การพัฒนาโปรแกรมฐานข้อมูลการจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดของหม้อแปลงและจุดจ่ายไฟในพื้นที่ภาคเหนือ

A DEVELOPMENT DATABASE PROGRAM OF MAXIMUM LOAD AND DELIVERY POINT IN THE NORTHERN REGION

นายวิชชากร พระงาม รหัส 42370312

นายสุนทร พรามพิทักษ์ รหัส 42370361

นางสาวพีชญาณ์ อินทมาน รหัส 42370932

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 7 เม.ย. 2553
เลขทะเบียน 14942267
เลขเรียกหนังสือ ว
มหาวิทยาลัยนเรศวร จ5327
2545

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2545

ใบรับรองโครงงานวิจัย

หัวข้อโครงงาน	**การพัฒนาโปรแกรมฐานข้อมูลการจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดของหม้อแปลงและจุดจ่ายไฟในพื้นที่ภาคเหนือ**			
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายวิชชากร	พระงาม	รหัส	42370312
	นายสุนทร	พรามพิทักษ์	รหัส	42370361
	นางสาวพีชญาณ์	อินทมาน	รหัส	42370932
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สิทธิโชค	เชาวกุล		
สาขา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์			
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์			
ปีการศึกษา	2545			

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้โครงงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะกรรมการสอบโครงงานวิจัย

.....ประธานกรรมการ
(อาจารย์สุชาติ แย้มเม่น)

.....กรรมการ
(อาจารย์สมชาย โชคมาวิโรจน์)

.....กรรมการ
(อาจารย์สิทธิโชค เชาวกุล)

.....กรรมการ
(อาจารย์แสงชัย มังกรทอง)

หัวข้อโครงงาน	การพัฒนาโปรแกรมฐานข้อมูลการจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดของหม้อแปลงและจุดจ่ายไฟในพื้นที่ภาคเหนือ			
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายวิชชากร	พระงาม	รหัส	42370312
	นายสุนทร	พรามพิทักษ์	รหัส	42370361
	นางสาวพีชญาณ์	อินทมาน	รหัส	42370932
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สิทธิโชค	เชาวกุล		
สาขา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์			
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์			
ปีการศึกษา	2545			

.....

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการศึกษาและพัฒนาโปรแกรมการใช้งานด้านฐานข้อมูล การจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดของหม้อแปลงไฟฟ้า ซึ่งใช้ข้อมูลจากหม้อแปลงไฟฟ้าทั้งหมดทุกสถานีไฟฟ้า ใน17จังหวัดภาคเหนือ ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ฝ่ายปฏิบัติการภาคเหนือ ซึ่งโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถรองรับการจัดการข้อมูลที่มีเป็นจำนวนมากได้ โปรแกรมนี้สามารถแสดงผลข้อมูลการจ่ายโหลดสูงสุดของหม้อแปลงไฟฟ้า ในรายชั่วโมง รายวัน รายเดือน และรายปีได้ โดยจะใช้ Microsoft Access 97 เป็นโปรแกรมหลักในการพัฒนา

ผลที่ได้จากโครงงานคือ จะได้โปรแกรมฐานข้อมูลที่แสดงข้อมูล การจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดของหม้อแปลงแต่ละจุดได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง เพื่อใช้ในการพิจารณาตัดสินใจวางแผน ด้านการบำรุงรักษา การปรับปรุงอุปกรณ์การจ่ายกำลังไฟฟ้า ให้ผู้ใช้ไฟฟ้าได้อย่างมั่นคงและมีประสิทธิภาพ

Project Title	A Development Database Program Of Maximum Load And Delivery Point In The Northern Region		
Name	Mr Witchakon	Phra-ngam	ID. 42370312
	Mr Sunthorn	Phramphithak	ID. 42370361
	Miss Peachaya	Inthamarn	ID. 42370932
Project Advisor	Mr Sithichoke Chaowagul		
Major	Computer Engineering		
Department	Electrical and Computer Engineering		
Academic Year	2002		

.....

ABSTRACT

This Project is studied and developed a database program of maximum load of transformers that is used database from all transformers of 17 Electricity stations in the northern region the Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT). This developed program can manage various data and give the maximum load of each transformer in each hour, each day, each month and each year by using Microsoft Access 97.

This result of this project is the program that can give the database of the maximum load of transformers quickly and correctly and use to decide the maintenance, the improvement of the equipment and the delivery to the customers efficiently, stably and reliably.

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำโครงงานครั้งนี้ ผู้ดำเนินโครงงาน ขอขอบคุณ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย เป็นอย่างสูง ที่ได้กรุณาให้ข้อมูล สถานที่ ผู้ร่วมดำเนินโครงงาน ที่เป็นประโยชน์ในการทำโครงงานครั้งนี้ และขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์สิทธิโชค เชาวกุล เป็นอย่างสูงที่กรุณาสละเวลาให้คำปรึกษา รวมทั้งขอขอบคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ทุกท่านที่กรุณาให้คำปรึกษาด้วยดีตลอดมา

นายวิชชากร พระงาม

นายสุนทร พรามพิทักษ์

นางสาวพีชญาณ์ อินทมาน

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย .....ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....ข
กิตติกรรมประกาศ .....ค
สารบัญ .....ง
สารบัญตาราง .....ฉ
สารบัญรูป .....ช

บทที่ 1 บทนำ
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1
1.3 ขอบข่ายของโครงงาน 1
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน 2
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 องค์ประกอบระบบกำลังไฟฟ้าภาคเหนือ
2.1 แหล่งผลิตกำลังไฟฟ้า 3
2.2 ระบบส่งกำลังไฟฟ้า 4
2.3 ระบบจำหน่ายกำลังไฟฟ้า 5
2.4 สถานีไฟฟ้า 7
2.5 ศูนย์ควบคุมระบบกำลังไฟฟ้า 8
2.6 Scada Power.....9
2.7 การจัดเก็บข้อมูลการส่ง-จ่ายกำลังไฟฟ้า.....15
2.8 ชนิดของข้อมูลที่รับและส่งกับศูนย์ควบคุมระบบกำลังไฟฟ้า.....16
2.9 เป้าหมายของงาน 17

บทที่ 3 การออกแบบโปรแกรม
3.1 ระบบฐานข้อมูล.....21

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.2 หลักการออกแบบฐานข้อมูล 24
3.3 สร้างเว็บเพจจากข้อมูลใน Access.....28
บทที่ 4 การทดสอบโปรแกรม
4.1 การติดตั้งและการConfiguration Network.....34
4.2 การใช้งานของผู้ควบคุมระบบ.....37
4.3 การใช้งานในส่วนของผู้ใช้งานทั่วไป.....46
บทที่ 5 บทสรุป
5.1 สรุปผลโครงงาน.....48
5.2 ข้อเสนอแนะ.....48
5.3 ปัญหาที่พบ.....49
5.4 แนวทางแก้ไขปัญหา.....49
เอกสารอ้างอิง.....50
ประวัติผู้ทำโครงงาน.....51

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 ตารางแผนการดำเนินงาน..... 2

2.1 ตารางแสดงการจัดเก็บข้อมูลแบบ Analog.....31

2.2 ตารางแสดงการจัดเก็บข้อมูลแบบ Digital.....32

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 แสดงกำลังผลิตติดตั้งโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่ในภาคเหนือ..... 3

2.2 แสดงสายส่งไฟฟ้าในพื้นที่ภาคเหนือ..... 5

2.3 หม้อแปลงไฟฟ้าแรงสูง..... 6

2.4 Capacitor Bank..... 7

2.5 ระบบ SCADA POWER.....14

2.6 แสดงการTransfer Data ระหว่าง Mainframe Computer กับ Personal Computer.....15

2.7 ข้อมูล Analog ที่จัดเก็บในเครื่องคอมพิวเตอร์ PC-Data transfer.....18

2.8 ข้อมูล Digital ที่จัดเก็บในเครื่องคอมพิวเตอร์ PC-Data transfer.....20

3.1 ตารางแสดงการเก็บข้อมูลแบบ Column และ Row.....22

3.2 การจัดการระบบฐานข้อมูลโดยใช้ DBMS..... 23

3.3 ขั้นตอนในการทำ Normalization..... 27

3.4 การสร้าง Webpage แบบ Static จากข้อมูลใน Access.....29

3.5 การสร้าง Webpage แบบ Dynamic จากข้อมูลใน Access.....30

3.6 แสดง ER-Diagram.....33

4.1 การ Configuration Network Components.....34

4.2 การ Configuration Primary Network Logon,File And Print Sharing.....35

4.3 ตัวอย่าง Data ที่ Transfer มาจากเครื่อง PC Data Transfer.....36

4.4 ข้อมูลก่อนการนำข้อมูลมารวมกัน.....37

4.5 ข้อมูลหลังการนำข้อมูลมารวมกัน.....37

4.6 ก่อนการ Import ตาราง A และ D มาใช้งาน.....38

4.7 หลังการ Import ตาราง A และ D มาใช้งาน.....38

4.8 ผลจากการ Run มาโคร Make Table Total.....39

4.9 แสดงข้อมูลภายในตาราง.....39

4.10 แสดงก่อนการ Run มาโคร.....40

4.11 แสดงหลังการ Run มาโคร.....41

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.12 แสดงข้อมูลหลังการ Run มาโคร.....41

4.13 แสดงข้อมูลหลังการ Run มาโคร.....42

4.14 แสดงหลังการ Run มาโคร.....43

4.15 แสดงหลังการ Run มาโคร.....44

4.16 แสดงหลังการ Run มาโคร Final.....45

4.17 เมนูการใช้งานของโปรแกรม.....46

4.18 ตัวอย่างผลการใช้งานโปรแกรม.....46

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

เนื่องด้วยการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ฝ่ายปฏิบัติการภาคเหนือ มีพื้นที่ครอบคลุม 17 จังหวัด และมีสถานีไฟฟ้าแรงสูง (สฟ.) ทำหน้าที่ส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าอยู่เป็นจำนวนมาก และแต่ละสถานีไฟฟ้าจะมีหม้อแปลงไฟฟ้าอยู่หลายลูก และจุดจ่ายไฟอยู่หลายจุด การดำเนินการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าอย่างมั่นคง และมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องอาศัยข้อมูลในการวางแผน แก้ไข และปรับปรุงอย่างเป็นระบบ เพื่อรองรับความเจริญเติบโตทางด้านการใช้กำลังไฟฟ้าอย่างพอเพียง และเท่าเทียมกันในทุกพื้นที่ แนวทางในการจัดทำฐานข้อมูลการจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดของหม้อแปลงและจุดจ่ายไฟในพื้นที่ภาคเหนือคือ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจวางแผนงานด้านการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าอย่างพอเพียงและมั่นคง

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อรวบรวมข้อมูลการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วย MW , MVAR , C-BANK ซึ่งใช้ในการหาค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุด ให้อยู่ในระบบฐานข้อมูล

1.2.2 เพื่อลดการจัดทำเอกสารรายงานสถิติประจำเดือนและปีลง โดยให้อยู่ในระบบฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์ ที่สามารถค้นหาข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว และถูกต้องตามต้องการ

1.2.3 เพื่อพัฒนาและออกแบบโปรแกรมฐานข้อมูลการจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดของหม้อแปลงและจุดจ่ายไฟในพื้นที่ภาคเหนือได้

1.3 ขอบข่ายของโครงงาน

1.3.1 ศึกษาวิธีการส่งข้อมูลจากสถานีไฟฟ้า (สฟ.) มายังระบบคอมพิวเตอร์

1.3.2 พัฒนาโปรแกรมฐานข้อมูลเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยค่า MW , MVAR , TAP , ของหม้อแปลงไฟฟ้าแต่ละลูก และค่าสภาพการใช้งานของ C-BANK ทุกสถานีไฟฟ้า ทั้งหมด 17 จังหวัดภาคเหนือคือ จังหวัดชัยนาท นครสวรรค์ กำแพงเพชร พิจิตร เพชรบูรณ์ พิษณุโลก สุโขทัย ตาก อุตรดิตถ์ พะเยา แพร่ ลำปาง น่าน ลำพูน เชียงใหม่ เชียงราย และแม่ฮ่องสอน ลงในระบบฐานข้อมูลของคอมพิวเตอร์

1.3.3 หาค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดของหม้อแปลงและจุดจ่ายไฟในพื้นที่ภาคเหนือจากข้อมูลที่เก็บไว้

1.3.4 นำข้อมูลที่ได้จากโปรแกรมมาแสดงผล รายงานสถิติหม้อแปลงแต่ละจังหวัด สถิติการใช้งานของ C-BANK ในหน่วย MVAR ในรอบวัน รอบเดือนและรอบปี

1.3.5 สร้าง Web page เพื่อแสดงผลข้อมูลจากโปรแกรมฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้น

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

กิจกรรม	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก
1. เขียนร่างโครงงาน		▬									
2. ศึกษาและวิเคราะห์แนวทางดำเนินงาน		▬	▬								
3. รวบรวมข้อมูล			▬	▬							
4. ทำโครงงานฉบับร่าง				▬	▬	▬	▬				
5. เขียนโปรแกรม							▬	▬	▬	▬	
6. ทำคู่มือการใช้งาน							▬	▬	▬	▬	
7. ทดลองใช้งานจริง							▬	▬	▬	▬	
8. ปรับปรุงแก้ไขโครงงาน									▬	▬	
9. ส่งโครงงานที่สมบูรณ์											▬

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ทำให้ได้ข้อมูลที่รวดเร็วและถูกต้อง

1.5.2 สามารถใช้งานได้อย่างกว้างขวางต่อหน่วยงาน กฟผ.

1.5.3 เพื่อเป็นการพัฒนางานด้านฐานข้อมูลของ กฟผ.

บทที่ 2

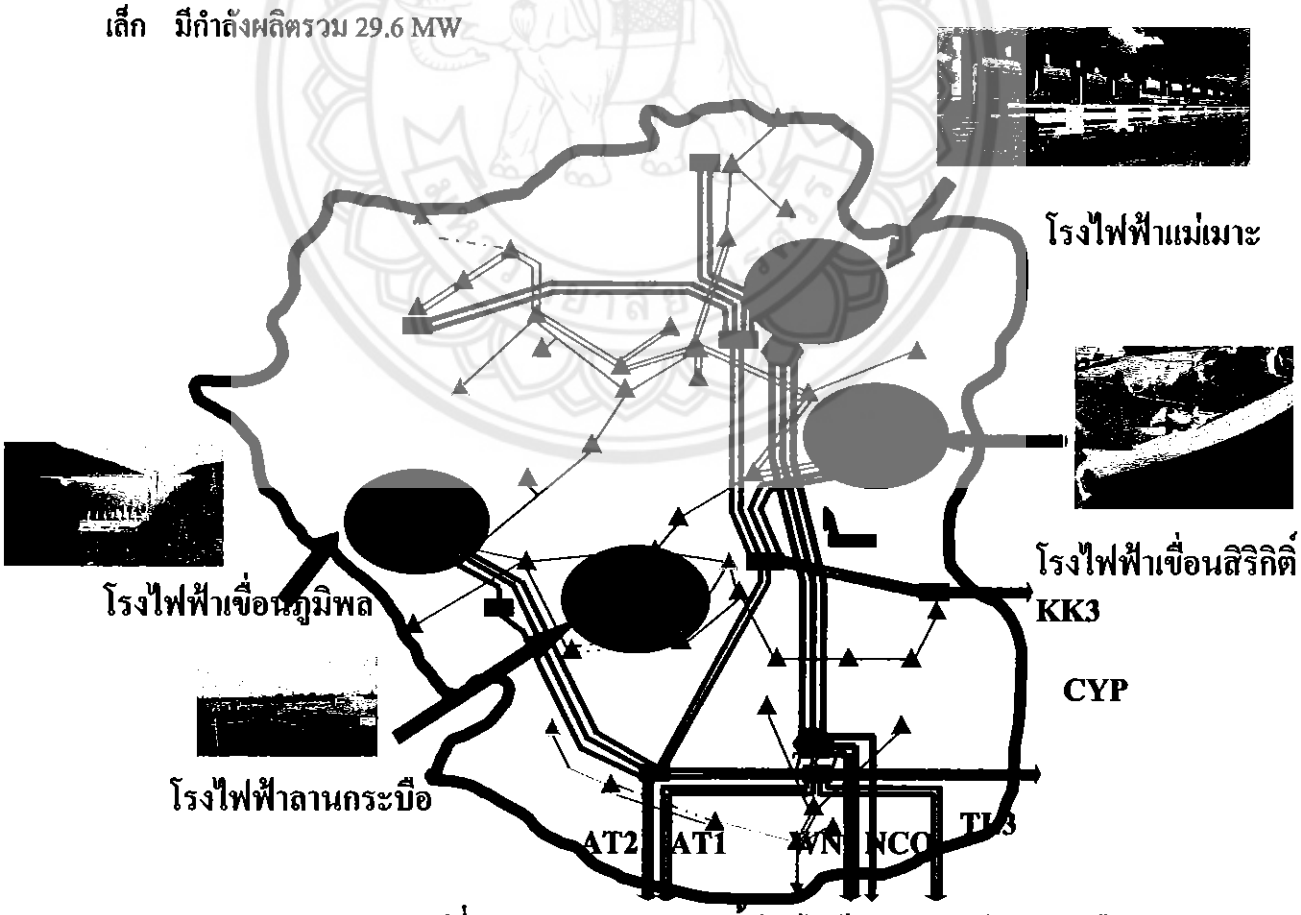
องค์ประกอบระบบกำลังไฟฟ้าภาคเหนือ

พื้นที่ในความรับผิดชอบของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ฝ่ายปฏิบัติการภาคเหนือ (ฝปน.) มีพื้นที่รับผิดชอบในการรับส่งกำลังไฟฟ้าครอบคลุมพื้นที่ 17 จังหวัดภาคเหนือ ซึ่งได้แก่ จังหวัดชัยนาท นครสวรรค์ กำแพงเพชร พิจิตร เพชรบูรณ์ พิษณุโลก สุโขทัย ตาก อุตรดิตถ์ พะเยา แพร่ ลำปาง น่าน ลำพูน เชียงใหม่ เชียงราย และแม่ฮ่องสอน

2.1 แหล่งผลิตกำลังไฟฟ้า (Power Plant)

1. โรงไฟฟ้าขนาดใหญ่ ได้แก่โรงไฟฟ้าถ่านหินแม่เมาะ โรงไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนภูมิพล โรงไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสิริกิติ์ และโรงไฟฟ้ากังหันแก๊สลานกระบือ มีกำลังผลิตรวม 4,036.8 MW

2. โรงไฟฟ้าขนาดเล็ก ได้แก่โรงไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล โรงไฟฟ้าพลังน้ำบ้านขุนกลาง โรงไฟฟ้าพลังน้ำบ้านยาง โรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนความร้อนใต้พื้นภิภพฝาง โรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนพลังแสงอาทิตย์สันกำแพง โรงไฟฟ้าดีเซลแม่ฮ่องสอน และ โรงไฟฟ้าร่วมขนาดเล็ก มีกำลังผลิตรวม 29.6 MW



รูปที่ 2.1 แสดงกำลังผลิตติดตั้งโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่ในภาคเหนือ

2.2 ระบบส่งกำลังไฟฟ้า

จากระบบการผลิตกำลังไฟฟ้าจากแหล่งผลิตต่างๆ จะถูกจัดส่งจากแหล่งผลิตไปสู่ลูกค้าโดยสายส่งไฟฟ้า (Transmission Line) ระบบส่งกำลังไฟฟ้าในภาคเหนือจะมีการจัดส่ง 3 ระดับ โดยแบ่งตามระดับแรงดันไฟฟ้าคือ ระดับแรงดันไฟฟ้า 500,000 230,000 และ 115,000 โวลต์ ส่วนกำลังไฟฟ้าที่เหลือใช้ในภาคเหนือจะจัดส่งต่อไปยังพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือต่อไป

ระบบส่งในพื้นที่ภาคเหนือแบ่งตามระดับแรงดันไฟฟ้าเป็นดังนี้

1. ระดับแรงดันไฟฟ้า 500,000 โวลต์ มีทั้งหมด 3 วงจร ความยาวสายส่งรวม 1,143.757 วงจร-กม.

2. ระดับแรงดันไฟฟ้า 230,000 โวลต์ มีทั้งหมด 32 วงจร ความยาวสายส่งรวม 3,223.676 วงจร-กม.

3. ระดับแรงดันไฟฟ้า 150,000 โวลต์ มีทั้งหมด 52 วงจร ความยาวสายส่งรวม 2,670.250 วงจร-กม.

รวมทั้งสิ้น 87 วงจร ความยาวรวม 7,037.683 วงจร-กม.

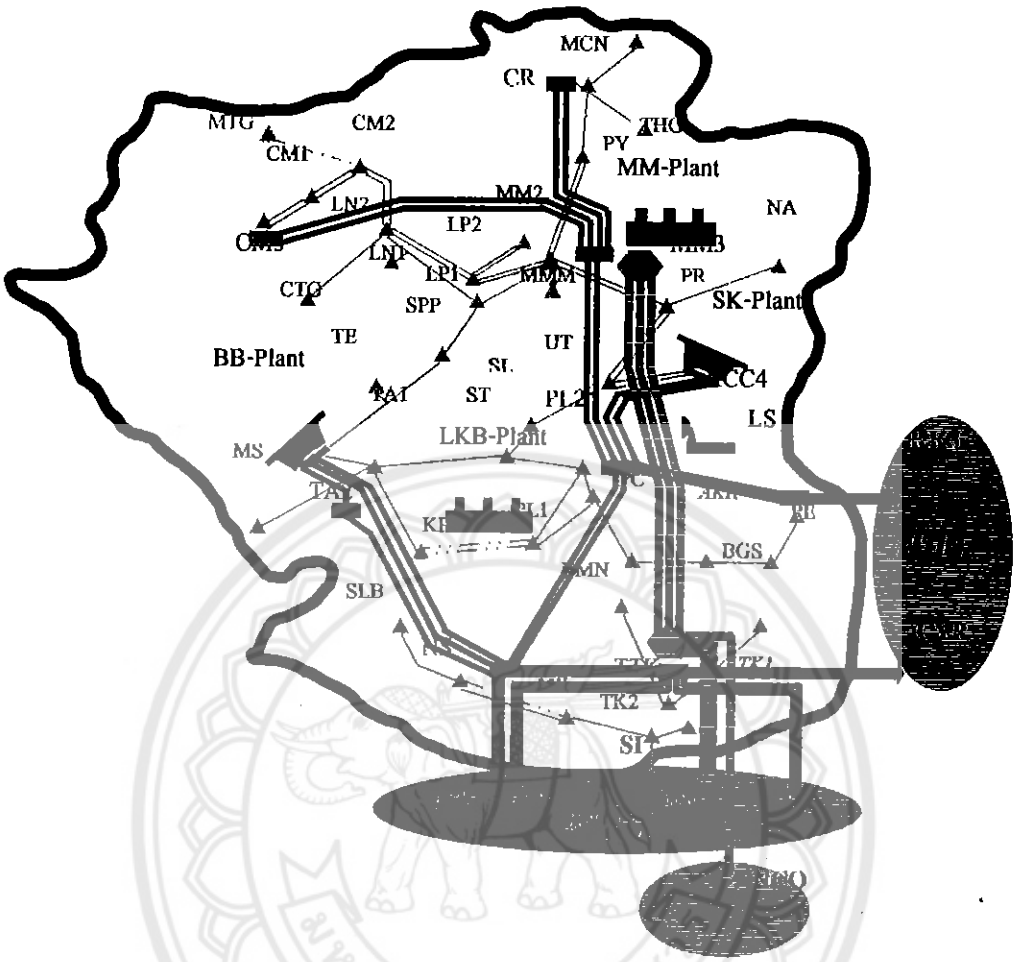
ระบบส่งกำลังไฟฟ้าในปัจจุบัน จะใช้ระบบควบคุมทางไกลในการควบคุมการส่งกำลังไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าและสถานีไฟฟ้าแรงสูง ซึ่งประกอบด้วย 3 ระบบย่อยดังนี้

1. อุปกรณ์ควบคุมหลัก (Master Station Subsystem) ประกอบด้วยดิจิตอลคอมพิวเตอร์ โปรแกรมประมวลผลและสั่งการ คลังข้อมูล (Database) อุปกรณ์รับส่งข้อมูล (Modem)

2. อุปกรณ์รับและส่งข้อมูลปลายทาง (Remote Terminal Unit) ติดตั้งอยู่ตามโรงไฟฟ้าและสถานีไฟฟ้าแรงสูง ประกอบด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ (Micropressor) และอุปกรณ์ประกอบ โปรแกรมประมวลผลและสั่งการ คลังข้อมูล อุปกรณ์รับส่งข้อมูล และสายสัญญาณไฟฟ้าเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ที่ควบคุม

3. อุปกรณ์สื่อสารข้อมูล (Data Communication Subsystem) ที่เป็นตัวกลางส่งผ่านสัญญาณระหว่างอุปกรณ์ควบคุมหลักและอุปกรณ์สื่อสารข้อมูล โดยใช้คลื่น UHF (Ultra High Frequency) และสายสัญญาณ PLC (Power Line Carrier)

การนำเทคโนโลยีการส่งกำลังไฟฟ้าโดยใช้ระบบควบคุมทางไกลด้วยคอมพิวเตอร์มาใช้ ทำให้การควบคุมระบบผลิตและส่งกำลังไฟฟ้ามีประสิทธิภาพสูง เนื่องจากมีข้อมูลครบถ้วนถูกต้องเชื่อถือได้ทำให้รวดเร็วต่อการตัดสินใจและสั่งการ ลดขั้นตอนการสั่งการที่ล่าช้า ลดค่าใช้จ่าย ลดงานที่ไม่จำเป็น ทำให้ได้ประโยชน์สูงสุดในการส่งกำลังไฟฟ้า



รูปที่ 2.2 แสดงสายส่งไฟฟ้าในพื้นที่ภาคเหนือ

2.3 ระบบจำหน่ายกำลังไฟฟ้า

ระบบจำหน่ายไฟฟ้าของ ฝปน. ปัจจุบันมีระบบจัดจำหน่ายให้แก่ลูกค้า 2 ประเภทคือ ลูกค้าตรงและการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค อุปกรณ์ที่สำคัญในการจำหน่ายกำลังไฟฟ้าจะประกอบไปด้วยหม้อแปลงไฟฟ้า และ Capacitor Bank

2.3.1 หม้อแปลงไฟฟ้า

หม้อแปลงไฟฟ้าทำหน้าที่เป็นตัวปรับ เพิ่ม-ลดระดับแรงดันไฟฟ้าให้เหมาะสมกับการใช้งาน หม้อแปลงในความรับผิดชอบของ ฝปน. มีจำนวนทั้งหมด 96 ลูก มีกำลังติดตั้งทั้งสิ้น 8,169.99 MVA การแบ่งชนิดของหม้อแปลงไฟฟ้าแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

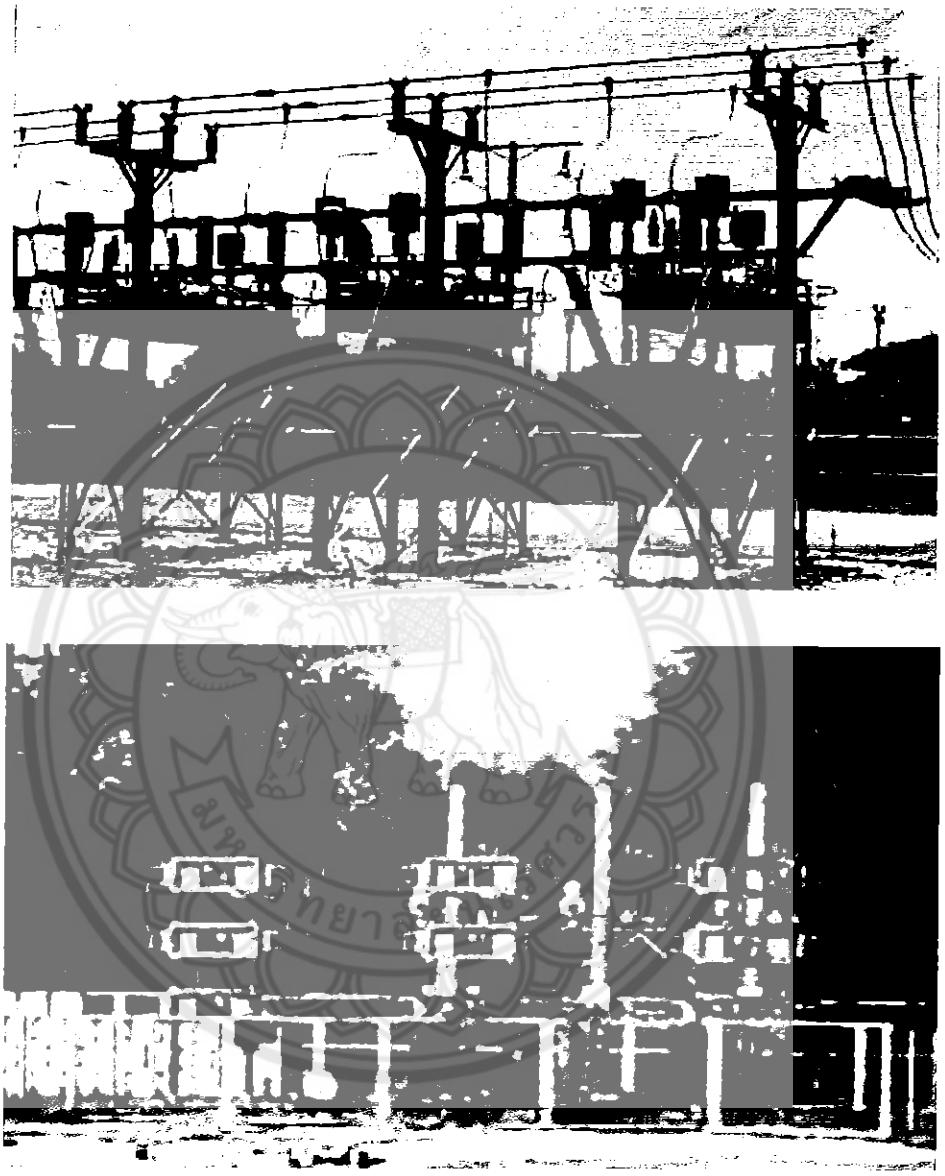
1. Tie Transformer ซึ่งทำหน้าที่ลดระดับแรงดันไฟฟ้าจากแหล่งผลิตที่ส่งมาตามสายส่งให้มีแรงดันต่ำลง (จากระบบ 500kV เป็น 230 kV และ 230kV เป็น 115kV) เพื่อเข้าไปยังสถานีไฟฟ้าแรงสูงต่อไป

2. Distribution Transformer ซึ่งทำหน้าที่ลดระดับแรงดันไฟฟ้าจากสถานีไฟฟ้าแรงสูงเพื่อจัดจำหน่ายให้แก่ลูกค้า (จากระบบ 115kV เป็น 33 kV และ 115kV เป็น 22kV) ต่อไป

รูปที่ 2.3 หม้อแปลงไฟฟ้าแรงสูง

2.3.2 Capacitor Bank

Capacitor Bank ทำหน้าที่เป็นตัวช่วยปรับระดับแรงดันไฟฟ้าให้เพิ่มสูงขึ้นอีกวิธีหนึ่ง Capacitor Bank นี้จะใช้ในกรณีที่สถานีไฟฟ้าอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้ามากๆ Capacitor Bank ในฝ่าน.จะมีการใช้งานอยู่ 3 ระดับแรงดันไฟฟ้าคือ 115kV 33kV และ 22kV



รูปที่ 2.4 Capacitor Bank

2.4 สถานีไฟฟ้าแรงสูง

สถานีไฟฟ้าแรงสูง (สฟ.) เป็นสถานที่ ที่ทำหน้าที่เป็นจุดเชื่อมโยงของระบบส่งกำลังไฟฟ้าให้มีการเชื่อมโยงติดต่อกัน ปรับเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้า รวมทั้งเป็นสถานที่ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการส่ง-จ่ายกำลังไฟฟ้า และยังเป็นจุดที่มีการส่ง-รับการจำหน่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่ลูกค้าซึ่งเรียกว่าจุดจ่ายไฟ (Delivery Point) ปัจจุบัน ฝปน. มี สฟ.ทั้งหมด 41 แห่ง และมีจุดจ่ายไฟทั้งสิ้น 73 จุดจ่ายไฟ

2.5 ศูนย์ควบคุมกำลังไฟฟ้าภาคเหนือ

เนื่องด้วย กฟผ. ประกอบไปด้วยโรงไฟฟ้า และระบบส่งเป็นจำนวนมาก จึงจำเป็นต้องมีหน่วยงานที่ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการควบคุมและประสานงานในการผลิต และการจ่ายกระแสไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพ จึงได้จัดตั้งศูนย์ควบคุมกำลังไฟฟ้าภาคเหนือเพื่อทำงานในภาระกิจดังกล่าว ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการควบคุมระบบส่ง และการจ่ายกระแสไฟฟ้าในภาคเหนือ รวมทั้งการติดต่อประสานงานกับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและประสานงานกับสถานีไฟฟ้าแรงสูงทั้งหมดในภาคเหนือ ศูนย์ควบคุมระบบกำลังไฟฟ้าภาคเหนือประกอบไปด้วยอุปกรณ์ต่างๆดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ CYBER 830 จำนวน 2 เครื่อง เป็นอุปกรณ์สำคัญในการควบคุมระบบทั้งหมดของภาคเหนือซึ่งคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งจะทำงานตลอดเวลาโดยมีอีกเครื่องหนึ่งจะใช้งานเป็นเครื่องสำรองพร้อมที่จะนำเข้าใช้งานได้ทันทีโดยอัตโนมัติเมื่อเครื่องควบคุมหลักเกิดขัดข้อง

2. แผนภูมิระบบกำลังไฟฟ้า (System Map board) เป็นแผงสติกเกอร์โค้ง มีหน้าที่บอกรายละเอียดวงจรของระบบไฟฟ้าทั้งหมด พร้อมทั้งหลอดไฟซึ่งแสดงให้ทราบถึงสภาพของ สวิทซ์ตัดตอนของสายส่งไฟฟ้า และโรงไฟฟ้าทั้งหมด

3. เครื่อง Frequency Meter มีหน้าที่บอกความแตกต่างระหว่าง Load และ Generation โดยมีทั้ง Digital Meter และ Recorder

4. พลังไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน เป็นBatteryกระแสตรง มีเครื่องควบคุมอัตโนมัติ สามารถนำเข้าจ่ายกระแสไฟฟ้าทันทีที่ไฟฟ้ากระแสสลับขัดข้อง พลังงานไฟฟ้าสำรองสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่อุปกรณ์ประจำศูนย์ฯที่สำคัญติดต่อกันได้ประมาณ 6 ชั่วโมง

5. อุปกรณ์สื่อสาร เป็นเครื่องมือที่สำคัญที่สุดมีหน้าที่ช่วยให้การควบคุมการผลิตและส่งพลังไฟฟ้าให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ระบบสื่อสารมีหน้าที่ใช้ติดต่อสื่อสาร รับ-ส่งค่าทางไฟฟ้า รับ-ส่งสัญญาณแสดงสภาพของอุปกรณ์ไฟฟ้า และรับ-ส่งสัญญาณเพิ่มเติมหรือลดการผลิตของแต่ละโรงไฟฟ้า

2.6 Scada Power

Computer System ที่ใช้ในการควบคุมระบบกำลังไฟฟ้า แบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ๆดังนี้

- Master Station
- Communication Link
- Remote Terminal Unit (RTU)

2.6.1. Master Station

มีส่วนประกอบต่างๆทางด้าน Hardware และ Software ของ EMS (Energy Management System) ดังนี้

1. Hardware Configuration แบ่งออกเป็น 5 Subsystem ดังนี้

1.1 Computer subsystem

- Cyber 180 Model 830A มี Central Memory 4194 K 60 bit word
- Magnetic Tape Equipment Model 693 capacity 180 M cha
- Mass Storage disk Model 836 capacity 508 M Cha (Nos = Network Operation system)
- Cyber operator's Console (IBM PC – Compatible)
- Device Interface (DI)

เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อระหว่างเครื่อง CYBER กับอุปกรณ์พ่วงต่างๆ เช่น Full Graphics Terminal, Mapboard โดยที่ DI จะมีชื่อเรียกต่างๆ กันตามหน้าที่ในแต่ละ Subsystem

1.2 Full Graphics Man – Machine Subsystem

ทำหน้าที่สื่อกลางติดต่อระหว่างผู้ใช้งานกับ CYBER โดยมี FGT (Full Graphics Terminal) เป็นอุปกรณ์แสดงผลและรับคำสั่ง DI ที่ทำหน้าที่นี้เรียกว่า EIU (Eternet Interface Unit)

1.3 Local I/O Subsystem

ทำหน้าที่ติดต่อระหว่าง CYBER กับอุปกรณ์ที่เป็น Local Device เช่น Mapboard DI ที่ทำหน้าที่นี้เรียกว่า PCU (Process Control Unit)

1.4 Communication Network System

ทำหน้าที่ติดต่อสื่อสารข้อมูลระหว่างเครื่อง CYBER ที่มีอยู่ใน Network เดียวกัน รวมทั้ง Programming Terminal และ System Printer DI ที่ทำหน้าที่นี้เรียกว่า CNU (Communication Network Unit)

1.5 Data Acquisition Subsystem

ทำหน้าที่สื่อสารข้อมูลระหว่าง CYBER และ Remote Terminal Unit (RTUs) ซึ่งติดตั้งอยู่ที่สถานีไฟฟ้าแรงสูงและโรงไฟฟ้า โดยมี DCU (Data Communication Unit) ทำหน้าที่เป็น Interface ข้อมูลทาง Scada

2. SOFTWARE OVERVIEW

แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ System Software และ Application Software โดยที่ระบบ EMS จะอยู่ในกลุ่มของ Application Software

2.1 System Software

เป็น Software ที่ทำหน้าที่จัดการให้ระบบ Computer ทำงานได้ประกอบด้วย

- NOS (Network Operating system) ซึ่งเป็น OS ของ CYBER
- NAM (Network Access Method) ทำหน้าที่ติดต่อสื่อสารภายใน CYBER
- TAF (Transaction Facility)
- IAF (Interaction Facility) ทำหน้าที่ติดต่อผู้ใช้งานทางด้าน Programming Terminal
- DI Executive (Device Interface Executive) เป็น Program การจัดการของ DI ซึ่ง executive อยู่บน Main Processor Board (NPB) ของ DI
- PP I/O services (Peripheral Processor I/O services) ทำหน้าที่ติดต่อทางด้าน Input/Output ของ CPU
- DI I/O Drivers (Device Interface I/O Drivers) ทำหน้าที่ติดต่อกับอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับ DI เช่น Consoles, Logger, Printer, RTU Interface, Local I/O

2.2 Application Software

เป็น Software ประยุกต์เพื่อใช้งานในหน้าที่ต่างๆ กัน ดังนี้

1. System Application เป็น Program ประยุกต์ที่ใช้จัดการด้านระบบของ Computer Data Base และ Support การใช้งานด้าน EMS เช่น การสร้างภาพ มีหัวข้อดังนี้

- CC (Configuration Control) ทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับสถานะของอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบ Computer
- ODG (Online Display Generator) ใช้ในการสร้างภาพบน FGT เพื่อใช้ในการแสดงผลต่างๆ ทางด้าน EMS
- DBM (Data Base Management) ใช้ในการจัดการทางด้าน Data base ของ EMS เช่น การเพิ่มเติม แก้ไข เมื่อ Power System Configuration เปลี่ยนแปลง

- EMS Link (Full Graphics EMS Application Data Link) ทำหน้าที่ในการรับ-ส่งข้อมูล SCADA ระหว่างศูนย์ฯ เช่น RCC4 กับ NCC

2. Base Application เป็น Software พื้นฐานที่ใช้ในการประยุกต์ทางด้าน SCADA ในการควบคุมระบบกำลังไฟฟ้า มีหัวข้อดังนี้

- MMI (Full Graphics Man-Machine Interface) ทำหน้าที่สื่อกลางการใช้งาน Function ต่างๆ ใน EMS ผ่านทาง FGT Console
- SC (Supervisory Control) ทำหน้าที่ทางด้าน SCADA เช่น Data Conditioning การ Control Device
- DA (Data Acquisition) ทำหน้าที่ในการ Scan และจัดข้อมูลของ Substation โดยการรับข้อมูลจาก RTUs
- AP (Full Graphics Alarm Display/Control) ทำหน้าที่ Alarm ตาม Application ต่างๆ ขอมา
- AT (Analog Trend) ทำหน้าที่นำข้อมูลที่ผู้ใช้งานกำหนดมาแสดงผลบน BCD Device ความถี่ในการ Update ข้อมูลได้ต่ำสุดถึง 5 วินาที
- CT (Full Graphics CRT Trend) ทำหน้าที่เก็บข้อมูลที่ผู้ใช้กำหนดแล้วนำมาแสดงผลเป็นเส้นบน FGT โดยสามารถ Plot ข้อมูลได้ละเอียดถึง 5 วินาที
- DDC (disturbance Data Collection) ทำหน้าที่เก็บข้อมูลทาง SCADA ไว้ใช้ในการวิเคราะห์ เมื่อเกิดเหตุการณ์ในระบบหรือเมื่อ Operator ต้องการ โดยทำการเก็บข้อมูลของทุก Status และ Analog ในระบบทุกๆ 1 นาที
- HDS (historical Data Storage) ทำหน้าที่เก็บค่าของ PCC หรือค่าใดๆ ใน Data Base ที่กำหนดไว้โดยไม่มีการคำนวณ และสามารถ Dump ข้อมูลลง Tape เพื่อ Load มาดูภายหลังได้
- PCC (Periodic Collection & Calculation) ทำหน้าที่เก็บข้อมูลของ SCADA ที่กำหนดไว้ เพื่อใช้ในการรายงานและสถิติ
- MB (Mapboard) ทำหน้าที่แสดง Status และ Analog ที่กำหนดไว้บน Mapboard Panel
- ECA (Electrical Connection Analysis) ทำหน้าที่คำนวณหาสถานะของอุปกรณ์ระบบไฟฟ้า โดยสถานะที่เป็นไปได้ดังนี้ HOT (Energize), COLD (De-energize), Ground และ Indeterminate (Error)

- BLS (Block Load Shed) ทำหน้าที่ Shed load ออกจากระบบตาม Block ที่กำหนดไว้ เมื่อ Operator สั่ง
- RCC (Report Creation Control) ทำหน้าที่สร้างและพิมพ์ Report ตามที่ Operator กำหนด
- VC (Voltage Control) ทำหน้าที่เพิ่มและลด Voltage ของ Bus โดยคำสั่ง RAISE/LOW ตำแหน่ง Tap ของหม้อแปลงที่เกี่ยวข้องโดยอัตโนมัติ
- NB (Time Logging Note-Book) ทำหน้าที่ Alarm เมื่อ Note ที่สั่งไว้ตามเวลาที่กำหนด

3. Advance application เป็น Software ประยุกต์ทางด้าน Network เพื่อใช้วิเคราะห์และศึกษาเหตุการณ์ต่างๆ ทางไฟฟ้าที่อาจเกิดขึ้นในระบบไฟฟ้าได้มีหัวข้อดังนี้

- MU (Model Update)
- SE (State Estimator)
- EX (External Estimator)
- BF (Bus Load Forecast)
- NS (Network Sensitivity)
- SA (Security Dispath)
- OPF (Operation Power Flow)
- SD (Security Dispath)
- VS (Voltage Scheduler)

2.6.2. Communication Link

การรับ-ส่งข้อมูลระหว่าง CYBER กับ RTUs นั้นจะต้องผ่านทางด้านระบบสื่อสาร ซึ่งจะส่งได้หลายทาง ดังนี้

- TIME DIVISION MULTIPLE ACCESS (TDMA) CHANNEL
- POWER LINE CARRIER (PLC) CHANNEL
- UHF MULTIPLEX CHANNEL
- OPTICAL PCM CHANNEL

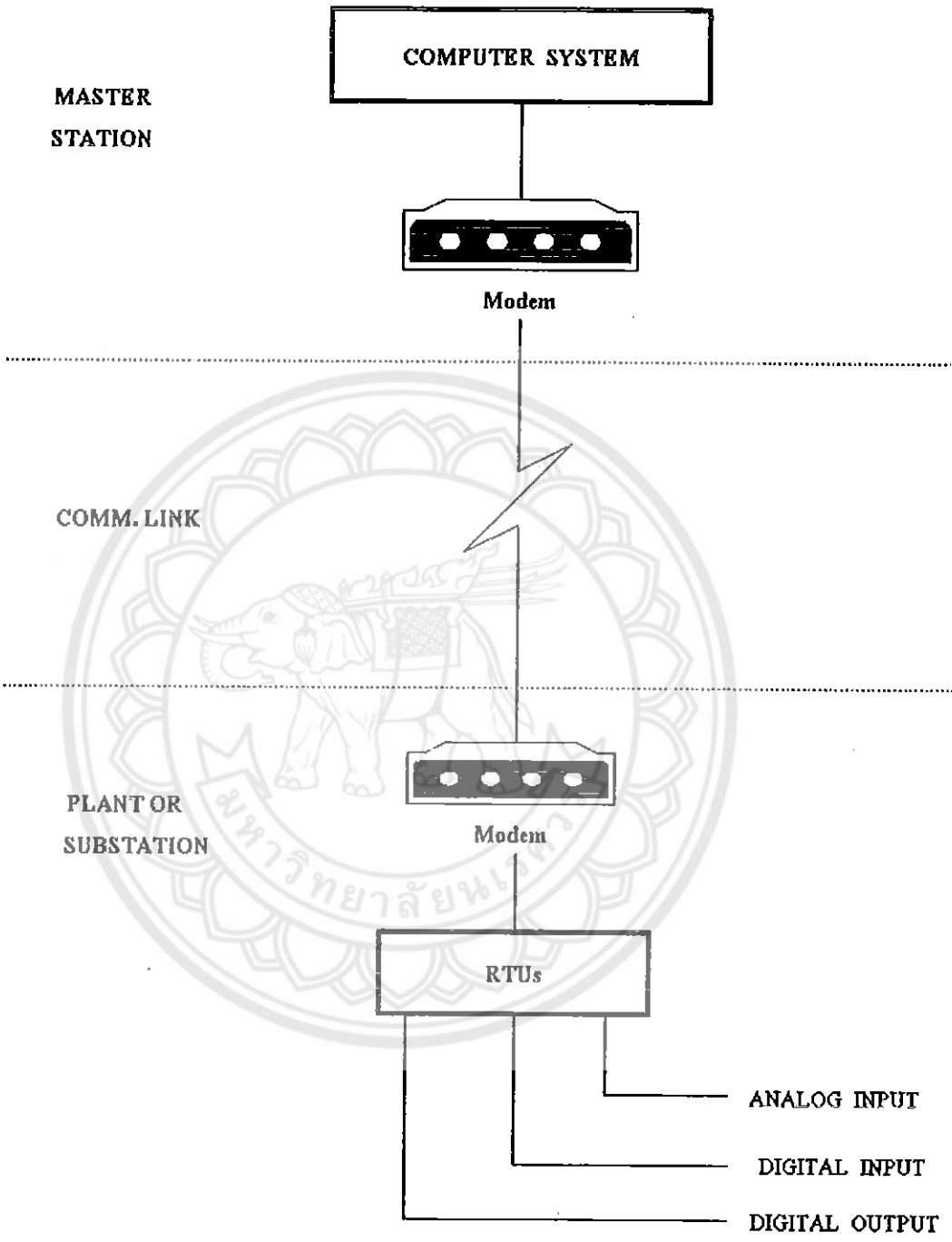
1. TDMA ใช้หลักการแบ่งช่องสัญญาณชนิดที่เรียกว่า การ Multiplex โดยการแบ่งเวลา (Time Division Multiplexing , TDM) ออกเป็นช่องเรียกว่าช่องเวลา (Time Slot) ใช้สำหรับวงจรช่องสัญญาณ (อาจใช้เป็นโทรศัพท์ , โทรภาพ , โทรพิมพ์ , คอมพิวเตอร์) ระหว่างสถานีแม่ข่ายและสถานีลูกข่าย

2. PLC สายส่งกำลังไฟฟ้า (Power Transmission Line) นอกจากจะใช้ส่งกำลังไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าไปยังสถานีไฟฟ้าแรงสูงต่างๆแล้ว ทางด้านสื่อสารยังใช้สายส่งกำลังไฟฟ้าเป็นตัวกลางในการส่งผ่านคลื่นวิทยุไปตามสายส่งกำลังไฟฟ้าเพื่อใช้งานดังนี้
เป็นช่องสัญญาณ (Chanel) สำหรับส่งผ่านข้อมูล (Data Transmission) จาก Remote Terminal Unit (RTU) ไปยังศูนย์ควบคุมระบบกำลังไฟฟ้าและส่งผ่านคำสั่งควบคุมจากศูนย์ควบคุมระบบกำลังไฟฟ้าไปยัง RTU ในสถานีไฟฟ้าแรงสูงต่างๆ เพื่อจะควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ในสถานีไฟฟ้าแรงสูงในระยะไกล หรือเรียกว่าระบบ Supervisory Control And Data Acquistion (SCADA)

2.6.3 Remote Terminal Unit (RTU)

RTU คืออุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูลทางไกลใช้ในการรับ-ส่งข้อมูลจาก Substation หรือ Plant ไปยังศูนย์ควบคุมระบบกำลังไฟฟ้า ในการควบคุมทางไกลของอุปกรณ์ใน Substation หรือ Plant นั้น RTU ประกอบด้วย

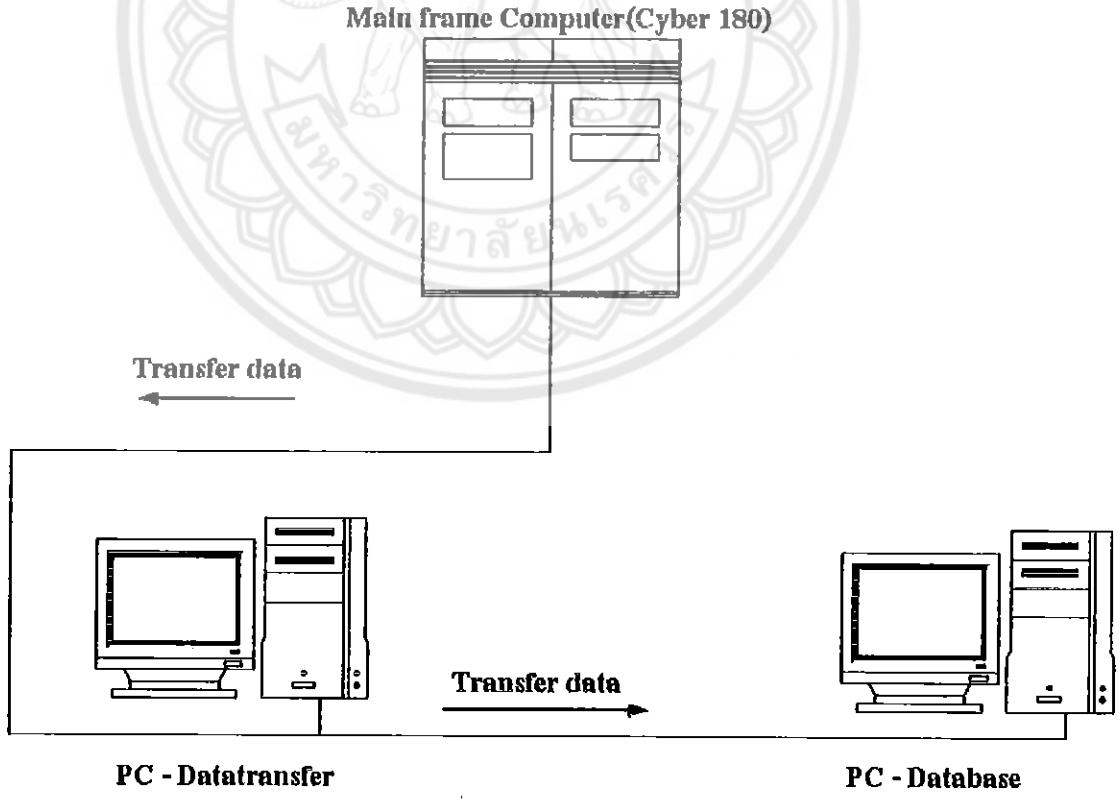
- Modem คืออุปกรณ์เชื่อมต่อระหว่าง RTU ผ่านระบบสื่อสารกับศูนย์ควบคุมระบบกำลังไฟฟ้า ซึ่งสามารถเลือกอัตราการส่งข้อมูลได้ 200 , 1200 , 2400 Bps เป็นต้น
- Microprocessor มี 2 ชุดคือ
  - Communication Control Module (CCM) มีหน้าที่
    - รับส่งข้อมูลทางระบบสื่อสารผ่าน Modem มี Communication Port ในแต่ละชุดสำหรับติดต่อกับศูนย์ควบคุมระบบกำลังไฟฟ้า
    - ตรวจสอบการทำงานของ RTU เอง
  - Main Processor Module (MPM) มีหน้าที่
    - ทำการรวบรวมข้อมูล
    - ควบคุมการทำงานของ Input/Output



รูปที่ 2.5 ระบบ SCADA POWER

2.7 การจัดเก็บข้อมูลการส่ง-จ่ายกำลังไฟฟ้า

จากการศึกษาระบบส่ง-จ่ายกำลังไฟฟ้าในภาคเหนือ ทำให้ทราบถึงวิธีการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างสถานีไฟฟ้าแรงสูงต่างๆ กับศูนย์ควบคุมระบบกำลังไฟฟ้า นอกจากนั้นแล้วยังทราบถึงวิธีการจัดเก็บข้อมูลไว้ที่ Database ของ Mainframe Computer ซึ่งสามารถที่จะ Transfer data มาเก็บยัง Personal Computer ได้ด้วย โดยการ Transfer Data จาก Mainframe Computer มายัง Personal Computer (PC-Datatransfer) จะถูกจัดเก็บในลักษณะของ Text File ลงใน Table ของ Access จึงได้แนวความคิดในการพัฒนาโปรแกรมทางด้านฐานข้อมูลระบบกำลังไฟฟ้า โดยการพัฒนาที่เครื่อง Personal Computer (PC-Database) แทนเครื่อง Mainframe Computer ซึ่งจะทำการพัฒนาได้ง่ายกว่า ดังนั้นจึงเป็นการเริ่มต้นของโครงงานฐานข้อมูลการจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดของหม้อแปลงและจุดจ่ายไฟในพื้นที่ภาคเหนือ (Database of Maximum load and Delivery point in the Northern region)



รูปที่ 2.6 แสดงการ Transfer Data ระหว่าง Mainframe Computer กับ Personal Computer

2.8 ชนิดของข้อมูลที่รับและส่งกับศูนย์ควบคุมระบบกำลังไฟฟ้า[5]

สำหรับข้อมูลที่จะติดต่อระหว่างสถานีไฟฟ้าแรงสูงกับศูนย์ควบคุมระบบกำลังไฟฟ้าจะกระทำผ่านอุปกรณ์รับและส่งข้อมูล Remote Terminal Unit (RTU) ซึ่งติดตั้งอยู่ที่สถานีไฟฟ้าแรงสูงนั้นๆ จะต้องให้มีสัญญาณ Monitoring และ Control เพื่อต่อเข้า RTU ซึ่งข้อมูลนั้นมีอยู่ 3 ประเภทคือ

1. Analog or Measurements
2. Status and Alarm
3. Control Comments

2.8.1 Analog or Measurements

จะวัดค่าต่างๆดังนี้

- Line Flow (MW,MVAR)
- Load (MW,MVAR)
- Bus Voltage (kV)
- Tap Position of Transformer
- Current (AMP)

การวัดค่าทางไฟฟ้า จะใช้ Transducer ที่ให้ Output 0-1 mA (สำหรับ Unipolar Measurements) ได้แก่ Voltage , Ampere , Frequency เป็นต้น และ (-1) – (0) – (1) mA (สำหรับ Bipolar Measurements) ได้แก่ Watt , Var เป็นต้น

ข้อมูลแบบ Analog เป็นข้อมูลที่แสดงเกี่ยวกับกำลังไฟฟ้าทั้งหมด ประโยชน์ของข้อมูลแบบ Analog คือ เอาไว้ดูการเปลี่ยนแปลงของแรงดันไฟฟ้า เพื่อที่จะควบคุมแรงดันไฟฟ้าให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน การจัดเก็บข้อมูลจะจัดเก็บทุกๆ 1 ชั่วโมง จัดเก็บได้นาน 31 วัน

2.8.2 Status and Alarm

เป็นข้อมูลเพื่อให้ศูนย์ควบคุมระบบกำลังไฟฟ้า ทราบสถานะของอุปกรณ์ไฟฟ้า ทราบการทำงานและเหตุการณ์ผิดปกติต่างๆของอุปกรณ์ Status and Alarm ที่ส่งไปยังศูนย์ควบคุมระบบกำลังไฟฟ้า มีดังนี้

- Breaker Position
- Local & Remote SW.
- Sync Verifier
- Annunciator

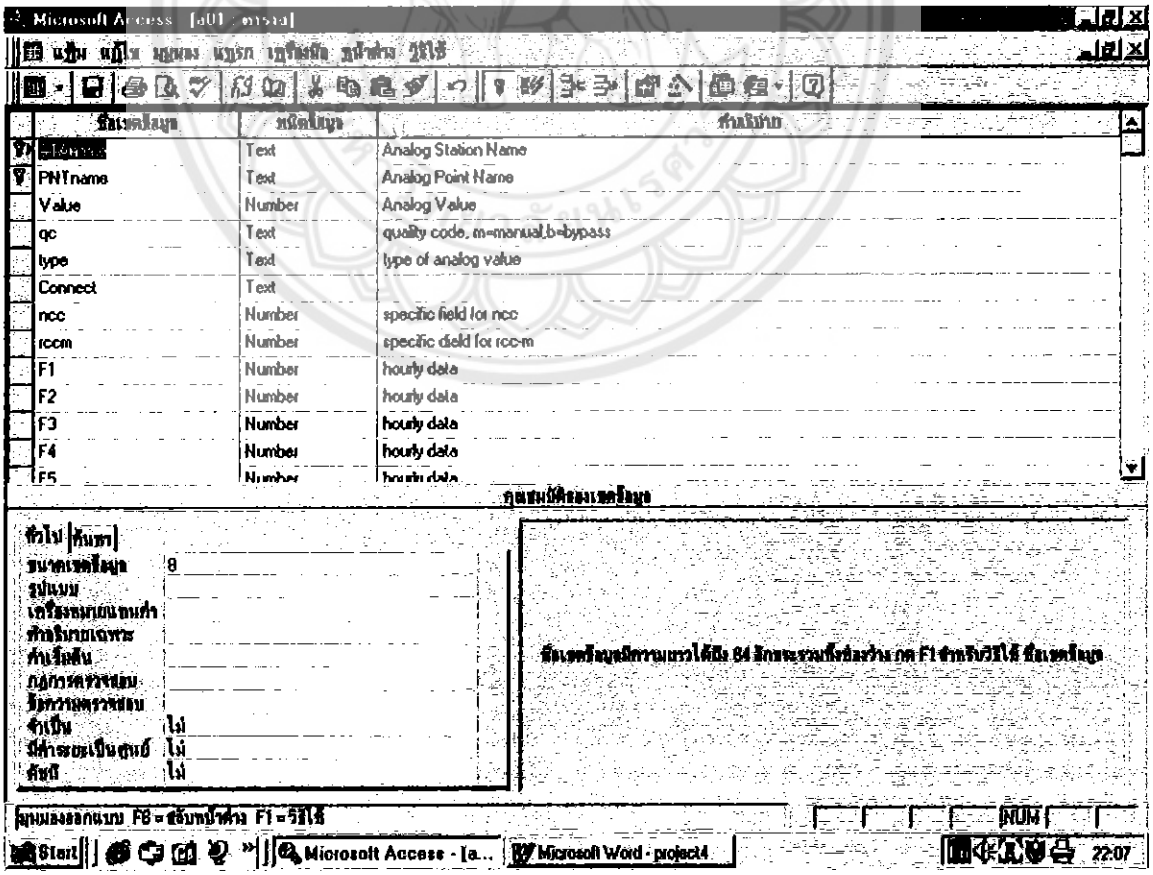
ข้อมูลแบบ Digital เป็นข้อมูลที่แสดงเกี่ยวกับสถานะของอุปกรณ์ ซึ่งจะประกอบไปด้วยสถานะของการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ เช่นแสดงสถานะของ Breaker ว่าปัจจุบันอยู่ในสถานะใด (close/open) และเป็นตัวบ่งบอกความผิดปกติของอุปกรณ์ การจัดเก็บข้อมูลจะจัดเก็บทุกๆ 1 ชั่วโมง จัดเก็บได้นาน 31 วัน

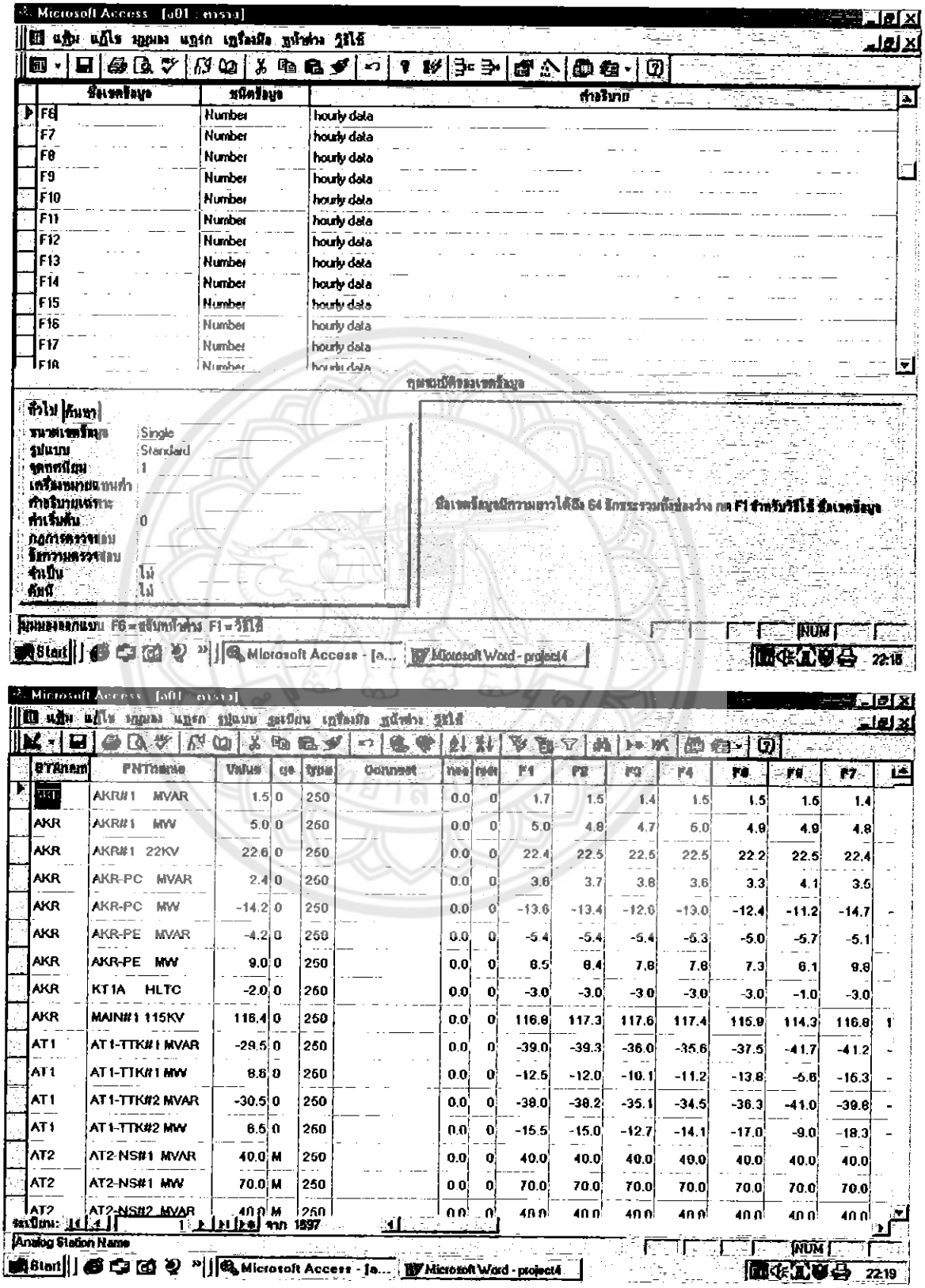
2.8.3 Control Commands

คือคำสั่งจาก ศูนย์ควบคุมระบบกำลังไฟฟ้า ผ่าน RTU เพื่อให้อุปกรณ์ไฟฟ้าในสถานีไฟฟ้าแรงสูงทำงาน ได้แก่ คำสั่ง Close หรือ Open ต่อ Circuit Breaker คำสั่ง Raise หรือ Lower ต่อ Transformer Tap เพื่อให้อุปกรณ์ดังกล่าวสามารถ Operate ได้

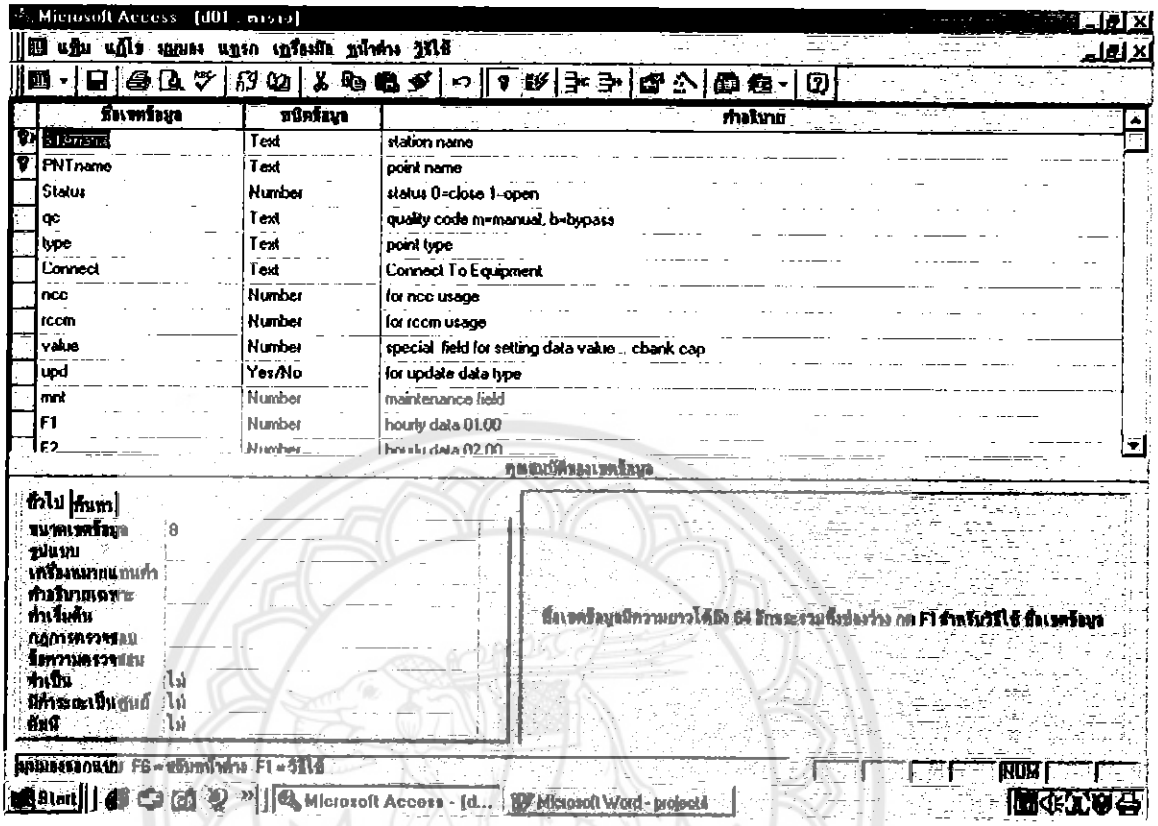
2.9 เป้าหมายของงาน

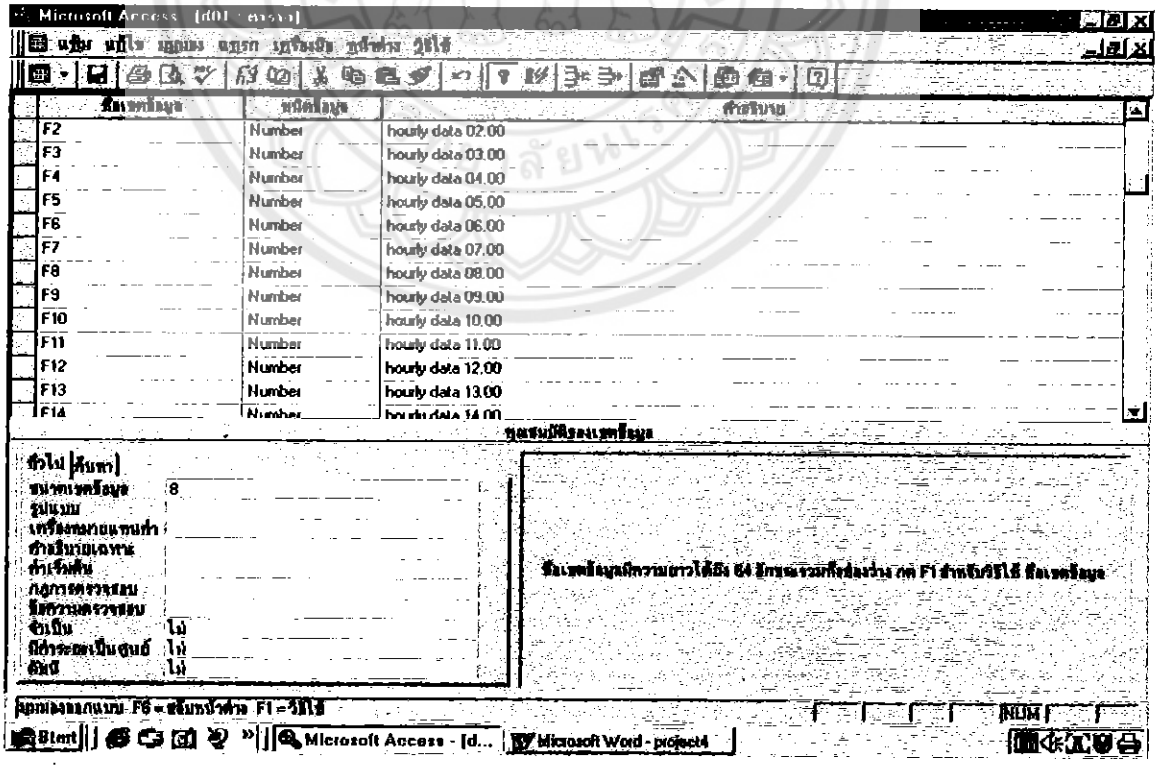
โครงงานที่ต้องการคือการจัดทำสร้างฐานข้อมูล พร้อมทั้งค่าโหลดสูงสุด-ต่ำสุดในแต่ละวัน แสดงเป็นกราฟของหม้อแปลงแต่ละลูก แต่ละสถานีไฟฟ้า และรายจังหวัด

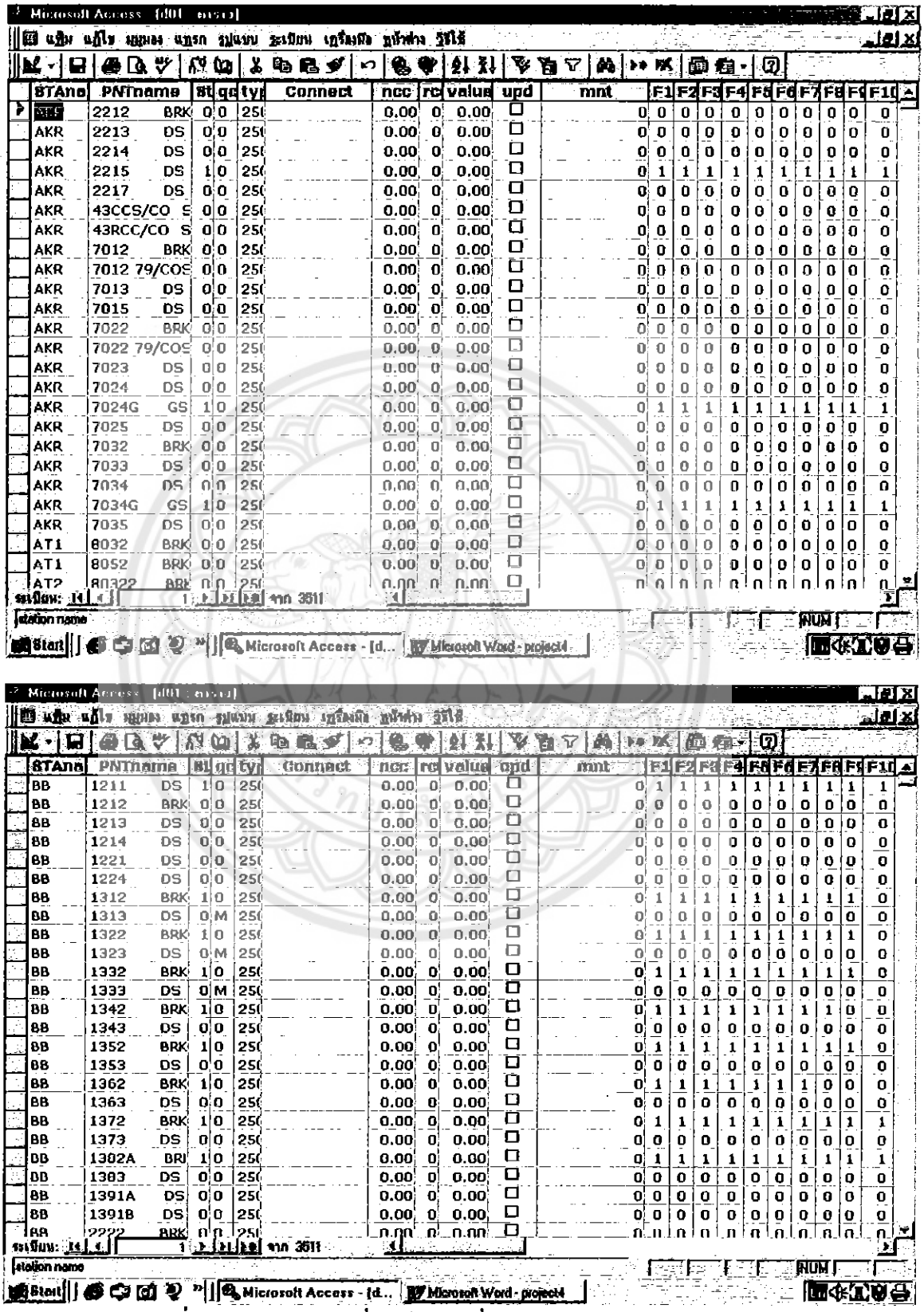




รูปที่ 2.7 ข้อมูล Analog ที่จัดเก็บในเครื่องคอมพิวเตอร์ PC-Datatransfer


Microsoft Access
Text
station name
point name
status 0=close 1=open
quality code m=manual, b=bypass
point type
Connect To Equipment
for ncc usage
for rcom usage
special field for setting data value .. cbank cap
for update data type
maintenance field
hourly data 01.00
Microsoft Access - [d...
Microsoft Word - project4


F2
F3
F4
F5
F6
F7
F8
F9
F10
F11
F12
F13
Number
hourly data 02.00
hourly data 03.00
hourly data 04.00
hourly data 05.00
hourly data 06.00
hourly data 07.00
hourly data 08.00
hourly data 09.00
hourly data 10.00
hourly data 11.00
hourly data 12.00
hourly data 13.00
Microsoft Access - [d...
Microsoft Word - project4



รูปที่ 2.8 ข้อมูล Digital ที่จัดเก็บในเครื่องคอมพิวเตอร์ PC-Datatransfer

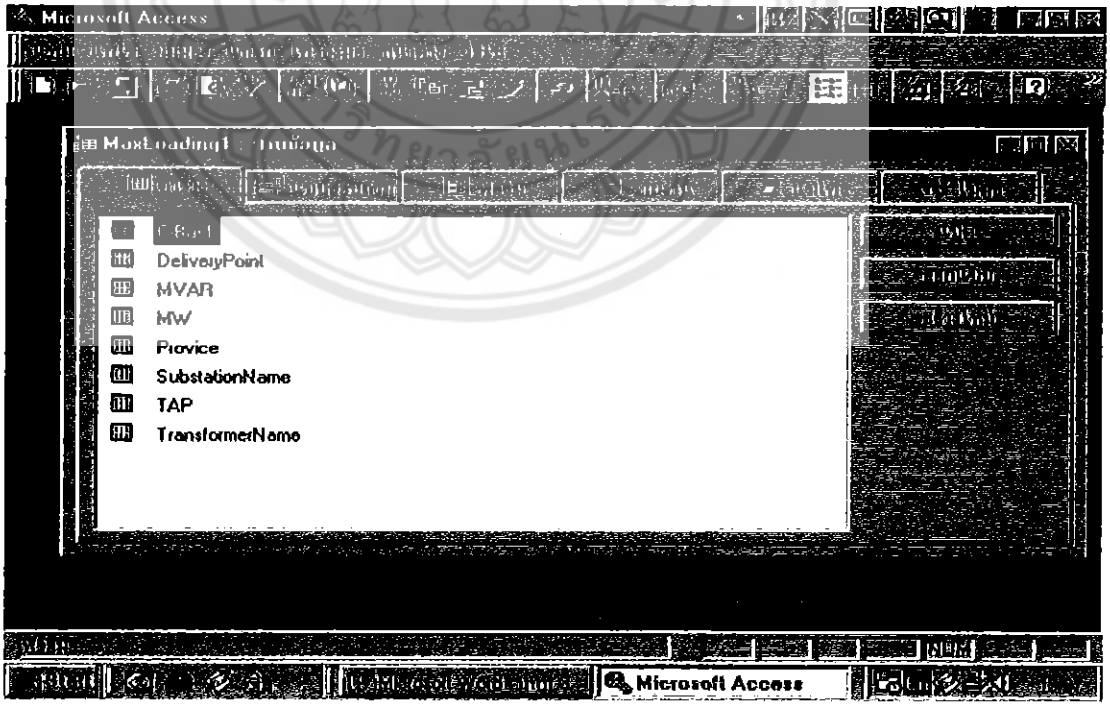
บทที่ 3
การออกแบบและการพัฒนาโปรแกรม

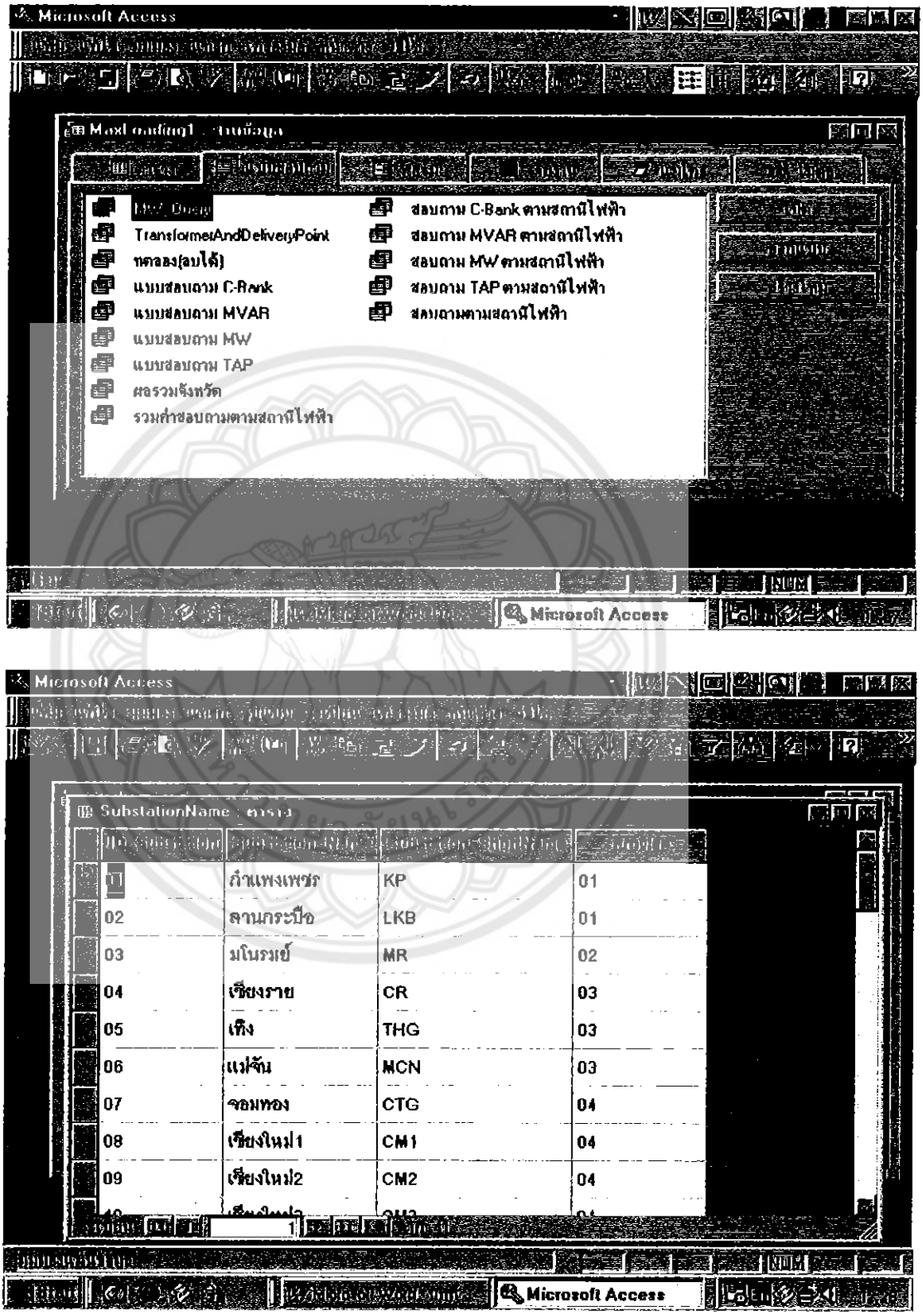
3.1 ระบบฐานข้อมูล[1]

