รายงานการวิจัย

เรื่อง

การตอบสนองความถี่ของระบบไฟฟ้ากำลังของประเทศไทย

Load Frequency Response of the Thailand Power System

โดย

ผศ. ดร. อาทิตย์ โสตรโยม

ผศ. วิภาวัลย์ นาคทรัพย์

สนับสนุนงบประมาณโดยมหาวิทยาลัยสยาม

หัวข้อการวิจัย การตอบสนองความถี่ของระบบไฟฟ้ากำลังของประเทศไทย
(Load Frequency Response of the Thailand Power System)

ผู้วิจัย ผศ.ดร. อาทิตย์ โสตรโยม
ผศ. วิภาวัลย์ นาคทรัพย์
คณะ วิศวกรรมศาสตร์

ปีการศึกษา 2550

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการวิเคราะห์ผลตอบสนองความถี่เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงโหลดในระบบไฟฟ้ากำลังของประเทศไทย โดยการวิเคราะห์ได้ถูกกระทำผ่านทางการจำลองแบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 66 เครื่องที่ต่อขนานกันแบบที่มีระบบควบคุมอัตโนมัติและแบบที่ไม่มีระบบควบคุมอัตโนมัติ การเปลี่ยนแปลงของโหลดในระบบถูกจำลองขึ้นและแสดงให้เห็นว่าความถี่เบี่ยงเบนไปจากค่าพิกัด ระบบไฟฟ้ากำลังที่มีระบบควบคุมอัตโนมัติสามารถทำให้ความถี่ซึ่งเบี่ยงเบนไปเช่นนั้นกลับคืนสู่สภาวะปกติ แต่ระบบไฟฟ้ากำลังที่ไม่มีระบบควบคุมอัตโนมัติไม่สามารถทำให้ความถี่ซึ่งเบี่ยงเบนไปกลับคืนสู่สภาวะปกติได้

คำสำคัญ : การควบคุมความถี่, ระบบไฟฟ้ากำลัง, การจำลองระบบ

Abstract

In this research, frequency response due to a load change in the Thailand power system is studied and analyzed. The study is performed through the simulation of 66 power generators connected in parallel, with and without an automatic control system. Load change in the system is simulated to show the frequency deviation of the system. Power system with an automatic control system can bring the frequency back to normal value but power system without automatic control system can not bring it back.

Keywords : Load Frequency Control, Power System, Simulation

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		ก
สารบัญ		ข
สารบัญตาราง		ง
สารบัญภาพ		จ
บทที่		
1	บทนำ	1
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
	1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
	1.4 คำนิยามศัพท์	2
	1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	3
2	ทฤษฎีและหลักการ	4
	2.1 การควบคุมความถี่ของระบบไฟฟ้ากำลัง	4
	2.2 ระบบควบคุมความถี่อัตโนมัติ	11
	2.3 ระบบผลิตของประเทศไทย	12
	2.4 โรงไฟฟ้าในประเทศไทย	14
	2.5 โปรแกรม Simulink	16
3	วิธีดำเนินการวิจัย	17
	3.1 ตัวอย่างโรงไฟฟ้าที่ศึกษาและดูงาน ณ เขื่อนศรีนครินทร์	17
	3.2 โมเดลและค่าพารามิเตอร์ของโรงไฟฟ้าแต่ละชนิด	19
	3.3 จำลองการทำงานของระบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์	24
4	การจำลองการทำงาน	27
	4.1 การจำลองแบบด้วยคอมพิวเตอร์	27
	4.2 ผลการจำลองการทำงาน	27

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
5	สรุปผลงานวิจัย	34
	5.1 สรุปผลการวิจัย	34
	5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้น	34
	5.3 ข้อเสนอแนะ	35

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 Status ของโรงไฟฟ้าพลังความร้อน (Thermal power plants) 20

ตารางที่ 3.2 Status ของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (Combine cycle : EGAT) 21

ตารางที่ 3.3 Status ของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ (Hydro) 22

ตารางที่ 3.4 Status ของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (เอกชน) 23

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2.1 แผนผังการควบคุมความถี่ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในระบบไฟฟ้ากำลัง 5

ภาพที่ 2.2 บล็อกไดอะแกรมของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 6

ภาพที่ 2.3 บล็อกไดอะแกรมของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและโหลด 7

ภาพที่ 2.4 บล็อกไดอะแกรมอย่างง่ายของเทอร์ไบน์ไอน้ำ 7

ภาพที่ 2.5 คุณลักษณะของกัลเวอร์เนอร์ที่สภาวะคงตัว 8

ภาพที่ 2.6 บล็อกไดอะแกรมระบบความเร็วของกัลเวอร์เนอร์สำหรับเทอร์ไบน์ไอน้ำ 9

ภาพที่ 2.7 บล็อกไดอะแกรมของการควบคุมความถี่ของโหลดระบบไฟฟ้ากำลังแบบเขตเดียว 9

ภาพที่ 2.8 บล็อกไดอะแกรมของ LFC ที่มีอินพุต $\Delta P_L(s)$ และเอาต์พุต $\Delta\Omega(s)$ 10

ภาพที่ 2.9 บล็อกไดอะแกรม AGC สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบเขตเดียว 11

ภาพที่ 2.10 บล็อกไดอะแกรมสมมูล AGC สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบเขตเดียว 12

ภาพที่ 2.11 โรงไฟฟ้าหลักและสายส่งกำลังขนาดแรงดัน 230/500 kV ของประเทศไทย 13

ภาพที่ 3.1 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า 18

ภาพที่ 3.2 กัลเวอร์เนอร์ 18

ภาพที่ 3.3 เทอร์ไบน์ 19

ภาพที่ 3.4 เสาส่ง 19

ภาพที่ 3.5 การจำลองแบบระบบผลิตในประเทศไทยทุกโรงไฟฟ้าที่ไม่มีการควบคุมระบบอัตโนมัติ 25

ภาพที่ 3.6 การจำลองแบบระบบผลิตในประเทศไทยทุกโรงไฟฟ้าที่มีการควบคุมระบบอัตโนมัติ 26

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 4.1 ความถี่เอาท์พุทระบบประกอบด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทุกเครื่องทั้งหมด 66 เครื่อง 28

ภาพที่ 4.2 ความถี่เอาท์พุทระบบประกอบด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทุกเครื่องทั้งหมด 51 เครื่อง 29

ภาพที่ 4.3 ความถี่เอาท์พุทระบบประกอบด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทุกเครื่องทั้งหมด 28 เครื่อง 29

ภาพที่ 4.4 ความถี่เอาท์พุทเมื่อโหลดเพิ่มขึ้นทันทีทันใดเป็น 200 MW กรณีเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 66 เครื่อง 30

ภาพที่ 4.5 ความถี่เอาท์พุทเมื่อโหลดเพิ่มขึ้นทันทีทันใดเป็น 200 MW กรณีเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 51 เครื่อง 31

ภาพที่ 4.6 ความถี่เอาท์พุทเมื่อโหลดเพิ่มขึ้นทันทีทันใดเป็น 200 MW กรณีเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 28 เครื่อง 31

ภาพที่ 4.7 กราฟความสัมพันธ์ของกลุ่มเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากรณีมีและไม่มีตัวควบคุมความถี่ อัตโนมัติแบบอินทิกรัล 32

ภาพที่ 4.8 กราฟการเปลี่ยนแปลงความถี่เมื่อเกิดการเพิ่มโหลด 33