บทที่ 5

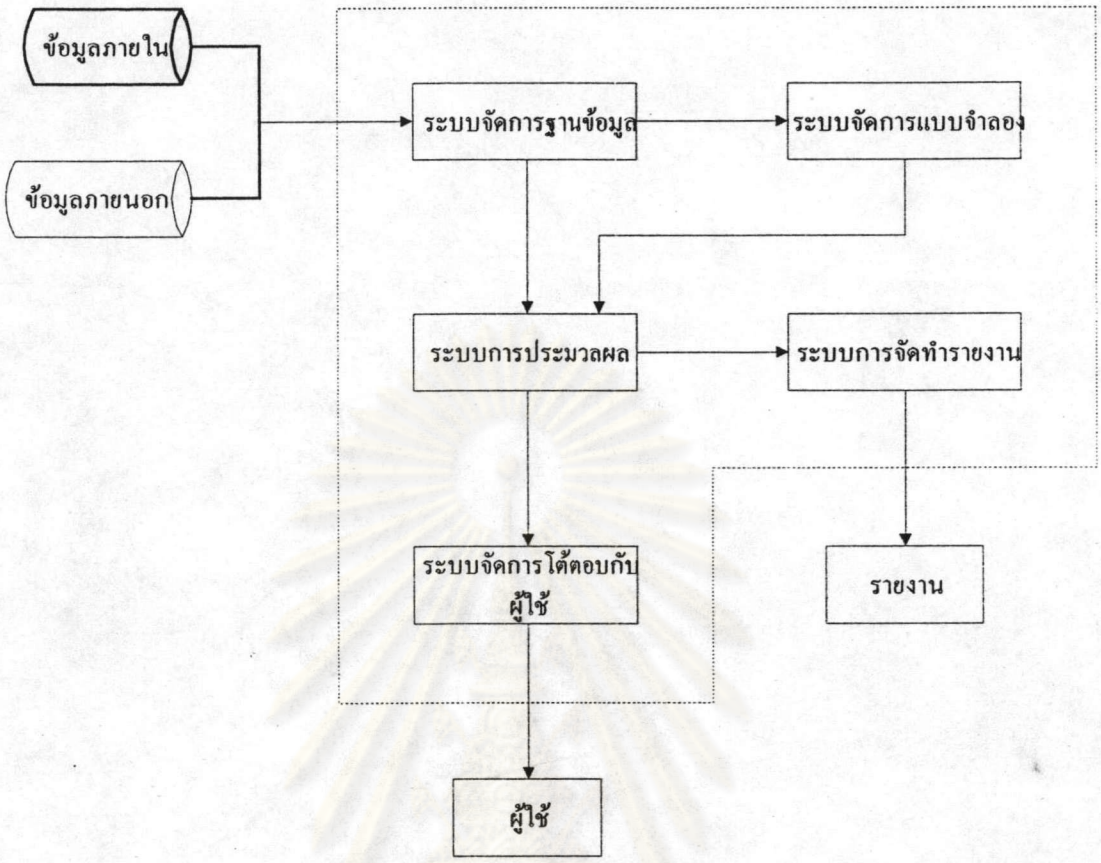
ระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการซ่อมใหญ่สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติในสถานีย่อย

จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆของระบบงานในฝ่ายบำรุงรักษาระบบไฟฟ้า และการนำทฤษฎีระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ ระบบสนับสนุนการตัดสินใจและระบบฐานข้อมูล ตลอดจนการออกแบบและพัฒนาแบบจำลองของระบบที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 4 ทำให้สามารถสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการเปลี่ยนสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติในสถานีย่อย เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวได้

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการซ่อมใหญ่สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติในสถานีย่อย มีรูปแบบดังแสดงในรูปที่ 5.1 ซึ่งแบ่งออกเป็นส่วนที่สำคัญคือ

1. ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System)

เป็นระบบที่ช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆที่กำหนดใน โปรแกรมเพื่อให้โปรแกรมเป็นระบบ ไม่เกิดความซ้ำซ้อนในการจัดเก็บ พร้อมทั้งเพิ่มความรวดเร็วในการค้นหาข้อมูล ในระบบจัดการฐานข้อมูลแบ่งเป็นสองประเภทใหญ่ๆ คือ ฐานข้อมูลภายนอก (External File) เป็นฐานข้อมูลที่ใช้เก็บแฟ้มข้อมูลหลัก (Master File) ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงในการทำงาน (Transaction Data) ในที่นี้คือ ฐานข้อมูลที่จัดเก็บค่ากระแสลัดวงจรสะสม และจำนวนครั้งของการตัด-ต่อวงจรสะสม ส่วนฐานข้อมูลอีกแบบหนึ่งคือ ฐานข้อมูลภายใน (Internal File) เป็นฐานข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงน้อย ในที่นี้คือ ฐานข้อมูลที่เก็บประวัติสถานีย่อยและอุปกรณ์สถานีย่อย



รูปที่ 5.1 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการซ่อมใหญ่สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติในสถานีย่อย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ระบบจัดการแบบจำลอง (Model Base Management System)

เป็นระบบที่ช่วยในการวิเคราะห์และคำนวณค่าต่างๆ โดยอาศัยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ในที่นี้คือ แบบจำลองที่ช่วยในการคำนวณหาค่าต่างๆที่เกี่ยวข้องกับค่ากระแสลัดวงจรสะสมและจำนวนครั้งของการตัด-ต่อวงจรสะสม ตลอดจนผลลัพธ์อื่นๆจนถึงข้อสรุปที่ระบบสร้างขึ้นมา

3. ระบบจัดการโต้ตอบกับผู้ใช้ (Dialog Management System)

เป็นระบบที่จะอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ในการที่จะโต้ตอบกับโปรแกรม เพื่อให้ข้อมูลที่เข้าสู่ระบบมีความถูกต้อง ในที่นี้ได้มีการจัดทำเมนูเพื่อช่วยในการใช้งานให้ง่ายขึ้น

4. ระบบประมวลผล (Processing System)

เป็นระบบที่ช่วยในการประเมินโดยอาศัยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ต่างๆและทางด้านวิศวกรรมที่สร้างขึ้น ประกอบกับข้อมูลทั้งภายในและภายนอกเพื่อช่วยให้การประเมินมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

5. ระบบจัดทำรายงาน (Report System)

เป็นระบบช่วยในการจัดทำรายงาน เพื่อช่วยให้ผู้ประเมินสามารถนำรายงานต่างๆไปใช้พิจาณาประกอบการตัดสินใจที่จะมีขึ้นต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การนำเข้าข้อมูล (Data Input)

ข้อมูลเป็นทรัพยากรที่สำคัญของระบบสารสนเทศ ถ้าข้อมูลนำเข้าไม่ถูกต้องจะทำให้สารสนเทศที่ผู้ใช้ได้รับไม่ถูกต้องตามไปด้วย และเมื่อนำสารสนเทศที่ไม่ถูกต้องไปใช้งาน อาจทำให้เกิดความเสียหายแก่องค์กรได้ ดังนั้นการออกแบบการนำเข้าข้อมูลจึงเป็นจุดแรกที่ควรพิจารณา

เราสามารถแบ่งระดับการใช้งานฐานข้อมูลออกได้ดังนี้

1. ระดับบริหารฐานข้อมูล

จะทำหน้าที่กำหนดสิทธิในการเรียกใช้งานฐานข้อมูลและควบคุมการทำงานของฐานข้อมูลทั้งหมดอันได้แก่

ก. วิเคราะห์และตัดสินใจว่าควรจะจัดเก็บข้อมูลด้วยวิธีใด และใช้เทคนิคใดในการเรียกใช้ข้อมูล

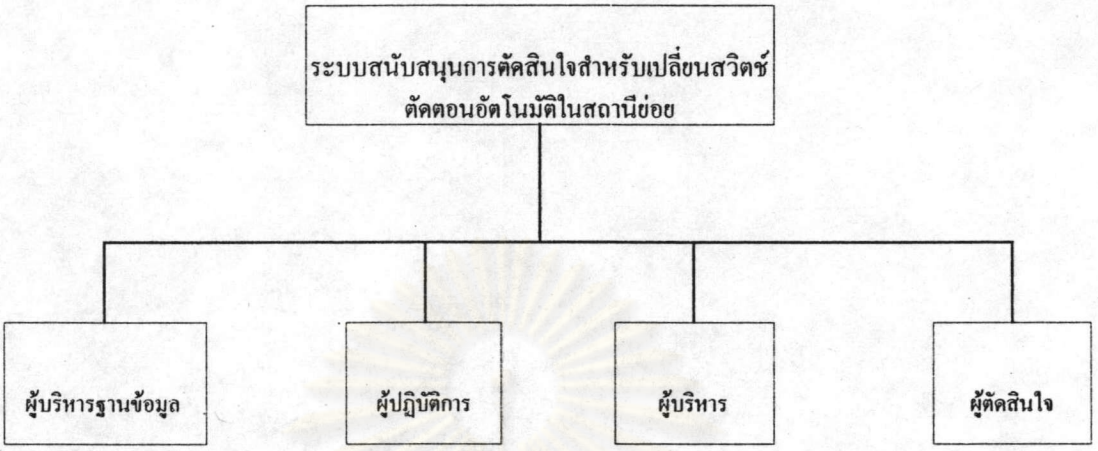
ข. ตัดสินใจว่าจะรวมข้อมูลใดเข้าไว้ในระบบบ้าง

ค. คอยสำรวจดูผลการทำงานและตรวจสอบการความต้องการของผู้ใช้งาน

ง. กำหนดระบบความถูกต้องและความปลอดภัยของข้อมูล

จ. กำหนดแผนการในการสร้างระบบสำรองข้อมูลและการฟื้นสภาพ

ผู้บริหารฐานข้อมูลจะรับ “แบบฟอร์มการขอใช้ฐานข้อมูล” จากพนักงานที่มีความประสงค์จะขอใช้ เช่น พนักงานป้อนข้อมูล โดยผู้ที่มีความประสงค์จะขอใช้จะต้องกรอกแบบฟอร์มการขอใช้ฐานข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 5.3 เมื่อผู้บริหารฐานข้อมูลได้รับแบบฟอร์มแล้วก็จะพิจารณาว่าผู้ขอใช้ควรจะอยู่ในกลุ่มผู้ใช้ประเภทใด



รูปที่ 5.2 ผังโครงสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การไฟฟ้านครหลวง
แบบฟอร์ม การขอใช้ฐานข้อมูล

กรุณากรอกข้อความต่อไปนี้ให้ชัดเจน

ชื่อ-นามสกุล

ภาษาไทย นาย / นาง / น.ส. .....

ภาษาอังกฤษ Mr. / Mrs. / Ms. .....

ตำแหน่ง .....

ฝ่าย / กอง / แผนก .....

โทรศัพท์ .....

ลงชื่อผู้ขอใช้ .....

(.....)

วันที่ ...../...../.....

ระดับการใช้	ผู้อนุมัติ ..... วันที่ ...../...../.....

รูปที่ 5.3 ตัวอย่าง "แบบฟอร์มการขอใช้ฐานข้อมูล"

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ระดับปฏิบัติการ

จะทำหน้าที่นำข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล โดยจะทำตามคำแนะนำในโปรแกรม โดยไม่จำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับระบบคอมพิวเตอร์ หรือความรู้ทางเทคนิคอื่นๆ ในงานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบเอกสารเพื่อให้เจ้าหน้าที่ป้อนข้อมูลนำไปใช้งานได้สะดวกยิ่งขึ้น โดยแต่ละหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะทำการบันทึกข้อมูลต่างๆ ลงไปในแบบฟอร์ม หลังจากนั้นจะส่งมอบให้เจ้าหน้าที่ป้อนข้อมูลนำไปป้อนข้อมูลเข้าไปฐานข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

ก. ใบเก็บประวัติสถานีย่อย

เจ้าหน้าที่ในฝ่ายบำรุงรักษาระบบไฟฟ้า จะทำการกรอกแบบฟอร์ม "ใบเก็บประวัติสถานีย่อย" ดังแสดงในรูป 5.4 ใบเก็บประวัติดังกล่าวจะเก็บไว้ที่หน่วยงานเพื่อเป็นเอกสารการค้นหา และอ้างอิง นอกจากนั้นจะส่งให้พนักงานป้อนข้อมูล เพื่อใช้ป้อนข้อมูลเข้าไปในฐานข้อมูล ข้อมูลที่เก็บในใบประวัตินี้ จะเป็นข้อมูลทั่วไป คือ ชื่อสถานีย่อย รหัสสถานี สังกัด ประเภทของสถานีย่อย ปีที่เริ่มใช้งาน และในตอนท้ายยังมี "หมายเหตุ" ไว้สำหรับเขียนข้อมูลเพิ่มเติมอีกด้วย

ข. ใบเก็บประวัติอุปกรณ์สถานีย่อย

เจ้าหน้าที่ในฝ่ายบำรุงรักษาระบบไฟฟ้า จะทำการกรอกแบบฟอร์ม "ใบเก็บประวัติอุปกรณ์สถานีย่อย" ดังแสดงในรูป 5.5 ใบเก็บประวัตินี้ จะเก็บข้อมูลเกี่ยวกับ ชื่ออุปกรณ์สถานีย่อยที่เก็บอุปกรณ์ ลักษณะอุปกรณ์ ประเทศผู้ผลิต บริษัทผู้ผลิต วันที่เริ่มนำมาใช้งาน ฯลฯ ในตอนท้ายยังมี "หมายเหตุ" ไว้สำหรับเขียนข้อมูลเพิ่มเติมอีกด้วย ใบเก็บประวัตินี้จะเก็บไว้ที่ฝ่ายบำรุงรักษาระบบไฟฟ้า และจะมอบให้พนักงานป้อนข้อมูลนำไปป้อนข้อมูลเข้าไปในฐานข้อมูลต่อไป

ค. ใบเก็บข้อมูลของสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ

เจ้าหน้าที่ประจำสถานีย่อย จะเป็นผู้เก็บรายละเอียดที่เกิดขึ้นในแต่ละวันลงในแบบฟอร์มนี้ ดังแสดงในรูป 5.6 ข้อมูลที่เก็บจะประกอบด้วย ชื่อสถานีย่อย รหัสอุปกรณ์ ประเภทอุปกรณ์ บริษัทผู้ผลิต วันที่เกิดเหตุ จำนวนครั้งที่เกิดการตัด-ต่อวงจร ปริมาณกระแสลัดวงจร (หน่วย KA) ที่เกิดขึ้น ข้อมูลนี้จะมีการเก็บทุกๆ วัน เมื่อครบเดือนก็จะส่งข้อมูลนี้ไปยังพนักงานฝ่ายบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าเพื่อป้อนข้อมูลเข้าไปในฐานข้อมูลต่อไป

ง. ใบเก็บข้อมูลมาตราอายุการใช้งานสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ

ภายหลังจากที่ได้ศึกษาประวัติการใช้งานของสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติแต่ละรุ่นของผู้ผลิตแต่ละราย จนทราบอายุการใช้งานแล้ว ทางหน่วยงานจะทำการบันทึกข้อมูลต่างๆ คือ บริษัทผู้ผลิต รุ่นของอุปกรณ์ จำนวนครั้งการตัด-ต่อวงจร กระแสลัดวงจรสะสมและกระแสลัดวงจรกำลังสองสะสม ซึ่งเป็นค่าสูงสุดของอุปกรณ์นั้นๆ ลงในแบบฟอรม์ดังรูปที่ 5.7 เพื่อใช้ในการป้อนข้อมูลลงในฐานข้อมูลต่อไป

จ. ใบเก็บข้อมูลปัญหาและเหตุขัดข้องที่พบใช้งานอุปกรณ์สถานีย่อย

จากที่ได้ศึกษาประวัติการใช้งานของอุปกรณ์สถานีย่อยแต่ละชนิด แต่ละรุ่นของผู้ผลิตแต่ละราย จากประวัติการใช้งานที่ผ่านมาจะพบปัญหาที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ตลอดจนแนวทางการแก้ไข ซึ่งอาจจะศึกษาจากคู่มือที่ผู้ผลิตรายนั้นๆได้จัดทำขึ้น ตลอดจนจากประสบการณ์ที่เคยตรวจซ่อม โดยทางหน่วยงานจะทำการบันทึกข้อมูลลงในแบบฟอรม์ดังรูปที่ 5.8 เพื่อใช้ในการป้อนข้อมูลลงในฐานข้อมูลต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การไฟฟ้านครหลวง ใบเก็บประวัติสถานีย่อย		
ผู้กรอกเอกสาร ชื่อ ..... ตำแหน่ง ..... สังกัด	วันที่ DATE ..... / ..... /	เลขที่เอกสาร Document No. .....

ชื่อ สถานีย่อย (ไทย) .....

Substation Name (อังกฤษ) .....

รหัสสถานีย่อย

Substation Code .....

ฝ่าย /กอง / แผนก

Dept / Div / Sec .....

ประเภทสถานีย่อย

Substation Type .....

ปีที่เริ่มใช้งาน

Substation Year .....

หมายเหตุ .....

.....

.....

รูปที่ 5.4 ตัวอย่าง "ใบเก็บประวัติสถานีย่อย"

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การไฟฟ้านครหลวง ใบเก็บประวัติอุปกรณ์สถานีย่อย		
ผู้กรอกเอกสาร ชื่อ ..... ตำแหน่ง ..... สังกัด	วันที่ DATE ..... / ..... /	เลขที่เอกสาร Document No. .....

ชื่อ อุปกรณ์ (ไทย) .....

Equipment Name (อังกฤษ) .....

ชื่อ สถานีย่อย (ที่เก็บอุปกรณ์)

Substation Name .....

รหัสสถานีย่อย

Substation Code .....

ฝ่าย /กอง / แผนก

Dept / Div / Sec .....

ประเภทอุปกรณ์

Equipment Type .....

หมายเลขทรัพย์สิน

Asset No. .....

หมายเลขอุปกรณ์

Serial No. .....

หมายเลขสัญญา

Cotract No. .....

บริษัทผู้ผลิต

Manufacturer .....

ประเทศผู้ผลิต

Country .....

วันที่เริ่มใช้งาน

Operated Date .....

หมายเหตุ .....

.....

รูปที่ 5.5 ตัวอย่าง "ใบเก็บประวัติสถานีย่อย"

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ใบบันทึก สวิตช์ตก / KA																																	
วัน/เดือน/ปี	ผู้กรอกเอกสาร ชื่อ ..... ตำแหน่ง ..... สังกัด																					เลขที่เอกสาร Document No.											
รหัสอุปกรณ์ (Equip_Code)	สวิตช์ตก วันที่ / ครั้ง / KA																																หมายเหตุ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		

รูปที่ 5.6 ใบบันทึกจำนวนสวิตช์ตกและกระแสลัดวงจร

การไฟฟ้านครหลวง

ใบเก็บประวัติมาตราฐานอายุการใช้งานสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ

ผู้กรอกเอกสาร ชื่อ ..... ตำแหน่ง ..... สังกัด	วันที่ DATE ..... / ..... /	เลขที่เอกสาร Document No. .....

ชื่อ ผู้ผลิต (ไทย) .....

Manufacturer (อังกฤษ) .....

ชื่อ รุ่นของอุปกรณ์

Equipment Type .....

จำนวนครั้งการตัด-ต่อวงจร

Times (ครั้ง) .....

ปริมาณกระแสลัดวงจรสะสม

Fault (KA) .....

ปริมาณกระแสลัดวงจรกำลังสองสะสม

Fault Square (KA^2) .....

หมายเหตุ .....

.....

.....

.....

รูปที่ 5.7 ตัวอย่าง "ใบเก็บประวัติมาตราฐานการใช้งานสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ"

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การไฟฟ้านครหลวง ใบเก็บข้อมูลปัญหาและเหตุขัดข้อง		
ผู้กรอกเอกสาร ชื่อ ..... ตำแหน่ง ..... สังกัด	วันที่ DATE ..... / ..... /	เลขที่เอกสาร Document No. .....
ชื่ออุปกรณ์ (ไทย) ..... รุ่นของอุปกรณ์ ..... Equipment Name (อังกฤษ) ..... Equipment Type		
ชื่อ ชิ้นส่วน	ปัญหา/เหตุขัดข้องที่พบ	วิธีแก้ไข

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 5.8 ตัวอย่าง "ใบเก็บข้อมูลปัญหา/เหตุขัดข้องที่พบและวิธีแก้ไข"

3. ระดับตัดสินใจ

เป็นผู้ใช้งานระดับผู้ตัดสินใจ ซึ่งอาจจะเป็นวิศวกร ผู้บริหาร หรือผู้ที่ได้รับความเห็นชอบ โดยจะต้องเป็นผู้เข้าใจข้อกำหนดทางเทคนิคเป็นอย่างดี และจะเป็นข้อมูลเพื่อระบุความต้องการสารสนเทศสำหรับใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจ ดังนี้คือ

ก. แสดงรายละเอียด
ข. จัดเรียงข้อมูล
ค. ตัดสินใจ

การนำเข้าข้อมูลในระดับบริหาร ระดับตัดสินใจ จะออกแบบในลักษณะที่ผู้ใช้ต้องนำเข้าข้อมูลโดยแป้นพิมพ์น้อยที่สุด เพื่อให้เกิดความสะดวกในการใช้งาน

4. ระดับบริหาร

การทำงานของผู้ใช้ในระดับนี้ส่วนใหญ่จะเป็นการเรียกดูข้อมูล และข้อสรุปต่างๆ เพื่อใช้ในการบริหารงาน

การออกแบบเพื่อให้ผู้ใช้งานทำงานได้ง่าย (User Interface) อยู่ในลักษณะของรายการเลือก (Menu) เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ซึ่งอาจไม่คุ้นเคยกับการใช้งานคอมพิวเตอร์มากนัก ทำให้ผู้ใช้สามารถใช้งานระบบได้สะดวก และรวดเร็ว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การกำหนดรหัส

1. การกำหนดรหัสหน่วยงาน

สำหรับการกำหนดรหัสของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องคือ ฝ่ายบำรุงรักษาระบบไฟฟ้า สามารถกำหนดรหัสได้ดังนี้

37	หมายถึง	ฝ่ายบำรุงรักษาระบบไฟฟ้า
372	หมายถึง	กองบำรุงรักษาอุปกรณ์สถานีย่อย
1	หมายถึง	แผนกอุปกรณ์สถานีย่อย 1
2	หมายถึง	แผนกอุปกรณ์สถานีย่อย 2

2. การกำหนดรหัสอุปกรณ์สถานีย่อย

สำหรับการกำหนดรหัสของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องคือ อุปกรณ์สถานีย่อยและอุปกรณ์ระบบส่ง สามารถกำหนดรหัสได้ตารางที่ 5.1 และ 5.2 ตามลำดับดังนี้

ในกรณีของอุปกรณ์สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติจะกำหนดรหัสเป็นตัวเลขตามแรงดันไฟฟ้าที่ใช้งาน โดยมีหลักในการกำหนดดังนี้

ก. ตัวเลข 2 ตัว หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้กับแรงดัน 12 กิโลโวลท์ เช่น BB-11 จะหมายถึง อุปกรณ์สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติที่ตั้งอยู่ตำแหน่งที่ 11 ในสถานีย่อยบางบอน

ข. ตัวเลข 3 ตัว หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้กับแรงดัน 24 กิโลโวลท์ เช่น KJ-421 จะหมายถึง อุปกรณ์สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติที่ตั้งอยู่ตำแหน่งที่ 421 ในสถานีย่อยคลองจั่น

ค. ตัวเลข 4 ตัว หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้กับแรงดัน 69 กิโลโวลท์ เช่น LPT-6942A จะหมายถึงอุปกรณ์สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติที่ตั้งอยู่ตำแหน่งที่ 6942 บัสAในสถานีต้นทางลาดพร้าว

หมายเหตุ การกำหนดตำแหน่งที่ตั้งของอุปกรณ์ เช่น 11, 421 และ 6942A จะต้องดูใน Single Line Diagram ของการไฟฟ้านครหลวงซึ่งจะแสดงแผนผังการจ่ายไฟ ซึ่งเป็นความลับของหน่วยงานและเกินจากขอบเขตของงานวิจัยนี้จึงจะไม่กล่าวถึง

ตารางที่ 5.1 รหัสอุปกรณ์สถานีย่อย

ชื่อย่ออุปกรณ์	คำอธิบาย	รหัสอุปกรณ์(ตำแหน่งที่ตั้ง,POSITION)
T_1	TR TAP C	POSITION = B_1 B_2 B_3 B_4
T_2	TR TAP V / H / M / D	POSITION = B_1 B_2 B_3 B_4
T_3	TR TAP G / MIT / NIPPON	POSITION = B_1 B_2 B_3 B_4
T_4	TR TAP OSAKA / ACEC	POSITION = B_1 B_2 B_3 B_4
T_5	TR TAP ABB	POSITION = B_1 B_2 B_3 B_4
T_8	TR OFF LOAD CONSERVATOR	POSITION = B_1 B_2 B_3 B_4
T_9	TR NITROGEN SEAL	POSITION = B_1 B_2 B_3 B_4
HVO	HV OCB	POSITION = xx6012 xx6912...
HVG	HV GCB	POSITION = xx6012 xx6912...
HVO	HV SWITCH,CT,PT,BUS	POSITION = B_1 B_2 B_3 B_4...
MVO	MV OCB	POSITION = B_1 B_2 B_3 B_4
MVG	MV GCB	POSITION = B_1 B_2 B_3 B_4
MVV	MV VCB	POSITION = B_1 B_2 B_3 B_4
MVBUS	MV SWITCHGEAR / BUSBAR	POSITION = B_1 B_2 B_3 B_4
MVCAP	MV CAP / SWITCH / REACTOR	POSITION = B_1 B_2 B_3 B_4
LEVQ	BATTERY / CHARGER	POSITION = รหัสสถานีย่อย
LVMIS	MISCHELLANEOUS	POSITION = รหัสสถานีย่อย
RREC	RELAY AND CONTROL BOARD	POSITION = xxx6012
RSWIT	HIGH VOLTAGE AUTOMATIC SWITCH	-
RRES	RELAY SETTING UPDATE FAULT LEVEL	-

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.2 รหัสอุปกรณ์ระบบส่ง

ชื่อย่ออุปกรณ์	คำอธิบาย	รหัสอุปกรณ์(ตำแหน่งที่ตั้ง POSITION)
OH 69	OVERHEAD 69 KV	LINE NO.
OH 115	OVERHEAD 115 KV	LINE NO.
OH 69	OVERHEAD 230 KV	LINE NO.
UG 69	UNDERGROUD 69 KV	LINE NO.
UG 115	UNDERGROUD 115 KV	LINE NO.
UG 230	UNDERGROUD 230 KV	LINE NO.
SCAUMS	MASTER STATION UHF RADIO	รหัสสถานีย่อย
SCAURT	RTU UHF RADIO	รหัสสถานีย่อย
SCAMSW	MASTER STATION (WSL)	รหัสสถานีย่อย
SCARTU	REMOTE TERMINAL UNIT	รหัสสถานีย่อย
SCADAS	DISTRIBUTION ATOMATION SYSTEM	รหัสสถานีย่อย
SCABAT	BATTERY&CHARGER	รหัสสถานีย่อย
SCAMSM	MASTER STATION (MEIDENSHA)	รหัสสถานีย่อย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การกำหนดค่ากระแสลัดวงจรเริ่มต้น

การกำหนดค่ากระแสลัดวงจรเริ่มต้นให้กับโปรแกรมนั่นเป็นสิ่งที่สำคัญในการนำไปสู่กระบวนการประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติมีค่าที่สำคัญอยู่ค่าหนึ่ง คือ พิกัดกระแสขณะอินเทอร์รัพต์ (Interupting current rating) ดังมีความหมายดังนี้

พิกัดกระแสขณะอินเทอร์รัพต์ (Interupting current rating) หรือ พิกัดกระแสขณะตัดวงจร เป็นค่ากระแสลัดวงจร R.M.S. สมมาตร โดยที่อุปกรณ์การป้องกันต้องสามารถตัดกระแสได้ภายในเวลาไม่เกิน 8 ไซเคิล ภายใต้แรงดันที่กำหนด ในบางครั้งอาจกำหนดเป็นพิกัดกำลังไฟฟ้าขณะอินเทอร์รัพต์ (Interupting MVA rating) ดังนี้ คือ

พิกัดกำลังไฟฟ้าขณะอินเทอร์รัพต์ = $\sqrt{3}$*แรงดันออกแบบสูงสุด(KV)*กระแสขณะอินเตอร์รัพท์ (KV)

จากความหมายข้างต้น เราจะทำการกำหนดค่ากระแสลัดวงจร (ขณะที่สวิตช์ตัดตอนทำการตัดวงจร) เพื่อใช้เป็นค่าเริ่มต้นในการกำหนดค่ากระแสลัดวงจรประจำสถานีย่อย โดยมีตัวอย่างการคำนวณดังนี้

ตัวอย่าง จากตารางที่ 5.6 เนื่องจากในตารางมีข้อมูล ระดับกำลังไฟฟ้าฟอลต์ MVA (สมมาตร) ในปี 2539 และ ปี 2544 ซึ่งค่าในตารางทั้ง 2 ปี มีค่าใกล้เคียงกันจึงเลือกค่าในปี 2539 มาใช้ในการคำนวณ และได้ตั้งสมมุติฐานในการวิจัยนี้ในตอนต้นแล้วว่า ค่ากระแสลัดวงจรที่เกิดขึ้นให้มีผลต่อทุกเฟสของสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติเท่ากัน (3 เฟสฟอลต์แบบสมมาตร) มาใช้ในการคำนวณ

ข้อมูลที่สถานีย่อยในระบบจำหน่าย 12 KV เลือกสถานีย่อย ดอนเมือง ซึ่งมีค่าระดับกำลังไฟฟ้าแบบ 3 เฟสฟอลต์แบบสมมาตร มาใช้ในการคำนวณ

ค่ากระแสลัดวงจร (ขณะสวิตช์ตัดวงจร) = $\frac{219}{\sqrt{3}*12}$

= 10.54 KA

จากตารางที่ 5.7 แสดงค่ากระแสลัดวงจร (ฟอลต์) เมื่ออยู่ห่างจากสถานีย่อย จะใช้ค่าที่ระยะห่างจากสถานีย่อย 1 กิโลเมตร ของการเกิดฟอลต์แบบ 3 เฟส ที่แรงดัน 12 กิโลโวลท์ มาใช้ในการคำนวณเทียบค่าอัตราส่วนดังนี้

$$\text{ค่ากระแสลัดวงจร (ขณะสวิตช์ตัดวงจร)} = 10.54 * \frac{7.63}{12.00}$$

$$= 6.70 \text{ KA}$$

ค่าที่คำนวณได้เป็นค่าโดยประมาณเท่านั้น อีกทั้งยังเป็นการคำนวณในตำแหน่งใกล้หม้อแปลง ซึ่งถ้าอุปกรณ์ตั้งห่างออกจากหม้อแปลง ค่ากระแสลัดวงจรดังกล่าวก็จะลดลงไปตามระยะทาง ดังนั้นจะประมาณค่าดังกล่าวเป็น 7 KA และเป็นค่ากระแสลัดวงจรประจำสถานีย่อยดอนเมือง

ในการใช้งานสมมุติว่าถ้าสถานีย่อยดอนเมืองมีอุปกรณ์รหัส 11 (DM-11) ซึ่งมีจำนวนครั้งการตัด-ต่อวงจรทั้งสิ้น 50 ครั้ง ดังนั้นจะคำนวณต่อไปได้ดังนี้

1. ค่ากระแสลัดวงจรสะสม $= 50*7$

$= 350$ KA

2. ค่ากระแสลัดวงจรกำลังสองสะสม $= 50*7^2$

$= 2,450$ KA

หลังจากนั้นจะนำค่าของอุปกรณ์รหัส DM-11 ทั้ง 3 ค่า คือ

1. จำนวนครั้งการตัด-ต่อวงจรสะสม = 50 ครั้ง
2. ค่ากระแสลัดวงจรสะสม = 350 KA
3. ค่ากระแสลัดวงจรกำลังสองสะสม = 2,450 KA

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ถ้าตั้งมาตราฐานในการเปลี่ยนอุปกรณ์ไว้ดังนี้

1. จำนวนครั้งการตัด-ต่อวงจรสะสม = 50 ครั้ง
2. ค่ากระแสลัดวงจรสะสม = 600 KA
3. ค่ากระแสลัดวงจรกำลังสองสะสม = 6,000 KA

จะพบว่าจำนวนครั้งการตัด-ต่อวงจร 50 ครั้ง เท่ากับหรือมากกว่า มาตราฐานที่ตั้งเอาไว้ ดังนั้นแสดงว่าอุปกรณ์ DM-11 ควรที่จะทำการตรวจสอบเพื่อเปลี่ยนต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.3 ค่ากำลังไฟฟ้าลัดวงจรที่สถานีย่อยในระบบจำหน่าย 115 KV

สถานีย่อย	ระดับกำลังไฟฟ้าฟอลต์ MVA (สมมาตร)				กระแสลัดวงจร (ที่ 1.0 กิโลเมตร) KA
	2539		2544		
	SLG ฟอลต์	3 เฟส ฟอลต์	SLG ฟอลต์	3 เฟส ฟอลต์	
กิ่งแก้ว	1336	2016	1071	1571	6.0
คลองกุ่ม	-	-	543	827	-
คลองรังสิต (สถานีต้นทาง)	1413	1561	1437	1582	5.0
ฉลองกรุง	1345	1848	1018	1505	6.0
บางกอกน้อย (สถานีต้นทาง)	1294	1418	1313	1438	4.0
บางขัน	876	1344	871	1335	4.0
บางไทร	787	1044	795	1054	3.0
บางน้ำจืด	1320	2033	1486	2037	6.0
บางปิ้ง	1622	2560	2167	2979	8.0
บางปู	1779	2677	1941	2853	8.0
บางพลี (สถานีต้นทาง)	3141	3628	2700	2958	11.0
บางพูด	-	-	931	1213	-
บางรักใหญ่	683	945	695	958	3.0
บางเสาธง	1251	1974	1317	1869	6.0
ประเวศน์	-	-	1396	1902	-
ปากน้ำ	2175	2889	2225	2941	9.0
พระนั่งเกล้า	553	833	526	782	3.0
พุทธมณฑล	-	-	887	1183	-
แพรกษา	1987	2859	1973	2810	9.0
แพรกษา 2	-	-	1850	2641	-
มีนบุรี	1436	1932	1485	1972	6.0
เมืองทอง	-	-	845	1136	-
เมืองใหม่	1228	1942	1322	1874	6.0
ลาดกระบัง	1348	1850	1014	1500	6.0
ลาดปลาเค้า	601	893	606	900	3.0
หนองจอก (สถานีต้นทาง)	2503	2731	2654	2810	8.0
หัวหมาก	-	-	1174	1681	-
อ่อนนุช	946	1599	1954	1954	5.0

หมายเหตุ ค่าที่ว่าง (-) ในตารางหมายถึงสถานีย่อยที่อยู่ในโครงการ ยังไม่เปิดใช้งาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.4 ค่ากำลังไฟฟ้าลัดวงจรที่สถานีย่อยในระบบจำหน่าย 69 KV

สถานีย่อย	ระดับกำลังไฟฟ้าฟอลต์ MVA (สมมาตร)				กระแสลัดวงจร (ที่ระยะ 1 กิโลเมตร)
	2539		2544		
	SLG ฟอลต์	3 เฟส ฟอลต์	SLG ฟอลต์	3 เฟส ฟอลต์	KA
กลางเกร็ด	806	1679	468	928	9.0
กำนันแม้น	-	-	717	1350	-
กิ่งเพชร	595	1121	600	1136	6.0
เกษตร	972	1838	989	1894	10.0
คลองจั่น	767	1396	778	1421	7.0
คลองเตย	686	1280	694	1302	7.0
คลองรังสิต (สถานีต้นทาง)	2950	3769	2163	2510	20.0
คลองสรรพสามิต	843	1481	848	1503	8.0
คลองสาน	400	805	401	811	4.0
จอมทอง	533	860	648	1210	5.0
จันทร์เกษม	1406	2018	1435	2066	10.0
แจ้งวัฒนะ	-	-	556	1071	-
ชักพระ	-	-	494	958	-
ชายทะเล	630	949	799	1395	5.0
ชิดลม (สถานีต้นทาง)	1492	1329	1519	1352	7.0
ดอนเมือง	589	964	551	856	5.0
ดินแดง	-	-	914	1658	-
ตรอกจันทร์	-	-	1273	1898	-
ตลาดใหม่	-	-	1159	1228	-
ตลิ่งชัน	927	1648	929	1654	8.0
ตากสิน	608	1129	611	1141	6.0
ถนนตก	991	1751	901	1490	9.0
ท้องคุ้ง	1086	1901	882	1656	10.0
ทุ่งครุ	890	1543	424	860	8.0
ทุ่งสองห้อง	1131	2089	1154	2162	11.0
เทพลีลา	735	1333	744	1354	7.0
เทพารักษ์	1303	2319	1368	2435	12
ธนบุรี (สถานีต้นทาง)	466	926	257	3627	5.0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.4 (ต่อ) ค่ากำลังไฟฟ้าลัดวงจรที่สถานีย่อยในระบบจำหน่าย 69 KV

สถานีย่อย	ระดับกำลังไฟฟ้าฟอลต์ MVA (สมมาตร)				กระแสลัดวงจร (ที่ระยะ 1 กิโลเมตร) KA
	2539		2544		
	SLG ฟอลต์	3 เฟส ฟอลต์	SLG ฟอลต์	3 เฟส ฟอลต์	
ธนบุรีใต้ (สถานีต้นทาง A)	2130	2411	2165	2465	12.0
ธนบุรีใต้ (สถานีต้นทาง B)	1253	1345	2165	2465	7.0
นนทบุรี	998	2046	644	1326	10.0
นนทรี	646	922	651	933	5.0
นางเลิ้ง	1365	2758	1716	3410	14.0
บางกระเจ้า	599	1274	832	1520	7.0
บางกอกน้อย (สถานีต้นทาง A)	1977	2498	2289	2697	13.0
บางกอกน้อย (สถานีต้นทาง B)	1349	1486	2289	2808	8.0
บางกะปิ (สถานีต้นทาง)	2407	2710	2513	3122	14.0
บางขุนพรหม	1278	2658	1488	2357	14.0
บางโคล่	2428	3088	1946	2623	16.0
บางซ่อน	2484	2608	2497	1147	13.0
บางนา	526	1128	531	1722	6.0
บางบอน	386	716	1122	2361	4.0
บางปลากด	1554	2309	1571	734	12.0
บางปะกอก	-	-	350	4250	-
บางพลี (สถานีต้นทาง)	3444	4001	3662	-	20.0
บางพูด	1152	2256	-	1370	12.0
บางมด	729	1353	733	1649	7.0
บางยี่ขัน	1065	1643	1067	1245	8.0
บางรัก	727	1422	677	1215	7.0
แบริ่ง	-	-	572	1207	-
ปทุมวัน	998	1188	1010	1975	6.0
ประชาชื่น	1376	1935	1401	1446	10.0
ประดิพัทธ์	836	1424	846	1543	7.0
ประสานมิตร	824	1513	836	920	8.0
ปากเกร็ด	491	1055	455	1801	5.0
ปู่เจ้าสมิงพราย	1006	1801	987	1492	9.0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.4 (ต่อ) ค่ากำลังไฟฟ้าลัดวงจรที่สถานีย่อยในระบบจำหน่าย 69 KV

สถานีย่อย	ระดับกำลังไฟฟ้าฟอลต์ MVA (สมมาตร)				กระแสลัดวงจร (ที่ระยะ 1 กิโลเมตร)
	2539		2544		
	SLG ฟอลต์	3 เฟส ฟอลต์	SLG ฟอลต์	3 เฟส ฟอลต์	KA
ไผ่สิงโต	823	1464	836	1492	7.0
พระโขนง	941	1821	972	1680	9.0
พระนครใต้ (สถานีต้นทาง A)	2967	3102	3038	3211	16.0
พระนครใต้ (สถานีต้นทาง B)	3152	3110	3221	3206	16.0
พระนครเหนือ (สถานีต้นทาง A)	2990	2736	3008	2754	14.0
พระนครเหนือ (สถานีต้นทาง B)	2707	3495	2605	3276	18.0
พระประแดง	1431	2121	1448	2171	11.0
พรานนก	698	1246	494	1024	6.0
พลับพลา	-	-	898	1576	-
เพชรเกษม	855	1497	1209	1829	8.0
มหาเมฆ	1396	2345	984	1601	12.0
มไหศวรรย์	494	990	496	999	5.0
มักกะสัน	782	1571	1221	2254	8.0
ไม้อัด	528	1018	445	976	5.0
โยธี	666	1234	672	1251	6.0
รัชดา (สถานีต้นทาง)	2155	2455	2224	2525	13.0
รามคำแหง	1013	1753	1031	1794	9.0
ราษฎร์บูรณะ	544	1051	547	1062	5.0
ลาดพร้าว (สถานีต้นทาง A)	3140	3974	3325	4245	20.0
ลาดพร้าว (สถานีต้นทาง B)	2141	2444	2202	2508	12.0
ลุมพินี	817	1050	826	1065	5.0
วังทองหลาง	981	1644	995	1666	8.0
วังเพชรบูรณ์	1239	1263	1258	1284	6.0
วัดเลียบ	1286	2664	1893	3468	14.0
ศาลาแดง	763	1016	739	1318	5.0
ศูนย์วิจัย	1348	2039	1381	2094	10.0
สวนส้ม	1923	2507	1948	2569	13.0
สวนใหญ่	-	-	1056	1666	-

ตารางที่ 5.4 (ต่อ) ค่ากำลังไฟฟ้าลัดวงจรที่สถานีย่อยในระบบจำหน่าย 69 KV

สถานีย่อย	ระดับกำลังไฟฟ้าฟอลต์ MVA (สมมาตร)				กระแสลัดวงจร (ที่ระยะ 1 กิโลเมตร) KA
	2539		2544		
	SLG ฟอลต์	3 เฟส ฟอลต์	SLG ฟอลต์	3 เฟส ฟอลต์	
สะพานดำ	1404	2803	1828	3524	14.0
สะพานใหม่	361	780	346	708	4.0
สาธุประดิษฐ์ (สถานีต้นทาง)	2543	3137	2019	2385	16.0
สามเสน	1548	2105	1553	2116	11.0
สายลม	866	1495	876	1519	8.0
สำโรง	1673	2524	1699	2600	13.0
สี่พระยา	850	1647	783	1414	8.0
สีลม	855	1594	787	1375	8.0
สุขสวัสดิ์	696	1414	651	1239	7.0
สุรวงศ์	861	1661	793	793	8.0
แสนแสบ	1252	2013	1275	1275	10.0
แสนแสบ 2	830	1490	843	843	8.0
หนองแขม	609	970	746	746	5.0
หมอชิต	932	1569	943	943	8.0
ห้วยขวาง	1270	1860	1294	1294	10.0
หัวลำโพง	-	-	1189	1189	-
เอกชัย	-	-	590	590	-
เอกมัย	1056	1785	1365	1365	159.0

หมายเหตุ ค่าที่ว่าง (-) ในตารางหมายถึงสถานีย่อยที่อยู่ในโครงการ ยังไม่เปิดใช้งาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.5 ค่ากำลังไฟฟ้าลัดวงจรที่สถานีย่อยในระบบจำหน่าย 24 KV

สถานีย่อย	ระดับกำลังไฟฟ้าฟอลต์ MVA (สมมาตร)				กระแสลัดวงจร (ที่ระยะ 1 กิโลเมตร)
	2539		2544		
	SLG ฟอลต์	3 เฟส ฟอลต์	SLG ฟอลต์	3 เฟส ฟอลต์	KA
กลางเกร็ด	180	174	170	161	4.0
กิ่งแก้ว	287	274	279	264	6.0
เกษตร	259	248	260	248	10.0
คลองกุ่ม	-	-	253	229	-
คลองจั่น	258	237	252	238	5.0
จันทร์เกษม	261	250	262	251	5.0
แจ้งวัฒนะ	-	-	243	226	-
ฉลองกรุง	284	271	278	262	6.0
ดอนเมือง	239	221	234	215	5.0
ตลาดใหม่	-	-	248	234	-
ตลิ่งชัน	-	-	257	244	-
ทับยาว	-	-	265	245	-
ท่านา	-	-	289	279	-
ท้ายบ้าน	-	-	295	285	-
ทุ่งสองห้อง	262	251	263	263	5.0
เทพลีลา	250	235	251	236	5.0
เทพารักษ์	264	254	271	264	6.0
ธนบุรีใต้	261	252	262	253	5.0
บางกอกน้อย	-	-	267	258	-
บางกะปิ	-	-	268	260	-
บางกะปิ	267	258	268	260	5.0
บางชัน	274	257	274	256	5.0
บางไทร	264	243	264	244	5.0
บางน้ำจืด	287	274	287	274	6.0
บางบอน	230	207	263	251	4.0
บางปิ้ง	347	332	352	338	7.0
บางปู	241	234	242	236	5.0
บางพลี	273	267	274	268	6.0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.5 (ต่อ) ค่ากำลังไฟฟ้าลัดวงจรที่สถานีย่อยในระบบจำหน่าย 24 KV

