บทที่ 6
สรุปผลการวิจัย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ นำเสนอวิธีการคำนวณขนาดของแบตเตอรี่ที่เหมาะสม เพื่อช่วยแก้ปัญหาการแกว่งของกำลังไฟฟ้าที่ได้จากระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานลม เนื่องจากกำลังไฟฟ้าที่ได้จะมีค่าไม่คงที่แปรเปลี่ยนไปตามความเร็วลมซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพอากาศและสภาพพื้นที่ กำลังไฟฟ้าที่มีการแกว่งนี้จะส่งผลให้แรงดันไฟฟ้าและความถี่ไฟฟ้ามีค่าไม่คงที่ตามไปด้วย หากกำลังไฟฟ้าที่ได้จากระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานลมนี้ผ่านเข้าสู่ระบบไฟฟ้าโดยไม่ได้มีการติดตั้งอุปกรณ์ที่ช่วยลดการแกว่งของกำลังไฟฟ้าอย่างเช่นแบตเตอรี่แล้ว จะทำให้ระบบไฟฟ้าเกิดปัญหาในด้านเสถียรภาพและคุณภาพของไฟฟ้าได้ ดังนั้น จึงต้องมีการติดตั้งแบตเตอรี่เพื่อช่วยเก็บกักกำลังไฟฟ้าในส่วนที่เกินจากการผลิต และช่วยชดเชยกำลังไฟฟ้าในส่วนที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของโหลด ซึ่งจะเห็นว่าการติดตั้งแบตเตอรี่นั้นมีประโยชน์ต่อการผลิตไฟฟ้าให้ได้คุณภาพและมีเสถียรภาพ แต่สิ่งสำคัญที่จะต้องพิจารณาก็คือ ขนาดความจุของแบตเตอรี่ ซึ่งจะบ่งบอกขนาดกำลังไฟฟ้าที่แบตเตอรี่สามารถรับหรือจ่ายได้ โดยถ้าเลือกขนาดของแบตเตอรี่ที่ใช้ติดตั้งน้อยเกินไป อาจทำให้แบตเตอรี่ไม่สามารถช่วยเก็บหรือจ่ายกำลังไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิผลซึ่งจะส่งผลให้ช่วยลดการแกว่งของกำลังไฟฟ้าไม่เต็มที่ แต่ถ้าเลือกขนาดของแบตเตอรี่ที่ใหญ่เกินไปก็อาจจะส่งผลถึงค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่สูงตามไปด้วย ดังนั้นจึงต้องเลือกขนาดของแบตเตอรี่เพื่อใช้ติดตั้งในระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานลมให้มีความเหมาะสม

ในส่วนของขั้นตอนการวิเคราะห์กำลังไฟฟ้าที่ได้จากระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม จะเริ่มจากการสร้างแบบจำลองของความเร็วลม ซึ่งมีค่าเท่ากับผลรวมของความเร็วลมเฉลี่ยรายชั่วโมงและความไม่แน่นอนของความเร็วลม โดยในส่วนของความไม่แน่นอนของความเร็วลมนี้จะได้จากกระบวนการเชิงสุ่มที่มีการกระจายแบบปกติและมีความแปรปรวนแปรตามเวลา จากนั้นความเร็วลมดังกล่าวจะถูกแปลงเป็นกำลังลมโดยกังหันลม และจากนั้นกำลังลมนี้จะเข้าสู่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อแปลงเป็นกำลังไฟฟ้าต่อไป ซึ่งในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เลือกใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดเหนี่ยวนำสองทางที่สามารถปรับความเร็วได้ เนื่องจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดนี้มีข้อดีหลายประการ เช่น ขนาดของคอนเวอร์เตอร์ที่ใช้กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดนี้มีขนาดเล็ก สามารถจ่ายกำลังรีแอกทีฟได้โดยไม่ต้องใช้แหล่งจ่ายภายนอก และสามารถชดเชยความแตกต่างระหว่างความถี่ทางกลและความถี่ทางไฟฟ้าได้ การคำนวณกำลังไฟฟ้าแรงดัน และความถี่ที่ออกจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะสามารถทำได้โดยอาศัยการควบคุมแบบเวกเตอร์ในคอนเวอร์เตอร์ เพื่อควบคุมกำลังจริงและกำลังรีแอกทีฟขาออก และช่วยควบคุมแรงดัน ซึ่งกำลังไฟฟ้าที่ผ่านออกมาเข้าสู่ระบบส่งไฟฟ้าจะมีค่าสูงสุดตามวิธีการติดตามกำลังลมสูงสุด

กำลังไฟฟ้าที่ออกจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้ายังคงมีปัญหาอยู่ เนื่องจากกำลังไฟฟ้ามีค่าเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา จึงต้องมีการติดตั้งแบตเตอรี่ ซึ่งแบตเตอรี่ที่เลือกใช้ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ คือ แบตเตอรี่ชนิดกรดตะกั่ว เนื่องจากเป็นแบตเตอรี่ที่มีราคาถูก มีให้เลือกหลายขนาด มีความทนทานและสามารถหาซื้อได้ง่าย และในการคำนวณหาขนาดของแบตเตอรี่ จะคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแบตเตอรี่ ซึ่งในที่นี้จะใช้แบบจำลองพลวัตแบบใหม่ร่วมกับข้อมูลของแบตเตอรี่จากบริษัทผู้ผลิต เพื่อนำมาสร้างสมการทางคณิตศาสตร์ของตัวแปรต่างๆ ในแบบจำลองของแบตเตอรี่ โดยใช้วิธีการประมาณกราฟการทดสอบของผู้ผลิต แต่การใช้แบตเตอรี่ต่อเข้ากับระบบไฟฟ้าจะต้องใช้แบตเตอรี่จำนวนหลายตัวมาต่ออนุกรมผสมขนานเป็นชุดแบตเตอรี่ เพื่อให้ได้ขนาดแรงดันและความจุของชุดแบตเตอรี่ที่ต้องการ การคำนวณหาขนาดของแบตเตอรี่จะใช้วิธีการเชิงเลขในการคำนวณ เนื่องจากสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้อยู่ในรูปไม่เชิงเส้น ซึ่งวิธีที่เลือกใช้คือ วิธีนิวตัน-ราฟสัน ซึ่งเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ มีความแม่นยำ ใช้เวลาในการคำนวณน้อย และง่ายต่อการทำความเข้าใจ นอกจากนี้ ความต้องการไฟฟ้าหรือโหลด จะมีผลในการคำนวณหาขนาดของแบตเตอรี่ โดยถ้าความต้องการทางไฟฟ้ามีค่าแตกต่างไปจากกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้มาก จะทำให้ต้องใช้แบตเตอรี่ที่มีขนาดใหญ่ เนื่องจากกำลังไฟฟ้าที่แบตเตอรี่จะต้องชดเชยมีค่าสูง

ต่อจากนั้น เมื่อทราบขนาดของแบตเตอรี่ที่เหมาะสมแล้ว ก็จะสามารถคำนวณจำนวนตัวของแบตเตอรี่ที่ต้องนำมาต่อเป็นชุดแบตเตอรี่ได้ และจากนั้นจะนำขนาดของชุดแบตเตอรี่ที่คำนวณได้ไปทดสอบกับระบบไฟฟ้าที่กำหนดขึ้น เพื่อดูผลของแบตเตอรี่ที่มีต่อกำลังไฟฟ้า ซึ่งจากการทดสอบจะพบว่าได้ผลเป็นที่น่าพอใจ เนื่องจาก เมื่อติดตั้งชุดแบตเตอรี่ตามขนาดที่คำนวณได้จะช่วยลดการแกว่งของกำลังไฟฟ้าได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ความถี่ของระบบมีค่าคงที่ทั้งก่อนและหลังการติดตั้งแบตเตอรี่ เนื่องจากการละเลยผลทรานเชียนส์ของสเตเตอร์ ทำให้ไม่สามารถเห็นการเปลี่ยนแปลงของกำลังไฟฟ้าต่อความถี่ของระบบได้