

ศึกษาและวิเคราะห์ฮาร์มอนิกจากหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์

Study and analysis Harmonic of Compact Fluorescent Lamps

นางสาว กุลธิดา พินิจ 50053586

นางสาว สาวินี ชาญชนะโยธิน 50056829

รศ.ดร. เกียรติยุทธ กวีญาณ

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โทร. 0-2549-3429, 0-2549-3420 โทรสาร 0-2549-3422 E-mail: fengntk@ku.ac.th

บทคัดย่อ

หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์(CFL)เป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายเนื่องจากมีส่วนช่วยในการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งหลอด CFL นั้นเป็นแหล่งกำเนิดฮาร์มอนิกที่สำคัญ เนื่องจากกระแสฮาร์มอนิกของ CFL ทำให้เกิดความเพี้ยนของสัญญาณเกิน 100 % แม้ว่าหลอด CFL จะกินพลังงานเพียงเล็กน้อย แต่หลอด CFL ก็เป็นแหล่งกำเนิดฮาร์มอนิกที่สำคัญ งานวิจัยเรื่องนี้เสนอเรื่องความถี่ฮาร์มอนิกที่จำลองให้แบบจำลอง CFL นี้เหมาะสำหรับการประเมินผลกระทบโดยรวมของหลอด CFL จำนวนมาก เนื่องจากผลกระทบของแหล่งกำเนิดแรงดันฮาร์มอนิกบนกระแสฮาร์มอนิกที่สร้างโดยหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์

คำสำคัญ : ฮาร์มอนิก, ค่าความผิดเพี้ยน, หลอดตะเกียบ,

Compact fluorescent lamp:CFL

Abstract

Compact fluorescent lamps (CFLs) are gaining widespread acceptance due to energy conservation concerns. The CFL is a significant harmonic source since its current total harmonic distortion can exceed 100%. Although each CFL consumes only a small amount of power, mass – deployed CFLs could become a significant harmonic source. This paper presents A Frequency – Domain Harmonic Model for the CFL. This model is suitable for assessing the collective impact of a large number of CFLs since it includes the impact of supply – voltage harmonics on the harmonic currents produced by the CFLs. The model is subsequently simplified and two variations are proposed. The model and its variation are verified by comparing their result with the measurements taken from various CFLs. Furthermore, the attenuation characteristics of CFLs are investigated. The result reveal the conditions in which the simplified models can be applied with acceptable errors.

Keywords: Harmonic , THD_1 , THD_v , Compact Fluorescent Lamps

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงการ

ปัจจุบัน ได้มีการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งต่างๆ หนึ่งการพัฒนาที่นั่นคือ ข้อเสนอเพื่อควบคุมการใช้พลังงานของอุปกรณ์แสงสว่างอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ขนาดเล็กจะช่วยลดความต้องการการใช้ไฟฟ้าทั่วโลกได้ 18 % และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์เป็นที่รู้จักกันดีว่าเป็นแหล่งกำเนิดฮาร์มอนิก คนทั่วไปยอมรับว่าหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยการเพิ่มแหล่งกำเนิดฮาร์มอนิกบริเวณโหนดของแหล่งกำเนิดฮาร์มอนิกนี้ เมื่อรวมกันในปริมาณมาก อาจทำให้เกิดปัญหาในการส่งกำลังงาน ดังนั้นจึงต้องเข้าใจผลกระทบของหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์อย่างชัดเจน ขั้นตอนสำคัญข้อหนึ่งในการบรรลุเป้าหมายคือ การพัฒนาแบบจำลองฮาร์มอนิกของหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์อย่างเหมาะสม จึงเป็นสาเหตุให้มีการจัดทำโครงการนี้ขึ้น เพื่อศึกษาและวิเคราะห์การเกิดฮาร์มอนิกของหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ฮาร์มอนิกของหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์และเปรียบเทียบฮาร์มอนิกของหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์แต่ละชนิดว่าแตกต่างกันอย่างไร แต่ละชนิดที่ให้พลังงานเท่ากันจะเกิดการสูญเสียพลังงานแตกต่างกันอย่างไร รวมถึงผลที่เกิดขึ้นจากการต่อวงจรของหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ในแต่ละแบบที่มีผลต่อการเกิดฮาร์มอนิกต่อหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์

1.3 ขอบเขตของโครงการ

ศึกษาและวิเคราะห์ฮาร์มอนิกที่เกิดจากหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์แบบบัลลาสต์ภายใน

1.4 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการ

1. เข้าพบอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการเพื่อปรึกษาว่าจะทำหัวข้อโครงการ เรื่องอะไรที่เหมาะสม
2. เมื่อได้หัวข้อโครงการที่จะทำแล้ว ก็เข้าพบอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการเพื่อรับเอกสาร มาศึกษา
3. เมื่อได้รับเอกสารจากอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ก็นำมาแปลเพื่อศึกษาวิเคราะห์
4. หาข้อมูลเพิ่มเติมนอกเหนือจากเอกสาร ที่ได้รับ มีดังนี้
 - 4.1 ศึกษาว่าฮาร์มอนิกคืออะไร , ฮาร์มอนิกเกิดจากอะไร
 - 4.2 หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์มีลักษณะอย่างไร
 - 4.3 ความแตกต่างของหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์
5. รวบรวมข้อมูลของหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ในแต่ละบริษัทผู้ผลิต และนำมาศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมของหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์
6. ออกแบบและวิเคราะห์วงจรฮาร์มอนิก
7. นำหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์มาทดสอบเพื่อวิเคราะห์หาฮาร์มอนิกแต่ละแบบของชนิดหลอด
8. วิเคราะห์ฮาร์มอนิกของหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์
9. วิเคราะห์และจำลองวงจรที่เหมาะสม ที่ทำให้หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ทำงานได้เต็มประสิทธิภาพที่สุด และลดการเกิดฮาร์มอนิก
10. เรียบเรียงเนื้อหาทั้งหมด เพื่อส่งความคืบหน้าให้อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ พร้อมทั้งจัดทำรูปเล่ม

1.5 แผนการดำเนินงาน

ลำดับ	ขั้นตอน	ระยะเวลา
1	ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและฐานข้อมูลเกี่ยวกับ โครงข่ายระบบไฟฟ้า ของระบบ Radial และ Non radial	มี.ย.
2	ศึกษาการใช้งานของโปรแกรม Microsoft Office และ Microsoft Visio	มี.ย. – ก.ค.
3	ดำเนินการขอข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ และความรู้ต่างๆเพิ่มเติม จาก กฟผ.	ส.ค.-ก.ย.
4	ศึกษาการใช้งานโปรแกรม ETAP	ต.ค.
5	เขียนวงจรที่จะใช้ในการคำนวณลงในโปรแกรม ETAP	ค.ค. – พ.ย.
6	นำผลที่ได้จากการคำนวณในรูปแบบต่างๆ มาวิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุป	ธ.ค.
7	สรุปผลโครงการ	ม.ค. – ก.พ.

1.6 เครื่องมือที่ใช้ในการทำโครงการ

1. หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์
2. เครื่องไดนามิกแอนนาไลเซอร์(Dynamic Analyzer)
3. สายวัดแรงดัน
4. สายวัดกระแส
5. ขั้วของหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์
6. เต้าเสียบปลั๊กไฟ
7. ไชควงเช็กไฟ

1.7 ผลที่ได้รับ

วิเคราะห์ฮาร์มอนิกของหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ได้อีกทั้งยังสามารถเปรียบเทียบการเกิดฮาร์มอนิกในรูปแบบต่างๆได้

1.8 ปัญหาในการพัฒนาโครงการ

1. มีปัญหาเรื่องระยะเวลาในการทำงาน
2. ไม่เข้าใจเนื้อหาที่ศึกษาอย่างถ่องแท้
3. มีการสื่อสารที่คลาดเคลื่อน ทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงาน
4. โครงการทำเป็นคู่ เนื่องจากเวลาที่ไม่ค่อยจะตรงกันทำให้เกิดปัญหาในการทำงานเล็กน้อย

ขั้นตอนการดำเนินงาน

วิธีการทดลอง

1. ต่อดวงจรรูปภาพเพื่อเตรียมพร้อมในการวัดฮาร์มอนิกจากหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์



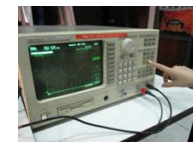
รูปที่ 1 การต่อดวงจร ในการวัดฮาร์มอนิกหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์

2. จากรูปที่ 1 บริเวณโพลบวัดแรงดันจะวัดก่อนว่าตรงสายไฟไหนขั้วบวก สายไฟไหนขั้วลบ เพื่อที่จะสามารถวัดได้ครบวงจร



รูปที่ 2 การวัดวงจรบวกร

3. ถ่ายรูปเก็บข้อมูลกราฟ Time ของทั้งค่ากระแสและค่าแรงดัน เพื่อนำมาวิเคราะห์



รูปที่ 3 กราฟแรงดันเมื่อเทียบกับเวลา

- [3] R. Arseneau and M. Ouellette "The effects of supply harmonics on the performance of compact fluorescent lamps", *IEEE Trans. Power Del.*, vol. 8, pp. 473 1993.
- [4] F. V. Topalis "Efficiency of energy saving lamps and harmonic distortion in distribution system", *IEEE Trans. Power Del.*, vol. 8, pp. 2038 1993.
- [5] M. Chen and C. Fu "Characteristics of fluorescent lamps under abnormal system voltage conditions", *Elect. Power Syst. Res.*, vol. 41, pp. 99 1997.
- [6] J. Cunill-Sol and M. Salichs "Study and characterization of waveforms from low-watt (" , *IEEE Trans. Power Del.*, vol. 22, pp. 2305 2007.
- [7] P. N. Korovesis , G. A. Vokas , I. F. Gonos and F. V. Topalis "Influence of large-scale installation of energy saving lamps on the line voltage distortion of a weak network supplied by photovoltaic station", *IEEE Trans. Power Del.*, vol. 19, pp. 1787 2004.
- [8] E. Embriz-Santander , A. Domijan and C. W. Williams "A comprehensive harmonic study of electronic ballasts and their effect on a utility's 12 kV, 10 MVA feeder", *IEEE Trans. Power Del.*, vol. 10, pp. 1591 1995.
- [9] A. Mansoor , W. M. Grady , P. T. Staats , R. S. Thallam , M. T. Doyle and M. J. Samotyj "Predicting the net harmonic currents produced by large numbers of distributed single-phase computer loads", *IEEE Trans. Power Del.*, vol. 10, pp. 2001 1995.
- [10] D. Matvoz and M. Maksi "Impact of compact fluorescent lamps on the electric power network", *ICHQP*, pp. 2008.
- [11] E. F. El-Saadany and M. M. A. Salama "Reduction of the net harmonic current produced by single phase non-linear loads due to attenuation and diversity effects", *Elect. Power Energy Syst.*, vol. 20, pp. 259 1998.
- [12] A. Mansoor , W. M. Grady , A. H. Chowdhury and M. J. Samotyj "An investigation of harmonics attenuation and diversity among distributed single-phase power electronic loads", *IEEE Trans. Power Del.*, vol. 10, pp. 467 1995.
- [13] P. W. Lehn and K. L. Lian "Frequency coupling matrix of a voltage-source converter derived from piecewise linear differential equations", *IEEE Trans. Power Del.*, vol. 22, pp. 1603 2007.
- [14] Y. Sun , G. Zhang , W. Xu and J. Mayordomo "A harmonically coupled admittance matrix model for ac/dc converters", *IEEE Trans. Power Syst.*, vol. 22, pp. 1574 2007.