สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญภาพ	VII
ประมวลคำศัพท์และคำย่อ	VIII
บทที่	
1 บทนำ	**1**
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย	3
1.3 คำถามในการศึกษาวิจัย	3
1.4 สมมติฐานการศึกษาวิจัย	3
1.5 ขอบเขตของการศึกษาวิจัย	3
1.6 วิธีดำเนินการศึกษาวิจัย	4
1.7 โครงสร้างของงานวิจัยโดยสังเขป	4
1.8 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	5
2 เสถียรภาพสัญญาณขนาดเล็ก	**6**
2.1 พื้นฐานของเสถียรภาพสัญญาณขนาดเล็ก	6
2.2 การประมาณระบบให้เป็นเชิงเส้น	7
2.3 การวิเคราะห์เสถียรภาพของระบบ	9
2.4 ค่าตัวประกอบการมีส่วนร่วม	12

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากังหันลมชนิดเหนี่ยวนำแบบป้อนสองทาง	**13**
3.1 สมการแรงดันไฟฟ้าที่สเตเตอร์และโรเตอร์	13
3.2 สมการแรงดันไฟฟ้าที่สเตเตอร์และโรเตอร์ในรูปหนึ่งหน่วย	15
3.3 สมการพีชคณิตของแรงดันไฟฟ้าที่สเตเตอร์	15
3.4 สมการพลวัตของแรงดันไฟฟ้าที่สเตเตอร์	16
3.5 สมการแรงบิดทางไฟฟ้า	17
3.6 สมการเชิงเส้นของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเหนี่ยวนำแบบป้อนสองทาง	17
4 การวิเคราะห์เสถียรภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากังหันลมชนิดเหนี่ยวนำแบบป้อนสองทาง	**20**
4.1 การสร้างแบบจำลองพลวัตของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากังหันลมชนิดเหนี่ยวนำแบบป้อนสองทางร่วมกับสายส่งกำลังไฟฟ้า	21
4.2 การกำหนดค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ทดสอบ	23
4.3 การหาค่าไอเกนโดยการเปลี่ยนระยะทางของสายส่งกำลังไฟฟ้า	24
4.4 การหาค่าตัวประกอบการมีส่วนร่วม	27
4.5 การทดสอบเสถียรภาพด้วยโปรแกรม Digsilent Power Factory	29
5 สรุปผล	**32**
บรรณานุกรม	33
ภาคผนวก	34
ภาคผนวก ก	35
ประวัติผู้วิจัย	47

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

4.1 ค่าไอเกนเมื่อเมื่อระยะทางสายส่งกำลังไฟฟ้าเปลี่ยนแปลง 24

4.2 ฟังก์ชั่นการถ่ายโอนเมื่อระยะทางสายส่งกำลังไฟฟ้าเปลี่ยนแปลง 25

4.3 ค่าตัวประกอบการมีส่วนร่วมที่ระยะทางสายส่งกำลังไฟฟ้า 50 กิโลเมตร 27

4.4 ค่าไอเกนเมื่อเมื่อระยะทางสายส่งกำลังไฟฟ้าเปลี่ยนแปลง โดยใช้โปรแกรม Digsilent Power Factory 30

สารบัญภาพ

ภาพประกอบที่ **หน้า**

1.1 ขั้นตอนการศึกษาวิทยานิพนธ์ 5

2.1 แผนภาพของสเตทสเปซ 9

3.1 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากังหันลมชนิดเหนี่ยวนำแบบป้อนสองทาง 13

4.1 แบบจำลองที่ใช้ทดสอบเมื่อระยะทางสายส่งกำลังไฟฟ้าเปลี่ยนแปลง 20

4.2 การเคลื่อนที่ของค่าไอเกนแต่ละตัวเมื่อระยะทางสายส่งกำลังไฟฟ้าเปลี่ยนแปลง ระยะทางจาก 10 กิโลเมตร ถึง 50 กิโลเมตร 25

4.3 แผนภาพโพล - ซีโร่ (Pole – Zero) เมื่อระยะทางสายส่งกำลังไฟฟ้าเปลี่ยนแปลง 26

4.4 แผนภาพโพล (Pole) เมื่อระยะทางสายส่งกำลังไฟฟ้าเปลี่ยนแปลง 27

4.5 ผลตอบสนองทางเวลาของแรงดันไฟฟ้าในแนวแกน D ($\Delta E'_D$) เมื่อระยะทางสายส่งกำลังไฟฟ้า 10 กิโลเมตร ถึง 40 กิโลเมตร 28

4.6 ผลตอบสนองทางเวลาของแรงดันไฟฟ้าในแนวแกน D ($\Delta E'_D$) เมื่อระยะทางสายส่งกำลังไฟฟ้า 40 กิโลเมตร และ 50 กิโลเมตร 29

4.7 แบบจำลองที่ใช้ทดสอบด้วยโปรแกรม Digsilent Power Factory 30

ประมวลคำศัพท์และคำย่อ

$\tilde{V}_G$ คือ แรงดันไฟฟ้าที่ขั้วของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

V_{QS} คือ แรงดันไฟฟ้าที่ขั้วของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในแนวแกน Q

V_{DS} คือ แรงดันไฟฟ้าที่ขั้วของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในแนวแกน D

$\tilde{E}_1$ คือ แรงดันไฟฟ้าที่บัสโหลด

E_{1Q} คือ แรงดันไฟฟ้าที่บัสโหลดในแนวแกน Q

E_{1D} คือ แรงดันไฟฟ้าที่บัสโหลดในแนวแกน D

$\tilde{V}_\infty$ คือ แรงดันไฟฟ้าที่กริดไฟฟ้า

$\tilde{V}_{\infty Q}$ คือ แรงดันไฟฟ้าที่กริดไฟฟ้าในแนวแกน Q

$\tilde{I}_G$ คือ กระแสไฟฟ้าที่ขั้วเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

I_{QS} คือ กระแสไฟฟ้าที่ขั้วเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในแนวแกน Q

I_{DS} คือ กระแสไฟฟ้าที่ขั้วเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในแนวแกน D

$\tilde{I}_T$ คือ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านสายส่งกำลังไฟฟ้า TL2

$\tilde{I}_L$ คือ กระแสไฟฟ้าของโหลด

R_{t1} คือ ความต้านทานของสายส่งกำลังไฟฟ้า TL1 และหม้อแปลง TR

X_{t1} คือ รีแอกแตนซ์ของสายส่งกำลังไฟฟ้า TL1 และหม้อแปลง TR

R_{t2} คือ ความต้านทานของสายส่งกำลังไฟฟ้า TL2

X_{t2} คือ รีแอกแตนซ์ของสายส่งกำลังไฟฟ้า TL2

Z_L คือ อิมพีแดนซ์ของโหลด

R_L คือ ความต้านทานของโหลด

X_L คือ รีแอกแตนซ์ของโหลด