บทที่ 6
สรุปผลการศึกษา

โครงการวิจัยนี้นำเสนอการประยุกต์ใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายที่ควบคุมได้ ไปทำเพื่อควบคุมความถี่และทำเสถียรภาพระบบไฟฟ้ากำลังอย่างคงทน ทั้งในระบบไฟฟ้ากำลังเชื่อมโยงและระบบไมโครกริด ในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นประยุกต์ใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจายที่ควบคุมได้สองชนิดคือ ตัวสะสมพลังงานแม่เหล็กโดยใช้ตัวนำยิ่งยวด (Superconducting Magnetic Energy Storage, SMES) และ อิเล็กโตรไลเซอร์(Electrolyser) ไปแก้ปัญหาผลกระทบต่อระบบอันเนื่องมาจากกำลังไฟฟ้าที่ไม่สม่ำเสมอซึ่งผลิตจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าด้วยพลังลมและแสงอาทิตย์ โดยในงานวิจัยแต่ละบทนั้นสามารถสรุปได้ดังนี้

บทที่ 2 นำเสนอวิธีการออกแบบ SMES แบบโรบัสต่อความไม่แน่นอนในระบบ เพื่อลดการแกว่งของกำลังไฟฟ้าในสายส่งเนื่องมาจากแหล่งพลังงานลม

- ความไม่แน่นอนในระบบแทนได้ด้วย Inverse Additive Model ข้อดีของแบบจำลองนี้คือไม่จำเป็นต้องทราบแบบจำลองคณิตศาสตร์ของความไม่แน่นอนต่างๆ ในระบบ
- การหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของ SMES นั้นใช้หลักการทำให้ขอบเขตเสถียรภาพระบบแบบคงทนมีค่าสูงสุดโดยใช้ PSO แก้ปัญหาเพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของ SMES ได้อย่างอัตโนมัติ ตัวควบคุมที่นำเสนอนี้นอกจากจะมีโครงสร้างเป็นตัวชดเชยอันดับหนึ่งและใช้สัญญาณอินพุทเดียวจึงง่ายต่อการนำไปใช้งานจริงใน
- ผลการจำลองคอมพิวเตอร์แสดงให้เห็นว่า SMES ที่ออกแบบมีสมรรถนะและความคงทนสูงต่อความไม่แน่นอนในระบบต่างๆ ในการลดการของการไหลของกำลังไฟฟ้าได้อย่างรวดเร็วภายใต้กำลังไฟฟ้าที่ไม่คงที่เนื่องจากพลังงานลม

บทที่ 3 นำเสนอวิธีวิธีการออกแบบตัวควบคุมความถี่แบบคงทนของ SMES ในระบบไฟฟ้ากำลังอิสระไฮบริดระหว่างแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าด้วยพลังลมและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล

- ได้ประยุกต์ใช้วิธีตัวประกอบร่วมเพื่อแทนความไม่แน่นอนระบบต่างๆ
- โครงสร้างของตัวควบคุมความถี่มีลักษณะเป็นตัวชดเชยเฟสนำ/ตามอันดับหนึ่งซึ่งมีสัญญาณอินพุทเดียว จึงเหมาะสมที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในทางปฏิบัติ
- เพื่อให้ได้พารามิเตอร์ตัวควบคุมนั้น ได้ประยุกต์ใช้หลักการของการจัดสัณฐานวงรอบ H_∞ มาเพื่อตั้งปัญหาการทำให้เหมาะสม แล้วจึงแก้ปัญหาด้วย GA
- ผลการจำลองทางคอมพิวเตอร์ยืนยันให้เห็นว่า SMES ที่นำเสนอมีข้อดีที่เหนือกว่า SMES ที่ใช้เปรียบเทียบในเรื่องของความคงทนต่อความไม่แน่นอนในระบบ นอกจากนี้ขนาด kW และ kJ ที่จำเป็นของ SMES ในการควบคุมความถี่ยังมีขนาดเล็กอีกด้วย

บทที่ 4 นำเสนอวิธีการออกแบบประสานตัวควบคุมแบบคงทนของไมโครเทอร์ไบน์และอิเลคโตรไลเซอร์สำหรับทำเสถียรภาพระบบไมโครกริดด้วยวิธีควบคุมการจัดสัณฐานวงรอบ H_∞ แบบโครงสร้างเฉพาะเจาะจง

- วิธีตัวประกอบเฉพาะร่วมทำให้เป็นปรกติได้นำมาประยุกต์ใช้ในการจำลองความไม่แน่นอนในระบบ
- ส่วนเงื่อนไขของสมรรถนะ และเสถียรภาพคงทนในวิธีควบคุมการจัดสัณฐานวงรอบ H_∞ กำหนดขึ้นมาเป็นสมการฟังก์ชันวัตถุประสงค์ วิธี PSO ได้นำมาประยุกต์ใช้เพื่อหาค่าเหมาะสมของพารามิเตอร์ตัวควบคุมที่มีโครงสร้างที่กำหนดให้แล้วอย่างอัตโนมัติ
- ผลการจำลองยืนยันว่าถึงสมรรถนะและความคงทนสูงของไมโครเทอร์ไบน์และอิเลคโตรไลเซอร์ที่ออกแบบมา

บทที่ 5 นำเสนอการประยุกต์ใช้ตัวควบคุมฟัซซี่โลจิก-พีไอดีเพื่อควบคุมการรับกำลังไฟฟ้าของอิเลคโตรไลเซอร์ เพื่อที่จะลดการแกว่งของกำลังไฟฟ้าที่มีผลจากการผลิตกำลังไฟฟ้าจากพลังงานลม และพลังงานแสงอาทิตย์ในระบบไมโครกริดอิสระ

- ในส่วนของแฟคเตอร์สัดส่วน ฟังก์ชันสมาชิก และกฎควบคุมของฟัซซี่โลจิก-พีไอดีนั้นสามารถออกแบบได้โดยไม่ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญ หรือการลองผิดลองถูก ด้วยการใช้วิธีฝูงผึ้งในการค้นหาค่าที่เหมาะสมพร้อมกันทั้งหมดแบบอัตโนมัติ
- ผลการจำลองสถานการณ์ได้แสดงให้เห็นแล้วว่า การประยุกต์ใช้อิเลคโตรไลเซอร์ที่ทำงานภายใต้การควบคุมของตัวควบคุม Optimal FLPID ที่นำเสนอนั้นสามารถลดการแกว่งของกำลังไฟฟ้าได้ดีกว่าและมีความคงทนต่อความไม่แน่นอนในระบบสูงกว่า เมื่อเทียบกับตัวควบคุม Conventional FLPID