บทที่ 1
บทนำและที่มาของปัญหา

ในการทำงานอย่างปกติ โหลดของระบบไฟฟ้ากำลังจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา การเปลี่ยนแปลงนี้จะได้รับการชดเชยด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยที่สัดส่วนของกำลังไฟฟ้าที่ชดเชยโดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต่าง ๆ นั้น จะขึ้นกับองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น พลังงานจลน์ของโรเตอร์ (Rotor) ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ประสิทธิภาพของระบบควบคุมการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและขนาด รวมถึงความสามารถในการทำงานเกินกำลัง (Overloading Capacity) ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งจะเป็นการรบกวนการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในสภาวะอยู่ตัว (Steady State Condition) การเปลี่ยนแปลงโหลดหรือสัญญาณรบกวนขนาดเล็กที่เกิดขึ้นในระบบไฟฟ้านี้อาจจะเป็นลักษณะชั่วครู่หรือเป็นสัญญาณที่คงตัวเป็นเวลานาน หากระบบไฟฟ้ามีเสถียรภาพ สัญญาณรบกวนแบบชั่วครู่จะรบกวนการทำงานของระบบไฟฟ้าเพียงชั่วครู่เท่านั้นเมื่อเวลาผ่านไปแล้วระบบจะกลับเข้าสู่สภาวะการทำงานเดิม แต่ถ้าสัญญาณคงตัวเป็นเวลานานระบบไฟฟ้าจะถูกรบกวนแล้วสามารถกลับเข้าสู่สภาวะคงตัวในการทำงานที่จุดทำงาน (Operating Point) ใหม่ โดยทั้ง 2 กรณีนี้ระบบจะยังอยู่ในสภาวะสมดุลย์ พฤติกรรมของระบบไฟฟ้าที่มีต่อสัญญาณรบกวนขนาดเล็กนี้เรียกว่า เสถียรภาพเชิงไดนามิค (Dynamic Stability)[17]

โดยทั่วไปแล้ว เมื่อระบบไฟฟ้าถูกรบกวนการทำงานด้วยสัญญาณรบกวนขนาดเล็กแล้วจะทำให้เกิดออสซิเลชั่นเชิงกลไฟฟ้า (Electro-mechanical Oscillation) ซึ่งจะมีความถี่ต่ำ ถ้าออสซิเลชั่นนี้ถูกหน่วงเมื่อเวลาผ่านไปช่วงเวลาหนึ่งหรือระบบไฟฟ้ามีการปรับตัวจากสภาวะของโหลดและจากการทำงานของระบบควบคุมรวมถึงอุปกรณ์ต่างๆ เช่น การสวิทช์ชิ่งของตัวเก็บประจุ ออสซิเลชั่นนี้ก็จะหายไป ระบบไฟฟ้าก็จะเข้าสู่สภาวะสมดุลย์อีกครั้ง แต่ถ้าออสซิเลชั่นนี้ไม่ได้รับการหน่วงหรือไม่มีการปรับตัวของระบบที่เหมาะสม ก็อาจจะทำให้ออสซิเลชั่นมีขนาดใหญ่ขึ้นหรือมีการออสซิเลชั่นอยู่ในระบบไฟฟ้าตลอดไป ทำให้ระบบไฟฟ้าจะไม่อยู่ในสภาวะสมดุลย์หรือเหมาะสมในการทำงานต่อไป หากให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าบางเครื่องทำงานต่อไปอาจจะเกิดความเสียหายได้

จากที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะได้รับการหน่วงจากหลายทางเช่น จากตัวต้านทานของระบบไฟฟ้ากำลัง ขดลวดแดมเปอร์ (Damper Windings) ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และผลจากการลบแม่เหล็ก (Demagnetizing) ของอาร์เมเจอร์รีแอคชั่น (Armature Reaction) สิ่งที่มีผลทำให้การหน่วงต่อออสซิเลชั่นของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแย่ลงก็คือระบบปรับแรงดัน(Voltage Regulator System) ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า[6,8] ระบบปรับแรงดันที่ติดตั้งให้กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะมีผลทำให้ออสซิเลชั่นความถี่ต่ำคงอยู่ในระบบไฟฟ้านานมากขึ้น ซึ่งเป็นผลทำให้เสถียรภาพเชิงไดนามิคของระบบไฟฟ้าลดลง

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาแล้ว จึงมีการออกแบบอุปกรณ์ที่เรียกว่า เพาเวอร์ซิสเต็มสเตบิไลเซอร์ (Power System Stablizer) หรือ สเตบิไลเซอร์ มาติดตั้งให้กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เพื่อช่วยให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีการหน่วงต่อออสซิเลชั่นดีขึ้น[6,17] โดยอุปกรณ์สเตบิไลเซอร์จะนำสัญญาณจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งอาจจะเป็นความเร็ว กำลังที่จ่ายออกไป หรือความถี่ [6,7] มาทำให้เกิดแรงบิดทางไฟฟ้า (Electrical Torque) ที่มีเฟสตรงกับการเปลี่ยนแปลงความเร็วของโรเตอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จะทำการศึกษาถึงวิธีการหาค่าตัวแปรต่างๆ ของอุปกรณ์สเตบิไลเซอร์ เช่น อัตราขยาย ค่าคงตัวทางเวลา เพื่อนำไปใช้ในการปรับแต่งหรือออกแบบอุปกรณ์สเตบิไลเซอร์ ที่ทำให้ระบบไฟฟ้ามีเสถียรภาพเชิงไดนามิคตามที่ต้องการ โดยจะนำโปรแกรมแม็ทแล็บ (MATLAB) ซึ่งเป็นโปรแกรมการคำนวณทางคณิตศาสตร์ มาประยุกต์ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย