

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการซ่อมใหญ่สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติในสถานีย่อย



นาย ไพสันต์ พัฒนะคูหา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

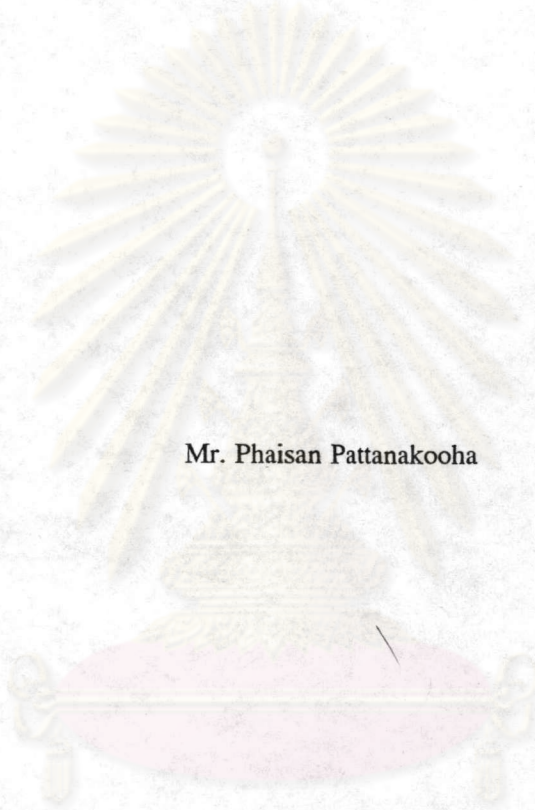
พ.ศ. 2539

ISBN 974-633-119-1

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 168 9313X

A DECISION SUPPORT SYSTEM FOR OVERHAULING POWER CIRCUIT BREAKERS
IN A SUBSTATION



Mr. Phaisan Pattanakooha

คุณยัวิทยธรพัชากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Industrial Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1996

ISBN 974-633-119-1

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการซ่อมใหญ่สวิตซ์ตัดตอน
อัตโนมัติในสถานีย่อย

โดย

นาย ไพสันต์ พัฒนะคูหา

ภาควิชา

วิศวกรรมอุตสาหการ

อาจารย์ที่ปรึกษา

ศาสตราจารย์ ดร.ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

นาย สุรศักดิ์ วัระชะวานิช



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. สันติ อุดสุวรรณ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ จรุณ มัทธธาพองกุล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ศาสตราจารย์ ดร. ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(นาย สุรศักดิ์ วัระชะวานิช)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เหมยญ บุญดีสกุลโชค)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว



ไพลินต์ พัฒนะคูหา : ระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการซ่อมใหญ่สวิตช์ตัดตอน
อัตโนมัติในสถานีย่อย (A DECISION SUPPORT SYSTEM FOR OVERHAULING
POWER CIRCUIT BREAKERS IN A SUBSTATION) อาจารย์ที่ปรึกษา :
ศาสตราจารย์ ดร. ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ, นาย สุรศักดิ์ วัระยะวานิช, 289 หน้า.
ISBN 974-633-119-1

วิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการซ่อมใหญ่
สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติในสถานีย่อย ระบบสนับสนุนการตัดสินใจนี้พัฒนาขึ้นโดยใช้ภาษาไมโคร
ซอฟท์ แอคเซส 2.0 บนไมโครคอมพิวเตอร์ โดยใช้ความรู้ในเรื่อง ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ
ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ และระบบฐานข้อมูล ในการสร้างโปรแกรมชื่อ DECCIB โปรแกรม
DECCIB สามารถใช้เก็บประวัติสถานีย่อย ประวัติอุปกรณ์สถานีย่อย ตลอดจนข้อมูลรายวัน

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจนี้จะช่วยในการตัดสินใจซ่อมใหญ่สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ โดย
ใช้หลักเกณฑ์ 3 ประการ คือ 1) จำนวนครั้งการตัด-ต่อวงจร 2) ปริมาณกระแสลัดวงจรสะสม
3) ปริมาณกระแสลัดวงจรกำลังสองสะสม การทดสอบโปรแกรมได้ใช้ข้อมูลในอดีตจำนวนหนึ่ง
ในการทดสอบโปรแกรม ผลปรากฏว่าระบบสนับสนุนการตัดสินใจนี้ ช่วยในการประมวลผลและ
ช่วยให้การตัดสินใจเป็นระเบียบแบบแผนและรวดเร็ว ตลอดจนย่นระยะเวลาการใช้งานสวิตช์ตัดตอน
อัตโนมัติให้นานขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ
ปีการศึกษา 2538

ลายมือชื่อนิติ ไพลินต์ พัฒนะคูหา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ศ.จ.ศิริจันทร์
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม นาย สุรศักดิ์ วัระยะวานิช



C616235 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD: DECISION/OVERHAUL

PHAISAN PATTANAKOOHA : A DECISION SUPPORT SYSTEM FOR OVERHAULING POWER CIRCUIT BREAKERS IN A SUBSTATION. THESIS ADVISOR : PROF. SIRICHAN THONGPRASERT, Ph.D., SURASAK VIRAYAVANICH, M.S.E.E 289 PP. ISBN 974-633-119-1

This thesis has the aim of developing a decision support system for overhauling power circuit breakers in substations. The decision support system is developed with Microsoft Access 2.0 language on a microcomputer. The decision support system is built by using the knowledge of Management Information System, Decision Support System and Database System, DECCIB. DECCIB, which used to collect substation record, substation equipment record and daily data.

The decision support system provides a decision maker the information for the changing of power circuit breakers by using 3 criterias : 1) a number of short circuit interruptions. 2) the cumulated short circuit current (ΣI_a) .3) the cumulated square of short circuit current ($\Sigma(I_a)^2$) The program is tested with the historical data. The result shows that the decision support system can quickly process the information which is necessary for systematic decision. The implementation of the system can expect to prolong the serviceable life of circuit breakers.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2538

ลายมือชื่อนิติ *ฟองกันต์ พิมพ์นอก*

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา *ศิริชาน ทองประเสริฐ*

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาพร้อม *ศิริชาน ทองประเสริฐ*



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยการให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดีของ ศาสตราจารย์ ดร. ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ นาย สุรศักดิ์ วัระยะวานิช อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่างๆ อันมีประโยชน์อย่างยิ่งตลอดมา ผู้วิจัยขอขอบพระคุณการไฟฟ้านครหลวง และพนักงานทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในด้านข้อมูล ตลอดจนความรู้ทั้งทางด้านอุปกรณ์สถานีย่อย และคำแนะนำต่างๆ เป็นอย่างดี รวมทั้งขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนการทำวิจัยใจตลอด

ท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณมารดาซึ่งให้กำลังใจ และขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาแก่ผู้วิจัยจนสามารถทำงานวิจัยนี้ลุล่วงไปได้ด้วยดี

ไพสันต์ พัฒนะคูหา

เมษายน 2539

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญภาพประกอบ	ญ
บทที่	
1. บทนำ	1
- ความเป็นมาของปัญหา	1
- วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	7
- ขอบเขตของงานวิจัย	7
- วิธีการดำเนินงานวิจัย	7
- ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	8
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
- ข้อมูล	10
- สารสนเทศ	10
- ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ	10
- ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ	16
- ลักษณะสำคัญของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ	16
- ความสัมพันธ์ระหว่างระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการกับระบบฐานข้อมูล ...	25
- ฐานข้อมูล	26
- สถาปัตยกรรมของระบบฐานข้อมูล	27
- ขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูล	28
- การเลือกระบบการจัดการฐานข้อมูล	32
- ขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจ	35
- โมเดลข้อมูลเชิงตรรก	35
- ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์	44

- ระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการซ่อมใหญ่สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ ในสถานีย่อย	143
- การจัดทำมาตรฐานการเปลี่ยนสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ	144
- การตัดสินใจเปลี่ยนสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ	144
- การวิเคราะห์ผลการทำงานของระบบ	145
- การทดสอบการทำงานของโปรแกรม	146
6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	147
- สรุปผลการวิจัย	147
- ข้อเสนอแนะ	149
รายการอ้างอิง.....	151
ภาคผนวก	
ก. ความหมายของสัญลักษณ์ในแผนภาพการไหลของข้อมูล	155
ข. คำศัพท์เทคนิคไฟฟ้า	157
ค. คู่มือการใช้งานโปรแกรม.....	162
ง. รายงานจากโปรแกรม DECCIB	197
ประวัติผู้เขียน	289

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่

	หน้า
1.1 ปัญหาไฟฟ้าดับสำหรับผู้ใช้ในเขต กฟน.	3
1.2 ปัญหาไฟฟ้าดับในแต่ละท้องถิ่นของ กฟน.	3
1.3 สาเหตุของไฟฟ้าดับ	4
2.1 เปรียบเทียบฐานข้อมูลแต่ละชนิด	34
3.1 แสดงระดับแรงดันของสายส่งเมื่อเทียบกับระยะทาง	58
3.2 วิธีการปลดสับ Circuit Breakers ชนิดต่างๆที่มีใช้อยู่ในการไฟฟ้านครหลวง ..	89
4.1 ตารางเก็บประวัติของงานด้านสถานีย่อย	100
4.2 ตารางเก็บประวัติและรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้งานในสถานีย่อย	101
4.3 ตารางเก็บข้อมูลปริมาณกระแสลัดวงจรสะสม จำนวนครั้งการตัด-ต่อวงจร ของสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ	102
4.4 ตารางเก็บข้อมูลมาตรฐานอายุการใช้งานสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ	103
4.5 ตารางเก็บข้อมูลการตรวจสอบ ปัญหาที่พบ และวิธีการแก้ไข	104
4.6 ตารางเก็บข้อมูลการบำรุงรักษาอุปกรณ์สถานีย่อย	105
5.1 รหัสอุปกรณ์สถานีย่อย	122
5.2 รหัสอุปกรณ์ระบบส่ง	123
5.3 ค่ากำลังไฟฟ้าลัดวงจรที่สถานีย่อยในระบบจำหน่าย 115 KV	127
5.4 ค่ากำลังไฟฟ้าลัดวงจรที่สถานีย่อยในระบบจำหน่าย 69 KV	128
5.5 ค่ากำลังไฟฟ้าลัดวงจรที่สถานีย่อยในระบบจำหน่าย 24 KV	132
5.6 ค่ากำลังไฟฟ้าลัดวงจรที่สถานีย่อยในระบบจำหน่าย 12 KV	135
5.7 ค่ากระแสฟอลต์สูงสุดเมื่ออยู่ห่างจากสถานีย่อยเป็นกิโลเมตร (km)	139
5.8 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนครั้งการตัด-ต่อวงจรกับปริมาณกระแสลัดวงจรที่ สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติได้รับ	141

สารบัญภาพประกอบ

รูปที่

		หน้า
2.1	ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและสารสนเทศ	10
2.2	โครงสร้างชั้นพื้นฐานของระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ	11
2.3	โครงสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจ	17
2.4	ระบบย่อยของการโต้ตอบ	19
2.5	ระบบย่อยของข้อมูล	21
2.6	ระบบย่อยของแบบจำลอง	22
2.7	แบบจำลอง	24
2.8	ความสัมพันธ์ระหว่างแบบจำลองกับฐานข้อมูล	24
2.9	ความสัมพันธ์ระหว่าง EDP MIS และ DSS	25
2.10	ขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูล	29
3.1	ผังโครงสร้างองค์กรของการไฟฟ้านครหลวง	48
3.2	การจัดองค์กรในฝ่ายบำรุงรักษาระบบไฟฟ้า	49
3.3	การจัดองค์กรในแผนกอุปกรณ์สถานีย่อย	51
3.4	ระบบส่งและจำหน่ายไฟฟ้า	56
3.5	แบบ Layout ของสถานีย่อยแห่งหนึ่ง	66
3.6	อุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ	70
3.7	หม้อแปลงกระแสที่ใช้ภายนอกอาคาร	70
3.8	แสดง Assembly Drawing ของหม้อแปลงกระแส	71
3.9	แสดง Assembly Drawing ของหม้อแปลงกระแส	72
3.10	วงจรพื้นฐานการสั่งทริปสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติเพียงเฟสเดียว	73
3.11	Moter-Wound Spring Operating Mechanism ของผู้ผลิตรายหนึ่ง	74
3.12	โครงสร้างของ Operating Mechanism ของผู้ผลิตรายหนึ่ง	75
3.13	แสดงโครงสร้างของ Interrupter Modul	76
3.14	Oil circuit-breakers arc characteristic	78
3.15	The operation of the Caton arc trap	79
3.16	Minimum oil circuit-breakers	80

3.17	Air circuit-breakers arc chutes	82
3.18	SF ₆ two-pressure type gas circuit-breakers	84
3.19	SF ₆ puffer-type gas circuit-breakers	84
3.20	การทำงานของ SF ₆ puffer-type gas circuit-breakers	84
3.21	Self-extinguishing arc SF ₆ gas circuit-breakers	85
3.22	Rotating arc SF ₆ gas circuit-breakers	85
3.23	Breakdown strength of air at different pressure (10 mm. gap)	87
3.24	UK and USA vacuum interrupter	87
3.25	Axial magnetic field electrodes	88
4.1	ขั้นตอนการตัดสินใจเปลี่ยนอุปกรณ์สถานีย่อย	92
4.2	แบบจำลองข้อมูลเชิงตรรกของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ	96
4.3	แบบจำลองข้อมูลเชิงตรรกของการบำรุงรักษาอุปกรณ์	97
5.1	ระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการซ่อมใหญ่ สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติในสถานีย่อย	108
5.2	ผังโครงสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจ	111
5.3	ตัวอย่าง”แบบฟอร์มการขอใช้ฐานข้อมูล”	112
5.4	ตัวอย่าง “ใบเก็บประวัติสถานีย่อย”	115
5.5	ตัวอย่าง “ใบเก็บประวัติอุปกรณ์สถานีย่อย”	116
5.6	ตัวอย่าง “ใบบันทึกสวิตช์ตกและกระแสลัดวงจร”	117
5.7	ตัวอย่าง “ใบเก็บประวัติมาตรฐานการใช้งานสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ”	118
5.8	ตัวอย่าง “ใบเก็บข้อมูลปัญหา/เหตุขัดข้องที่พบและวิธีแก้ไข”	119
5.9	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนครั้งการตัด-ต่อวงจรกับปริมาณ กระแสลัดวงจรที่สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติได้รับ	140
ก1	เมนูหลัก	165
ก2	เมนูข้อมูลสถานีย่อย	168
ก3	เมนูข้อมูลสถานีย่อย-เพิ่มเติม	169
ก4	เมนูข้อมูลสถานีย่อย-ตรวจสอบ	170
ก5	เมนูข้อมูลอุปกรณ์สถานีย่อย	173
ก6	เมนูข้อมูลอุปกรณ์สถานีย่อย-เพิ่มเติม	174
ก7	เมนูข้อมูลอุปกรณ์สถานีย่อย-ตรวจสอบ	175

ค8	เมนูการวิเคราะห์สาเหตุการขัดข้องของอุปกรณ์	177
ค9	เมนูข้อมูลประจำวัน	180
ค10	เมนูข้อมูลประจำวัน-เพิ่มเติม	181
ค11	เมนูข้อมูลประจำวัน-ตรวจสอบ	182
ค12	เมนูการพิมพ์รายงาน	184
ค13	เมนูรายงานสถานีย่อย	185
ค14	เมนูรายงานอุปกรณ์	187
ค15	เมนูรายงานข้อมูลประจำเดือน-Detail	189
ค16	รายงานประจำเดือน Summary	191
ค17	รายงานประเมินคุณภาพอุปกรณ์	193
ค18	รายงานข้อมูลคุณภาพอุปกรณ์	195

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย