

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 บทนำ

งานวิจัยฉบับนี้ได้นำเสนอการประเมินสมรรถนะฟ้าผ่า ของการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) กรณีฟ้าผ่าลงหัวเสาโดยตรง ของระบบส่ง 69 กิโลโวลต์ ด้วยโปรแกรม ATP-EMTP ซึ่งเป็นโปรแกรมที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์ระบบไฟฟ้ากำลังในสภาวะชั่วคราว โดยมีเป้าหมายเพื่อที่จะทราบถึงผลกระทบของฟ้าผ่าที่มีผลต่อระบบส่งจ่ายไฟฟ้า เพื่อที่จะเพิ่มความน่าเชื่อถือได้ให้กับระบบส่งจ่ายกระแสไฟฟ้าระดับแรงดัน 69 กิโลโวลต์ และเป็นแนวทางในการพิจารณาปรับปรุงมาตรฐานการก่อสร้างระบบส่งจ่ายใหม่ เพื่อที่จะรองรับถึงผลกระทบของฟ้าผ่าที่จะเกิดขึ้นในอนาคตต่อไป

5.2 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยได้ทำการประเมินสมรรถนะฟ้าผ่าในระบบส่ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะทำการศึกษาผลของแรงดันตกคร่อมฉนวนลูกถ้วย ค่ากระแสฟ้าผ่าสูงกว่า หรือเท่ากับกระแสคายอด อัตราการเกิดวาบไฟตามผิวฉนวนย้อนกลับ ของระบบส่ง 69 กิโลโวลต์ ที่มีระยะห่างระหว่างเสา 40, 80, และ 120 เมตรตามลำดับ ในกรณีที่ติดตั้งและติดตั้งสายดินนอกเสา และทำการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์เพื่อที่จะหาอัตราความเสียหายที่เกิดจากไฟฟ้าดับ และจุดคุ้มทุนของการติดตั้งสายดินนอกเสา จากการศึกษาทำให้สามารถที่จะสรุปผลการวิจัยได้ ดังต่อไปนี้

1. สำหรับการศึกษาศักยภาพการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อที่จะทราบค่าผลกระทบของฟ้าผ่าที่มีผลต่อระบบส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าระดับแรงดัน 69 กิโลโวลต์ โดยจะทำการวิเคราะห์ค่าของแรงดันตกคร่อมฉนวนลูกถ้วย ค่ากระแสฟ้าผ่าวิกฤต ค่าความน่าจะเป็นที่กระแสสูงกว่า หรือเท่ากับกระแสคายอด อัตราการเกิดวาบไฟตามผิวฉนวนย้อนกลับ ของระบบส่งที่มีความต้านทานอิมพีแดนซ์ที่ฐานเสา 5, 25, 75, 100 และ 125 โอห์ม รูปคลื่นฟ้าผ่า 0.25/100, 1/100, 2/100, 3/100, 4/100 และ 10/350 μ s ที่ระยะห่างระหว่างเสาตั้งแต่ 40, 80 และ 120 เมตร จากการศึกษาพบว่ารูปคลื่น 0.25/100 μ s ที่ความต้านทานอิมพีแดนซ์ที่เปลี่ยนไปแรงดันตกคร่อมฉนวนลูกถ้วยมีค่าที่ใกล้เคียงกัน หรือแทบจะไม่เปลี่ยนแปลง และเมื่อพิจารณารูปคลื่น 1/100, 2/100, 3/100, 4/100 และ 10/350 μ s จะพบว่า เมื่อความต้านทานอิมพีแดนซ์เพิ่มมากขึ้น แรงดันตกคร่อมฉนวนลูกถ้วยก็จะเพิ่มมากขึ้นไปด้วยตามลำดับ แต่หากพิจารณารูปคลื่น 0.25/100, 1/100, 2/100, 3/100, 4/100, และ 10/350 μ s ที่ความต้านทานอิมพีแดนซ์ที่พบว่า ช่วงเวลาหน้าคลื่นมีค่ามากแรงดันตกคร่อมฉนวนลูกถ้วยจะมีค่าน้อยลงตามลำดับ

2. ความต้านทานดินที่ฐานเสาไฟฟ้ามีความสำคัญต่อค่าแรงดันตกคร่อมฉนวนลูกถ้วย และค่ากระแสฟ้าผ่าวิกฤต เนื่องจากว่ายิ่งความต้านทานดินมีค่าต่ำขนาดของแรงดันตกคร่อมฉนวนลูกถ้วยก็จะมีค่าต่ำลง และกระแสฟ้าผ่าวิกฤตที่จะทำให้เกิดไฟฟ้าขัดข้องของระบบไฟฟ้าก็จะมีค่ามากขึ้น ค่าความน่าจะเป็นที่กระแสฟ้าผ่าจะมากกว่ากระแสวิกฤตของระบบไฟฟ้าจะมีค่าน้อยลง จากผลการวิเคราะห์สามารถสรุปได้ว่า ยิ่งความต้านทานดินมีค่าต่ำจะยิ่งส่งผลให้อัตราการเกิดวาบไฟตามฉนวนมีค่าน้อยลง ความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นของระบบไฟฟ้าก็จะมีค่าน้อยลง ส่งผลให้อโอกาสการเกิดไฟฟ้าขัดข้องของระบบไฟฟ้าน้อยตามไปด้วย ดังนั้นก่อนที่จะดำเนินการก่อสร้างระบบดินของเสา ควรจะพิจารณาลดความต้านทานดินให้มีค่าต่ำที่สุดก่อนเป็นอันดับแรก

3. ระยะห่างระหว่างเสามีผลต่อแรงดันตกคร่อมฉนวนลูกถ้วย เนื่องจากผลของการสะท้อนกลับของคลื่นเสิร์จฟ้าผ่าจากเสาต้นที่อยู่ข้างเคียง เดินทางกลับมาหักล้างแรงดันเกินที่หัวเสา เมื่อพิจารณาผลของแรงดันตกคร่อมฉนวนลูกถ้วยของรูปคลื่น $2/100 \mu s$ ระยะห่างระหว่างเสา 40, 80 และ 120 เมตร ที่ความต้านทานอิมพีแดนซ์ที่ ดังแสดงในตารางที่ 4.3, ตารางที่ 4.12, และตารางที่ 4.21 พบว่า แรงดันตกคร่อมฉนวนลูกถ้วยมีค่ามากขึ้นที่ระยะห่างระหว่างเสามีค่ามากขึ้นตามลำดับ จากผลการวิเคราะห์ แสดงให้เห็นว่า ยิ่งระยะห่างระหว่างเสามีค่ามากขึ้น อัตราการเกิดวาบไฟตามฉนวนย้อนกลับก็จะมีค่ามากขึ้นตามไปด้วย อย่างไรก็ตามการสะท้อนของคลื่นที่เดินทางกลับมาหักล้างแรงดันเกินหัวเสาส่วนใหญ่จะเกิดจากการสะท้อนของคลื่นที่ฐานเสา เนื่องจากมีระยะทางที่ใกล้กว่าคลื่นสะท้อนที่เดินทางมาจากเสาข้างเคียง

4. ช่วงเวลาหน้าคลื่นมีผลต่อแรงดันตกคร่อมฉนวนลูกถ้วย และกระแสฟ้าผ่าวิกฤต เนื่องจากช่วงเวลาหน้าคลื่นมีผลต่อการสะท้อนกลับของคลื่น ทั้งการสะท้อนกลับของคลื่นที่ฐานเสา และการสะท้อนกลับของคลื่นที่เสาต้นข้างเคียง จากผลการวิเคราะห์พบว่า เวลาหน้าคลื่นยังมีค่ามาก จะทำให้แรงดันตกคร่อมฉนวนลูกถ้วยมีค่าน้อยลง เนื่องจากมีค่ายอดของรูปคลื่นมีการเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ การสะท้อนกลับของคลื่นจากฐานเสา และจากเสาต้นข้างเคียงสามารถเดินทางมาหักล้างได้ทัน

5. เมื่อทำการติดตั้งสายดินนอกเสา พบว่าสามารถทำให้แรงดันตกคร่อมฉนวนลูกถ้วยมีค่าที่ลดลงกว่ากรณีไม่ติดตั้ง เมื่อพิจารณารูปคลื่น $0.25/100 \mu s$ ก่อนติดตั้งสายดินนอกเสา พบว่าที่ระยะเวลาหน้าคลื่นนี้แรงดันตกคร่อมฉนวนลูกถ้วยจะมีค่าที่เปลี่ยนแปลงน้อยมาก หรือแทบจะไม่เปลี่ยนแปลงเลย แต่เมื่อติดตั้งสายดินนอกเสา ปรากฏว่าทำให้แรงดันตกคร่อมฉนวนลูกถ้วยนั้นมีค่าที่เปลี่ยนแปลงไปในทางที่ลดลงในความต้านทานอิมพีแดนซ์และระยะห่างระหว่างเสาที่เท่ากัน

6. อัตราความเสียหายที่เกิดจากไฟฟ้าดับ หลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงระบบโดยการติดตั้งสายดินนอกเสา สามารถช่วยลดอัตราความเสียหายให้มีมูลค่าที่ลดลง และสามารถคืนทุนได้ในระยะเวลาอันสั้นเมื่อเปรียบเทียบกับอายุการใช้งานหลังการติดตั้ง

7. แรงดันตกคร่อมฉนวนลูกถ้วยที่ได้ประมวลผลออกมาโดยโปรแกรม ATP-EMTP ในงานวิจัยนี้เมื่อนำผลการวิจัยไปเปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่น ๆ ที่ได้ทำการวิจัยผลของแรงดันที่หัวเสาเมื่อเกิดฟ้าผ่าลงหัวเสาของระบบส่ง 69 kV ปรากฏว่ามีผลของแรงดันที่หัวเสาที่สอดคล้องกันตามหลักทฤษฎีที่ได้สรุปไปแล้วในข้างต้น ซึ่งถือเป็นปัจจัยหนึ่งที่เกี่ยวเนื่องส่งผลต่อแรงดันตกคร่อมฉนวนลูกถ้วย

5.3 ข้อเสนอแนะ

ปัจจุบันได้มีการนำข้อมูลฟ้าผ่าของต่างประเทศมาใช้ในการวิเคราะห์ และออกแบบระบบไฟฟ้ากันเป็นอย่างมาก หมายรวมถึงรูปแบบการจัดวางสายส่ง หรือสายจำหน่ายระบบไฟฟ้า ที่มีต้นแบบมาจากต่างประเทศ โดยเมื่อนำมาใช้ในประเทศไทย ส่งผลให้อัตราการเกิดไฟฟ้าดับในประเทศไทยมีค่ามากกว่าที่เกิดในต่างประเทศ ทั้งนี้มาจากสาเหตุที่กระแสฟ้าผ่าและจำนวนฝนฟ้าคะนองที่แตกต่างกัน เพราะในความเป็นจริงแล้ว จำนวนวันฝนฟ้าคะนอง และกระแสฟ้าผ่าในประเทศไทยมีค่ามากกว่าในต่างประเทศ เพราะฉะนั้น ในอนาคตจึงควรมีการรวบรวมข้อมูลทางสถิติฟ้าผ่าจริงในประเทศไทย เพื่อนำมาวิเคราะห์ และรู้ผลกระทบที่แท้จริง

งานวิจัยนี้ได้ตั้งสมมติฐานกระแสฟ้าผ่า และรูปคลื่นฟ้าผ่าขึ้นมาในการวิเคราะห์ เพื่อที่จะประเมินสมรรถนะฟ้าผ่าในระบบส่ง 69 กิโลโวลต์ จากเหตุผลที่กล่าวมาในข้างต้น สำหรับผู้สนใจที่จะศึกษาค้นคว้าทำการวิจัยในเรื่อง การประเมินสมรรถนะฟ้าผ่า จึงควรที่จะใช้ข้อมูลสถิติฟ้าผ่าที่เกิดขึ้นจริงในประเทศไทย เพื่อที่จะได้ทราบผลกระทบของฟ้าผ่าที่มีต่อระบบไฟฟ้าของประเทศไทยอย่างแท้จริง ผลการศึกษาจึงสามารถนำไปเป็นแนวทางในการที่จะปรับปรุงระบบป้องกันฟ้าผ่า หรือการประสานสัมพันธ์ทางฉนวนได้อย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพสูงสุด