บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหา

การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) เป็นรัฐวิสาหกิจที่รับผิดชอบงานด้านการจัดหา และจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า ดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับพลังงานไฟฟ้า และธุรกิจที่เกี่ยวเนื่อง หรือที่เป็นประโยชน์แก่การไฟฟ้านครหลวง ตลอดจนการคมนาคมที่ใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นกิจการสาธารณูปโภค ในเขตท้องที่กรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ และนนทบุรี

การไฟฟ้านครหลวงได้ดำเนินงานในหน้าที่หลัก คือการจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า โดยมีนโยบายเน้นหนักในด้านความปลอดภัย เพียงพอ ประหยัด และเชื่อถือได้

แต่อย่างไรก็ตาม กฟน. เป็นองค์การรัฐวิสาหกิจ ซึ่งดำเนินการด้านสาธารณูปโภคพื้นฐานที่จำเป็นของประชาชน อัตราค่าไฟฟ้าถูกควบคุมโดยรัฐ รายได้มีจำกัด การลงทุนในด้านต่างๆ จึงต้องมีขอบเขต ต้องกำหนดความเหมาะสม โดยเฉพาะในเรื่องความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้า ถ้าจะให้สามารถหลีกเลี่ยงความขัดข้องหรือไฟฟ้าดับได้ทุกชนิดนั้น จะทำให้ กฟน. มีค่า ใช้จ่ายที่สูงมาก จะมีผลกระทบต่อราคาค่าไฟฟ้า ซึ่งเป็นไปได้ยากในทางปฏิบัติ

ลักษณะของปัญหาความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้าสามารถแยกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

1. ปัญหาแรงดันไฟฟ้าตกและความถี่เปลี่ยนแปลง (System Frequency)
2. ปัญหาไฟฟ้าดับซึ่งเกิดจาก
   ก. ระบบไฟฟ้าของ กฟผ. ขัดข้อง
   ข. ระบบไฟฟ้าของ กฟผ. หรือ กฟน.ขัดข้อง

3. ปัญหาระบบขัดข้องชั่วครู่ (Transient System Condition) โดยแยกเป็น
   ก. ไฟฟ้าดับชั่วครู่ (กระพริบ)
   ข. ไฟฟ้าตกชั่วครู่ (Voltage Drop)

ระบบขัดข้องลักษณะ 2 มีผลทำให้ไม่มีการจ่ายไฟฟ้าให้แก่ผู้ใช้ไฟฟ้าเลย ในขณะที่ระบบไฟฟ้าแบบ ขัดข้องชั่วครู่ (Transient System Coudition) อาจจะทำให้เกิด "ไฟดับชั่วครู่" (ไฟกระพริบ) เป็นระยะเวลาตั้งแต่เศษส่วนของวินาทีไปจนถึง 2 หรือ 3 วินาที หรือ "ไฟตกชั่วครู่" ซึ่งเป็นกรณีที่เกิดขึ้นบ่อยๆ คือ แรงดันไฟฟ้าตก (เช่น ลงมาเป็น 60% ของแรงดันปกติ) เป็นระยะเวลาเพียงไม่ถึง 1 วินาที

ในปัจจุบันการไฟฟ้าทั้ง 3 แห่ง ทำการเก็บรวบรวมสถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้องจากสาเหตุประเภทที่ 2 ส่วนกรณีไฟฟ้าขัดข้องด้วยสาเหตุประเภทที่ 1 หรือ 3 นั้น กฟน. และ กฟภ. ไม่ได้มีการเก็บข้อมูลที่ชัดเจนไว้ กล่าวคือ กฟน. และ กฟภ. มีการบันทึกจำนวนที่อุปกรณ์ตัดไฟทำงาน (Circuit Breaker และ Recloser) ว่าเป็นไฟฟ้าดับชั่วครู่ 3 วินาที หรือ ดับชั่วครู่ 1 นาที แต่ไม่ได้มีการบันทึกการที่ไฟฟ้าขัดข้องชั่วครู่ในระดับไม่เกิน 3 วินาที หรือการที่แรงดันไฟฟ้าตก ทั้งนี้เนื่องจากในทางปฏิบัติการรวบรวมข้อมูลดังกล่าวทำได้ยากมาก

จากสถิติของ กฟน. (ปี 2535) ปรากฏว่าผู้ใช้ไฟฟ้าแต่ละรายภายในเขตของ กฟน. จะประสบปัญหาความขัดข้องของระบบไฟฟ้า 17.3 ครั้ง ในจำนวนนี้จะเป็นไฟฟ้าดับดับถาวร (เกินกว่า 1 นาที) จำนวน 7.3 ครั้ง ส่วนอีก 10 ครั้งเป็นไฟฟ้าดับชั่วครู่ (1 นาที หรือต่ำกว่านั้น) แสดงข้อมูลในตารางที่ 1.1

ความรุนแรงของปัญหาในแต่ละเขตของ กฟน. มีความแตกต่างกันมาก เขตชั้นในมีปัญหาการดับน้อยกว่าค่าเฉลี่ยของ กฟน. โดยเฉพาะเขตวัดเลียบมีปัญหาน้อยที่สุดคือ มีปัญหาการขัดข้องปีละ 3.0 ครั้ง ส่วนเขตที่มีปัญหามากได้แก่ เขตบางใหญ่ มีนบุรี และบางพลี ซึ่งประสบปัญหาไฟฟ้าดับโดยเฉลี่ยปีละ 62 ครั้ง 21 ครั้ง และ 36 ครั้งตามลำดับ แสดงข้อมูลในตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.1 ปัญหาไฟฟ้าดับสำหรับผู้ใช้ในเขต กฟน

ลักษณะการดับ	จำนวนครั้ง/ปี	จำนวนนาที/ปี
ไฟดับถาวร	7.33	180.34
ไฟดับชั่วครู่	10.00	8.34
รวม	17.33	188.68

ตารางที่ 1.2 ปัญหาไฟฟ้าดับในแต่ละท้องที่ของ กฟน. (ต่อผู้ใช้ 1 ราย/ปี, ปี 2535)

เขต	ไฟฟ้าดับชั่วครู่ (3 วินาที)		ไฟฟ้าดับชั่วครู่ (1 นาที)		ไฟฟ้าดับถาวร		รวม	
	ครั้ง	นาที	ครั้ง	นาที	ครั้ง	นาที	ครั้ง	นาที
บางกะปิ	8.76	5.16	1.68	2.64	7.08	308.04	17.52	318.84
บางพลี	20.52	12.00	4.56	5.16	11.40	269.88	36.48	287.04
บางใหญ่	36.48	34.89	2.76	4.32	23.40	631.20	62.64	670.04
คลองเตย	6.60	1.32	1.08	1.56	3.36	251.64	11.04	254.52
มีนบุรี	10.56	4.44	3.48	3.84	7.44	156.00	21.48	164.28
นนทบุรี	6.48	3.60	2.64	4.32	12.84	303.96	21.96	311.88
ราษฎร์บูรณะ	9.96	2.28	4.08	4.80	13.56	248.40	27.60	255.48
สามเสน	8.04	4.80	1.68	2.40	4.20	87.00	13.92	94.20
สมุทรปราการ	8.16	1.80	2.76	3.36	12.00	520.80	22.92	525.96
ธนบุรี	3.60	2.16	0.24	0.48	9.96	111.00	10.80	113.64
วัดเลียบ	1.08	0.24	0.36	0.36	1.56	28.44	3.00	29.04
ยานนาวา	9.00	2.52	1.68	4.68	8.76	177.24	19.44	184.44
เฉลี่ย	8.08	4.54	1.92	3.80	7.33	180.34	17.33	188.88

ตารางที่ 1.3 สาเหตุของไฟฟ้าดับ

สาเหตุ	จำนวนครั้ง/ปี	จำนวนนาที/ปี
ดับไฟเมื่อปฏิบัติงาน	0.22	36.18
ระบบของ กฟผ.ขัดข้อง	2.04	21.35
ระบบ กฟน.ขัดข้อง	15.07	131.15
- ต้นไม้	0.43	6.24
- คน/สัตว์/รถยนต์	2.18	20.34
- อุปกรณ์ชำรุด	4.02	53.22
- ภัยทางธรรมชาติ	0.56	3.24
อื่นๆ	7.88	48.1
รวม	17.33	188.68

จากข้อมูลแสดงให้เห็นว่าปัญหาเรื่องความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้าภายในเขตที่อยู่ในความดูแลของการไฟฟ้านครหลวง มีสาเหตุมาจากอุปกรณ์ชำรุดมากที่สุด อุปกรณ์ที่ใช้ในการไฟฟ้าทั้ง 3 แห่งนั้น จะมีอยู่ในระบบต่างๆ คือ

1. ระบบสถานีย่อย และสถานีต้นทาง (Substation System)
2. ระบบสายส่งพลังงาน (Transmission System)
3. ระบบจำหน่าย (Distribution System)

ในส่วนของการไฟฟ้านครหลวง จะรับผิดชอบในส่วนของระบบจำหน่าย ซึ่งสถานีย่อยจะเป็นที่จ่ายไฟฟ้าไปยังส่วนต่างๆ (บ้านเรือน โรงงาน ฯลฯ) เพื่อให้บริการแก่ประชาชน

การบำรุงรักษาอุปกรณ์สถานีย่อยนับเป็นภาระกิจที่สำคัญยิ่งประการหนึ่งที่จะทำให้ระบบส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้ามีความมั่นคงอยู่ในระดับที่น่าพอใจ การบำรุงรักษาที่ดีจะต้องเป็นการบำรุงรักษาที่ถูกวิธีในจังหวะที่เหมาะสม มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานต่ำ และที่สำคัญจะต้องมีความปลอดภัยต่อตัวผู้ปฏิบัติงานด้วย

อุปกรณ์ป้องกันกระแสไหลเกินในระบบไฟฟ้า นับว่ามีความสำคัญมาก ทั้งนี้เพื่อให้ระบบจำหน่ายสามารถจ่ายไฟได้ตามปกติในเวลาอันสั้น กรณีที่เกิดการลัดวงจรในระบบแบบชั่ว

คราว เช่น ขณะฟ้าฝ่าจะมีการเหนี่ยวนำประจุไฟฟ้า ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเกินในสายไฟ ถ้าแรงดันไฟฟ้าเกินนี้มีค่าสูงขึ้นก็จะเกิดการวาบไฟตามผิว (Flashover) ที่ฉนวนลูกถ้วย เกิดการลัดวงจรลงดิน หรือเกิดที่กิ่งไม้ สัตว์ เช่น งู นก มาแตะสายไฟ เมื่ออุปกรณ์ป้องกันสั่งเปิดวงจรก็จะหลุดออกไป จึงสั่งปิดวงจรกลับคืนจ่ายไฟโดยอัตโนมัติ กรณีเช่นนี้จะเกิดเป็นลักษณะ ไฟฟ้ากระพริบ ถ้าเป็นการลัดวงจรในระบบอย่างถาวร เช่น อุปกรณ์ชำรุดเนื่องมาจากฉนวนแตกร้าว (ลูกถ้วย, สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ, ล่อฟ้า) เกิดลัดวงจรในขดลวดหม้อแปลงแรงดัน หรือเสาเกิดล้ม สายไฟขาดในระบบจำหน่าย เป็นต้น อุปกรณ์ป้องกันจะทำงานจนสุดท้ายเปิดวงจรค้างไว้ กรณีเช่นนี้จะเกิดเป็นลักษณะ ไฟฟ้าดับ ต้องเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุด หรือแก้ไขระบบจำหน่ายให้ดีเสียก่อนจึงจะปิดวงจรจ่ายไฟฟ้าได้ตามปกติ

ในระบบไฟฟ้าทั่วไป สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ (Circuit Breaker) เป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญมากคือเป็นอุปกรณ์ปิดเปิดทางกลที่สามารถนำกระแส (Carrying Current) สามารถทนกระแสขณะตัดวงจร (Breaking Current) ได้ในสภาพวงจรปกติ รวมถึงสามารถทนกระแสขณะต่อวงจร และนำกระแสในช่วงเวลาที่กำหนดได้ และทนกระแสตัดขณะตัดวงจรในสภาวะผิดปกติ และขณะไฟฟ้าลัดวงจร (Short Circuit) โดยทั่วไปมีจุดมุ่งหมายที่จะไม่ใช้งานบ่อยนักถึงแม้ว่าบางชนิดสามารถใช้งานบ่อยๆ ได้ สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ (Circuit Breaker) แบ่งตามตัวกลางดับอาร์ก (Arc) ได้เป็น 4 ชนิดคือ

1. AIR CIRCUIT BREAKER (ACB)
2. GAS CIRCUIT BREAKER (GCB)
3. OIL CIRCUIT BREAKER (OCB)
4. VACUUM CIRCUIT BREAKER (VCB)

อายุการใช้งานของสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ปริมาณกระแสลัดวงจร จำนวนครั้งที่ได้รับกระแสลัดวงจร ความผิดปกติต่างๆ จากระบบไฟฟ้า ฯลฯ แต่ปัจจัยที่มีผลต่ออายุการใช้งานมากๆ คือ ปริมาณกระแสลัดวงจร และจำนวนครั้งที่ได้รับกระแสลัดวงจรในแต่ละครั้ง โดยทั่วไปจะมีวิธีในการเปรียบเทียบหาอายุการใช้งานดังนี้

1. คำนวณจากผลรวมของปริมาณกระแสลัดวงจรที่ได้รับในแต่ละครั้ง แล้วนำไปเปรียบเทียบกับมาตราฐานที่ผู้ผลิตทำไว้

2. คำนวณจากผลรวมของกำลังสองของปริมาณกระแสลัดวงจรที่ได้รับในแต่ละครั้ง แล้วนำไปเปรียบเทียบกับมาตราฐานที่ผู้ผลิตทำไว้

3. คำนวณจากผลรวมของจำนวนครั้งที่ได้รับปริมาณกระแสลัดวงจร แล้วนำไปเปรียบเทียบกับมาตราฐานที่ผู้ผลิตทำไว้

นอกจากนั้นผู้ผลิตบางรายยังได้สร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่ากระแสลัดวงจรกับจำนวนครั้งที่หน้าสัมผัสจะสามารถรับกระแสได้

จากปัญหาดังกล่าวทำให้อายุการใช้งานของหน้าสัมผัสมีความไม่ชัดเจน กล่าวคือ ถ้าดูจากกราฟของผู้ผลิตจะบอกอายุการใช้งาน (จำนวนครั้งที่หน้าสัมผัสทำงาน) โดยดูจากค่ากระแสลัดวงจรที่ได้รับ แต่ในทางปฏิบัติกระแสลัดวงจรที่ได้รับในแต่ละครั้งจะไม่คงที่ตลอด และผลที่เกิดขึ้นในแต่ละชิ้นส่วนยังไม่เท่ากัน ทำให้อายุการใช้งานที่บอกมามีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง อีกครั้งยังมีสาเหตุอื่นๆ อีกที่ทำให้หน้าสัมผัสเสียหาย อีกประการหนึ่งคือผู้ผลิตส่วนใหญ่จะไม่แสดงอายุการใช้งานในคู่มือการติดตั้งและบำรุงรักษา

ความสำคัญของปัญหาดังกล่าวคือ เมื่อถึงอายุการใช้งานตามกราฟของผู้ผลิต แต่หน้าสัมผัสของสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติยังอยู่ในสภาพที่ดี สามารถใช้งานได้ ถ้ามีการเปลี่ยนก็จะ สิ้นเปลืองเป็นอย่างมาก ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะพัฒนาระบบจัดเก็บข้อมูล และสนับสนุนการตัดสินใจ เพื่อสร้างมาตราฐานอายุการใช้งานหน้าสัมผัสเพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างประหยัดและเกิดประโยชน์สูงสุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อจัดทำระบบสนับสนุนการตัดสินใจ สำหรับการตัดสินใจเปลี่ยนอุปกรณ์สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ

ขอบเขตของงานวิจัย

1. ศึกษาสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ ภายในสถานีย่อยของการไฟฟ้านครหลวง (ในความรับผิดชอบของแผนกอุปกรณ์สถานีย่อย 1 หรือ 2)
2. การวิจัยนี้ตั้งอยู่บนสมมติฐานว่า ความผิดปกติที่เกิดขึ้นมีผลต่อชิ้นส่วนของสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติเท่ากันทุกเฟส และกระแสลัดวงจรที่พิจารณามีค่าคงที่ในแต่ละสายป้อน

วิธีการดำเนินงานวิจัย

1. สำรวจงานวิจัย และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาส่วนประกอบและการทำงานของสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติในสถานีย่อย
3. ออกแบบระบบจัดเก็บข้อมูลและทำการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
4. จัดทำโปรแกรมสำหรับระบบสนับสนุนการตัดสินใจ และทำการออกแบบรายงานเพื่อช่วยในการตัดสินใจในการเปลี่ยนสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์
5. ทดสอบการใช้งานและทำการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรม
6. สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ
7. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ระบบฐานข้อมูลของอุปกรณ์ที่มีระเบียบ สามารถนำไปใช้งาน แก้ไขเพิ่มเติมได้สะดวกและรวดเร็ว
2. ทำให้การใช้งานสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ มีความประหยัด ใช้งานได้คุ้มค่ายิ่ง
3. ช่วยให้การตัดสินใจเปลี่ยนสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติเป็นไปอย่างถูกต้อง
4. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานและหน่วยงาน
5. เป็นแนวทางในการออกแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจประเภทอื่น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย