หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

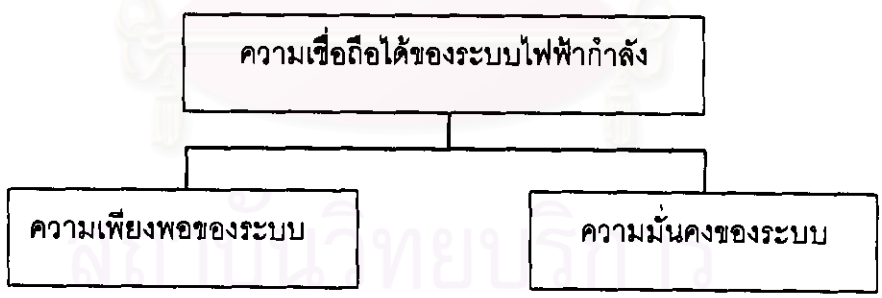
ทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับการประเมินความเชื่อถือได้ในระบบไฟฟ้ากำลัง

ในบทนี้จะกล่าวถึงในรายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้ากำลัง

2.1 แนวคิดพื้นฐาน

หน้าที่หลักของแต่ละการไฟฟ้าคือการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ในราคาสมเหตุสมผล โดยให้มีคุณภาพและความต่อเนื่องของกระแสไฟฟ้าอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ความสามารถของระบบที่จะจ่ายกำลังผลิตให้ได้อย่างเพียงพอนั้น โดยปกติจะวัดกันในรูปของความเชื่อถือได้

ความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้ากำลังสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท[5] คือ ความเพียงพอของระบบ (System adequacy) และความมั่นคงของระบบ(System security) ดังแสดงในรูปที่ 2.1



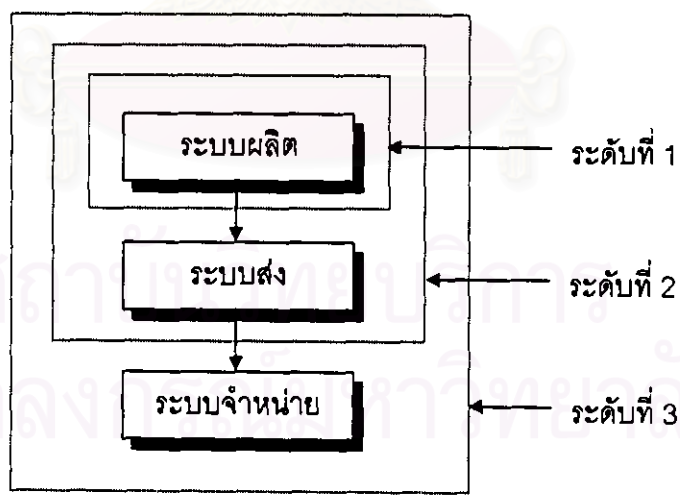
รูปที่ 2.1 ประเภทของความเชื่อถือได้ในระบบไฟฟ้ากำลัง

ความเพียงพอของระบบ (System adequacy) [5,3] หมายถึงความสามารถของระบบไฟฟ้ากำลังที่จะสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าและพลังงานทั้งหมดได้อย่างเพียงพอต่อความต้องการใช้ไฟฟ้า โดยที่อุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบไฟฟ้ากำลังยังคงทำงานภายในพิกัดและมีระดับแรงดันอยู่ในช่วงที่กำหนด ในการศึกษาความเชื่อถือได้ที่เกี่ยวกับความเพียงพอของระบบ จะเป็นการวิเคราะห์ระบบไฟฟ้ากำลังในสภาวะอยู่ตัว (Steady-state condition) เพื่อทำการตรวจสอบปัญหาที่อาจจะ

เกิดขึ้นต่อระบบไฟฟ้ากำลัง โดยใช้แบบจำลองข่ายวงจรแบบอยู่ตัว (Steady-state network model) เช่น การวิเคราะห์โหลดโฟลว์ (Load flow analysis) สำหรับปัญหาที่จะทำการตรวจสอบได้แก่ การมีกำลังผลิตไม่เพียงพอ (Insufficient generation) อุปกรณ์ระบบส่งมีโหลดเกิน (Overload) แรงดันบัสไม่อยู่ในช่วงที่กำหนด (Voltage violations) เป็นต้น

ความมั่นคงของระบบ (System security) [5,3] หมายถึงความสามารถของระบบไฟฟ้ากำลังที่จะสามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงแบบทันทีทันใดซึ่งเกิดขึ้นกับระบบไฟฟ้ากำลัง เช่น เกิดการลัดวงจรขึ้นในระบบไฟฟ้ากำลัง อุปกรณ์ในระบบไฟฟ้ากำลังเกิดขัดข้องทันทีทันใดโดยไม่ทราบล่วงหน้า เป็นต้น การศึกษาความเชื่อถือได้ในด้านความมั่นคงของระบบจะทำการวิเคราะห์ในสภาวะพลวัต (Dynamic condition) โดยใช้แบบจำลองพลวัต (Dynamic models) เพื่อตรวจสอบปัญหาที่อาจเกิดขึ้น โดยที่ปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น ได้แก่ ความไม่มีเสถียรภาพ (Instability) การเกิดโหลดเกินแบบต่อเนื่อง (Overload cascading) การพังทลายของแรงดัน (Voltage collapse) เป็นต้น

โดยทั่วไปเราสามารถจำแนกหน้าที่การทำงานของระบบไฟฟ้ากำลังได้เป็น 3 ส่วน ได้แก่ ระบบผลิต ระบบส่ง และระบบจำหน่าย ดังนั้นในการศึกษาความเชื่อได้จึงสามารถแบ่งระดับขั้นในการศึกษาได้ 3 ระดับเช่นกันดังในรูปที่ 2.2



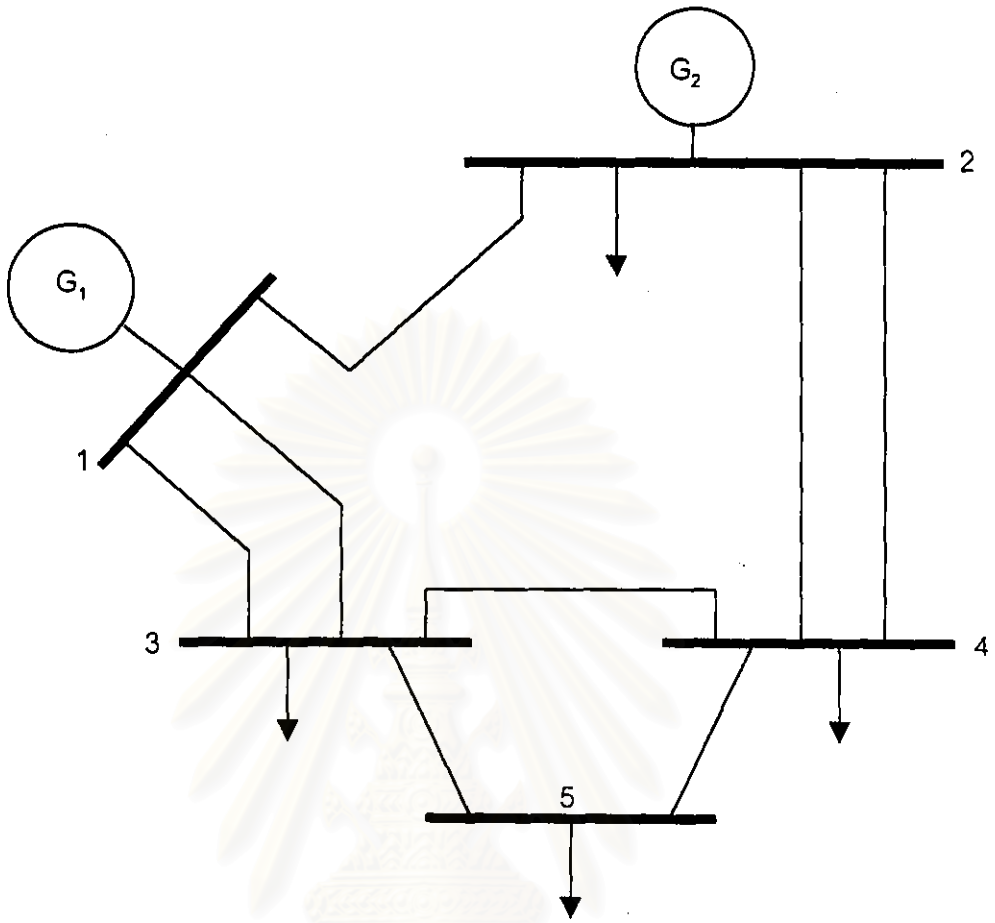
รูปที่ 2.2 การแบ่งระดับขั้นในการศึกษาความเชื่อถือได้

จากรูปที่ 2.2 นี้จะเห็นว่าการศึกษาความเชื่อถือได้ในระดับที่ 1 นั้นจะศึกษาเฉพาะระบบผลิต และระดับที่ 2 เป็นการศึกษาทั้งระบบผลิตและระบบส่ง ส่วนระดับที่ 3 จะศึกษารวมทั้งระบบผลิต ระบบส่ง และระบบจำหน่าย

ระดับขั้นที่ 1 (Hierarchical Level One,HL1)[5] พิจารณาเฉพาะระบบผลิตไฟฟ้าเพียงระบบเดียว โดยเป็นการศึกษาถึงความสามารถของระบบผลิตไฟฟ้าที่สามารถจ่ายไฟฟ้าได้อย่างเพียงพอต่อความต้องการใช้ไฟฟ้า เป็นการหาค่าความเชื่อถือได้ของระบบอันเป็นผลเนื่องจากสถานะการเกิดเหตุการณ์ขัดข้องในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพียงอย่างเดียว ซึ่งอาจทำให้กำลังการผลิตรวมของระบบไม่เพียงพอกับความต้องการของโหลด ในการสร้างแบบจำลองจะพิจารณารายละเอียดเฉพาะเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและแบบจำลองความต้องการใช้ไฟฟ้า ดังนั้นจึงสามารถจำลองระบบที่ทำการประเมินความเชื่อถือได้ในระดับขั้นที่ 1 ได้ดังรูป 2.3

รูปที่ 2.3 แบบจำลองระบบสำหรับการประเมินความเชื่อถือได้ในระดับขั้นที่ 1

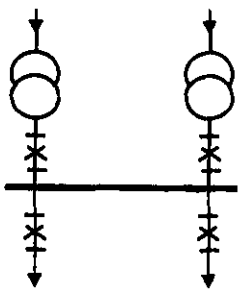
ระดับขั้นที่ 2 (Hierarchical Level Two,HL2)[5] เป็นการพิจารณารวมระบบผลิตไฟฟ้าและระบบส่งไฟฟ้าเข้าด้วยกัน โดยจะเรียกว่าระบบไฟฟ้าผสม (Composite systems) หรือระบบไฟฟ้ากำลังขนาดใหญ่ (Bulk power systems) ซึ่งจะรวมผลของแบบจำลองเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในระดับขั้นที่ 1 เข้ากับแบบจำลองระบบสายส่ง และรวมถึงหม้อแปลงไฟฟ้าตลอดจนอุปกรณ์ ต่าง ๆ ในระบบ จากนั้นใช้เทคนิคการคำนวณโหลดโฟลว์เพื่อหาค่ากำลังไฟฟ้าที่ระบบสามารถจ่ายให้กับโหลดบัสต่าง ๆ ในแต่ละสถานะการเกิดเหตุขัดข้อง กรณีที่กำลังการผลิตในสถานะการเกิดเหตุขัดข้องนั้นไม่เพียงพอที่จะจ่ายให้กับโหลดบัสต่าง ๆ ในระบบ เกิดการชำรุดของสายส่ง/หม้อแปลงไฟฟ้า หรือเกิดโอเวอร์โหลดในสายส่ง "วิธีการจัดสรรกำลังการผลิตและการตัดโหลด" (Generation rescheduling and load shedding) จะถูกนำมาใช้แก้ปัญหาดังกล่าวโดยใช้หลักการของลีเนียร์โปรแกรมมิง สำหรับวิธีการคำนวณได้แสดงรายละเอียดไว้ในบทที่ 7 ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และตัวอย่างระบบที่ใช้ในการประเมินความเชื่อถือได้ในระดับขั้นที่ 2 แสดงไว้ดังรูป 2.4 [5]



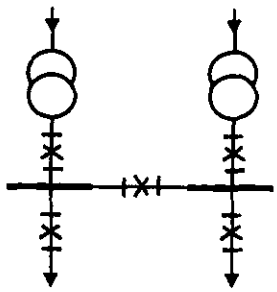
รูปที่ 2.4 ตัวอย่างแบบจำลองระบบสำหรับการประเมินความเชื่อถือได้ในระดับขั้นที่ 2

ดังที่กล่าวไว้แล้วจากบทที่ 1 วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะพิจารณาผลความไม่พร้อมมูลของสถานีไฟฟ้าด้วยดังนั้นแบบจำลองระบบสำหรับการประเมินความเชื่อถือได้ของระบบจะถูกปรับปรุงกล่าวคือบัสที่แสดงไว้ในแบบจำลองตามรูปที่ 2.4 จะถูกพิจารณารวมถึงลักษณะโครงสร้างการจัดวางอุปกรณ์ต่าง ๆ ในสถานีไฟฟ้า กล่าวคือบัสต่าง ๆ ในแบบจำลองจะถูกแทนด้วยสถานีไฟฟ้าแบบต่าง ๆ ดังแสดงเป็นตัวอย่างในรูป 2.5[1] เป็นต้น

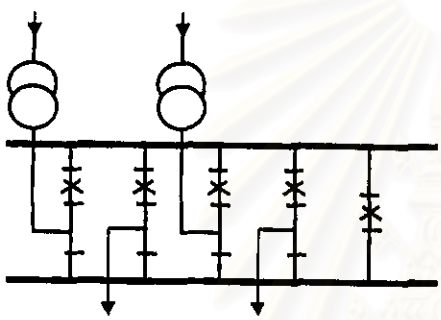
ระดับขั้นที่ 3 (Hierarchical Level Three,HL3)[5] เป็นการพิจารณารวมระบบผลิตไฟฟ้า ระบบส่งไฟฟ้าและระบบจำหน่ายไฟฟ้าทั้งหมดเข้าด้วยกัน หากวิเคราะห์โดยละเอียดจะยุ่งยากซับซ้อนมากเกินไป ดังนั้นในทางปฏิบัติจึงทำการวิเคราะห์เฉพาะในส่วนของระบบจำหน่ายแต่จะนำผลของค่าดัชนีความเชื่อถือได้ระดับโหลดบัส ณ บัสต่าง ๆ จากการคำนวณในระดับ HL2 มาใช้วิเคราะห์ร่วมด้วย



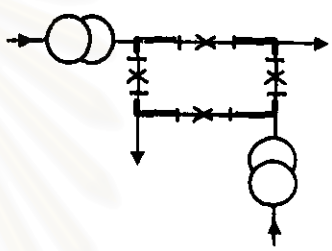
ก) Single bus



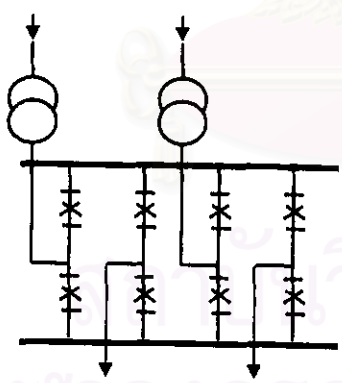
ข) Single sectionalized bus



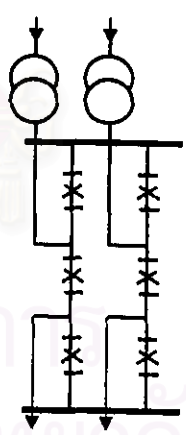
ค) Main & transfer bus



ง) Ring bus



จ) Double bus - double breaker

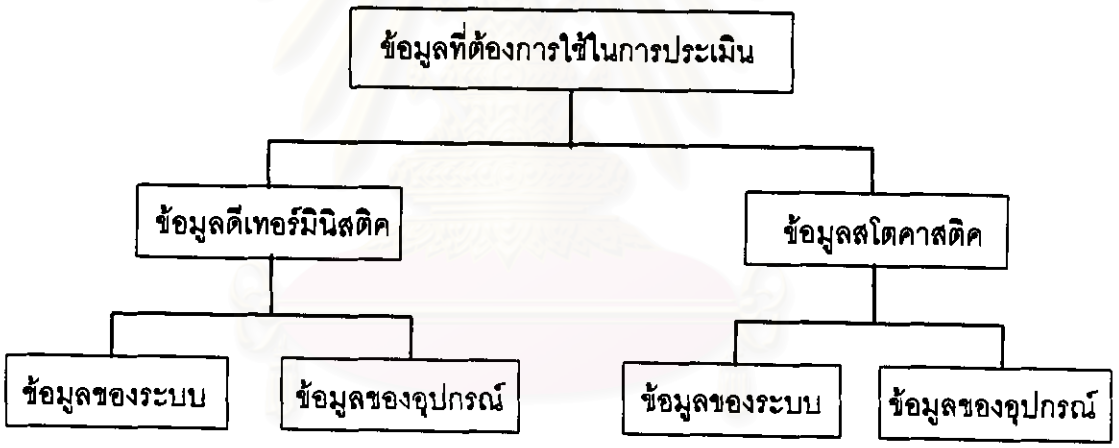


ฉ) Breaker & a half

รูปที่ 2.5 ระบบการจัดเรียงบัสชนิดต่างๆ

2.2 ข้อมูลที่ใช้ในการประเมินความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้ากำลัง

การประเมินหรือการวิเคราะห์พฤติกรรมความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้า โดยอาศัยข้อมูลสถิติการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบเริ่มแพร่หลายตั้งแต่ช่วงทศวรรษ 1930 ที่ผ่านมา เหตุผลที่วิธีการดังกล่าวไม่เป็นที่แพร่หลายในช่วงก่อนเวลาดังกล่าวคือ การขาดแคลนข้อมูล เหตุผลในด้านข้อจำกัดของเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งยังไม่มีประสิทธิภาพสูงพอ และขาดเทคนิควิธีการประเมินค่าความเชื่อถือได้ที่เหมาะสม[6] แต่ในปัจจุบันข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการประเมินความเชื่อถือได้ได้รับการจัดเก็บโดยการไฟฟ้ามากขึ้น เทคโนโลยีเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ก็พัฒนาอย่างรวดเร็ว เทคนิควิธีการประเมินความเชื่อถือได้จึงถูกพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่อง สำหรับข้อมูลที่ต้องการใช้ในการประเมินดัชนีความเชื่อถือได้สามารถจัดแบ่งได้ดังแสดงในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 การจัดแบ่งประเภทข้อมูลสำหรับใช้ในการประเมินความเชื่อถือได้

ข้อมูลดีเทอร์มินิสติค(Deterministic data)[6,3] ประกอบด้วยข้อมูลของอุปกรณ์และข้อมูลของระบบ โดยข้อมูลของอุปกรณ์เป็นข้อมูลที่สอดคล้องกับคุณสมบัติเฉพาะข้อมูลในอุปกรณ์แต่ละอุปกรณ์ เช่น ค่าอิมพิแดนซ์ (Impedance) ค่าซัสซัพแตนซ์ (Susceptance)ของสายส่ง ขนาดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ตลอดจนค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการคำนวณโหลดโฟลว์ เป็นต้น ซึ่งค่าดังที่กล่าวมาข้างต้นเป็นค่าพารามิเตอร์ที่ใช้อยู่ทั่วไปแล้วในการคำนวณทางวิศวกรรม สำหรับข้อมูลของระบบ (System data) เป็นข้อมูลที่ใช้อธิบายผลตอบสนองของระบบและวิธีการแก้ไข (Remedial action) ภายใต้ภาวะการเกิดเหตุขัดข้อง ตัวอย่างเช่น มีสายส่ง 2 สายส่งเดินขนานกัน หากมีสายส่งเส้นใดเส้นหนึ่งเกิดขัดข้องแล้ว จะมีวิธีการจัดการกับการรับโหลดของสายส่งที่เหลือ

