

การศึกษาเปรียบเทียบอัตราตามช่วงเวลาของวันและอัตราตามช่วงเวลาของการใช้จากการผลิตไฟฟ้าด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าก๊าซธรรมชาติเพื่อลดการใช้ไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรมกรณีศึกษา : บริษัท โอกิ ดาต้า แมนูแฟคเจอร์ริง (ประเทศไทย) จำกัด

Comparison study of TOD and TOU buying rate for Natural Gas Generator Electricity Generation for reducing Power demand in Industrial Case study : Oki Data Manufacturing (Thailand) Company Limited

โชคทวี นนท์ไพรวัลย์,¹ บุญยัง ปลั่งกลาง,² วินัย คำทวี³

Choktawee Nonprivun,¹ Boonyang Plangklang,² Winai Kamthawee³

Received: 15 October 2012 ;Accepted: 10 December 2012

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการศึกษาเปรียบเทียบอัตราตามช่วงเวลาของวัน(TOD)และอัตราตามช่วงเวลาของการใช้(TOU)การผลิตไฟฟ้าด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าก๊าซธรรมชาติเพื่อลดการใช้ไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรมกรณีศึกษา : บริษัท โอกิ ดาต้า แมนูแฟคเจอร์ริง (ประเทศไทย) จำกัด จากข้อมูลในปี พ.ศ. 2553 มีการใช้พลังงานไฟฟ้า 8,833,738 กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี ช่วงเวลาการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดคือเวลา 8:00 น.–22:30 น. มีความต้องการไฟฟ้าสูงสุดเฉลี่ยประมาณ 1,850 กิโลวัตต์ มีแนวทางการผลิตไฟฟ้าเพื่อลดการใช้ไฟฟ้าด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าก๊าซธรรมชาติขนาด 510 กิโลวัตต์ จะสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าและความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุด 510 กิโลวัตต์ มีกำลังการผลิตพลังงานไฟฟ้า 2,307,240 กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี อัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง 574,548 ลิตร/ปี งบประมาณในการลงทุนประมาณ 5,000,000 บาท ค่าบำรุงรักษา 100,000 บาท/ปี และอายุของโครงการ 10 ปี ราคาก๊าซธรรมชาติ 8.50 บาท/ลิตร ราคาเชื้อเพลิงประมาณ 4,883,658 บาท/ปี อัตราตามช่วงเวลาของวัน(TOD) อัตราค่าไฟฟ้า 0.76 บาท/กิโลวัตต์ชั่วโมง คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 3,040,002 บาท/ปี ระยะเวลาคืนทุน 1.64 ปี (20 เดือน) และมูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ 12,679,292 บาท และ อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (TOU) อัตราค่าไฟฟ้า 0.57 บาท/กิโลวัตต์ชั่วโมง คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 4,038,008 บาท/ปี ระยะเวลาคืนทุน 1.24 ปี (15 เดือน) และมูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ 18,811,540 บาท ราคาก๊าซธรรมชาติ 14 บาท/ลิตรราคาเชื้อเพลิงประมาณ 8,043,672 บาท/ปี อัตราตามช่วงเวลาของวัน (TOD) อัตราค่าไฟฟ้า 2.05 บาท/กิโลวัตต์ชั่วโมง คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ -120,012 บาท/ปี และมูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ - 6,737,414 บาท และอัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (TOU) อัตราค่าไฟฟ้า 1.62 บาท/กิโลวัตต์ชั่วโมง คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 877,994 บาท/ปี และมูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ - 605,166 บาท

คำสำคัญ : เครื่องกำเนิดไฟฟ้าก๊าซธรรมชาติ อัตราตามช่วงเวลาของวัน อัตราตามช่วงเวลาของการใช้

¹ อาจารย์, ภาควิชาเทคโนโลยีเครื่องกล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตกาฬสินธุ์ อ.เมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ 46000,

² อาจารย์, ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110,

³ พล.ต.ศาสตราจารย์, ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อ.เมือง จังหวัดขอนแก่น 40000,

¹ Lecturer, Department of Mechanical Technology, Faculty of Agro-Industrial Technology, Rajamangala University of Technology Isan Kalasin Campus, Muang District, Kalasin 46000, Thailand.

² Lecturer, Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi District, Pathumthani 12110, Thailand.

³ Maj.Gen.Prof., Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, North Eastern University, Muang District, Khonkaen 40000, Thailand.

Abstract

This paper presents a comparison study of time of day rate(TOD) and time of use(TOU) buying rate for a natural gas generator with electricity generation for reducing power demand in an industrial case study : Oki Data Manufacturing (Thailand) company limited. The company has an electricity consumption of 8,833,738 kWh/year in 2010. The maximum power demand and electric consumption was between 8.00 AM – 22.30 PM average power demand 1,850 kW. The implementation of a slow natural gas generator can reduce peak cut by 510 kW, which is an annual electricity generation of 2,307,240 kWh/year and fuel consumption of 574,548 liter/year. Investment costs for this project are 5,000,000 baht, maintenance of 100,000 baht/year, and the period project is 10 years. Natural gas fuel price at 8.50 baht/liter results in fuel consumption of 4,883,658 baht/year. Time of day rate(TOD) rate of electric consumption 0.76 baht/kWh making a cost saving of 3,040,002 baht/year. Payback period is 1.64 year(20 month) and a net present value of 12,679,292 baht. Time of use rate(TOU) rate of electric consumption is 0.57 baht/kWh with cost saving of 4,038,008 baht/year. Payback period is 1.24 year(15 month) with a net present value of 18,811,540 baht. Natural gas fuel price is 14 baht/liter with fuel consumption of 8,043,672 baht/year. Time of day rate (TOD) rate electric consumption is 2.05 baht/kWh with cost saving of -120,012 bath/year and net present value of - 6,737,414 baht. Time of use rate(TOU) rate electric consumption is 1.62 baht/kWh with a cost saving of 877,994 baht/year and net present value of - 605,166 baht

Keywords : Natural Gas Generator, Time of Day Rate, Time of Use Rate

บทนำ

บริษัท โอกิ ดาต้า แมนูแฟคเจอริ่ง (ประเทศไทย) จำกัด ตั้งอยู่ที่นิคมอุตสาหกรรมโรจนะ จ.พระนครศรีอยุธยา เป็นโรงงานอุตสาหกรรมประเภทอิเล็กทรอนิกส์ขนาดใหญ่ ดำเนินการผลิตเครื่องพิมพ์ โดยมีโครงการที่จะผลิตไฟฟ้าเพื่อลดการใช้ไฟฟ้าและลดความต้องการไฟฟ้าสูงสุดเปรียบเทียบกับการคิดอัตราค่าไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ระบบส่งจ่ายขนาดแรงดัน 22-33 กิโลโวลต์ ประเภทที่ 4 กิจการขนาดใหญ่ ทั้ง 2 อัตรา ระหว่างอัตราตามช่วงเวลาของวัน (Time of Day Rate)เปรียบเทียบกับอัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of Use Rate)เพื่อเปรียบเทียบแนวโน้มราคาก๊าซธรรมชาติ ราคา 8.50 บาท/ลิตร กับราคาก๊าซธรรมชาติราคา 14บาท/ลิตร ว่าอัตราค่าไฟฟ้าช่วงไหนที่มีผลการประหยัดและมีจุดคุ้มทุนที่นำลงทุนมากที่สุด

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

อัตราค่าไฟฟ้า

การคิดอัตราค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ระบบส่งจ่ายขนาดแรงดัน 22-33 กิโลโวลต์ ประเภทที่ 4 กิจการขนาดใหญ่¹ มีอัตราของการใช้อยู่ 2 อัตรา คือ อัตราตามช่วงเวลาของวัน(Time of Day Rate:TOD) ช่วงเวลา On-Peak ตั้งแต่เวลา 18:30 น. - 21:30 น. ของทุกวันหาได้จากสมการ(1) และอัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of Use Rate:TOU) ช่วงเวลา On Peak เวลา 9:00 น. - 22:00 น. ของ

ทุกวันจันทร์ - วันศุกร์และวันพืชมงคล หาได้จากสมการ(2) ช่วงเวลา Off Peakเวลา 22:00 น. - 9:00 น. วันจันทร์ - วันศุกร์และเวลา 0:00 น. - 24:00 น. วันเสาร์ - วันอาทิตย์,วันแรงงานแห่งชาติ,วันพืชมงคลที่ตรงกับวันเสาร์-อาทิตย์และวันหยุดราชการตามปกติ(ไม่รวมวันหยุดชดเชย)หาได้จากสมการต่อไปนี้

$$CE_{TOD} = (D \times DC) + (E_{peak} \times EC_{peak}) \quad (1)$$

$$CE_{TOU} = (D \times DC) + (E_{peak} \times EC_{peak}) + (E_{offpeak} \times EC_{offpeak}) \quad (2)$$

เมื่อ CE คือ ค่าไฟฟ้า(บาท/เดือน)

D คือ ค่าความต้องการไฟฟ้าสูงสุดในรอบเดือน (กิโลวัตต์)

DC คือ ราคาค่าพลังงานไฟฟ้า(บาท/กิโลวัตต์)

E คือ หน่วยไฟฟ้าที่ใช้ในรอบเดือน (กิโลวัตต์ชั่วโมง)

EC คือ ราคาค่าหน่วยไฟฟ้า(บาท/กิโลวัตต์ชั่วโมง)

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator)

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงพลังงานกลมาเป็นพลังงานไฟฟ้าโดยอาศัยหลักการเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็กคือการเคลื่อนที่ของขดลวดตัวนำผ่านสนามแม่เหล็กหรือการเคลื่อนที่ของสนามแม่เหล็กผ่านขดลวดตัวนำ

จะทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นในขดลวดตัวนำนั้น ถ้าป้อนกำลังงานกลเข้าที่เพลาลูกและจ่ายกระแสไฟฟ้ากระตุ้นเข้าไปยังขดลวดสร้างสนามแม่เหล็กของเครื่องกลไฟฟ้าเพื่อผลิตไฟฟ้ากระแสสลับ² กำลังแรงม้าของเครื่องกล(Machine) ที่จะนำมาขับเคลื่อนกำเนิดไฟฟ้าหาได้จากสมการต่อไปนี้

$$HP = kW / 745.7 \text{ Watt} \quad (3)$$

เมื่อ 1 HP = 745.7 Watt

เครื่องกำเนิดไฟฟ้านั้นสามารถหาขนาด kVA ได้จากสมการต่อไปนี้

$$kVA = kW / PF \quad (4)$$

อัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง(Fuel Consumption) ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้านั้นขึ้นอยู่กับปริมาณโหลดที่ใช้ โดยปกติเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาด 1,000 kVA จะใช้เชื้อเพลิงประมาณ 200 ลิตร/ชั่วโมง เดินเครื่องที่ 100% แต่ถ้าเดินโหลดที่ 50% อัตราการใช้เชื้อเพลิงก็จะประมาณ 100 ลิตร/ชั่วโมง เครื่องกำเนิดไฟฟ้าทุกยี่ห้อจะมีค่าอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงใกล้เคียงกันหาได้จากสมการต่อไปนี้

$$\text{Fuel consumption} = kVA / 5 \text{ Liter} \quad (5)$$

เมื่อ Fuel consumption(Liter/Hr.)

ก๊าซธรรมชาติ (Natural Gas)

ก๊าซธรรมชาติ(Natural Gas)เป็นก๊าซที่มีความปลอดภัยสูงเมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงชนิดอื่นๆและเมื่อนำมาอัดจนมีความดันสูงประมาณ 3,000 - 3,600 ปอนด์/ตารางนิ้ว เพื่อนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงของยานยนต์ ก๊าซธรรมชาติจะประกอบด้วยก๊าซมีเทนเป็นส่วนใหญ่ซึ่งมีคุณสมบัติต่างๆดังนี้

- มีสถานะเป็นก๊าซที่ไม่มีสีไม่มีกลิ่น ซึ่งจะคงสถานะก๊าซได้ภายใต้ความดันสูง

- มีน้ำหนักเบากว่าอากาศ เมื่อเกิดการรั่วไหลจะฟุ้งกระจายไปตามบรรยากาศอย่างรวดเร็ว

- มีขีดจำกัดการติดไฟคือสัดส่วนโอเชื้อเพลิงในอากาศที่จะลุกไหม้ได้เมื่อมีประกายไฟประมาณร้อยละ 5 - 15 ซึ่งสูงกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่นๆ

- มีอุณหภูมิจุดติดไฟประมาณ 650 °C ซึ่งสูงกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่นๆ

การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์ค่าทางเศรษฐศาสตร์³ มีวิธีดังต่อไปนี้

1. ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) หาได้จากสมการต่อไปนี้

$$PB = C_T / S_C \quad (6)$$

เมื่อ PB คือ ระยะเวลาคืนทุน (ปี)

C_T คือ เงินลงทุน (บาท)

S_C คือ ค่าไฟฟ้าที่ประหยัด (บาท/ปี)

2. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV)

หาได้จากสมการต่อไปนี้

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{ES_t}{(1+i)^t} - I_0 \quad (7)$$

เมื่อ n คือ อายุของโครงการ(ปี)

ES_t คือ ต้นทุนพลังงานที่ประหยัดได้รายปีตั้งแต่ปลายปีที่ 1 ถึง n

I_0 คือ เงินจ่ายลงทุนตอนเริ่มโครงการ (total investment)

i คือ อัตราลดค่า (discount rate)

3. อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) หาได้จากสมการต่อไปนี้

$$-I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{ES_t}{(1+IRR)^t} = 0 \quad (8)$$

เมื่อ IRR คือ อัตราผลตอบแทนภายใน

การทดสอบและวิเคราะห์ผล

ระบบการส่งจ่ายก๊าซธรรมชาติของบริษัท โอกิ ดาต้า แมนูแฟกเจอร์ (ประเทศไทย) จะส่งจ่ายผ่านท่อก๊าซธรรมชาติของสวนอุตสาหกรรมโรจนะแสดงได้จากรูปที่ 1 ส่วนการตรวจวัดช่วงเวลาที่มีความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้า คือ ช่วงเวลาทำงานปกติคือ 8:00 น. - 17:45 น. และช่วงเวลาทำงานล่วงเวลาคือ 18:15 น. - 22:30 น. ซึ่งช่วงเวลานี้มีความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดที่สม่ำเสมอ⁴ แสดงได้จากกราฟรูปที่ 2 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่จะใช้ผลิตไฟฟ้าเป็นชนิดที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงยี่ห้อ CATERPILLAR รุ่น 508GE01 DM0536 50 Hz 1,500 rpm 400 Volts PF 0.8 ขนาด 8 สูบ กำลังการผลิตไฟฟ้า 510 kW (637 kVA) แรงม้าสูงสุด 684 แรงม้าที่ 1,500รอบ/นาที มีอัตราการใช้เชื้อเพลิงประมาณ 127 ลิตร/ชั่วโมง เดินเครื่อง 14.5 ชั่วโมง/วัน ตั้งแต่เวลา 8.00 น. - 22.00 น. ทำงาน 26 วัน/เดือน

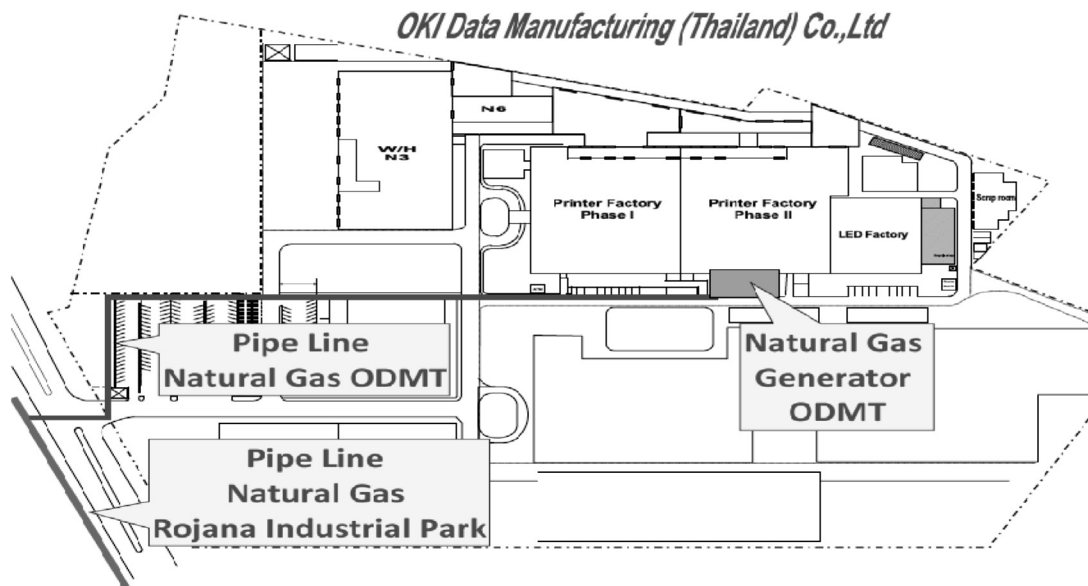


Figure 1 Pipe line natural gas

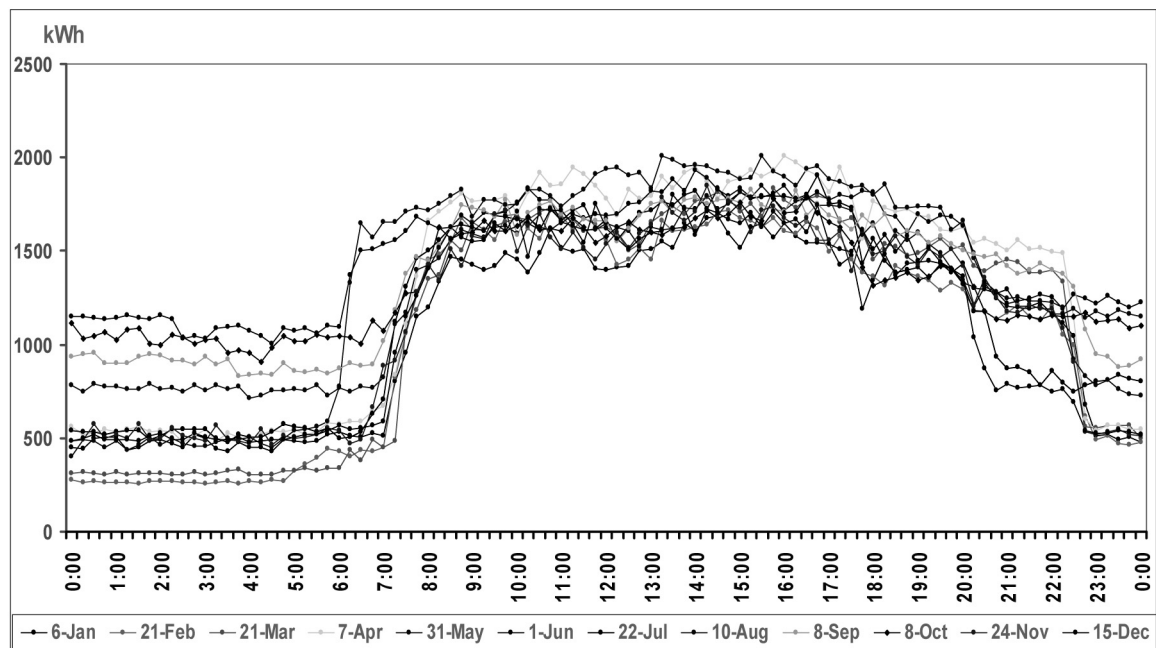


Figure 2 Graph on the date of peak demand in year 2010

กำลังแรงม้าของเครื่องกล(Machine) ที่จะนำมาขับ
เครื่องกำเนิดไฟฟ้านั้นหาได้จากสมการ(3)ต่อไปนี้

$$\begin{aligned} \text{HP} &= \text{kW} / 745.7 \\ &= 510 \text{ kW} / 745.7 \text{ W} \\ &= 684 \text{ HP} \end{aligned}$$

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาด 510 kW นั้นสามารถหา
ขนาด kVA ได้จากสมการ(4)ต่อไปนี้

$$\begin{aligned} \text{kVA} &= \text{kW} / \text{PF} \\ &= 510 \text{ kW} / 0.8 \\ &= 637 \text{ kVA} \end{aligned}$$

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าทุกยี่ห้อจะมีค่าอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง
ใกล้เคียงกันหาจากสมการ(5)ต่อไปนี้

$$\begin{aligned} \text{Fuel consumption} &= \text{kVA} / 5 \text{ Liter} \\ &= 637 \text{ kVA} / 5 \text{ Liter} \\ &= 127 \text{ Liter/Hr.} \end{aligned}$$

การผลิตพลังงานไฟฟ้า

$$\begin{aligned} &= 510 \text{ kW} \times 14.5 \text{ ชั่วโมง} \times 26 \text{ วัน} \times 12 \text{ เดือน} \\ &= 2,307,240 \text{ kWh/ปี} \end{aligned}$$

สิ้นเปลืองเชื้อเพลิง

$$\begin{aligned} &= 127 \text{ ลิตร} \times 14.5 \text{ ชั่วโมง} \times 26 \text{ วัน} \times 12 \text{ เดือน} \\ &= 574,548 \text{ ลิตร/ปี} \end{aligned}$$

ราคาก๊าซธรรมชาติ 8.50 บาท

$$\begin{aligned} \text{ค่าเชื้อเพลิง} &= 574,548 \text{ ลิตร/ปี} \times 8.50 \text{ บาท} \\ &= 4,883,658 \text{ บาท/ปี} \end{aligned}$$

$$\text{ค่าบำรุงรักษา} = 100,000 \text{ บาท/ปี}$$

$$\text{เงินลงทุน} = 5,000,000 \text{ บาท}$$

อัตราตามช่วงเวลาของวัน (Time of Day Rate:TOD)

$$\text{CE}_{\text{TOD}} = (\text{D} \times \text{DC}) + (\text{E}_{\text{peak}} \times \text{EC}_{\text{peak}})$$

DC : ราคาค่าพลังงานไฟฟ้า(2.7815บาท/kWh)

EC_{peak} : ราคาหน่วยไฟฟ้า(285.05บาท/kWh)

$$\begin{aligned} \text{CE}_{\text{TOD}} &= (510 \text{ kW} \times 14.5 \text{ ชั่วโมง} \times 26 \text{ วัน} \times 12 \text{ เดือน} \times \\ &\quad 2.7815) + (510 \text{ kW} \times 12 \text{ เดือน} \times 285.05) \\ &= 8,162,094 \text{ บาท/ปี} \end{aligned}$$

$$\text{Ft} = -0.06 \text{ (ก.ค. 2554)}$$

$$= -0.06 \text{ บาท} \times 2,307,240 \text{ kWh/ปี}$$

$$= -138,434 \text{ บาท/ปี}$$

$$= 8,162,094 + (-138,434)$$

$$= 8,023,660 \text{ บาท/ปี}$$

$$\text{M}_{\text{save}} = 8,023,660 - 4,883,658 - 100,000$$

$$= 3,040,002 \text{ บาท/ปี}$$

อัตราค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

$$\begin{aligned} \text{M}_{\text{PEA}} &= \text{CE}_{\text{TOD}} / \text{kWh} \\ &= 8,023,660 / 2,307,240 \\ &= 3.48 \text{ บาท/กิโลวัตต์ชั่วโมง} \end{aligned}$$

อัตราค่าไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าก๊าซธรรมชาติ

$$\begin{aligned} \text{M}_{\text{NGV}} &= \text{kWh} / \text{M}_{\text{save}} \\ &= 2,307,240 / 3,040,002 \\ &= 0.76 \text{ บาท/กิโลวัตต์ชั่วโมง} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ระยะเวลาคืนทุน} &= 5,000,000 / 3,040,002 \\ &= 1.64 \text{ ปี (20 เดือน)} \end{aligned}$$

มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ

$$\text{เงินลงทุนเริ่มต้น} = 5,000,000 \text{ บาท}$$

$$\text{ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ต่อปี} = 3,040,002 \text{ บาท}$$

$$\text{ค่าบำรุงรักษา} = 100,000 \text{ บาท/ปี}$$

$$\text{อายุการใช้งาน} = 10 \text{ ปี}$$

$$\text{อัตราลดค่าร้อยละ} = 10 \%$$

$$\text{ค่าบำรุงรักษา} = 100,000 \text{ บาท} \times 10\% = 1,000,000 \text{ บาท}$$

$$\text{P} = 3,040,002 \times (\text{P/A}, 10\%, 10)$$

$$= 3,040,002 \times 6.1445 = 18,679,292 \text{ บาท}$$

$$\text{NPV} = -5,000,000 - 1,000,000 + 18,679,292$$

$$= 12,679,292 \text{ บาท}$$

อัตราตามช่วงเวลาของวัน (Time of Use Rate:Tou)

$$\text{CE}_{\text{Tou}} = (\text{D} \times \text{DC}) + (\text{E}_{\text{peak}} \times \text{EC}_{\text{peak}}) + (\text{E}_{\text{offpeak}} \times \text{EC}_{\text{offpeak}})$$

DC : ราคาค่าพลังงานไฟฟ้า(3.7731บาท/kWh)

EC_{peak} : ราคาหน่วยไฟฟ้า(132.93บาท/kWh)

EC_{offpeak} : ราคาหน่วยไฟฟ้า(2.2695บาท/kWh)

$$\begin{aligned} \text{CE}_{\text{Tou}} &= (510 \text{ kW} \times 13 \text{ ชั่วโมง} \times 26 \text{ วัน} \times 12 \text{ เดือน} \times \\ &\quad 3.7731) + (510 \text{ kW} \times 12 \text{ เดือน} \times 132.93) + (510 \text{ kW} \times \\ &\quad 1.5 \text{ ชั่วโมง} \times 26 \text{ วัน} \times 12 \text{ เดือน} \times 2.2695) \end{aligned}$$

$$= 9,160,100 \text{ บาท/ปี}$$

$$\text{Ft} = -0.06 \text{ (ก.ค. 2554)}$$

$$= -0.06 \text{ บาท} \times 2,307,240 \text{ kWh/ปี}$$

$$= -138,434 \text{ บาท/ปี}$$

$$= 9,160,100 + (-138,434)$$

$$= 9,021,666 \text{ บาท/ปี}$$

$$\text{M}_{\text{save}} = 9,021,666 - 4,883,658 - 100,000$$

$$= 4,038,008 \text{ บาท/ปี}$$

อัตราค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

$$\begin{aligned} \text{M}_{\text{PEA}} &= \text{CE}_{\text{Tou}} / \text{kWh} \\ &= 9,021,666 / 2,307,240 \\ &= 3.91 \text{ บาท/กิโลวัตต์ชั่วโมง} \end{aligned}$$

อัตราค่าไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าก๊าซธรรมชาติ

$$M_{NGV} = kWh / M_{save}$$

$$= 2,307,240 / 4,038,008$$

$$= 0.57 \text{ บาท/กิโลวัตต์ชั่วโมง}$$

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = 5,000,000 / 4,038,008$$

$$= 1.24 \text{ ปี (15 เดือน)}$$

มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ

เงินลงทุนเริ่มต้น	5,000,000	บาท
ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ต่อปี	4,038,008	บาท
ค่าบำรุงรักษา	100,000	บาท/ปี
อายุการใช้งาน	10	ปี
อัตราลดค่าร้อยละ	10	%

$$\text{ค่าบำรุงรักษา} = 100,000 \text{ บาท} \times 10 \text{ ปี}$$

$$= 1,000,000 \text{ บาท}$$

$$P = 4,038,008 \times (P/A, 10\%, 10)$$

$$= 4,038,008 \times 6.1445$$

$$= 24,811,540 \text{ บาท}$$

$$NPV = -5,000,000 - 1,000,000 + 24,811,540$$

$$= 18,811,540 \text{ บาท}$$

ราคาก๊าซธรรมชาติ 14 บาท

$$\text{ค่าเชื้อเพลิง} = 574,548 \text{ ลิตร/ปี} \times 14 \text{ บาท}$$

$$= 8,043,672 \text{ บาท/ปี}$$

$$\text{ค่าบำรุงรักษา} = 100,000 \text{ บาท/ปี}$$

$$\text{เงินลงทุน} = 5,000,000 \text{ บาท}$$

อัตราตามช่วงเวลาของวัน (Time of Day Rate:TOD)

$$CE_{TOD} = (D \times DC) + (E_{peak} \times EC_{peak})$$

$$DC : \text{ราคาค่าพลังงานไฟฟ้า}(2.7815 \text{ บาท/kWh})$$

$$EC_{peak} : \text{ราคาหน่วยไฟฟ้า}(285.05 \text{ บาท/kWh})$$

$$CE_{TOD} = (510 \text{ kW} \times 14.5 \text{ ชั่วโมง} \times 26 \text{ วัน} \times 12 \text{ เดือน} \times 2.7815) + (510 \text{ kW} \times 12 \text{ เดือน} \times 285.05)$$

$$= 8,162,094 \text{ บาท/ปี}$$

$$Ft = -0.06 \text{ (ก.ค. 2554)}$$

$$= -0.06 \text{ บาท} \times 2,307,240 \text{ kWh/ปี}$$

$$= -138,434 \text{ บาท/ปี}$$

$$= 8,162,094 + (-138,434)$$

$$= 8,023,660 \text{ บาท/ปี}$$

$$M_{save} = 8,023,660 - 8,043,672 - 100,000$$

$$= -120,012 \text{ บาท/ปี}$$

อัตราค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

$$M_{PEA} = CE_{TOD} / kWh$$

$$= 8,023,660 / 2,307,240$$

$$= 3.48 \text{ บาท/กิโลวัตต์ชั่วโมง}$$

อัตราค่าไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าก๊าซธรรมชาติ

$$M_{NGV} = ((kWh - M_{save}) + kWh) / kWh$$

$$= (2,307,240 - 120,012) + 2,307,240 / 2,307,240$$

$$= 2.05 \text{ บาท/กิโลวัตต์ชั่วโมง}$$

มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ

เงินลงทุนเริ่มต้น	5,000,000	บาท
ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ต่อปี	- 120,012	บาท
ค่าบำรุงรักษา	100,000	บาท/ปี
อายุการใช้งาน	10	ปี
อัตราลดค่าร้อยละ	10	%

$$\text{ค่าบำรุงรักษา} = 100,000 \text{ บาท} \times 10 \text{ ปี}$$

$$= 1,000,000 \text{ บาท}$$

$$P = -120,012 \times (P/A, 10\%, 10)$$

$$= -120,012 \times 6.1445$$

$$= -737,414 \text{ บาท}$$

$$NPV = -5,000,000 - 1,000,000 + (-737,414)$$

$$= -6,737,414 \text{ บาท}$$

อัตราตามช่วงเวลาของวัน (Time of Use Rate:TOU)

$$CE_{TOU} = (D \times DC) + (E_{peak} \times EC_{peak}) + (E_{offpeak} \times EC_{offpeak})$$

$$DC : \text{ราคาค่าพลังงานไฟฟ้า}(3.7731 \text{ บาท/kWh})$$

$$EC_{peak} : \text{ราคาหน่วยไฟฟ้า}(132.93 \text{ บาท/kWh})$$

$$EC_{offpeak} : \text{ราคาหน่วยไฟฟ้า}(2.2695 \text{ บาท/kWh})$$

$$CE_{TOU} = (510 \text{ kW} \times 13 \text{ ชั่วโมง} \times 26 \text{ วัน} \times 12 \text{ เดือน} \times 3.7731) + (510 \text{ kW} \times 12 \text{ เดือน} \times 132.93) + (510 \text{ kW} \times 1.5 \text{ ชั่วโมง} \times 26 \text{ วัน} \times 12 \text{ เดือน} \times 2.2695)$$

$$= 9,160,100 \text{ บาท/ปี}$$

$$Ft = -0.06 \text{ (ก.ค. 2554)}$$

$$= -0.06 \text{ บาท} \times 2,307,240 \text{ kWh/ปี}$$

$$= -138,434 \text{ บาท/ปี}$$

$$= 9,160,100 + (-138,434)$$

$$= 9,021,666 \text{ บาท/ปี}$$

$$M_{save} = 9,021,666 - 8,043,672 - 100,000$$

$$= 877,994 \text{ บาท/ปี}$$

$$M_{PEA} = CE_{TOU} / kWh$$

$$= 9,021,666 / 2,307,240$$

$$= 3.91 \text{ บาท/กิโลวัตต์ชั่วโมง}$$

อัตราค่าไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าก๊าซธรรมชาติ

$$M_{NGV} = ((kWh - M_{save}) + kWh) / kWh$$

$$= (2,307,240 - 877,994) + 2,307,240 / 2,307,240$$

$$= 1.62 \text{ บาท/กิโลวัตต์ชั่วโมง}$$

มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ

เงินลงทุนเริ่มต้น	5,000,000	บาท
ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ต่อปี	877,994	บาท
ค่าบำรุงรักษา	100,000	บาท/ปี
อายุการใช้งาน	10	ปี
อัตราลดค่าร้อยละ	10	%
ค่าบำรุงรักษา	= 100,000 บาท x 10 ปี	
	= 1,000,000 บาท	
P	= 877,994 x (P/A , 10% , 10)	
	= 877,994 x 6.1445 = 5,394,834 บาท	
NPV	= - 5,000,000 - 1,000,000 + 5,394,834	
	= - 605,166 บาท	

สรุปผล

การศึกษาเปรียบเทียบราคาก๊าซธรรมชาติ 8.50 บาท/ลิตร และแนวโน้มของราคาก๊าซธรรมชาติ 14 บาท/ลิตร การผลิตไฟฟ้าด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าก๊าซธรรมชาติขนาด 510 kW (637kVA) อัตราการใช้เชื้อเพลิงอยู่ที่ 127 ลิตร/ชั่วโมง เครื่อง 14.5 ชั่วโมง/วัน คือตั้งแต่เวลา 8:00 น. - 22:30 น. ทำงาน 26 วัน/เดือน สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าและ ลดความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดได้ 510 กิโลวัตต์ กำลังการผลิตพลังงานไฟฟ้า 2,307,240 กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี สิ้นเปลืองเชื้อเพลิง 574,548 ลิตร/ปีงบประมาณ ในการลงทุนประมาณ 5,000,000 บาท ค่าบำรุงรักษา 100,000 บาท/ปี อายุของโครงการ 10 ปี ราคาก๊าซธรรมชาติ 8.50 บาท/ลิตร ราคาเชื้อเพลิงประมาณ 4,883,658 บาท/ปี อัตราตามช่วงเวลาของวัน(TOD) อัตราค่าไฟฟ้า 0.76 บาท/กิโลวัตต์ชั่วโมง คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 3,040,002 บาท/ปี ระยะเวลาคืนทุน 1.64 ปี(20เดือน) และมูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ 12,679,292 บาท และ อัตราตามช่วงเวลาของการใช้(TOU) อัตราค่าไฟฟ้า 0.57 บาท/กิโลวัตต์ชั่วโมงคิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 4,038,008 บาท/ปี ระยะเวลาคืนทุน 1.24 ปี(15เดือน) และมูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ 18,811,540 บาท ราคาก๊าซธรรมชาติ 14 บาท/ลิตร ราคาเชื้อเพลิงประมาณ 8,043,672 บาท/ปีอัตราตามช่วงเวลาของวัน(TOD) อัตราค่าไฟฟ้า 2.05 บาท/กิโลวัตต์ ชั่วโมงคิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ - 120,012 บาท/ปี และมูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ - 6,737,414 บาท และอัตราตามช่วงเวลาของการใช้(TOU) อัตราค่าไฟฟ้า 1.62 บาท/กิโลวัตต์ ชั่วโมงคิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 877,994 บาท/ปี และมูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ - 605,166 บาท

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นายโอชามุ โยชิตะ นายมาชาอิโร มุนากาตะ นายเรียวกิ คาวะชิ นายทวิต อาจนะ นายชาติรี นิมพาลี นายชนะ วันดาคุณ นายเดชชนะ ชันทองและคณะผู้บริหารของบริษัท โอกิ ดาต้า แมนูแฟคเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด ทุกท่านที่สนับสนุนสถานที่ทำการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน(2547). ตำราฝึกอบรมผู้รับผิดชอบพลังงานอาวุโสด้านไฟฟ้า,
2. สุชาติ ปรีชาธร (2553). การใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำหรับโรงงานอุตสาหกรรม,
3. โชคทวี นนท์ไพวัลย์, บุญยัง ปลั่งกลาง(2554). การอนุรักษ์พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไฟฟ้า กรณีศึกษา : บริษัท โอกิ ดาต้า แมนูแฟคเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด, การประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี 2554, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี
4. โชคทวี นนท์ไพวัลย์, บุญยัง ปลั่งกลาง, และวินัย คำทวี (2554), การผลิตไฟฟ้าด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าก๊าซธรรมชาติเพื่อลดความต้องการไฟฟ้าสูงสุดในโรงงานอุตสาหกรรม กรณีศึกษา : บริษัท โอกิ ดาต้า แมนูแฟคเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด, การประชุมสัมมนาเชิงวิชาการรูปแบบพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 4, มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง จังหวัดลำปาง