

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การจัดการกำลังการผลิตไฟฟ้าในลักษณะไดเนมิก โดยวิธีเจเนติกอัลกอริทึม
ชื่อนักศึกษา นายฉันทกร จำศิลป์
รหัสประจำตัว 40061014
ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
พ. ศ. 2545
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ รศ. ศิริวัฒน์ โพธิเวชกุล
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผศ. ดร. วีรกร อ่องสกุล

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้แสดงวิธีการจัดการกำลังการผลิตที่คุ้มค่าในทางเศรษฐศาสตร์ทั้งในลักษณะสเตติกและไดเนมิก โดยวิธีเจเนติกอัลกอริทึมและวิธีนิชซึ่งเจเนติกอัลกอริทึมร่วมกับตัวปฏิบัติการทางพันธุศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพสูง เนื้อหาในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการออกแบบอัลกอริทึมเฉพาะสำหรับการจัดการกับข้อจำกัดในการผลิตที่มีอยู่ในระบบอย่างเหมาะสม วิธีแชร์ริงอัลกอริทึมเป็นวิธีหนึ่งที่พัฒนาขึ้นในการจัดการกับข้อจำกัดการผลิตไฟฟ้าให้สมดุลอย่างเที่ยงตรง โดยการจัดแบ่งกำลังการผลิตไปยังหน่วยผลิตไฟฟ้าต่างๆ ร่วมกับเทคนิคการเข้ารหัสด้วยวิธีเจเนติกอัลกอริทึม ซึ่งสามารถใช้ทดแทนวิธีการใช้ฟังก์ชันการปรับโทษได้อย่างมีประสิทธิภาพ วิธีที่นำเสนอนี้ สามารถช่วยลดพื้นที่คำตอบทั้งหมดลงได้อย่างมาก อีกทั้งยังช่วยขจัดผลกระทบที่ตามมาจากการออกแบบฟังก์ชันปรับโทษที่ไม่เหมาะสม เช่นผลของการค้นหาคำตอบของปัญหาที่มีฟังก์ชันหลายเป้าหมาย ซึ่งนำไปสู่พฤติกรรมการค้นหาคำตอบที่ไม่ถูกต้อง ลดผลของการลู่เข้าที่รวดเร็วมากเกินไป โดยวิธีที่นำเสนอนี้สามารถนำไปใช้กับปัญหาการจัดการกำลังการผลิตโดยทั่วไปและปัญหาที่ไม่สามารถคำนวณได้โดยตรงเนื่องจากข้อจำกัดการคำนวณทางคณิตศาสตร์ การปรับปรุงความสามารถของวิธีเจเนติกอัลกอริทึมและวิธีนิชซึ่งเจเนติกอัลกอริทึมเริ่มจากการทดสอบและเฝ้าสังเกตโดยใช้ฟังก์ชัน De Jong ที่มีความซับซ้อนสูง และเมื่อนำไปใช้คำนวณการจัดการกำลังการผลิตที่คุ้มค่าในทางเศรษฐศาสตร์ที่มีจำนวนหน่วยผลิตที่มากขึ้น พบว่าวิธีที่นำเสนอสามารถคำนวณหาคำตอบได้อย่างถูกต้องใกล้เคียงกับคำตอบที่ได้จากวิธีไดเนมิกโปรแกรมมิ่งที่มีการปรับปรุงเทคนิคการสุ่ม จากการทดสอบระบบไฟฟ้ากำลังจำลอง, ระบบไฟฟ้ากำลังตามมาตรฐาน IEEE, และระบบไฟฟ้ากำลังจริง เช่นระบบไฟฟ้ากำลังของประเทศไทย ซึ่งจากผลการทดสอบในด้านต่างๆ ทั้งหมดแสดงให้เห็นว่าศาสตร์ทางด้านการคำนวณแบบอ่อน เช่นวิธีเจเนติกอัลกอริทึมและวิธีนิชซึ่งอัลกอริทึมนี้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหการจัดการกำลังการผลิตที่คุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

Thesis Title	Dynamic Generation Dispatch by Means of Genetic Algorithms
Student	Mr. Chantakorn Chamsilp
Student ID.	40061014
Degree	Master of Engineering
Programme	Electrical Engineering
Year	2002
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Siriwat Potivejkul Assist. Prof. Dr. Weerakorn Ongsakul

ABSTRACT

This thesis proposes genetic algorithms and niching genetic algorithms with advanced genetic operators for static and dynamic economic dispatch problems. Various sophisticated techniques designed specifically for constraint manipulation in the problems are described in details. Stochastically allocating power generation among all generating units, energy sharing algorithms provide new strategies satisfying exactly a power balancing equation formed as an equality constraint in the optimization problem without any conventional penalization techniques. By using the proposed algorithms, not only can the objective function be deviated from contaminating of improper scaling factor initialization as well as penalty function designation, but it can also be employed to decrease dramatically a solution space. Therefore, the conclusive efficiency of searching is much improved. Consolidated into advanced operator genetic algorithms and niching genetic algorithms, energy sharing algorithms also reduce adverse effect of multi-objective function weighting, thereby preventing premature convergence. Moreover, their capabilities of even mathematically restricted constraint manipulation are demonstrated. The proposed algorithms are first analyzed by De Jong's complex functions for assessing capability of robust global-optimum searching. For both small-scale and large-scale test problems, dynamic economic dispatching plans of simulated power systems, IEEE test systems and realistic EGAT power systems with highly complicated generator cost curves are reported. The experimental results with comparisons of those from modified zooming dynamic programming method substantiated advantages of the proposed methods for practical implementation.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี จากความสนับสนุนของอาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมของผู้เขียน ซึ่งท่านทั้งสองไม่เพียงแต่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ในด้านวิชาการต่อลูกศิษย์เพียงอย่างเดียว ท่านยังให้แนวคิดในด้านต่างๆ อันเป็นประโยชน์ต่อผู้เขียนเป็นอย่างยิ่ง ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณท่านทั้งสองมา ณ. ที่นี้

ผู้เขียนถือโอกาสนี้ในการขอบคุณอาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าทุกท่านที่ให้การปรึกษาและคำแนะนำอันเป็นประโยชน์ในงานวิจัย

ผู้เขียนขอขอบคุณน้องๆ ห้องวิจัย STAFF2 ที่มีน้ำใจช่วยเหลือผู้เขียนตลอดมา

ท้ายที่สุดนี้ ผู้เขียนขอขอบคุณแผนกซอฟต์แวร์จัดการพลังงาน (Energy Management System Software Selection) กองเทคโนโลยีศูนย์ควบคุม และ ศูนย์ควบคุมระบบกำลังไฟฟ้าแห่งชาติ ฝ่ายควบคุมระบบกำลังไฟฟ้า การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ที่ให้โอกาสผู้เขียนเข้าร่วมทำงาน และให้โอกาสในการเรียนรู้ระบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการควบคุมการผลิตและส่งจ่ายไฟฟ้า ในระยะเวลาที่ทำงานร่วมกันนั้น ผู้เขียนขอขอบพระคุณที่ท่านได้ถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์อย่างไม่มีปิดบัง และผู้เขียนจะถ่ายทอดความรู้ที่ได้รับและความรู้ที่ผู้เขียนได้ศึกษาค้นคว้าสู่สาธารณะต่อไป

ความดีของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบให้อาจารย์ของผู้เขียนทุกท่าน

ฉันทกร จำศีลปี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	X
สารบัญภาพ	XII
บทที่ 1 บทนำและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
1.3 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา	8
1.4 ทฤษฎีและแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย	8
1.5 สมมติฐานของการศึกษาและขอบเขตการวิจัย	8
1.6 ขั้นตอนของการศึกษา	9
บทที่ 2 การจัดกำลังการผลิตไฟฟ้าที่คุ้มค่าในทางเศรษฐศาสตร์	10
2.1 ต้นทุนการผลิตไฟฟ้า	10
2.2 กราฟคุณลักษณะการผลิตไฟฟ้าของหน่วยผลิต	11
2.2.1 กราฟอินพุต-เอาต์พุต	11
2.2.2 กราฟต้นทุนราคาเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิต	13
2.2.3 กราฟอัตราความร้อน	15
2.2.4 กราฟอัตราต้นทุนราคาเชื้อเพลิง	17
2.2.5 กราฟอัตราพลังงานความร้อนที่เพิ่มขึ้น	19
2.2.6 กราฟอัตราต้นทุนราคาเชื้อเพลิงที่เพิ่มขึ้น	21
2.3 ลักษณะความสัมพันธ์ที่สำคัญระหว่างอัตราต้นทุนราคาเชื้อเพลิงและอัตราต้นทุนราคา เชื้อเพลิงที่เพิ่มขึ้น	24
2.3.1 กลุ่มโรงไฟฟ้าโดยทั่วไป	24
2.3.2 กลุ่มโรงไฟฟ้าบางประเภท	24
2.4 ผลกระทบจากกาวลั้วปิด/เปิดไอน้ำ	26
2.5 ผลกระทบจากช่วงการผลิตไฟฟ้าต้องห้าม	27

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.6 ปัญหาการจัดกำลังการผลิตไฟฟ้าในลักษณะสแตติก	28
2.6.1 เมื่อไม่คำนึงถึงความเสี่ยงจากการส่งพลังงานไฟฟ้าผ่านสายส่งไฟฟ้าแรงสูง	28
2.6.1.1 การแก้ปัญหาด้วยวิธีสมการลากรางซ์	30
2.6.1.2 หลักการการจัดค่าแลมabda ให้มีระดับเท่ากันทั้งระบบ	31
2.6.2 เมื่อคำนึงถึงความเสี่ยงจากการส่งพลังงานไฟฟ้าผ่านสายส่งไฟฟ้าแรงสูง	32
2.6.2.1 การแก้ปัญหาด้วยวิธีสมการลากรางซ์	32
2.6.2.2 หลักการการจัดค่าแลมabda ให้มีระดับเท่ากันทั้งระบบ	32
2.7 ปัญหาการจัดกำลังการผลิตไฟฟ้าในลักษณะไดแนมิก	34
2.8 สมการความเสี่ยงพลังงานไฟฟ้าในระบบส่ง	38
 บทที่ 3 ทฤษฎีและบทวิเคราะห์วิธีไดแนมิกโปรแกรมมิ่ง	46
3.1 วิธีไดแนมิกโปรแกรมมิ่งสำหรับการจัดกำลังการผลิตไฟฟ้า	46
3.1.1 เมื่อไม่คำนึงถึงความเสี่ยงในระบบส่ง	46
3.1.2 เมื่อคำนึงถึงความเสี่ยงในระบบส่ง	47
3.2 เทคนิคการหาค่าสำหรับการคำนวณวิธีไดแนมิกโปรแกรมมิ่ง	48
3.2.1 หน่วยความจำที่ใช้ในเทคนิคการหาค่าสำหรับวิธีไดแนมิกโปรแกรมมิ่ง	51
3.3 การคำนวณด้วยวิธีไดแนมิกโปรแกรมมิ่งร่วมกับผลการทำนายความต้องการโหลดระยะสั้น	51
 บทที่ 4 ทฤษฎีและบทวิเคราะห์วิธีเจเนติกอัลกอริทึม	53
4.1 แนวคิดพื้นฐานของวิธีเจเนติกอัลกอริทึม	53
4.1.1 การสร้างชุดรหัสขึ้นใหม่	54
4.1.2 การแลกเปลี่ยนรหัส	55
4.1.3 การผ่าเหล่ารหัส	56
4.2 การวิเคราะห์การทำงานของวิธีเจเนติกอัลกอริทึม	57
4.2.1 ขบวนการคัดเลือก	57
4.2.2 ทฤษฎีสกิม	58
4.2.2.1 สกิม	58
4.2.2.2 บิวต์บัส	59

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2.2.3 การวิเคราะห์สกีมาด้วยสมการทางคณิตศาสตร์	59
4.2.2.4 ผลกระทบของการแลกเปลี่ยนเงิน	60
4.2.2.5 ผลกระทบของการฝ่าเหล่ายื่น	61
4.2.2.6 ผลกระทบของฟังก์ชันความเหมาะสม	62
4.2.3 การทำงานที่ขนานกันภายในวิธีเจเนติกอัลกอริทึม	63
4.2.4 เจเนติกดริฟต์	64
4.3 การปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของวิธีเจเนติกอัลกอริทึม	64
4.3.1 การเข้ารหัสโครโมโซมที่แข็งแรง	64
4.3.1.1 การเข้ารหัสไบนารี	65
4.3.1.2 การเข้ารหัสเกรย์	66
4.3.1.3 การเข้ารหัสพารามิเตอร์	67
4.3.1.4 การเข้ารหัสโดยการเปลี่ยนลำดับ	67
4.3.2 การปรับค่าความเหมาะสม	67
4.3.2.1 การปรับค่าความเหมาะสมโดยการตัดค่าซิกมา	67
4.3.3 วิธีการคัดเลือกที่ดี	68
4.3.3.1 วิธีการคัดเลือกแบบทัวนาเมนต์	68
4.3.3.2 วิธีการคัดเลือกทั้งหมดแบบสุ่ม	68
4.3.4 การแลกเปลี่ยนเงิน	69
4.3.4.1 การแลกเปลี่ยนเงินอย่างสม่ำเสมอ	69
4.3.4.2 การอยู่รอดของสกีมาภายหลังการแลกเปลี่ยนเงิน	70
4.3.5 เทคนิคการปรับเปลี่ยนค่าความน่าจะเป็นในการแลกเปลี่ยนเงินและการฝ่าเหล่ายื่น .	72
4.3.6 การป้องกันการลู่เข้าที่เร็วเกินไป	73
4.3.6.1 วิธีการคัดเลือกลู่เข้าโครโมโซมสำหรับการปฏิบัติการทางพันธุศาสตร์	73
4.3.6.2 วิธีการสร้างชุดโครโมโซมใหม่	74
4.3.6.3 วิธีการนำชุดโครโมโซมใหม่แทนที่ชุดโครโมโซมเดิม	74
บทที่ 5 ทฤษฎีและบทวิเคราะห์วิธีนิชชิงเจเนติกอัลกอริทึม	75
5.1 วิธีนิชชิงเจเนติกอัลกอริทึม	75
5.2 วิธีการใช้ฟังก์ชันแฮร์ริง	75

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.3 วิธีคร่าว่ดิ่ง	77
5.4 วิธีดิเทอร์มินนิสติกคร่าว่ดิ่ง	77
บทที่ 6 วิธีแซร์ริงอัลกอริทึมและการเข้ารหัสสำหรับวิธีเจเนติกอัลกอริทึม	79
6.1 วิธีการจัดการกับข้อจำกัดการผลิตไฟฟ้า	79
6.1.1 สมการปรับโทษ	79
6.1.2 สมการจากฟังก์ชันต้นทุนราคาเชื้อเพลิง	80
6.1.3 สมการจากฟังก์ชันต้นทุนราคาเชื้อเพลิงที่เพิ่มขึ้น	81
6.1.4 สมการจากค่าแอมป์ดาของระบบ	81
6.2 วิธีการคำนวณหาการกำลังการผลิตอ้างอิงเมื่อคำนึงถึงความสูญเสียในระบบส่ง	82
6.3 วิธีแซร์ริงอัลกอริทึม	83
6.4 การประยุกต์ใช้วิธีแซร์ริงอัลกอริทึมสำหรับปัญหาการจัดกำลังการผลิตในลักษณะ ไดแนมิก	85
บทที่ 7 การประยุกต์ใช้เจเนติกอัลกอริทึมสำหรับปัญหาการจัดกำลังการผลิตไฟฟ้าที่คุ้มค่าในทาง เศรษฐศาสตร์	88
7.1 การจัดการกับสมการและอสมการข้อจำกัดในการผลิตไฟฟ้า	88
7.1.1 อสมการกำลังการผลิตสูง/ต่ำสุดของหน่วยผลิตไฟฟ้า	88
7.1.2 อสมการอัตราการผลิตที่เพิ่ม/ลดของหน่วยผลิตไฟฟ้า	89
7.1.3 สมการการผลิตไฟฟ้าให้เพียงพอต่อความต้องการโหลดรวมถึงความสูญเสียใน ระบบส่ง	89
7.1.4 เงื่อนไขในการหยุดสร้างกลุ่มประชากรรุ่นใหม่	89
7.2 ขั้นตอนการทำงานของปัญหาการจัดกำลังการผลิตที่คุ้มค่าในทางเศรษฐศาสตร์โดยวิธีเจเนติก อัลกอริทึมและวิธีนิชซึ่งเจเนติกอัลกอริทึม	90
7.2.1 การจัดกำลังการผลิตในลักษณะสเตติก	90
7.2.2 การจัดกำลังการผลิตในลักษณะไดแนมิก	94
บทที่ 8 ผลการทดสอบและบทวิเคราะห์ผลลัพธ์	97
8.1 การทดสอบฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์	97

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

8.1.1 ฟังก์ชัน $F1$ (De Jong's function)	99
8.1.2 ฟังก์ชัน $F2$ (Rosenbrock's valley function)	110
8.1.3 ฟังก์ชัน $F5$ (Shekel's Foxholes function)	121
8.1.4 ฟังก์ชัน $F6$ (Rastrigin's function)	132
8.1.5 ฟังก์ชัน $F7$ (Schwefel's function)	143
8.1.6 ฟังก์ชัน $F8$ (Griewangk's function)	154
8.1.7 ฟังก์ชัน $F9$ (De Jong's function)	165
8.1.8 ฟังก์ชัน $F10$ (De Jong's function)	176
8.2 การทดสอบปัญหาการจัดกำลังการผลิตที่คุ้มค่าในทางเศรษฐศาสตร์	187
8.2.1 การทดสอบความสามารถของวิธีแชร์ริงอัลกอริทึม	195
8.2.1.1 ระบบทดสอบที่มีหน่วยผลิตไฟฟ้า 2 หน่วย	195
8.2.1.2 ระบบทดสอบที่มีหน่วยผลิตไฟฟ้า 10 หน่วย	197
8.2.2 การทดสอบความสามารถในการจัดกำลังการผลิตไฟฟ้าในลักษณะสเตติก	199
8.2.2.1 ระบบทดสอบที่มีหน่วยผลิตไฟฟ้า 2 หน่วย	199
8.2.2.2 ระบบทดสอบ IEEE 118 Bus	213
8.2.2.3 ระบบทดสอบ THA 424 Bus	221
8.2.3 การทดสอบความสามารถในการจัดกำลังการผลิตไฟฟ้าในลักษณะไดนามิก	233
8.2.3.1 ระบบทดสอบ IEEE 30 Bus	233
8.2.3.2 ระบบทดสอบ IEEE 118 Bus	251
8.2.3.3 ระบบทดสอบ THA 424 Bus	259
8.3 บทวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบ	274
8.3.1 ปัญหาการจัดกำลังการผลิตที่คุ้มค่าในทางเศรษฐศาสตร์	274
8.3.2 วิธีเจเนติกอัลกอริทึมร่วมกับตัวปฏิบัติการทางพันธุศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพสูง ...	276
8.3.3 วิธีนิชซึ่งเจเนติกอัลกอริทึมร่วมกับตัวปฏิบัติการทางพันธุศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพสูง	277
8.3.4 วิธีแชร์ริงอัลกอริทึมสำหรับปัญหาการจัดกำลังการผลิต	280
8.3.5 วิธีไดนามิกโปรแกรมมิ่งสำหรับการจัดกำลังการผลิตกำลังไฟฟ้าที่คุ้มค่า ในทางเศรษฐศาสตร์	282

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

8.3.6 วิธีเจเนติกอัลกอริทึมร่วมกับตัวปฏิบัติการทางพันธุศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพสูง สำหรับการจัดกำลังการผลิตที่คุ้มค่าในทางเศรษฐศาสตร์ในลักษณะสเตติก	283
8.3.7 วิธีเจเนติกอัลกอริทึมร่วมกับตัวปฏิบัติการทางพันธุศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพสูง สำหรับการจัดกำลังการผลิตที่คุ้มค่าในทางเศรษฐศาสตร์ในลักษณะไดนามิก	285
บทที่ 9 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	287
เอกสารอ้างอิง	290
ภาคผนวก	297
บทความงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์	298
ประวัติผู้เขียน	305

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ตัวอย่างค่าความเหมาะสมของปัญหาการปรับตั้งค่าสวิตช์	55
4.2 ตัวอย่างการคำนวณในช่วงขบวนการคัดเลือก	57
4.3 ตัวอย่างการคำนวณในช่วงการดำเนินการทางพันธุศาสตร์	57
8.1 พารามิเตอร์ที่ใช้ในการทดสอบฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ ด้วยวิธี AOGAs	98
8.2 พารามิเตอร์ที่ใช้ในการทดสอบฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ ด้วยวิธี AONGAs	98
8.3 ผลการทดสอบฟังก์ชัน $F1$ จำนวน 100 ครั้ง	100
8.4 ผลการทดสอบฟังก์ชัน $F2$ จำนวน 100 ครั้ง	111
8.5 ผลการทดสอบฟังก์ชัน $F5$ จำนวน 100 ครั้ง	122
8.6 ผลการทดสอบฟังก์ชัน $F6$ จำนวน 100 ครั้ง	133
8.7 ผลการทดสอบฟังก์ชัน $F7$ จำนวน 100 ครั้ง	144
8.8 ผลการทดสอบฟังก์ชัน $F8$ จำนวน 100 ครั้ง	155
8.9 ผลการทดสอบฟังก์ชัน $F9$ จำนวน 100 ครั้ง	166
8.10 ผลการทดสอบฟังก์ชัน $F10$ จำนวน 100 ครั้ง	177
8.11 ฟังก์ชันต้นทุนราคาเชื้อเพลิงสำหรับระบบที่ใช้ทดสอบ	188
8.12 ผลลัพธ์การจัดกำลังการผลิตที่คุ้มค่าในทางเศรษฐศาสตร์สำหรับระบบไฟฟ้าทดสอบที่มีหน่วย ผลิตไฟฟ้า 10 หน่วย	198
8.13 พารามิเตอร์ที่ใช้ในการทดสอบปัญหาการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะสแตติกจากระบบทดสอบ ที่มีหน่วยผลิตไฟฟ้า 2 หน่วยด้วยวิธี AOGAs และวิธี AONGAs	203
8.14 ผลการทดสอบการจัดกำลังการผลิตในลักษณะสแตติกของระบบไฟฟ้าที่มีหน่วยผลิตไฟฟ้า 2 หน่วยจำนวน 100 ครั้ง	209
8.15 พารามิเตอร์ที่ใช้ในการทดสอบปัญหาการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะสแตติกของระบบ ไฟฟ้า IEEE 118 Bus ด้วยวิธี AOGAs และ AONGAs	214
8.16 ผลการทดสอบการจัดกำลังการผลิตในลักษณะสแตติกของระบบไฟฟ้า IEEE 118 Bus จำนวน 100 ครั้ง	215
8.17 พารามิเตอร์ที่ใช้ในการทดสอบปัญหาการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะสแตติกของระบบ ไฟฟ้า THA 424 Bus ด้วยวิธี AOGAs และ AONGAs	223
8.18 ผลการทดสอบการจัดกำลังการผลิตในลักษณะสแตติกของระบบไฟฟ้า THA 424 Bus จำนวน 100 ครั้ง	225

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
8.19 พารามิเตอร์ที่ใช้ในการทดสอบปัญหาการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะไดนามิกของระบบไฟฟ้า IEEE 30 Bus ด้วยวิธี AOGAs และ AONGAs	234
8.20 ผลการทดสอบการจัดกำลังการผลิตในลักษณะไดนามิกของระบบไฟฟ้า IEEE 30 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	243
8.21 ผลการทดสอบการจัดกำลังการผลิตในลักษณะไดนามิกของระบบไฟฟ้า IEEE 30 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	247
8.22 พารามิเตอร์ที่ใช้ในการทดสอบปัญหาการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะไดนามิกของระบบไฟฟ้า IEEE 118 Bus ด้วยวิธี AOGAs และ AONGAs	251
8.23 ผลการทดสอบการจัดกำลังการผลิตในลักษณะไดนามิกของระบบไฟฟ้า IEEE 118 Bus จำนวน 100 ครั้ง	252
8.24 พารามิเตอร์ที่ใช้ในการทดสอบปัญหาการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะไดนามิกของระบบไฟฟ้า THA 424 Bus ด้วยวิธี AOGAs และ AONGAs	259
8.25 ผลการทดสอบการจัดกำลังการผลิตในลักษณะไดนามิกของระบบไฟฟ้า THA 424 Bus จำนวน 100 ครั้ง	261
8.26 ผลการเปรียบเทียบค่าผลลัพธ์จากการทดสอบทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธี AOGAs และ AONGAs .	279
8.27 ผลการเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการคำนวณจากการทดสอบทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธี AOGAs และ AONGAs	279
8.28 ผลการเปรียบเทียบค่าผลลัพธ์จากการทดสอบการจัดกำลังการผลิตไฟฟ้าด้วยวิธี AOGAs และ AONGAs	286
8.29 ผลการเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการคำนวณจากการทดสอบการจัดกำลังการผลิตไฟฟ้าด้วยวิธี AOGAs และ AONGAs	286

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ตัวอย่างฟังก์ชันควอดราติกที่ได้จากประมาณข้อมูลการทดสอบหน่วยผลิตไฟฟ้า	10
2.2 ตัวอย่างกราฟอินพุต-เอาต์พุตของหน่วยผลิตไฟฟ้าพลังความร้อน (SB-T1)	11
2.3 ตัวอย่างกราฟอินพุต-เอาต์พุตของหน่วยผลิตไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (BPK-C1)	12
2.4 ตัวอย่างกราฟอินพุต-เอาต์พุตของหน่วยผลิตไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (RB-C1)	12
2.5 ตัวอย่างกราฟต้นทุนราคาเชื้อเพลิงของหน่วยผลิตไฟฟ้าพลังความร้อน (SB-T1)	13
2.6 ตัวอย่างกราฟต้นทุนราคาเชื้อเพลิงของหน่วยผลิตไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (BPK-C1)	14
2.7 ตัวอย่างกราฟต้นทุนราคาเชื้อเพลิงของหน่วยผลิตไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (RB-C1)	14
2.8 ตัวอย่างกราฟอัตราความร้อนของหน่วยผลิตไฟฟ้าพลังความร้อน (SB-T1)	15
2.9 ตัวอย่างกราฟอัตราความร้อนของหน่วยผลิตไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (BPK-C1)	16
2.10 ตัวอย่างกราฟอัตราความร้อนของหน่วยผลิตไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (RB-C1)	16
2.11 ตัวอย่างกราฟอัตราต้นทุนราคาเชื้อเพลิงของหน่วยผลิตไฟฟ้าพลังความร้อน (SB-T1)	17
2.12 ตัวอย่างกราฟอัตราต้นทุนราคาเชื้อเพลิงของหน่วยผลิตไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (BPK-C1)	18
2.13 ตัวอย่างกราฟอัตราต้นทุนราคาเชื้อเพลิงของหน่วยผลิตไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (RB-C1)	18
2.14 ตัวอย่างกราฟอัตราพลังงานความร้อนที่เพิ่มขึ้นของหน่วยผลิตไฟฟ้าพลังความร้อน (SB-T1)	19
2.15 ตัวอย่างกราฟอัตราพลังงานความร้อนที่เพิ่มขึ้นของหน่วยผลิตไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (BPK-C1)	20
2.16 ตัวอย่างกราฟอัตราพลังงานความร้อนที่เพิ่มขึ้นของหน่วยผลิตไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (RB-C1)	20
2.17 ตัวอย่างกราฟอัตราต้นทุนราคาเชื้อเพลิงที่เพิ่มขึ้นของหน่วยผลิตไฟฟ้าพลังความร้อน (SB-T1)	21
2.18 ตัวอย่างกราฟอัตราต้นทุนราคาเชื้อเพลิงที่เพิ่มขึ้นของหน่วยผลิตไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (BPK-C1)	22
2.19 ตัวอย่างกราฟอัตราต้นทุนราคาเชื้อเพลิงที่เพิ่มขึ้นของหน่วยผลิตไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (RB-C1)	22
2.20 ตัวอย่างกราฟอัตราต้นทุนราคาเชื้อเพลิงและอัตราต้นทุนราคาเชื้อเพลิงที่เพิ่มขึ้นของหน่วยผลิต ไฟฟ้าพลังความร้อน (SB-T1)	23
2.21 ตัวอย่างกราฟอัตราต้นทุนราคาเชื้อเพลิงและอัตราต้นทุนราคาเชื้อเพลิงที่เพิ่มขึ้นของหน่วยผลิต ไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (BPK-C1)	23

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.22 ตัวอย่างกราฟอัตราต้นทุนราคาเชื้อเพลิงและอัตราต้นทุนราคาเชื้อเพลิงที่เพิ่มขึ้นของหน่วยผลิตไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (RB-C1)	24
2.23 ลักษณะพารามิเตอร์ที่สำคัญของของฟังก์ชันอินพุต-เอาต์พุต	25
2.24 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าอัตราต้นทุนราคาเชื้อเพลิงเฉลี่ย (α) และค่าอัตราต้นทุนราคาเชื้อเพลิงที่เพิ่มขึ้น (β)	25
2.25 ตัวอย่างกราฟอัตราอินพุต-เอาต์พุตหน่วยผลิตไฟฟ้าพลังความร้อน เมื่อพิจารณาถึงผลกระทบจากวาล์วปิด/เปิดไอน้ำ	26
2.26 ตัวอย่างกราฟอัตราพลังงานความร้อนที่เพิ่มขึ้น สำหรับหน่วยผลิตไฟฟ้าพลังความร้อน เมื่อพิจารณาถึงผลกระทบจากวาล์วปิด/เปิดไอน้ำ	27
2.27 ตัวอย่างกราฟอัตราอินพุต-เอาต์พุตหน่วยผลิตไฟฟ้าพลังความร้อน เมื่อพิจารณาถึงช่วงการผลิตไฟฟ้าต้องห้าม	28
2.28 ตัวอย่างสภาวะการควบคุมระบบเมื่อไม่คำนึงถึงความคุ้มทุนในทางเศรษฐศาสตร์	35
2.29 ตัวอย่างสภาวะการควบคุมระบบเมื่อคำนึงถึงความคุ้มทุนในทางเศรษฐศาสตร์ตามหลักการจัดแฟคเตอร์แลมabdaให้มีค่าเดียวกันทั้งระบบ	36
2.30 ตัวอย่างสภาวะการควบคุมระบบเมื่อคำนึงถึงความคุ้มทุนในทางเศรษฐศาสตร์ตามหลักการจัดแฟคเตอร์แลมabdaให้มีค่าเดียวกันทั้งระบบ แต่มีสายส่งไฟฟ้าที่รับส่งพลังงานในระดับเกินพิกัด	37
3.1 ขั้นตอนการคำนวณตามวิธีไดแนมิกโปรแกรมมิ่ง เมื่อคำนึงถึงความสูญเสียในระบบส่ง	49
3.2 ลักษณะการชุมในรอบการคำนวณที่ 1 และ 2	52
4.1 แนวคิดของการเข้ารหัสและการวัดค่าเอาต์พุต สำหรับปัญหาการหาค่าที่เหมาะสม	54
4.2 กงล้อรูปที่ใช้ในขั้นตอนการคัดเลือกชุดรหัสอย่างง่าย	55
4.3 ตัวอย่างการแลกเปลี่ยนรหัสอย่างง่าย	56
4.4 ตัวอย่างการผ่าเหล่ารหัสอย่างง่าย	56
4.5 โครงสร้างของวิธีเจเนติกอัลกอริทึมอย่างง่าย	56
4.6 ไฮเปอร์เพลนของสภิกษานาคความยาวเท่ากับ 3	59
4.7 การจัดเรียงตัวของประชากร	66
4.8 การทำงานของการคัดเลือกแบบทัวนาเมนต์	68
4.9 วิธีการคัดเลือกทั้งหมดแบบสุ่ม	69
4.10 การแลกเปลี่ยนยีนด้วยวิธีการแลกเปลี่ยนยีนอย่างสม่ำเสมอ	69

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.11 ตำแหน่งที่เกิดการแลกเปลี่ยนยีนโดยตรงเทียบกับวิธีการแลกเปลี่ยนยีนชนิดต่างๆ	70
4.12 ความสัมพันธ์ระหว่างชุดโครโมโซม, สกิวมา A, และตำแหน่งการแลกเปลี่ยนจากวิธีการ แลกเปลี่ยนยีนสองจุด	71
5.1 ชุดการแข่งขันที่เกิดขึ้นจากวิธีดิเทอร์มินนิสติกคร่าวๆ	78
5.2 การทำงานของวิธีดิเทอร์มินนิสติกคร่าวๆ	78
6.1 แนวคิดของวิธีแชร์ริงอัลกอริทึม	83
6.2 การทำงานของวิธีแชร์ริงอัลกอริทึม	85
6.3 แนวคิดของวิธีแชร์ริงอัลกอริทึมสำหรับปัญหาการจัดกำลังการผลิตในลักษณะไดแนมิก	86
6.4 วิธีแชร์ริงอัลกอริทึมสำหรับปัญหาการจัดกำลังการผลิตในลักษณะไดแนมิก	87
7.1 การจัดการข้อจำกัดกำลังการผลิตสูง/ต่ำสุดของหน่วยผลิตไฟฟ้าด้วยการเข้ารหัส	88
7.2 ขั้นตอนการทำงานโดยสรุปของการจัดกำลังการผลิตในลักษณะสเตติกที่คุ้มค่าในทางเศรษฐศาสตร์ โดยใช้วิธีเจเนติกอัลกอริทึมร่วมกับตัวปฏิบัติการทางพันธุศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพสูง	92
7.3 ขั้นตอนการทำงานโดยสรุปของการจัดกำลังการผลิตในลักษณะสเตติกที่คุ้มค่าในทางเศรษฐศาสตร์ โดยใช้วิธีนิชชิงเจเนติกอัลกอริทึมร่วมกับตัวปฏิบัติการทางพันธุศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพสูง	93
7.4 ขั้นตอนการทำงานโดยสรุปของการจัดกำลังการผลิตในลักษณะไดแนมิกที่คุ้มค่าในทาง เศรษฐศาสตร์โดยใช้วิธีเจเนติกอัลกอริทึมร่วมกับตัวปฏิบัติการทางพันธุศาสตร์ที่มี ประสิทธิภาพสูง	95
7.5 ขั้นตอนการทำงานโดยสรุปของการจัดกำลังการผลิตในลักษณะไดแนมิกที่คุ้มค่าในทาง เศรษฐศาสตร์โดยใช้วิธีนิชชิงเจเนติกอัลกอริทึมร่วมกับตัวปฏิบัติการทางพันธุศาสตร์ที่มี ประสิทธิภาพสูง	96
8.1 ลักษณะฟังก์ชัน $F1$	99
8.2 ลักษณะเส้นโครงร่างฟังก์ชัน $F1$	99
8.3 ค่าฟังก์ชันที่ได้จากการทดสอบฟังก์ชัน $F1$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	104
8.4 จำนวนรอบที่ใช้ในการคำนวณจากการทดสอบฟังก์ชัน $F1$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	104
8.5 เวลาที่ใช้ในการคำนวณจากการทดสอบฟังก์ชัน $F1$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	105
8.6 ค่าฟังก์ชันที่ได้จากการทดสอบฟังก์ชัน $F1$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	105
8.7 จำนวนรอบที่ใช้ในการคำนวณจากการทดสอบฟังก์ชัน $F1$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	106
8.8 เวลาที่ใช้ในการคำนวณจากการทดสอบฟังก์ชัน $F1$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	106
8.9 ประสิทธิภาพออนไลน์ที่ดีที่สุดจากการทดสอบฟังก์ชัน $F1$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	107

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
8.10 ประสิทธิภาพออฟไลน์จากการทดสอบฟังก์ชัน $F1$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	107
8.11 ประสิทธิภาพออนไลน์ที่ดีที่สุดจากการทดสอบฟังก์ชัน $F1$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	108
8.12 ประสิทธิภาพออฟไลน์จากการทดสอบฟังก์ชัน $F1$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	108
8.13 การเปลี่ยนแปลงค่าคำตอบที่ดีที่สุดจากการทดสอบฟังก์ชัน $F1$ จำนวน 100 ครั้ง	109
8.14 การเปลี่ยนแปลงค่าคำตอบที่ดีที่สุดจากการทดสอบฟังก์ชัน $F1$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	109
8.15 ลักษณะฟังก์ชัน $F2$	110
8.16 ลักษณะเส้น โครงร่างฟังก์ชัน $F2$	110
8.17 ค่าฟังก์ชันที่ได้จากการทดสอบฟังก์ชัน $F2$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	115
8.18 จำนวนรอบที่ใช้ในการคำนวณจากการทดสอบฟังก์ชัน $F2$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	115
8.19 เวลาที่ใช้ในการคำนวณจากการทดสอบฟังก์ชัน $F2$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	116
8.20 ค่าฟังก์ชันที่ได้จากการทดสอบฟังก์ชัน $F2$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	116
8.21 จำนวนรอบที่ใช้ในการคำนวณจากการทดสอบฟังก์ชัน $F2$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	117
8.22 เวลาที่ใช้ในการคำนวณจากการทดสอบฟังก์ชัน $F2$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	117
8.23 ประสิทธิภาพออนไลน์ที่ดีที่สุดจากการทดสอบฟังก์ชัน $F2$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	118
8.24 ประสิทธิภาพออฟไลน์จากการทดสอบฟังก์ชัน $F2$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	118
8.25 ประสิทธิภาพออนไลน์ที่ดีที่สุดจากการทดสอบฟังก์ชัน $F2$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	119
8.26 ประสิทธิภาพออฟไลน์จากการทดสอบฟังก์ชัน $F2$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	119
8.27 การเปลี่ยนแปลงค่าคำตอบที่ดีที่สุดจากการทดสอบฟังก์ชัน $F2$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	120
8.28 การเปลี่ยนแปลงค่าคำตอบที่ดีที่สุดจากการทดสอบฟังก์ชัน $F2$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs) ...	120
8.29 ลักษณะฟังก์ชัน $F5$	121
8.30 ลักษณะเส้น โครงร่างฟังก์ชัน $F5$	121
8.31 ค่าฟังก์ชันที่ได้จากการทดสอบฟังก์ชัน $F5$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	126
8.32 จำนวนรอบที่ใช้ในการคำนวณจากการทดสอบฟังก์ชัน $F5$ จำนวน 100 ครั้ง	126
8.33 เวลาที่ใช้ในการคำนวณจากการทดสอบฟังก์ชัน $F5$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	127
8.34 ค่าฟังก์ชันที่ได้จากการทดสอบฟังก์ชัน $F5$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	127
8.35 จำนวนรอบที่ใช้ในการคำนวณจากการทดสอบฟังก์ชัน $F5$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	128
8.36 เวลาที่ใช้ในการคำนวณจากการทดสอบฟังก์ชัน $F5$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	128
8.37 ประสิทธิภาพออนไลน์ที่ดีที่สุดจากการทดสอบฟังก์ชัน $F5$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	129
8.38 ประสิทธิภาพออฟไลน์จากการทดสอบฟังก์ชัน $F5$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	129

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
8.39 ประสิทธิภาพออนไลน์ที่ดีที่สุดจากการทดสอบฟังก์ชัน $F5$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	130
8.40 ประสิทธิภาพออฟไลน์จากการทดสอบฟังก์ชัน $F5$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	130
8.41 การเปลี่ยนแปลงค่าคำตอบที่ดีที่สุดจากการทดสอบฟังก์ชัน $F5$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	131
8.42 การเปลี่ยนแปลงค่าคำตอบที่ดีที่สุดจากการทดสอบฟังก์ชัน $F5$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	131
8.43 ลักษณะฟังก์ชัน $F6$	132
8.44 ลักษณะเส้นโครงร่างฟังก์ชัน $F6$	132
8.45 ค่าฟังก์ชันที่ได้จากการทดสอบฟังก์ชัน $F6$	137
8.46 จำนวนรอบที่ใช้ในการคำนวณจากการทดสอบฟังก์ชัน $F6$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	137
8.47 เวลาที่ใช้ในการคำนวณจากการทดสอบฟังก์ชัน $F6$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	138
8.48 ค่าฟังก์ชันที่ได้จากการทดสอบฟังก์ชัน $F6$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	138
8.49 จำนวนรอบที่ใช้ในการคำนวณจากการทดสอบฟังก์ชัน $F6$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	139
8.50 เวลาที่ใช้ในการคำนวณจากการทดสอบฟังก์ชัน $F6$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	139
8.51 ประสิทธิภาพออนไลน์ที่ดีที่สุดจากการทดสอบฟังก์ชัน $F6$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	140
8.52 ประสิทธิภาพออฟไลน์จากการทดสอบฟังก์ชัน $F6$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	140
8.53 ประสิทธิภาพออนไลน์ที่ดีที่สุดจากการทดสอบฟังก์ชัน $F6$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	141
8.54 ประสิทธิภาพออฟไลน์จากการทดสอบฟังก์ชัน $F6$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	141
8.55 การเปลี่ยนแปลงค่าคำตอบที่ดีที่สุดจากการทดสอบฟังก์ชัน $F6$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	142
8.56 การเปลี่ยนแปลงค่าคำตอบที่ดีที่สุดจากการทดสอบฟังก์ชัน $F6$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	142
8.57 ลักษณะฟังก์ชัน $F7$	143
8.58 ลักษณะเส้นโครงร่างฟังก์ชัน $F7$	143
8.59 ค่าฟังก์ชันที่ได้จากการทดสอบฟังก์ชัน $F7$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	148
8.60 จำนวนรอบที่ใช้ในการคำนวณจากการทดสอบฟังก์ชัน $F7$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	148
8.61 เวลาที่ใช้ในการคำนวณจากการทดสอบฟังก์ชัน $F7$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	149
8.62 ค่าฟังก์ชันที่ได้จากการทดสอบฟังก์ชัน $F7$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	149
8.63 จำนวนรอบที่ใช้ในการคำนวณจากการทดสอบฟังก์ชัน $F7$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	150
8.64 เวลาที่ใช้ในการคำนวณจากการทดสอบฟังก์ชัน $F7$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	150
8.65 ประสิทธิภาพออนไลน์ที่ดีที่สุดจากการทดสอบฟังก์ชัน $F7$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	151

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
8.66 ประสิทธิภาพออฟไลน์จากการทดสอบฟังก์ชัน $F7$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	151
8.67 ประสิทธิภาพออนไลน์ที่ดีที่สุดจากการทดสอบฟังก์ชัน $F7$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	152
8.68 ประสิทธิภาพออฟไลน์จากการทดสอบฟังก์ชัน $F7$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	152
8.69 การเปลี่ยนแปลงค่าคำตอบที่ดีที่สุดจากการทดสอบฟังก์ชัน $F7$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	153
8.70 การเปลี่ยนแปลงค่าคำตอบที่ดีที่สุดจากการทดสอบฟังก์ชัน $F7$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs) ...	153
8.71 ลักษณะฟังก์ชัน $F8$	154
8.72 ลักษณะเส้น โครงร่างฟังก์ชัน $F8$	154
8.73 ค่าฟังก์ชันที่ได้จากการทดสอบฟังก์ชัน $F8$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	159
8.74 จำนวนรอบที่ใช้ในการคำนวณจากการทดสอบฟังก์ชัน $F8$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	159
8.75 เวลาที่ใช้ในการคำนวณจากการทดสอบฟังก์ชัน $F8$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	160
8.76 ค่าฟังก์ชันที่ได้จากการทดสอบฟังก์ชัน $F8$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	160
8.77 จำนวนรอบที่ใช้ในการคำนวณจากการทดสอบฟังก์ชัน $F8$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	161
8.78 เวลาที่ใช้ในการคำนวณจากการทดสอบฟังก์ชัน $F8$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	161
8.79 ประสิทธิภาพออนไลน์ที่ดีที่สุดจากการทดสอบฟังก์ชัน $F8$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	162
8.80 ประสิทธิภาพออฟไลน์จากการทดสอบฟังก์ชัน $F8$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	162
8.81 ประสิทธิภาพออนไลน์ที่ดีที่สุดจากการทดสอบฟังก์ชัน $F8$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	163
8.82 ประสิทธิภาพออฟไลน์จากการทดสอบฟังก์ชัน $F8$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	163
8.83 การเปลี่ยนแปลงค่าคำตอบที่ดีที่สุดจากการทดสอบฟังก์ชัน $F8$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	164
8.84 การเปลี่ยนแปลงค่าคำตอบที่ดีที่สุดจากการทดสอบฟังก์ชัน $F8$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	164
8.85 ลักษณะฟังก์ชัน $F9$	165
8.86 ลักษณะเส้น โครงร่างฟังก์ชัน $F9$	165
8.87 ค่าฟังก์ชันที่ได้จากการทดสอบฟังก์ชัน $F9$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	170
8.88 จำนวนรอบที่ใช้ในการคำนวณจากการทดสอบฟังก์ชัน $F9$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	170
8.89 เวลาที่ใช้ในการคำนวณจากการทดสอบฟังก์ชัน $F9$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	171
8.90 ค่าฟังก์ชันที่ได้จากการทดสอบฟังก์ชัน $F9$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	171
8.91 จำนวนรอบที่ใช้ในการคำนวณจากการทดสอบฟังก์ชัน $F9$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	172
8.92 เวลาที่ใช้ในการคำนวณจากการทดสอบฟังก์ชัน $F9$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	172
8.93 ประสิทธิภาพออนไลน์ที่ดีที่สุดจากการทดสอบฟังก์ชัน $F9$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	173
8.94 ประสิทธิภาพออฟไลน์จากการทดสอบฟังก์ชัน $F9$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	173

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
8.95 ประสิทธิภาพออนไลน์ที่ดีที่สุดจากการทดสอบฟังก์ชัน $F9$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	174
8.96 ประสิทธิภาพออฟไลน์จากการทดสอบฟังก์ชัน $F9$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	174
8.97 การเปลี่ยนแปลงค่าคำตอบที่ดีที่สุดจากการทดสอบฟังก์ชัน $F9$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	175
8.98 การเปลี่ยนแปลงค่าคำตอบที่ดีที่สุดจากการทดสอบฟังก์ชัน $F9$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	175
8.99 ลักษณะฟังก์ชัน $F10$	176
8.100 ลักษณะเส้นโครงร่างฟังก์ชัน $F10$	176
8.101 ค่าฟังก์ชันที่ได้จากการทดสอบฟังก์ชัน $F10$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	181
8.102 จำนวนรอบที่ใช้ในการคำนวณจากการทดสอบฟังก์ชัน $F10$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	181
8.103 เวลาที่ใช้ในการคำนวณจากการทดสอบฟังก์ชัน $F10$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	182
8.104 ค่าฟังก์ชันที่ได้จากการทดสอบฟังก์ชัน $F10$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	182
8.105 จำนวนรอบที่ใช้ในการคำนวณจากการทดสอบฟังก์ชัน $F10$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	183
8.106 เวลาที่ใช้ในการคำนวณจากการทดสอบฟังก์ชัน $F10$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	183
8.107 ประสิทธิภาพออนไลน์ที่ดีที่สุดจากการทดสอบฟังก์ชัน $F10$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	184
8.108 ประสิทธิภาพออฟไลน์จากการทดสอบฟังก์ชัน $F10$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	184
8.109 ประสิทธิภาพออนไลน์ที่ดีที่สุดจากการทดสอบฟังก์ชัน $F10$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	185
8.110 ประสิทธิภาพออฟไลน์จากการทดสอบฟังก์ชัน $F10$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	185
8.111 การเปลี่ยนแปลงค่าคำตอบที่ดีที่สุดจากการทดสอบฟังก์ชัน $F10$ จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs) ...	186
8.112 การเปลี่ยนแปลงค่าคำตอบที่ดีที่สุดจากการทดสอบฟังก์ชัน $F10$ จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	187
8.113 ลักษณะฟังก์ชันต้นทุนราคาเชื้อเพลิงที่ใช้ในการทดสอบ	189
8.114 ลักษณะฟังก์ชันต้นทุนราคาเชื้อเพลิง $C_1(P_{g,1})$	190
8.115 ลักษณะฟังก์ชันต้นทุนราคาเชื้อเพลิง $C_2(P_{g,2})$	190
8.116 ลักษณะฟังก์ชันต้นทุนราคาเชื้อเพลิง $C_3(P_{g,3})$	191
8.117 ลักษณะฟังก์ชันต้นทุนราคาเชื้อเพลิง $C_4(P_{g,4})$	191
8.118 ลักษณะฟังก์ชันต้นทุนราคาเชื้อเพลิง $C_5(P_{g,5})$	192
8.119 ลักษณะฟังก์ชันต้นทุนราคาเชื้อเพลิง $C_6(P_{g,6})$	192
8.120 ลักษณะฟังก์ชันต้นทุนราคาเชื้อเพลิง $C_7(P_{g,7})$	193
8.121 ลักษณะฟังก์ชันต้นทุนราคาเชื้อเพลิง $C_8(P_{g,8})$	193
8.122 ลักษณะฟังก์ชันต้นทุนราคาเชื้อเพลิง $C_9(P_{g,9})$	194

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
8.123 ลักษณะฟังก์ชันต้นทุนราคาเชื้อเพลิง $C_{10}(P_{g,10})$	194
8.124 พื้นที่คำตอบและการกระจายตัวของชุดโครโมโซมในลักษณะฟีโนไทป์ ในกลุ่มประชากร รุ่นต่างๆ และผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบระหว่างเจนดิกอัลกอริทึมและวิธี niching เจนดิก อัลกอริทึม ร่วมกับเทคนิคการปรับโทและวิธีแชร์ริงอัลกอริทึม	196
8.125 ลักษณะประสิทธิภาพออฟไลน์ของวิธีเจนดิกอัลกอริทึมร่วมกับตัวปฏิบัติการทางพันธุศาสตร์ที่ มีประสิทธิภาพสูงเมื่อไม่คำนวณร่วมกับวิธีแชร์ริงอัลกอริทึม (บน) และคำนวณร่วมกับวิธี แชร์ริงอัลกอริทึม (ล่าง)	197
8.126 พื้นที่คำตอบทั้งหมดจากค่าโหลดสำหรับปัญหาการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะสแตติกจาก ระบบทดสอบที่มีหน่วยผลิตไฟฟ้า 2 หน่วย	200
8.127 โครงร่างพื้นที่คำตอบจากค่าโหลดทั้งหมดสำหรับปัญหาการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะ สแตติกจากระบบทดสอบที่มีหน่วยผลิตไฟฟ้า 2 หน่วย	200
8.128 พื้นที่ความสูญเสียในระบบส่งทั้งหมดสำหรับปัญหาการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะ สแตติกจากระบบทดสอบที่มีหน่วยผลิตไฟฟ้า 2 หน่วย	201
8.129 พื้นที่เปอร์เซ็นต์ความสูญเสียในระบบส่งทั้งหมดสำหรับปัญหาการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าใน ลักษณะสแตติกจากระบบทดสอบที่มีหน่วยผลิตไฟฟ้า 2 หน่วย	201
8.130 พื้นที่ค่าโหลดทั้งหมดที่ระบบนี้สามารถจ่ายได้สำหรับปัญหาการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าใน ลักษณะสแตติกจากระบบทดสอบที่มีหน่วยผลิตไฟฟ้า 2 หน่วย	202
8.131 พื้นที่คำตอบจากค่าโหลดทั้งหมดและเส้นคำตอบของค่าโหลด 900 เมกกะวัตต์สำหรับปัญหา การจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะสแตติกจากระบบทดสอบที่มีหน่วยผลิตไฟฟ้า 2 หน่วย	202
8.132 จำนวนคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดและราคาเชื้อเพลิงรวม สำหรับปัญหาการจัดกำลังผลิต ไฟฟ้าในลักษณะสแตติกจากระบบทดสอบที่มีหน่วยผลิตไฟฟ้า 2 หน่วย	203
8.133 ค่าต้นทุนราคาเชื้อเพลิงรวมที่ได้จากการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะสแตติกจากระบบ ทดสอบที่มีหน่วยผลิตไฟฟ้า 2 หน่วย จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	204
8.134 จำนวนรอบที่ใช้ในการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะสแตติกจากระบบทดสอบที่ มีหน่วยผลิตไฟฟ้า 2 หน่วย จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	204
8.135 เวลาที่ใช้ในการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะสแตติกจากระบบทดสอบที่มีหน่วย ผลิตไฟฟ้า 2 หน่วย จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	205
8.136 ประสิทธิภาพออนไลน์ที่ดีที่สุดจากการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะสแตติก จากระบบทดสอบที่มีหน่วยผลิตไฟฟ้า 2 หน่วย จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	205

สารบัญรูป (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
8.137 ประสิทธิภาพออฟไลน์จากการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะสแตติกจากระบบทดสอบที่มีหน่วยผลิตไฟฟ้า 2 หน่วย จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	206
8.138 ค่าต้นทุนราคาเชื้อเพลิงรวมที่ได้จากการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะสแตติกจากระบบทดสอบที่มีหน่วยผลิตไฟฟ้า 2 หน่วย จำนวน 100 ครั้ง (โดยใช้วิธีเปอร์เซ็นต์ค่าการปรับโทษ)	206
8.139 ค่าความผิดพลาดจากสมการการผลิตไฟฟ้าที่สมมูลจากการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะสแตติกจากระบบทดสอบที่มีหน่วยผลิตไฟฟ้า 2 หน่วย จำนวน 100 ครั้ง (โดยใช้วิธีเปอร์เซ็นต์ค่าการปรับโทษ)	207
8.140 จำนวนรอบที่ใช้ในการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะสแตติกจากระบบทดสอบที่มีหน่วยผลิตไฟฟ้า 2 หน่วย จำนวน 100 ครั้ง (โดยใช้วิธีเปอร์เซ็นต์ค่าการปรับโทษ)	207
8.141 เวลาที่ใช้ในการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะสแตติกจากระบบทดสอบที่มีหน่วยผลิตไฟฟ้า 2 หน่วย จำนวน 100 ครั้ง (โดยใช้วิธีเปอร์เซ็นต์ค่าการปรับโทษ)	208
8.142 เวลาที่ใช้ในการคำนวณการจัดกำลังผลิตในลักษณะสแตติกจากระบบทดสอบที่มีหน่วยผลิตไฟฟ้า 2 หน่วย จำนวน 100 ครั้ง ระหว่างวิธีเปอร์เซ็นต์ค่าการปรับโทษและวิธีแชร์ริงอัลกอริทึม	208
8.143 ระบบไฟฟ้ากำลัง IEEE 118 Bus ที่ใช้ในการทดสอบ	213
8.144 ค่าต้นทุนราคาเชื้อเพลิงรวมที่ได้จากการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะสแตติกจากระบบไฟฟ้ากำลัง IEEE 118 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	216
8.145 จำนวนรอบที่ใช้ในการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะสแตติกจากระบบไฟฟ้ากำลัง IEEE 118 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	216
8.146 เวลาที่ใช้ในการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะสแตติกจากระบบไฟฟ้ากำลัง IEEE 118 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	217
8.147 ประสิทธิภาพออนไลน์ที่ดีที่สุดจากการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะสแตติกจากระบบไฟฟ้ากำลัง IEEE 118 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	217
8.148 ประสิทธิภาพออฟไลน์จากการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะสแตติกจากระบบไฟฟ้ากำลัง IEEE 118 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	218
8.149 ค่าต้นทุนราคาเชื้อเพลิงรวมที่ได้จากการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะสแตติกจากระบบไฟฟ้ากำลัง IEEE 118 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	218

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
8.150 จำนวนรอบที่ใช้ในการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะสแตติกจากระบบ ไฟฟ้ากำลัง IEEE 118 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	219
8.151 เวลาที่ใช้ในการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะสแตติกจากระบบไฟฟ้ากำลัง IEEE 118 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	219
8.152 ประสิทธิภาพออนไลน์ที่ดีที่สุดจากการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะสแตติกจาก ระบบไฟฟ้ากำลัง IEEE 118 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	220
8.153 ประสิทธิภาพออฟไลน์จากการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะสแตติกจาก ระบบไฟฟ้ากำลัง IEEE 118 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	220
8.154 ระบบไฟฟ้ากำลัง THA 424 Bus ที่ใช้ในการทดสอบ	221
8.155 เส้นกราฟต้นทุนราคาเชื้อเพลิงของหน่วยผลิตที่ใช้ในการทดสอบการจัดกำลังการผลิตของ ระบบไฟฟ้ากำลัง THA 424 Bus	221
8.156 ค่าต้นทุนราคาเชื้อเพลิงรวมที่ได้จากการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะสแตติกจากระบบ ไฟฟ้ากำลัง THA 424 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	228
8.157 จำนวนรอบที่ใช้ในการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะสแตติกจากระบบ ไฟฟ้ากำลัง THA 424 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	228
8.158 เวลาที่ใช้ในการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะสแตติกจากระบบไฟฟ้ากำลัง THA 424 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	229
8.159 ประสิทธิภาพออนไลน์ที่ดีที่สุดจากการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะสแตติกจาก ระบบไฟฟ้ากำลัง THA 424 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	229
8.160 ประสิทธิภาพออฟไลน์จากการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะสแตติกจาก ระบบไฟฟ้ากำลัง THA 424 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	230
8.161 ค่าต้นทุนราคาเชื้อเพลิงรวมที่ได้จากการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะสแตติกจากระบบ ไฟฟ้ากำลัง THA 424 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	230
8.162 จำนวนรอบที่ใช้ในการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะสแตติกจากระบบ ไฟฟ้ากำลัง THA 424 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	231
8.163 เวลาที่ใช้ในการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะสแตติกจากระบบไฟฟ้ากำลัง THA 424 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	231
8.164 ประสิทธิภาพออนไลน์ที่ดีที่สุดจากการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะสแตติกจาก ระบบไฟฟ้ากำลัง THA 424 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	232

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
8.165 ประสิทธิภาพพออนไลน์จากการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะสเตติกจากระบบไฟฟ้ากำลัง THA 424 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	232
8.166 ระบบไฟฟ้ากำลัง IEEE 30 Bus ที่ใช้ในการทดสอบ	234
8.167 พื้นที่คำตอบทั้งหมดและช่วงการผลิตต้องห้ามจากการทดสอบการจัดกำลังการผลิตในลักษณะไดแนมิกสำหรับระบบไฟฟ้ากำลัง IEEE 30 Bus	235
8.168 การเปรียบเทียบค่าความต้องการโหลดที่เปลี่ยนแปลงในแต่ละคาบเวลา (บน) ต้นทุนราคาเชื้อเพลิงรวมจากวิธี AOGAs (กลาง) และต้นทุนราคาเชื้อเพลิงรวมจากวิธี AONGAs (ล่าง)	235
8.169 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงกำลังการผลิตและต้นทุนราคาเชื้อเพลิงรวมในแต่ละคาบเวลาจากการทดสอบการจัดกำลังการผลิตในลักษณะไดแนมิกสำหรับระบบไฟฟ้ากำลัง IEEE 30 Bus (AOGAs)	236
8.170 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงกำลังการผลิตและต้นทุนราคาเชื้อเพลิงรวมในแต่ละคาบเวลาจากการทดสอบการจัดกำลังการผลิตในลักษณะไดแนมิกสำหรับระบบไฟฟ้ากำลัง IEEE 30 Bus (AONGAs)	236
8.171 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงกำลังการผลิตและต้นทุนราคาเชื้อเพลิงรวมในแต่ละคาบเวลาที่ดีที่สุดจากการทดสอบด้วยวิธี AOGAs	237
8.172 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงกำลังการผลิตและต้นทุนราคาเชื้อเพลิงรวมในแต่ละคาบเวลาที่ดีที่สุดจากการทดสอบด้วยวิธี AONGAs	237
8.173 ค่าต้นทุนราคาเชื้อเพลิงรวมที่ได้จากการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะไดแนมิกจากระบบไฟฟ้ากำลัง IEEE 30 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	238
8.174 จำนวนรอบที่ใช้ในการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะไดแนมิกจากระบบไฟฟ้ากำลัง IEEE 30 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	238
8.175 เวลาที่ใช้ในการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะไดแนมิกจากระบบไฟฟ้ากำลัง IEEE 30 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	239
8.176 ประสิทธิภาพออนไลน์ที่ดีที่สุดจากการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะไดแนมิกจากระบบไฟฟ้ากำลัง IEEE 30 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	239
8.177 ประสิทธิภาพพออนไลน์จากการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะไดแนมิกจากระบบไฟฟ้ากำลัง IEEE 30 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	240
8.178 ค่าต้นทุนราคาเชื้อเพลิงรวมที่ได้จากการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะไดแนมิกจากระบบไฟฟ้ากำลัง IEEE 30 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	240

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
8.179 จำนวนรอบที่ใช้ในการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะใดแนมิจจากระบบ ไฟฟ้ากำลัง IEEE 30 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	241
8.180 เวลาที่ใช้ในการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะใดแนมิจจากระบบไฟฟ้ากำลัง IEEE 30 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	241
8.181 ประสิทธิภาพออนไลน์ที่ดีที่สุดจากการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะใดแนมิจจา ระบบไฟฟ้ากำลัง IEEE 30 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	242
8.182 ประสิทธิภาพออฟไลน์จากการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะใดแนมิจจา ระบบไฟฟ้ากำลัง IEEE 30 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	242
8.183 ค่าต้นทุนราคาเชื้อเพลิงรวมที่ได้จากการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะใดแนมิจจากระบบ ไฟฟ้ากำลัง IEEE 118 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	254
8.184 จำนวนรอบที่ใช้ในการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะใดแนมิจจากระบบ ไฟฟ้ากำลัง IEEE 118 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	254
8.185 เวลาที่ใช้ในการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะใดแนมิจจากระบบไฟฟ้ากำลัง IEEE 118 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	255
8.186 ประสิทธิภาพออนไลน์ที่ดีที่สุดใช้ในการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะใดแนมิจจา ระบบไฟฟ้ากำลัง IEEE 118 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	255
8.187 ประสิทธิภาพออฟไลน์จากการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะใดแนมิจจา ระบบไฟฟ้ากำลัง IEEE 118 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	256
8.188 ค่าต้นทุนราคาเชื้อเพลิงรวมที่ได้จากการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะใดแนมิจจากระบบ ไฟฟ้ากำลัง IEEE 118 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	256
8.189 จำนวนรอบที่ใช้ในการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะใดแนมิจจากระบบ ไฟฟ้ากำลัง IEEE 118 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	257
8.190 เวลาที่ใช้ในการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะใดแนมิจจากระบบไฟฟ้ากำลัง IEEE 118 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	257
8.191 ประสิทธิภาพออนไลน์ที่ดีที่สุดจากการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะใดแนมิจจา ระบบไฟฟ้ากำลัง IEEE 118 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	258
8.192 ประสิทธิภาพออฟไลน์จากการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะใดแนมิจจา ระบบไฟฟ้ากำลัง IEEE 118 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	258

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
8.193 ค่าต้นทุนราคาเชื้อเพลิงรวมที่ได้จากการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะใดแนมิจจากระบบ ไฟฟ้ากำลัง THA 424 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	269
8.194 จำนวนรอบที่ใช้ในการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะใดแนมิจจากระบบ ไฟฟ้ากำลัง THA 424 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	269
8.195 เวลาที่ใช้ในการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะใดแนมิจจากระบบไฟฟ้ากำลัง THA 424 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	270
8.196 ประสิทธิภาพออนไลน์ที่ดีที่สุดจากการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะใดแนมิจจา ระบบไฟฟ้ากำลัง THA 424 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	270
8.197 ประสิทธิภาพออฟไลน์จากการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะใดแนมิจจา ระบบไฟฟ้ากำลัง THA 424 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AOGAs)	271
8.198 ค่าต้นทุนราคาเชื้อเพลิงรวมที่ได้จากการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะใดแนมิจจากระบบ ไฟฟ้ากำลัง THA 424 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	271
8.199 จำนวนรอบที่ใช้ในการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะใดแนมิจจากระบบ ไฟฟ้ากำลัง THA 424 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	272
8.200 เวลาที่ใช้ในการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะใดแนมิจจากระบบไฟฟ้ากำลัง THA 424 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	272
8.201 ประสิทธิภาพออนไลน์ที่ดีที่สุดในการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะใดแนมิจจา ระบบไฟฟ้ากำลัง THA 424 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	273
8.202 ประสิทธิภาพออฟไลน์จากการคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะใดแนมิจจา ระบบไฟฟ้ากำลัง THA 424 Bus จำนวน 100 ครั้ง (AONGAs)	273
8.203 เวลาที่ใช้ในการคำนวณในการทำงานภายในวิธีเจนติกและนิชซึ่งเจนติกอัลกอริทึมจาก การคำนวณการจัดกำลังผลิตไฟฟ้าในลักษณะใดแนมิจ	273