สถานีย่อย	ระดับกำลังไฟฟ้าฟอลต์ MVA (สมมาตร)				กระแสลัดวงจร (ที่ระยะ 1 กิโลเมตร) KA
	2539		2544		
	SLG ฟอลต์	3 เฟส ฟอลต์	SLG ฟอลต์	3 เฟส ฟอลต์	
บางพลีใต้	296	287	290	278	6.0
บางพูด	-	-	244	229	-
บางรักใหญ่	259	238	260	238	5.0
บางเสาธง	286	273	285	271	6.0
แบริ่ง	-	-	248	232	-
ประเวศน์	-	-	285	272	-
ปากเกร็ด	239	222	234	216	5.0
ปากน้ำ	271	263	272	264	6.0
พระนครเหนือ	266	260	266	259	5.0
พลับพลา	-	-	255	242	-
พุทธมณฑล	-	-	269	250	-
แพรกษา	295	285	295	285	6.0
แพรกษา 2	-	-	293	253	-
มีนบุรี	286	272	286	273	6.0
เมืองทอง	-	-	267	248	-
เมืองใหม่	286	273	285	271	6.0
ร่มเกล้า	230	218	237	227	5.0
รามคำแหง	258	246	259	247	5.0
รามอินทรา	214	195	210	190	4.0
ลาดกระบัง	284	271	278	262	6.0
ลาดพร้าว	256	234	257	235	5.0
วังทองหลาง	241	224	257	244	5.0
วังเพชรบูรณ์	245	230	246	231	5.0
ศรีเอี่ยม	-	-	286	273	-
ศูนย์วิจัย	261	251	262	252	5.0
สะพานใหม่	230	210	226	204	4.0
แสนแสบ	261	250	262	251	5.0
หนองแขม	236	218	248	234	5.0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.5 (ต่อ) ค่ากำลังไฟฟ้าลัดวงจรที่สถานีย่อยในระบบจำหน่าย 24 KV

สถานีย่อย	ระดับกำลังไฟฟ้าฟอลต์ MVA (สมมาตร)				กระแสลัดวงจร (ที่ระยะ 1 กิโลเมตร) KA
	2539		2544		
	SLG ฟอลต์	3 เฟส ฟอลต์	SLG ฟอลต์	3 เฟส ฟอลต์	
หนองจอก	-	-	295	285	-
ห้วยขวาง	239	221	240	222	5.0
หัวหมาก	-	-	282	267	-
อ่อนนุช	280	265	286	273	6.0
อินทรามระ	261	252	262	253	5.0
เอกชัย	-	-	263	252	-

หมายเหตุ ค่าที่ว่าง (-) ในตารางหมายถึงสถานีย่อยที่อยู่ในโครงการ ยังไม่เปิดใช้งาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.6 ค่ากำลังไฟฟ้าลัดวงจรที่สถานีย่อยในระบบจำหน่าย 12 KV

สถานีย่อย	ระดับกำลังไฟฟ้าฟอลต์ MVA (สมมาตร)				กระแสลัดวงจร (ระยะห่างที่ 1 กิโลเมตร)
	2539		2544		
	SLG ฟอลต์	3 เฟส ฟอลต์	SLG ฟอลต์	3 เฟส ฟอลต์	KA
กำนันแม้น	-	-	247	233	-
กิ่งเพชร	241	225	242	226	7.0
เกษตร	255	244	256	245	8.0
คลองจั่น	254	239	255	241	7.0
คลองเตย	252	236	252	237	7.0
คลองสรรพสามิตร	346	321	347	322	10.0
คลองสาน	228	208	229	209	6.0
จอมทอง	231	212	244	228	7.0
จันทร์เกษม	273	262	274	263	8.0
แจ้งวัฒนะ	-	-	240	223	-
ชักพระ	-	-	236	218	-
ชายทะเล	235	217	248	234	7.0
ชิดลม	372	309	374	311	9.0
ดอนเมือง	237	219	232	213	7.0
ดินแดง	-	-	253	241	-
ตรอกจันทร์	-	-	256	245	-
ตลิ่งชัน	252	240	253	241	7.0
ตากสิน	249	232	249	233	7.0
ถนนตก	254	242	250	237	7.0
ท้องคุ้ง	260	249	257	245	8.0
ทุ่งครุ	251	238	231	212	7.0
เทพารักษ์	264	254	-	-	8.0
ธนบุรี	235	217	269	262	7.0
ธนบุรีใต้	261	252	262	253	8.0
นนทบุรี	363	343	342	315	11.0
นนทรี	234	215	234	216	7.0
นางเลิ้ง	503	467	515	483	14.0
บางกระเจ้า	99	96	98	95	3.0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.6 (ต่อ) ค่ากำลังไฟฟ้าลัดวงจรที่สถานีย่อยในระบบจำหน่าย 12 KV

สถานีย่อย	ระดับกำลังไฟฟ้าฟอลต์ MVA (สมมาตร)				กระแสลัดวงจร (ที่ระยะ 1 กิโลเมตร)
	2539		2544		
	SLG ฟอลต์	3 เฟส ฟอลต์	SLG ฟอลต์	3 เฟส ฟอลต์	KA
บางกอกน้อย	261	253	263	255	8.0
บางกะปิ	327	268	278	269	8.0
บางขุนพรหม	696	640	715	664	20.0
บางโคล่	272	265	268	258	8.0
บางซ่อน	262	254	263	254	8.0
บางนา	247	230	248	231	7.0
บางบอน	223	202	255	243	6.0
บางปลากด	260	251	261	252	8.0
บางปะกอก	-	-	225	204	-
บางพูด	260	250	244	229	8.0
บางมด	247	233	248	234	7.0
บางยี่ขัน	266	253	267	253	8.0
บางรัก	248	235	245	230	7.0
ปทุมวัน	248	232	249	233	7.0
ประชาชื่น	262	261	263	251	8.0
ประดิพัทธ์	248	235	249	236	7.0
ประสานมิตร	259	245	260	246	8.0
ปากเกร็ด	239	222	234	216	7.0
ปู่เจ้าสมิงพราย	256	245	257	245	8.0
ไผ่สิงโต	258	243	271	243	7.0
พระโขนง	273	260	194	257	8.0
พระนครใต้	194	190	199	190	6.0
พระนครเหนือ	198	194	250	194	6.0
พระนั่งเกล้า	253	230	259	226	7.0
พระประแดง	258	248	248	249	8.0
พรานนก	255	239	340	230	7.0
เพชรเกษม	331	308	268	321	9.0
มหาเมฆ	277	267	237	254	8.0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.6 (ต่อ) ค่ากำลังไฟฟ้าลัดวงจรที่สถานีย่อยในระบบจำหน่าย 12 KV

สถานีย่อย	ระดับกำลังไฟฟ้าฟอลต์ MVA (สมมาตร)				กระแสลัดวงจร (ที่ระยะ 1 กิโลเมตร) KA
	2539		2544		
	SLG ฟอลต์	3 เฟส ฟอลต์	SLG ฟอลต์	3 เฟส ฟอลต์	
มไหศวรรย์	236	219	237	220	7.0
มักกะสัน	271	256	281	270	8.0
ไม้อัด	266	258	239	221	8.0
โยธี	266	248	267	249	8.0
รามคำแหง	254	242	255	243	7.0
ราษฎบูรณะ	244	226	245	227	7.0
ลาดพร้าว	195	192	270	264	6.0
ลุมพินี	262	242	263	243	7.0
วังทองหลาง	252	240	253	241	7.0
วัดเลียบ	733	672	750	714	21.0
ศาลาแดง	231	212	247	232	7.0
ศูนย์วิจัย	257	247	258	248	8.0
สวนส้ม	261	253	262	254	8.0
สวนใหญ่	-	-	253	241	-
สะพานดำ	543	510	223	202	16.0
สะพานใหม่	227	207	558	530	6.0
สามเสน	262	251	262	251	8.0
สายลม	250	237	251	238	7.0
สำโรง	279	269	280	270	8.0
สี่พระยา	258	245	254	240	8.0
สีลม	253	240	249	235	7.0
สุขสวัสดิ์	248	235	245	230	7.0
สุรวงศ์	253	240	249	235	7.0
แสนแสบ	280	268	281	269	8.0
แสนแสบ 2	250	236	251	238	7.0
หนองแขม	236	218	248	234	7.0
หมอชิต	255	242	256	243	7.0
ห้วยขวาง	254	218	240	222	7.0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.6 (ต่อ) ค่ากำลังไฟฟ้าลัดวงจรที่สถานีย่อยในระบบจำหน่าย 12 KV

สถานีย่อย	ระดับกำลังไฟฟ้าฟอลต์ MVA (สมมาตร)				กระแสลัดวงจร
	2539		2544		
	SLG ฟอลต์	3 เฟส ฟอลต์	SLG ฟอลต์	3 เฟส ฟอลต์	KA
หัวลำโพง	-	-	260	251	-
อ่อนนุช	252	239	257	246	7.0
เอกชัย	-	-	263	252	-
เอกมัย	254	243	259	248	7.0

หมายเหตุ ค่าที่ว่าง (-) ในตารางหมายถึงสถานีย่อยที่อยู่ในโครงการ ยังไม่เปิดใช้งาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.7 ค่ากระแสฟอลต์สูงสุดเมื่ออยู่ห่างจากสถานีย่อยเป็นกิโลเมตร (km)

ระยะห่างจากสถานีย่อย	สายป้อนวงจรทั่วไป 24 KV		สายป้อนวงจรทั่วไป 12 KV		สายป้อนวงจรข่าย 12 KV	
(Km)	3 ϕ	SLG	3 ϕ	SLG	3 ϕ	SLG
0.0	6.00	6.00	12.00	12.00	21.00	21.00
0.5	5.60	5.17	9.33	7033	16.60	9.90
1.0	5.25	4.55	7.63	5.28	13.70	6.50
1.5	4.94	4.06	6.46	4.12	11.70	4.83
2.0	4.66	3.66	5.60	3038	10.10	3.84
3.0	4.20	3.06	4.42	2.49	8.10	2.73
4.0	3.81	2.46	3.65	1.97	6.70	2.12
5.0	3.50	2.31	3.11	1.63	5.70	1.73
6.0	3.23	2.06	2.71	1.39	4.40	1.46
7.0	3.00	1.85	2.40	1.21	3.98	1.26
8.0	2.80	1.69				
9.0	2.62	1.55				
10.0	2.47	1.43				

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.8 ความสัมพันธ์ระหว่าง จำนวนครั้งการตัด-ต่อวงจรกับปริมาณกระแสลัดวงจรสะสมที่สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติได้รับ

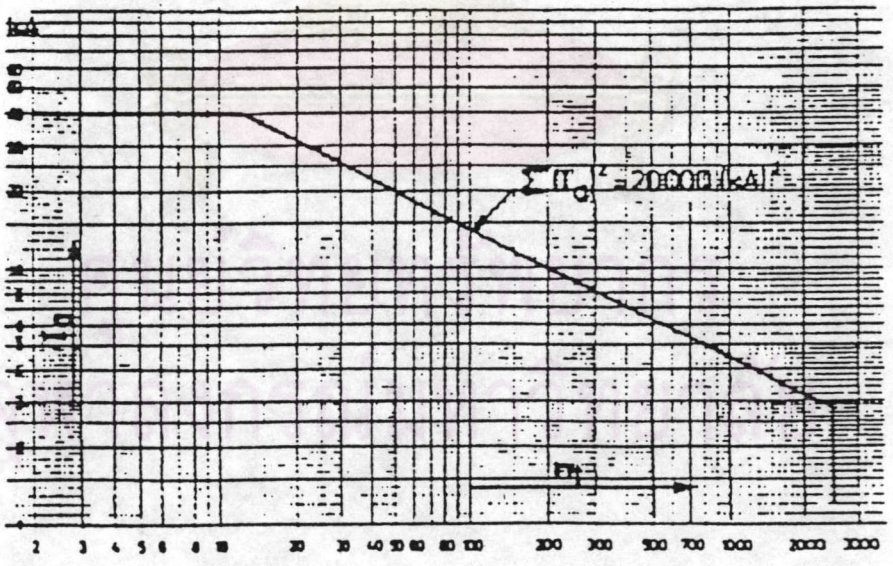
กระแสลัดวงจร (I_a) (หน่วย KA)	จำนวนครั้งการตัด-ต่อวงจร (N) (หน่วย ครั้ง)	กระแสลัดวงจรสะสม ($\sum I_a$) (หน่วย KA)	กระแสลัดวงจรสะสมกำลังสอง($\sum (I_a)^2$) (หน่วย KA^2)
40	12	480	19,200
39	13	507	19,773
38	14	532	20,216
37	15	555	20,535
36	15	540	19,440
35	16	560	19,600
34	17	578	19,652
33	18	594	19,602
32	20	648	20,480
31	21	651	20181
30	22	660	19,800
29	24	696	20,184
28	26	728	20,384
27	27	729	19,683
26	30	780	20,280
25	32	800	20,000
24	35	840	20,160
23	38	644	20,102
22	41	902	19,844
21	45	945	19,845
20	50	1,000	20,000
19	55	1,045	19,855
18	62	1,116	20,088
17	69	1,173	19,941

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การหาจุดที่จะทำการเปลี่ยนสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ

ผู้ผลิตอุปกรณ์สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติบางรายได้สร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนครั้งการตัด-ต่อวงจรกับปริมาณกระแสลัดวงจรสะสมที่สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติได้รับ ดังแสดงในรูปที่ 5.9 และจะทำการบอกเงื่อนไขในการตรวจสอบรวมทั้งการเปลี่ยนสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติมาด้วย

จากกราฟในรูปที่ 5.9 เป็นสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติขนาด 69 กิโลโวลท์ของ SPRECHER ใช้งานในสถานีย่อยลุมพินี เราสามารถที่จะกำหนดจุดต่างๆบนกราฟมาสร้างเป็นตาราง ดังแสดงในตารางที่ 5.6 เพื่อให้สะดวกในการใช้งานและนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ในการป้อนเข้าโปรแกรม โดยทำการทดลองป้อนค่าดังกล่าวเข้าไปในโปรแกรมทีละจุด แล้วดูผลที่เกิดขึ้นว่าด้วยเงื่อนไข จำนวนครั้งการตัด-ต่อวงจรกับปริมาณกระแสลัดวงจรสะสมที่สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติได้รับ อุปกรณ์ควรที่จะทำการตรวจสอบหรือเปลี่ยนหรือไม่ จะทำการทดลองค่าไปเรื่อยๆพร้อมทั้งดูผลที่เกิดขึ้นจริงมาประกอบ จนกระทั่งสามารถหาจุดที่ควรจะเปลี่ยนได้ด้วยวิธีดังกล่าว



รูปที่ 5.9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง จำนวนครั้งการตัด-ต่อวงจรกับปริมาณกระแสลัดวงจรสะสมที่สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติได้รับ ของ SPRECHER ขนาด 69 KV

ตารางที่ 5.8 ความสัมพันธ์ระหว่าง จำนวนครั้งการตัด-ต่อวงจรกับปริมาณกระแสลัดวงจรสะสมที่สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติได้รับ

กระแสลัดวงจร (I_a) (หน่วย KA)	จำนวนครั้งการตัด-ต่อวงจร (N) (หน่วย ครั้ง)	กระแสลัดวงจรสะสม ($\sum I_a$) (หน่วย KA)	กระแสลัดวงจรสะสมกำลังสอง($\sum (I_a)^2$) (หน่วย KA^2)
40	12	480	19,200
39	13	507	19,773
38	14	532	20,216
37	15	555	20,535
36	15	540	19,440
35	16	560	19,600
34	17	578	19,652
33	18	594	19,602
32	20	648	20,480
31	21	651	20181
30	22	660	19,800
29	24	696	20,184
28	26	728	20,384
27	27	729	19,683
26	30	780	20,280
25	32	800	20,000
24	35	840	20,160
23	38	644	20,102
22	41	902	19,844
21	45	945	19,845
20	50	1,000	20,000
19	55	1,045	19,855
18	62	1,116	20,088
17	69	1,173	19,941

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.8 (ต่อ) ความสัมพันธ์ระหว่าง จำนวนครั้งการตัด-ต่อวงจรกับปริมาณกระแสลัดวงจรสะสมที่สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติได้รับ

กระแสลัดวงจร (I_a) (หน่วย KA)	จำนวนครั้งการตัด-ต่อวงจร (N) (หน่วย ครั้ง)	กระแสลัดวงจรสะสม ($\sum I_a$) (หน่วย KA)	กระแสลัดวงจรสะสมกำลังสอง ($\sum (I_a)^2$) (หน่วย KA^2)
16	78	1,248	19,968
15	89	1,335	20,025
14	102	1,428	19,992
13	118	1,534	19,942
12	139	1,668	20,016
11	165	1,815	19,965
10	200	2,000	20,000
9	250	2,250	20,250
8	300	2,400	20,400
7	400	2,800	19,600
6	550	3,300	19,800
5	800	4,000	20,000
4	1,250	5,000	20,000
3	2,220	6,660	19,980

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการซ่อมใหญ่สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติในสถานีย่อย

จากการศึกษาที่ผ่านๆมา สามารถออกแบบโปรแกรมเพื่อช่วยในการตัดสินใจเปลี่ยนสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ โดยโปรแกรมดังกล่าวได้ตั้งชื่อว่า "DECCIB" ซึ่งเป็นโปรแกรมที่เขียนด้วยระบบการจัดการฐานข้อมูลของ "ไมโครซอฟท์แอคเซส" ซึ่งทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดว์ รูปแบบของโปรแกรมสามารถดูได้ในภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การจัดทำมาตราฐานการเปลี่ยนสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ

ผู้ผลิตส่วนใหญ่จะไม่จัดทำกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง จำนวนครั้งการตัด-ต่อวงจร และปริมาณกระแสลัดวงจรสะสม รวมทั้งไม่บอกเงื่อนไขในการตวรจสอบตลอดจนเงื่อนไขในการเปลี่ยนสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ เราสามารถที่จะสร้างมาตราฐานในการเปลี่ยนอุปกรณ์ดังกล่าวได้ โดยการทดลองป้อนค่าจำนวนครั้งการตัด-ต่อวงจรและปริมาณกระแสลัดวงจรสะสมค่าต่างๆเข้าไปในโปรแกรม DECCIB พร้อมทั้งตรวจสอบสภาพการทำงานจริงของสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ ทดลองค่าต่างๆสำหรับผู้ผลิตแต่ละราย หลังจากนั้นทำการบันทึกเงื่อนไขการเปลี่ยนสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ โดยบอก ชื่อผู้ผลิต จำนวนครั้งการตัด-ต่อวงจร ปริมาณกระแสลัดวงจรสะสมและปริมาณกระแสลัดวงจรสะสมกำลังสองเพื่อความสะดวกในการใช้งานต่อไป

เมื่อทราบค่าจำนวนครั้งการตัด-ต่อวงจร ปริมาณกระแสลัดวงจรสะสมและปริมาณกระแสลัดวงจรสะสมกำลังสองที่เป็นค่าเฉพาะของสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติรุ่นหนึ่งๆของผู้ผลิตรายนั้นๆแล้ว จะนำค่าเหล่านี้เก็บเข้าในฐานข้อมูลเพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป

การตัดสินใจเปลี่ยนสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ

หลักเกณฑ์ในการเปลี่ยนสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติมีดังนี้

1. นำประวัติสถานีย่อยและประวัติอุปกรณ์สถานีย่อย (สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ) เช่น บริษัทผู้ผลิต ตำแหน่งการวาง (รหัสอุปกรณ์) ระยะเวลาที่เริ่มใช้งาน เป็นต้น มาประกอบการพิจารณา

2. นำค่าจำนวนครั้งการตัด-ต่อวงจร ปริมาณกระแสลัดวงจรสะสม และปริมาณกระแสลัดวงจรสะสมกำลังสอง ซึ่งโปรแกรมจะคำนวณ ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย ค่าต่ำสุด จากสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติทุกตัว เป็นข้อมูลในการพิจารณา

3. กำหนดเงื่อนไขในการเปลี่ยนสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ โดยระบุจำนวนครั้งการตัด-ต่อวงจร ปริมาณกระแสลัดวงจรสะสม และปริมาณกระแสลัดวงจรสะสมกำลังสอง หลังจากนั้น

โปรแกรม DECCIB จะทำการพิจารณาอุปกรณ์ที่มีค่ามากกว่าค่าที่กำหนดไว้ และจะทำการสรุปชื่ออุปกรณ์ที่ควรจะเปลี่ยนออกมา

4. ภายหลังจากที่เราทดลองป้อนเงื่อนไข จำนวนครั้งการตัด-ต่อวงจร ปริมาณกระแสลัดวงจรสะสม และปริมาณกระแสลัดวงจรสะสมกำลังสองเข้าไปในโปรแกรม จนกระทั่งรู้ว่าจุดที่ควรจะเปลี่ยนอุปกรณ์สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติเป็นจุดใดสำหรับผู้ผลิตรายนั้นๆ หลังจากนั้นจะทำการบันทึกเงื่อนไขดังกล่าวสำหรับผู้ผลิตแต่ละรายเข้าไปเก็บในฐานข้อมูลต่อไป

<u>การวิเคราะห์ผลการทำงานของระบบ</u>

ข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบโปรแกรมนั้นจะใช้ข้อมูลในอดีต โดยในส่วนของประวัติสถานีย่อยจะทำการเก็บค่าทั้งหมด ส่วนประวัติอุปกรณ์สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติจะทำการเก็บข้อมูลเฉพาะอุปกรณ์ขนาด 69 กิโลโวลต์บางส่วน (เพื่อทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม) เนื่องจากอุปกรณ์สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติที่มีปัญหาในการใช้งาน คือ อุปกรณ์ขนาดแรงดัน 12 กิโลโวลต์ และ 24 กิโลโวลต์ เกิดการเสียหายมากที่สุดตามลำดับ และเป็นอุปกรณ์ที่มีเป็นจำนวนมาก ดังนั้นข้อมูลที่ปรากฏในฐานข้อมูลส่วนใหญ่จะเป็น 2 ประเภทนี้เป็นหลัก

สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติแต่ละประเภทจะมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป แต่ในปัจจุบันสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติที่ใช้งานอยู่ในการไฟฟ้านครหลวงจะเป็นชนิดก๊าซ (GAS CIRCUIT BREAKER,GCB) เกือบทั้งหมดเนื่องจากมีข้อดีเหนือกว่าสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติประเภทอื่นๆ ดังกล่าวไว้ในบทที่3 และกว่าครึ่งหนึ่งจะเป็นผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตรายหนึ่ง ดังนั้นในการเก็บข้อมูลจะเน้นที่สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติชนิดก๊าซของผู้ผลิตรายนี้เป็นหลัก

สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติแต่ละชนิดจะมีการตรวจสอบและการบำรุงรักษาที่แตกต่างกันไป เช่น ชนิดสูญญากาศ (VACUUM CIRCUIT BREAKER) จะต้องทำการทุบเพื่อเปิดออกมาเพื่อทำการตรวจสอบ เป็นต้น ซึ่งก็จะทำให้อุปกรณ์ตัวนั้นไม่สามารถนำกลับมาใช้งานได้อีก ดังนั้นการตรวจสอบแต่ละครั้งจะหมายถึงค่าใช้จ่ายจำนวนมาก กล่าวคือค่าใช้จ่ายในการเปิดสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติเพื่อตรวจสอบอย่างเดียวประมาณครั้งละ 20,000 บาท โดยที่ยังไม่รวมค่าใช้จ่ายอย่างอื่น ในขณะที่ราคาสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติขนาด 12 กิโลโวลต์ตัวละประมาณ 200,000 บาท และสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติขนาด 69 กิโลโวลต์ตัวละประมาณ 1,000,000 บาท (ข้อมูลเกี่ยวกับราคาอุปกรณ์

และค่าใช้จ่ายต่างๆในการตรวจสอบเป็นความลับของหน่วยงานที่ไม่สามารถเปิดเผยได้)ประกอบกับการระบบการจัดซื้อและจัดจ้างของการไฟฟ้านครหลวงเองทำให้สามารถกำหนดอุปกรณ์ที่จะซื้อได้มากนัก และสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติโดยเฉพาะชนิดก๊าซจะมีอายุการใช้งานที่นานมาก ซึ่งผู้ผลิตส่วนใหญ่มักจะเลิกผลิตแล้ว และไปผลิตรุ่นใหม่แทนทำให้ไม่สามารถหาชิ้นส่วนมาเปลี่ยนได้ ส่วนใหญ่จึงเป็นการใช้งานที่เมื่อเสียแล้วมักจะทิ้งทันที จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าถ้าสามารถยืดระยะเวลาในการใช้งานออกไปได้แม้จะเป็นช่วงเวลาสั้นๆก็จะเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายลงเป็นจำนวนมาก นอกจากนั้นระบบสนับสนุนการตัดสินใจนี้ยังช่วยให้การทำงานมีความสะดวกและรวดเร็วขึ้นอีกด้วย

การทดสอบการทำงานของระบบ

เมื่อได้วิเคราะห์และออกแบบฐานข้อมูล รวมทั้งระบบประมวลผลต่างๆแล้ว จะทำการพัฒนาระบบในส่วนการจัดการฐานข้อมูล โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป “ไมโครซอฟท์แอคเซส” ที่มีระบบการจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ และให้ทำงานบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ที่มีโปรเซสเซอร์ ตั้งแต่ 80486 ขึ้นไป ภายใต้ระบบปฏิบัติการวินโดว์ หน่วยความจำหลัก (RAM) 4 เมกะไบต์ และหน่วยขับจานแม่เหล็ก (Harddisk) 540 เมกะไบต์ โดยใช้ข้อมูลประวัติสถานีย่อยที่มีอยู่ทุกตัว อุปกรณ์สถานีย่อยเฉพาะสวิตช์ตัดตอนอัติโนมัติ 1,000 ตัว และข้อมูลจำนวนครั้งการตัดต่อวงจรและปริมาณกระแสลัดวงจรประมาณ 2,000 ค่า ผลปรากฏว่าสามารถตอบสนองการใช้งานได้ภายในเวลาไม่เกิน 10 วินาที และช่วยให้การตัดสินใจเปลี่ยนสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ ทำได้เป็นระเบียบแบบแผน มีความชัดเจน รวดเร็วเป็นที่น่าพอใจ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย