	1	1893.3
14	80	40	60	1	2168.7
15	80	40	40	1	2121.3
16	100	60	60	4	1245.7
17	100	60	60	4	1245.7
18	100	60	60	4	1245.7
19	100	20	40	1	1975.1
20	100	20	60	1	2057
21	80	40	40	1	2121.3
22	80	60	100	4	2203.6
23	100	40	60	1	1621.5
24	100	60	80	4	1538.5
25	100	60	60	4	1245.7
26	100	60	60	4	1245.7
27	100	60	60	4	1245.7
28	80	60	60	4	1618.1
29	80	40	40	1	2121.3
30	100	60	60	4	1245.7

รายรับสุทธิของการขายไฟฟ้าเดือนกันยายน 48964.7 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 ผลรายรับของการขายไฟฟ้าเดือนตุลาคม

October					
Day	Load (%)	Solar (%)	Wind (%)	Case	Revenue (Baht)
1	100	60	40	4	953
2	100	60	60	4	1245.7
3	100	40	40	1	1522.3
4	100	60	40	4	953
5	80	40	40	1	2121.3
6	80	40	60	1	2168.7
7	100	60	60	4	1245.7
8	100	60	60	4	1245.7
9	100	60	40	4	953
10	100	40	40	1	1522.3
11	100	40	40	1	1522.3
12	80	60	40	4	1325.4
13	80	60	60	4	1618.1
14	100	60	40	4	953
15	100	60	40	4	953
16	100	20	60	1	2057
17	100	20	60	1	2057
18	100	60	100	4	1831.2
19	80	60	60	4	1618.1
20	80	60	40	4	1325.4
21	100	80	40	4	1723.3
22	100	80	40	4	1723.3
23	60	60	40	4	1697.7
24	100	80	40	4	1723.3
25	100	80	40	4	1723.3
26	80	80	40	4	2095.6
27	80	60	40	4	1325.4
28	100	80	60	4	2016
29	100	60	60	4	1245.7
30	100	80	40	4	1723.3
31	100	80	40	4	1723.3

รายรับสุทธิของการขายไฟฟ้าเดือนตุลาคม 47911.4 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 ผลรายรับของการขายไฟฟ้าเดือนพฤศจิกายน

November					
Day	Load (%)	Solar (%)	Wind (%)	Case	Revenue (Baht)
1	100	80	40	4	1723.3
2	80	80	40	4	2095.6
3	80	80	60	4	2388.4
4	100	80	60	4	2016
5	100	80	60	4	2016
6	100	80	60	4	2016
7	100	40	60	1	1621.5
8	100	20	80	1	2138.8
9	80	60	40	4	1325.4
10	80	60	40	4	1325.4
11	100	60	40	4	953
12	100	60	40	4	953
13	100	60	40	4	953
14	100	60	60	4	1245.7
15	100	60	40	4	953
16	80	40	60	1	2168.7
17	80	60	40	4	1325.4
18	100	60	60	4	1245.7
19	100	60	40	4	953
20	100	80	40	4	1723.3
21	100	60	60	4	1245.7
22	100	60	40	4	953
23	80	60	40	4	1325.4
24	80	20	40	1	2748.2
25	100	60	40	4	953
26	100	60	60	4	1245.7
27	100	60	40	4	953
28	100	80	40	4	1723.3
29	100	80	60	4	2016
30	80	60	60	4	1618.1

รายรับสุทธิของการขายไฟฟ้าเดือนพฤศจิกายน 45921.6 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 ผลรายรับของการขายไฟฟ้าเดือนธันวาคม

December					
Day	Load (%)	Solar (%)	Wind (%)	Case	Revenue (Baht)
1	80	80	40	4	2095.6
2	100	80	40	4	1723.3
3	100	80	40	4	1723.3
4	100	80	60	4	2016
5	60	60	40	4	953
6	100	60	40	4	953
7	80	60	60	4	1618.1
8	80	80	40	4	2095.6
9	100	60	20	4	660.3
10	60	80	40	4	2468
11	100	80	40	4	1723.3
12	100	80	40	4	1723.3
13	100	80	40	4	1723.3
14	80	60	40	4	1325.4
15	80	60	40	4	1325.4
16	100	60	40	4	953
17	100	80	40	4	1723.3
18	100	60	100	4	1831.2
19	100	60	40	4	953
20	100	80	60	4	2016
21	80	80	60	4	2388.4
22	80	80	40	4	2095.6
23	100	80	40	4	1723.3
24	100	60	20	4	660.3
25	100	60	60	4	1245.7
26	100	80	60	4	2016
27	100	80	40	4	1723.3
28	20	80	40	4	3436.6
29	20	80	40	4	3436.6
30	20	60	40	4	2666.3
31	20	60	40	4	2666.3

รายรับสุทธิของการขายไฟฟ้าเดือนธันวาคม 55661.8 บาท

สรุป ผลรายรับสุทธิของการขายไฟฟ้าตลอดระยะเวลา 1 ปีเป็นจำนวนเงิน 700237.2 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุป

จุดประสงค์หลักของการทำโครงงานนี้คือ การหาลอจิกที่จะทำให้ได้ผลรายรับสุทธิสูงสุด (Maximize Revenue) จากการนำพลังงานไฟฟ้าที่ศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคต (Future Renewable Center) ซึ่งผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) และกังหันลม (Wind Turbine) มาใช้ภายในศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคตและขายคืนกลับให้การไฟฟ้า เพื่อสร้างผลรายรับให้กับศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคต ทั้งนี้ส่วนต่างที่สร้างผลรายรับคือ ราคารับซื้อไฟฟ้า (Feed in Tariff : FIT) และค่าส่วนเพิ่มราคารับซื้อไฟฟ้า (Adder) จากการขายไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานทดแทน ซึ่งราคาขายไฟฟ้าคืนให้การไฟฟ้าจะมีค่าสูงเป็น 2-3 เท่าของราคารับซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้า โดยรายรับสุทธิสูงสุดจะเกิดขึ้นจากทั้ง 4 ลอจิก แต่ละลอจิกที่เลือกจะขึ้นอยู่กับแต่ละองค์ประกอบซึ่งลอจิกทั้ง 4 ได้แก่

- การใช้พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานทดแทนมาใช้ภายในศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคตหากมีพลังงานไฟฟ้าเหลือจากการใช้จะนำมาขายคืนให้กับการไฟฟ้า ส่วนในช่วงเวลาที่ไม่สามารถสร้างพลังงานไฟฟ้าได้เพียงพอต่อความต้องการใช้ไฟฟ้าภายในโครงงาน จะรับพลังงานไฟฟ้าจากการไฟฟ้าเข้ามาใช้ให้เพียงพอต่อความต้องการใช้ไฟฟ้าภายในศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคต โดยจะมีการชาร์ตแบตเตอรี่ในเวลากลางวันเป็นลอจิกที่ 1 และการชาร์ตแบตเตอรี่ในเวลากลางคืนเป็นลอจิกที่ 2
- การใช้พลังงานไฟฟ้าที่รับมาจากการไฟฟ้าทั้งหมด เพื่อนำมาใช้ภายในศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคตในขณะเดียวกันก็ขายพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานทดแทนคืนให้กับการไฟฟ้าทั้งหมดเช่นกัน โดยจะมีการชาร์ตแบตเตอรี่ในเวลากลางวันเป็นลอจิกที่ 3 และการชาร์ตแบตเตอรี่ในเวลากลางคืนเป็นลอจิกที่ 4

องค์ประกอบที่ส่งผลต่อการเลือกลอจิกแต่ละลอจิกมีดังนี้

-เวลาที่เริ่มเปลี่ยนฟังก์ชันมาเป็นการทำรายรับสุทธิสูงสุดในช่วงเวลาต่างๆ จะมีผลต่อการเลือกใช้ลอจิกว่า ลอจิกไหนจะทำให้ได้รายรับสูงสุด ซึ่งสามารถเกิดได้ทุกๆลอจิก เพราะราคาซื้อและขายไฟฟ้าในแต่ละช่วงเวลาจะไม่เท่ากัน โดยช่วงความต้องการกำลังไฟฟ้าสูง (on peak) จะมีราคาซื้อและขายไฟฟ้าที่สูงกว่าช่วงเวลาความต้องการกำลังไฟฟ้าต่ำ (off peak)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปริมาณภาระทางไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานทดแทนจะส่งผลต่อรายรับสุทธิและการเลือกใช้ลอจิก เมื่อมีปริมาณโหลดมากจะเลือกใช้ลอจิกที่ 1 และ 3 แต่ถ้ามีปริมาณโหลดน้อยจะเลือกใช้ลอจิกที่ 2 และ 4 ถ้าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานทดแทนมีน้อยกว่าโหลดจะเลือกใช้ลอจิกที่ 1 และ 2 แต่ถ้าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานทดแทนมีมากกว่าโหลดจะเลือกใช้ลอจิกที่ 3 และ 4

- ราคาค่าไฟในการซื้อและขาย ถ้าเป็นราคาที่ใช้ในปัจจุบัน (ราคาขายมากกว่าราคาซื้อ) มีแนวโน้มที่จะใช้ลอจิกที่ 3 และ 4 ถ้าราคาขายเท่ากับราคาซื้อมีแนวโน้มที่จะใช้ลอจิกที่ 2 และ 4 แต่ถ้าราคาขายน้อยกว่าราคาซื้อมีแนวโน้มที่จะใช้ลอจิกที่ 1 และ 2

โครงงานนี้เป็นการสร้างโปรแกรมที่สามารถหาปริมาณรายรับในเวลาปัจจุบัน (Real Time) โดยเปรียบเทียบกับค่าเดิม (Historical) ซึ่งสามารถเลือกป้อนค่าในหน่วยกิโลวัตต์ (kW) หรือเปอร์เซ็นต์ (%) ซึ่งจะได้ลอจิกที่สามารถทำรายรับสูงสุดออกมา พร้อมรายรับที่สามารถทำได้ต่อวัน

ผลสรุปในการหารายรับของโครงการศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคตจะสามารถทำรายรับได้สูงสุดที่ 700,237 บาทต่อปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] กระทรวงพลังงาน, "พลังงานแสงอาทิตย์."[ออนไลน์].แหล่งที่มา:
http://www.energy.go.th/index.php?q=node/375

[2] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, คู่มือการพัฒนาและการลงทุนการผลิตพลังงานจากแสงอาทิตย์, ปีที่1, ฉบับที่1, 2553.

[3] Greenpeace Thailand, "พลังงานอาทิตย์ – การเปลี่ยนแสงอาทิตย์เป็นพลังงาน." 2555 [ออนไลน์].แหล่งที่มา: www.greenpeace.org/seasia/th/campaigns/climate-and-energy/solutions/solar

[4] Leonics, "ความรู้เกี่ยวกับเซลล์แสงอาทิตย์." [ออนไลน์].แหล่งที่มา:
http://www.leonics.co.th/html/th/aboutpower/solar_knowledge.php

[5] J. den Haan., "Solar Cells." [ออนไลน์].แหล่งที่มา:
http://www.solarpower2day.net/solar-cells/

[6] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, "เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์." [ออนไลน์].แหล่งที่มา:
http://www.dede.go.th/dede/index.php?option=com_content&view=article&id=889%3A2010-10-18-06-24-36&catid=52&Itemid=56&lang=th

[7] Juan Pablo Martinez "Solar Power."[ออนไลน์].แหล่งที่มา:
http://permaculturenews.org/2012/08/06/solar-power-is-it-convenient-for-you/

[8] STS Solar, "Grid connected PV system." [ออนไลน์].แหล่งที่มา:
http://solar.sts.bg/en/offers/

[9] Noutilitybills, "Grid Tie, Wind, Solar PV Hybrid System." [ออนไลน์].แหล่งที่มา:
http://www.noutilitybills.com/Solar/SolarPower/turbinehybrid.html

[10] ผศ.ดร.ไกรพัฒน์ จีนขจร, พลังงานหมุนเวียน, พิมพ์ครั้งที่1, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2550

[11] กองพัฒนาพลังงานทดแทน ฝ่ายแผนงานพัฒนาโรงไฟฟ้า การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, "เทคโนโลยีเซลล์แสงอาทิตย์." [ออนไลน์].แหล่งที่มา:
http://www.vetech.in.th/index.php?topic=32.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[12] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, "พลังงานลม." [ออนไลน์]. แหล่งที่มา:
http://www.dede.go.th/dede/index.php?option=com_content&view=article&id=97&Itemid=58&lang=th

[13] Top-Alternative-Energy-Sources, "Vertical Axis Wind Turbine." [ออนไลน์].แหล่งที่มา:http://www.top-alternative-energy-sources.com/vertical-axis-wind-turbine.html

[14] Protectourcommunities, "Wind Turbines Generate Clean Electricity." [ออนไลน์]. แหล่งที่มา:http://www.protectourcommunities.com/2012/10/15/wind-turbines-generate-clean-electricity/

[15] เซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน, "PV Hybrid system."[ออนไลน์]. แหล่งที่มา:http://www.stasolar.org/SUNTECH/sun_tech.htm

[16] Leonics, "แบตเตอรี่." [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.leonics.co.th/html/th/aboutpower/greenway14.php

[17] วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี. (2011). โหลดและลักษณะการใช้ไฟฟ้า [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: www.rtc.ac.th/download/v.111150/บทที่%204.pdf

[18] โหลดและลักษณะการใช้ไฟฟ้า,"กราฟของโหลด."[ออนไลน์]. แหล่งที่มา:http://www.rtc.ac.th/download/v.111150/%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%204.pdf

[19] โหลดและลักษณะการใช้ไฟฟ้า,"กราฟของโหลดเชิงอุดมคติและที่ใช้จริง."[ออนไลน์]. แหล่งที่มา:http://www.rtc.ac.th/download/v.111150/%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%204.pdf

[20] โหลดและลักษณะการใช้ไฟฟ้า, "กราฟของโหลดที่ใช้จริงประจำวัน (24 ชั่วโมง)."[ออนไลน์]. แหล่งที่มา:
http://www.rtc.ac.th/download/v.111150/%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%204.pdf

[21] สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน, "การใช้ไฟฟ้าและผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย."[ออนไลน์].แหล่งที่มา:www.eppo.go.th/power/power2554.pdf

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[22] การไฟฟ้านครหลวง, “อัตราค่าไฟฟ้าการไฟฟ้านครหลวง.”[ออนไลน์].แหล่งที่มา: http://www.eppo.go.th/power/pw-Rate-MEA.html

[23] มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม, “มาตรการส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน.”[ออนไลน์].แหล่งที่มา: www.efe.or.th/datacenter/ckupload/files/1_Policy%20Part%202.pdf

[24] การไฟฟ้านครหลวง, “มติคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ.”[ออนไลน์].แหล่งที่มา: http://www.eppo.go.th/nepc/kpc/kpc-145.html#6

[25] กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, “ความเข้มแสงเฉลี่ยของกรุงเทพมหานคร”. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: www.dede.go.th/dede/fileadmin/usr/bose/document/daylight_data.xls

[26]กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, “แผนที่ศักยภาพพลังงานลมของประเทศไทย”. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www2.dede.go.th/renew/Twm/bkk-aip.htm

[27]กราฟแสดงปริมาณกำลังไฟฟ้า จากแสงอาทิตย์ตลอดปี 2556
แหล่งที่มา:http://ozone.tmd.go.th/SolarChart2.html

[28]กราฟแสดงปริมาณกำลังไฟฟ้าจากพลังงานลมปี2556
แหล่งที่มา:http://thai.wunderground.com/history/airport/VTBD/1998/1/4/MonthlyHistory.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

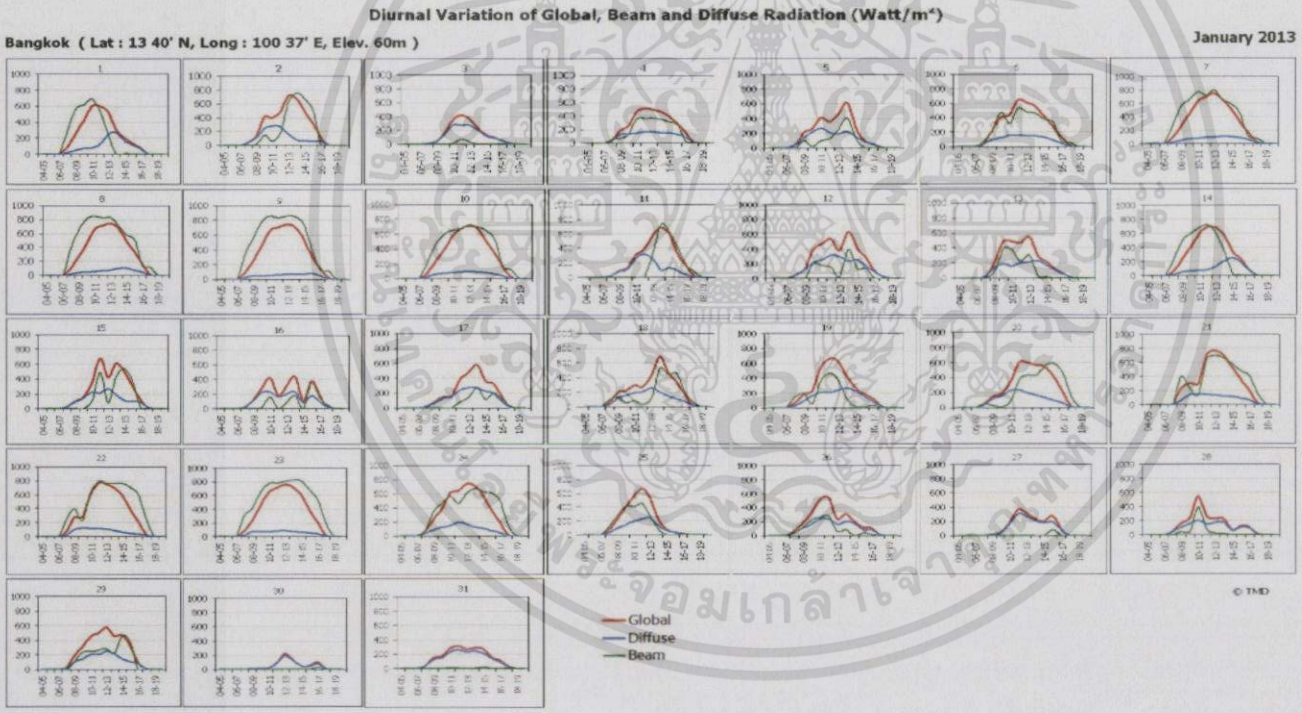
ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

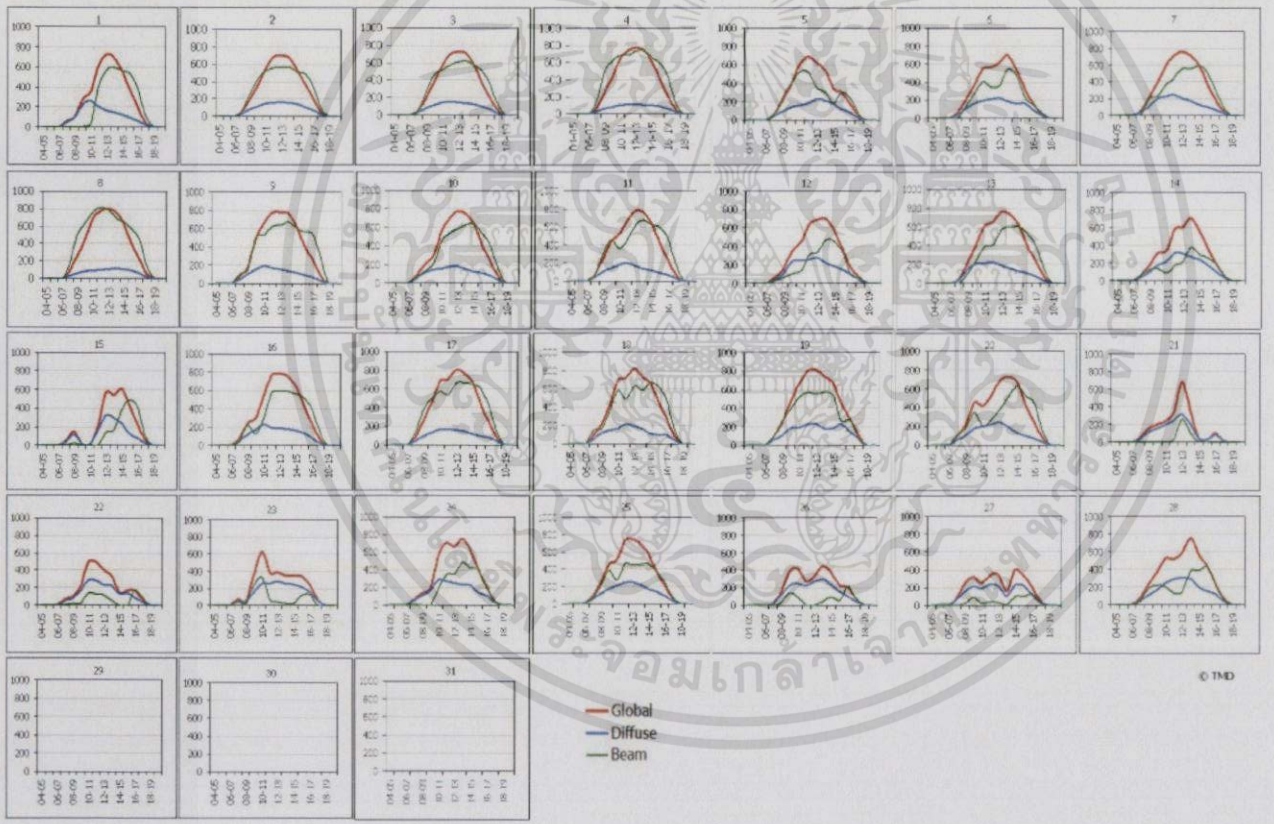
ภาคผนวก ก

กราฟแสดงปริมาณกำลังไฟฟ้า จากแสงอาทิตย์ตลอดปี 2556 [27]

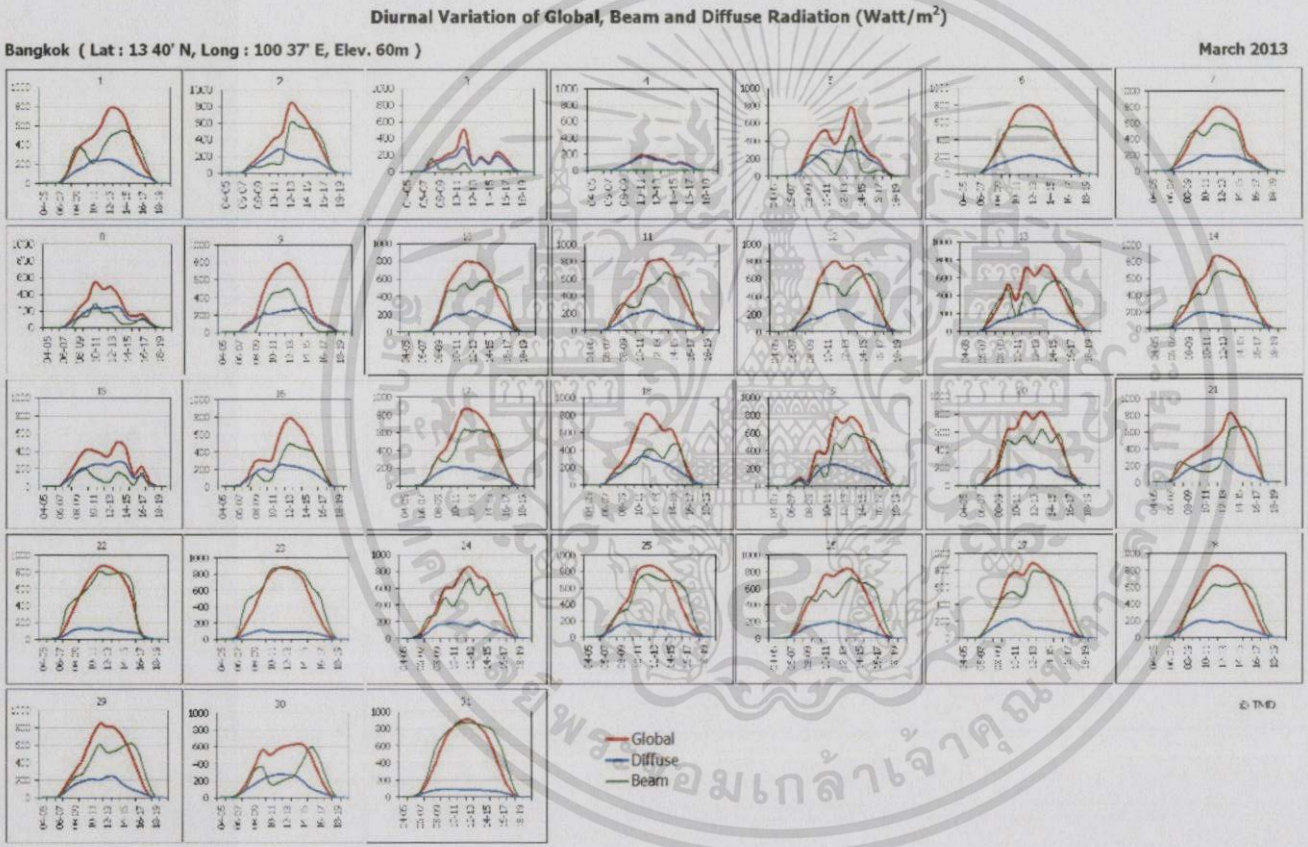
เดือนมกราคม 2556



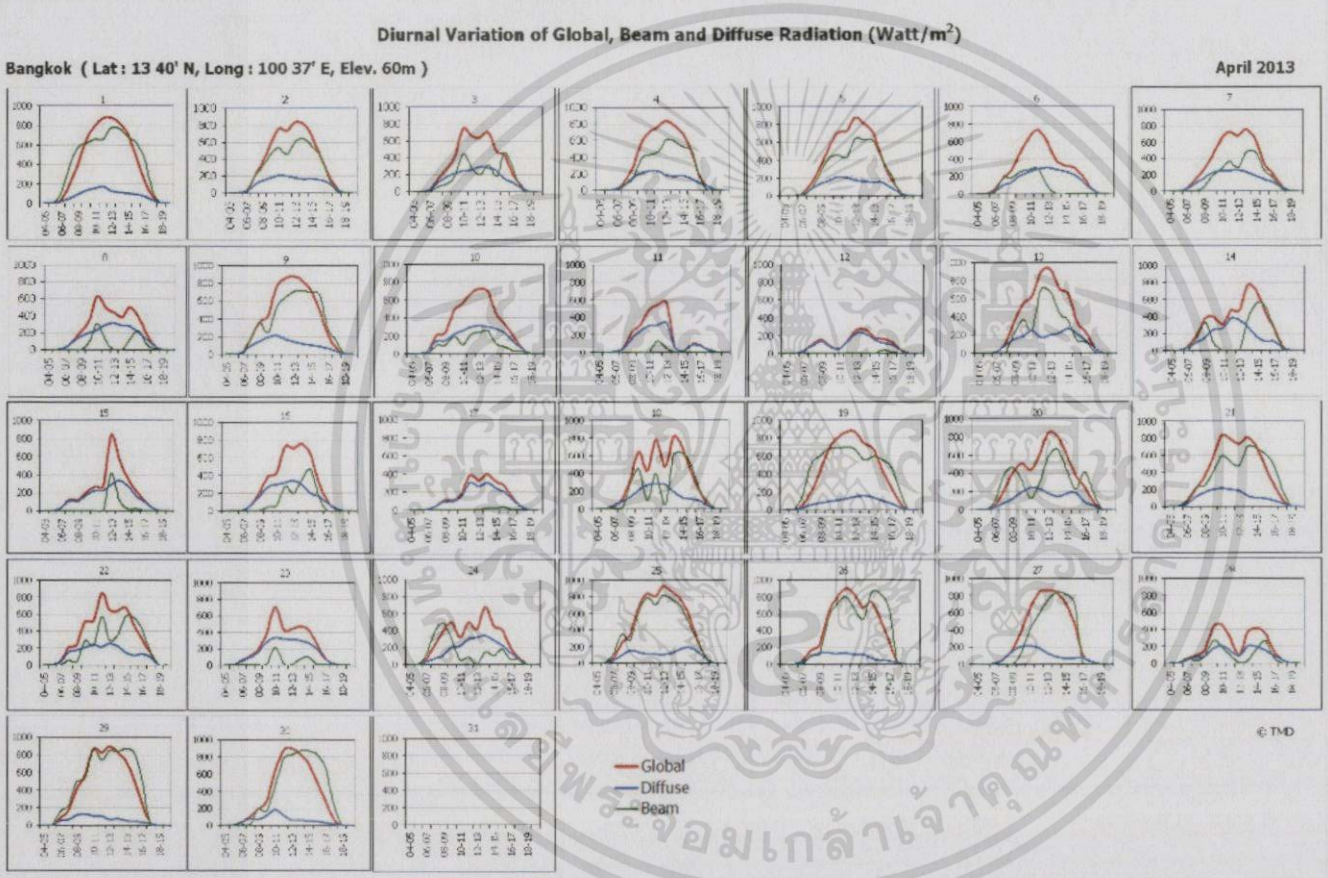
เดือนกุมภาพันธ์ 2556



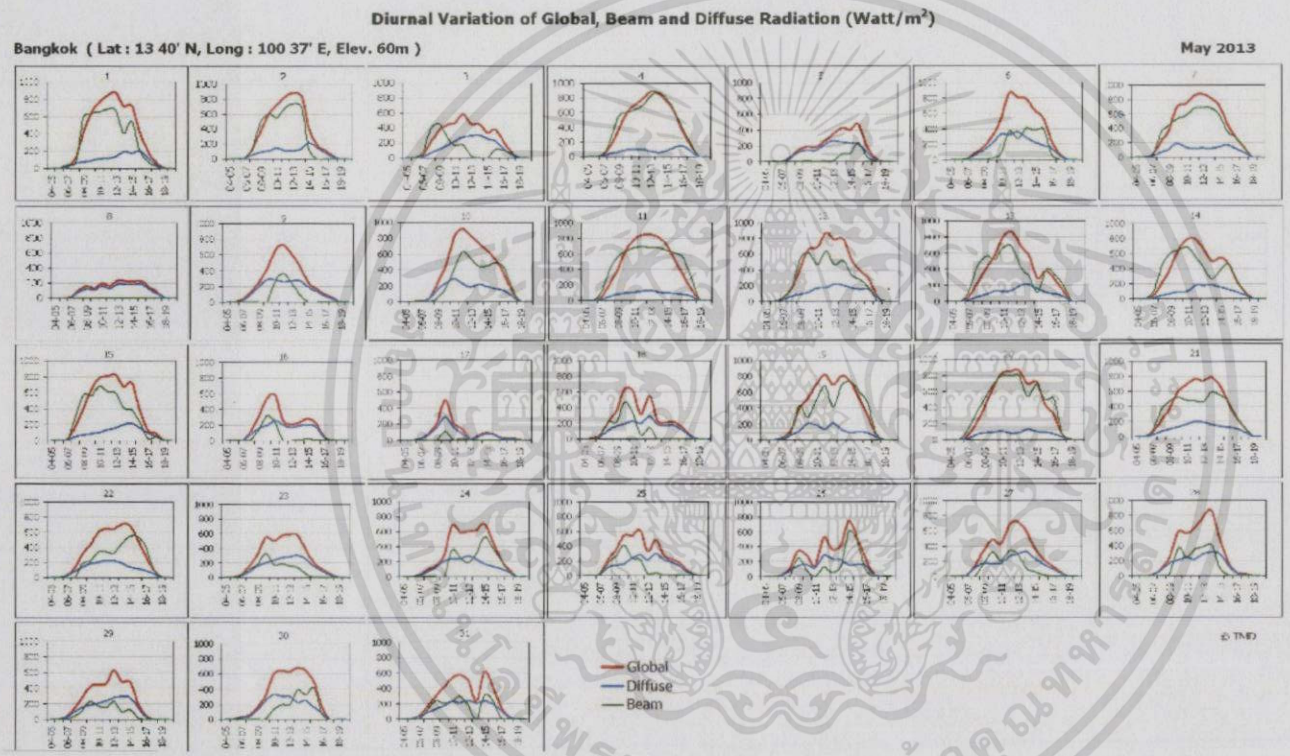
เดือนมีนาคม 2556



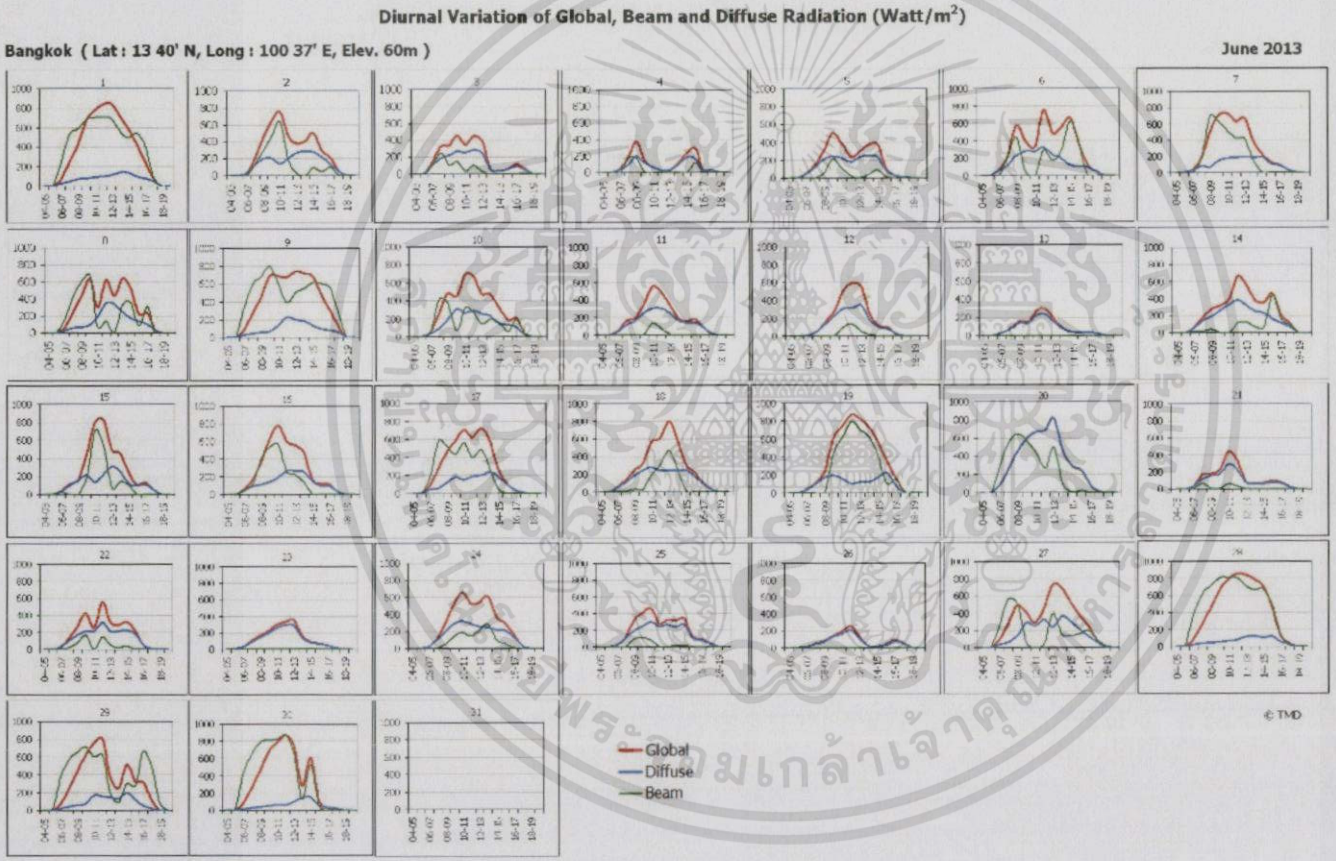
เดือนเมษายน 2556



เดือนพฤษภาคม 2556



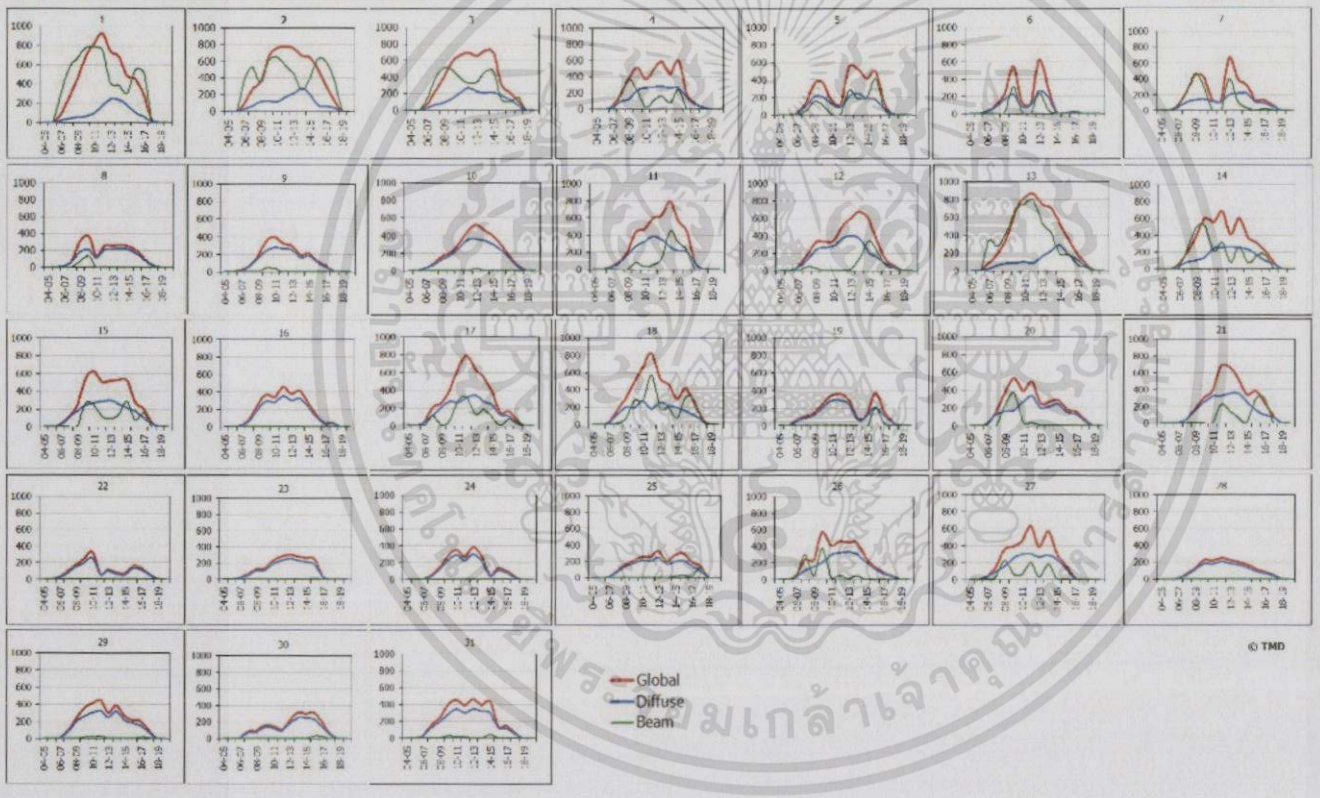
เดือนมิถุนายน 2556



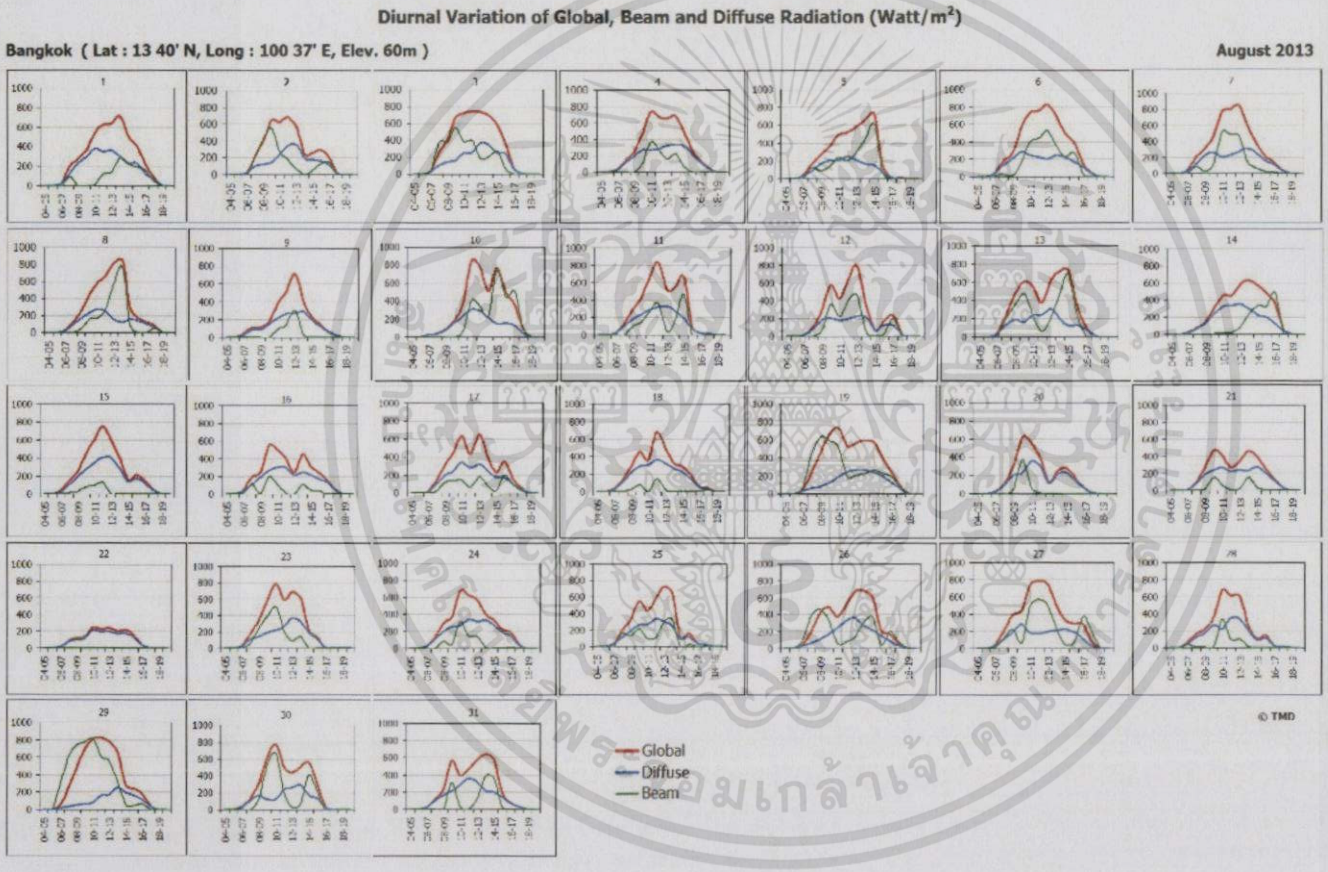
เดือนกรกฎาคม 2556

Diurnal Variation of Global, Beam and Diffuse Radiation (Watt/m²)

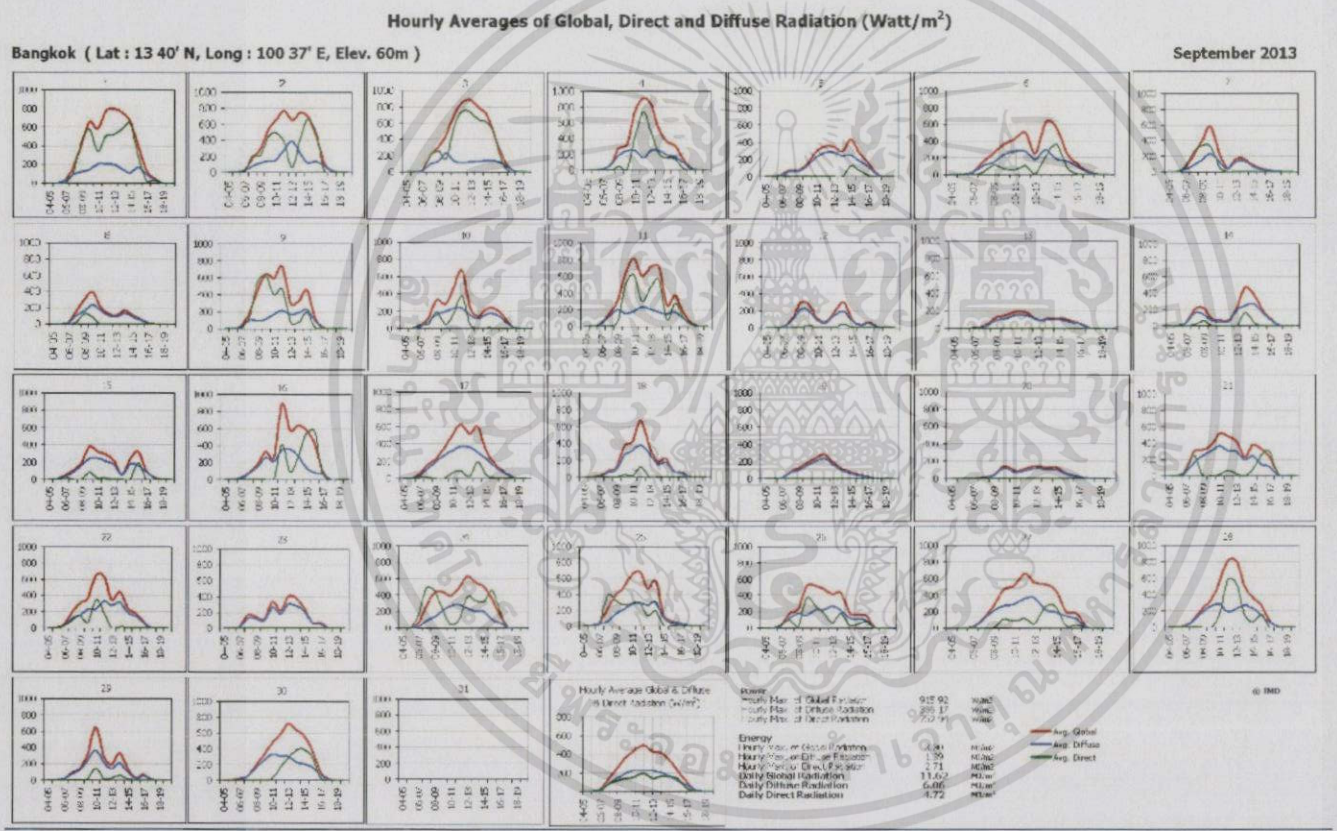
Bangkok (Lat : 13 40' N, Long : 100 37' E, Elev. 60m) **July 2013**



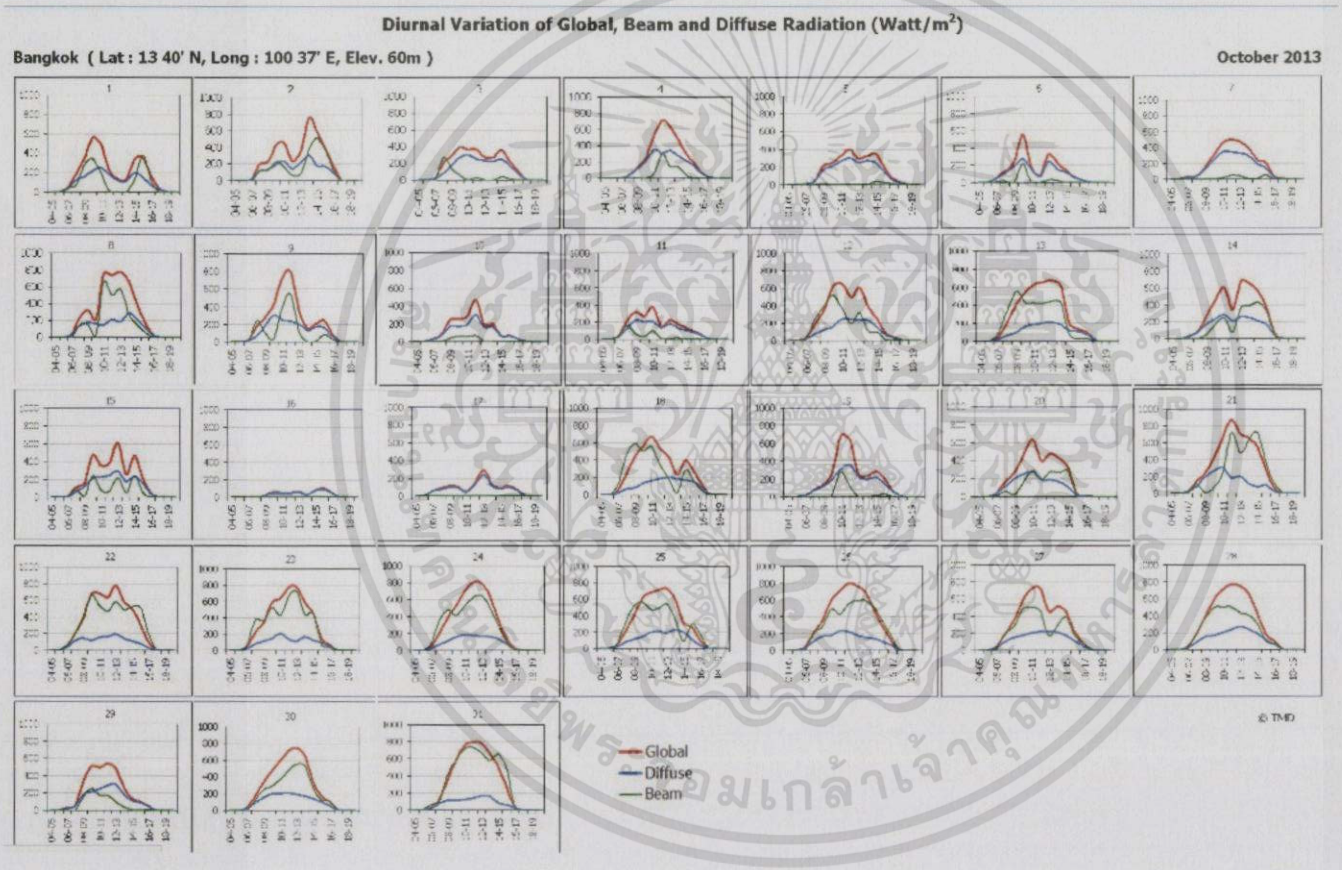
เดือนสิงหาคม 2556



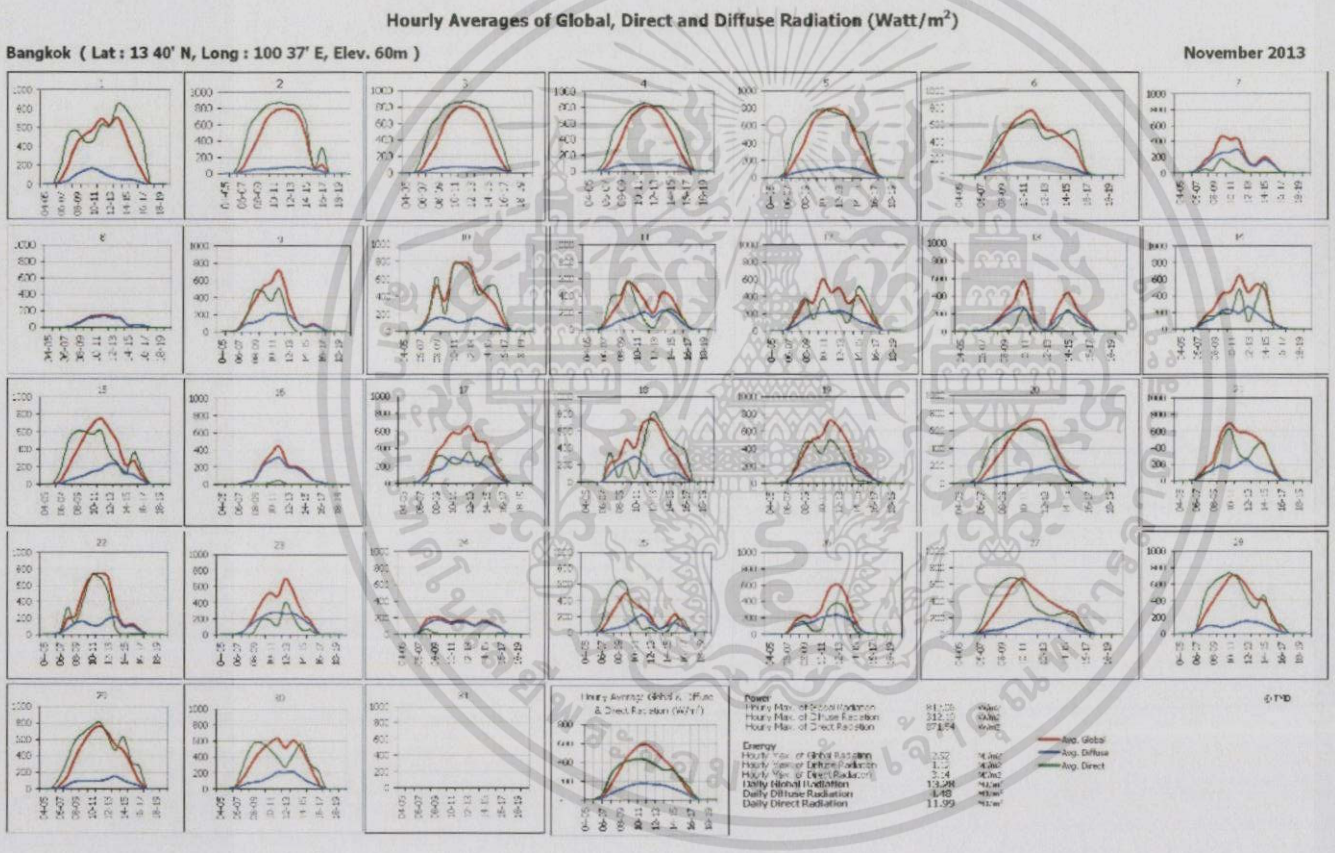
เดือนกันยายน 2556



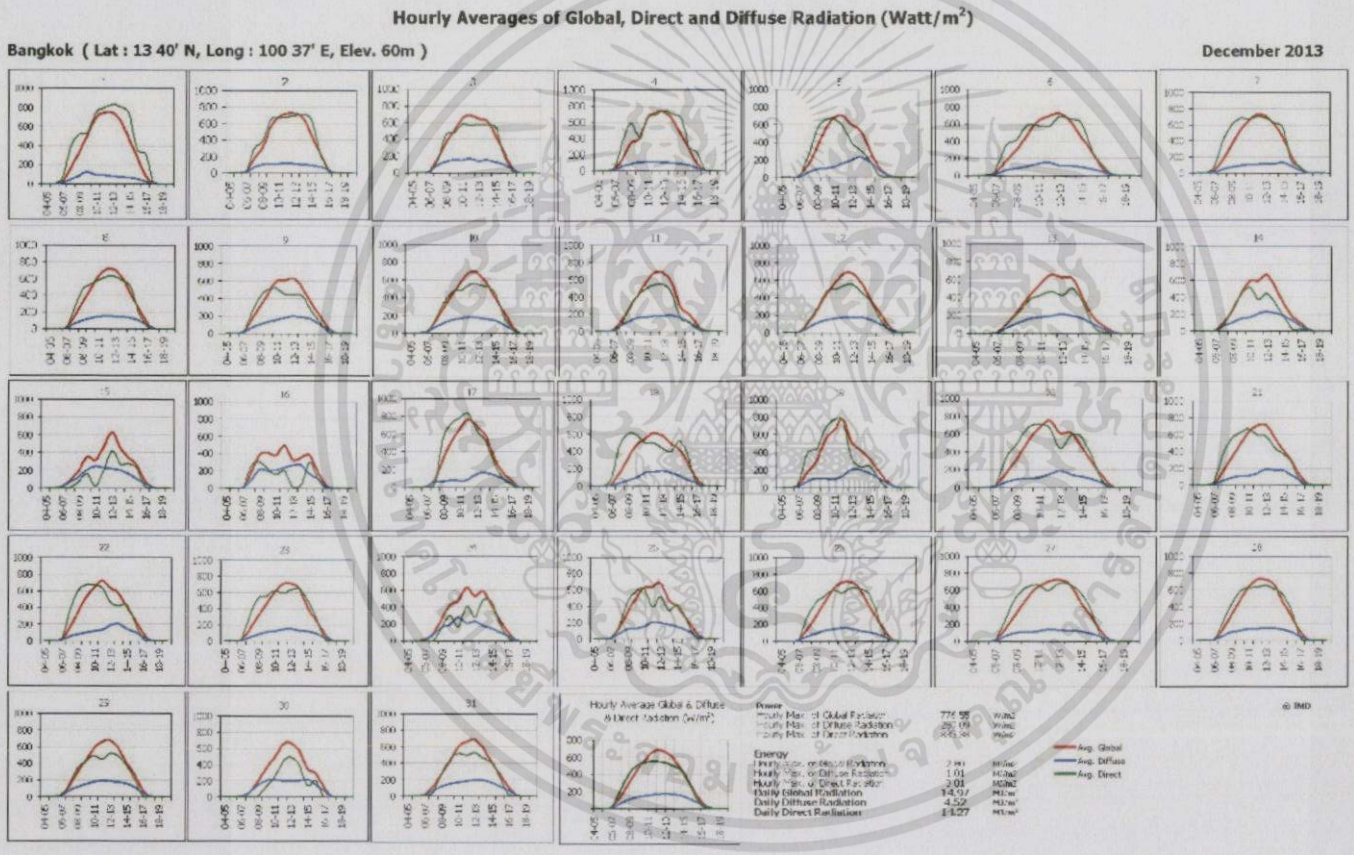
เดือนตุลาคม 2556



เดือนพฤศจิกายน 2556



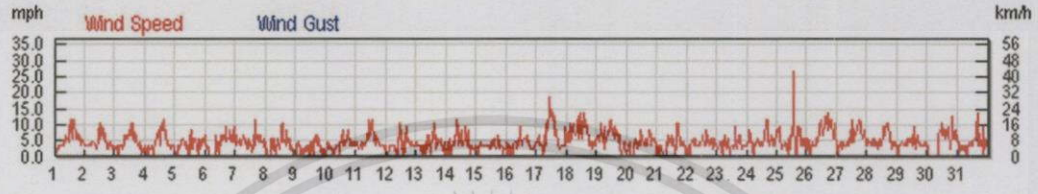
เดือนธันวาคม 2556



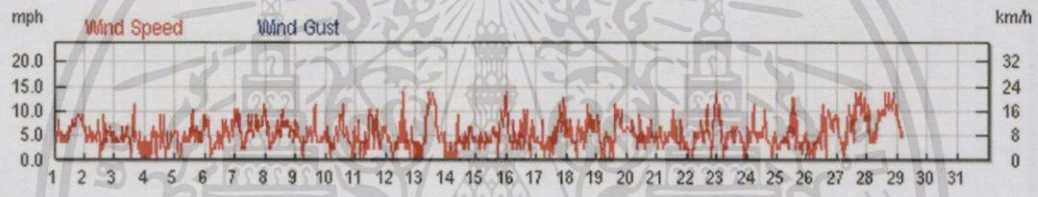
ภาคผนวก ข

กราฟแสดงปริมาณกำลังไฟฟ้าจากพลังงานลมปี 2556 [28]

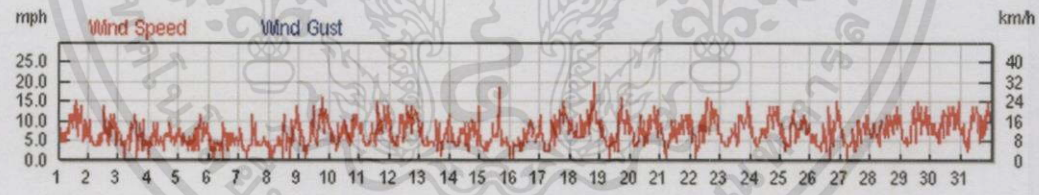
เดือนมกราคม 2556



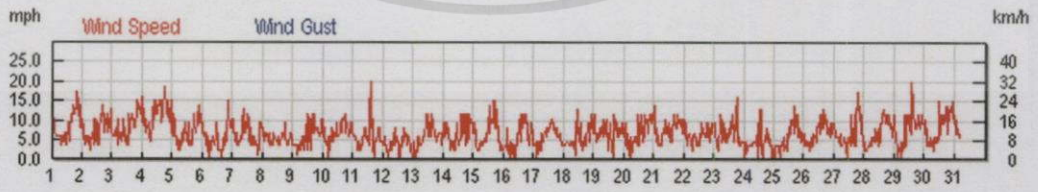
เดือนกุมภาพันธ์ 2556



เดือนมีนาคม 2556

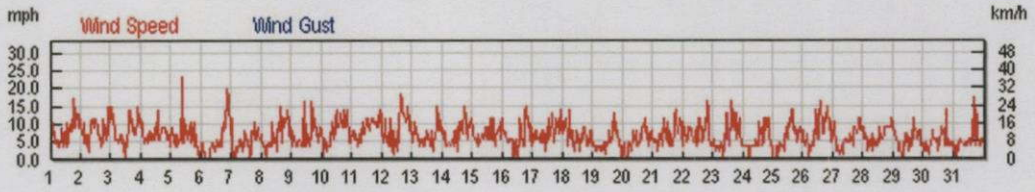


เดือนเมษายน 2556

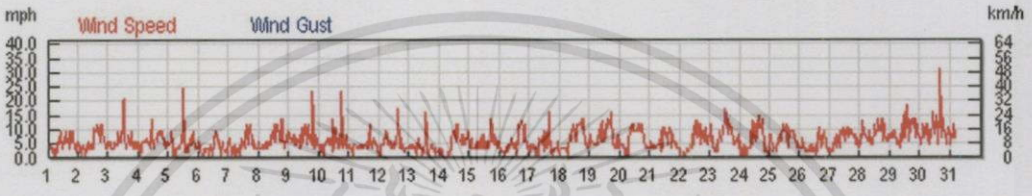


เดือนพฤษภาคม 2556

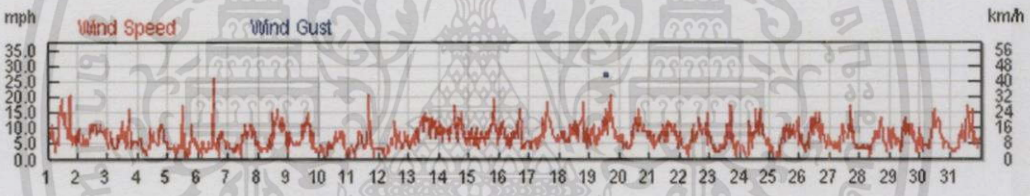
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



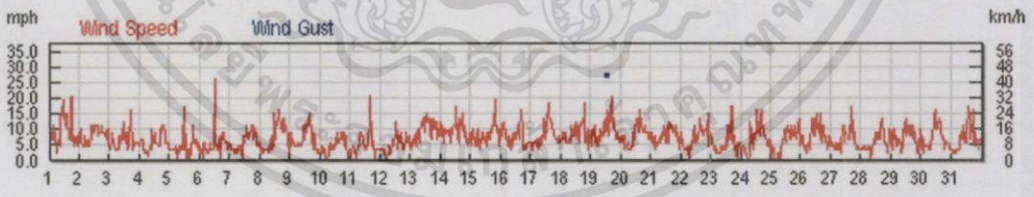
เดือนมิถุนายน 2556



เดือนกรกฎาคม 2556

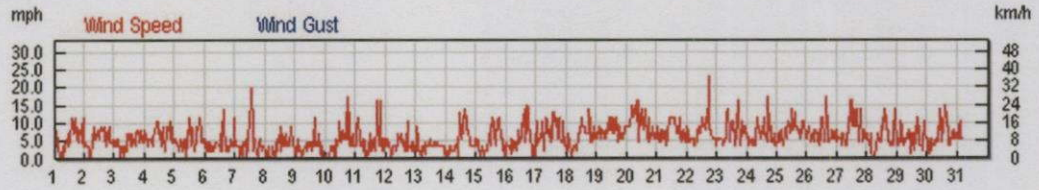


เดือนสิงหาคม 2556

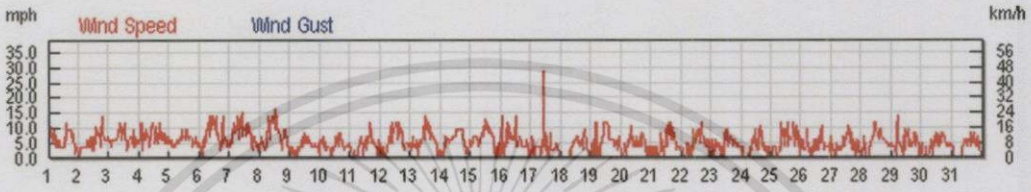


เดือนกันยายน 2556

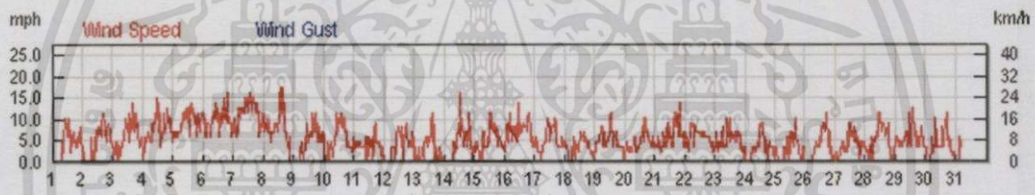
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



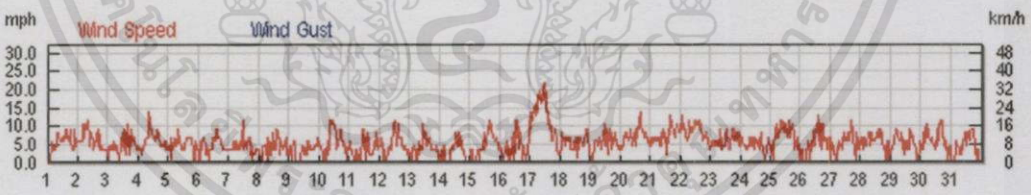
เดือนตุลาคม 2556



เดือนพฤศจิกายน 2556



เดือนธันวาคม 2556

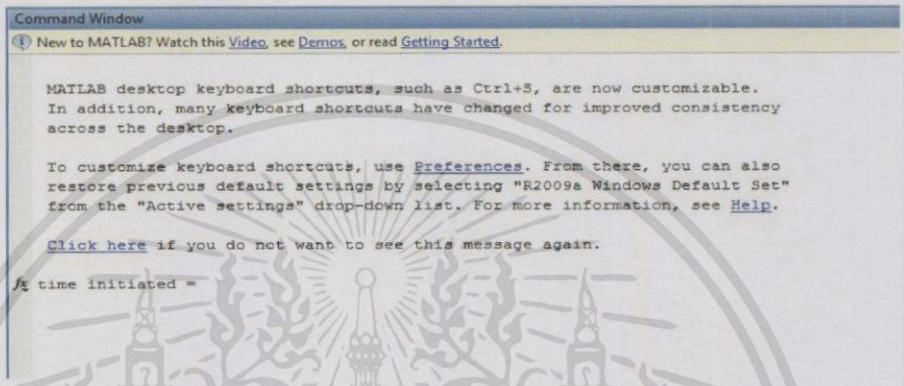


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

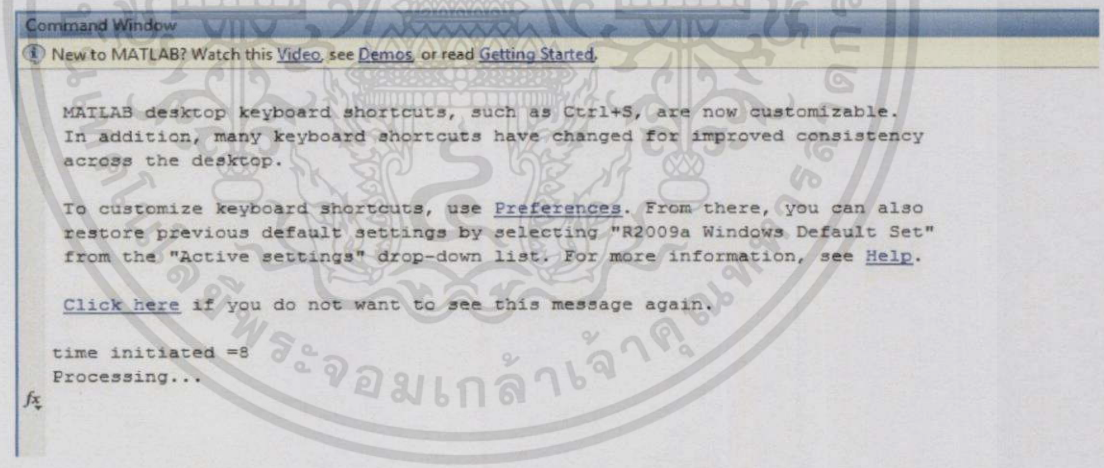
ภาคผนวก ค

การหาค่า maximize revenue โดยโปรแกรม Matlab

1. กำหนดค่าเวลาเริ่มต้นของการเปลี่ยนฟังก์ชันเป็นการใช้ Objective Function แบบ Maximize Revenue โดยค่าเริ่มต้นที่พิจารณาเป็นกรณีตัวอย่างคือเวลา 8.00 น. โดยในแต่ละเวลาจะมีความแตกต่างกันตามเงื่อนไขต่างๆหลังจากนั้นจึงรอโปรแกรมดำเนินการ



ตัวอย่างการรันโปรแกรม : ใส่ค่าเวลาที่ต้องการ



ตัวอย่างการรันโปรแกรม: เมื่อป้อนค่าแล้วรอการประมวลผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. หลังจากนั้นโปรแกรมทำการรันค่าออกมมาเป็นกรณีต่างๆทุกกรณีศึกษาภายใน 1 วัน

```
Command Window
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
time initiated =8
Processing...

show =

  1.0e+003 *

    0.0080    0.0002    0.0002    0.0002   -0.1736   -0.0188   -0.1736   -0.0102    0.0040
    0.0090    0.0002    0.0002    0.0002   -0.1629   -0.0240   -0.1629   -0.0066    0.0040
    0.0100    0.0002    0.0002    0.0002   -0.1522   -0.0291   -0.1522   -0.0030    0.0040
    0.0110    0.0002    0.0002    0.0002   -0.1415   -0.0342   -0.1415    0.0005    0.0040
    0.0120    0.0002    0.0002    0.0002   -0.1444   -0.0393   -0.1357    0.0041    0.0040
    0.0130    0.0002    0.0002    0.0002   -0.1495   -0.0445   -0.1322    0.0076    0.0040
    0.0140    0.0002    0.0002    0.0002   -0.1547   -0.0496   -0.1286    0.0112    0.0040
    0.0150    0.0002    0.0002    0.0002   -0.1568   -0.0517   -0.1221    0.0177    0.0040
    0.0160    0.0002    0.0002    0.0002   -0.0899    0.0473   -0.0362    0.1168    0.0040
    0.0170    0.0002    0.0002    0.0002   -0.0083    0.1651    0.0667    0.2346    0.0040
    0.0180    0.0002    0.0002    0.0002    0.0577    0.2998    0.1731    0.3693    0.0040
    0.0190    0.0002    0.0002    0.0002    0.1366    0.4475    0.2925    0.5170    0.0040
    0.0200    0.0002    0.0002    0.0002    0.2090    0.5852    0.4053    0.6567    0.0040
    0.0210    0.0002    0.0002    0.0002    0.2639    0.6401    0.5006    0.7520    0.0040
    0.0220    0.0002    0.0002    0.0002    0.3631    0.6706    0.5998    0.8229    0.0040
    0.0230    0.0002    0.0002    0.0002    0.3763    0.6469    0.6131    0.8079    0.0040
    0.0240    0.0002    0.0002    0.0002    0.3896    0.6308    0.6263    0.8004    0.0040
    0.0010    0.0002    0.0002    0.0002    0.4028    0.6196    0.6396    0.7979    0.0040
    0.0020    0.0002    0.0002    0.0002    0.4161    0.6100    0.6529    0.7971    0.0040
    0.0030    0.0002    0.0002    0.0002    0.4294    0.5972    0.6661    0.7929    0.0040
    0.0040    0.0002    0.0002    0.0002    0.4426    0.5844    0.6794    0.7888    0.0040
    0.0050    0.0002    0.0002    0.0002    0.4533    0.5775    0.6926    0.7818    0.0040
    0.0060    0.0002    0.0002    0.0002    0.4640    0.5722    0.7033    0.7852    0.0040
fx  0.0070    0.0002    0.0002    0.0002    0.4748    0.5669    0.7141    0.7886    0.0040
```

กรณีศึกษาทั้งหมดที่ต้องการ

3. ทำการกำหนดค่าช่วงเวลาที่ต้องการจะรู้ว่าจะเกิด Maximize Revenue ที่กรณีไหน โดยที่สามารถเลือกได้ว่าจะทำการป้อนค่าเป็นกิโลวัตต์หรือเป็นเปอร์เซนต์

```
    0.0010    0.0010    0.0010    0.0010    2.1145    1.6836    3.1945    3.3652    0.0040
    0.0020    0.0010    0.0010    0.0010    2.1191    1.6882    3.2077    3.3785    0.0040
    0.0030    0.0010    0.0010    0.0010    2.1236    1.6928    3.2210    3.3917    0.0040
    0.0040    0.0010    0.0010    0.0010    2.1282    1.6974    3.2342    3.4050    0.0040
    0.0050    0.0010    0.0010    0.0010    2.1302    1.6994    3.2475    3.4183    0.0040
    0.0060    0.0010    0.0010    0.0010    2.1323    1.7014    3.2582    3.4290    0.0040
    0.0070    0.0010    0.0010    0.0010    2.1343    1.7035    3.2689    3.4397    0.0040

  Do you want to search? (yes=1/no=2)1
  Please enter time to search (1-24):14
  Do you want to search? (kW=1/Percentage=2)1
fx Please enter Load (0-60kW):
```

เลือกค่าที่จะป้อนให้กับโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 เลือกค่าการป้อนเป็นกิโลวัตต์โดยกำหนดค่าต่างๆดังนี้

เวลาที่ต้องการทราบที่ 14.00น.

โหลดทั้งหมด 50 kW

พลังงานที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ 60 kW

พลังงานที่ได้จากกังหันลม 8 kW

สรุปกรณีที่เกิดรายรับสูงสุดคือ กรณีที่ 4 ขายไฟที่ผลิตได้ทั้งหมด และรับไฟจากการไฟฟ้าทั้งหมดมาชาร์ตแบตเตอรี่ในตอนกลางคืนและทำรายรับ 2451.6 บาท ใน 1 วัน

```
Do you want to search? (yes=1/no=2)1
Please enter time to search (1-24):14
Do you want to search? (kW=1/Percentage=2)1
Please enter Load (0-60kW):50
Please enter PV (0-110kw):60
Please enter Wind (0-10kw):8
Conditions matched!!
     4

Do yo want to show profit? (yes=1/no=2)1
   2.4516e+003

fx Do you want to search? (yes=1/no=2)
```

แสดงผลของรายรับที่ได้ในกรณีที่ป้อนค่าเป็นกิโลวัตต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 เลือกค่าการป้อนเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยกำหนดค่าต่างๆ ดังนี้

เวลาที่ต้องการทราบที่ 12.00น.

โหลดทั้งหมด 80%

พลังงานที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ 80%

พลังงานที่ได้จากกังหันลม 40%

สรุปกรณีที่เกิดรายรับสูงสุดคือ กรณีที่ 4 ขายไฟที่ผลิตได้ทั้งหมด และรับไฟจากการไฟฟ้าทั้งหมด ชาร์ตแบตเตอรี่ในตอนกลางคืนและทำรายรับ 1924.4 บาทใน 1 วัน

```
Do you want to search? (yes=1/no=2)1
Please enter time to search (1-24):12
Do you want to search? (kW=1/Percentage=2)2
Please enter Load (0.2-1):0.8
Please enter PV (0.2-1):0.8
Please enter Wind (0.2-1):0.4
Conditions matched!!
     4

Do yo want to show profit? (yes=1/no=2)1
   1.9244e+003

fx Do you want to search? (yes=1/no=2)
```

แสดงผลของรายรับที่ได้ในกรณีที่ป้อนค่าเป็นเปอเซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

บทความวิชาการ

ศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคต : การพิสูจน์และสร้างระบบบริหารจัดการพลังงานผสมผสาน (ผลรายรับสูงสุด)

FUTURE RENEWABLE CENTER : Verification and Implementation of Hybrid Energy System (Maximize Revenue)

นางสาวกมลมาศ ธาตุทอง นายกฤดิน ว่องวานิช นายเศรษฐวุฒิ อัตถะไพบูลย์ และ นางสาวสุจิตตรา ตั้งคำรงค์กุล
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
1 ซอยฉลองกรุง 1 ลาดกระบังกรุงเทพมหานคร 10520 โทรศัพท์ 02-329-8000 ต่อ 3925 E-Mail:kmmeve@gmail.com

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แสดงการพิสูจน์และสร้างระบบบริหารจัดการพลังงานผสมผสาน โดยเริ่มจากการศึกษาวิเคราะห์ค่าทางสถิติของโหลดประจำวัน (Daily Load Curve) รวมถึงกำลังผลิต ไฟฟ้าของทั้งเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) และกังหันลม (Wind Turbine) จากนั้นจึงนำมา เปรียบเทียบกับความต้องการใช้ไฟฟ้าภายในศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคตสำหรับใช้อ้างอิงให้ สอดคล้องกับพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ ซึ่งนำไปสู่การออกแบบแนวคิดเพื่อบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ให้เหมาะสมตามลักษณะการใช้งานที่ต้องการหรือในกรณีนี้คือเพื่อนำไปขายให้ได้รายรับสุทธิสูงสุด (Maximum Revenue)

ABSTRACT

The objective of this thesis are to study initiate a prototype of hybrid energy management system. The study focused on analysis of daily load curve statistic, solar cell capacity and wind turbine capacity on generating electricity. All statistics were then used to compare with the demand of electricity in the Future Renewable Center. As a result, a conceptual prototype of electrical managing system was formed and able to dynamically calculate based on real time data to average efficiency and maximize revenue for commercial.

1.บทนำ

จากแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย 2010 ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 3 มีการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนระหว่างปีพ.ศ. 2555-2564 โดยจะให้มีการใช้พลังงานทดแทนเป็นสัดส่วน 20% ของพลังงานทั้งหมด การศึกษาและพัฒนาพลังงานทดแทนเป็นการศึกษาค้นคว้า ทดสอบ พัฒนา และสาธิต ตลอดจนส่งเสริมและเผยแพร่พลังงานทดแทน ซึ่งเป็นพลังงานที่สะอาด ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และเป็นแหล่งพลังงานที่มีอยู่ในท้องถิ่น เช่น พลังงานลม แสงอาทิตย์ ชีวมวล และอื่นๆ เพื่อให้มีการผลิต และการใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลาย มีประสิทธิภาพ และมีความเหมาะสมทั้งทางด้านเทคนิค เศรษฐกิจ และสังคม

โครงการศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคตก่อตั้งขึ้นมาเพื่อศึกษาการใช้พลังงานทดแทนในการผลิตไฟฟ้าซึ่งปัจจุบันพบว่าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ไม่เพียงพอต่อความต้องการ และก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นแหล่งพลังงานที่นำมาใช้คือพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลมซึ่งเป็นพลังงานสะอาด เนื่องจากกำลังไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้จากพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลมแต่ละช่วงเวลามีความแตกต่างกัน ดังนั้นจึงต้องมีการบริหารจัดการพลังงานทั้งสองรูปแบบให้เหมาะสมเพื่อนำกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ขายคืนให้กับการไฟฟ้าโดยต้องได้รายรับจากการขายมากที่สุด

2.ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสานพลังงานลมและแสงอาทิตย์ (Wind-Solar Hybrid Power System) [1]

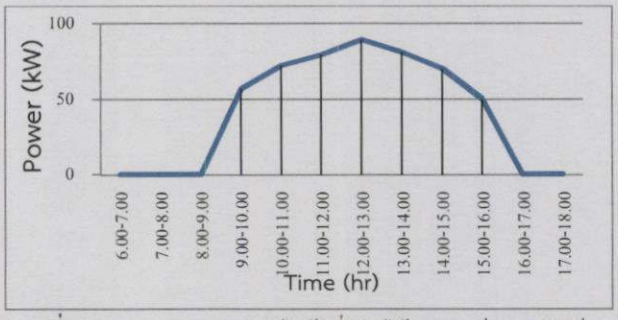
เป็นการทำงานคู่กันของระบบพลังงานลมและแสงอาทิตย์ ซึ่งจะช่วยเพิ่มความแน่นอนและประสิทธิภาพของการผลิตไฟฟ้าที่มีเสถียรภาพ นอกจากนี้ระบบผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสานพลังงานลมและแสงอาทิตย์ยังถือเป็นทางเลือกในการประหยัดค่าใช้จ่ายที่เหมาะสมกว่าการติดตั้งระบบพลังงานลมหรือแสงอาทิตย์เพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยพลังงานที่จะได้รับมีความสม่ำเสมอมากกว่า

2.2 แบตเตอรี่ (Battery) [2]

แบตเตอรี่ที่ใช้ในการเก็บพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์หรืออื่นๆ จะมีการพัฒนาให้มีความเหมาะสม ในการใช้งาน โดยจะออกแบบให้สามารถจัดเก็บประจุได้มากๆและจ่ายกระแสไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

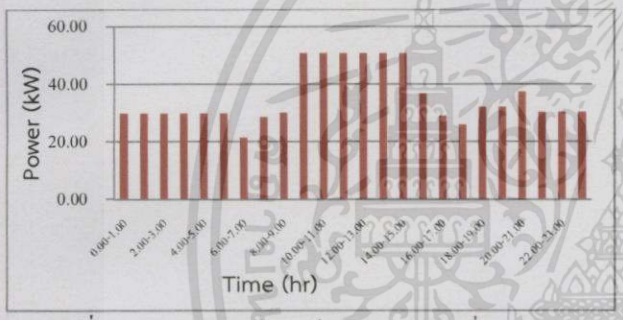
ได้นานๆยิ่งขึ้นที่เรียกแบตเตอรี่นี้ว่าDeep cycle โดยในการออกแบบจะให้แผ่นธาตุตะกั่วมีความหนาเป็นพิเศษเป็นผลทำให้ค่าความต้านทานภายในสูงสามารถจัดเก็บประจุไฟฟ้าได้สูงแต่จะจ่ายกระแสออกมาได้ไม่สูงมากนักการกำหนดขนาดของแบตเตอรี่สำหรับระบบเซลล์แสงอาทิตย์นั้นขึ้นอยู่กับความจุของแบตเตอรี่ในการจัดเก็บพลังงาน, อัตราการจ่ายประจุสูงสุด, อัตราการประจุสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุดที่จะนำแบตเตอรี่ไปใช้งาน



รูปที่ 2 Power Curve ของกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์

3.การออกแบบระบบบริหารจัดการพลังงานภายในศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคต

3.1 การใช้พลังงานไฟฟ้าภายในศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคต



รูปที่ 1 Load Curve ภายในศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคต

3.2 พลังงานที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ [3]

จากข้อมูลของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานกระทรวงพลังงานมีการบันทึกค่าความเข้มแสงในประเทศเฉลี่ยต่อเดือนซึ่งเป็นตัวแปรสำคัญในการนำมาใช้อ้างอิงเพื่อคำนวณหาค่ากำลังผลิตไฟฟ้าเฉลี่ยของเซลล์แสงอาทิตย์ใน 1 ปีจาก

$$\text{Power(W)} = \frac{\text{Global illuminance}}{115\text{klux}} \times \text{พื้นที่ติดตั้ง} \times \text{ประสิทธิภาพของแผงโซล่าเซลล์} \quad (1)$$

โดยที่ 115 kluxคือค่าความสว่างทางแสงของพื้นที่เขตลาดกระบังที่สามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้ 1kW/m^2

พื้นที่ติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ 649.6 m^2

ประสิทธิภาพของแผงโซล่าเซลล์ 15%

3.3 พลังงานที่ผลิตได้จากพลังงานลม [4]

จากการศึกษาข้อมูลความเร็วลมของพื้นที่ติดตั้งกังหันลม โดยพื้นที่ติดตั้งสามารถอ้างอิงพิกัดได้จาก Google Earth เพื่อนำไปหาความเร็วลมของพื้นที่ (Annual average wind speed) ที่ความสูง 10 เมตร ซึ่งสามารถหาค่าความเร็วลมของพื้นที่เขตลาดกระบังได้จากโปรแกรม Wind Map

เนื่องจากภายในศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคตประกอบด้วยกังหันลม 3 ชุดโดยผลิต Generator เอง 1 ตัว และนำเข้า 2 ตัว ซึ่งค่าความเร็วลมที่ได้นั้นจะเป็นปัจจัยสำคัญในการคำนวณเพื่อหาค่า Power Curve ของกังหันลมทั้ง 3 ชนิด

รูปที่ 3 Power Curve ของกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานลม

4.การวิเคราะห์ระบบการจัดการพลังงานไฮบริด

จากกราฟของโหลด (Load Curve) และกราฟกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ (Power Curve) ของเซลล์แสงอาทิตย์และกังหันลม จึงมีการนำโปรแกรม Matlab มาใช้ในการคำนวณหาค่ารายรับที่ได้จากการขายพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้คืนให้การไฟฟ้าโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะให้ได้ผลรายรับสูงสุด (Maximize Revenue)

การวิเคราะห์พลังงานไฮบริดในศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคต จะแบ่งเป็น4กรณีตามลักษณะการใช้ไฟและการขายไฟคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ไฟที่ผลิตได้ก่อน หากเหลือนำไปขาย หากขาดซื้อไฟจากการไฟฟ้า

กรณี 1 ชาร์ตแบตเตอรี่ตอนกลางวัน

กรณี 2 ชาร์ตแบตเตอรี่ตอนกลางคืน

การขายไฟที่ผลิตได้ทั้งหมด และรับไฟจากการไฟฟ้าทั้งหมด

กรณี 3 ชาร์ตแบตเตอรี่ตอนกลางวัน

กรณี 4 ชาร์ตแบตเตอรี่ตอนกลางคืน

โดยค่า Input ที่นำมาใช้ มี 5 ตัวแปร คือ

6.) เวลาในการทำงาน

7.) โหลดรวมภายใน Future center

8.) กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์

9.) กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากกังหันลม

10.) ปริมาณแบตเตอรี่

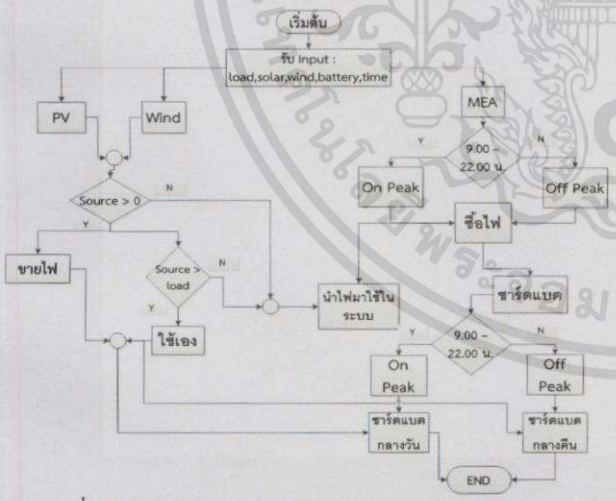
ค่า Output ที่ได้ มี 2 ตัวแปรคือ

3.) ลอจิกที่ได้รายรับมากที่สุด

4.) ค่ารายรับที่ทำได้จากการดำเนินลอจิกทั้ง 4 กรณี

4.1การหาค่า Maximize Revenue โดยโปรแกรม Matlab

การหาค่ารายรับสูงสุด (Maximize Revenue) จากโปรแกรม Matlab โดยอ้างอิงจากแผนภาพดังนี้



รูปที่ 4 แผนภาพ (Flow chart) ของระบบ Maximize Revenue

4.2 ผลการจำลองโปรแกรม

การพิจารณาความแตกต่างของรายรับระหว่างเมื่อค่าไฟมีราคามาตรฐานปัจจุบันกับราคาค่าไฟซื้อเท่ากับราคาขายพิจารณาที่เวลาเริ่มต้นปรับฟังก์ชันที่เวลา18.00 น. ตามกรณีศึกษาทั้ง 4 กรณีดังนี้

1. การใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้ก่อน หากเหลือนำไปขาย หากขาดซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าและชาร์ตแบตเตอรี่ในตอนกลางวัน

รูปที่ 5 กราฟแสดงลอกจิกที่ 1

2. การใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้ก่อน หากเหลือนำไปขาย หากขาดซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าและชาร์ตแบตเตอรี่ในตอนกลางคืน

รูปที่ 6 กราฟแสดงลอกจิกที่ 2

3. การขายไฟฟ้าที่ผลิตได้ทั้งหมดและรับไฟฟ้าจากการไฟฟ้าทั้งหมดและชาร์ตแบตเตอรี่ในตอนกลางวัน

รูปที่ 7 กราฟแสดงลอกจิกที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การขายไฟฟ้าที่ผลิตได้ทั้งหมดและรับไฟฟ้าจากการไฟฟ้าทั้งหมดและชาร์ดแบตเตอรี่ในตอนกลางคืน

รูปที่ 8 กราฟแสดงลอกจิกที่ 4

4.3 รายรับสุทธิของการขายไฟฟ้าให้กับการไฟฟ้านครหลวงตลอดระยะเวลา 1 ปี

ตารางที่ 1 รายรับสุทธิของการขายไฟฟ้าให้กับการไฟฟ้านครหลวงตลอดระยะเวลา 1 ปี

เดือน	รายรับ	เดือน	รายรับ
มกราคม	60,594.9	กรกฎาคม	56,627.8
กุมภาพันธ์	53,283	สิงหาคม	53,763.9
มีนาคม	**75,286.2**	กันยายน	48,964.7
เมษายน	74,475.7	ตุลาคม	47,911.4
พฤษภาคม	70,710.7	พฤศจิกายน	45,921.6
มิถุนายน	57,035.5	ธันวาคม	55,661.8
รายรับสูงสุด=700,237 บาทต่อปี			

5.สรุป

จากการหาลอจิกที่จะทำให้ได้ผลรายรับสุทธิสูงสุด โดยการนำพลังงานไฟฟ้าซึ่งผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์และกังหันลมมาใช้ภายในศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคตและขายคืนกลับให้การไฟฟ้า เพื่อสร้างผลรายรับให้กับศูนย์พลังงานทดแทนเพื่ออนาคต ทั้งนี้ส่วนต่างที่สร้างผลรายรับคือ ราคารับซื้อไฟฟ้า (Feed in Tariff: FIT) และค่าส่วนเพิ่มราคารับซื้อไฟฟ้า (Adder) จากการขายไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานทดแทน คืนให้การไฟฟ้าโดยรายรับสุทธิสูงสุดจะเกิดขึ้นจากทั้ง 4 ลอจิก แต่ละลอจิกที่เลือกจะขึ้นอยู่กับเวลาที่เริ่มเปลี่ยนฟังก์ชันมาเป็นการทำรายรับสุทธิสูงสุดในช่วงเวลาต่างๆ ปริมาณภาระทางไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานทดแทน และราคาค่าไฟในการซื้อและขาย

6.กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีด้วยความอนุเคราะห์จากบุคคลหลายท่านซึ่งไม่อาจนำมากล่าวได้ทั้งหมด ผู้มีพระคุณที่ผู้ศึกษาใคร่ขอขอบพระคุณคือท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.ชาย ชมภูอินไหวผู้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานที่ได้คอยให้คำแนะนำข้อคิดเห็นและติดตามดูแลเอาใจใส่แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆตลอดจนให้ความช่วยเหลือในการทำโครงงานวิจัยนี้เพื่อให้การเขียนปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ที่สุด

เอกสารอ้างอิง

[1] เซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน, “PV Hybrid system.”[ออนไลน์]. แหล่งที่มา:http://www.stasolar.org/SUNTECH/sun_tech.htm

[2] Leonics, “แบตเตอรี่.” [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.leonics.co.th/html/th/aboutpower/greenway14.php

[3] กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, “ความเข้มแสงเฉลี่ยของกรุงเทพมหานคร”. [ออนไลน์].แหล่งที่มา: www.dede.go.th/dede/fileadmin/usr/bose/document/daylight_data.xls

[4]กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, “แผนที่ศักยภาพพลังงานลมของประเทศไทย”. [ออนไลน์].แหล่งที่มา: http://www2.dede.go.th/renew/Twm/bkk-aip.htm

ประวัติผู้เขียน

นางสาวกมลมาศ ธาตุทอง
เบอร์โทรศัพท์ 084-6603525
E-mail: kmmeve@gmail.com

นายกฤติน ว่องวานิช
เบอร์โทรศัพท์ 082-6733456
E-mail: oatoat_xp@hotmail.com

นายเศรษฐวุฒิ อัตถะไพบูลย์
เบอร์โทรศัพท์ 082-480-3373
E-mail: Bright_atta02@hotmail.com

สุจิตตรา ตั้งคำรงค์กุล
เบอร์โทรศัพท์ 0890607227
E-mail: jan_jan-jan@hotmail.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวกมลมาศ ธาตุทอง เกิดวันที่ 24 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2535
ที่อยู่ 1077 ม.ชมฟ้า ถนนรังสิต-นครนายก64 ตำบลประชาธิปัตย์ อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี
รหัสไปรษณีย์ 12130
เบอร์โทรศัพท์ 084-6603525
E-mail: kmmeve@gmail.com

นายกฤติน ว่องวานิช เกิดวันที่ 13 มีนาคม พ.ศ. 2535
ที่อยู่ 100/122 หมู่ 8 ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี
รหัสไปรษณีย์ 11120
เบอร์โทรศัพท์ 082-6733456
E-mail: oatoat_xp@hotmail.com

นายเศรษฐวุฒิ อัตถะไพบูลย์ เกิดวันที่ 26 กันยายน พ.ศ. 2534
ที่อยู่ 10 ซอย 1 ถนนสุดบรรทัด ตำบลปากเพรียว อำเภอเมืองสระบุรี จังหวัดสระบุรี
รหัสไปรษณีย์ 18000
เบอร์โทรศัพท์ 082-480-3373
E-mail: Bright_atta02@hotmail.com

สุจิตตรา ตั้งดำรงค์กุล เกิดวันที่ 21 มกราคม พ.ศ.2535
ที่อยู่ 52 ถนนเจ้าคุณทหาร แขวงคลองสามประเวศ เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร
รหัสไปรษณีย์ 10520
เบอร์โทรศัพท์ 0890607227
E-mail: jan_jan-jan@hotmail.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้