บทที่ 4

การออกแบบระบบการจ่ายไฟฟ้า

จากการศึกษาและวิเคราะห์ระบบงานเดิมของระบบการจ่ายไฟฟ้านั้น ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบระบบขึ้นมาให้รองรับในการทำงานของส่วนต่างๆ โดยการออกแบบนี้จะรองรับการพัฒนาบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ซึ่งมีอยู่แล้วในองค์กร เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่กำลังแพร่หลายในปัจจุบัน มีการนำเสนอที่น่าสนใจการเข้าถึงและการใช้งานทำได้ง่ายประกอบกับหน่วยงานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคมีกระจายอยู่ทั่วประเทศ ดังนั้นจึงไม่สะดวกที่จะต้องปรับปรุงโปรแกรมทุกครั้งที่เครื่องลูกข่ายเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรมเกิดขึ้น ในที่นี้จึงได้ออกแบบกระบวนการทำงานให้ลดขั้นตอนการทำงาน ลดทางเดินเอกสาร หรือเพิ่มประโยชน์ในภาพรวมของงาน เช่น ลดการสรุปรายงานประจำเดือนส่งให้หน่วยงานต้นสังกัดเป็นทอดๆ โดยการออกแบบให้บันทึกข้อมูลเพียงครั้งเดียว และจัดเก็บข้อมูลไว้ในฐานข้อมูลส่วนกลาง ซึ่งหน่วยงานอื่นสามารถเรียกใช้ข้อมูลได้ทุกเวลาเมื่อต้องการ ส่วนงานที่เพิ่มขึ้น คือ การบันทึกข้อมูลที่ใช้ในการอ้างอิง เช่น ข้อมูลการไฟฟ้า ข้อมูลประเภทสถานีไฟฟ้า เป็นต้น ซึ่งจะได้ประโยชน์ในภาพรวม คือ ข้อมูลมีการจัดกลุ่มและมีมาตรฐานเดียวกันทั่วทั้งองค์กร โดยแนวทางในการออกแบบระบบประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

4.1 การออกแบบส่วนประสานงานผู้ใช้ในการนำเข้าข้อมูล

ในการนำเข้าข้อมูลของระบบงานการจ่ายไฟฟ้านั้น ได้ทำการออกแบบฟอร์มสำหรับการบันทึกที่มีความง่ายต่อการใช้งาน โดยการออกแบบฟอร์ม(Kenneth and Julie E. Kendall ,1992) ที่ดีมีสิ่งที่น่าพิจารณา 4 ประการกล่าวคือ ต้องทำให้แบบฟอร์มง่ายต่อการกรอกเช่น ทางเดินของข้อมูลควรเริ่มจากซ้ายไปขวา และจากบนลงล่าง มีองค์ประกอบที่ชัดเจนเป็นต้น ประด็นสำคัญต่อมาต้องแน่ใจว่าตรงตามวัตถุประสงค์ มีความดึงดูดใจในการกรอก มีความสวยงามและจัดรูปแบบที่ดี ในระบบงานของการวิจัยนี้มีแบบฟอร์มที่สำคัญดังนี้

1) แบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลสถานีไฟฟ้า
2) แบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลสภาพการจ่ายไฟ
3) แบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลโหลดด้านอินคัมมิ่ง
4) แบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลด้านเอาท์โกอิ่ง

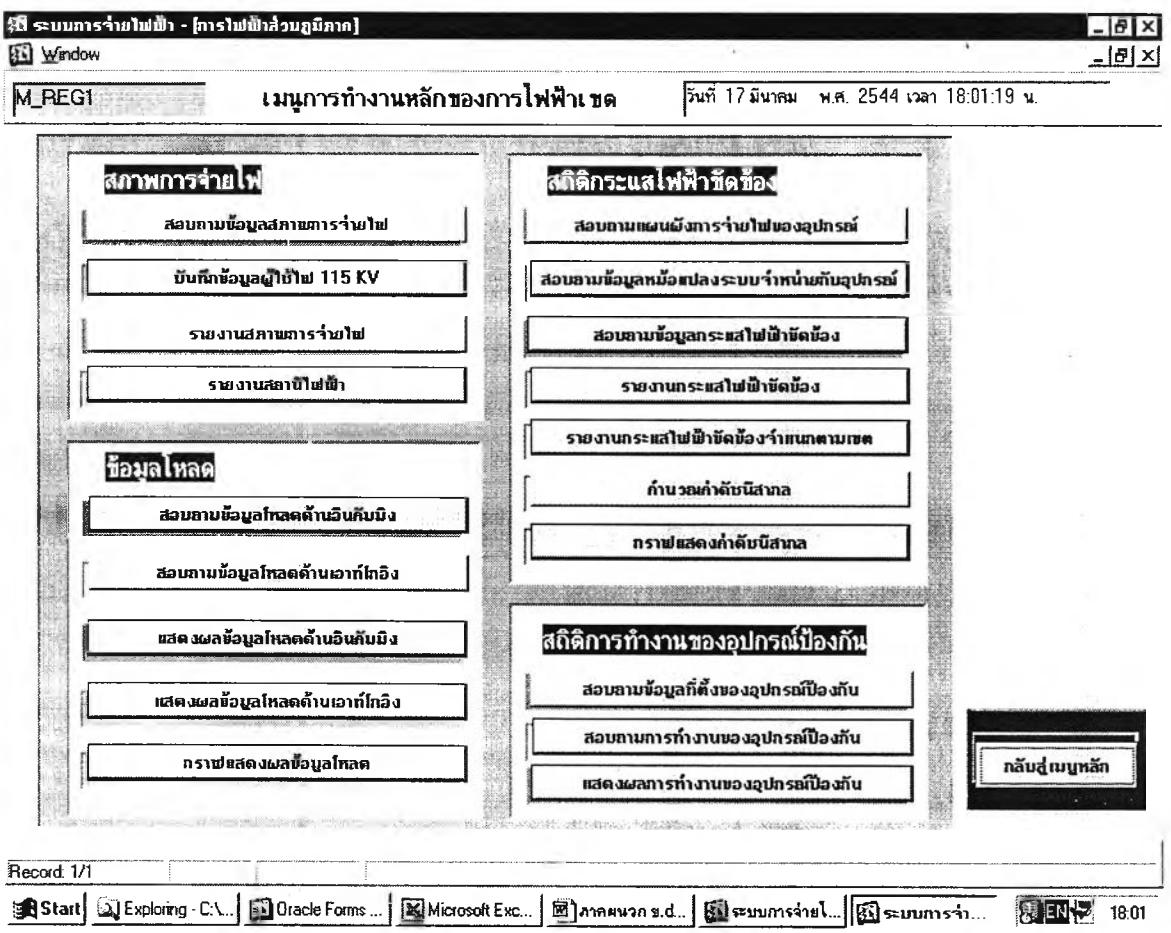
5) แบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลกระแสไฟฟ้าขัดข้อง

6) แบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลที่ตั้งของอุปกรณ์ป้องกัน

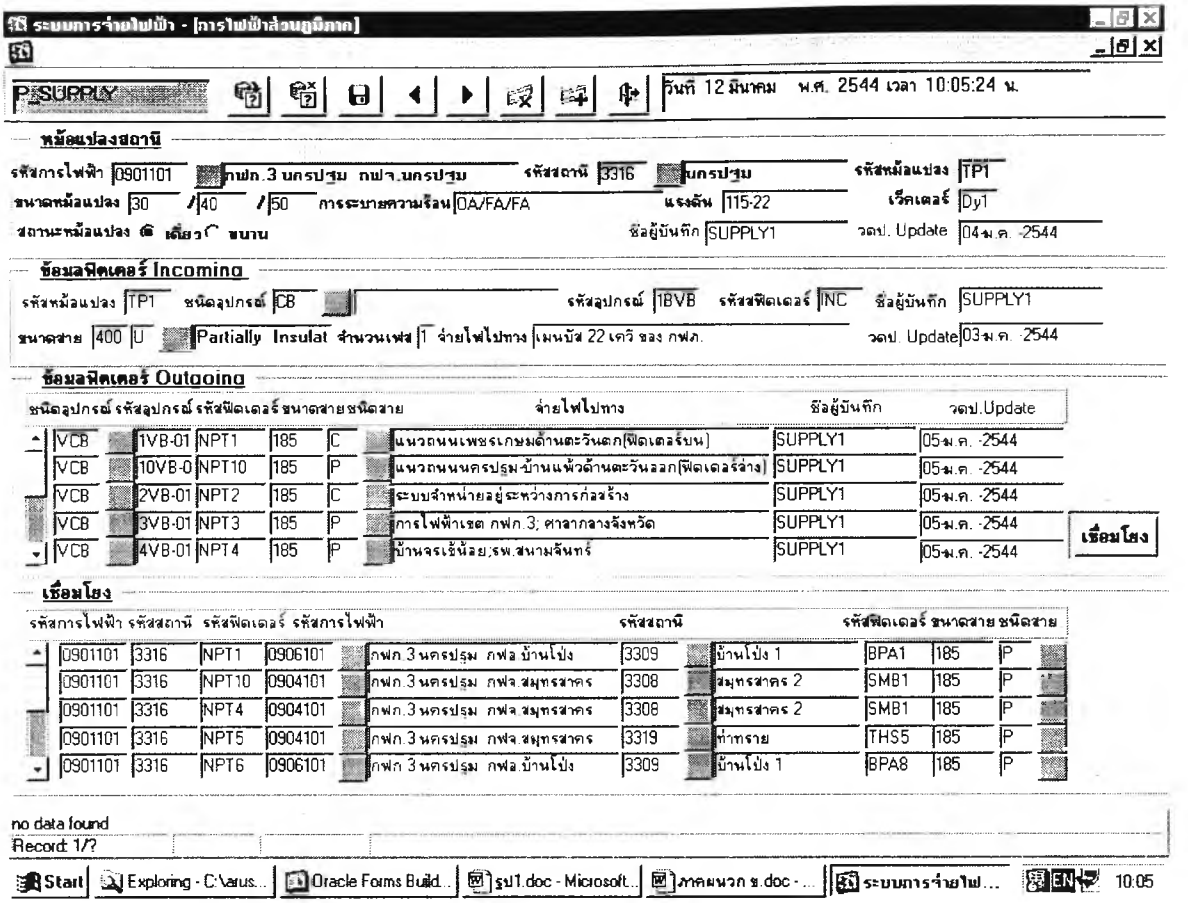
7) แบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลจำนวนครั้งการทำงานของอุปกรณ์ป้องกัน

ในออราเคิล ซึ่งเป็นระบบจัดการฐานข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีเครื่องมือที่สนับสนุนการสร้างหน้าจอโดยใช้ออราเคิลฟอร์ม(Oracle Form) ซึ่งช่วยในการเชื่อมต่อการทำงานระหว่างระบบกับผู้ใช้ด้วยกราฟฟิก (Graphic User Interface - GUI) และในออราเคิลจะมีเครื่องมือที่ช่วยสนับสนุน การบันทึกข้อมูลและการเรียกสืบค้นข้อมูล เช่น การสอบถามข้อมูล (Query) เป็นต้น

สำหรับระบบงานนี้ทำการออกแบบหน้าจอ โดยแบ่งเป็นส่วนเมนูสำหรับแต่ละระบบงาน โดยแยกตามกลุ่มผู้ใช้ และในหน้าจอจะมีการใช้เครื่องมือสนับสนุนการใช้งาน เพื่อทำให้รู้สึกง่ายต่อการใช้งาน ดังรูปที่ 4.1 และ รูปที่ 4.2 เป็นต้น



รูปที่ 4.1 ภาพเมนูการทำงานหลักของการไฟฟ้าเขต

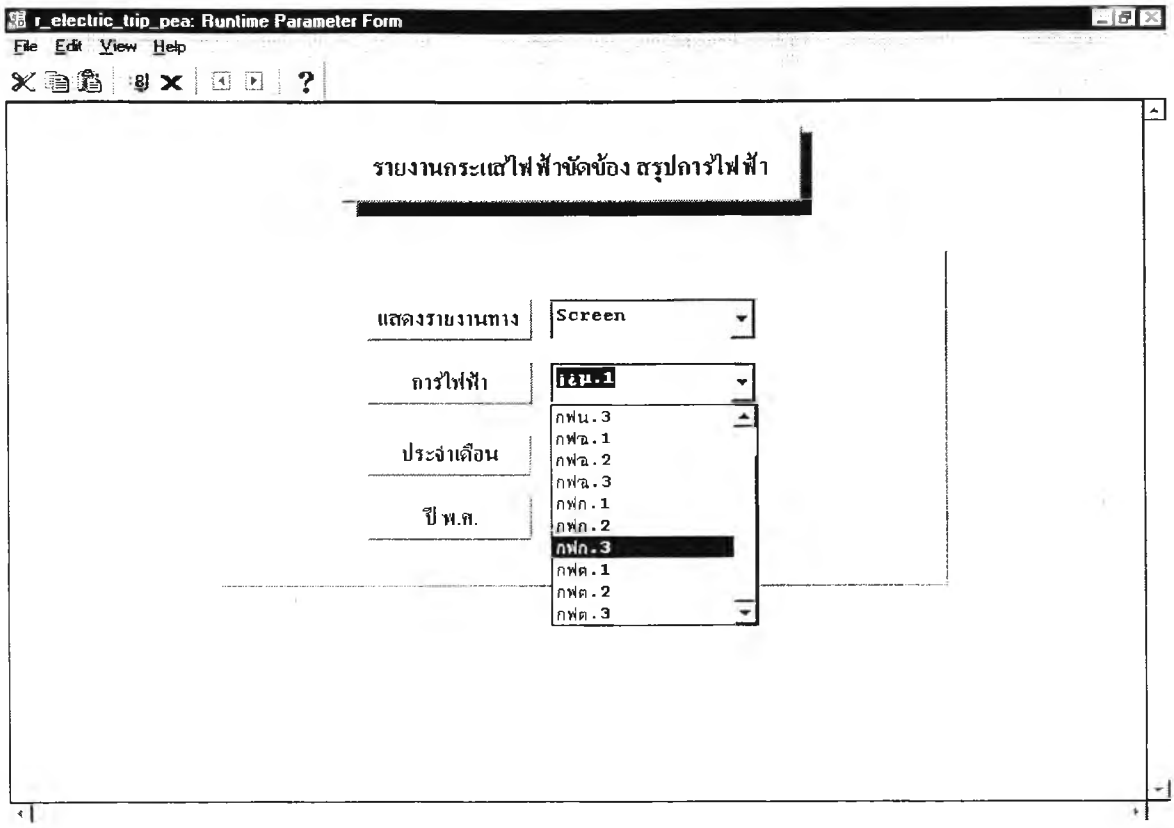


รูปที่ 4.2 ภาพหน้าจอการบันทึกข้อมูลสภาพการจ่ายไฟ

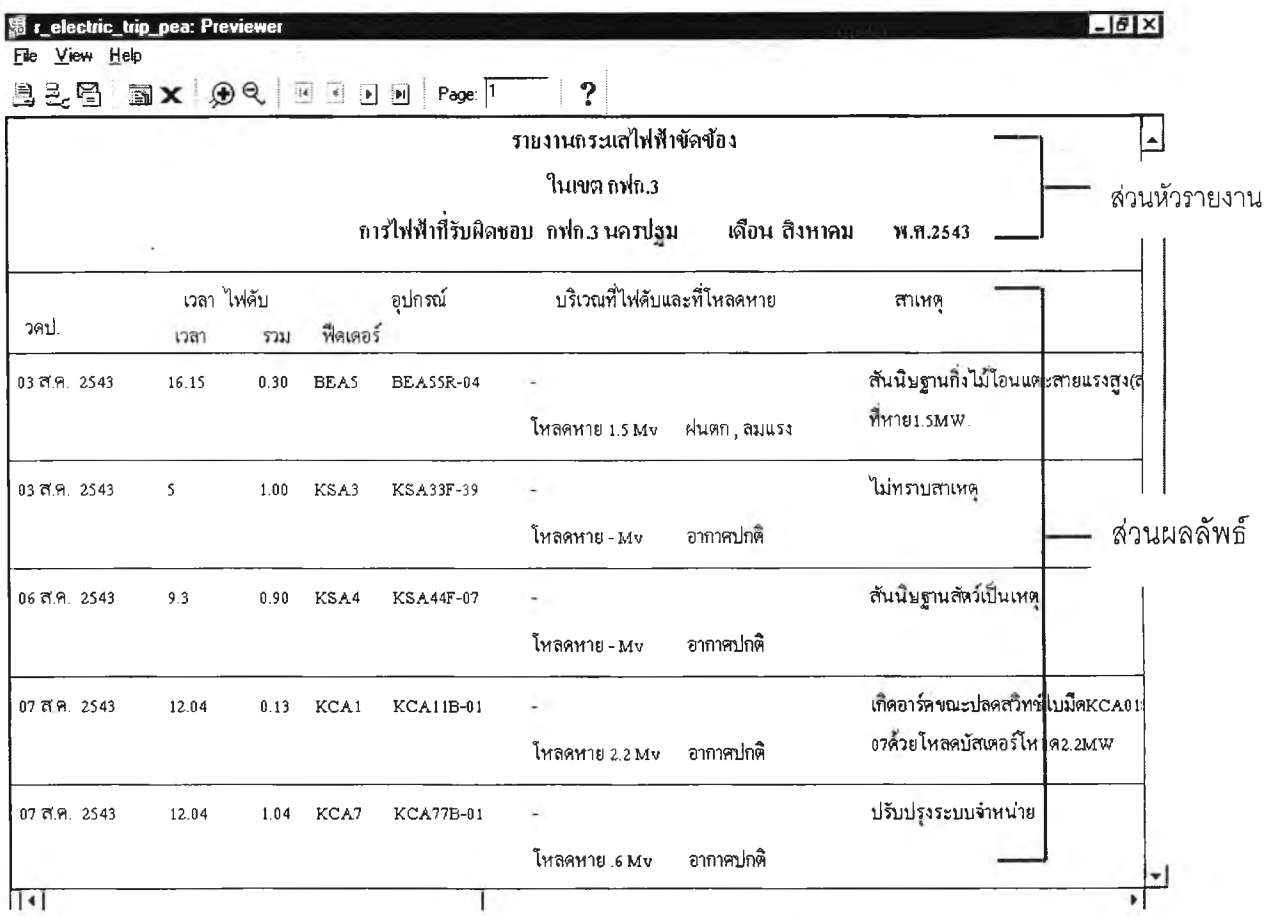
4.2 การออกแบบส่วนประสานงานผู้ใช้ในการแสดงผลลัพธ์

เนื่องจากผลลัพธ์เป็นเครื่องมือที่จะสื่อผลของการประมวลผลข้อมูลไปสู่ผู้ใช้ระบบงานดังนั้นการออกแบบผลลัพธ์จึงเป็นสิ่งที่จะต้องพิจารณาว่าจะได้ผลลัพธ์ที่ตรงตามวัตถุประสงค์

ในระบบงานของการวิจัยครั้งนี้ ผลลัพธ์ของระบบงานมีได้ 2 ลักษณะ คือ รายงานที่แสดงผลทางจอภาพ กับรายงานที่แสดงผลทางเครื่องพิมพ์ ซึ่งรูปแบบของรายงานที่แสดงผลทางเครื่องพิมพ์ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบโดยมีการแบ่งส่วนรายงานออกเป็น 2 ลักษณะ ประกอบด้วยส่วนที่อยู่ด้านบนในแต่ละหน้าของรายงาน ได้แก่ ชื่อรายงาน วันที่ เป็นต้นและส่วนที่แสดงรายละเอียดข้อมูลผลลัพธ์ที่ต้องการเช่น ข้อมูลกระแสไฟฟ้าขัดข้องที่เกิดขึ้นภายในเขต เป็นต้น โดยผู้ใช้อาจจะต้องป้อนข้อมูลเงื่อนไขที่จำเป็นของแต่ละรายงานเพื่อที่จะให้โปรแกรมคัดเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาแสดงให้กับผู้ใช้ได้อย่างถูกต้อง โดยสามารถแสดงตัวอย่างการป้อนเงื่อนไขของรายงานได้ดังรูปที่ 4.3 และ ตัวอย่างรายงานที่แสดงออกทางเครื่องพิมพ์ได้ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.3 ภาพตัวอย่างการป้อนเงื่อนไขของรายงาน



รูปที่ 4.4 ภาพตัวอย่างรายงานที่แสดงออกทางเครื่องพิมพ์

โดยในส่วนของระบบงานมีรายงานที่สำคัญ ดังนี้

1) รายงานสถานีไฟฟ้า

แสดงรายละเอียดของสถานีไฟฟ้า เช่น รหัสสถานี ชื่อสถานี วันที่จ่ายไฟ เป็นต้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลสถานี รายงานอาจแสดงแยกเป็นการไฟฟ้าเขตโดยเรียงลำดับตามรหัสการไฟฟ้า

2) รายงานสภาพการจ่ายไฟ

รายงานนี้แสดงข้อมูลรายละเอียด ของสภาพการจ่ายไฟของสถานีไฟฟ้า โดยประกอบไปด้วยข้อมูลรายละเอียดของหม้อแปลงสถานี ข้อมูลรายละเอียดของฟีดเดอร์ด้านอินคัมมิ่ง ข้อมูลรายละเอียดของฟีดเดอร์ด้านเอาท์โกอิ่ง และรวมไปถึงข้อมูลฟีดเดอร์ที่มีการเชื่อมโยงกัน

3) รายงานข้อมูลโหลด

รายงานนี้เป็นการแสดงผลข้อมูลโหลดด้านอินคัมมิ่ง และการแสดงผลข้อมูลโหลดด้านเอาท์โกอิ่งโดยแสดงทางจอภาพ โดยรายละเอียดของข้อมูลโหลดที่แสดงเป็นการสรุปโหลดสูงสุดและต่ำสุดจากแต่ละสถานีไฟฟ้า

4) รายงานกระแสไฟฟ้าขัดข้อง

รายงานนี้เป็นรายงานที่แสดงรายละเอียดกระแสไฟฟ้าขัดข้อง โดยข้อมูลที่แสดงได้แก่ วัน-เวลาเกิดเหตุ สาเหตุที่เกิด อุปกรณ์ที่ขัดข้อง เป็นต้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบสาเหตุของกระแสไฟฟ้าขัดข้อง โดยรายงานนี้สามารถแยกแสดงเป็น การไฟฟ้าเขต การไฟฟ้าชั้น 1-2 สถานีไฟฟ้า

5) รายงานการทำงานของอุปกรณ์ป้องกัน

รายงานนี้เป็นการแสดงผลข้อมูลการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันออกทางจอภาพ โดยรายละเอียดของข้อมูลได้แก่ รหัสอุปกรณ์ รหัสฟีดเดอร์ เคาเตอร์ของอุปกรณ์ครั้งนี้ เคาเตอร์ของอุปกรณ์ครั้งก่อน เคาเตอร์ของกระแสแต่ละเฟส จำนวนครั้งการทำงานของเบรคเกอร์/รีโคลสเซอร์ จำแนกตามสาเหตุต่างๆ การไฟฟ้าที่รับผิดชอบ จ่ายไฟทาง เป็นต้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบสาเหตุของกระแสไฟฟ้าขัดข้อง โดยรายงานนี้สามารถแยกแสดงเป็น การไฟฟ้าเขต การไฟฟ้าชั้น1-2 สถานีไฟฟ้า

6) รายงานแสดงผลกราฟข้อมูลโหลด

รายงานนี้เป็นการแสดงผลกราฟข้อมูลโหลดทางจอภาพซึ่งประกอบด้วย กราฟข้อมูลโหลดด้านอินคัมมิ่งในส่วนของกิโลโวลต์ กราฟข้อมูลโหลดด้านอินคัมมิ่งในส่วนของเมกกะวัตต์ เมกกะวาร์ กราฟข้อมูลโหลดด้านอินคัมมิ่งในส่วนของค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ เป็นต้น

7) รายงานกราฟการประเมินค่าดัชนีสากล

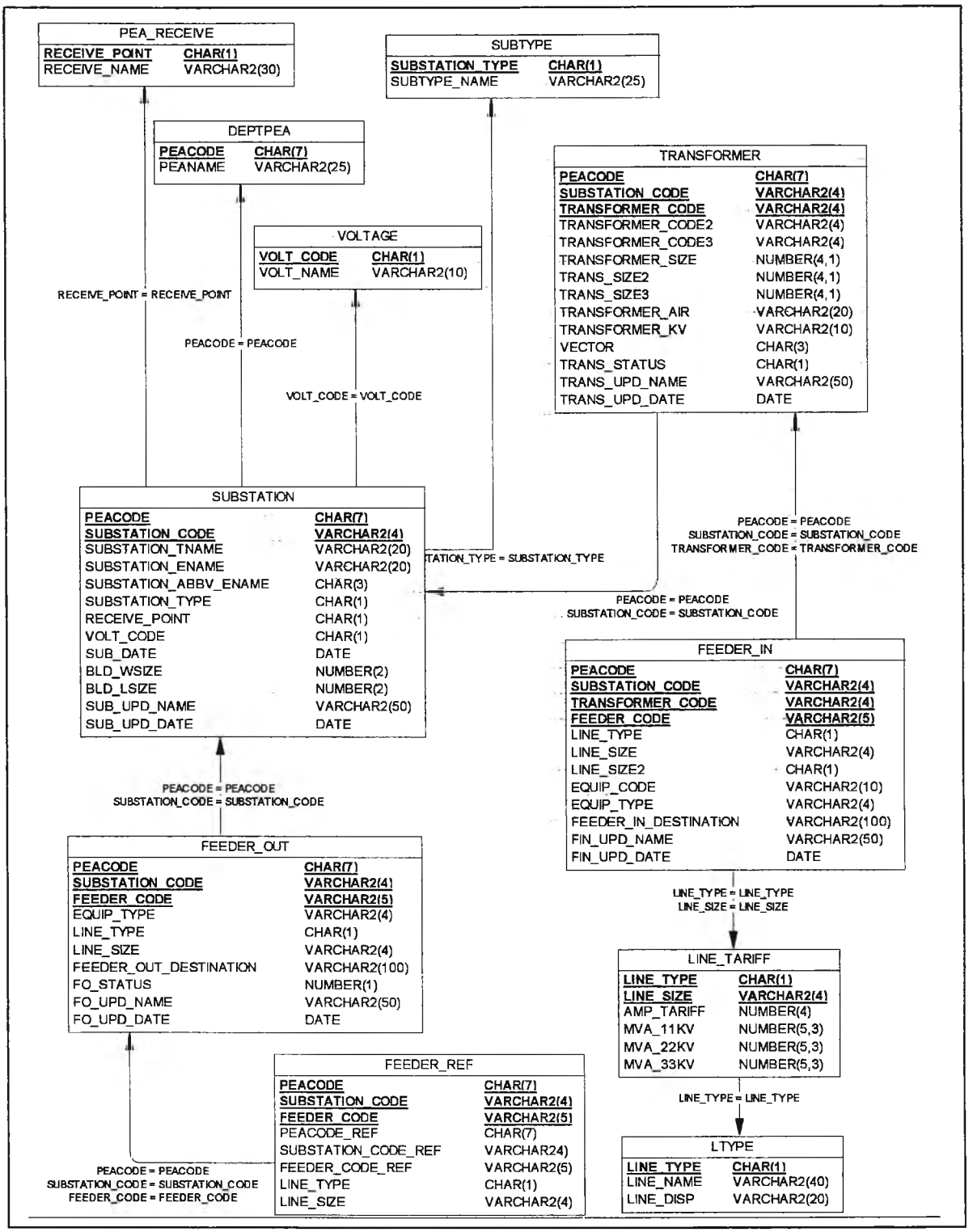
รายงานนี้เป็นการแสดงผลกราฟการประเมินค่าดัชนีสากลทางจอภาพ ซึ่งประกอบด้วย กราฟแสดงดัชนีค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งไฟดับของระบบ และกราฟแสดงดัชนีค่าเฉลี่ยระยะเวลาไฟดับในระบบโดยจำแนกตามการไฟฟ้าเขต การไฟฟ้าชั้น1-2 และสถานีไฟฟ้า เป็นต้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการวิเคราะห์ค่าดัชนีสากล ที่จะนำไปใช้ในการประเมินค่าความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้า

4.3 การออกแบบฐานข้อมูล

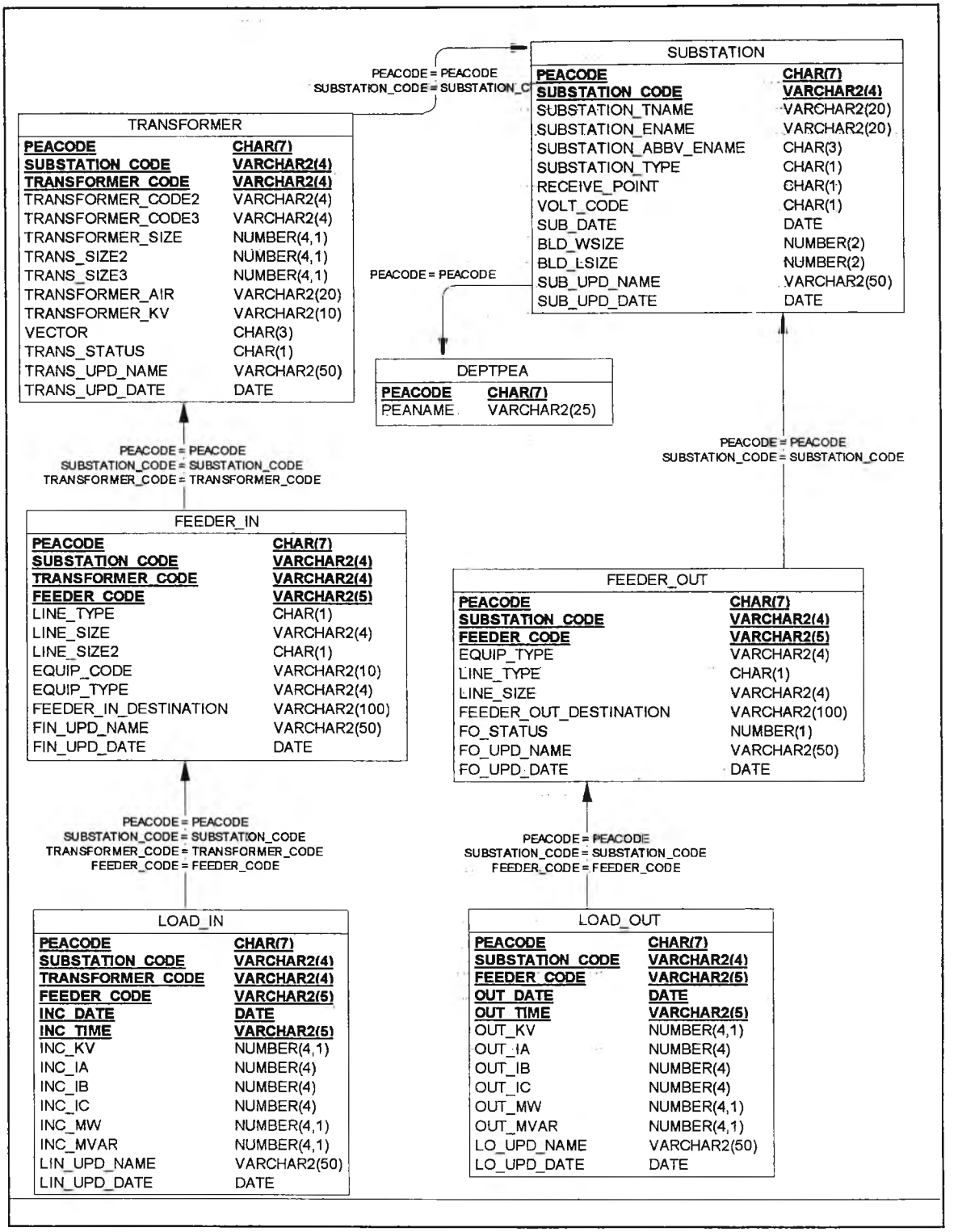
เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกวิธีการออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ซึ่งการสร้างฐานข้อมูลประกอบด้วย 2 ขั้นตอนใหญ่ดังนี้

4.3.1 การสร้างแบบจำลองข้อมูลเชิงตรรก

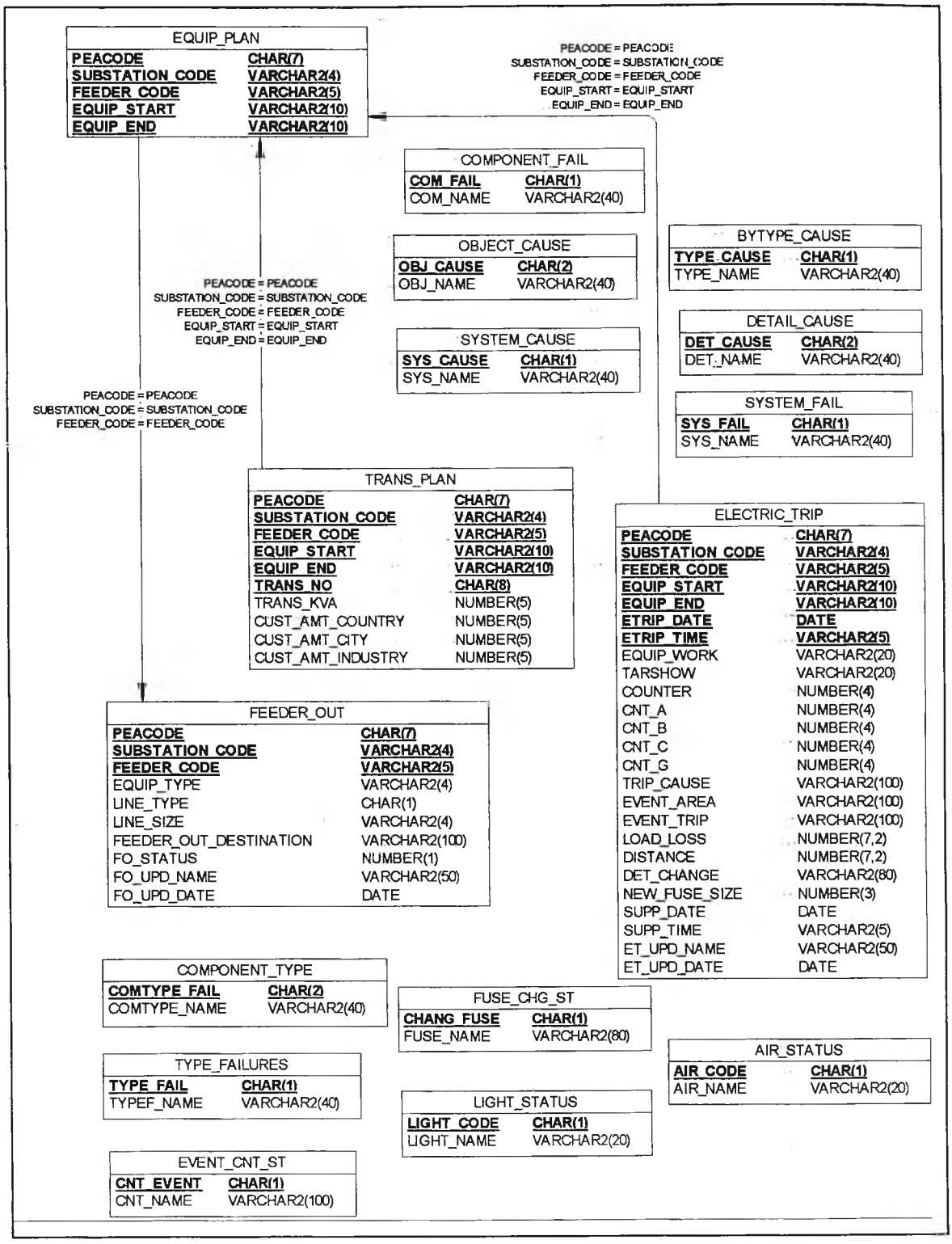
จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้กล่าวมานั้น ได้นำมาสร้างแบบจำลองข้อมูลเชิงตรรกที่แสดงเอนติตีและความสัมพันธ์ของเอนติตีของสภาพการจ่ายไฟได้ดังรูปที่ 4.5 แผนภาพแบบจำลองข้อมูลโหลดได้ดังรูปที่ 4.6 แผนภาพแบบจำลองข้อมูลสถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้องได้ดังรูปที่ 4.7 และแผนภาพแบบจำลองข้อมูลจำนวนครั้งการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันได้ดังรูปที่ 4.8



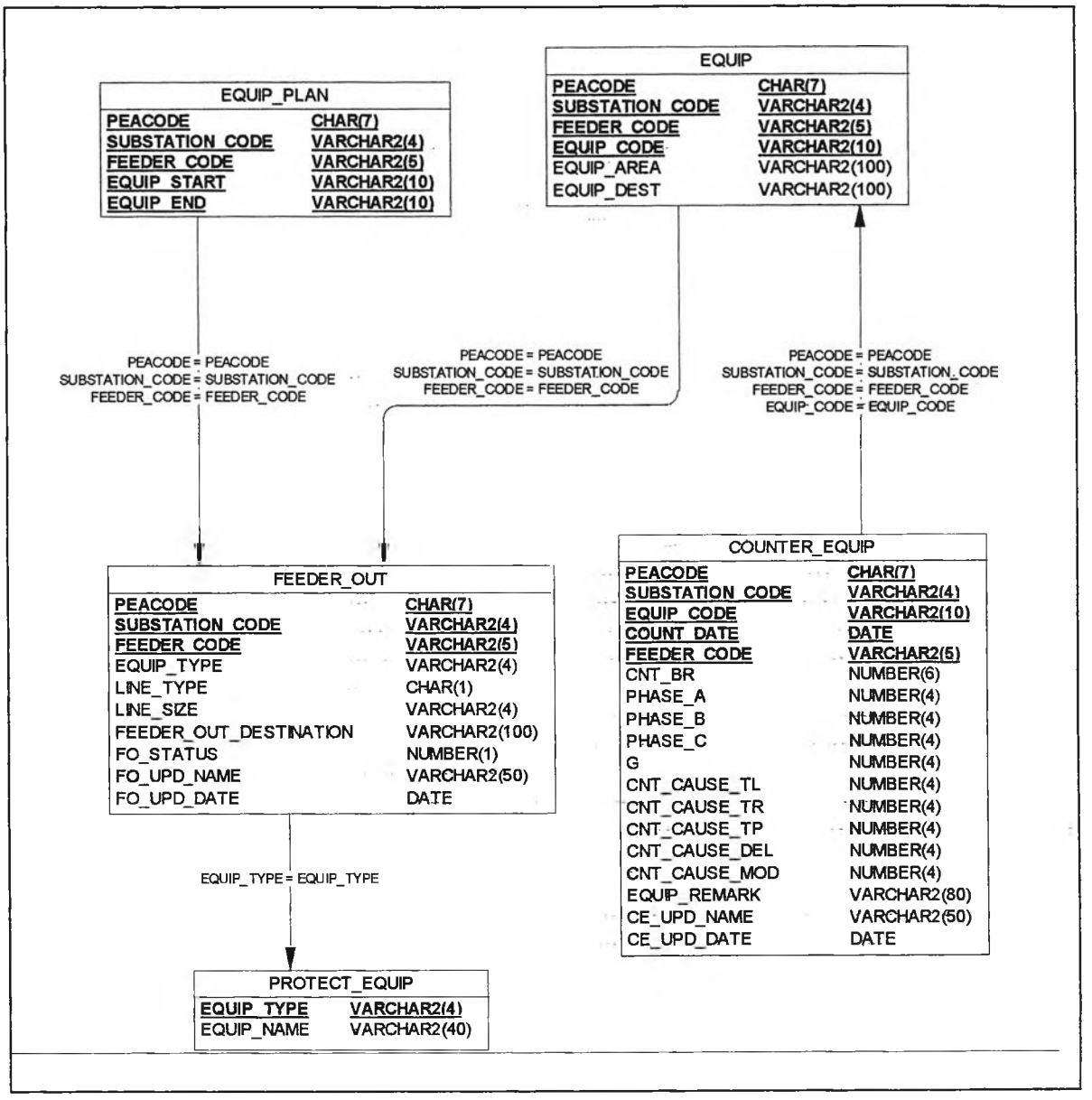
รูปที่ 4.5 แผนภาพแบบจำลองข้อมูลสภาพการจ่ายไฟ



รูปที่ 4.6 แผนภาพแบบจำลองข้อมูลโหลด



รูปที่ 4.7 แผนภาพแบบจำลองข้อมูลสถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้อง



รูปที่ 4.8 แผนภาพแบบจำลองข้อมูลจำนวนครั้งการทำงานของอุปกรณ์ป้องกัน

1) การกำหนดเอนติตีหลัก

1. ระบบสภาพการจ่ายไฟ กำหนดเอนติตี ดังนี้

ก. เอนติตี SUBSTATION เป็นเอนติตีที่แสดงรายละเอียดของสถานีไฟฟ้า และประกอบด้วยรายละเอียดของข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 4.1 เอนติตี SUBSTATION

ลำดับ	รายละเอียดเอนติตี	ความหมาย
1	PEACODE	รหัสการไฟฟ้า
2	SUBSTATION _CODE	รหัสชื่อสถานีฯ
3	SUBSTATION _TNAME	ชื่อสถานี (ไทย)
4	SUBSTATION _ENAME	ชื่อสถานี(อังกฤษ)
5	SUBSTATION_ABBV_ENAME	ชื่อย่อสถานี
6	SUBSTATION _TYPE	ประเภทสถานี
7	RECEIVE_POINT	ประเภทจุดรับไฟ
8	VOLT_CODE	ประเภทแรงดัน
9	BLD_WISZE	ขนาดอาคารควบคุม(กว้าง)
10	BLD_SIZE	ขนาดอาคารควบคุม(ยาว)
11	SUB_DATE	วันที่จ่ายไฟ
12	SUB_UPD_NAME	ชื่อผู้บันทึก/ปรับปรุง
13	SUB_UPD_DATE	วันที่บันทึก/ปรับปรุง

โดยมี PEACODE และSUBSTATION_CODE เป็นคีย์ (key)

ข. เอนติตี TRANSFORMER เป็นเอนติตีที่แสดงรายละเอียดของหม้อแปลงสถานีไฟฟ้าและประกอบด้วยรายละเอียดของข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 4.2 เอนติตี TRANSFORMER

ลำดับ	รายละเอียดเอนติตี	ความหมาย
1	PEACODE	รหัสการไฟฟ้า
2	SUBSTATION _CODE	รหัสสถานี
3	TRANSFORMER_CODE	รหัสหม้อแปลง 1
4	TRANSFORMER_CODE2	รหัสหม้อแปลง 2
5	TRANSFORMER_CODE3	รหัสหม้อแปลง 3
6	TRANSFORMER_SIZE	ขนาดหม้อแปลง 1
7	TRAN_SIZE2	ขนาดหม้อแปลง 2
8	TRAN_SIZE3	ขนาดหม้อแปลง 3
9	TRANSFORMER_AIR	การระบายความร้อน
10	TRANSFORMER_KV	แรงดัน
11	VECTOR	เวคเตอร์
12	TRANS_STATUS	สถานะการขนาน
13	TRANS_UPD_NAME	ชื่อผู้บันทึก/ปรับปรุง
14	TRANS_UPD_DATE	วันที่บันทึก/ปรับปรุง

โดยมี PEACODE, SUBSTATION_CODE และ TRANSFORMER_CODE เป็นคีย์

ค. เอนติตี FEEDER_IN เป็นเอนติตีที่แสดงรายละเอียดของฟีดเดอร์ด้านอินคัมมิง (Incomming) และประกอบด้วยรายละเอียดของข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 4.3 เอนติตี FEEDER_IN

ลำดับ	รายละเอียดเอนติตี	ความหมาย
1	PEACODE	รหัสการไฟฟ้า
2	SUBSTATION_CODE	รหัสสถานีไฟฟ้า
3	TRANSFORMER_CODE	รหัสหม้อแปลง
4	FEEDER_CODE	รหัสฟีดเดอร์
5	LINE_TYPE	ชนิดสาย
6	LINE_SIZE	ขนาดสาย
7	LINE_SIZE2	ขนาดสาย 2
8	EQUIP_CODE	รหัสอุปกรณ์
9	EQUIP_TYPE	ชนิดอุปกรณ์
10	FEEDER_IN_DESTINATION	จ่ายไฟไปทาง
11	FIN_UPD_NAME	ชื่อผู้บันทึก/ปรับปรุง
12	FIN_UPD_DATE	วันที่บันทึก/ปรับปรุง

โดยมี PEACODE, SUBSTATION_CODE, TRANSFORMER_CODE และ FEEDER_CODE เป็นคีย์

ง. เอนติตี FEEDER_OUTเป็นเอนติตีที่แสดงรายละเอียดของฟีดเดอร์ด้านเอาท์โกอิ่ง และประกอบด้วยรายละเอียดของข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 4.4 เอนติตี FEEDER_OUT

ลำดับ	รายละเอียดเอนติตี	ความหมาย
1	PEACODE	รหัสการไฟฟ้า
2	SUBSTATION_CODE	รหัสสถานีไฟฟ้า
3	FEEDER_CODE	รหัสฟีดเดอร์
4	EQUIP_CODE	รหัสอุปกรณ์
5	EQUIP_TYPE	ชนิดอุปกรณ์

ตารางที่ 4.4 (ต่อ) เอนติตี FEEDER_OUT

ลำดับ	รายละเอียดเอนติตี	ความหมาย
6	LINE_TYPE	ชนิดสาย
7	LINE_SIZE	ขนาดสาย
8	FEEDER_OUT_DESTINATION	จ่ายไฟไปทาง
9	FO_STATUS	สถานะฟีดเดอร์
10	FO_UPD_NAME	ชื่อผู้บันทึก/แก้ไข
11	FO_UPD_DATE	วันที่บันทึก/แก้ไข

โดยมี PEACODE, SUBSTATION_CODE และ FEEDER_CODE เป็นคีย์

จ. เอนติตี FEEDER_REFเป็นเอนติตีที่แสดงรายละเอียดการเชื่อมโยงของฟีดเดอร์ และประกอบด้วยรายละเอียดของข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 4.5 เอนติตี FEEDER_REF

ลำดับ	รายละเอียดเอนติตี	ความหมาย
1	PEACODE	รหัสการไฟฟ้า
2	SUBSTATION_CODE	รหัสสถานีไฟฟ้า
3	FEEDER_CODE	รหัสฟีดเดอร์
4	PEACODE_REF	รหัสการไฟฟ้าที่เชื่อมโยง
5	SUBSTATION_CODE_REF	รหัสสถานีไฟฟ้าที่เชื่อมโยง
6	FEEDER_CODE_REF	รหัสฟีดเดอร์ที่เชื่อมโยง
7	LINE_TYPE_REF	รหัสชนิดสายที่เชื่อมโยง
8	LINE_SIZE_REF	รหัสขนาดสายที่เชื่อมโยง

โดยมี PEACODE, SUBSTATION_CODE และ FEEDER_CODE เป็นคีย์

2. ระบบข้อมูลโหลด กำหนดเอนติตีหลัก ดังนี้

ก. เอนติตี LOAD_IN เป็นเอนติตีที่แสดงรายละเอียดข้อมูลโหลดด้านอินคัมมิ่ง และประกอบด้วยรายละเอียดของข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 4.6 เอนติตี LOAD_IN

ลำดับ	รายละเอียดเอนติตี	ความหมาย
1	PEACODE	รหัสการไฟฟ้า
2	SUBSTATION_CODE	รหัสสถานีไฟฟ้า
3	TRANSFORMER_CODE	รหัสหม้อแปลง
4	FEEDER_CODE	รหัสฟีดเดอร์
5	INC_DATE	วันที่จดโหลด
6	INC_TIME	เวลา
7	INC_KV	แรงดัน
8	INC_IA	เฟส A
9	INC_IB	เฟส B
10	INC_IC	เฟส C
11	INC_MW	ค่า MW
12	INC_MVAR	ค่า MVAR
13	LIN_UPD_NAME	ชื่อผู้บันทึก/แก้ไข
14	LIN_UPD_DATE	วันที่บันทึก/แก้ไข

โดยมี PEACODE, SUBSTATION_CODE, TRANSFORMER_CODE, FEEDER_CODE , INC_DATE และ INC_TIME เป็นคีย์

ข. เอนติตี LOAD_OUT เป็นเอนติตีที่แสดงรายละเอียดข้อมูลโหลดด้านเอาท์โกอิ่ง และประกอบด้วยรายละเอียดของข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 4.7 เอนติตี LOAD_OUT

ลำดับ	รายละเอียดเอนติตี	ความหมาย
1	PEACODE	รหัสการไฟฟ้า
2	SUBSTATION_CODE	รหัสสถานีไฟฟ้า
3	FEEDER_CODE	รหัสฟีดเดอร์
4	OUT_DATE	วันที่จดโหลด
5	OUT_TIME	เวลา
6	OUT_KV	แรงดัน
7	OUT_IA	เฟส A
8	OUT_IB	เฟส B
9	OUT_IC	เฟส C
10	OUT_MW	ค่า MW
11	OUT_MVAR	ค่า MVAR
12	LO_UPD_NAME	ชื่อผู้บันทึก/แก้ไข
13	LO_UPD_DATE	วันที่บันทึก/แก้ไข

โดยมี PEACODE, SUBSTATION_CODE, FEEDER_CODE, OUT_DATE และ OUT_TIME เป็นคีย์

3. ระบบสถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้อง กำหนดเอนติตีหลัก ดังนี้

ก. เอนติตี ELECTRIC_TRIP เป็นเอนติตีที่แสดงรายละเอียดกระแสไฟฟ้าขัดข้องและประกอบด้วยรายละเอียดของข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 4.8 เอนติตี ELECTRIC_TRIP

ลำดับ	รายละเอียดเอนติตี	ความหมาย
1	PEACODE	รหัสการไฟฟ้า
2	SUBSTATION_CODE	รหัสสถานีไฟฟ้า
3	FEEDER_CODE	รหัสฟีดเดอร์
4	EQUIP_START	อุปกรณ์เริ่มต้น
5	EQUIP_END	อุปกรณ์สิ้นสุด
6	ETRIP_DATE	วันที่เกิดเหตุการณ์
7	ETRIP_TIME	เวลาเกิดเหตุ
8	EQUIP_WORK	การทำงานของอุปกรณ์
9	TARSHOW	ทาร์เกตโชว์
10	COUNTER	Counter
11	CNT_A	Counter ของเฟส A
12	CNT_B	Counter ของเฟส B
13	CNT_C	Counter ของเฟส C
14	CNT_G	Counter ของเฟส G
15	TRIP_CAUSE	สาเหตุเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น
16	SYS_CAUSE	สาเหตุจากระบบ
17	TYPE_CAUSE	ชนิดของข้อขัดข้อง
18	LOC_CAUSE	รหัสสถานที่เกิดเหตุ
19	OBJ_CAUSE	รหัสสาเหตุที่เกิดจาก
20	DET_CAUSE	รหัสรายละเอียดของเหตุการณ์
21	SYS_FAIL	รหัสการชำรุดอุปกรณ์ (เป็นที่ระบบ)
22	COM_FAIL	รหัสการชำรุดอุปกรณ์ (เป็นที่ส่วนประกอบ)

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) เอนติตี ELECTRIC_TRIP

ลำดับ	รายละเอียดเอนติตี	ความหมาย
23	COMTYPE_FAIL	รหัสการชำรุดอุปกรณ์(เป็นชนิดส่วนประกอบ)
24	TYPE_FAIL	รหัสการชำรุดอุปกรณ์ (ประเภทการชำรุด)
25	LIGHT_CODE	รหัสประเภทไฟดับ
26	CNT_EVENT	รหัสการนับเหตุการณ์
27	EVENT_AREA	บริเวณที่เกิดเหตุ
28	EVENT_TRIP	บริเวณที่ไฟดับ
29	LOAD_LOSS	โหลดที่หาย
30	AIR_CODE	สภาพอากาศ
31	DISTANTCE	ระยะทาง
32	DET_CHANGE	รายละเอียดการแก้ไข
33	CHANGE_FUSE	รหัสการเปลี่ยนฟิวส์
34	NEW_FUSE_SIZE	เปลี่ยนฟิวสีใหม่ขนาด
35	SUPP_DATE	วันที่จ่ายไฟได้
36	SUPP_HH	เวลาที่จ่ายได้
37	ET_UPD_NAME	ชื่อผู้บันทึก/แก้ไข
38	ET_UPD_DATE	วันที่บันทึก/แก้ไข

โดยมี PEACODE,SUBSTATION_CODE, FEEDER_CODE, EQUIP_START, EQUIP_END, ETRIP_DATE และ ETRIP_TIME เป็นคีย์

ข. เอนติตี EQUIP_PLAN เป็นเอนติตีที่แสดงรายละเอียดแผนผังอุปกรณ์ป้องกันและประกอบด้วยรายละเอียดของข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 4.9 เอนติตี EQUIP_PLAN

ลำดับ	รายละเอียดเอนติตี	ความหมาย
1	PEACODE	รหัสการไฟฟ้า
2	SUBSTATION_CODE	รหัสสถานีไฟฟ้า
3	FEEDER_CODE	รหัสฟีดเดอร์
4	EQUIP_START	รหัสอุปกรณ์เริ่มต้น
5	EQUIP_END	รหัสอุปกรณ์สิ้นสุด

โดยมี PEACODE, SUBSTATION_CODE, FEEDER_CODE, EQUIP_STARTและ EQUIP_END เป็นคีย์

ค. เอนติตี TRANS_PLAN เป็นเอนติตีที่แสดงรายละเอียดผู้ใช้ไฟแยกตามพื้นที่และประกอบด้วยรายละเอียดของข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 4.10 เอนติตี TRANS_PLAN

ลำดับ	รายละเอียดเอนติตี	ความหมาย
1	PEACODE	รหัสการไฟฟ้า
2	SUBSTATION_CODE	รหัสสถานีไฟฟ้า
3	FEEDER_CODE	รหัสฟีดเดอร์
4	EQUIP_START	รหัสอุปกรณ์เริ่มต้น
5	EQUIP_END	รหัสอุปกรณ์สิ้นสุด
6	TRANS_NO	หมายเลขหม้อแปลง
7	TRANS_KVA	ขนาดหม้อแปลง
8	CUST_AMT_COUNTRY	ผู้ใช้ไฟพื้นที่ชนบท
9	CUST_AMT_CITY	ผู้ใช้ไฟพื้นที่เมือง
10	CUST_AMT_INDUSTRY	ผู้ใช้ไฟพื้นที่อุตสาหกรรม

โดยมี PEACODE, SUBSTATION_CODE, FEEDER_CODE, EQUIP_START, EQUIP_END และ TRANS_NO เป็นคีย์

4. ระบบสถิติจำนวนครั้งการทำงานทริปล็อคเอาท์และทริปรีโคลสของอุปกรณ์ป้องกัน กำหนดเอนติตีหลัก ดังนี้

ก. เอนติตี EQUIP เป็นเอนติตีที่แสดงรายละเอียดตำแหน่งของอุปกรณ์ป้องกันและประกอบด้วยรายละเอียดของข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 4.11 เอนติตี EQUIP

ลำดับ	รายละเอียดเอนติตี	ความหมาย
1	PEACODE	รหัสการไฟฟ้า
2	SUBSTATION_CODE	รหัสสถานีไฟฟ้า
3	FEEDER_CODE	รหัสฟีดเดอร์
4	EQUIP_CODE	รหัสอุปกรณ์
5	EQUIP_AREA	ที่ตั้งอุปกรณ์
6	EQUIP_DEST	จ่ายไฟไปทาง

โดยมี PEACODE, SUBSTATION_CODE, FEEDER_CODE และ EQUIP_CODE เป็นคีย์

ข. เอนติตี COUNTER_EQUIP เป็นเอนติตีที่แสดงรายละเอียดการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันและประกอบด้วยรายละเอียดของข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 4.12 เอนติตี COUNTER_EQUIP

ลำดับ	รายละเอียดเอนติตี	ความหมาย
1	PEACODE	รหัสการไฟฟ้า
2	SUBSTATION_CODE	รหัสสถานีไฟฟ้า
3	EQUIP_CODE	รหัสอุปกรณ์
4	COUNT_DATE	วันที่นับ
5	FEEDER_CODE	รหัสฟีดเดอร์
6	CNT_BR	เคาเตอร์ของอุปกรณ์
7	PHASE_A	เคาเตอร์เฟส A
8	PHASE_B	เคาเตอร์เฟส B

ตารางที่ 4.12 (ต่อ) เอนติตี COUNTER_EQUIP

ลำดับ	รายละเอียดเอนติตี	ความหมาย
9	PHASE_C	เคาเตอร์เฟส C
10	G	เคาเตอร์ Ground
11	CNT_CAUSE_TL	สาเหตุจากทริปล็อคเอาท์
12	CNT_CAUSE_TR	สาเหตุจากทริปรีโคลส
13	CNT_CAUSE_TP	สาเหตุจากทดลองจ่าย
14	CNT_CAUSE_DEL	สาเหตุจากปลด
15	CNT_CAUSE_MOD	สาเหตุจากปรับแต่ง
16	CE_UPD_NAME	ชื่อผู้บันทึก/แก้ไข
17	CE_UPD_DATE	วันที่บันทึก/แก้ไข

โดยมี PEACODE, SUBSTATION_CODE, EQUIP_CODE และCOUNT_DATE เป็นคีย์

2) การกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างเอนติตี

1. ระหว่างเอนติตี SUBSTATION กับ เอนติตี TRANSFORMER มีความสัมพันธ์แบบ 1: N นั่นคือใน 1 สถานีสามารถมีหม้อแปลงได้มากกว่า 1 ลูก

2. ระหว่างเอนติตี FEEDER_IN กับ เอนติตี TRANSFORMER มีความสัมพันธ์แบบ 1: N นั่นคือใน 1 ฟีดเดอร์สามารถเชื่อมโยงกับหม้อแปลงได้มากกว่า 1 ลูก

3. ระหว่างเอนติตี SUBSTATION กับ เอนติตี FEEDER_OUT มีความสัมพันธ์แบบ 1: N นั่นคือใน 1 สถานีสามารถเชื่อมโยงได้หลายฟีดเดอร์

4. ระหว่างเอนติตี FEEDER_OUT กับ เอนติตี FEEDER_REF มีความสัมพันธ์แบบ 1: N นั่นคือใน 1 ฟีดเดอร์สามารถเชื่อมโยงกับฟีดเดอร์อื่นได้หลายวงจร

5. ระหว่างเอนติตี LOAD_IN กับ เอนติตี FEEDER_IN มีความสัมพันธ์แบบ 1:1 นั่นคือ มีการจดบันทึกข้อมูลโหลดด้านอินคัมมิ่งทุกฟีดเดอร์

6. ระหว่างเอนติตี LOAD_OUT กับ เอนติตี FEEDER_OUT มีความสัมพันธ์แบบ1:1 นั่นคือ มีการจดบันทึกข้อมูลโหลดทุกฟีดเดอร์

7. ระหว่างเอนติตี EQUIP_PLAN กับ เอนติตี TRANS_PLAN มีความสัมพันธ์แบบ1:N นั่นคืออุปกรณ์ต้นทางจนถึงปลายทางสามารถเชื่อมโยงกับหม้อแปลงระบบจำหน่ายได้หลายลูก

8. ระหว่างเอนติตี EQUIP_PLAN กับ เอนติตี ELECTRIC_TRIP มีความสัมพันธ์แบบ1:N นั่นคืออุปกรณ์ต้นทางจนถึงปลายทางสามารถขัดข้องได้หลายครั้ง

9. ระหว่างเอนติตี COUNTER_EQUIP กับ เอนติตี EQUIP มีความสัมพันธ์แบบ1:1 นั่นคือจะมีการจดบันทึกข้อมูลการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันทุกอุปกรณ์

4.3.2 การสร้างฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

จากเอนติตีที่ได้สามารถแปลงเป็นตาราง (TABLE) ได้ดังตารางที่ 4.1 โดยรายละเอียดของโครงสร้างตารางข้อมูลสามารถแสดงได้ดังในภาคผนวก ก.

ตารางที่ 4.13 ตารางข้อมูลหลัก

ชื่อระบบงาน	ชื่อเอนติตี	ชื่อตารางข้อมูล
ระบบสภาพการจ่ายไฟ	ข้อมูลสถานีไฟฟ้า	SUBSTATION
	ข้อมูลหม้อแปลงสถานี	TRANSFORMER
	ข้อมูลฟีดเดอร์สำหรับอินคัมมิง	FEEDER_IN
	ข้อมูลฟีดเดอร์สำหรับเอาท์โกอิง	FEEDER_OUT
	ข้อมูลการเชื่อมโยงของฟีดเดอร์ระหว่างสถานีไฟฟ้า	FEEDER_REF
	ข้อมูลผู้ใช้ไฟที่รับไฟ 115 KV	CUSTOMER115
ระบบข้อมูลโหลด	ข้อมูลโหลดด้านอินคัมมิง	LOAD_IN
	ข้อมูลโหลดด้านเอาท์โกอิง	LOAD_OUT
ระบบสถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้อง	ข้อมูลแผนผังการจ่ายไฟของอุปกรณ์ป้องกัน	EQUIP_PLAN
	ข้อมูลผู้ใช้ไฟแยกตามพื้นที่	TRANS_PLAN
	ข้อมูลกระแสไฟฟ้าขัดข้อง	ELECTRIC_TRIP
ระบบสถิติจำนวนครั้งการทำงานทริปล็อคเอาท์และทริปรีโคลสเซอร์ของอุปกรณ์ป้องกัน	ข้อมูลที่ตั้งของอุปกรณ์ป้องกัน	EQUIP
	ข้อมูลสถิติการทำงานของอุปกรณ์ป้องกัน	COUNTER_EQUIP

4.4 การออกแบบเมนูสำหรับผู้ใช้

การออกแบบระบบที่ใช้การตอบโต้เป็นเมนูนำเสนอต่อผู้ใช้ เป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมมากเพราะช่วยให้ผู้ใช้สามารถใช้ระบบได้ง่าย ไม่ต้องเรียนรู้และจดจำรายการคำสั่งมากมาย เมนูจะถูกนำเสนอด้วยคำพูดหรือข้อความที่ผู้ใช้คุ้นเคยและสามารถเลือกตอบโต้ โดยการกดคีย์หรือกดปุ่มบนเมาส์ การตอบโต้ในลักษณะนี้ช่วยลดโอกาสของการสั่งดำเนินการที่ผิดพลาดได้เป็นอย่างดี

4.4.1 โครงสร้างเมนู

จุดมุ่งหมายของการออกแบบเมนู คือ การนำเสนอโครงสร้างของงานที่ผู้ใช้ต้องการในรูปแบบที่เข้าใจง่ายจดจำได้เร็วและตรงกับงานของผู้ใช้โดยปกติการออกแบบเมนูจะมีโครงสร้างที่มีลำดับชั้นเด่นชัด เพราะสามารถมองเห็นสายสัมพันธ์ที่ชัดเจน แต่อย่างไรก็ตามมีหลายกรณีที่โครงสร้างของระบบมีลักษณะของความสัมพันธ์ที่ไม่ได้เป็นลำดับชั้นบางระบบความสัมพันธ์ อาจโยงใยไปมาในลักษณะเครือข่ายมีหลายความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นสลับไปมาหรือซ้อนกันอยู่ระบบโครงสร้างของเมนูมีตั้งแต่ที่เป็นเมนูเดียวอย่างง่าย ไปจนถึงระบบที่มีเมนูซับซ้อน แบ่งได้เป็น 4 ลักษณะดังนี้

1) เมนูเดี่ยวอิสระ เป็นลักษณะของเมนูที่ออกแบบให้ครอบคลุมกิจกรรมทั้งหมดที่ผู้ใช้สามารถใช้งานได้ ระบบเมนูเดี่ยวอาจมีตัวเลือกเพียง 1 – 2 ตัวเลือก หรืออาจจะมีหลายสิบตัวเลือกอยู่บน 2 – 3 หน้าจอต่อเนื่องกัน

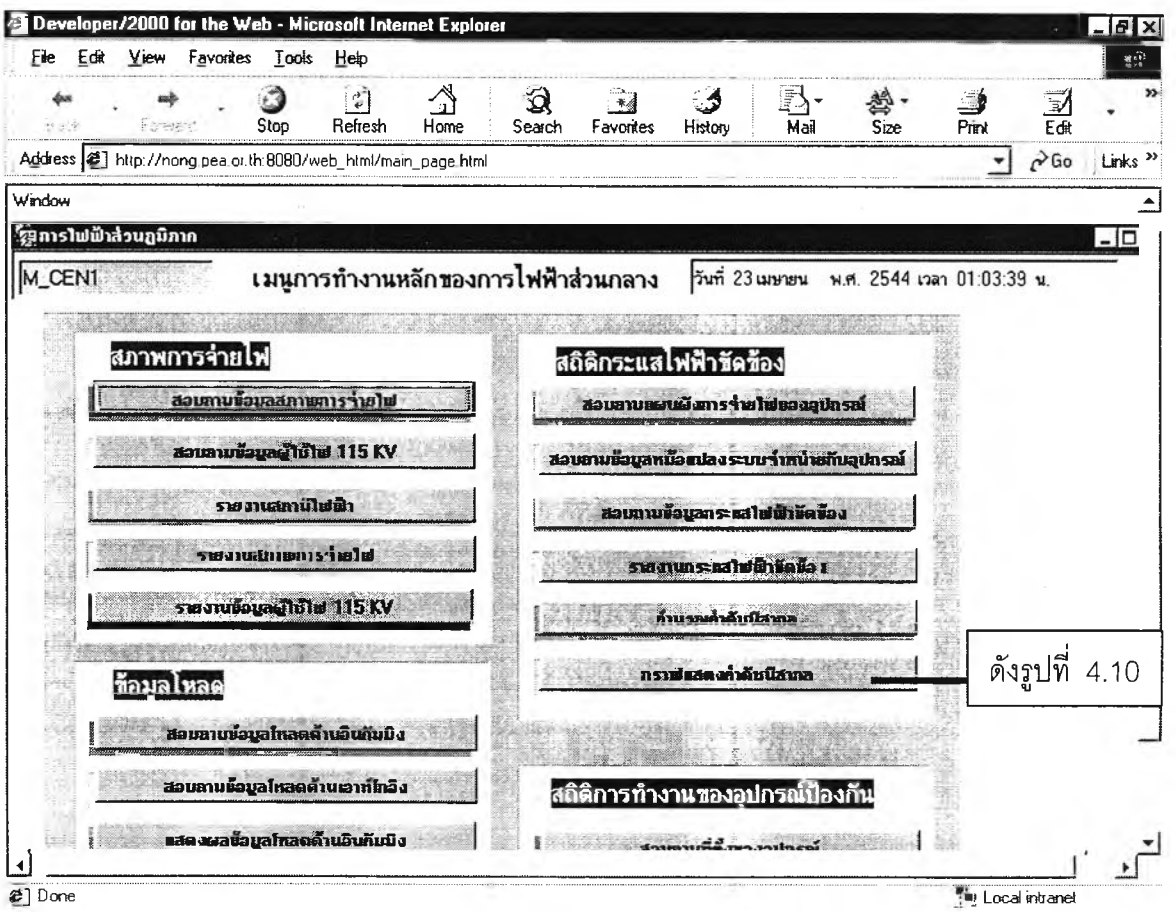
2) เมนูเรียงลำดับเส้นตรง เป็นลักษณะของเมนูที่ออกแบบเพื่อนำเสนอผู้ใช้ทีละเมนูเรียงตามลำดับเพื่อช่วยให้ผู้ใช้ตัดสินใจดำเนินการในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ลักษณะทั่วไปคล้ายคลึงกับการนำเสนอเมนูเดี่ยวหลายหน้าจอแต่มีข้อแตกต่างคือแต่ละหน้าจอจะเป็นการนำเสนอประเด็นตัวเลือกใหม่ที่ไม่เป็นการต่อเนื่องจากหน้าจอแรก

3) เมนูแบบโครงสร้างต้นไม้ เป็นลักษณะของเมนูที่ออกแบบสำหรับระบบที่มีตัวเลือกมากขึ้นและซับซ้อนมากขึ้น ผู้ออกแบบจะนิยมใช้วิธีการจัดกลุ่มของตัวเลือกที่สัมพันธ์กันเป็นชุดและโยงความสัมพันธ์ของตัวเลือกต่าง ๆ เหล่านั้นขึ้นมาเป็นระบบ มีลำดับขั้นของกิจกรรมที่เห็นเด่นชัด คล้ายกับโครงสร้างของต้นไม้ที่แตกแยกกิ่งก้านสาขาออกไปตามลำดับ

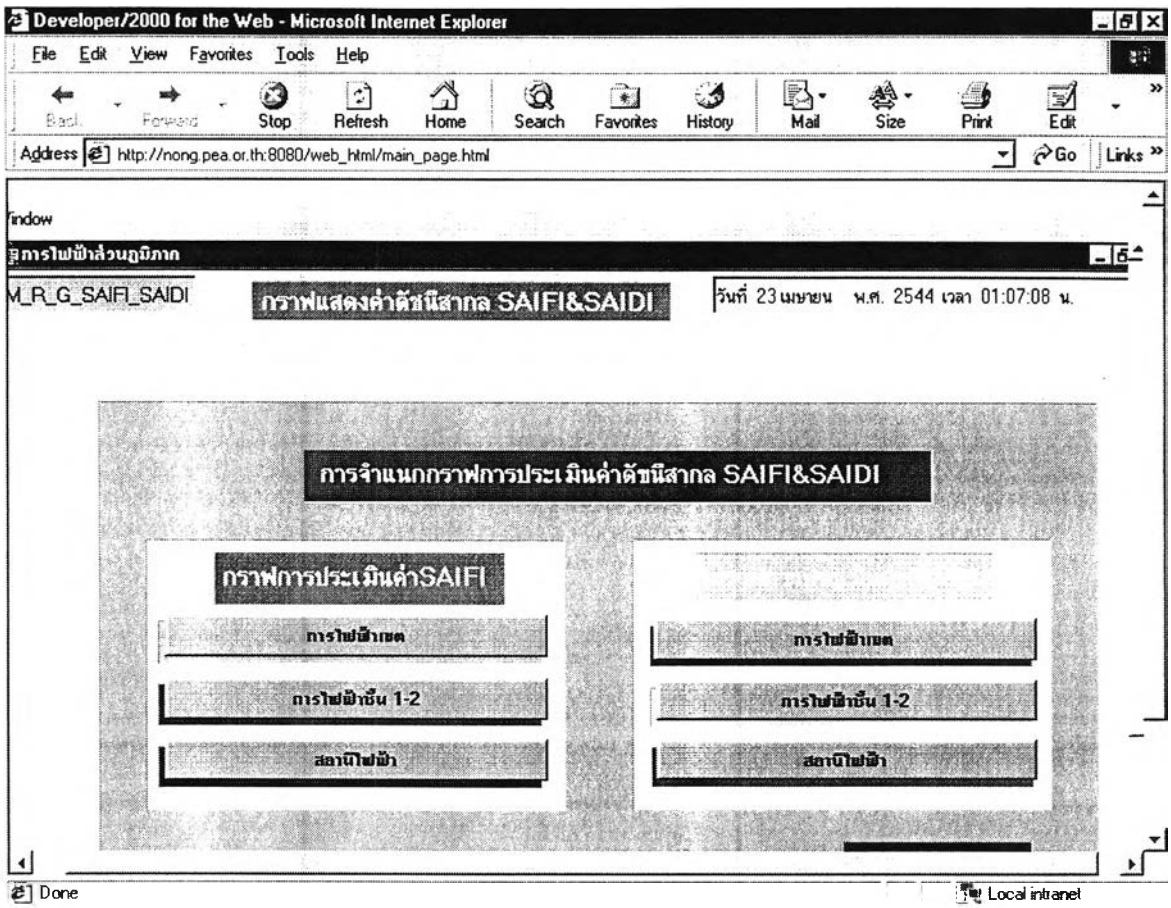
4) เมนูแบบเครือข่าย เป็นลักษณะของเมนูที่ออกแบบแยกสาขาและโยงใยไปมาเพื่อช่วยให้ผู้ใช้สามารถเดินไปยังจุดต่าง ๆ ในระบบโดยไม่ต้องไปเริ่มต้นที่เมนูหลักเสมอ การจัดโครงสร้างเมนูแบบนี้จึงไม่เหมาะสมสำหรับระบบงานที่มีความซับซ้อน มีเมนูมากมายหลายชั้น แต่การใช้เมนูแบบเครือข่ายอาจทำให้ผู้ใช้หลงเส้นทางการทำงานได้ง่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ใช้ระดับต้นและระดับกลาง แต่จะเหมาะสำหรับผู้ใช้ระดับผู้เชี่ยวชาญ

4.4.2 เมนูสำหรับผู้ใช้ในระบบ

การออกแบบเมนูสำหรับกลุ่มผู้ใช้ระบบ ผู้วิจัยคำนึงถึงระดับของผู้ใช้งานในระบบ ซึ่งประกอบด้วย 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผู้ใช้สถานีไฟฟ้า กลุ่มผู้ใช้การไฟฟ้าชั้น1-2 กลุ่มผู้ใช้การไฟฟ้าเขตและกลุ่มผู้ใช้การไฟฟ้าส่วนกลาง โดยการจัดกลุ่มของกิจกรรมให้ครอบคลุมการทำงานของระบบโดยผสมผสานเมนูในลักษณะเมนูเรียงลำดับเส้นตรงที่ช่วยให้ผู้ใช้ตัดสินใจดำเนินการในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และเมนูแบบโครงสร้างต้นไม้เพื่อจัดกลุ่มของตัวเลือกที่สัมพันธ์กันขึ้นเป็นกลุ่มตัวอย่างเมนูสำหรับกลุ่มการไฟฟ้าส่วนกลาง แสดงได้ตามรูปที่4.9 และตัวอย่างเมนูสำหรับกราฟแสดงค่าดัชนีสากลแสดงได้ตามรูปที่ 4.10 ตามลำดับดังนี้



รูปที่ 4.9 ตัวอย่างเมนูสำหรับกลุ่มผู้ใช้การไฟฟ้าส่วนกลาง



รูปที่ 4.10 ตัวอย่างเมนูสำหรับกราฟแสดงค่าดัชนีสากล

4.5 การออกแบบการรักษาความปลอดภัย

จากระบบสารสนเทศเพื่อการสนับสนุนการจ่ายไฟ ได้ทำการแบ่งระบบงานออกเป็น 4 ระบบ ด้วยกันและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย 4 หน่วยงาน คือ สถานีไฟฟ้า การไฟฟ้าชั้น1-2 การไฟฟ้าเขต และการไฟฟ้าส่วนกลาง ดังนั้นจึงได้มีการจัดกลุ่มผู้ใช้งานและสิทธิการใช้งาน ดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 การจัดกลุ่มผู้ใช้งานและสิทธิการใช้งาน

กลุ่มผู้ใช้ระบบ	สภาพการจ่ายไฟ		ข้อมูลโหลด		สถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้อง		สถิติจำนวนครั้งการทำงานของอุปกรณ์ป้องกัน	
	ปรับปรุง	สอบถาม	ปรับปรุง	สอบถาม	ปรับปรุง	สอบถาม	ปรับปรุง	สอบถาม
สถานีไฟฟ้า		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
การไฟฟ้าชั้น 1-2		✓		✓	✓	✓	✓	✓
การไฟฟ้าเขต	✓	✓		✓		✓		✓
การไฟฟ้าส่วนกลาง		✓		✓		✓		✓

หมายเหตุ "ปรับปรุง" หมายถึง การบันทึกข้อมูล การแก้ไขข้อมูล และการลบข้อมูล

4.5.1 การรักษาความปลอดภัยระดับโปรแกรม

การรักษาความปลอดภัยระดับโปรแกรมในที่นี้ คือ การกำหนดขอบเขตการบันทึกข้อมูล จะกำหนดเฉพาะในส่วนของการบันทึกข้อมูลลงตารางข้อมูลในฐานข้อมูล โดยจะกำหนดขอบเขตข้อมูลที่ผู้ใช้สามารถบันทึกได้ ทำได้โดยจัดเก็บข้อมูลผู้ใช้ และช่วงของรหัสการไฟฟ้าและรหัสสถานีไฟฟ้าที่ผู้ใช้สามารถบันทึกได้ไว้ในตารางข้อมูลขอบเขตข้อมูลของผู้ใช้ (USER_SCOPE) ซึ่งได้อธิบายโครงสร้างไว้ในภาคผนวก ก โปรแกรมจะตรวจสอบข้อมูลที่บันทึกกับตารางข้อมูลดังกล่าวทุกครั้งที่มีการสั่งจัดเก็บข้อมูลลงตารางข้อมูล ส่วนการสอบถามข้อมูล ผู้ใช้ทุกรายสามารถสอบถามได้ทุกรายการข้อมูลจากฐานข้อมูล

4.5.2 การรักษาความปลอดภัยระดับฐานข้อมูล

จากคำอธิบายในบทที่ 4 สามารถนำมาออกแบบการรักษาความปลอดภัยระดับฐานข้อมูลของระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการจ่ายไฟได้ โดยออกแบบตามการติดต่อฐานข้อมูลและการใช้ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1) การติดต่อฐานข้อมูลมีการกำหนดชื่อผู้ใช้ของการเรียกใช้โปรแกรมเป็นคนละตัวกับชื่อผู้ใช้ในการติดต่อกับฐานข้อมูลเพื่อป้องกันการเข้าถึงฐานข้อมูลโดยซอฟต์แวร์ตัวอื่นที่สามารถติดต่อกับฐานข้อมูลได้โดยตรงเพื่อรักษาความปลอดภัย โดยในที่นี้แบ่งกลุ่มข้อมูลตามลักษณะหน้าที่งาน คือ

1. กลุ่มข้อมูลสภาพการจ่ายไฟได้แก่ ตารางข้อมูลสถานีไฟฟ้าตารางข้อมูลหม้อแปลงสถานีไฟฟ้า ตารางข้อมูลพิกัดขนาดสาย ตารางข้อมูลฟีดเดอร์สำหรับด้านเข้าของสถานี ตารางข้อมูลฟีดเดอร์สำหรับด้านออกจากสถานีไฟฟ้า ตารางข้อมูลการเชื่อมโยงฟีดเดอร์ระหว่างสถานีไฟฟ้า ตารางข้อมูลผู้ใช้ไฟที่รับไฟ 115 กิโลโวลต์

2. กลุ่มข้อมูลโหลด ได้แก่ ตารางข้อมูลโหลดด้านเข้าสถานี ตารางข้อมูลโหลดด้านออกจากสถานี

3. กลุ่มข้อมูลสถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้อง ได้แก่ ตารางข้อมูลกระแสไฟฟ้าขัดข้องตารางข้อมูลแผนผังอุปกรณ์ ตารางข้อมูลผู้ใช้ไฟแยกตามพื้นที่

4. กลุ่มข้อมูลสถิติจำนวนครั้งการทำงานของอุปกรณ์ป้องกัน ได้แก่ตารางข้อมูลที่ตั้งของอุปกรณ์ ตารางข้อมูลการทำงานของอุปกรณ์ป้องกัน

2) กลุ่มผู้ใช้งาน โดยกำหนดบทบาท (ROLE) ตามกลุ่มผู้ใช้งานได้ดังนี้

1. บทบาทของกลุ่มผู้ใช้งานที่สถานีไฟฟ้า
2. บทบาทของกลุ่มผู้ใช้งานที่การไฟฟ้าชั้น 1-2
3. บทบาทของกลุ่มผู้ใช้งานที่การไฟฟ้าเขต
4. บทบาทของกลุ่มผู้ใช้งานที่การไฟฟ้าส่วนกลาง

3) สิทธิการใช้ข้อมูล แบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ

1 ปรับปรุงข้อมูลและสอบถามข้อมูลได้

2 สอบถามข้อมูลได้อย่างเดียว ไม่สามารถปรับปรุงข้อมูลได้