

การวิเคราะห์การใช้งานและความสูญเสียทางไฟฟ้าของระบบยูพีเอส

Analysis for Application and Electrical Losses of UPS Systems

ถาวร อมตกิตต์

Thavorn Amatakit

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

โทร 081-9147429, 02-5791111 ต่อ 2272

E-mail: thavorn_amatakit@hotmail.com

บทคัดย่อ

โดยปกติการพิจารณาเลือกกระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่องหรือยูพีเอสชนิดต่างๆ อาศัยเพียงสองประการหลัก คือ ราคาและการควบคุมคุณภาพไฟฟ้าเท่านั้น แต่มีการพิจารณาความสูญเสียกำลังไฟฟ้าเพียงเล็กน้อย ทำให้ประโยชน์ที่ได้ยังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ การวิจัยนี้จึงมีการวิเคราะห์ความสูญเสียกำลังไฟฟ้าและความคุ้มค่าในการนำมาใช้งาน รวมถึงความสิ้นเปลืองค่าไฟฟ้าของการใช้ยูพีเอสแต่ละระบบ

Abstract

Normally, selection of various uninterruptible power supply or UPS systems would have been two main sorts, costs and power quality only. But it has been a little consideration about electrical power losses that would be incomplete benefit. This research is about analysis of electrical power losses and worth in application using including wasteful electricity bill of usability for each UPS system.

1. บทนำ

ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่องหรือยูพีเอสเป็นอุปกรณ์ที่มีความจำเป็นและมีความสำคัญต่อการนำมาใช้งาน เพื่อแก้ปัญหาความผิดปกติในระบบไฟฟ้าโดยสามารถกรองคลื่นรบกวนทางไฟฟ้า ปรับแรงดันไฟฟ้าให้เหมาะสม ปรับความถี่ไฟฟ้าให้เหมาะสม และการจ่ายกำลังไฟฟ้าให้โหลดได้อย่างต่อเนื่อง

โหลดที่ใช้กับระบบยูพีเอสมักจะเป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ อุปกรณ์สื่อสาร อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์ควบคุม และเครื่องมือพิเศษเฉพาะ เช่น เครื่องมือแพทย์ ซึ่งนอกเหนือจากการได้รับประโยชน์จากยูพีเอสตามปกติแล้ว ควรพิจารณาถึงการจัดโหลดให้เหมาะสมกับขนาดของเครื่องยูพีเอสและความสิ้นเปลืองค่าไฟฟ้า

2. การพิจารณาชนิดของยูพีเอสในการใช้งาน

การเลือกกระบบยูพีเอสชนิดต่างๆ มาใช้งานเพื่อควบคุมคุณภาพไฟฟ้าและติดตั้งในพื้นที่ได้อย่างเหมาะสมนั้น จะต้องพิจารณาและวิเคราะห์รายละเอียดต่างๆ เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ [5-7]

1. ยูพีเอสโรตารีชนิดมอเตอร์-เครื่องกำเนิดไฟฟ้าทั่วไป ยูพีเอสชนิดนี้สร้างพลังงานไฟฟ้าขึ้นใหม่โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับและเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับที่มีเพลลาหมุนร่วมกัน ในภาวะปกติระบบไฟฟ้าหลักจะจ่ายเข้ามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับไปหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับเพื่อผลิตไฟฟ้าใหม่ไปยังโหลดและเมื่อไฟฟ้าผิดปกติก็มีความถี่ในการหมุนอยู่ จึงหมุนไปจนกว่าเครื่องยนต์ดีเซลทำงานสมบูรณ์ แล้วคลัทช์จะยึดเพลลาขับของเครื่องยนต์ดีเซลเข้ากับเพลลามอเตอร์ [1-2-4-8]

ยูพีเอสโรตารีชนิดมอเตอร์-เครื่องกำเนิดไฟฟ้าทั่วไปมีข้อดีคือ มีความทนทานต่อการใช้งานเกินกำลัง ทนทานต่อเสิร์จ ทนทานต่อการลัดวงจร ทนทานต่อความร้อนได้ดี แยกระบบไฟฟ้าด้านเข้าและด้านออกได้อย่างเด็ดขาด และไม่จำเป็นจะต้องใช้ระบบปรับอากาศโดยใช้

เพียงระบบระบายอากาศเท่านั้น ส่วนข้อดีคือมีการสูญเสียกำลังไฟฟ้าสูงมาก และต้องใช้พื้นที่ในการติดตั้งมาก

2. ยูพีเอสโรตารีชนิดยูนิบิล็อคคอนเวอร์เตอร์ ยูพีเอสชนิดนี้มีชุดยูนิบิล็อคซึ่งเป็นชุดหมุนแบบพิเศษที่มีมอเตอร์และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอยู่ในตัวเดียวกัน โดยสเตเตอร์จะมีทั้งขดลวดมอเตอร์และขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำให้มีขนาดเล็กและมีความสูญเสียต่ำ ส่วนโรเตอร์จะมีขดลวดกระตุ้นและขดลวดหน่วงทำให้สนามแม่เหล็กคงที่และกรองฮาร์โมนิกได้ ยูพีเอสชนิดนี้จะมีการต่อได้หลายรูปแบบ ในภาวะปกติระบบไฟฟ้าหลักจ่ายตรงไปยังโหลดโดยผ่านโช้ค และมีกำลังไฟฟ้าส่วนหนึ่งจับชุดยูนิบิล็อคเพื่อให้มีพลังงานจากความเฉื่อยของการหมุนให้จ่ายไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่องในภาวะไฟฟ้าผิดปกติจนกว่าเครื่องยนต์ดีเซลจะทำงานสมบูรณ์ ซึ่งคลัตช์จะยึดเพลลาของเครื่องยนต์ดีเซลเข้ากับเพลลาของชุดยูนิบิล็อค [1-2-8]

ยูพีเอสโรตารีชนิดยูนิบิล็อคคอนเวอร์เตอร์มีข้อดีคือ มีความทนทานต่อการใช้งาน ระบบไฟฟ้าด้านเข้าและด้านออกแยกจากกันได้ดี และไม่ต้องจำเป็นต้องใช้ระบบปรับอากาศ อีกทั้งมีความสูญเสียทางไฟฟ้าไม่มากนัก ส่วนข้อดีคือใช้พื้นที่ติดตั้งมากกว่ายูพีเอสสเตติก

3. ยูพีเอสโรตารีชนิดอินดักชันคัพลิง ยูพีเอสชนิดนี้มีชุดอินดักชันคัพลิงซึ่งเป็นชุดหมุนแบบพิเศษที่มีชุดหมุนส่วนนอกและชุดหมุนส่วนใน โดยชุดหมุนส่วนในจะหมุนเร็วเป็น 2 เท่าของชุดหมุนส่วนนอกเพื่อให้มีพลังงานจากความเฉื่อยได้นานขึ้นเมื่อไฟฟ้าผิดปกติ ชุดหมุนดังกล่าวจะต่อเพลาร่วมกับเครื่องจักรกลที่ทำงานเป็นได้ทั้งมอเตอร์และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ในภาวะปกติระบบไฟฟ้าหลักจะจ่ายผ่านโช้คไปยังโหลด และมีกำลังไฟฟ้าส่วนหนึ่งจับเครื่องจักรกลให้ทำงานเป็นมอเตอร์เพื่อหมุนชุดอินดักชันคัพลิงไปด้วย เมื่อไฟฟ้าผิดปกติก็จะมีพลังงานจากการหมุนของชุดอินดักชันคัพลิงไปหมุนเครื่องจักรกลให้ทำงานเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจ่ายไปยังโหลดได้อย่างต่อเนื่องจนกว่าเครื่องยนต์ดีเซลจะทำงานสมบูรณ์ ซึ่งคลัตช์จะยึดเพลลาของเครื่องยนต์ดีเซลเข้ากับชุดอินดักชันคัพลิง [1-2-8]

