

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการใช้งานมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นและโดยส่วนมากจะต่อกับวงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ ที่มีการควบคุม เพื่อให้สามารถใช้งานมอเตอร์ในระดับความเร็วรอบตามที่ผู้ใช้งานต้องการ ซึ่งจากการศึกษาพบว่าวงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้าที่มีการควบคุมนั้นมีพฤติกรรมเป็นโหลดกำลังไฟฟ้าแบบคงตัว จากพฤติกรรมของโหลดชนิดดังกล่าวจะส่งผลกระทบต่อเสถียรภาพของระบบไฟฟ้า ซึ่งจะทำให้ระบบไฟฟ้าขาดเสถียรภาพเมื่อโหลดมีกำลังไฟฟ้าค่าหนึ่ง ดังนั้นงานวิจัยนี้จะพิจารณาปัญหาการขาดเสถียรภาพของระบบไฟฟ้ากำลังเอชซีเป็นดัชนีที่มีโหลดเป็นวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง โดยอาศัยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบไฟฟ้าที่พิจารณาที่ได้รับการพิสูจน์จากวิธีคิดวิเคราะห์ ร่วมกับวิธีค่าเฉลี่ยปริภูมิสถานะทั่วไป เพื่อให้ได้แบบจำลองที่ไม่ขึ้นอยู่กับการวัดเวลาซึ่งเหมาะสมที่จะใช้ทฤษฎีค่าเฉลี่ยในการวิเคราะห์เสถียรภาพผ่านแบบจำลองที่ได้รับการนำเสนอในงานวิจัย ในลำดับสุดท้ายจะพิจารณาผลกระทบจากแบนด์วิธของลูปความเร็วที่ใช้ในการออกแบบตัวควบคุมต่อเสถียรภาพของระบบไฟฟ้าเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์สำหรับการออกแบบตัวควบคุมต่อไป การยืนยันผลการศึกษาด้านเสถียรภาพของระบบไฟฟ้าในงานวิจัยนี้ จะอาศัยผลการจำลองสถานการณ์บนคอมพิวเตอร์และผลการทดสอบจากชุดทดสอบจริง ผลการศึกษาพบว่าค่าความเหนี่ยวนำและค่าความจุไฟฟ้าของวงจรกรองไฟฟ้ากระแสตรงรวมถึงแบนด์วิธความถี่ธรรมชาติที่ใช้ในการออกแบบตัวควบคุมมีอิทธิพลต่อเสถียรภาพของระบบไฟฟ้าอย่างมีนัยสำคัญ

Abstract

Presently, DC motors are widely used in industry for drive systems. These machines are normally operated with power converters with controllers to regulate the speed. Unfortunately, the DC motor speed control behaves as a constant power load in which this load can affect to the system stability. Therefore, this research will study the stability analysis of AC-DC power system feeding a speed controlled DC motor circuit. The mathematical model for stability study is derived by using the co-operation between the DQ and generalized state-space averaging methods. The time-invariant model can be achieved in which it is suitable for stability analysis with the eigenvalue's theorem. Finally, the effect of speed loop bandwidth for the system stability is explained. The simulation and experimental results are used to support the instability point predicted from the proposed technique. The results show that the inductor and capacitor of DC-link filter including the bandwidth of the speed loop control can significantly affect to the system stability.