บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

การศึกษาการประหยัดพลังงานในการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมพระนครใต้ชุดที่ 1 เพื่อวัตถุประสงค์ในการผลิตกระแสไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการใช้พลังงานเชื้อเพลิงต่อหน่วยผลิตไฟฟ้าให้น้อยลง โดยพิจารณาปัจจัยที่มีผลกระทบกับสมรรถนะเป็นส่วนสำคัญ

5.1.1 ปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถนะของกังหันก๊าซ คือ

1. ระดับความสูงที่ติดตั้งเครื่องจักร (Altitude)
2. ความดันอากาศขาเข้า (Inlet pressure)
3. ความอันไอเสีย (Exhaust pressure)
4. อุณหภูมิที่ทางเข้าคอมเพรสเซอร์ (Air inlet temperature)
5. ความสะอาดของคอมเพรสเซอร์ (Cleanliness of compressor)
6. การเสื่อมสภาพของกังหันก๊าซ (Gas Turbine Degradation)

จากปัจจัยที่มีผลกระทบต่อสมรรถนะของกังหันก๊าซข้างต้น จะเห็นได้ว่าปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้มี 3 ปัจจัย คือ ระดับความสูง , ความดันไอเสีย และการเสื่อมสภาพของคอมเพรสเซอร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ระดับความสูง เป็นระดับความสูงที่ติดตั้งเครื่องจักร ตั้งแต่เริ่มติดตั้งบนฐานรากของโรงไฟฟ้าจากการออกแบบ
2. ความดันไอเสีย ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ที่ติดตั้งทางด้าน Exhaust คือตัว HRSG ซึ่งไม่มีการเปลี่ยนแปลง
3. การเสื่อมสภาพของกังหันก๊าซตามอายุการใช้งาน เมื่อมีการใช้งานนานขึ้น สมรรถนะของกังหันก๊าซจะลดลงไปเรื่อยๆ ตามอายุการใช้งานที่มากขึ้น

ส่วนปัจจัยที่มีผลกระทบต่อสมรรถนะของกังหันก๊าซที่สามารถควบคุมได้ มีดังนี้

1. ความดันอากาศขาเข้า ขึ้นอยู่กับความสกปรกของ Air inlet filter ซึ่งปัจจุบันได้มีการเปลี่ยน ทุกๆ 1 ½ ปี ตามอายุการใช้งาน ซึ่งมีผลน้อยกว่าความสะอาดของคอมเพรสเซอร์และอุณหภูมิที่ทางเข้าคอมเพรสเซอร์

2. อุณหภูมิที่ทางเข้าของคอมเพรสเซอร์ สามารถติดตั้งอุปกรณ์เพื่อลดอุณหภูมิของอากาศขาเข้าคอมเพรสเซอร์ลง เพื่อให้กังหันก๊าซมีประสิทธิภาพสูงขึ้นได้ แต่ในสภาพปัจจุบันและทรัพยากรที่มีอยู่ ยังไม่สามารถลดอุณหภูมิทางเข้าของอากาศได้ เนื่องจากต้องมีการศึกษาความคุ้มทุนและลงทุนในการติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม
3. ความสะอาดของคอมเพรสเซอร์ (Cleanliness of Compressor) การเปรอะเปื้อนของคอมเพรสเซอร์ Blade ที่สามารถแก้ไขได้นั้นคิดเป็นประมาณ 70-85% ของการสูญเสีย Performance ที่สามารถสังเกตเห็นได้โดยการเปรอะเปื้อนของคอมเพรสเซอร์ ซึ่งทำให้การไหลของอากาศลดลง 5 % มีผลทำให้ กำลังการผลิต(Output) ลดลง 13 % Heat rate เพิ่มขึ้นประมาณ 6 % และ Pressure ratio ลดลง 5.5 %

ดังนั้นในการรักษาสมรรถนะของกังหันก๊าซที่สามารถดำเนินการได้ในปัจจุบัน ตามสภาพของเครื่องจักรและทรัพยากรที่มีอยู่ โดยลงทุนน้อยที่สุดนั้น สามารถดำเนินการได้โดยการรักษาความสะอาดของคอมเพรสเซอร์ และทำ PM (Preventive Maintenance) โดยตรวจสอบสภาพเครื่องกังหันก๊าซ ตามระยะเวลา ประจำวัน , ประจำสัปดาห์ และประจำเดือน เพื่อทำการแก้ไขก่อนเกิดความเสียหายขึ้น

การควบคุมปัจจัยที่มีผลกระทบต่อสมรรถนะของเครื่องจักรที่สามารถควบคุมได้ คือ การรักษาความสะอาดของคอมเพรสเซอร์ โดยผู้วิจัยได้รวบรวมปริมาณการใช้พลังงานและปริมาณการสูญเสียของพลังงาน ตลอดจนการทดสอบค่าสมรรถนะเครื่องกังหันก๊าซในระหว่างการเดินเครื่อง โดยเปรียบเทียบข้อมูลจากการเดินเครื่องเป็นระยะๆ กับค่าจาก Baseline เพื่อดูแนวโน้มทิศทางว่าตกลงจากเดิมแค่ไหน และบันทึกค่าดังนี้

- กำลังผลิต
- ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง
- ค่าความร้อนสูงของก๊าซธรรมชาติ
- ความดันบรรยากาศ
- ความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศ
- ความดันตกคร่อมตัวกรองอากาศ
- ความดันอากาศเข้าคอมเพรสเซอร์
- ความดันอากาศออกจากคอมเพรสเซอร์
- อุณหภูมิอากาศเข้าคอมเพรสเซอร์
- อุณหภูมิอากาศออกจากคอมเพรสเซอร์
- ก๊าซร้อนที่ออกจากกังหันก๊าซ
- ชั่วโมงการเดินเครื่อง (ชั่วโมงการใช้งานเครื่องจักรตั้งแต่เริ่มต้น)
- ปริมาณนี้การฉีดน้ำ (Injection) ที่ใช้ในการลดไนโตรเจนออกไซด์(NO_x)

จากการบันทึกข้อมูลและวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อสมรรถนะของกังหันก๊าซ จะเห็นได้ว่าปัจจัยส่วนมากไม่สามารถควบคุมได้ เป็นไปตามสภาวะอากาศแวดล้อมตัวเครื่องกังหันก๊าซนั้น แต่มีปัจจัยที่สามารถควบคุมได้ คือ การเปรอะเปื้อนของคอมเพรสเซอร์ Blade ที่ทำให้สมรรถนะของเครื่องกังหันก๊าซตกลง มีผลให้ความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงต่อหน่วยผลิตมีค่าสูง ดังนั้นแนวทางในการประหยัดพลังงานคือ รักษาสภาพของสมรรถนะเครื่องกังหันก๊าซให้อยู่ในสภาพที่ดี โดยมีการดำเนินงานรักษาความสะอาดของคอมเพรสเซอร์ (Cleanliness of Compressor) จะเห็นว่าแนวทางการประหยัดพลังงานดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น เป็นเพียงแนวทางหนึ่งในการประหยัดพลังงาน ซึ่งทำให้สมรรถนะ กังหันก๊าซอยู่ในสภาพที่ดี มีผลให้อัตราส่วนความร้อนต่ำ และได้กำลังการผลิตที่สูงขึ้น ทางการดำเนินงานที่กล่าวมาแล้วพอสรุปได้ดังนี้

ผลการวิเคราะห์การรักษาความสะอาดของคอมเพรสเซอร์นั้น ในการดำเนินการทำความสะอาดแบบหยุดเครื่องใน 1 ครั้งนั้น จะต้องหยุดเครื่องเป็นเวลาโดยเฉลี่ย 21.28 ชั่วโมง โดยมีการสูญเสียกำลังการผลิตเฉพาะกังหันก๊าซเท่ากับ 3,326.319 กิโลวัตต์-ช.ม. ต่อการล้าง 1 ครั้ง และค่าใช้จ่ายทางด้านไฟฟ้าและสารละลาย (Detergent) เป็นเงิน 40,049.00 บาท โดยแยกเป็นค่าใช้จ่ายดังนี้

- ค่า Detergent 36,121.61 บาท
- ค่ากระแสไฟฟ้า 2,114.47 kWh. เท่ากับ 3,019.48 บาท
- ค่าน้ำ Demineralized เท่ากับ 463.46 บาท

รวมค่าใช้จ่ายในการล้าง 1 ครั้ง เท่ากับ 40,049.00 บาท

5.1.1 สรุปผลการประหยัดพลังงานในการผลิตกระแสไฟฟ้าในปี 2540

ตารางที่ 5.1 แสดงกำลังการผลิตและค่า Heat Rate เฉลี่ยในปี 2539 และปี 2540

	รายการ	ปี 2539	ปี 2540	ความแตกต่าง
CT - 101	กำลังการผลิต (กิโลวัตต์)	103,915	104.211	+ 296
	Heat Rate (กิโลจูล/กิโลวัตต์-ช.ม.)	11,980.07	11,768.62	- 211.45
CT - 102	กำลังการผลิต (กิโลวัตต์)	104,015	104,310	+ 295
	Heat Rate (กิโลจูล/กิโลวัตต์-ช.ม.)	11,985.52	11,838.45	- 147.13

ตารางที่ 5.2 ผลผลิตไฟฟ้าและพลังงานที่ประหยัดได้ ในปี 2540 คำนวณจากค่ากำลังผลิตสูงสุด

	ผลผลิตไฟฟ้าปี 2540 (ล้านกิโลวัตต์-ช.ม.)	ค่า Heat Rate โดยเฉลี่ย ลดลงจากปี 2539 (กิโลจูล/กิโลวัตต์-ช.ม.)	พลังงานที่ประหยัดได้ รวม (ล้านกิโลจูล/ปี)	มูลค่าเชื้อเพลิงที่ ประหยัดได้ (ล้านบาท)
CT - 101	831.041	211.45	175,723.62	14.042
CT - 102	810.889	147.13	119,306.10	9.534

ตารางที่ 5.3 ผลผลิตไฟฟ้าและพลังงานที่ประหยัดได้ใน ปี 2540 จากผลการผลิตจริง

	ผลผลิตไฟฟ้าปี 2540 (ล้านกิโลวัตต์-ช.ม.)	ค่า Heat Rate โดยเฉลี่ย ลดลงจากปี 2539 (กิโลจูล/กิโลวัตต์-ช.ม.)	พลังงานที่ประหยัดได้ รวม (ล้านกิโลจูล/ปี)	มูลค่าเชื้อเพลิงที่ ประหยัดได้ (ล้านบาท)
CT - 101	831.041	259.962	216,039.08	17.264
CT - 102	810.889	489.869	397,229.38	31.743

จากตารางที่ 4.7 คำนวณจากผลการผลิตจริงที่เก็บข้อมูลระหว่างปี จะเห็นว่าพลังงานที่ประหยัดได้มีค่ามากกว่าในตารางที่ 4.6 ซึ่งได้จากการคำนวณที่ค่ากำลังผลิตสูงสุด และค่า Heat Rate ได้มีการปรับค่าไปที่ Standard Site Condition (อุณหภูมิบรรยากาศ 32.2 °C , ความดันบรรยากาศ 14.7 Psia , ความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศ 75 % และความดันตกคร่อมตัวกรองอากาศ 3.50 in H_2O) แต่ในตารางที่ 4.7 เป็นผลการดำเนินการจริง ซึ่งมีตัวแปรหลายตัวที่มีผลกับ Heat Rate ของเครื่องกังหันก๊าซ ดังนี้

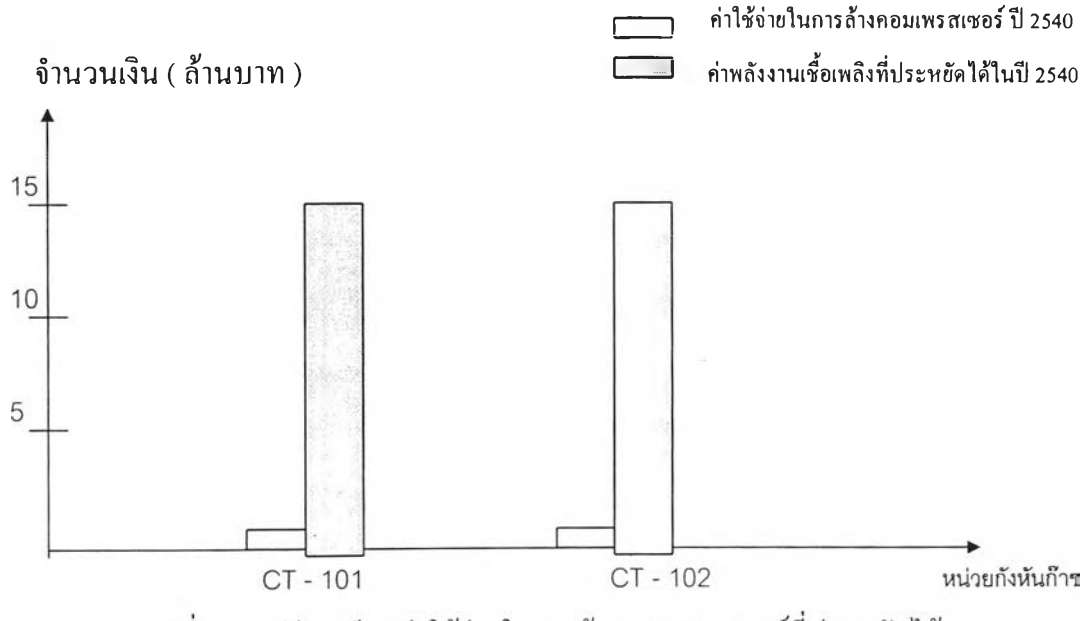
1. ปัจจัยทางสภาวะแวดล้อมของกังหันก๊าซ (อุณหภูมิ,ความดันบรรยากาศ,การเสื่อมสภาพจริงตามอายุการใช้งาน , ความชื้นสัมพัทธ์บรรยากาศ ละความดันตกคร่อมตัวกรองอากาศขาเข้า)
2. การเดินเครื่องกังหันก๊าซโดยลดกำลังการผลิตหรือเดินเครื่องที่กำลังผลิตต่ำๆ จะมีผลต่อประสิทธิภาพของกังหันก๊าซ โดย ถ้ากังหันก๊าซตัวใดมีการเดินเครื่องที่กำลังการผลิตที่สูงๆ มากกว่า จะมีค่า Heat Rate ที่ต่ำกว่า หรือมีประสิทธิภาพที่สูงกว่า
3. ความดันตกคร่อมของตัวกรองอากาศขาเข้าของกังหันก๊าซที่แตกต่างกัน โดยเฉลี่ยจะต่ำกว่า 3.50 in H_2O ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ใช้ในการคำนวณปรับค่ากำลังการผลิตและ Heat Rate

4. การเดินเครื่องกังหันก๊าซแบบ Simple Cycle และ Combined Cycle ของกังหันก๊าซทั้งสองเครื่องไม่เท่ากัน ทำให้มีผลของความดันตกคร่อมทางด้านออกของ Exhaust gas ในกรณีเดินเครื่องแบบ Combined Cycle และ Simple Cycle แตกต่างกันได้ ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อ ประสิทธิภาพของกังหันก๊าซ

ดังนั้นในการวิเคราะห์ ควรใช้ค่าตามตารางที่ 4.6 จากผลการคำนวณที่มีการปรับค่าปัจจัยของสภาวะแวดล้อมไปที่ Standard Site Condition โดยได้ผลสรุปในการดำเนินการนี้ จะประหยัดพลังงานเชื้อเพลิงได้ใน CT-101 เท่ากับ 14.042 ล้านบาท และที่ CT-102 จะประหยัดพลังงานเชื้อเพลิงได้เท่ากับ 9.534 ล้านบาท โดยรวมทั้งหมดทั้ง CT-101 และ CT-102 แล้ว เท่ากับ 23.576 ล้านบาท (ตารางที่ 5.1) คิดเป็นเชื้อเพลิงที่ CT-101 และ CT-102 ประหยัดได้เท่ากับ 1.797 % และ 1.243 % ตามลำดับ

5.1.2 เปรียบเทียบผลได้จากการดำเนินการรักษาความสะอาดคอมเพรสเซอร์

จากการดำเนินการในปี 2540 มีการทำความสะอาดคอมเพรสเซอร์จำนวน 4 ครั้ง เฉลี่ยแล้วประมาณ 3 เดือน/ครั้ง มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการครั้งละ 40,049.00 บาท/ครั้ง โดยมีจำนวนครั้งในการทำความสะอาดเพิ่มขึ้นจากปีละ 1 ครั้ง เป็นปีละ 4 ครั้ง มีค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น 3 ครั้ง ต่อปี เป็นจำนวนเงินเท่ากับ 120,147.00 บาท ต่อกังหันก๊าซ 1 ตัว



รูปที่ 5.1 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการล้างคอมเพรสเซอร์ที่ประหยัดได้

โดยรวมแล้วกังหันก๊าซทั้งสองตัวมีค่าใช้จ่าย ในการล้างคอมคอมเพรสเซอร์ที่เพิ่มขึ้น เท่ากับ

118,777.86 x 2 = 237,555.72 บาท แต่สามารถประหยัดพลังงานเชื้อเพลิงได้ รวม 23.576 ล้านบาท (จากตารางที่ 4.10) ดังนั้นสามารถเปรียบเทียบผลได้ของการทำการล้างคอมเพรสเซอร์ เพื่อรักษาสมรรถนะของกังหันก๊าซให้อยู่ในสภาพที่ดีได้ดังนี้

ผลได้ = พลังงานที่ประหยัดได้ - ค่าใช้จ่ายในการล้างคอมเพรสเซอร์

ผลได้ = 23.576 ล้านบาท - 0.238 ล้านบาท

ดังนั้นผลได้จากการประหยัดเชื่อเพลิง= 23.338 ล้านบาท

คิดเป็นมูลค่าการประหยัดเชื้อเพลิงเฉลี่ยต่อกังหันก๊าซ 1 ตัว เท่ากับ 11.669 ล้านบาท

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. จะเห็นว่าแนวทางการประหยัดพลังงานดังที่กล่าวมานั้น ยังมีสิ่งที่สำคัญที่สุดในการประหยัดพลังงานอีกอย่างหนึ่ง คือ พลังงานผู้ปฏิบัติงาน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนาบุคลากรในหน่วยงานให้มีความรับผิดชอบที่จะร่วมมือกันในทางประหยัดพลังงาน ถ้าขาดสิ่งนี้แล้ว การประหยัดพลังงานก็จะไม่ประสบความสำเร็จ

2. การศึกษานี้เป็นเพียงกรณีศึกษาโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมพระนครใต้ ไม่ได้รวมถึงโรงไฟฟ้าพลังความร้อนและโรงไฟฟ้าพลังน้ำ ซึ่งเป็นโรงไฟฟ้าต่างประเภทกัน ดังนั้นแนวทางการประหยัดพลังงานตามที่ศึกษามานี้ จะเป็นแนวทางของโรงไฟฟ้ากังหันก๊าซในประเทศไทย ซึ่งปัจจุบันมีการติดตั้งใช้งานเป็นปริมาณที่มาก โดยมีขนาดของกำลังผลิตรวมเป็นอันดับ 2 ของการผลิตรวมทั้งหมด

3. กรณีของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมพระนครใต้ มีระบบทำความสะอาดคอมเพรสเซอร์แบบหยุดเครื่องเพียงอย่างเดียว มีข้อเสียคือ เมื่อมีการหยุดเครื่องทำความสะอาดแล้ว ได้กำลังการผลิตเพิ่มขึ้นและมีอัตราความร้อนลดลง เป็นผลให้ความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงต่อหน่วยผลิตลดลง เป็นการประหยัดพลังงาน แล้ว แต่การหยุดเครื่องกังหันก๊าซเป็นผลทำให้เสียกำลังการผลิต รวมไปถึงกรณีถ้าเดินเครื่องแบบคอมไบน์ไซเคิล โดยมีกังหันไอน้ำ ST-103 เข้าใช้งานด้วยแล้ว จะทำให้เกิดการสูญเสียกำลังการผลิตมาก ดังนั้นการลดระยะเวลาหยุดเครื่องสามารถทำได้โดยติดตั้งระบบทำความสะอาดแบบต่อเนื่องในขณะเดินเครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้าได้โดยไม่สูญเสียกำลังการผลิต เนื่องจากระบบทำความสะอาดแบบต่อเนื่องสามารถทำความสะอาดได้ แต่ไม่ให้ผลดีเท่ากับการทำความสะอาดแบบหยุดเครื่อง แต่ทำให้สมรรถนะของเครื่องดีขึ้น เป็นการชะลอการหยุดเครื่องเพื่อทำความสะอาดออกไป ดังนั้นจึงเป็นการลดระยะเวลาการหยุดเครื่องในแต่ละปีลงไปได้ เป็นการลดการสูญเสียกำลังการผลิตลงไปด้วยควรจะนำมาพิจารณาต่อไป

5.2.1 แนวทางในการประหยัดพลังงานในรูปแบบอื่นๆ

1. ระบบไอน้ำ
   - ปรับปรุงประสิทธิภาพการเผาไหม้
   - ปรับปรุงการถ่ายเทความร้อนทั้งทางด้านน้ำและด้านเชื้อเพลิง
   - การ Blow Down อย่างถูกต้อง
   - การบำรุงรักษา Burner
   - การลดการสูญเสียความร้อนผ่านผนังหม้อไอน้ำ
2. ระบบอากาศอัด
   - ซ่อมแซมแก้ไขการรั่วของอากาศตามท่อและข้อต่อ
   - ทำความสะอาด / เปลี่ยนหม้อกรองอากาศในระบบอากาศอัดเป็นประจำ
   - ติดตั้งทางเข้าของอากาศ ณ เครื่องอัดอากาศที่บริเวณที่เย็นที่สุด
   - ลดแรงดันของอากาศลงให้เหลือเท่าที่จำเป็นต้องใช้
3. การประหยัดพลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง
   - การเลือกวิธีให้แสงสว่างที่เหมาะสมและตรงกับความต้องการ
   - การเลือกใช้หลอดไฟฟ้าให้เหมาะสม
   - การออกให้มีสวิทซ์ปิด-เปิดได้สะดวก และมีสวิทซ์มาก
   - การเลือกปิด-เปิดหลอดบางหลอดในโคมเดียวกัน
   - การตัดไฟเข้าวงจรด้านปฐมภูมิของบัลลาสต์สำหรับหลอดที่เสียหรือไม่ใช้ออก
   - การใช้แสงสว่างเปิดสวิทซ์ (Photo Switch)
   - การใช้ดิมเมอร์ (Dimmer)
   - การใช้ไฟนำทาง (Pilot Lamp) และสวิตซ์กุญแจ
   - การใช้สวิตซ์เวลา (Timer Switch)
   - การใช้แสงจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันให้เป็นประโยชน์
   - การแก้ไขสภาพภายในโรงงานหรืออาคารที่ขัดขวางสมรรถนะของการใช้แสงสว่าง
   - การใช้อุปกรณ์ร่วมที่มีประสิทธิภาพสูง
   - การเลือกค่าตัวประกอบการบำรุงรักษา [Maintenance Factor (MF)] ให้เหมาะสม รวมทั้งควบคุมการซ่อมบำรุงให้ถูกวิธี
   - การติดตั้งหลอดจะต้องติดตั้งให้ถูกต้องตามข้อเสนอแนะของบริษัทผู้ผลิต
   - การคำนวณและเลือกขนาดสายไฟโดยให้มีความสูญเสียต่ำ
   - การเลือกและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าให้มีความร้อนต่ำ

- การปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์ของวงจรให้สูงขึ้น
- เลือกใช้หลอดที่มีประสิทธิภาพสูง และเหมาะกับการใช้งาน
- สิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง เช่น สีผนังภายใน การสะท้อนแสง เป็นต้น
- ดับไฟเมื่อไม่ได้ใช้งาน ควรติดตั้งสวิตช์ให้สะดวกในการใช้

4. ระบบมอเตอร์ไฟฟ้า
   - เลือกขนาดมอเตอร์ให้เหมาะกับงานที่ใช้
   - เพิ่มขนาดของสายไฟฟ้าเพื่อลดการสูญเสีย เนื่องจากการกลายเป็นความร้อนในระบบจ่ายไฟฟ้า
5. การประหยัดพลังงานโดยการเพิ่มเพาเวอร์แฟกเตอร์

การปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ของระบบไฟฟ้าให้มีค่าสูงขึ้น จะมีผลดีต่อระบบไฟฟ้าหลายประการ เช่น

1. ลดกระแสไฟฟ้าที่ไหลอยู่ในวงจร ตั้งแต่แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าจนถึงตำแหน่งที่ติดตั้งตัว Capacitor กำลัง
2. ลดกำลังงานสูญเสียในระบบไฟฟ้าลง ซึ่งจะมีผลดีต่ออุปกรณ์จ่ายกำลังไฟฟ้าต่างๆ เช่น หม้อแปลงไฟฟ้า สายเคเบิ้ล สวิตช์ ฯลฯ
3. ลดแรงดันไฟฟ้าตกในระบบไฟฟ้าลง ทำให้ระดับแรงดันของไฟฟ้ามีความมั่นคงมากขึ้น แรงดันไฟฟ้าที่ตำแหน่งปลายสุดของสายป้อนไม่ตกมาก ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต่ออยู่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง
4. เพิ่มขีดความสามารถในการรับหรือจ่ายกำลังไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าให้สูงขึ้น ทำให้สามารถขยายการใช้ไฟฟ้าหรือเพิ่มโหลดได้โดยไม่จำเป็นต้องเพิ่มขนาดของอุปกรณ์รับจ่ายกำลังไฟฟ้า

ซึ่งการลดการสูญเสียและการประหยัดพลังงานดังกล่าวในระบบการผลิตกระแสไฟฟ้าเป็นสิ่งซึ่งสามารถกระทำได้ โดยในการศึกษาครั้งนี้มิได้กล่าวถึง แต่สามารถที่จะกระทำได้ ซึ่งเป็นสิ่งที่มีประโยชน์อย่างมากในการประหยัดพลังงาน เป็นการลดค่าใช้จ่ายในเรื่องของพลังงาน