ยูพีเอสโรตารีชนิดอินดักชันคัพลิงมีข้อดีคือ การที่ภาวะปกติจะทำงานเพียงแต่กรองไฟฟ้า จึงมีความสูญเสียกำลังไฟฟ้าต่ำ มีความทนทานสูงต่อการใช้งาน และไม่ต้องใช้ระบบปรับอากาศโดยใช้เพียงระบบระบายอากาศเท่านั้น ส่วนข้อดีคือใช้พื้นที่ติดตั้งมากกว่ายูพีเอสสเตติก

4. ยูพีเอสสเตติกชนิดดับเบิ้ลคอนเวอร์ชัน ยูพีเอสชนิดนี้มีการทำงานคือ ภาวะปกติระบบไฟฟ้าหลักจะจ่ายผ่านเรกติไฟเออร์เพื่อเปลี่ยนเป็นไฟฟ้ากระแสตรงไปยังอินเวอร์เตอร์แล้วเปลี่ยนกลับเป็นไฟฟ้ากระแสสลับเพื่อจ่ายต่อไปยังโหลด พร้อมกับอัดประจุแบตเตอรี่เพิ่มเติม เมื่อไฟฟ้าผิดปกติจะจ่ายไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ไปยังโหลดได้นานเท่าที่แบตเตอรี่จะจ่ายพลังงานได้ [1-2-3-4-8]

ยูพีเอสสเตติกชนิดดับเบิ้ลคอนเวอร์ชันมีข้อดีคือ ภาวะปกติจะปรับคุณภาพไฟฟ้าทั้งแรงดันไฟฟ้าและความถี่ไฟฟ้าให้โหลดได้ตลอดเวลา และใช้พื้นที่ติดตั้งน้อยกว่ายูพีเอสโรตารี ส่วนข้อดีคือมีความสูญเสียทางไฟฟ้าระดับปานกลางเนื่องจากกำลังไฟฟ้าถูกเปลี่ยนสองครั้งทำให้มีความสูญเสียสองส่วนทั้งเรกติไฟเออร์และอินเวอร์เตอร์ นอกจากนั้นจะต้องมีระบบปรับอากาศอีกด้วย

5. ยูพีเอสสเตติกชนิดไลน์อินเตอร์แอกทิฟ ยูพีเอสชนิดนี้มีการทำงานคือ ภาวะปกติระบบไฟฟ้าหลักจะจ่ายเข้าหม้อแปลงกรองไฟฟ้าและจ่ายต่อไปยังโหลด โดยมีไฟฟ้าบางส่วนจ่ายให้กับคอนเวอร์เตอร์แปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรงเพื่ออัดประจุแบตเตอรี่เพิ่มเติม เมื่อไฟฟ้าผิดปกติจะจ่ายไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ผ่านคอนเวอร์เตอร์เพื่อแปลงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ แล้วจ่ายผ่านหม้อแปลงไปยังโหลดได้อย่างต่อเนื่องนานเท่าที่แบตเตอรี่จะจ่ายพลังงานได้ [2-3-4]

ยูพีเอสสเตติกชนิดไลน์อินเตอร์แอกทิฟมีข้อดีคือ ภาวะปกติจะมีการกรองไฟฟ้าไปยังโหลดโดยตรงจึงมีความสูญเสียกำลังไฟฟ้าน้อย ชิ้นส่วนอุปกรณ์ทำงานไม่หนักมาก ขนาดของเครื่องจะเล็กกว่ายูพีเอสสเตติกชนิดดับเบิ้ลคอนเวอร์ชัน ส่วนข้อดีคือภาวะปกติจะจ่ายไฟฟ้าให้โหลดโดยเพียงแต่กรองไฟฟ้าให้อยู่ในขอบเขตเท่านั้น

และต้องมีระบบปรับอากาศเช่นเดียวกับยูพีเอสแต่เทคนิค
ดับเบิ้ลคอนเวอร์ชัน

3. ค่าไฟฟ้าจากการสูญเสียของยูพีเอส

ค่าไฟฟ้าที่เกิดจากการสูญเสียของเครื่องยูพีเอส คำนวณได้
จากการทราบขนาดเควีเอรวมและตัวประกอบกำลังรวมของ
โหลดที่ต่อจากยูพีเอส โดยขั้นแรกคำนวณค่ากิโลวัตต์ของ
โหลดรวม แล้วคำนวณค่ากิโลวัตต์ที่เข้ายูพีเอส หลังจากนั้น
คำนวณกิโลวัตต์ที่สูญเสียของยูพีเอส [5-6-8] ขั้นสุดท้ายจึง
คำนวณหาค่าไฟฟ้าที่สูญเสียของยูพีเอส

กรณีที่ยูพีเอสขนาด 200 เควีเอ มีโหลดต่อกับ
ยูพีเอสที่ใช้งานช่วงกลางวัน 150 เควีเอเป็นเวลา 10 ชั่วโมง
และช่วงกลางคืน 50 เควีเอเป็นเวลา 14 ชั่วโมง โดยตัว
ประกอบกำลังสำหรับโหลดรวมช่วงกลางวันเป็น 0.80
และในช่วงกลางคืนเป็น 0.85 ยูพีเอสดังกล่าวมี
ประสิทธิภาพ 92% ที่โหลด 200 เควีเอ ประสิทธิภาพ 90% ที่
โหลด 150 เควีเอ และประสิทธิภาพ 88% ที่โหลด 50 เควีเอ
หากยูพีเอสนี้ใช้งานตลอด 24 ชั่วโมงในหนึ่งวัน และทำงาน
ทุกวันไม่เว้นวันหยุด โดยถือว่าหนึ่งปีมี 365 วัน และสมมติ
ว่าอัตราค่าไฟฟ้าหน่วยละ 3.00 บาท จะคำนวณค่าไฟฟ้าที่
สูญเสียของยูพีเอสดังกล่าวได้ดังนี้

1. จำนวนค่ากิโลวัตต์ของโหลดรวม

$$KW \text{ load} = kVA \text{ load} \times Pf \text{ load} \quad (1)$$

$$\text{กิโลวัตต์ของโหลดกลางวัน} = 150 \text{ เควีเอ} \times 0.80$$

$$= 120 \text{ กิโลวัตต์}$$

$$\text{กิโลวัตต์ของโหลดกลางคืน} = 50 \text{ เควีเอ} \times 0.85$$

$$= 42.5 \text{ กิโลวัตต์}$$

2. จำนวนค่ากิโลวัตต์เข้ายูพีเอส

$$kW \text{ UPS input} = \frac{kW \text{ load}}{\eta \text{ UPS}} \quad (2)$$

$$\text{กิโลวัตต์เข้ายูพีเอสกลางวัน} = \frac{120 \text{ กิโลวัตต์}}{90\%}$$

$$= 133.4 \text{ กิโลวัตต์}$$

$$\text{กิโลวัตต์เข้ายูพีเอสกลางคืน} = \frac{42.5 \text{ กิโลวัตต์}}{85\%}$$

$$= 48.3 \text{ กิโลวัตต์}$$

3. จำนวนกิโลวัตต์สูญเสียของยูพีเอส

$$KW \text{ UPS loss} = kW \text{ UPS input} - kW \text{ load} \quad (3)$$

$$\text{กิโลวัตต์สูญเสียของยูพีเอสกลางวัน} = 133.4 - 120$$

$$= 13.4 \text{ กิโลวัตต์}$$

$$\text{กิโลวัตต์สูญเสียของยูพีเอสกลางคืน} = 48.3 - 42.5$$

$$= 5.8 \text{ กิโลวัตต์}$$

4. จำนวนค่าไฟฟ้าสูญเสียของยูพีเอส

$$\text{ค่าไฟฟ้าสูญเสียของยูพีเอส} = \text{อัตราค่าไฟฟ้า} \times \text{กิโลวัตต์สูญเสียของยูพีเอส} \times \text{ชั่วโมงใช้งาน} \quad (4)$$

$$\text{ค่าไฟฟ้าสูญเสียของยูพีเอสปีละ} =$$

$$= [3.00 \text{ บาท} \times 13.4 \text{ กิโลวัตต์} \times (365 \times 10 \text{ ชั่วโมง})]$$

$$+ [3.00 \text{ บาท} \times 5.8 \text{ กิโลวัตต์} \times (365 \times 14 \text{ ชั่วโมง})]$$

$$= 235,644 \text{ บาท}$$

จะเห็นได้ว่าความสูญเสียของเครื่องยูพีเอสข้างต้น
ทำให้เสียค่าไฟฟ้าจากการสูญเสียของเครื่องถึงปีละ 235,644
บาท ทั้งนี้ค่าประสิทธิภาพของยูพีเอสแต่ละชนิด แต่ละ
ผลิตภัณฑ์ และแต่ละขนาดจะไม่เท่ากัน ซึ่งในการคำนวณ
จริงต้องใช้ค่าประสิทธิภาพของชนิด ผลิตภัณฑ์ และขนาด
จากผู้ผลิตยูพีเอส [3] โดยทั่วไปแล้วยูพีเอสชนิดต่างๆ จะมี
ประสิทธิภาพรวมดังนี้

1. ยูพีเอสโรตารีชนิดมอเตอร์-เครื่องกำเนิดไฟฟ้า
ทั่วไป มีความสูญเสียกำลังไฟฟ้าที่สูงมาก เนื่องจากภาวะ
ปกติมีการสูญเสียกำลังไฟฟ้า 3 ส่วนคือ การสูญเสีย
กำลังไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกลโดย

มอเตอร์ การสูญเสียกำลังไฟฟ้าจากความเสียหายในการหมุน และการสูญเสียกำลังไฟฟ้าจากการเปลี่ยนพลังงานกลกลับเป็นพลังงานไฟฟ้าโดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ยูพีเอสชนิดนี้ในภาวะปกติจะมีประสิทธิภาพไฟฟ้าต่ำมากคือประมาณ 80% ที่พิกัดยูพีเอส [4]

2. ยูพีเอสโรตารีชนิดยูนิบิล็อคคอนเวอร์เตอร์ มีขนาดเล็กกว่ายูพีเอสชนิดแรกจึงมีความสูญเสียไฟฟ้าลดตามไปด้วย ซึ่งยูพีเอสชนิดนี้ในภาวะปกติจะสูญเสียกำลังไฟฟ้าที่โซ่และอุปกรณ์ประกอบเท่านั้น จึงมีประสิทธิภาพไฟฟ้าสูงมากคือประมาณ 94% ที่พิกัดยูพีเอส [1-8]

3. ยูพีเอสโรตารีชนิดอินดักชันคัพลิง มีความสูญเสียกำลังไฟฟ้าค่อนข้างต่ำ เนื่องจากภาวะปกติมีความสูญเสียกำลังไฟฟ้าที่โซ่และเครื่องจักรกลพร้อมกับชุดอินดักชันคัพลิงเท่านั้น ทำให้ประสิทธิภาพไฟฟ้ามีค่าสูงถึงประมาณ 93% ที่พิกัดยูพีเอส [1-8]

4. ยูพีเอสสเตตติคชนิดดับเบิ้ลคอนเวอร์ชัน มีความสูญเสียทางไฟฟ้าระดับปานกลาง โดยในภาวะปกติยูพีเอสชนิดนี้แบบ 6 พัลส์จะมีความสูญเสียกำลังไฟฟ้า 2 ส่วนคือที่เรกติไฟเออร์และที่อินเวอร์เตอร์ ทำให้ประสิทธิภาพไฟฟารวมของยูพีเอสนี้แบบ 6 พัลส์มีค่าประมาณ 92% ที่พิกัดยูพีเอส ส่วนแบบ 12 พัลส์ซึ่งมีการแก๊ฮาร์โมนิกโดยมีหม้อแปลงด้านเข้าและเรกติไฟเออร์ 2 ชุด ทำให้มีความสูญเสียสูงขึ้นจึงมีประสิทธิภาพไฟฟ้าประมาณ 91% ที่พิกัดยูพีเอส [1-2-3-8]

5. ยูพีเอสสเตตติคชนิดไลน์อินเตอร์แอคทีฟ มีความสูญเสียกำลังไฟฟ้าในภาวะปกตินี้้อยมาก เนื่องจากจ่ายไฟฟ้าตรงไปยังโหลดโดยผ่านหม้อแปลงเท่านั้น ทำให้ประสิทธิภาพไฟฟ้ามีค่าสูงถึงประมาณ 95% ที่พิกัดยูพีเอส [2-3]

4. ค่าไฟฟ้าจากการลดความร้อนของยูพีเอส

การที่ความสูญเสียของเครื่องยูพีเอสแต่ละชนิดแตกต่างกัน จึงทำให้ประสิทธิภาพของยูพีเอสแตกต่างกัน ความสูญเสียกำลังไฟฟ้างกล่าวเปลี่ยนเป็นความร้อนได้ ซึ่งในกรณีที่ เป็นยูพีเอสสเตตติคต้องใช้ความเย็นมาหักล้างความร้อน แต่

หากเป็นยูพีเอสโรตารีก็ใช้เพียงการระบายอากาศเท่านั้นจึงใช้กำลังไฟฟ้าส่วนนี้น้อยกว่ายูพีเอสสเตตติค [7]

ค่าไฟฟ้าเพื่อหักล้างความร้อนจากยูพีเอส คำนวณได้โดยขั้นแรกคำนวณค่ากิโลวัตต์ไฟฟ้าที่หักล้างความร้อนจากยูพีเอส ซึ่งหากเป็นยูพีเอสสเตตติคให้คิดกิโลวัตต์ไฟฟ้า ที่ทำความเย็นประมาณ 1.40 เท่าของกิโลวัตต์สูญเสียของ ยูพีเอส หากเป็นยูพีเอสโรตารีที่ติดตั้งในพื้นที่ปิดทึบให้คิด กิโลวัตต์ไฟฟ้าที่ระบายอากาศประมาณ 1.10 เท่าของ กิโลวัตต์สูญเสียของยูพีเอส หากเป็นยูพีเอสโรตารีที่ติดตั้ง ในพื้นที่เปิดโล่งให้คิดกิโลวัตต์ไฟฟ้าที่ระบายอากาศ ประมาณ 0.30 เท่าของกิโลวัตต์สูญเสียของยูพีเอส ขึ้นที่ สองให้คำนวณหาค่าไฟฟ้าที่ลดความร้อนของยูพีเอส [8]

กรณีที่ใช้งานยูพีเอสสเตตติคขนาด 200 เควีเอตาม ตัวอย่างข้างต้น ซึ่งได้คำนวณแล้วว่ากิโลวัตต์สูญเสียของ ยูพีเอสกลางวันเป็น 13.4 กิโลวัตต์ ส่วนกลางคืนเป็น 5.8 กิโลวัตต์ จะคำนวณค่าไฟฟ้าที่ลดความร้อนของยูพีเอสได้ ดังนี้

1. คำนวณค่ากิโลวัตต์ไฟฟ้าที่หักล้างความร้อน จากยูพีเอส

$$\begin{aligned} \text{กิโลวัตต์ไฟฟ้าปรับอากาศให้ยูพีเอสกลางวัน} &= \\ &= 1.4 \times 13.4 \text{ กิโลวัตต์} \\ &= 18.8 \text{ กิโลวัตต์} \\ \text{กิโลวัตต์ไฟฟ้าปรับอากาศให้ยูพีเอสกลางคืน} &= \\ &= 1.4 \times 5.8 \text{ กิโลวัตต์} \\ &= 8.1 \text{ กิโลวัตต์} \end{aligned}$$

2. คำนวณค่าไฟฟ้าที่ลดความร้อนของยูพีเอส

$$\begin{aligned} \text{ค่าไฟฟ้าลดความร้อนของยูพีเอส} &= \text{อัตราค่าไฟฟ้า} \times \\ &\text{กิโลวัตต์หักล้างความร้อน} \times \text{ชั่วโมงใช้งาน} \quad (5) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ค่าไฟฟ้าที่ลดความร้อนยูพีเอสปีละ} &= \\ &= [3.00 \text{ บาท} \times 18.8 \text{ กิโลวัตต์} \times (365 \times 10 \text{ ชั่วโมง}) \\ &\quad + [3.00 \text{ บาท} \times 8.1 \text{ กิโลวัตต์} \times (365 \times 14 \text{ ชั่วโมง})] \\ &= 330,033 \text{ บาท} \end{aligned}$$

จะเห็นได้ว่าค่าไฟฟ้าในการลดความร้อนจากยูพีเอสตามตัวอย่างข้างต้น จะมีความสิ้นเปลืองค่าไฟฟ้ารวมทั้งสิ้นปีละ 565,677 บาท (235,644 + 330,033) ซึ่งนับว่าสูงมาก

5. สรุป

การพิจารณาเลือกยูพีเอสมาใช้งานให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากที่สุดนั้น นอกเหนือจากการพิจารณาองค์ประกอบต่างๆ เช่น ตำแหน่งที่ติดตั้งยูพีเอส ชนิดของยูพีเอส การต่อระบบสายดิน ขนาดของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ชนิดและขนาดของโหลด ชนิดของแบตเตอรี่ วิธีบำรุงรักษา ยูพีเอส สภาพแวดล้อมที่ติดตั้งยูพีเอส ขนาดพื้นที่ที่เพียงพอสำหรับการติดตั้งเครื่องยูพีเอสแล้ว [9] จะต้องพิจารณาถึงประสิทธิภาพของระบบยูพีเอสที่จะนำมาใช้งานด้วยจึงจะมีความคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพสูงสุด

เอกสารอ้างอิง

- [1] John Platts and John St. Aubyn, "Uninterruptible Power Supplies", IEE Power Series 14, Peter Peregrinus Ltd, United Kingdom, 1992, pp.18-22, 30-33, 37-39, 58-59, 143-145.
- [2] David C. Griffith, "Uninterruptible Power Supplies", Marcel Dekker Inc., U.S.A., 1989, pp.292-298, 326-331, 335-337, 407-408.
- [3] NEMA Standards Publication No. PE1-1992, "Uninterruptible Power Systems", (NEMA PE*1 92), National Electrical Manufacturers Association, U.S.A., 1992, pp.10-11, 25-28.

[4] Federal Information Processing Standards Publication, "Guideline on Electrical Power for ADP Installations, (FIPS PUB 94), National bureau of Standards, U.S.A., 1983, pp.59-60, 64-67.

[5] Karel De Brabandere, Bruno Bolsens, Jeroen Van den Keybus, Achim Woyte, Johan Driesen, Ronnie Belmans, "A Voltage and Frequency Droop Control Method for Parallel Inverters", IEEE Transactions on Power Electronics, Vol. 22, No.4, July 2007, pp.1107-1109

[6] T. Loix, K. De Brabandere, J.Driesen, R. Belmans, "A Three-Phase Voltage and Frequency Droop Control Scheme for Parallel Inverters", The 33rd Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON), Taiwan, November 5-8, 2007, pp.1662-1663.

[7] T' Loix, E.Haesens, K. De Brabandere, J. Driesen, R. Belmans, "Dynamic UPS Drive Model for Low-Power Applications, The 32nd Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON), France, November 7-10, 2006, pp.1860-1861.

[8] Alexander King, William Knight, "Uninterruptible Power Supplies and Standby Power Systems", McGraw-Hill Companies, Inc., U.S.A., 2003, pp.90-96, 142, 153, 158, 170-172, 175.

[9] Joseph F. Mc Partland, Brain J. Mc Partland, "Handbook of Practical Electrical Design", McGraw Hill Companies, Inc., Third Edition, U.S.A., 1999, pp.589-590.