การวิเคราะห์เทคนิคการประหยัดไฟฟ้าด้วยวิธีการลดความสว่างจอภาพมอนิเตอร์ชนิดแอลอีดีสำหรับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลและผลกระทบต่อคุณภาพทางไฟฟ้า

ชุติพนธ์ อู่ยายโสม*, สมบัติ ทีฆทรัพย์

สาขาวิชานวัตกรรมและเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธนบุรี กรุงเทพมหานคร
*Corresponding author email: yaisom@hotmail.com

ได้รับบทความ: 16 ธันวาคม 2562
ได้รับบทความแก้ไข: 17 พฤษภาคม 2564
ยอมรับตีพิมพ์: 24 พฤษภาคม 2564

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการวิเคราะห์ผลกระทบต่อคุณภาพทางไฟฟ้าจากปัญหาเทคนิคการประหยัดไฟฟ้า ด้วยวิธีการลดความสว่างจอภาพมอนิเตอร์ชนิดแอลอีดี โดยการทดลองจะทำการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลร่วมกับจอภาพชนิดแอลอีดี ขนาด 19 นิ้วที่มีขายตามท้องตลาดทั่วไป ซึ่งทำการเปรียบเทียบผลทั้งก่อนและหลังการใช้เทคนิคการลดความสว่างของจอภาพแอลอีดี ซึ่งดำเนินการวัดค่าต่าง ๆ ทางไฟฟ้าและคุณภาพไฟฟ้า เช่น ค่ากำลังไฟฟ้าที่บริโภค (วัตต์) ค่าตัวประกอบกำลัง ค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดเพี้ยนรวมของกระแสและแรงดัน จากนั้นจะคำนวณเป็นค่าการประหยัดพลังงานไฟฟ้า และคำนวณค่าไฟฟ้า ผลการทดลองที่ได้จะแสดงให้เห็นผลดีในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าสูงสุด คือ ร้อยละ 9.38 และร้อยละ 15.63 จากการลดค่าแสงสว่างของจอแอลอีดี ร้อยละ 25 และร้อยละ 50 ตามลำดับ และมีผลกระทบต่อคุณภาพไฟฟ้าในหัวข้อค่าตัวประกอบกำลัง ค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดเพี้ยนรวมของกระแส และแรงดัน ไม่แตกต่างจากเดิมมากนัก

คำสำคัญ: จอแอลอีดี / การประหยัดพลังงานไฟฟ้า / เทคนิคการลดค่าความสว่าง / ฮาร์มอนิกส์

Analysis of the Effect on Electrical Power Quality from using of Electrical Energy Saving Techniques with LED Monitor Brightness Reduction Technique

Chutipon Uyaisom*, Sombat Teekasab

Innovation and Technology Program, Faculty of Science, Thonburi University, Bangkok

*Corresponding author email: yaisom@hotmail.com

Received: 16 December 2019
Revised: 17 May 2021
Accepted: 24 May 2021

Abstract

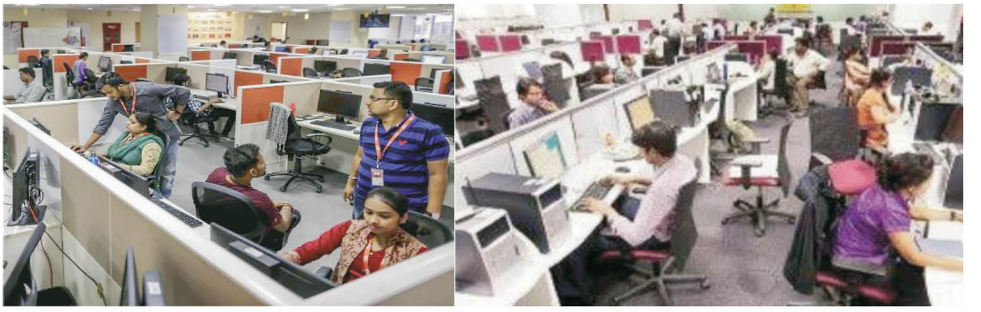
This paper presents analysis of the effect on electrical power quality from electrical energy saving techniques problem with brightness reduction technique of LED (Light-emitting-diode) monitor. Which experiment would use a personal computer with a 19-inch LED monitor that was commercially available in the markets which compared the results before and after using the LED brightness reduction technique with carried out various measurements electrical and power quality, such as the power consumption (watts), power factor, total percentage harmonics distortion of current and voltage and then would be calculated as the electricity saving value and calculate electricity cost. The experimental result showed that the maximum electrical energy saving was 9.38% and 15.63% due to the reduction of LED lighting at 25% and 50% respectively and effects the quality of electricity in the topic of power factor, total percentage harmonics distortion of current and voltage was not very different.

Keywords: LED monitor / Electrical energy saving / Screen brightness reduction techniques / Harmonics

บทนำ

ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลมีการใช้งานอย่างแพร่หลายไปในทุกองค์กร ทั้งในภาครัฐบาล ภาคธุรกิจ ภาคอุตสาหกรรม ภาคการศึกษา รวมทั้งภาคประชาชน ดังจะสังเกตได้ว่าการใช้งานในอาคารสำนักงานต่าง ๆ ในสำนักงานทั่วไป ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ รวมทั้งการใช้งานในบ้าน และที่อยู่อาศัยทั่วไป ดังแสดงในภาพที่ 1 และ 2 ดังนั้นการใช้งานของคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล จะเกิดขึ้นในทุก ๆ ที่ และทุก ๆ วันซึ่งนั่นทำให้เกิดปัญหาด้านต้นทุนค่าพลังงานไฟฟ้า ซึ่งถือเป็นรายจ่ายประจำที่สำคัญของทุก ๆ องค์กร ซึ่งนั่นเป็นเหตุผลสำคัญที่ทุก ๆ องค์กรจะพยายามหาวิธีการในการช่วยลดการใช้พลังงาน และลดค่าไฟฟ้าลง ดังจะเห็นได้จากนโยบายของรัฐบาล และองค์กรต่าง ๆ เช่น กฎกระทรวงพลังงาน และคำแถลงนโยบายของคณะรัฐมนตรี [1,2]

ภาพที่ 1 ตัวอย่างห้องเรียนที่ใช้งานคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลร่วมกับจอภาพ LED
เข้าถึงได้จาก: https://oshwalcollege.ac.ke/about-us/facilities/computer-laboratory/



ภาพที่ 2 ตัวอย่างห้องสำนักงานที่ใช้งานคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลร่วมกับจอภาพ LED
เข้าถึงได้จาก: https://www.dailyexcelsior.com/indians-work-hardest-happy-5-day-workweek-study/ และ http://cms.newindianexpress.com/business/2021/feb/23/it-sector-continues-to-see-sequential-growth-in-hiring-in-january-2021-report-2267918.html

ซึ่งเมื่อพิจารณาวิธีการ Replace ซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูงมากที่องค์กรต่าง ๆ มักนิยมใช้ เช่น เปลี่ยนมาเทคโนโลยีของคอมพิวเตอร์จอภาพชนิด LED (Light-emitting-diode) ซึ่งจะช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้มากกว่าจอภาพเดิม ทั้งชนิด CRT (Cathode ray tube) และจอภาพชนิด LCD (Liquid crystal display) ซึ่งจอภาพชนิด LED มีข้อดีต่าง ๆ ดังนี้คือ

1. ให้แสงสว่างที่มาก
2. ความละเอียดสูง
3. บริโภคกำลังไฟฟ้าน้อย
4. ทนทาน
5. มีอายุการใช้งานที่ค่อนข้างนาน
6. ขนาดเล็กบาง น้ำหนักเบา

แต่อย่างไรก็ตามมีข้อเสียคือ ราคาสูงกว่าจอภาพชนิดอื่น ๆ [3-10] ซึ่งแม้ว่าเมื่อมีการดำเนินการเปลี่ยนมาใช้เทคโนโลยีจอภาพแบบแอลอีดีแล้ว ก็ยังมีวิธีการเพิ่มเติมเพื่อช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้อีก เช่น วิธีการใช้เทคนิคการลดความสว่างของจอภาพเป็นต้น ดังนั้นวิจัยนี้จึงได้ให้ความสนใจ และเสนอวิธีการใช้เทคนิคการลดความสว่างของจอภาพแอลอีดี เพื่อศึกษาอัตราการบริโภคกำลังไฟฟ้าที่ลดลง และผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นกับคุณภาพไฟฟ้า เช่น ค่าตัวประกอบกำลัง (Power factor) ค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดเพี้ยนรวมของกระแส (% THD_i) และแรงดัน (% THD_v) และคำนวณเป็นค่าไฟฟ้าที่สามารถประหยัดได้ต่อเดือน และต่อปี ซึ่งวิธีการดังกล่าวเป็นวิธีการที่ไม่ต้องมีการลงทุนค่าใช้จ่ายใด ๆ และสามารถดำเนินการได้ทันที

งานวิจัยได้นำตัวอย่างคอมพิวเตอร์ที่มีการใช้งานอยู่ในปัจจุบัน ที่มีการใช้จอภาพคอมพิวเตอร์ชนิด LED ขนาด 19 นิ้ว ที่ใช้ร่วมกับเทคนิคการลดค่าความสว่างของหน้าจอลง 25% และ 50% เพื่อผลของค่ากำลังไฟฟ้าที่ลดลง และผลกระทบต่อคุณภาพไฟฟ้าที่เกิดขึ้น โดยนำชุดคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลจำนวน 1 ชุด มาทำการวัดและทดสอบการบริโภคกำลังไฟฟ้า คุณภาพไฟฟ้า และนำข้อมูลมาวิเคราะห์เปรียบเทียบ การประหยัดพลังงานไฟฟ้า และคุณภาพทางไฟฟ้า โดยมีไดอะแกรมการทดลอง ดังแสดงในในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ไดอะแกรมการทดลอง

ลำดับ	รายการชุดอุปกรณ์ต่าง ๆ	ค่าความสว่างจอภาพคงเหลือ (%)
1	CPU unit only	-
2	LED Monitor only	100
3	CPU+LED	100
4	LED-dim25%	75
5	LED-dim50%	50
6	CPU+LED-dim25%	75
7	CPU+LED-dim50%	50

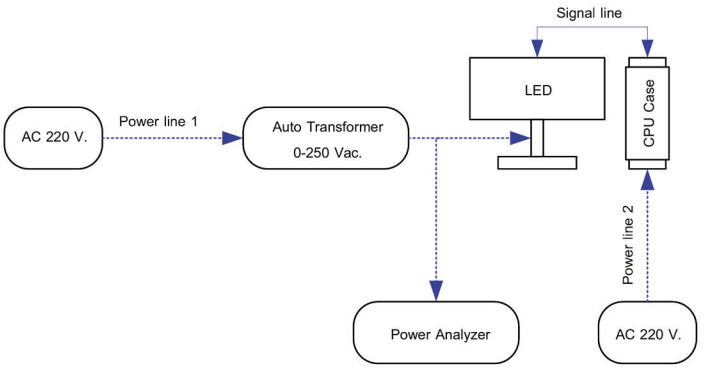
วัสดุและวิธีการ

วิธีการดำเนินการทดลองจะประกอบไปด้วยคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลจำนวน 1 เครื่อง (CPU Unit) และใช้จอภาพ LED ขนาด 19 นิ้ว จำนวน 1 จอภาพ จากห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ (ซึ่งจะใช้ยี่ห้อและรุ่นเดียวกันจึงนำมาทดเพียง 1 ชุด เท่านั้น) โดยมาทำการวัดค่าการบริโภคกำลังไฟฟ้า (Power consumption) ค่าตัวประกอบกำลัง ซึ่งใช้เครื่องวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า (Power quality analyzer รุ่น FLUKE 43B) โดยใช้หม้อแปลงไฟฟ้าแบบออโต้ปรับค่าแรงดันเพื่อรักษาแรงดันด้านเข้าให้คงที่ที่ 220 โวลต์ ดังแสดงในภาพที่ 3

ภาพที่ 3 จอภาพคอมพิวเตอร์ชนิด LED ขนาด 19 นิ้ว ที่นำมาใช้ในการทดลอง

โดยมีบล็อกไดอะแกรมการทดลอง ดังแสดงในภาพที่ 4 ซึ่งจะแสดงให้เห็นการทดลองที่มีระบบการแยกจ่ายไฟฟ้า หรือ Power line ระหว่าง CPU unit และ LED monitor โดยสามารถแยกสัญญาณในการวัดค่ากำลังไฟฟ้า และคุณภาพไฟฟ้าออกจากกัน ซึ่งใช้หม้อแปลงไฟฟ้าแบบออโต้ เพื่อปรับรักษาแรงดันด้านเข้าให้คงที่ ที่ 220 โวลต์ และทำการลดค่าความสว่างที่จอภาพลง ที่ปุ่มปรับค่าความสว่างของจอภาพ (โดยใช้เวลาดูสัญญาณต่าง ๆ รอให้นิ่งคงที่ประมาณ 5 นาที ก่อนบันทึกค่า) โดยภาพการทดลองทางไฟฟ้าดังแสดงในภาพที่ 4 และ 5 แสดงให้เห็นการวัด และวิเคราะห์ทางไฟฟ้าด้วยเครื่อง

Power analyzer พร้อมกับ Current probe เพื่อวัดค่าต่าง ๆ และคุณภาพทางไฟฟ้า เช่น Power factor %THD_i และ %THD_v ที่เกิดจากจอภาพ PC



ภาพที่ 4 บล็อกไดอะแกรมการวัดและทดลอง

ภาพที่ 5 การวัดค่าอัตราการบริโภคกำลังไฟฟ้า และคุณภาพทางไฟฟ้าของจอภาพและเครื่องมือวัดที่ใช้

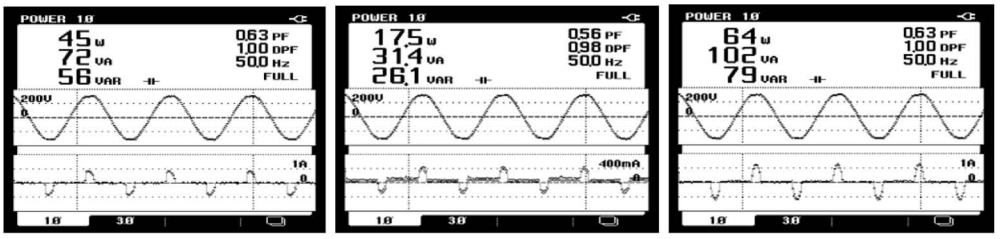
ผลการศึกษา

ผลการศึกษาทดลองที่ได้จากข้อมูลของเครื่องวิเคราะห์คุณภาพทางไฟฟ้า Power quality analyzer จะแสดงค่ากำลังไฟฟ้าที่บริโภค ค่าตัวประกอบกำลัง ค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดเพี้ยนรวม %THD_i และ %THD_v ที่วัดได้จากกรณี

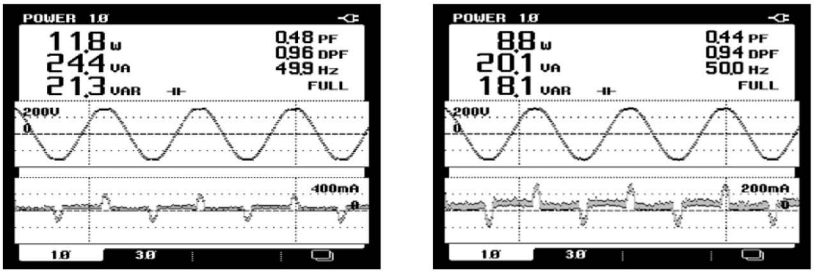
1. ที่ CPU ยูนิต อย่างเดียว (CPU unit only)
2. ที่จอภาพ LED อย่างเดียว (LED monitor only)
3. ที่ชุดคอมพิวเตอร์ PC (CPU+LED)
4. ที่จอภาพ LED อย่างเดียว และหรี่แสง (LED-dim 25%)
5. ที่จอภาพ LED อย่างเดียว และหรี่แสง (LED-dim 50%)
6. ที่ชุดคอมพิวเตอร์ PC และหรี่แสง (CPU+LED-dim 25%)
7. ที่ชุดคอมพิวเตอร์ PC และหรี่แสง (CPU+LED-dim 50%)

ดังแสดงในภาพที่ 6 ถึง 14 ซึ่งผลการทดลองจะนำค่าต่าง ๆ ทางไฟฟ้า นำมาสรุปเชิงเปรียบเทียบในลักษณะแบบตาราง และแบบกราฟ เพื่อให้สามารถมองเห็นค่าต่าง ๆ ที่เปลี่ยนแปลงไป เมื่อใช้วิธีการเทคนิคการลดความสว่างจอภาพมอนิเตอร์ ซึ่งทำให้เห็นทั้งผลดีและผลกระทบต่อคุณภาพไฟฟ้าที่เกิดขึ้นตามมา

