

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ปัจจุบันประเทศไทยมีความต้องการพลังงานไฟฟ้าเป็นจำนวนมาก เนื่องจากการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจและสังคม และการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทยมีอัตราการพัฒนาที่สูงขึ้นจากอดีต ความต้องการพลังงานไฟฟ้าที่สูงขึ้นอย่างรวดเร็วเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการพัฒนาระบบไฟฟ้ากำลังอย่างต่อเนื่อง ซึ่งพลังงานไฟฟ้าได้เข้าไปมีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนการพัฒนาของประเทศทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ให้มีความรุดหน้าทั้งในแง่การสร้างความสะดวกสบายใช้เป็นพลังงานหลักในการขับเคลื่อนเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมทั้งขนาดเล็ก กลาง และขนาดใหญ่ จึงไม่อาจปฏิเสธได้ว่าพลังงานไฟฟ้าได้เป็นสิ่งจำเป็นของประเทศ ซึ่งส่งผลให้ภาครัฐจำเป็นต้องเพิ่มกำลังการผลิตกำลังไฟฟ้าเพื่อสนองตอบต่อความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าและจะต้องพยายามรักษาเสถียรภาพของระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าให้มีความมั่นคงและมีมาตรฐานการจ่ายกำลังไฟฟ้าที่สม่ำเสมอ เนื่องจากปัจจุบันปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า 22 กิโลโวลต์ คือ แรงดันตกที่ปลายทางหรือจุดโหลด อันเนื่องมาจากแรงดันตกในสายป้อน 22 กิโลโวลต์ ทำให้เกิดความเสียหายต่อผู้ใช้ไฟและต่อการไฟฟ้าเอง นอกจากนี้การเกิดความผิดปกติของระบบไฟฟ้าซึ่งอาจเกิดจากการลัดวงจร เกิดการต่อโหลดไฟฟ้าที่มากเกินไปของสายส่งหรือเครื่องกำเนิดกำลังไฟฟ้าจะรับไหว ซึ่งสามารถสรุปปัญหาโดยรวมได้ดังนี้

1. ปัญหาทางด้านขนาดของแรงดัน เมื่อแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้ากับโหลดอยู่ห่างไกลกัน จึงทำให้เกิดพลังงานไฟฟ้าสูญเสียขึ้นในสายส่ง ส่งผลให้แรงดันไฟฟ้าที่ปลายทางมีขนาดลดลงมากจากต้นทาง และจะทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต่อที่ปลายทางมีการชำรุดเสียหายได้
2. ปัญหาทางด้านเสถียรภาพ เมื่อมีการใช้โหลดที่มีขนาดมากขึ้นส่งผลให้แรงดันในระบบลดลง ถ้าลดลงจนถึงจุดพังทลายจะทำให้แรงดันในระบบขาดเสถียรภาพ ทำให้เกิดไฟฟ้าดับตามมาได้
3. ปัญหาทางด้านความผิดปกติในระบบกำลังไฟฟ้า ในสภาพปกติจะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านระบบกำลังไฟฟ้าทุกส่วนเพื่อจ่ายไปยังโหลด เมื่อเกิดความผิดปกติขึ้นในระบบไฟฟ้ากำลังที่ตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่ง เช่น เกิดการลัดวงจร จะทำให้กระแสลัดวงจรที่ไหลไปยังจุดที่เกิดความผิดปกติมีค่าสูงกว่าในสภาวะปกติ ในขณะเดียวกันแรงดันไฟฟ้าที่โหนดต่าง ๆ จะมีค่าลดลง ทำให้เกิดความเสียหายต่อผู้ใช้ไฟและต่อระบบไฟฟ้ากำลัง

4. ปัญหาทางด้านเศรษฐศาสตร์ เนื่องจากการส่งพลังงานไฟฟ้าไปในระยะทางไกล ๆ จะต้องส่งพลังงานไฟฟ้าด้วยขนาดแรงดันที่สูง งบประมาณและค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบส่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับแรงดันสูงมีราคาแพงมาก

จากปัญหาดังกล่าว ปัจจุบันได้มีการแสวงหาแนวทางแก้ไขปัญหาเพื่อรักษาระดับแรงดันโวลต์ให้มีค่าคงที่หรือเกือบคงที่ในทุก ๆ สภาวะโวลต์ โดยการติดตั้งตัวชดเชยเข้ากับระบบจ่ายไฟฟ้า ตัวชดเชยในระบบไฟฟ้ากำลังมีมากมาย ซึ่งอุปกรณ์ที่ถูกนิยามขึ้นเพื่อใช้เรียกกลุ่มของอุปกรณ์ชดเชยกำลังไฟฟ้าและคุณภาพกำลังไฟฟ้าในระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า เรียกว่า คัสทอมเพาเวอร์ (Custom Power Devices: CPD) อุปกรณ์ในตระกูล CPD นี้มีหลายตัว เช่น ยูพีคิวซี (Unified Power Quality Compensator: UPQC) ตัวฟื้นฟูแรงดันพลวัต (Dynamic Voltage Restorer: DVR) และดี-สแตตคอม (Distribution Static Compensator: D-STATCOM) เป็นต้น [19],[25] ซึ่งแต่ละชนิดมีข้อดีและข้อเสียในการใช้งานต่างกัน ขึ้นอยู่กับการนำไปใช้งานและความเหมาะสมกับระบบไฟฟ้า และสถานการณ์จำเป็นที่ต้องการใช้ตัวชดเชย ดังนั้นจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาพฤติกรรมของตัวชดเชยกำลังไฟฟ้าภายใต้การทำงานผิดปกติในระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า 22 กิโลโวลต์ โดยเน้นไปที่ดี-สแตตคอมเป็นหลัก เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่ต่อแบบขนาน ติดตั้งได้ง่ายกว่าอุปกรณ์ในรูปแบบอนุกรมดังเช่น DVR

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมของดี-สแตตคอม ภายใต้การทำงานในสภาวะเกิดความผิดปกติในระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า 22 กิโลโวลต์
2. เพื่อพัฒนาแบบจำลองในสภาวะชั่วคราวและสภาวะคงตัวของดี-สแตตคอมที่ใช้งานกับระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า 22 กิโลโวลต์ ในสภาวะเกิดความผิดปกติ
3. เพื่อรักษาระดับแรงดันที่โวลต์ให้คงที่หรืออยู่ในช่วง $\pm 5\%$ ของค่าพิกัด เมื่อเกิดความผิดปกติขึ้นกับระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า สำหรับระบบไฟฟ้าที่มีการติดตั้งดี-สแตตคอม
4. เพื่อแสวงหาแนวทางที่เป็นไปได้ในการนำดี-สแตตคอมมาใช้งานในระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภายใต้การทำงานในสภาวะผิดปกติ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. พัฒนาแบบจำลองในสภาวะชั่วคราวของดี-สแตตคอม ที่ใช้งานกับระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า 22 กิโลโวลต์ ในขณะเกิดความผิดปกติ
2. รักษาระดับแรงดันที่โวลต์ให้คงที่หรืออยู่ในช่วง $\pm 5\%$ ของค่าพิกัด เมื่อเกิดความผิดปกติขึ้นกับระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า
3. ทดสอบผลด้วยการจำลองระบบจ่าย 22 กิโลโวลต์ ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จังหวัดนครราชสีมา ภายใต้การทำงานในสภาวะผิดปกติ

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาแบบจำลองในสถานะชั่วคราวของดี-สแตคคอมที่ใช้งานกับระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า 22 กิโลโวลต์
2. พัฒนาโปรแกรมจำลองผล และทดสอบความถูกต้องกับ โปรแกรม MATLAB และ โปรแกรม ATP/EMTP
3. ศึกษาความผิดปกติที่เกิดขึ้นในระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า
4. ศึกษาวิธีการตรวจจับความผิดปกติของแรงดันและเทคนิคการควบคุมแรงดันในระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าภายใต้การทำงานของดี-สแตคคอมในสถานะชั่วคราว
5. ศึกษาการออกแบบตัวชดเชยสถานะย้อนกลับในสถานะชั่วคราวสำหรับดี-สแตคคอม
6. ทดสอบอัลกอริทึมที่ศึกษามากับกรณีศึกษาของระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค 22 กิโลโวลต์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แบบจำลองของดี-สแตคคอมที่สามารถใช้ได้กับระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า 22 กิโลโวลต์
2. ได้รู้ถึงพฤติกรรมของดี-สแตคคอม ภายใต้สถานะการทำงานผิดปกติในระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า 22 กิโลโวลต์
3. สามารถรักษาระดับแรงดันที่โหลดให้คงที่หรืออยู่ในช่วง $\pm 5 \%$ ของค่าพิกัด เมื่อเกิดความผิดปกติขึ้นกับระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า ในขณะที่มีการติดตั้งดี-สแตคคอม