บทที่ 1

บทนำทั่วไป

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันไฟฟ้าเปรียบได้เป็นปัจจัยในการดำรงชีวิตที่สำคัญปัจจัยหนึ่งของมนุษย์ กิจกรรมมากมายหลายชนิดจะต้องมีไฟฟ้าเข้าไปเกี่ยวข้อง ดังนั้นการขาดพลังงานไฟฟ้าแม้เพียงชั่วขณะจึงมีผลกระทบต่อกิจกรรมต่างๆที่กำลังดำเนินอยู่ มากบ้างน้อยบ้างแล้วแต่ลักษณะของกิจกรรม ตัวอย่างเช่น การขาดไฟฟ้าจะส่งผลให้ระบบการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมต้องหยุดชะงัก ซึ่งย่อมส่งผลเสียหายในด้านเศรษฐศาสตร์และผลประโยชน์ของประเทศ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องจัดหาพลังงานไฟฟ้าให้แก่ผู้ใช้ไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง มีประสิทธิภาพ มีราคาที่เหมาะสม และมีความเชื่อถือได้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้

ในสภาวะสังคมปัจจุบัน ผู้ใช้ไฟฟ้าส่วนมากจะมีความคาดหวังสูงในด้านความต่อเนื่องของการบริการ (Continuity of services) และคุณภาพของไฟฟ้าที่จะได้รับ ไม่ว่าจะเป็นระดับแรงดัน ความถี่ หรือระดับฮาร์โมนิก เป็นต้น อย่างไรก็ตามในระบบไฟฟ้ากำลังอาจมีเหตุการณ์ต่างๆเกิดขึ้นได้มากมายที่ซึ่งอาจทำให้ผู้ใช้ไฟฟ้าได้รับการจ่ายไฟฟ้าต่ำกว่ามาตรฐานที่ควรจะเป็น โดยเหตุการณ์ต่างๆเหล่านี้อยู่นอกเหนือการควบคุมของวิศวกรที่ดูแลระบบ เช่น กรณีของการเกิดฟ้าผ่าลงบนสายส่งไฟฟ้า การเกิดความบกพร่องของอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบไฟฟ้า การเกิดความผิดพร่องของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า หรือ การขาดกำลังการผลิต เป็นต้น ซึ่งเหตุการณ์ต่างๆนี้ล้วนส่งผลให้เกิดความเสียหายแก่ผู้ใช้ไฟฟ้า

ความไม่ต่อเนื่องของไฟฟ้าที่ผู้ใช้ไฟฟ้าได้รับนั้นจะลดลงก็ต่อเมื่อมีการป้องกันหรือปรับปรุงให้ระบบมีความเชื่อถือได้สูงขึ้นซึ่งเริ่มตั้งแต่การวางแผนจนถึงการปฏิบัติงาน โดยการดำเนินงานดังกล่าวย่อมทำให้ค่าใช้จ่ายของการไฟฟ้าสูงขึ้นตามไปด้วย อย่างไรก็ตาม การลงทุนในระบบมากเกินไปด้วยการเพิ่มกำลังการผลิต เพิ่มสายส่ง เพิ่มอุปกรณ์ป้องกัน และอื่นๆ เพื่อให้ระบบมีความเชื่อถือได้มากขึ้น จะส่งผลกระทบโดยตรงต่ออัตราค่าไฟฟ้าที่สูงขึ้นด้วย ในทำนองเดียวกันหากมีการลงทุนน้อยเกินไปก็จะเกิดผลในทางตรงกันข้าม คือ อัตราค่าไฟฟ้าอาจจะถูกลงแต่ขณะเดียวกันความเชื่อถือได้ของระบบก็จะลดลงไปด้วย ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการประเมินสถานภาพที่เหมาะสมของระบบไฟฟ้า ที่จะทำให้ระบบมีความเชื่อถือได้ในระดับที่ยอมรับได้ คือผู้ใช้ไฟฟ้าได้รับการจ่ายไฟฟ้าที่ต่อเนื่องและในขณะเดียวกันทำให้ค่าใช้จ่ายของการผลิตไฟฟ้ามีค่าน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

สำหรับการประเมินความเชื่อถือได้ (System reliability) และการประเมินค่ากำลังการผลิตสำรองที่เหมาะสม (Optimum reserve level) ของระบบผลิตไฟฟ้ากำลังโดยทั่วไปนั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 วิธี คือ วิธีการวิเคราะห์(Analytical method) และ วิธีการจำลองเหตุการณ์ (Simulation method) โดยวิธีการวิเคราะห์ จะเป็นการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของอุปกรณ์ต่างๆในระบบไฟฟ้าขึ้นมาก่อน จากนั้นจึงทำการคำนวณด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับแบบจำลอง ส่วนวิธีการจำลองเหตุการณ์นั้น เป็นการจำลองเหตุการณ์การขัดข้องของอุปกรณ์ต่างๆในระบบไฟฟ้าด้วยการสุ่มตามหลักการทางคณิตศาสตร์แล้วจึงพิจารณาถึงผลการทำงานของระบบแทนการแก้ปัญหาด้วยการแทนค่าสมการโดยตรง โดยในวิทยานิพนธ์นี้จะใช้ "วิธีการวิเคราะห์" ดังที่จะได้กล่าวในรายละเอียดต่อไป

1.2 แนวคิดพื้นฐานและหลักการวิเคราะห์ความเชื่อถือได้ในระบบไฟฟ้ากำลัง (Power system reliability evaluation)

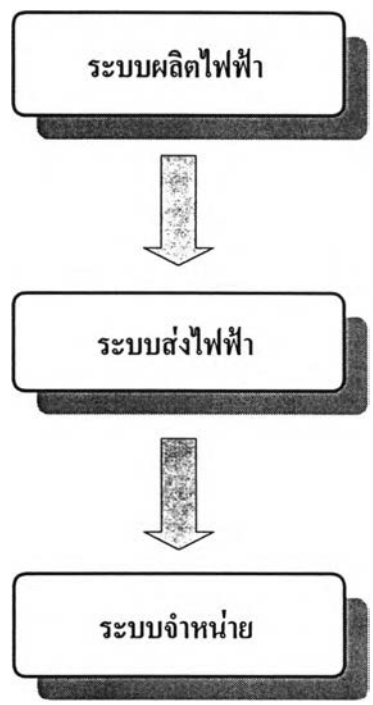
ในการพิจารณาความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้ากำลัง เราสามารถแบ่งหัวข้อในการพิจารณาออกเป็น 2 หัวข้อ [1] ดังนี้

- *ความเพียงพอของระบบ (System adequacy)*
- *ความมั่นคงของระบบ (System security)*

ความเพียงพอของระบบ(System adequacy) หมายถึง ความสามารถของระบบไฟฟ้ากำลังที่จะสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าและพลังงานทั้งหมดได้อย่างเพียงพอต่อความต้องการใช้ไฟฟ้า โดยที่อุปกรณ์ต่างๆในระบบไฟฟ้ากำลังยังคงทำงานภายในพิกัดและมีระดับแรงดันอยู่ในช่วงที่กำหนด การศึกษาความเชื่อถือได้ที่เกี่ยวกับความเพียงพอของระบบ จะเป็นการวิเคราะห์ระบบไฟฟ้ากำลังในสภาวะอยู่ตัว(Steady-State condition) เพื่อทำการตรวจสอบปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นต่อระบบไฟฟ้ากำลัง

ความมั่นคงของระบบ(System security) หมายถึงความสามารถของระบบไฟฟ้ากำลังที่จะสามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงแบบทันทีทันใดซึ่งเกิดขึ้นกับระบบไฟฟ้ากำลัง เช่น เกิดการลัดวงจรขึ้นในระบบไฟฟ้ากำลังหรืออุปกรณ์ในระบบไฟฟ้ากำลังเกิดขัดข้องทันทีทันใดโดยไม่ทราบล่วงหน้า เป็นต้น การศึกษาความเชื่อถือได้ในด้านความมั่นคงของระบบจะทำการวิเคราะห์ในสภาวะพลวัต (Dynamic condition)

ขอบเขตการทำงานของระบบไฟฟ้ากำลังสามารถแบ่งได้เป็น 3 ส่วนใหญ่ๆ คือ ระบบผลิตไฟฟ้า ระบบส่งไฟฟ้า และระบบจำหน่ายไฟฟ้า ตามลำดับ [1] ซึ่งแสดงได้ดังรูปที่ 1.1 การแบ่งขอบเขตดังกล่าวเพื่อให้ง่ายต่อการจัดระบบการวางแผน การควบคุม และการวิเคราะห์ และยังสะดวกต่อการแบ่งความรับผิดชอบในการทำงานของระบบในส่วนต่างๆอีกด้วย โดยเราสามารถศึกษาความเชื่อถือได้เฉพาะส่วนใดส่วนหนึ่งที่สนใจใน 3 ส่วนนี้ได้

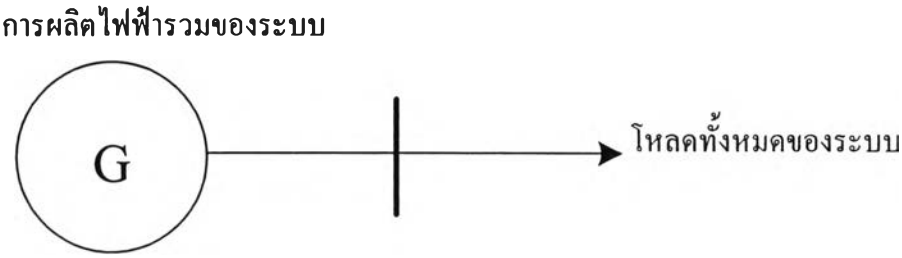


รูปที่ 1.1 ขอบเขตการทำงานพื้นฐานในระบบไฟฟ้ากำลัง

จากขอบเขตหน้าที่การทำงานดังแสดงในรูปที่ 1.1 หากพิจารณาในแง่การประเมินความเชื่อถือได้โดยรวมแล้วจะสามารถแบ่งลำดับชั้น (Hierarchical level :HL) ของการศึกษาได้เป็น 3 ระดับ ตามการแบ่งขอบเขตของการทำงาน ได้ดังนี้

- ลำดับขั้นที่ 1 (HL1) เป็นการพิจารณาเฉพาะระบบผลิตไฟฟ้า
- ลำดับขั้นที่ 2 (HL2) เป็นการพิจารณาระบบผลิตไฟฟ้าร่วมกับระบบส่งไฟฟ้า
- ลำดับขั้นที่ 3 (HL3) เป็นการพิจารณารวมทั้ง 3 ระบบ คือ ระบบผลิตไฟฟ้า ระบบส่งไฟฟ้า และระบบจำหน่ายไฟฟ้า

การศึกษาเรื่องความเชื่อถือได้ที่พิจารณาเฉพาะระบบผลิตไฟฟ้าเพียงระบบเดียว เรียกว่าการศึกษาความเชื่อถือได้ระดับชั้นที่ 1 (Hierarchical level one, HL1) ซึ่งเป็นการศึกษาถึงความสามารถของระบบผลิตไฟฟ้าที่จะมีปริมาณกำลังไฟฟ้าอย่างเพียงพอต่อความต้องการใช้ไฟฟ้า เป็นการหาค่าความเชื่อถือได้ของระบบอันเป็นผลเนื่องจากสถานะการเกิดเหตุการณ์ขัดข้องในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพียงอย่างเดียว ซึ่งอาจทำให้กำลังการผลิตรวมของระบบไม่เพียงพอกับความต้องการของโหลด ในการสร้างแบบจำลองจะพิจารณารายละเอียดเฉพาะเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและแบบจำลองความต้องการใช้ไฟฟ้า ดังนั้นจึงสามารถจำลองระบบที่ทำการประเมินความเชื่อถือได้ในระดับชั้นที่ 1 ได้ดังรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2 แบบจำลองระบบสำหรับการประเมินความเชื่อถือได้ในระดับชั้นที่ 1

การพิจารณาค่าความต้องการปริมาณกำลังไฟฟ้าในระบบที่จะต้องผลิตเพื่อให้สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าได้อย่างเพียงพอกับปริมาณความต้องการ เป็นปัญหาที่สำคัญประการหนึ่งในการวางแผนและดำเนินการในระบบไฟฟ้ากำลัง ปัญหาทั้งหมดนี้สามารถแบ่งแยกตามแนวคิดที่ต่างกันเกี่ยวกับระยะเวลาที่พิจารณาได้เป็น 2 ประเภท [1] คือ

1. การพิจารณากำลังการผลิตแบบสถิต(Static capacity) ซึ่งจะสัมพันธ์กับการประเมินค่าความต้องการทั้งหมดของระบบในระยะยาว(Long-term) และความต้องการแบบสถิต (Static requirement) ซึ่งสามารถพิจารณาได้ว่า กำลังการผลิตที่ติดตั้งไว้จะต้องวางแผนและก่อสร้างไว้ล่วงหน้าก่อนค่าความต้องการของระบบ หมายความว่า เราจะต้องประเมินค่าความต้องการของระบบในระยะยาวให้ได้ก่อนเป็นค่าๆหนึ่ง

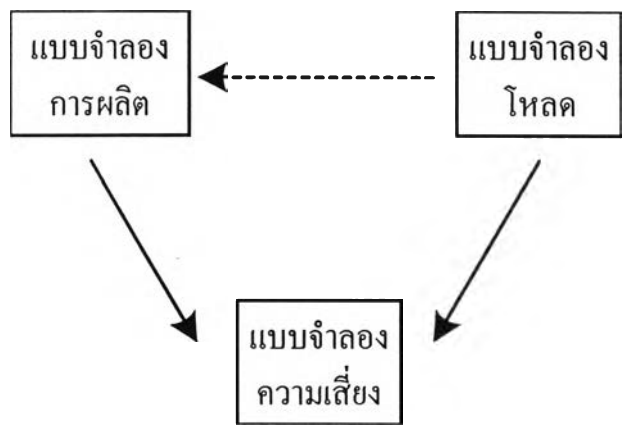
2. การพิจารณากำลังการผลิตขณะดำเนินการ(Operating capacity) ซึ่งจะสัมพันธ์กับการประเมินค่ากำลังการผลิตที่ต้องการจริงๆสำหรับระดับของโหลดในระยะสั้น (Short-term)

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในการพิจารณาหาค่าความเพียงพอในระบบการผลิตจะประกอบด้วยพื้นฐานที่จำเป็น 3 ส่วน ได้แก่

- แบบจำลองการผลิต(Generation model)
- แบบจำลองโหลด(Load model)
- แบบจำลองความเสี่ยง(Risk model)

โดยแบบจำลองของการผลิตและโหลด จะถูกนำมารวมกันเป็นแบบจำลองของความเสี่ยงที่เหมาะสมดังแสดงในรูปที่ 1.3



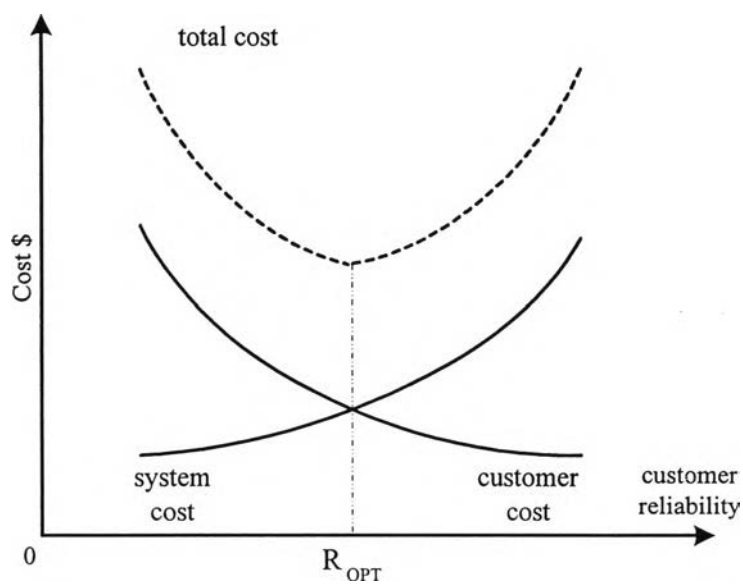
รูปที่ 1.3 แบบจำลองที่ใช้ในการประเมินค่าความเชื่อถือได้ในระบบผลิตไฟฟ้า

จากรูปที่ 1.3 แบบจำลองของระบบผลิตไฟฟ้าสามารถสร้างขึ้นมาได้โดยการสร้างตารางความน่าจะเป็นในการขาดกำลังการผลิต (Capacity Outage Probability Table: COPT) โดยตารางนี้จะแสดงสถานะกำลังการผลิตที่เกิดเหตุขัดข้องที่เป็นไปได้ทั้งหมด อีกทั้งยังแสดงค่าความน่าจะเป็นและความถี่ของการเกิดสถานะต่างๆดังกล่าว ส่วนแบบจำลองของโหลดนั้นสามารถพิจารณาเป็นแบบการเปลี่ยนแปลงของโหลดสูงสุดรายวัน (Daily peak load variation curve) ซึ่งจะพิจารณาเฉพาะโหลดสูงสุดรายวันเท่านั้น หรือโหลดที่เวลาต่างๆ (Load Duration Curve :LDC) ซึ่งจะพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของโหลดทุกๆ ชั่วโมงหรือทุกๆวัน และนำไปสู่การได้เส้นโค้งระยะเวลาของโหลดสะสม (Cumulative Load Duration Curve :CLDC) ตามลำดับ ส่วนแบบจำลองความเสี่ยงนั้น สามารถคำนวณได้โดยการรวม (Convolution) แบบจำลองของระบบผลิตไฟฟ้าและแบบจำลองของโหลดเข้าด้วยกัน ซึ่งก็จะทำให้สามารถคำนวณค่าดัชนีความเชื่อถือได้ของระบบผลิตไฟฟ้าได้ในที่สุด

1.3 แนวคิดพื้นฐานของการประเมินค่ากำลังการผลิตสำรองที่เหมาะสม (Optimum reserve level evaluation)

ปัจจุบันการพิจารณาวางแผนระบบผลิตไฟฟ้าจำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับผู้ใช้ไฟฟ้าในกรณีที่กำลังการผลิตไม่เพียงพอหรือเกิดไฟฟ้าดับขึ้น ทั้งนี้หากระบบมีกำลังการผลิตไม่เพียงพอมากก็อาจเกิดไฟฟ้าดับบ่อย ซึ่งจะก่อให้เกิดความเสียหายขึ้นกับผู้ใช้ไฟฟ้า แต่ความเสียหายในส่วนของผู้ใช้ไฟฟ้านี้สามารถทำให้ลดลงได้โดยการสร้างโรงไฟฟ้าให้มีจำนวนมากขึ้นเพื่อให้มีกำลังการผลิตที่พอเพียงกับความต้องการ การดำเนินการดังกล่าวย่อมหมายถึงระบบมีความเพียงพอที่จะจ่ายไฟฟ้าให้แก่โหลดได้ดีขึ้น อย่างไรก็ตามย่อมต้องมีการลงทุนเพิ่มขึ้นด้วย [13]

โดยทั่วไปหากการลงทุนของการไฟฟ้ามีค่าสูงขึ้น เช่น การสร้างโรงไฟฟ้าเพิ่มขึ้นหรือการยกระดับความเชื่อถือได้ของระบบให้ดีขึ้นย่อมทำให้ความเชื่อถือได้ในระบบมีค่าสูงขึ้น ค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟฟ้าก็จะมีค่าน้อย ในทางตรงกันข้ามหากมีการลงทุนต่ำ ค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟฟ้าก็จะมีค่าสูงโดยความสัมพันธ์นี้สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 1.4 [14] จากรูปที่ 1.4 จะเห็นได้ว่าจุดที่เหมาะสมที่สุดคือจุด R_{OPT} ซึ่งเป็นจุดที่ค่าใช้จ่ายในระบบไฟฟ้าต่ำที่สุด โดยจุดนี้จะเป็นจุดที่บ่งบอกถึงค่าความเชื่อถือได้และค่ากำลังการผลิตสำรองที่เหมาะสมในระบบผลิตไฟฟ้า



รูปที่ 1.4 ความสัมพันธ์ของค่าใช้จ่ายในระบบไฟฟ้า

1.4 แนวคิดที่นำเสนอ

ในความเป็นจริง ส่วนประกอบพื้นฐานหรือค่าพารามิเตอร์ต่างๆที่จำเป็นในการหาค่าความเพียงพอ ซึ่งแสดงถึงความเชื่อถือได้ของระบบในส่วนของแบบจำลองการผลิตและแบบจำลองของโหลดดังแสดงในรูปที่ 1.3 จะประกอบด้วยความไม่แน่นอน(Uncertainty) ที่เกิดขึ้นและรวมอยู่ในตัวของแบบจำลองทั้งสองส่วนนั้น เนื่องจากวิธีปฏิบัติที่ได้ใช้กันมานานเพื่อแสดงถึงและจัดการกับความไม่แน่นอนของตัวแปรหรือเหตุการณ์ ได้แก่ การใช้ทฤษฎีความน่าจะเป็น (Probability theory) ดังนั้นการคำนวณทางด้านระบบไฟฟ้ากำลังโดยเฉพาะเรื่องของการประเมินค่าความเชื่อถือได้ในระยะเวลาที่ผ่านมาเกือบทั้งหมดจึงใช้ทฤษฎีความน่าจะเป็น เป็นหลักในการแสดงถึงความไม่แน่นอน อย่างไรก็ตามการใช้ทฤษฎีความน่าจะเป็นในการแสดงถึงความไม่แน่นอนของค่าพารามิเตอร์บางตัวที่ใช้ในแบบจำลองยังมีความไม่เหมาะสม ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้ในรูปของค่าดัชนีต่างๆยังไม่สามารถสื่อถึงลักษณะที่แท้จริงของระบบที่มีความไม่แน่นอนแฝงอยู่นั้นได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ ในขั้นตอนของการประเมินค่ากำลังการผลิตสำรองที่เหมาะสม ซึ่งจำเป็นต้องใช้ข้อมูลในส่วนของค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟฟ้าเนื่องจากเกิดไฟฟ้าดับ (Customer interruption cost) ที่ได้จากการสำรวจและออกแบบสอบถามจากผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทต่างๆนั้น ในทางปฏิบัติ จะพบว่าข้อมูลที่ได้นี้จะมีการกระจายของข้อมูลอยู่มาก วิธีดั้งเดิมที่ใช้ในการแสดงถึงข้อมูลเหล่านี้ คือ การแสดงโดยใช้ค่าเฉลี่ยของข้อมูล ซึ่งค่าเฉลี่ยที่ได้นี้จะถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์ขั้นต่อไป จากวิธีการดังกล่าวจะพบว่า ตรงประเด็นนี้ เป็นปัญหาที่น่าสนใจที่จะคิดหาวิธีในการจำลองและแสดงถึงลักษณะการกระจายของข้อมูลเหล่านี้ได้อย่างเหมาะสม สะดวกและง่ายต่อการนำไปใช้วิเคราะห์ในขั้นต่อไปมากกว่าการใช้ทฤษฎีทางสถิติแบบดั้งเดิม

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ในวิทยานิพนธ์นี้จะเสนอวิธีการประยุกต์ใช้หลักการของฟัซซี ซึ่งเป็นแนวคิดหนึ่งในการแสดงถึงความไม่แน่นอนที่อยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีความเป็นไปได้ (Possibility theory) มาใช้ในการประเมินค่าความเชื่อถือได้ และค่ากำลังการผลิตสำรองที่เหมาะสมในระบบผลิตไฟฟ้ากำลัง ร่วมกับหลักการของความน่าจะเป็นเดิม เพื่อที่จะทำให้การสร้างแบบจำลองในแต่ละส่วนแสดงถึงคุณสมบัติ พฤติกรรม หรือลักษณะของสิ่งที่เราต้องการจะจำลองได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งจะทำให้ผลลัพธ์ คือ ค่าดัชนีความเชื่อถือได้ของระบบรวมและค่ากำลังการผลิตสำรองที่เหมาะสม สามารถแสดงถึงสภาพที่แท้จริงหรือสถานะที่ใกล้เคียงความเป็นจริงมากขึ้น และสามารถให้ข้อมูลได้ครบถ้วนมากขึ้นกว่าการคำนวณโดยใช้วิธีแบบดั้งเดิม

อนึ่ง จากการศึกษาและค้นคว้าพบว่า ในระยะเวลาที่ผ่านมา แม้ว่าจะมีการประยุกต์ใช้ทฤษฎีฟัซซีอย่างแพร่หลายในหลายๆสาขาวิชา แต่ในส่วนของสาขาไฟฟ้ากำลังโดยเฉพาะเรื่องการประเมินค่าความเชื่อถือได้ การนำทฤษฎีฟัซซีมาประยุกต์ใช้ค่อนข้างจะเป็นเรื่องใหม่ วิธีประเมินความเชื่อถือได้ใน [1] ถือเป็นวิธีพื้นฐานและดั้งเดิม ที่ใช้หลักการของความน่าจะเป็นในการคำนวณและแสดงผลในรูปของค่าดัชนีต่างๆ จาก [6] มีการเสนอและเปรียบเทียบวิธีการต่างๆในการจำลองความไม่แน่นอนในระบบไฟฟ้ากำลัง และจาก [7,10] มีการประยุกต์ใช้ตรรกะฟัซซี(Fuzzy logic) ในศาสตร์ของการหาค่าความเชื่อถือได้ และมีการเสนอแนวคิดในการประยุกต์ใช้ทฤษฎีฟัซซีในการประเมินความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้ากำลังใน [2,8,9,12]

1.5 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์

1) เพื่อศึกษาวิธีและผลของการประยุกต์ใช้ทฤษฎีฟัซซีเซต(Fuzzy set theory) ในการแสดงถึงความไม่แน่นอน(Uncertainty) ของค่าพารามิเตอร์ต่างๆในการประเมินค่าความเชื่อถือได้ของระบบผลิตไฟฟ้า เปรียบเทียบกับการใช้ทฤษฎีความน่าจะเป็นตามวิธีดั้งเดิม

2) เพื่อนำค่าดัชนีความเชื่อถือได้ที่คำนวณได้จากวิธีการที่นำเสนอไปเปรียบเทียบกับการคำนวณโดยวิธีอื่น สำหรับใช้ประกอบการตัดสินใจในขั้นตอนการวางแผนกำลังการผลิตเพื่อการตัดสินใจที่เหมาะสมยิ่งขึ้น

3) เพื่อศึกษาวิธีและผลของการประยุกต์ใช้ทฤษฎีฟัซซีเซต ในการจำลองและแสดงถึงข้อมูลเกี่ยวกับมูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟฟ้าในกรณีเกิดไฟฟ้าดับ (Customer interruption cost) ในการประเมินค่ากำลังการผลิตสำรองที่เหมาะสมของระบบผลิตไฟฟ้า

4) เพื่อออกแบบและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณค่าความเชื่อถือได้และค่ากำลังการผลิตที่เหมาะสมของระบบผลิตไฟฟ้ากำลัง ที่ประยุกต์ใช้ทฤษฎีฟัซซีเซต

1.6 ขอบเขตในการทำวิทยานิพนธ์

1) ไม่พิจารณาการขัดข้องของอุปกรณ์ที่มีสาเหตุร่วมกัน(Common Mode Outage)

2) ทำการประเมินความเชื่อถือได้ในระดับชั้นที่ 1 (Hierarchical Level 1) คือ เฉพาะส่วนของระบบการผลิตไฟฟ้าเท่านั้น

3) พิจารณาแบบจำลองสภาวะการทำงานของอุปกรณ์เป็นแบบจำลองสองสถานะ

1.7 ขั้นตอนการวิจัย

1) ศึกษาทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับการประเมินความเชื่อถือได้และกำลังการผลิตสำรองที่เหมาะสมของระบบผลิตไฟฟ้า
2) ศึกษาทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับทฤษฎีฟัซซี พร้อมทั้งการนำไปประยุกต์ใช้งานในด้านต่างๆ
3) รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับระบบที่จะนำมาใช้ทดสอบ และข้อมูลอื่นๆที่จำเป็น
4) ศึกษาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรม MATLAB
5) ทำการออกแบบ ปรับปรุงแก้ไข และพัฒนาโปรแกรม
6) เปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณโดยใช้วิธีที่นำเสนอกับผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณโดยใช้วิธีแบบดั้งเดิม
7) วิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย
8) เรียบเรียงผลการวิจัย นำเสนอบทความ และพิมพ์/จัดเข้ารูปเล่มผลการวิจัยทั้งหมด

1.8 เนื้อหาของวิทยานิพนธ์

เนื้อหาของวิทยานิพนธ์ในแต่ละบทเป็นดังนี้

บทที่ 2 กล่าวถึง ทฤษฎีและหลักการพื้นฐานในการคำนวณค่าดัชนีความเชื่อถือได้ของระบบผลิตไฟฟ้าและการหาค่ากำลังการผลิตสำรองที่เหมาะสม

บทที่ 3 กล่าวถึง ทฤษฎีและหลักการพื้นฐานที่จำเป็นของ ฟัซซีเซต (Fuzzy set) ตัวเลขฟัซซี (Fuzzy number) พีชคณิตฟัซซี (Fuzzy arithmetic) ตรรกะฟัซซี (Fuzzy logic) และ ระบบการวินิจฉัยเชิงฟัซซี (Fuzzy Inference System : FIS) ตามลำดับ

บทที่ 4 กล่าวถึง การประยุกต์ใช้ทฤษฎีของฟัซซีเซตในเทอมของตัวเลขฟัซซีในการจำลองและแสดงถึงความไม่แน่นอนของค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในขั้นตอนของการประเมินค่าความเชื่อถือได้และการหาค่ากำลังการผลิตที่เหมาะสม

บทที่ 5 กล่าวถึง ผลการทดสอบที่ได้โดยใช้วิธีที่นำเสนอ โดยทดสอบกับระบบทดสอบของ IEEE (IEEE-Reliability Test System : IEEE-RTS) และเปรียบเทียบระหว่างผลที่ได้จากวิธีที่นำเสนอกับวิธีแบบดั้งเดิม ร่วมถึงการวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้

บทที่ 6 กล่าวถึง บทสรุป ประโยชน์ที่ได้ และข้อดี-ข้อเสียของวิธีการที่นำเสนอ พร้อมทั้งข้อเสนอแนะเพิ่มเติมต่างๆ