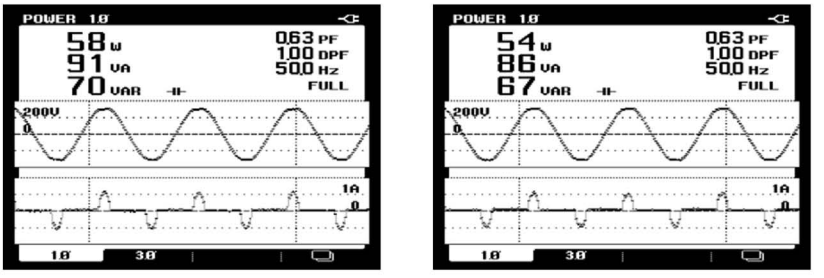
1. ผลการวัดทางไฟฟ้า (ค่ากำลังไฟฟ้าที่บริโภค: Power consumption และค่าตัวประกอบกำลัง: Power factor)



ภาพที่ 6 ค่ากำลังไฟฟ้า และค่าตัวประกอบกำลังของ CPU unit only, LED only และ CPU unit+LED

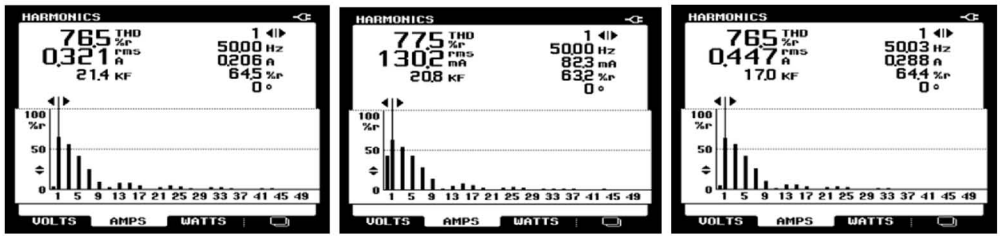


ภาพที่ 7 ค่ากำลังไฟฟ้า และค่าตัวประกอบกำลังของ LED only+Dim 25% และ +Dim 50%

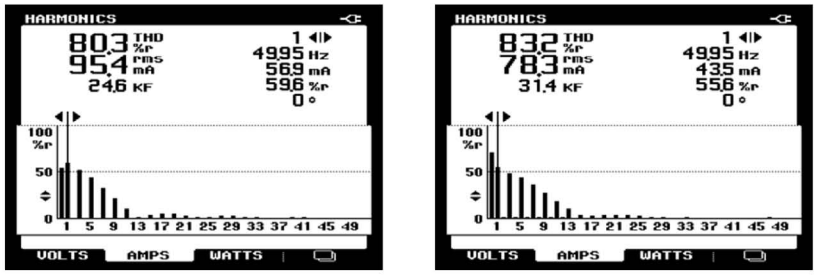


ภาพที่ 8 ค่ากำลังไฟฟ้า และค่าตัวประกอบกำลังของ CPU unit+LED Dim 25% และ +Dim 50%

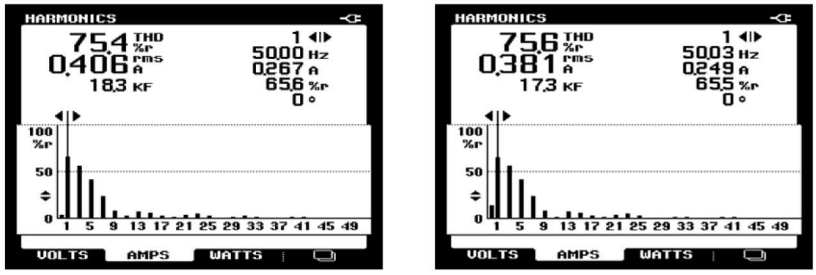
2. ผลการวัดทางไฟฟ้า (ค่าเปอร์เซ็นต์ผลรวมของสัญญาณรบกวนฮาร์มอนิกส์กระแส หรือ $\%THD_i$)



ภาพที่ 9 ค่าเปอร์เซ็นต์ผลรวมของสัญญาณรบกวนฮาร์มอนิกส์กระแส หรือ $\%THD_i$ ของ CPU unit, LED only และ CPU unit+LED

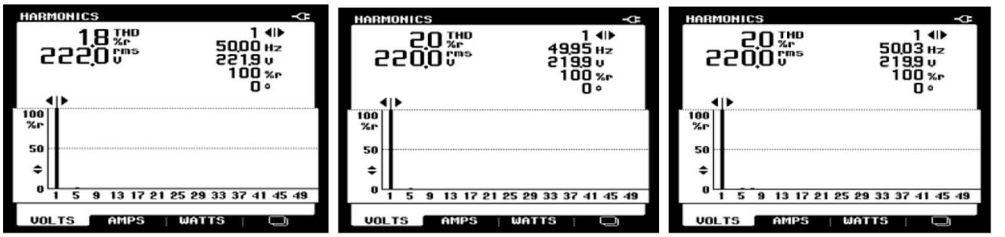


ภาพที่ 10 ค่าเปอร์เซ็นต์ผลรวมของสัญญาณรบกวนฮาร์มอนิกส์กระแส หรือ $\%THD_i$ ของ LED+Dim 25% และ LED+Dim 50%

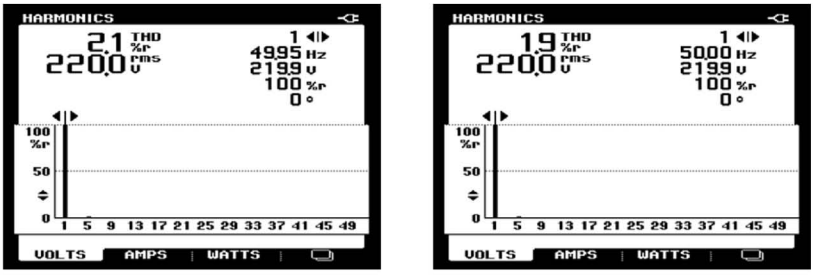


ภาพที่ 11 ค่าเปอร์เซ็นต์ผลรวมของสัญญาณรบกวนฮาร์มอนิกส์กระแส หรือ $\%THD_i$ ของ CPU unit+LED Dim 25% และ CPU unit+LED Dim 50%

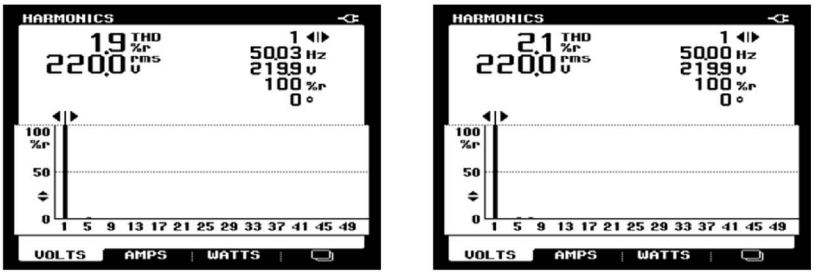
3. ผลการวัดทางไฟฟ้า (ค่าเปอร์เซ็นต์ผลรวมของสัญญาณรบกวนฮาร์มอนิกส์แรงดัน หรือ $\%THD_V$)



ภาพที่ 12 ค่าเปอร์เซ็นต์ผลรวมของสัญญาณรบกวนฮาร์มอนิกส์แรงดัน หรือ $\%THD_V$ ของ CPU unit, LED only และ CPU unit+LED



ภาพที่ 13 ค่าเปอร์เซ็นต์ผลรวมของสัญญาณรบกวนฮาร์มอนิกส์แรงดัน หรือ $\%THD_V$ ของ LED+Dim 25% และ LED+Dim 50%



ภาพที่ 14 ค่าเปอร์เซ็นต์ผลรวมของสัญญาณรบกวนฮาร์มอนิกส์แรงดัน หรือ $\%THD_V$ ของ CPU unit+LED Dim 25% และ CPU unit+LED Dim 50%

จากภาพผลการทดลองในภาพที่ 6 ถึง 14 แสดงให้เห็นค่ากำลังไฟฟ้าที่บริโภค ค่าตัวประกอบกำลัง ค่าเปอร์เซ็นต์ผลรวมของสัญญาณรบกวนฮาร์มอนิกส์กระแส หรือ $\%THD_i$ และค่าเปอร์เซ็นต์ผลรวมของสัญญาณรบกวนฮาร์มอนิกส์แรงดันหรือ $\%THD_v$ โดยค่าต่าง ๆ ที่วัดได้สามารถนำมาใส่ในตาราง เพื่อทำการเปรียบเทียบผลการวัด ดังแสดงในตารางที่ 2

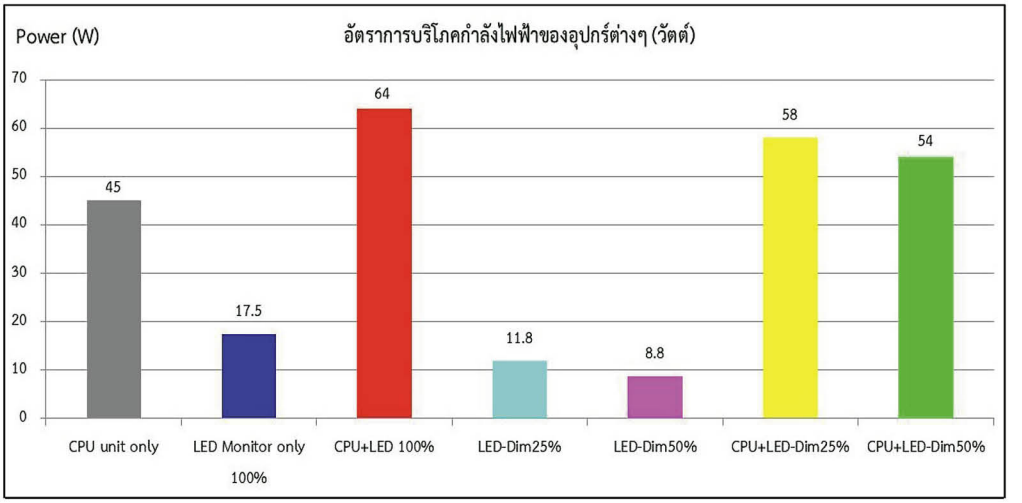
ตารางที่ 2 กำลังไฟฟ้าที่บริโภค ค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานไฟฟ้า Power factor $\%THD_i$ และ $\%THD_v$ ของคอมพิวเตอร์ที่ใช้จอภาพ LED ที่ใช้เทคนิคการลดค่าความสว่างของจอภาพ

ลำดับ	รายการ	Power (W)	Energy saving (%)	Power factor	THD_i (%)	THD_v (%)
1	CPU unit only	45.0	-	0.63	76.5	1.8
2	LED Monitor only 100%	17.5	Base A	0.56	77.5	2.0
3	LED-Dim25%	11.8	32.57 (Ref. Base A)	0.48	80.3	2.1
4	LED-Dim50%	8.8	49.71 (Ref. Base A)	0.44	83.2	1.9
5	CPU+LED 100%	64.0	Base B	0.63	76.5	2.0
6	CPU+LED-Dim25%	58.0	9.38 (Ref. Base B)	0.63	75.4	1.9
7	CPU+LED-Dim50%	54.0	15.63 (Ref. Base B)	0.63	75.6	2.1

หมายเหตุ

Ref. Base A : ดูค่า Power (W) ที่แตกต่างเชิงเปรียบเทียบ Energy saving กับ Base A

Ref. Base B : ดูค่า Power (W) ที่แตกต่างเชิงเปรียบเทียบ Energy saving กับ Base B



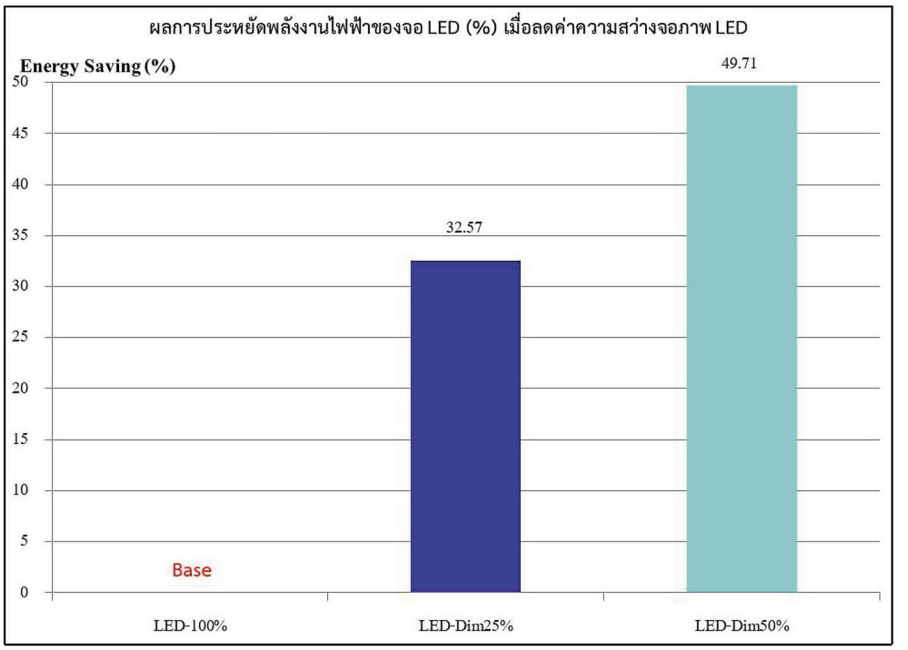
ภาพที่ 15 กราฟการบริโภคกำลังไฟฟ้า Power consumption (W) ของแต่ละตัวอย่างการทดลอง

วิจารณ์

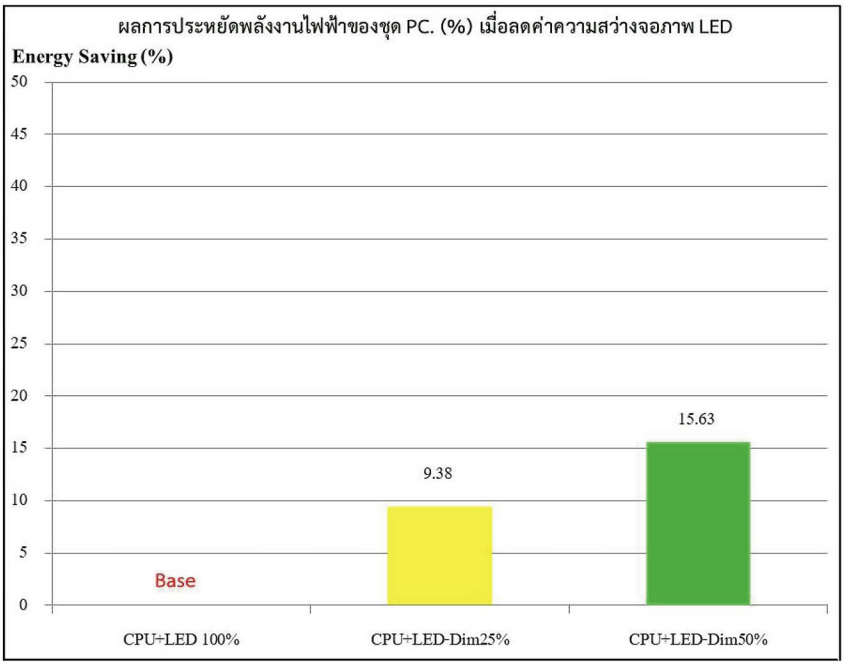
การผลการศึกษาในการทดลองตารางที่ 2 แสดงค่าการบริโภคกำลังไฟฟ้าและค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานไฟฟ้า ค่าตัวประกอบกำลัง Power factor ค่า $\%THD_i$ และค่า $\%THD_v$ ซึ่งพบว่าในส่วนของ CPU unit only จะบริโภคกำลังไฟฟ้า 45 วัตต์ และในส่วนของจอภาพ LED monitor only ที่ค่าความสว่าง 100% จะบริโภคกำลังไฟฟ้า 17.5 วัตต์ และเมื่อนำ CPU unit มาต่อร่วมกับจอภาพ LED จะบริโภคกำลังไฟฟ้ารวมกันเป็น 64 วัตต์ ดังแสดงการเปรียบเทียบในภาพที่ 15 โดยมีค่าตัวประกอบกำลังต่ำที่ 0.63

เมื่อทดลองการลดค่าความสว่างของเฉพาะจอภาพ LED ลงที่ 25% และที่ 50% พบว่าสามารถลดการบริโภคกำลังไฟฟ้าลงได้จาก 17.5 วัตต์ เหลือ 11.8 วัตต์ และ 8.8 วัตต์ ตามลำดับ ซึ่งคิดเป็นการประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้สูงถึง 32.57% และ 49.71% ตามลำดับ โดยค่าตัวประกอบกำลังมีค่าลดลงจากเดิม 0.56 ลดลงเพียงเล็กน้อย คือ 0.48 และ 0.44 ตามลำดับ และค่าเปอร์เซ็นต์ผลรวมของสัญญาณรบกวนฮาร์มอนิกส์กระแส หรือ $\%THD_i$ สูงขึ้นเล็กน้อย จาก 77.5% เป็น 80.3% และ 83.2% ตามลำดับ ส่วนค่าเปอร์เซ็นต์ผลรวมของสัญญาณรบกวนฮาร์มอนิกส์แรงดัน หรือ %THDv นั้นมีค่าเปลี่ยนแปลงที่เล็กน้อยมาก ๆ

จากนั้นเมื่อนำวิธีการลดค่าความสว่างของจอภาพ LED มาต่อร่วมกับ CPU unit จึงเห็นถึงผลดี และผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อคุณภาพไฟฟ้า โดยสามารถแสดงเป็นกราฟเชิงเปรียบเทียบ ดังแสดงการเปรียบเทียบ ในภาพที่ 16 และ 17



ภาพที่ 16 กราฟเปรียบเทียบค่า Energy saving ของจอภาพ LED เมื่อทำการ Dim แสงสว่างที่ 25% และ 50%



ภาพที่ 17 กราฟเปรียบเทียบค่า Energy saving ของชุด PC เมื่อทำการ Dim แสงสว่างที่ 25% และ 50%

จากภาพที่ 15 ถึง 17 แสดงให้เห็นกราฟเมื่อนำเอา CPU unit มาต่อร่วมกับจอภาพ LED ที่มีการลดค่าความสว่างของ ลงที่ 25% และที่ 50% พบว่าสามารถลดการบริโภคกำลังไฟฟ้าลงได้จาก 64 วัตต์ เหลือ 58 วัตต์ และ 54 วัตต์ ตามลำดับ ซึ่งคิดเป็นการประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้สูงถึง 9.38% และ 15.63% ตามลำดับ โดยค่าตัวประกอบกำลังมีค่าเท่าเดิมที่ 0.63 และค่าเปอร์เซ็นต์ผลรวมของสัญญาณรบกวนฮาร์มอนิกส์กระแส หรือ $\%THD_i$ ลดลงเพียงเล็กน้อย จาก 76.5% เป็น 75.4% และ 75.6% ตามลำดับ ส่วนค่าเปอร์เซ็นต์ผลรวมของสัญญาณรบกวนฮาร์มอนิกส์แรงดัน หรือ $\%THD_v$ นั้นมีค่าเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยมาก ๆ

จากข้อมูลต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมาในข้างต้น ถ้าหากมีการพิจารณาอีกเรื่องหนึ่งที่สำคัญมาก คือ ค่าใช้จ่ายเรื่องค่าไฟฟ้าที่จะต้องเป็นค่าใช้จ่ายประจำในแต่ละเดือน ซึ่งถ้าหากพิจารณาค่าไฟฟ้าโดยประมาณ เฉลี่ยหน่วยละ 4.5 บาท

โดยคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่ใช้ร่วมกับจอภาพ LED ขนาด 19 นิ้ว จะบริโภคกำลังไฟฟ้า 64 W

ดังนั้นถ้าใช้งานวันละ 8 ชั่วโมงต่อวัน และใช้งาน 30 วันต่อเดือน จะคำนวณคิดเป็นค่าไฟฟ้าที่ต้องจ่าย ต่อเดือน ดังสมการที่ 1

$$\text{ค่าไฟฟ้าที่ต้องจ่ายต่อเดือน} = \left[\frac{(64\ W \times 8\ hr. \times 30\ Days)}{1{,}000}\right] \times 4.5\ Baht/unit \quad (1)$$

$$= \text{69.12 บาทต่อเดือน}$$

ตารางที่ 3 ตัวอย่างการคำนวณค่าไฟฟ้าต่อเดือน และค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้ (บาท) ตามจำนวนของการใช้งานคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC) ที่ใช้จอภาพชนิด LED และใช้เทคนิคการลดค่าความสว่างจอ LED (บาท/เดือน)

จำนวนเครื่อง PC (เครื่อง)	PC with LED (64 W-Base) (บาท)	PC with LED -Dim 75% (Save 9.38%) : ต่อเดือน (บาท)	PC with LED -Dim 75% (Save 9.38%) : ต่อปี (บาท)	PC with LED -Dim 50% (Save 15.63%) : ต่อเดือน (บาท)	PC with LED -Dim 50% (Save 15.63%) : ต่อปี (บาท)
1	69.12	6.48	77.80	10.80	129.64
50	3,456.00	324.17	3,890.07	540.17	6,482.07
100	6,912.00	648.35	7,780.15	1,080.35	12,964.15
150	10,368.00	972.52	11,670.22	1,620.52	19,446.22
200	13,824.00	1,296.69	15,560.29	2,160.69	25,928.29
250	17,280.00	1,620.86	19,450.37	2,700.86	32,410.37
300	20,736.00	1,945.04	23,340.44	3,241.04	38,892.44
350	24,192.00	2,269.21	27,230.52	3,781.21	45,374.52
400	27,648.00	2,593.38	31,120.59	4,321.38	51,856.59
450	31,104.00	2,917.56	35,010.66	4,861.56	58,338.66
500	34,560.00	3,241.73	38,900.74	5,401.73	64,820.74

จากตารางที่ 3 ตัวอย่างการคำนวณค่าไฟฟ้าต่อเดือน และค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้ตามจำนวนของการใช้งานคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC) ที่ใช้จอภาพ LED และใช้เทคนิคการลดค่าความสว่างของจอ LED โดยคิดเป็นราคาค่าไฟฟ้าจำนวนบาทต่อเดือน ซึ่งพบว่าแม้จะมีค่า Energy Saving ต่อ 1 ยูนิต เมื่อลดค่าความสว่างจอภาพ LED เหลือ 75% และ 50% เพียง 9.38% และ 15.63% แต่ถ้ามีการใช้คอมพิเตอร์ส่วนบุคคลจำนวนมาก ๆ แล้ว เช่น ที่จำนวน 500 เครื่อง ก็จะสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายได้มากถึง 38,900.74 บาทต่อเดือน และ 64,820.74 บาทต่อเดือนได้ ตามลำดับ โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการลงทุนใด ๆ เพิ่มเติม

สรุป

ผลการทดลองวิจัยนี้พบว่าจากการวิเคราะห์ด้านเทคนิควิธีการลดการใช้พลังงานและลดค่าใช้จ่าย เรื่องค่าไฟฟ้าจากคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลด้วยเทคนิคการลดความสว่างจอภาพมอนิเตอร์ชนิด LED แสดงให้เห็นถึงผลการประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่ดีเมื่อใช้เทคนิคการลดความสว่างจอลดลง 25% และ 50% ซึ่งให้ผลที่ดีต่อการลดบริโภคกำลังไฟฟ้าที่ดี คือ สามารถลดการใช้กำลังไฟฟ้าลงได้ เพียง 9.38% และ 15.63% ตามลำดับ ส่วนผลกระทบต่อคุณภาพทางไฟฟ้า เมื่อใช้เทคนิคการลดความสว่างจอภาพมอนิเตอร์ชนิด LED นั้นพบว่า ทำให้ค่า Power factor มีค่าเท่าเดิมที่ 0.63 และผลกระทบต่อค่าเปอร์เซ็นต์ผลรวมของสัญญาณรบกวนฮาร์มอนิกส์กระแส หรือ $\%THD_i$ ลดลงเพียงเล็กน้อย จาก 76.5% เป็น 75.4% และ 75.6% ตามลำดับ ซึ่งเป็นผลกระทบในเชิงบวกที่ดี ส่วนค่าเปอร์เซ็นต์ผลรวมของสัญญาณรบกวนฮาร์มอนิกส์แรงดัน หรือ $\%THD_v$ นั้นมีค่าเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยมาก ๆ ซึ่งหมายถึงการลดค่าความสว่างของจอภาพนั้นไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อค่า Power factor, THD_i และ THD_v นั่นเอง

โดยสรุปงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นวิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลหรือ PC ด้วยเทคนิคการลดความสว่างจอภาพมอนิเตอร์ชนิด LED ในระดับที่เหมาะสม คือประมาณ 25% ซึ่งจะให้ผลดีที่สุดในด้านการประหยัดพลังงานที่ 9.38% โดยจอภาพไม่มืดจนเกินไปแบบกรณีลดค่าความสว่างที่ 50% ซึ่งวิธีการเทคนิค Dimmable หรือการลดแสงสว่าง หรือหรี่แสงสว่างที่จอมอนิเตอร์ LED นี้ เป็นวิธีที่ทำได้ง่ายที่สุด สามารถทำได้ทันที ไม่มีการลงทุน ไม่เสียค่าใช้จ่ายใด ๆ อีกทั้งเป็นการช่วยถนอมสายตาผู้ใช้งานคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล และมีส่วนช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จึงถือได้ว่าเป็นการช่วยลดปัญหาสภาวะโลกร้อนอีกทางหนึ่งด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณท่านผู้บริหารของมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย และมหาวิทยาลัยธนบุรี เป็นอย่างสูง ที่กรุณามอบโอกาสต่าง ๆ ในการทำงานวิจัย ให้การช่วยเหลือ และคำแนะนำต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งจนงานวิจัยนี้สำเร็จด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (2554 - 2573). กระทรวงพลังงาน; 2554.
2. คำแถลงนโยบายของคณะรัฐมนตรี. สำนักพิมพ์คณะรัฐมนตรีและราชกิจจานุเบกษา; 2554.
3. Mungwititkul W, Mohanty B. Energy efficiency of office equipment in commercial buildings the case study in Thailand. Energy 1997;22:673-80.

4. Kawamoto K, Shimoda Y, Mizuno M. Energy saving potential of office equipment power management. Energy Build 2004;36:915-23.
5. Sahni S, Boustani A, Gutowski TG, Graves SC. Reusing personal computer devices – good or bad for the environment ?. Proceedings of the 2010 IEEE International Symposium on Sustainable Systems and Technology 2010;1:1-6.
6. Socolof ML, Overly JG, Geibig JR. Environmental life-cycle impacts of CRT and LCD desktop computer displays. J Clean Prod 2005;13:1281-94.
7. Marmarasa N, Nathanaela D, Zarboutisb N. The transition from CRT to LCD monitors - Effects on monitor placement and possible consequences in viewing distance and body postures. Int J Ind Ergon 2008;38:584-92.
8. Noona MS, Leeb SJ, Cooperb JS. A life cycle assessment of end-of-life computer monitor management in the Seattle metropolitan region. Resour Conserv Recy 2011;57:22-9.
9. Niua R, Wanga Z, Songa Q, Lib J. LCA of scrap CRT display at various scenarios of treatment. Procedia Environ Sci 2012;16:576-84.
10. Bhakar V, Agur A, Digalwar AK, Sangwan KS. Life cycle assessment of CRT, LCD and LED Monitors. Procedia CIRP 2015;29:432-7.