อย่างไร อาจจะตัดสายส่งเส้นนั้นออกจากระบบไปหรือว่าปล่อยให้ทำงานต่อไปในภาวะโหลดเกิน หรือว่ามีวิธีการแก้ไขอื่นๆ ที่จะจัดการเพื่อรักษาการทำงานของระบบโดยรวมให้สามารถทำงานต่อไปได้ ข้อมูลเหล่านี้จึงมีความสำคัญเป็นอย่างมากสำหรับการศึกษาเรื่องความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้ากำลังในระดับชั้นที่ 2

ข้อมูลสโตคาสติค(Stochastic data)[6,3] ข้อมูลประเภทนี้เป็นข้อมูลของตัวแปรสุ่ม (Random Variables) ซึ่งจะใช้ในการจำลองพฤติกรรมหรือความน่าจะเป็นสำหรับสถานะการทำงานที่แตกต่างกันโดยมีค่าไม่แน่นอน สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทเช่นเดียวกับข้อมูลดีเทอร์มินิสติค โดยที่ข้อมูลของอุปกรณ์ (Component data) ได้แก่ ค่าพารามิเตอร์เกี่ยวกับโอกาสที่จะเกิดการขัดข้อง (Failure parameters) ค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวกับระยะเวลาที่ใช้ในการซ่อมแซมของอุปกรณ์แต่ละชิ้นในระบบ (Repair parameters) เป็นต้น ส่วนข้อมูลของระบบ (System data) จะเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกรณีเกิดเหตุขัดข้องของอุปกรณ์ในระบบตั้งแต่ 2 อุปกรณ์ขึ้นไป เช่น ผลของการเกิดขัดข้องที่มีสาเหตุร่วมกัน(Common mode outages) เป็นต้น

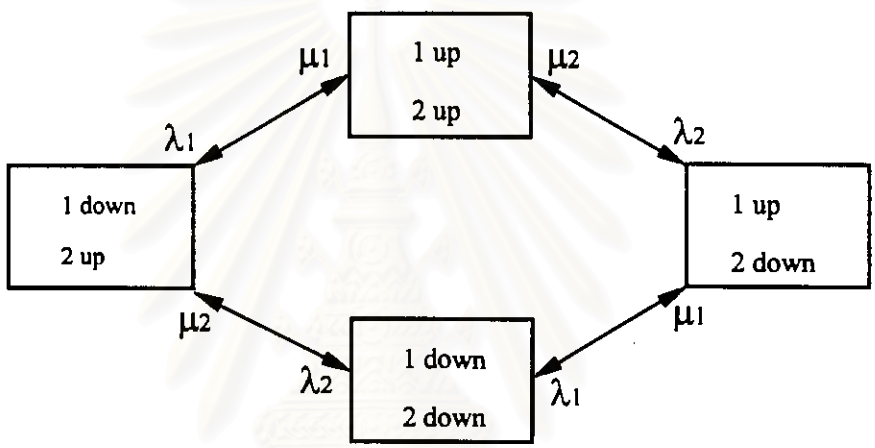
2.3 ประเภทของการขัดข้องของอุปกรณ์ในระบบ

ในการศึกษาหาค่าความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้ากำลังสามารถจัดแบ่งประเภทของการเกิดเหตุขัดข้องได้ออกเป็น 4 ลักษณะดังนี้ [6]

1.การเกิดเหตุขัดข้องของอุปกรณ์แต่ละอุปกรณ์แบบเป็นอิสระต่อกัน
(Independent outages)
2.การเกิดเหตุขัดข้องของอุปกรณ์แต่ละอุปกรณ์แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน
(Dependent outages)
3.การเกิดเหตุขัดข้องของอุปกรณ์ที่มีสาเหตุร่วมกัน
(Common mode outages/Common cause outages)
4.การเกิดเหตุขัดข้องของอุปกรณ์ที่มีสาเหตุมาจากสถานีไฟฟ้า
(Station originated outages)

การเกิดเหตุขัดข้องของอุปกรณ์แต่ละอุปกรณ์แบบเป็นอิสระต่อกันเป็นการขัดข้องที่เข้าใจง่ายที่สุดในการศึกษา การขัดข้องแบบนี้จะหมายถึงการที่อุปกรณ์เกิดขัดข้องพร้อม ๆ กัน และการขัดข้องของแต่ละอุปกรณ์นี้จะเป็นอิสระต่อกัน ความน่าจะเป็นของการขัดข้องแบบนี้สามารถ

หาได้จากผลคูณของความน่าจะเป็นในการขัดข้องของแต่ละอุปกรณ์ แบบจำลองการขัดข้องแบบอิสระของอุปกรณ์ 2 อุปกรณ์ มีลักษณะดังรูปที่ 2.7 โดยอัตราการออกจากสถานะดีไปสู่สถานะเสียเรียกว่าอัตราการขัดข้อง (Failure rate) ซึ่งใช้สัญลักษณ์ λ มีหน่วยเป็นครั้งต่อปี ส่วนอัตราการออกจากสถานะเสียกลับไปสู่สถานะดีเรียกว่าอัตราการซ่อมแซม (Repair rate) ซึ่งใช้สัญลักษณ์ μ มีหน่วยเป็นครั้งต่อปี แต่ในบางกรณีอาจจะนำแสดงในรูปของเวลาเฉลี่ยของการขัดข้อง r มีหน่วยเป็นชั่วโมง



รูปที่ 2.7 แบบจำลองการเกิดเหตุขัดข้องแบบอิสระของอุปกรณ์ 2 อุปกรณ์

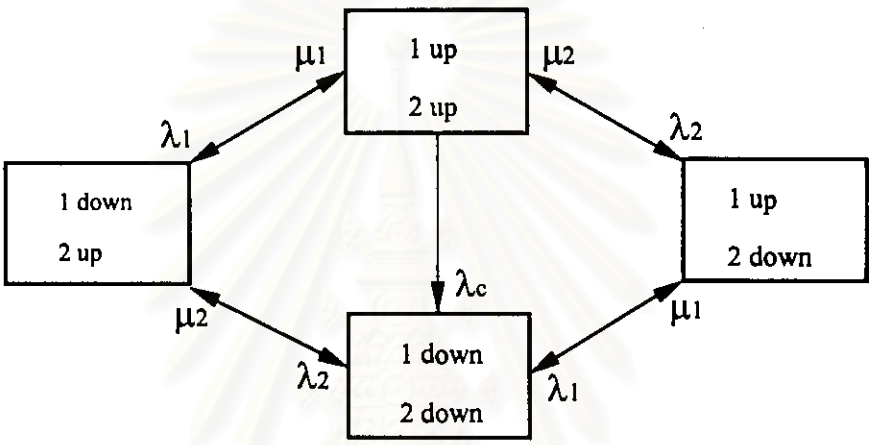
โดยทั่วไปแล้ว การหาค่าความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้ากำลังในระดับขั้นที่ 2 จะพิจารณาการขัดข้องแบบอิสระเป็นหลัก

การเกิดเหตุขัดข้องของอุปกรณ์แต่ละอุปกรณ์ไม่เป็นอิสระต่อกัน หมายถึงการขัดข้องที่ขึ้นอยู่กับการเกิดขึ้นของการขัดข้องอื่น ๆ ตัวอย่างเช่น การขัดข้องของสายส่งสายหนึ่งของวงจรคู่ (Double circuit) ทำให้ต้องปลดสายส่งอีกสายส่งหนึ่งออกเนื่องจากมีโหลดเกิน โดยปกติแล้วในการประเมินค่าความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้ากำลังในระดับขั้นที่ 2 จะไม่นำการขัดข้องแบบนี้มาพิจารณา

การเกิดเหตุขัดข้องของอุปกรณ์ที่มีสาเหตุร่วมกันเป็นการขัดข้องที่มีสาเหตุมาจากภายนอก แล้วส่งผลให้เกิดการขัดข้องของอุปกรณ์ขึ้นหลายส่วนพร้อมกัน โดยที่การขัดข้องของอุปกรณ์แต่ละส่วนนั้นไม่ได้มีสาเหตุมาจากการขัดข้องของกันและกัน ตัวอย่างของการขัดข้องที่มีสาเหตุร่วมกันที่พบมากที่สุดได้แก่ การเกิดปัญหาขึ้นที่เสาส่งที่ได้ติดตั้งวงจรสายส่ง 2 วงจร ทำให้สายส่ง

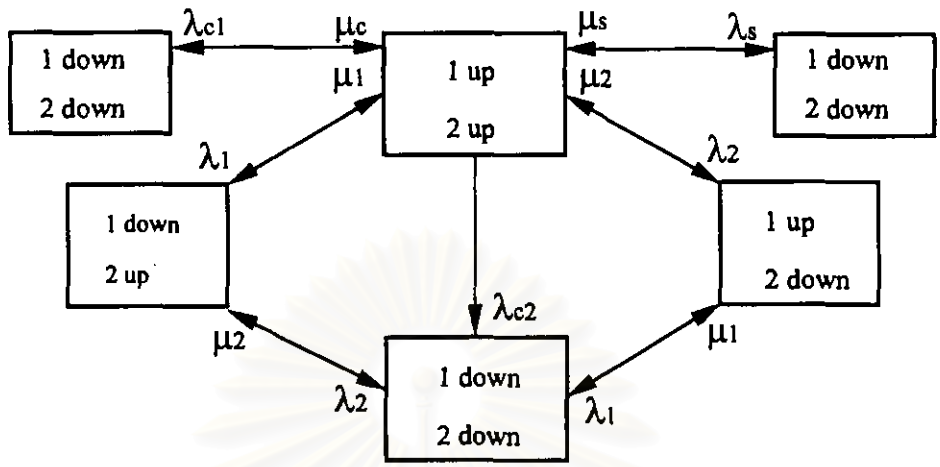
ทั้ง 2 วงจรเกิดการขัดข้อง ซึ่งการขัดข้องของสายส่งทั้ง 2 วงจรนี้ ไม่ได้มีสาเหตุมาจากการขัดข้องของกันและกัน แต่มีสาเหตุมาจากเสาส่งซึ่งเป็นสาเหตุภายนอก ในกรณีนี้สามารถนำไปเปรียบเทียบได้กับการขัดข้องแบบอิสระของวงจร 2 วงจร ซึ่งติดตั้งสายส่งอยู่บนเสาส่งที่แยกจากกัน

แบบจำลองของการเกิดเหตุขัดข้องที่มีสาเหตุร่วมกันสำหรับสายส่ง 2 สายส่ง ที่อยู่ในแนวเสาส่ง (Right of way) เดียวกัน หรืออยู่บนเสาส่งเดียวกัน ดังแสดงในรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 แบบจำลองของการเกิดเหตุขัดข้องที่มีสาเหตุร่วมกัน

การเกิดเหตุขัดข้องของอุปกรณ์ที่มีสาเหตุมาจากการทำงานของสถานีไฟฟ้าสามารถเกิดขึ้นได้จากสาเหตุต่าง ๆ เช่น การเกิดข้อผิดพร่อง (Fault) ลงดินที่เซอร์กิตเบรกเกอร์ การเกิดข้อผิดพร่องที่บัสเป็นต้น การขัดข้องต่าง ๆ ซึ่งเกิดขึ้นที่สถานีไฟฟ้าอาจจะส่งผลให้อุปกรณ์บางอุปกรณ์ไม่สามารถทำงานต่อไปได้ สำหรับแบบจำลองซึ่งรวมทั้งการเกิดเหตุขัดข้องที่มีสาเหตุร่วมกัน การเกิดเหตุขัดข้องซึ่งไม่ขึ้นแก่กัน และการเกิดเหตุขัดข้องที่มีสาเหตุมาจากการทำงานของสถานีไฟฟ้าแสดงไว้ดังรูปที่ 2.9

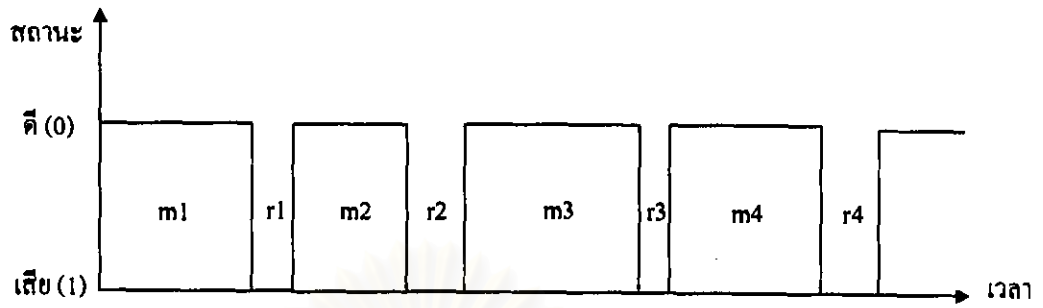


รูปที่ 2.9 แบบจำลองซึ่งรวมทั้งการเกิดเหตุขัดข้องที่มีสาเหตุร่วมกัน การเกิดเหตุขัดข้องซึ่งไม่ขึ้นแก่กัน และการเกิดเหตุขัดข้องที่มีสาเหตุมาจากการทำงานของสถานีไฟฟ้า

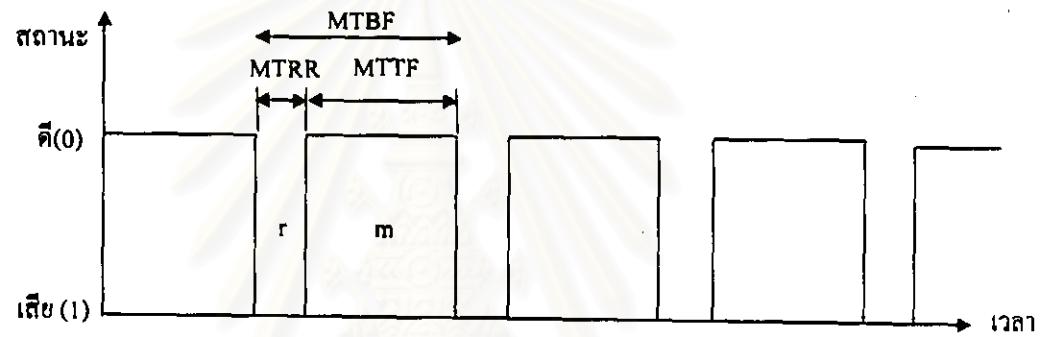
เนื่องจากวิทยานิพนธ์นี้มีจุดประสงค์หนึ่งเพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลเนื่องจากสถานีไฟฟ้าที่มีต่อความเชื่อถือได้ดังนั้นจะพิจารณาเฉพาะการขัดข้องที่เป็นอิสระต่อกันและ การขัดข้องที่เกิดจากสถานีไฟฟ้าเท่านั้น ส่วนการขัดข้องที่ไม่เป็นอิสระต่อกันและการขัดข้องที่มีสาเหตุร่วมกันจะไม่นำมาพิจารณา

2.4 แบบจำลองรอบการทำงานของอุปกรณ์ในระบบ[1,3,6]

หากพิจารณาพฤติกรรมการทำงานของอุปกรณ์ ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ดังแสดงในรูปที่ 2.10 จะเห็นว่าการทำงานปกติของอุปกรณ์มีลักษณะเป็นช่วงตามคาบเวลาที่ไม่สม่ำเสมอ (Non-periodic) ประกอบด้วยสถานะทำงานปกติ "สถานะดี" (Operable state) สลับกับสถานะขัดข้อง "สถานะเสีย" (Failed state) แต่ในการสร้างแบบจำลอง 2 สถานะ "ดี-เสีย" เพื่อแทนการทำงานของอุปกรณ์ดังกล่าวในช่วงระยะเวลายาว สามารถจะประมาณช่วงระยะเวลาในแต่ละสถานะเป็นค่าเฉลี่ย และช่วงคาบเวลาแสดงพฤติกรรม ของอุปกรณ์มีลักษณะเป็นคาบเวลาที่สม่ำเสมอ (Periodic) ได้ดังแสดงในรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.10 สถานะการทำงานปกติของอุปกรณ์



รูปที่ 2.11 ช่วงเวลาการทำงานของอุปกรณ์เมื่อประมาณช่วงระยะเวลาที่อุปกรณ์อยู่ใน แต่ละสถานะเป็นค่าเฉลี่ย

สำหรับแบบจำลองโหลดนั้น เพื่อให้เกิดความสะดวกในการคำนวณ ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะประมาณแบบจำลองความต้องการใช้ไฟฟ้าด้วยค่าคงที่ตลอดช่วงระยะเวลาที่พิจารณา

2.5 ขั้นตอนในการประเมินความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้ากำลังขนาดใหญ่

โดยทั่วไปการประเมินความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้ากำลังมีขั้นตอนดังนี้[10]

ขั้นที่ 1 เลือกสถานะการทำงานของระบบซึ่งประกอบด้วยระดับของโหลด ณ บัส ต่าง ๆ สภาวะการทำงานของอุปกรณ์และส่วนประกอบต่าง ๆ ในระบบว่ามีส่วนใดล้มเหลวบ้างหรือไม่มาทำการพิจารณา

ขั้นที่ 2 ประเมินความพอเพียงหรือความสามารถในการจ่ายโหลดของสถานะที่เลือกจากขั้นที่ 2 เพื่อตรวจสอบว่าในสถานะดังกล่าวระบบสามารถจ่ายโหลดได้ทั้งหมดโดยไม่ขัดแย้งกับเงื่อนไขบังคับของระบบหรือไม่ และเนื่องจากในวิทยานิพนธ์นี้ใช้ดีซีโหลดโฟลว์ในการวิเคราะห์ ดังนั้นจึงไม่พิจารณาเงื่อนไขบังคับทางด้านแรงดันของระบบแต่จะพิจารณาเฉพาะขีดจำกัดกำลังไฟฟ้าที่ไหลผ่านสายส่งแต่ละเส้นในระบบเท่านั้น

ขั้นที่ 3 หากตรวจสอบตามขั้นที่ 2 แล้วพบว่ามีการขัดแย้งกับเงื่อนไขบังคับ ให้ทำการแก้ไขโดยการ จัดสรรกำลังการผลิตใหม่ และ/หรือ การตัดโหลด

ขั้นที่ 4 คำนวณค่าดัชนีต่าง ๆ ใหม่ให้สอดคล้องกับข้อมูลทั้งหมดที่มีอยู่

ขั้นที่ 5 หากความคลาดเคลื่อนของค่าดัชนีที่คำนวณได้ในขั้นที่ 4 อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ให้หยุดคำนวณ แต่หากไม่ให้ย้อนกลับไปทำซ้ำตั้งแต่ขั้นที่ 1 ใหม่อีกครั้ง

ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันมีผู้พัฒนาโปรแกรมสำหรับประเมินความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้ากำลังขนาดใหญ่ขึ้นมากมายแต่มีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนซึ่งแตกต่างกัน เช่นวิธีการในการเลือกสถานะของระบบเพื่อนำมาพิจารณาในขั้นตอนที่ 1 และแบบจำลองของระบบที่ใช้ในการประเมินความพอเพียงและการแก้ไขระบบเมื่อสถานะของระบบไม่สอดคล้องกับเงื่อนไขบังคับ ยกตัวอย่างเช่น[10] โปรแกรม SYREL, GATOR, RECS, COMREL และ TRELSS ใช้วิธีวิเคราะห์โดยการระบุเหตุขัดข้อง(Contingency enumeration method) และใช้ทั้งเอซีโหลดโฟลว์และ/หรือดีซีโหลดโฟลว์ในการวิเคราะห์ ในขณะที่โปรแกรม SICRET, MEXICO, CONFTRA และ CREAM ใช้วิธีการจำลองเหตุการณ์แบบมอนติคาร์โล(Monte Carlo simulation method)

สำหรับในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเลือกใช้วิธีการจำลองเหตุการณ์แบบมอนติคาร์โลเพื่อเลือกสถานะที่จะนำมาพิจาณาในขั้นตอนที่ 1 เนื่องจากการวิธีจำลองเหตุการณ์เป็นวิธีที่สะดวกและมีประสิทธิภาพสูงไม่ขึ้นกับขนาดของระบบที่พิจารณา และเลือกใช้ดีซีโหลดโฟลว์ในการวิเคราะห์เพื่อความรวดเร็ว โดยจะพิจารณาผลของความไม่พร้อมมูลของสถานีไฟฟ้าในขั้นตอนของการจำลองเหตุการณ์ด้วย