บทที่ 6
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

6.1 โปรแกรมวิเคราะห์เสถียรภาพของระบบไฟฟ้าที่มีการเชื่อมโยงกับระบบ HVDC

โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้วิเคราะห์ผลกระทบทางเสถียรภาพที่เกิดขึ้น เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงกำลังไฟฟ้าในระบบ HVDC โดยเป็นการวิเคราะห์แบบพลวัต (Dynamic Simulation) สามารถใช้วิเคราะห์ได้ทั้งในส่วนระบบ HVDC โดยดูค่ากระแส, แรงดัน และกำลังไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลง และในส่วนระบบ AC ซึ่งได้แก่ ค่ากำลังไฟฟ้า, มุมโรเตอร์, ความเร็ว และ แรงดันในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแต่ละตัว แรงดันไฟฟ้าในแต่ละบัส รวมถึงค่ากระแสและกำลังไฟฟ้าที่ไหลผ่านสายส่งในระบบ

6.2 ผลการวิเคราะห์เสถียรภาพของระบบไฟฟ้าที่มีการเชื่อมโยงกับระบบ HVDC

จากการศึกษาเสถียรภาพของระบบไฟฟ้าในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงกำลังไฟฟ้าในระบบ HVDC โดยพิจารณาเสถียรภาพระบบจาก ค่ากำลังไฟฟ้า, มุมโรเตอร์, ความเร็ว และ แรงดันไฟฟ้าในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแต่ละตัวในระบบ สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงค่ากำลังไฟฟ้าในระบบ HVDC ทำได้โดยการปรับค่ากระแส DC ให้เพิ่มขึ้นหรือลดลง และบังคับแรงดัน DC ให้คงที่ แต่จากการศึกษาพบว่า ระหว่างเปลี่ยนแปลงค่ากำลังไฟฟ้าจะส่งผลให้แรงดันบัสของระบบ AC มีค่าเปลี่ยนแปลง ซึ่งจะส่งผลทำให้แรงดัน DC เปลี่ยนแปลงตามไปด้วย จนทำให้ระบบ HVDC ไม่สามารถส่งผ่านกำลังไฟฟ้าได้ค่าตามต้องการ

ฉะนั้นจึงต้องมีการควบคุมแรงดันบัส AC ที่เชื่อมต่อ ไม่ให้มีค่าเปลี่ยนแปลงจนทำให้แรงดัน DC เปลี่ยนแปลงจนไม่สามารถส่งกำลังไฟฟ้าได้ตามค่าที่ต้องการ ซึ่งการควบคุมสามารถทำได้โดยการควบคุมการติดตั้งตัวเก็บประจุที่บัส AC ที่เชื่อมต่อกับระบบ HVDC โดยที่

- เมื่อแรงดันที่บัสสูงเกิน ให้ลดจำนวนตัวเก็บประจุออกจากบัส
- เมื่อแรงดันที่บัสต่ำเกิน ให้เพิ่มจำนวนตัวเก็บประจุต่อเข้ากับบัส

2. อุปกรณ์ควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะทำการปรับการจ่ายกำลังไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้สอดคล้องกับค่ากำลังไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงในระบบ HVDC โดยการปรับการจ่ายจะแบ่งเป็น 2 กรณี ดังนี้

2.1 กรณีที่ระบบ HVDC ส่งผ่านกำลังไฟฟ้าออกจากระบบที่ศึกษาเพิ่มขึ้น หรือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ส่งผ่านกำลังไฟฟ้าเข้าระบบที่ศึกษาลดลง ในกรณีนี้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะมองว่าโหลดในระบบเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ความเร็วและแรงดันในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าตกลงไป เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจึงต้องปรับการจ่ายกำลังไฟฟ้าให้มากขึ้น ให้สอดคล้องกับกำลังไฟฟ้าที่เปลี่ยนไป

2.2 กรณีที่ระบบ HVDC ส่งผ่านกำลังไฟฟ้าออกจากระบบที่ศึกษาลดลง หรือ ส่งผ่านกำลังไฟฟ้าเข้าระบบที่ศึกษาเพิ่มขึ้น ในกรณีนี้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะมองว่าโหลดในระบบลดลง ส่งผลให้ความเร็วและแรงดันในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพิ่มขึ้น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจึงต้องปรับการจ่ายกำลังไฟฟ้าให้น้อยลง ให้สอดคล้องกับกำลังไฟฟ้าที่เปลี่ยนไป

3. ในกรณีที่ค่าพารามิเตอร์ของอุปกรณ์ควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไม่เหมาะสม ทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าไม่สามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระบบได้ จะส่งผลให้เกิดการแกว่งของค่ากำลังไฟฟ้าในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแต่ละตัว ทำให้ระบบสูญเสียเสถียรภาพได้

4. ระบบ HVDC สามารถเปลี่ยนทิศทางการไหลของกำลังไฟฟ้าได้โดยใช้เวลา 3.6 วินาที ระหว่างที่มีการเปลี่ยนทิศของกำลังไฟฟ้า ระบบ HVDC จะดึงค่ากำลังไฟฟ้ารีแอกทีฟจากระบบ AC เนื่องจากค่าตัวประกอบกำลังในตัวคอนเวอร์เตอร์ลดลง ส่งผลทำให้แรงดันที่บัส AC ที่เชื่อมต่อกับระบบ HVDC ลดลง ต้องระวังไม่ให้เกิดภาวะแรงดันตกเกิน

เมื่อการเปลี่ยนทิศทางการไหลของกำลังไฟฟ้าเสร็จสิ้น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะต้องปรับการจ่ายกำลังไฟฟ้าให้สอดคล้องกับกำลังไฟฟ้าที่เปลี่ยนไปด้วย โดยแบ่งเป็น

- กำลังไฟฟ้าเปลี่ยนทิศจากไหลออกจากระบบที่ศึกษาเป็นไหลเข้ามาในระบบ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องปรับการจ่ายกำลังไฟฟ้าให้ลดลง
- กำลังไฟฟ้าเปลี่ยนทิศจาก ไหลเข้ามาระบบที่ศึกษาเป็นไหลออกจากระบบ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องปรับการจ่ายกำลังไฟฟ้าให้เพิ่มขึ้น

5. สามารถใช้ระบบ HVDC ช่วยแก้ปัญหาทางเสถียรภาพได้ โดยให้ระบบ HVDC เปลี่ยนแปลงขนาดหรือทิศทางกำลังไฟฟ้าเพื่อช่วยลดการแกว่งของค่ากำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในระบบได้ ซึ่งจากการศึกษา พบว่า ระบบ HVDC แก้ปัญหาเสถียรภาพ ได้อย่างมีประสิทธิภาพดีกว่าการติดตั้งตัวควบคุมเสถียรภาพระบบ และ การติดตั้งตัวชดเชยค่ากำลังไฟฟ้ารีแอกเตอร์แบบสถิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

6.3 ข้อเสนอแนะ

1. ควรตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมและปรับค่าพารามิเตอร์ต่างๆในระบบควบ-คุม ได้แก่ ตัวบังคับ, ตัวคุมค่าแรงดันอัตโนมัติ, ตัวควบคุมเสถียรภาพระบบ ให้มีความเหมาะสมกับระบบ เพื่อทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระบบได้

2. ควรทำการศึกษาเพื่อที่จะหาตำแหน่งที่เหมาะสมในการติดตั้งตัวชดเชยกำลังไฟฟ้ารี - แอกทีฟแบบสถิต ว่าตำแหน่งไหนที่ทำให้ช่วยเพิ่มเสถียรภาพของระบบได้ดีที่สุด

3. พัฒนาโปรแกรมให้สามารถสั่งงานอัตโนมัติไปที่ระบบ HVDC ในกรณีเกิดการแกว่งของค่ากำลังไฟฟ้าในระบบ เพื่อสั่งให้ระบบ HVDC เปลี่ยนแปลงขนาดหรือทิศทางกำลังไฟฟ้าเพื่อช่วยลดการแกว่งที่เกิดขึ้นได้ก่อนที่ระบบจะสูญเสียเสถียรภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved