บทที่ 1

บทนำทั่วไป

1.1 *ประวัติความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา*

ชันต์คะแปซิเตอร์ซึ่งได้ถูกติดตั้งบนสายป้อนของระบบจำหน่ายแบบปฐมภูมิ (Primary Distribution Feeder) เพื่อที่จะปรับปรุงระดับแรงดันบนสายป้อนโดยการปรับปรุงค่าตัวประกอบกำลัง และมันยังเป็นที่ตระหนักอย่างกว้างขวางว่าการติดตั้งชันต์คะแปซิเตอร์นี้เองจะทำให้เกิดการลดลงของพลังงานและกำลังที่สูญเสียบนสายป้อน ดังนั้นประโยชน์สูงสุดจากการนำเอาชันต์คะแปซิเตอร์มาใช้งานสามารถที่จะทำให้สำเร็จได้โดยการพิจารณาถึงผลที่เกิดขึ้นทั้งสองประการซึ่งได้กล่าวมาแล้วโดยพร้อมกัน ปัญหาเกี่ยวกับการติดตั้งชันต์คะแปซิเตอร์บนสายป้อนของระบบจำหน่ายแบบปฐมภูมิได้ถูกกล่าวถึงโดยนักวิจัยหลายท่าน ตัวอย่างเช่น Neagle และ Samson, Cook, Schmill, Chang, Rankine และคนอื่น ๆ [1,2,...,11] โดยการนำเอาวิธีที่คิดค้นขึ้นมาใช้กับปัญหาแบบเฉพาะอย่างไป แต่อย่างไรก็ตามผลงานวิจัยของท่านเหล่านี้ก็ไม่ได้ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายเท่าที่ควรเนื่องจากว่า

1. ในการวิจัยส่วนมากจะมีการจำกัดการกระจายของรีแอกตีฟโหลด (Reactive Load) เป็นแบบที่มีการกระจายสม่ำเสมอ (Uniform) หรือเกิดจากการรวมกันของโหลดซึ่งมีการกระจายอย่างสม่ำเสมอกับโหลดที่เกิดขึ้นเฉพาะแห่ง (Concentrated) [1-12] ซึ่งการสมมติค่าโหลดที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบนี้เป็น แบบของการกระจายของโหลดที่ได้ถูกใช้กันอย่างแพร่หลายในผลงานวิจัยที่ผ่านมา ส่งผลให้ผลลัพธ์ที่ได้ออกมาจากการวิจัยมีความผิดพลาดอยู่ค่อนข้างมาก

2. การวิเคราะห์ส่วนมากจะมีการกำหนดให้ขนาดของสายป้อนมีขนาดคงที่ตลอดสาย [1-12]

3. การวิเคราะห์ที่ผ่านมาจะเป็นการวิเคราะห์แบบเป็นกรณี ๆ ไป เช่น กรณีการติดตั้งคะแปซิเตอร์เพียงตัวเดียวหรือสองตัวเท่านั้น [10-11] เป็นต้น ซึ่งจะเห็นได้ว่ายังไม่ได้มีการคิดสูตรในการคำนวนอย่างทั่วไป ทำให้ไม่สามารถที่จะนำวิธีที่ได้วิเคราะห์มานั้นไปใช้กับระบบไฟฟ้าที่แตกต่างออกไปได้

4. การเปลี่ยนแปลงของระดับแรงดันบนสายป้อนไม่ได้ถูกนำมาพิจารณาถึง [1-12]

5. ราคาของคะแปซิเตอร์ไม่ได้ถูกนำมาใช้เป็นตัวแปรในการตัดสินใจด้วย [1-12]

จวบจนกระทั่งไม่กี่ปีที่ผ่านมานี้เอง หลังจากที่ Grainger และ Lee ได้ทำการวิจัยและคิดค้นวิธีการซึ่งสามารถกำจัดข้อสมมติฐานที่ไม่ตรงกับความเป็นจริงออกไปได้ [13] ทำให้การวิเคราะห์เกี่ยวกับเรื่องนี้ได้แพร่หลายเป็นอย่างมาก ไม่เพียงแต่วิธีที่พวกเขาทั้งสองได้ค้นคว้าขึ้นจะสามารถนำไปใช้กับทุกกรณีแล้ว วิธีการนี้ยังเป็นวิธีที่เข้าใจง่าย และรวมทั้งการดัดแปลงให้สามารถใช้ได้กับระบบไฟฟ้าต่าง ๆ ยังสามารถทำได้โดยไม่ยากนัก

สำหรับปัญหาที่จะทำการวิเคราะห์ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จะเกี่ยวข้องกับความประหยัดที่จะเกิดขึ้นเนื่องจากลดลงของความสูญเสียทั้งกำลังและพลังงาน โดยการติดตั้งชันต์คะแปซิเตอร์เข้ากับสายป้อนแบบปฐมภูมิ อีกทั้งควรจะกล่าวไว้ในที่นี้ด้วยว่าการสร้างตัวปัญหาและวิธีการในการหาคำตอบที่จะได้แสดงให้เห็นในบทต่อ ๆ ไปนี้จะเป็นวิธีการที่เป็นแบบทั่วไป ดังนั้นปัญหาเกี่ยวกับการควบคุมระดับแรงดันบนสายป้อนสามารถที่จะนำไปเชื่อมโยงเข้ากับปัญหาการลดลงของกำลังสูญบนสายป้อนโดยไม่ยากเย็นนัก ด้วยเหตุผลประการนี้เองปัญหาที่จะทำการวิเคราะห์สามารถที่จะกล่าวได้ดังต่อไปนี้

สำหรับสายป้อนแบบเรเดียลซึ่งอาจจะมีส่วนประกอบย่อยหลายส่วน ซึ่งในแต่ละส่วนอาจจะมีสายขนาดต่าง ๆ กัน เมื่อค่าการกระจายของโหลดบนสายป้อนถูกกำหนดให้ไม่จำเป็นว่าจะต้องเป็นแบบที่มีการกระจายแบบสม่ำเสมอหรือเป็นแบบเฉพาะที่ก็ตาม เราต้องการที่จะหาตำแหน่งติดตั้ง และขนาดที่เหมาะสมสำหรับชันต์คะแปซิเตอร์ เพื่อที่ว่าจะให้เกิดความประหยัดมากที่สุดเนื่องจากการลดลงของค่าความสูญเสียที่เกิดขึ้นบนสายป้อน แต่เนื่องจากในบางครั้งคะแปซิเตอร์ที่มีขนาดเหมาะสมที่สุดตามที่วิเคราะห์ออกมาได้นั้นไม่ได้เป็นขนาดที่มีอยู่ตาม

มาตรฐานซึ่งมีจำหน่ายกันอยู่ตามท้องตลาด ดังนั้นในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้หลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์หาขนาดและตำแหน่งติดตั้งที่เหมาะสมสำหรับชันต์คะแปซิเตอร์แล้ว จะมีการดัดแปลงวิธีการที่มีอยู่แล้วข้างต้น เพื่อให้สามารถใช้ได้กับชันต์คะแปซิเตอร์ซึ่งมีใช้กันอยู่ตามมาตรฐานได้ด้วย กล่าวคือขนาดของคะแปซิเตอร์ซึ่งมีใช้กันอยู่ตามมาตรฐานจะถูกกำหนดให้ หลังจากนั้นก็จะทำการวิเคราะห์เพื่อหาตำแหน่งติดตั้งที่เหมาะสมสำหรับคะแปซิเตอร์เหล่านั้นต่อไป ซึ่งวิธีการนี้จะเป็นประโยชน์อย่างมากในการนำไปปฏิบัติจริง

1.2 วัตถุประสงค์และขอบเขตของการวิจัย

สำหรับวัตถุประสงค์ในการวิจัยนี้ก็คือ

1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์เกี่ยวกับการลดลงของความสูญเสียทั้งกำลังและพลังงานที่เกิดขึ้นบนสายป้อนของระบบจำหน่ายไฟฟ้า โดยการติดตั้งชันต์คะแปซิเตอร์ทั้งแบบค่าคงที่ (Fixed Shunt Capacitor) เพียงอย่างเดียว และ แบบผสมซึ่งจะเป็นการรวมกันของทั้งชันต์คะแปซิเตอร์แบบค่าคงที่และแบบสวิตชิง

2. เพื่อหาตำแหน่งติดตั้งและขนาดที่เหมาะสมที่สุดสำหรับในกรณีของการใช้ชันต์คะแปซิเตอร์แบบค่าคงที่เพียงชนิดเดียว

3. เพื่อหาตำแหน่งติดตั้งที่เหมาะสมที่สุดสำหรับกรณีของการใช้ชันต์คะแปซิเตอร์แบบค่าคงที่เพียงชนิดเดียวที่มีขนาดตามมาตรฐาน

4. เพื่อหาตำแหน่งติดตั้ง ขนาด และ ช่วงเวลาบริการ (In Service Duration) สำหรับกรณีของการใช้คะแปซิเตอร์แบบผสมซึ่งมีการ ต่อเข้า/ปลดออก แบบหลายระดับ (Multi Level Switching)

5. เพื่อหาตำแหน่งติดตั้ง และ ช่วงเวลาบริการ สำหรับกรณีของการใช้ชันต์คะแปซิเตอร์แบบผสมซึ่งมีการ ต่อเข้า/ปลดออก แบบหลายระดับ ที่มีขนาด

ตามมาตรฐาน

6. เพื่อศึกษาถึงผลของชันต์คะแปซิเตอร์ที่มีต่อระดับแรงดัน และค่าตัวประกอบกำลังที่บัสต่าง ๆ บนสายป้อนของระบบจำหน่ายไฟฟ้า

7. พัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปโดยเขียนบนไมโครคอมพิวเตอร์ขนาด 16 บิท เพื่อที่จะได้นำโปรแกรมที่ได้พัฒนาแล้วนี้ ไปใช้เป็นเครื่องมือที่จะช่วยในการวิเคราะห์เกี่ยวกับการลดความสูญเสียบนสายป้อนแบบปฐมภูมิที่เกิดขึ้นโดยวิธีการติดตั้งชันต์คะแปซิเตอร์

สำหรับขอบเขตในการวิจัยซึ่งเกี่ยวข้องกับการหาตำแหน่งติดตั้ง ขนาด (สำหรับกรณีของชันต์คะแปซิเตอร์แบบค่าคงที่เพียงอย่างเดียว) และ รวมทั้งช่วงเวลาในการ (สำหรับชันต์คะแปซิเตอร์แบบผสม) จะมีดังนี้กล่าวคือ จำนวนของคะแปซิเตอร์ที่จะนำมาติดตั้ง ลักษณะสมบัติของสายป้อนในส่วนต่าง ๆ ระยะทางจากบัสต่าง ๆ ถึงสถานีจ่ายไฟฟ้าย่อย และ โหลดที่เกิดขึ้นที่บัสต่าง ๆ ของสายป้อน จะต้องถูกกำหนดให้ มีค่าคงที่ และเป็นแบบดีเทอร์มินิสติก (Deterministic) การวิเคราะห์ในที่นี้จะไม่ได้เกี่ยวข้องถึงการหาขนาดและชนิดของอุปกรณ์ป้องกันต่าง ๆ ที่จะนำไปใช้ร่วมกับชันต์คะแปซิเตอร์

1.3 <u>วิธีที่จะดำเนินการวิจัย</u>

สำหรับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะดำเนินการวิจัยโดยแบ่งเนื้อหาที่จะกล่าวถึงดังต่อไปนี้

บทที่ 1 จะเป็นการกล่าวถึงตัวปัญหาที่เกิดขึ้น วัตถุประสงค์ และความสำคัญในการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น

บทที่ 2 จะเป็นการกล่าวทบทวนสำหรับหลักการเบื้องต้นซึ่งเกี่ยวข้องกับชันต์คะแปซิเตอร์ เพื่อที่จะสามารถนำความรู้พื้นฐานเหล่านี้ไปในการทำความเข้าใจในการวิเคราะห์ที่จะตามมาในบทต่อ ๆ ไป

บทที่ 3 จะกล่าวถึงแบบจำลองของสายป้อนแบบปฐมภูมิ วิธีการที่จะเปลี่ยนสายป้อนจริงให้เป็นสายป้อนสมมูลย์แบบ Normalized Equivalent Feeder และ เป็นสายป้อนแบบ Normalized Equivalent Uniform Feeder ในที่สุด

บทที่ 4 จะแสดงให้เห็นถึงกระบวนการทำซ้ำ (Iteration Procedure) ซึ่งได้ถูกนำมาใช้ในการหาขนาด และตำแหน่งติดตั้งที่เหมาะสมสำหรับชันต์คะแปซิเตอร์แบบค่าคงที่ และยังกล่าวถึงวิธีการในการดัดแปลงให้สามารถนำกระบวนการทำซ้ำมาใช้ได้กับคะแปซิเตอร์ที่มีขนาดตามมาตรฐานได้อีกด้วย

บทที่ 5 จะเกี่ยวข้องกับกรรมวิธีในการหา ตำแหน่งติดตั้ง ขนาด และ ช่วงเวลาในการบริการ สำหรับชันต์คะแปซิเตอร์แบบผสม ซึ่งในตอนท้ายของบทนี้ก็ได้ขยายครอบคลุมถึงวิธีการในการหาคำตอบสำหรับชันต์คะแปซิเตอร์ที่มีขนาดได้มาตรฐานอีกด้วย

บทที่ 6 จะเป็นบทที่จะวิจารณ์ผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการทำซ้ำ ซึ่งจะเป็นการวิเคราะห์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่จะเกี่ยวข้องกับฟังก์ชันวัตถุประสงค์

บทที่ 7 จะเป็นการสรุปผลลัพธ์ที่ได้ดำเนินการมาตั้งแต่ต้นค้น

ในการศึกษาในเรื่องเกี่ยวกับการหาขนาด และตำแหน่งติดตั้งที่เหมาะสมสำหรับชันต์คะแปซิเตอร์ในที่นี้ ได้มีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งสร้างขึ้นบนไมโครคอมพิวเตอร์ขนาด 16 บิท เนื่องจากคอมพิวเตอร์ดังกล่าวมีการใช้งานอย่างแพร่หลาย มีราคาค่อนข้างจะถูก และมีการใช้งานได้ง่าย ดังนั้นสำหรับการวิเคราะห์ในเรื่องนี้จึงเป็นการง่ายที่จะทำการวิเคราะห์โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้พัฒนาขึ้นนี้ได้เขียนไว้เป็นภาษาปาสคาล (Pascal) ซึ่งเป็นภาษามาตรฐานชนิดหนึ่งซึ่งได้มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลาย อีกทั้งเวลาในการแปลภาษา (Compile) ยังน้อยมากเมื่อเทียบกับภาษาฟอร์แทรน (Fortran) ดังนั้นจึงเป็นการสะดวกและประหยัดเวลาในการพัฒนาโปรแกรมนี้ขึ้นมา สำหรับตัวโปรแกรมเองก็ได้มีการแสดงเอาไว้ในภาคผนวก ก และ ภาคผนวก ข ส่วนคู่มือการใช้

งานจะเขียนไว้อย่างละเอียดในภาคผนวก ค และ ภาคผนวก ง ซึ่งจะทำให้ผู้ที่ต้องการจะเรียนรู้หรือต้องการที่จะวิเคราะห์เกี่ยวกับเรื่องนี้สามารถนำไปใช้ได้โดยทันทีอย่างง่ายดาย