บทที่ 1

บทนำ

1.1แนวเหตุผล

ในการพัฒนาระบบไฟฟ้ากำลังในปัจจุบันมีการใช้งานโหลดที่ไม่เป็นเชิงเส้น (nonlinear load) เพิ่มมากขึ้นซึ่งโหลดเหล่านี้จะเป็นแหล่งกำเนิดของกระแสฮาร์มอนิกที่ไหลเข้าสู่ระบบไฟฟ้ากำลัง ถ้าปริมาณกระแสฮาร์มอนิกมีปริมาณมากเพียงพอก็อาจจะทำให้เกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ในสถานีไฟฟ้าย่อยได้ เช่น อาจจะทำให้เกิดความสูญเสียขณะจ่ายโหลดที่เพิ่มขึ้นภายในตัวหม้อแปลงกำลัง ซึ่งเป็นผลทำให้หม้อแปลงกำลังมีอุณหภูมิสูงขึ้น และ จะเป็นผลทำให้หม้อแปลงกำลังจ่ายโหลดได้ลดลง นอกจากนี้ผลที่ตามมาอีกอย่างหนึ่งก็คือการเกิดเรโซแนนซ์ภายในสถานีไฟฟ้าย่อยบางแห่งที่มีการใช้งานชุดตัวเก็บประจุ (capacitor bank) ซึ่งอาจจะทำให้เกิดความเสียหายต่อชุดตัวเก็บประจุได้

แหล่งกำเนิดฮาร์มอนิกส่วนใหญ่จะเกิดจากโหลดที่ไม่เป็นเชิงเส้น เช่น อุปกรณ์ประเภทตัวเรียงกระแส (rectifier) ,เครื่องแปลงผันแบบสถิต (static converter),เตาหลอมแบบอาร์ก เป็นต้น ซึ่งอุปกรณ์ต่างๆเหล่านี้จะทำให้เกิดกระแสฮาร์มอนิกไหลเข้าสู่ระบบของการไฟฟ้า ในวิทยานิพนธ์นี้จะพิจารณาถึงผลกระทบของฮาร์มอนิกที่มีต่ออุปกรณ์ในสถานีไฟฟ้าย่อยโดยสามารถที่จะแยกพิจารณาได้เป็น 3 หัวข้อใหญ่ๆคือ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.การวิเคราะห์ปริมาณกระแสและแรงดันฮาร์มอนิกในสายป้อนและที่บัสบาร์ภายในสถานีไฟฟ้าย่อยโดยพิจารณาเปรียบเทียบกับมาตรฐานต่างๆ โดยที่มาตรฐานที่ใช้อ้างอิงในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้คือ IEEE Standard 519-1992 Recommended Practice and Requirments for Harmonic Control in Electric Power System และ ข้อกำหนดกฎเกณฑ์ฮาร์มอนิกเกี่ยวกับไฟฟ้าประเภทธุรกิจและอุตสาหกรรม ของคณะกรรมการปรับปรุงความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้า การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย การไฟฟ้านครหลวง และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ในการพิจารณาปริมาณกระแสและแรงดันฮาร์มอนิกจะพิจารณาปริมาณกระแสและแรงดันฮาร์มอนิกแต่ละอันดับและค่ากระแสและแรงดันฮาร์มอนิกรวม

2.พิจารณาการเกิดเรโซแนนซ์ภายในสถานีไฟฟ้าย่อยเนื่องจากมีการใช้งานชุดตัวเก็บประจุ โดยจะพิจารณาถึงอันดับของฮาร์มอนิกที่ทำให้เกิดเรโซแนนซ์และพิจารณาถึง ผลกระทบของฮาร์มอนิกต่อชุดตัวเก็บประจุโดยอ้างอิงมาตรฐาน IEC 60871-1-1997

3.พิจารณาการลดพิกัดของหม้อแปลง(derating transformer)ภายใต้โหลดไม่เป็นเชิงเส้น โดยปกติหม้อแปลงที่จ่ายโหลดแบบที่ไม่เป็นเชิงเส้นจะจ่ายโหลดได้ลดลงจากสภาพปกติซึ่งจะพิจารณาตามมาตรฐานของ IEEE Standard C57.110-1986 อย่างไรก็ตามการคำนวณนี้จะเป็นการประมาณประสิทธิภาพในการจ่ายโหลดของหม้อแปลงที่เหลืออยู่โดยแสดงความสัมพันธ์กับปริมาณกระแสฮาร์มอนิก โหลดที่มีลักษณะไม่เป็นเชิงเส้นนี้จะจ่ายปริมาณกระแสฮาร์มอนิกเข้าสู่ระบบไฟฟ้าซึ่งในหลายกรณีของหม้อแปลงที่ไม่ได้ถูกออกแบบให้ใช้งานกับกระแสที่มีฮาร์มอนิกจะทำให้หม้อแปลงมีความสามารถในการจ่ายโหลดที่ลดลง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2 วัตถุประสงค์

1.เพื่อเปรียบเทียบปริมาณกระแสและแรงดันฮาร์มอนิกในสายป้อนแต่ละชุดกับค่าจำกัดที่กำหนดให้ในมาตรฐาน

2.เพื่อศึกษาถึงผลกระทบที่เกิดจากกระแสฮาร์มอนิกที่มีผลต่ออุปกรณ์ที่ใช้งานอยู่ภายในสถานีไฟฟ้าย่อย เช่น หม้อแปลงกำลัง ,ชุดตัวเก็บประจุ เป็นต้น

3.เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนแก้ไขปัญหาทางด้านฮาร์มอนิกที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต

1.3 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์

1.การคัดเลือกสถานีไฟฟ้าย่อยตัวอย่างจะพิจารณาจากสถานที่ตั้งที่อยู่ในบริเวณแหล่งของโรงงานอุตสาหกรรมที่เป็นแหล่งกำเนิดของกระแสฮาร์มอนิก

2. การคัดเลือกสถานีไฟฟ้าย่อยตัวอย่างจะพิจารณาจากสถานีไฟฟ้าย่อย ที่มีการใช้งานชุดตัวเก็บประจุ เนื่องจากต้องการดูผลกระทบของฮาร์มอนิกที่เกิดขึ้นเนื่องจากมีการใช้งานชุดตัวเก็บประจุ เช่น การเกิดเรโซแนนซ์ เป็นต้น

3.การเก็บข้อมูลปริมาณกระแสและแรงดันฮาร์มอนิกจะทำการเก็บข้อมูลโดยใช้เวลา 7 วัน

4.การแสดงผลการวิเคราะห์จะแสดงในรูปตารางข้อมูลและแผนภาพ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

1. พิจารณาเลือกสถานีไฟฟ้าย่อยที่ตั้งอยู่ในบริเวณของแหล่งโรงงานอุตสาหกรรมที่เป็นแหล่งกำเนิดของกระแสฮาร์มอนิกที่ไหลเข้าสู่ระบบตลอดจนมีการติดตั้งใช้งานชุดตัวเก็บประจุภายในสถานีไฟฟ้าย่อย

2. ทำการติดตั้งเครื่องตรวจวัดฮาร์มอนิกเพื่อเก็บข้อมูลโดยในการติดตั้งเครื่องตรวจวัดฮาร์มอนิกภายในสถานีไฟฟ้าย่อยที่สายป้อนทุกสายป้อนที่จ่ายโหลดตลอดจนสายป้อนที่รับไฟจากหม้อแปลงและสายป้อนที่จ่ายไฟให้กับชุดตัวเก็บประจุ

3. ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวัดฮาร์มอนิกโดยเปรียบเทียบกับมาตรฐานต่างๆ และคำนวณหาค่าอันดับที่จะทำให้เกิดเรโซแนนซ์และผลกระทบต่อชุดตัวเก็บประจุที่ใช้งานในสถานีไฟฟ้าย่อยตลอดจนการคำนวณหาค่าการลดพิกัดของหม้อแปลงเนื่องจากการใช้งานภายใต้โหลดที่ไม่เป็นเชิงเส้น

4. วิเคราะห์ผลและสรุปผล

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

จากการศึกษาดังกล่าวข้างต้นคาดว่าจะเป็นประโยชน์ในการวางแผนเพื่อแก้ไขปัญหาทางด้านฮาร์มอนิกที่เพิ่มขึ้นในอนาคตเนื่องจากมีการใช้งานโหลดที่มีลักษณะไม่เป็นเชิงเส้นเพิ่มมากขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.6 เนื้อหาวิทยานิพนธ์

เนื้อหาในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถที่จะแบ่งได้ดังนี้

บทที่1 บทนำ จะบรรยายถึง แนวเหตุผล วัตถุประสงค์ ขอบเขตของวิทยานิพนธ์ ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน และ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

บทที่2 แหล่งกำเนิดฮาร์มอนิกในระบบจำหน่าย จะบรรยายถึงแหล่งกำเนิดฮาร์มอนิกชนิดต่างๆในระบบจำหน่ายของการไฟฟ้า โดยจำแนกเป็น 2 ประเภทคือ แหล่งกำเนิดฮาร์มอนิกที่สร้างกระแสฮาร์มอนิกที่มีความถี่เป็นจำนวนเท่าของความถี่หลักมูล และ แหล่งกำเนิดฮาร์มอนิกที่สร้างกระแสฮาร์มอนิกที่มีความถี่เป็นจำนวนเท่าและไม่เป็นจำนวนเท่าของความถี่หลักมูล

บทที่3 การคัดเลือกสถานีไฟฟ้าย่อยตัวอย่างและการตรวจวัดข้อมูล จะบรรยายถึง ประเภทของสถานีไฟฟ้าย่อย ขั้นตอนการคัดเลือกสถานีไฟฟ้าย่อยตัวอย่าง และ ขั้นตอนการตรวจวัดข้อมูล

บทที่4 การวิเคราะห์ปริมาณกระแสและแรงดันฮาร์มอนิกในสายป้อน จะบรรยายถึง มาตรฐาน IEEE 519-1992 และ ข้อกำหนดกฎเกณฑ์ฮาร์มอนิกของการไฟฟ้า และ การวิเคราะห์ผลที่ได้จากการตรวจวัดโดยเปรียบเทียบกับค่าจำกัดในมาตรฐานต่างๆ

บทที่5 การเกิดเรโซแนนซ์และผลกระทบต่อชุดตัวเก็บประจุ จะบรรยายถึง ทฤษฎีการเกิดเรโซแนนซ์และผลกระทบของฮาร์มอนิกต่อชุดตัวเก็บประจุ โดยเปรียบเทียบกับมาตรฐาน IEC 60871-1-1997 และ วิเคราะห์ผลที่ได้จากการตรวจวัด

บทที่6 การลดพิกัดของหม้อแปลงกำลัง จะบรรยายถึง ทฤษฎีการลดพิกัดของหม้อแปลงกำลังโดยอ้างอิงมาตรฐาน IEEE Std. C.57-110-1986 และ วิเคราะห์ผลที่ได้จากการตรวจวัด

บทที่7 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย