บทที่ 1

บทนำ

1.1 แนวเหตุผล

ปัจจุบันพบว่าระบบไฟฟ้าส่วนใหญ่ มีอุปกรณ์ที่เป็นแหล่งกำเนิดของกระแสฮาร์มอนิกต่ออยู่กับระบบไฟฟ้ามากขึ้น อันได้แก่ เตาหลอมโลหะ (Arc Furnace) , คอนเวอร์เตอร์กำลังสถิต (Static Power Converter) , วงจรเรียงกระแส (Rectifier) , อุปกรณ์พวกอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Equipment) และภาระที่ไม่เป็นเชิงเส้น (Non-Linear Load) เป็นต้น ซึ่งส่งผลกระทบทำให้เกิดกำลังสูญเสียในระบบมากขึ้น อุปกรณ์มีอายุการใช้งานสั้นลง หรือเกิดความเสียหายขึ้นที่ตัวอุปกรณ์ที่ต่ออยู่ในระบบไฟฟ้าเดียวกัน หรือทำงานผิดพลาด รูปคลื่นแรงดันมีการผิดเพี้ยน ผลที่เกิดตามมาคือการรบกวนต่อระบบต่างๆ ทั้งระบบไฟฟ้ากำลังและระบบสื่อสาร ซึ่งทำให้ความเชื่อถือได้ของระบบลดน้อยลง

ความเสียหายจากกระแสฮาร์มอนิกที่ไหลในระบบไฟฟ้าที่ร้ายแรงที่สุด คือ สภาวะที่เกิดการเท่ากันของความถี่ธรรมชาติของระบบไฟฟ้า กับความถี่ของกระแสฮาร์มอนิกที่ไหลในระบบไฟฟ้า ซึ่งส่งผลให้เกิดการขยายของกระแสฮาร์มอนิกที่ไหลในระบบ จนเกินค่าพิกัดของอุปกรณ์ที่ต่ออยู่ในระบบ ทำให้อุปกรณ์เกิดความเสียหายหรือเกิดระเบิดได้ เช่น ตัวเก็บประจุ(Capacitor) การแก้ปัญหาที่เกิดจากการไหลของกระแสฮาร์มอนิกในระบบไฟฟ้าสามารถทำได้หลายวิธีด้วยกัน เช่น การใช้ตัวกรองกระแสฮาร์มอนิก (Harmonic Current Filter) กรองกระแสฮาร์มอนิก บางความถี่ที่ไม่ต้องการออกไปจากระบบ เพื่อสกัดกั้นการไหลของกระแสฮาร์มอนิกไม่ให้ไปรบกวนอุปกรณ์ของระบบที่ต้องการป้องกัน หรือใช้การต่อหม้อแปลงในระบบ เพื่อสกัดกั้นการไหลข้ามหม้อแปลงของกระแสฮาร์มอนิก

วิทยานิพนธ์นี้ เสนอวิธีการแก้ปัญหาของกระแสฮาร์มอนิก โดยวิธีการออกแบบที่เหมาะสมของตัวกรองกระแสฮาร์มอนิกชนิดกรองเดี่ยว ที่จะใช้กรองกระแสฮาร์มอนิกที่ไหลในระบบไฟฟ้า โดยคำนึงถึงความสามารถในการจ่ายกำลังงานรีแอกทีฟ (Reactive Power) ของตัวกรองกระแสฮาร์มอนิกชนิดกรองเดี่ยวได้มากที่สุด และเงินลงทุนสำหรับตัวกรองกระแสฮาร์มอนิกชนิดกรองเดี่ยวต่ำสุด ทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกันการทำงานของอุปกรณ์ที่ต่อในระบบ และเป็นการปรับปรุงคุณภาพของพลังงานไฟฟ้า เพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบได้อย่างเหมาะสม

1.2 วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาและพัฒนากระบวนการ ในการออกแบบตัวกรองกระแสฮาร์มอนิกชนิดกรองเดี่ยว ที่เหมาะสมกับระบบไฟฟ้ากำลัง โดยวิเคราะห์จากราคาของตัวกรองกระแสฮาร์มอนิก และความสามารถในการกรองกระแสฮาร์มอนิก
2) เพื่อพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ ในการวิเคราะห์หาขนาดที่เหมาะสมของตัวกรองกระแสฮาร์มอนิกชนิดกรองเดี่ยว โดยมีราคารวมของตัวเก็บประจุและตัวรีแอกเตอร์ต่ำสุด และกรองกระแสฮาร์มอนิกได้ตามที่กำหนดในมาตรฐานด้านฮาร์มอนิก

1.3 ขอบเขตโครงงานวิทยานิพนธ์

พัฒนากระบวนการและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการออกแบบที่เหมาะสมของตัวกรองกระแสฮาร์มอนิกชนิดกรองเดี่ยวที่ต่อในระบบไฟฟ้ากำลัง โดยคำนึงถึงองค์ประกอบต่างๆ ในระบบไฟฟ้ากำลังดังนี้

1) ความถี่ของกระแสฮาร์มอนิกที่ลำดับต่างๆที่จะทำการกรองออกจากระบบไฟฟ้า
2) กรองกระแสฮาร์มอนิกแต่ละลำดับ ที่ไหลในระบบไฟฟ้า ให้มากที่สุด
3) ค่ากำลังงานรีแอกทีฟชดเชยที่ระบบไฟฟ้าต้องการจากตัวกรองกระแสฮาร์มอนิก
4) ราคาตัวกรองกระแสฮาร์มอนิกชนิดกรองเดี่ยว ในแต่ละลำดับความถี่ที่ทำการกรอง
5) ข้อกำหนดตามมาตรฐานด้านฮาร์มอนิก เช่น ข้อกำหนดกฎเกณฑ์ด้านฮาร์มอนิกของการไฟฟ้า , IEC 1000-2-2 , IEC 1000-2-4 และ IEEE-519 ของค่าความผิดเพี้ยนทางฮาร์มอนิกรวมของระบบไฟฟ้า ที่จุดต่อร่วม(PCC)
6) แสดงผลการออกแบบตัวกรองกระแสฮาร์มอนิกชนิดกรองเดี่ยว ในรูปตารางข้อมูลและแผนภาพ

1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

1) ศึกษาผลกระทบของกระแสฮาร์มอนิก และปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบไฟฟ้ากำลัง
2) ศึกษาแบบจำลองของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่สำคัญ ที่มีอยู่ในระบบไฟฟ้ากำลัง
3) ศึกษากระบวนการทำ Optimization Technique เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ที่ พิจารณาขีดความสามารถในการกรองกระแสฮาร์มอนิก

4) เขียนโปรแกรมการออกแบบที่เหมาะสมของตัวกรองกระแสฮาร์มอนิกชนิดกรองเดี่ยว
5) ทดสอบการทำงานของโปรแกรม และทำการปรับปรุงโปรแกรม
6) ประเมินผลการทดสอบและสรุปผลที่ได้จากการทดสอบ
7) พิมพ์วิทยานิพนธ์ และตรวจสอบแก้ไข

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

โปรแกรมที่ได้จากการวิจัย สามารถทำการออกแบบตัวกรองกระแสฮาร์มอนิกชนิดกรองเดี่ยวที่ลำดับต่างๆ ที่เหมาะสมกับระบบไฟฟ้า เพื่อกรองกระแสฮาร์มอนิกที่ไหลอยู่ในระบบ ซึ่งเป็นการปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่เกิดจากกระแสฮาร์มอนิกได้อย่างเหมาะสม สะดวก และรวดเร็ว เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบไฟฟ้าให้มีความมั่นคงมากขึ้น

1.6 เนื้อหาของวิทยานิพนธ์

เนื้อหาของวิทยานิพนธ์แต่ละบทมีดังนี้

บทที่ 2 กล่าวถึงหลักพื้นฐานของตัวกรองกระแสฮาร์มอนิก , ตัวเก็บประจุ , ตัวเหนี่ยวนำ และการประยุกต์ใช้งานในระบบจำหน่าย

บทที่ 3 กล่าวถึงวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบของขนาดตัวกรองกระแสฮาร์มอนิกชนิดกรองเดี่ยวที่เหมาะสมกับระบบไฟฟ้าที่พิจารณา

บทที่ 4 กล่าวถึงมาตรฐานทางฮาร์มอนิก และ ตัวเก็บประจุที่ใช้ในการออกแบบตัวกรองกระแสฮาร์มอนิกชนิดกรองเดี่ยว

บทที่ 5 แสดงผลการคำนวณและตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์

บทที่ 6 บทสรุปและข้อเสนอแนะ