บทที่ 5
บทสรุป

การศึกษาและวิเคราะห์ฮาร์มอนิกส์ที่เกิดจากอุปกรณ์แสงสว่าง ได้แบ่งการศึกษาและทดลองออกเป็น 3 ส่วนหลัก ๆ ได้แก่ ศึกษาและวิเคราะห์ฮาร์มอนิกส์ที่เกิดจากบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ ส่วนถัดมาได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์ฮาร์มอนิกส์ที่เกิดจากชุดขับหลอด ส่วนสุดท้ายได้ทำการออกแบบวงจรกรองเพื่อกำจัดฮาร์มอนิกส์ที่เกิดจากอุปกรณ์แสงสว่างคุณภาพต่ำ

ในการศึกษาและจำลองผลการทดลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ DIALux จะพบว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 สามารถให้ค่าความเข้มแสงเฉลี่ยได้ใกล้เคียงกับการใช้งานหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดT8 แต่จะใช้พลังงานไฟฟ้าที่น้อยกว่า ดังนั้นค่าของความเข้มแสงเฉลี่ยต่อพลังงานที่ใช้ของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 จึงมีค่าสูงกว่าในการใช้งานหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 จึงสามารถกล่าวได้ว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 สามารถช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในส่วนของพลังงานไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคารได้ในขณะเดียวกันก็สามารถให้แสงสว่างได้ไม่ไม่แตกต่างกับการใช้งานหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 ที่มีการใช้งานแพร่หลายอยู่ในปัจจุบัน

ในการศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับฮาร์มอนิกส์ที่เกิดจากบัลลาสต์ชนิดต่าง ๆ กัน จากการทดลองพบว่า ในการทดลองได้ทดลองใช้บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์คุณภาพ ต่าง ๆ กัน จาก 3 บริษัท โดยที่บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีคุณภาพสูงสุดนั้นเป็นยี่ห้อ E ค่าผลกระทบของฮาร์มอนิกส์ที่วัดได้นั้นมีค่าต่ำที่สุด รวมทั้งค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าที่ได้นั้นยังมีค่าเข้าใกล้หนึ่ง ซึ่งบัลลาสต์ยี่ห้อ E นั้นผลิตในประเทศไทย ซึ่งมีมาตรฐานรองรับ เช่น มาตรฐาน CE, มาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) เป็นต้น ส่วนบัลลาสต์คุณภาพรองลงมาคือยี่ห้อ P พบว่าค่าที่ได้มีความใกล้เคียงกับบัลลาสต์ยี่ห้อ E ส่วนบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีคุณภาพต่ำสุดคือยี่ห้อ B ซึ่งไม่มีมาตรฐานใด ๆ รองรับที่ฉลาก และจากการวิเคราะห์พบว่าสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่นั้นเกิดในย่านความถี่ต่ำ ซึ่งเป็นผลมาจากวงจรเรียงกระแสที่อยู่ภายในตัวบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ ส่วนวงจรที่ก่อให้เกิดสัญญาณรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้าที่ความถี่สูงนั้นคือวงจรอินเวอร์เตอร์ ซึ่งไม่สามารถวัดค่าออกมาได้ เนื่องจากข้อจำกัดของอุปกรณ์ที่มีที่สามารถวัดได้สูงสุดที่ค่าความถี่ 10 kHz เท่านั้น

ในการศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับฮาร์มอนิกส์ที่เกิดจากชุดขับหลอดไดโอดเปล่งแสง (LED) ต่างชนิดกัน จากการทดลองพบว่า ในการทดลองได้ทดลองใช้ชุดขับหลอดไดโอดเปล่งแสง (LED) ชนิดแรงดันคงที่ (Constant Voltage) โดยที่ชุดขับหลอดไดโอดเปล่งแสง (LED) ชนิดแรงดันคงที่ ที่มีคุณภาพสูงสุดนั้นเป็นยี่ห้อ B ค่าผลกระทบของฮาร์มอนิกส์ที่วัดได้นั้นมีค่าต่ำที่สุด ซึ่งชุดขับหลอดไดโอดเปล่งแสง (LED) ชนิดแรงดันคงที่ยี่ห้อ B นั้นมีมาตรฐานรองรับ เช่น มาตรฐาน CE, มาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) เป็นต้น ส่วนชุดขับหลอดไดโอดเปล่งแสง (LED) ชนิดแรงดันคงที่คุณภาพรองลงมาคือยี่ห้อ A พบว่าค่าที่ได้มีความใกล้เคียงกับชุดขับหลอดไดโอดเปล่งแสง (LED) ชนิดแรงดันคงที่ยี่ห้อ B ส่วน ชุดขับหลอดไดโอดเปล่งแสง (LED) ชนิดแรงดันคงที่ ที่มีคุณภาพต่ำสุดคือยี่ห้อ A ซึ่งไม่มีมาตรฐานใด ๆ รองรับที่ฉลาก และจากการวิเคราะห์พบว่าสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่นั้นเกิดในย่านความถี่ต่ำ ซึ่งเป็นผลมาจากวงจรเรียงกระแสที่อยู่ภายในตัวชุดขับหลอดไดโอดเปล่งแสง (LED) ชนิดแรงดันคงที่ ส่วนวงจรที่ก่อให้เกิดสัญญาณรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้าที่ความถี่สูงนั้นคือวงจรอินเวอร์เตอร์ ซึ่งไม่สามารถวัดค่าออกมาได้ เนื่องจากข้อจำกัดของอุปกรณ์ที่มีที่สามารถวัดได้สูงสุดที่ค่าความถี่ 10 kHz เท่านั้น

จากผลการศึกษาข้างต้นจึงสามารถสรุปได้ว่า ชุดขับหลอดไดโอดเปล่งแสง (LED) ชนิดแรงดันคงที่และบัลลาสต์ที่ไม่มีมาตรฐานใดๆ รองรับติดไว้ที่ฉลากนั้นก่อให้เกิดกระแสฮาร์มอนิกส์ในปริมาณมาก ส่วนบัลลาสต์ที่ได้รับรองมาตรฐานต่างๆ นั้นก่อให้เกิด กระแสฮาร์มอนิกส์ในปริมาณน้อย ในขณะเดียวกันผลกระทบด้านฮาร์มอนิกส์ที่เกิดจากชุดขับหลอดไดโอดเปล่งแสง (LED) และบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์จะมีค่าค่อนข้างต่ำเมื่อเลือกใช้งานบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพสูงทั้งนี้ยังขึ้นอยู่กับสถานที่ในการติดตั้งใช้งานว่าสามารถยอมรับฮาร์มอนิกส์ได้มากน้อยเพียงใดด้วย

จากการศึกษาข้างต้นผู้ทำการทดลองได้ออกแบบวงจรกรองโดยใช้การจำลองในโปรแกรม Orcad Family Release 9.2 โดยวงจรกรองนี้ผู้ทำการทดลองได้ออกแบบให้ค่ากระแสฮาร์มอนิกส์อยู่ภายใต้มาตรฐาน IEC 1000-3-2 โดยมาตรฐาน IEC 1000-3-2 เป็นมาตรฐานที่นิยามการวัดค่าจำกัดฮาร์มอนิกส์ของไฟฟ้ากระแสสลับของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยได้ออกแบบวงจรกรองสัญญาณรบกวนออกมา 2 แบบด้วยกัน โดยแบบแรกออกแบบมาเพื่อใช้งานร่วมกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ขนาด 28 วัตต์ แบบที่สองใช้งานร่วมกับหลอดไดโอดเปล่งแสง (LED) ขนาด 3 วัตต์ ซึ่งวงจรกรองนี้เป็นแบบวงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน ซึ่งในการใช้งานจริงนั้นพบว่าวงจรกรองนี้สามารถกรองฮาร์มอนิกส์ได้จริง และผ่านค่ามาตรฐาน แต่ทั้งนี้ค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าที่ได้อาจไม่สูงนัก ดังนั้นแนวโน้มในการศึกษาในอนาคตอาจมีการพัฒนาต่อยอดโดยการปรับปรุงคุณภาพให้ดีขึ้น

โดยรวมแล้วนั้นหากมีการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 หรือหลอดไดโอดเปล่งแสง (LED) ก็จะช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากมีขนาดที่เล็กกว่า จึงใช้วัสดุ และ สารปรอทน้อยกว่าหลอดไฟชนิดอื่น ใช้พลังงานน้อยกว่าหลอดชนิดอื่นเมื่อเทียบกันที่ปริมาณแสงสว่างเท่ากัน ปล่อยความร้อนออกมาน้อยมาก ทำให้ลดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าในส่วนเครื่องปรับอากาศ นอกจากนี้ก็ยังขึ้นอยู่กับสถานที่ติดตั้ง ซึ่งขึ้นอยู่กับว่าผู้ใช้งานสามารถยอมรับค่าผลกระทบที่เกิดขึ้นต่าง ๆ ได้มากแค่ไหน รวมถึงค่าใช้จ่ายที่ต้องใช้ด้วย งานปริญญานิพนธ์นี้จึงอาจเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้ที่สนใจและตระหนักถึงในการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างรู้คุณค่า