3.1.1 ระบบฐานข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลต่างๆอย่างมีโครงสร้าง และมีความสัมพันธ์กันไว้ด้วยกัน โดยสามารถที่จะวัดการเก็บข้อมูลนั้นได้สะดวกและรวดเร็ว เช่น การเรียกดูข้อมูล การเพิ่มข้อมูล การบันทึกข้อมูล และการค้นหาข้อมูล ส่วนประกอบที่เป็นพื้นฐานของฐานข้อมูลคือ ตาราง (Table) ซึ่งตารางจะมีการจัดเรียงแบบเป็นแถว (Row) และคอลัมน์ (Column) การจัดเรียงแบบ Column เรียกอีกอย่างว่า Field การจัดเรียงแบบ Row เรียกอีกอย่างว่า Record

ในฐานข้อมูลจะมีการจัดเก็บข้อมูลแบบ Field โดยหลายๆ Field รวมกันเรียกว่า Record หลายๆ Record รวมกันเรียกว่า Table หลายๆ Table รวมกันเรียกว่า Database หรือฐานข้อมูล การรวบรวมข้อมูลต่างๆอย่างมีโครงสร้างและมีความสัมพันธ์กัน มาไว้ด้วยกันอย่างมีระบบ โดยสามารถที่จะจัดการกับระบบฐานข้อมูลนี้ได้สะดวกและรวดเร็ว

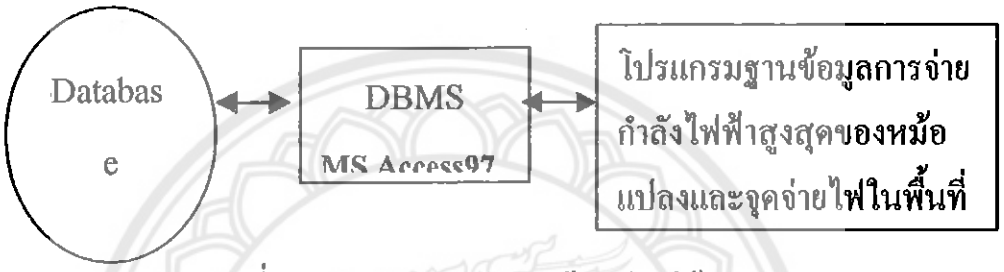




รูปที่ 3.1 ตารางแสดงการเก็บข้อมูลแบบ Column และ Rows

3.1.2 ระบบจัดการฐานข้อมูล

การจัดการฐานข้อมูลจะใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล(DBMS : Database Manement System) ซึ่งเป็นโปรแกรมซอฟต์แวร์ คือ Microsoft Access 97 เป็นตัวจัดเก็บฐานข้อมูล โดยควบคุมเกี่ยวกับการใช้ข้อมูลของผู้ใช้แต่ละคน เพื่อรักษาความถูกต้องและความปลอดภัยให้กับฐานข้อมูล โดยที่ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องรู้ถึงโครงสร้างของฐานข้อมูลนี้ แต่จะสามารถเข้าใจการทำงานของฐานข้อมูลนั้นผ่าน Interface เช่น ฟอร์มหรือรายงาน



รูปที่ 3.2 การจัดการระบบฐานข้อมูลโดยใช้ DBMS

หลักการของระบบจัดการฐานข้อมูลคือ สามารถดูข้อมูลเมื่อต้องการใช้ มีความถูกต้องและมีความคงสภาพ(Integrity) และมีประสิทธิภาพในการเก็บข้อมูล(Storage) การแก้ไขข้อมูล (Updating) การเรียกใช้ข้อมูล(Retrieval) ความปลอดภัยและให้ข้อมูลที่จำเป็นและพอเพียง(Need to know)

3.1.3 องค์ประกอบของระบบฐานข้อมูล

องค์ประกอบที่สำคัญของระบบฐานข้อมูลที่สำคัญมีดังนี้

1. ข้อมูล (Data)
2. ฮาร์ดแวร์ (Hardware)
3. ซอฟต์แวร์ (Software)
4. ผู้ใช้ฐานข้อมูล (User)

3.1.4 ข้อดีของการใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล

1. ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล (Redundancy can be reduced)
2. หลีกเลี่ยงความขัดแย้งของข้อมูล (Inconsistency can be avoided)
3. สามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้ (The data can be shared)
4. สามารถควบคุมมาตรฐานได้ (Standards can be enforced)
5. สามารถจัดหาระบบความปลอดภัยที่รัดกุมได้(Security restrictions can be applied)

ความสัมพันธ์ระหว่างตาราง (Relation) คือสิ่งที่เชื่อมโยงระหว่างข้อมูลใน Table ต่างๆเข้าด้วยกัน โดยอาศัย Field ที่มีค่าในระหว่าง Table เหล่านั้นเป็นตัวเชื่อมหรือที่เรียกว่า "คีย์" (Key) ความสัมพันธ์ระหว่าง Record ในแต่ละ Table แบ่งได้ 3 ลักษณะคือ

One–To–Many เป็นความสัมพันธ์แบบที่ Field ใน Record ใดๆของ Table หนึ่งมีค่าตรงกับ Field ในหลายๆ Record ใน Table อื่นๆ

One–To–One เป็นความสัมพันธ์แบบที่ Field ใน Record ใดๆของ Table หนึ่งมีค่าตรงกับ Field ของ Record เพียง Record เดียวเท่านั้นใน Table อื่นๆ

Many–To–Many เป็นความสัมพันธ์แบบที่ Field ใน Record ใดๆของ Table หนึ่งมีค่าตรงกับ Field ของหลายๆ Record ใน Table อื่นๆ

คีย์ (Key) ตามปกติแล้วแต่ละ Record ใน Table จะต้องมี "คีย์" (Key) หรือข้อมูลที่จะเป็นกุญแจสำหรับเข้าถึงหรือบ่งชี้ว่า Record ใดเป็น Record ใด หรือว่าจาก Record อย่างไร และ Key นี้จะนำไปใช้ในการอ้างอิงและกำหนดความสัมพันธ์กับ Table อื่นๆในภายหลัง ถ้าไม่กำหนดไว้ Table นี้ก็อาจไม่สามารถนำไปเชื่อมโยงกับ Table อื่นๆได้เลย ซึ่งเรียก Key นี้ว่า Primary Key หรือคีย์หลัก ส่วนในกรณีที่ไม่มี Field ใดของข้อมูลสามารถนำมาใช้เป็นคีย์ได้เลย ก็จะต้องสร้างขึ้นหรือกำหนดให้ใหม่ ทั้งนี้ Primary Key จะต้องไม่ซ้ำกันเลยในแต่ละ Record (unique)

Candidate Key ในกรณีที่มีหลาย Field ซึ่งมีคุณสมบัติครบถ้วนจนสามารถนำมาใช้เป็น Primary Key ได้จะเรียก Field เหล่านั้นแต่ละตัวว่า Candidate Key คือเป็นคู่ที่สามารถเลือกมาเป็น Primary Key ได้เหมือนกัน

Composite Key หรือ Compound Key เป็นการนำเอาหลายๆ Field มารวมกันเป็น Key เพื่อให้มีคุณสมบัติครบถ้วน คือ ไม่ซ้ำกันและไม่เป็น Null ใช้ในกรณีหากเลือกเพียง Field ใด Field หนึ่งมาเป็น Key แล้วยังมีโอกาสซ้ำกันหรือเป็น Null ได้

Foreign Key เป็น Field ที่มีการเก็บอยู่ในหลาย Table ซึ่งสามารถใช้เป็น Key ในการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างหลาย Table เข้าด้วยกัน

Secondary Key หรือดัชนี(Index) เป็น Key ที่ใช้แยกแยะข้อมูลเช่นกันแต่เนื่องจากเรามี Primary Key ที่ไม่ซ้ำกันอยู่แล้ว Secondary Key นี้ซึ่งอาจซ้ำกันได้ ทั้งนี้ในการเรียกใช้ข้อมูลทั่วไปมักจะต้องมีการจัดเรียงตามลำดับเพื่อความสะดวก

3.2 หลักการออกแบบฐานข้อมูล[2]

เก็บรวบรวมรายละเอียด เป็นการรวบรวมรายละเอียดของงานที่จะเก็บและเรียกใช้ข้อมูล เช่น

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

14942261

วร.
2532
25

- เป็นข้อมูลเกี่ยวกับ Subject อะไรบ้าง
- มีลักษณะของข้อมูลแต่ละตัวเป็นอย่างไร มีค่าอยู่ในช่วงใด
- วิธีการหรือความต้องการใช้งานข้อมูลเป็นแบบใด มีใครใช้หรือต้องการเรียกดูอย่างไรบ้าง
- มีความสัมพันธ์กันระหว่าง Subject หรือ Entity ต่างๆอย่างไร มี Attribute อะไรเป็นตัวเชื่อม

กำหนดโครงสร้าง Table ลองสร้าง Table ขึ้นมาเป็นต้นแบบก่อน เพื่อจะนำไปใช้ในขั้นต่อๆไป ผลที่ได้จากขั้นนี้จะเป็นชุดของ Entity และ Attribute ทั้งหมดที่มีในฐานข้อมูล หรือโครงสร้างของ Record และ Field ใน Table ต่างๆ

กำหนดคีย์ เป็นการกำหนดคีย์แบบต่างๆ เช่น Primary Key , Composite Key , Secondary Key ให้กับ Table ตามความเหมาะสม เพื่อนำไปใช้สร้างความสัมพันธ์กับ Table อื่นๆต่อไป

กำหนดความสัมพันธ์ เป็นการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่าง Table ในแบบต่างๆ เช่น One–To–Many , One–To–One หรือ Many–To–Many โดยอาศัยเป็นตัวเชื่อม

ปรับรูปแบบข้อมูล(Normalization) เป็นการนำเอา Entity และ Attribute ที่ได้มาปรับรูปแบบและลดความซ้ำซ้อนเพื่อให้ถูกต้องตามหลักการจะได้นำฐานข้อมูลไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การทำ Normalization นี้ก็เพื่อลดความซ้ำซ้อนกันของข้อมูล ซึ่งหากปล่อยโครงสร้างข้อมูลออกไปตามที่ออกแบบในขั้นต้น อาจเกิดปัญหาเนื่องจากความซ้ำซ้อนหลายประการ

3.2.1 ER–Diagram

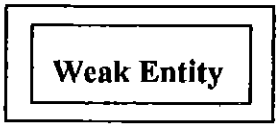
ในการออกแบบฐานข้อมูลนั้นมีวิธีการเขียนโครงสร้างข้อมูลแบบง่ายๆด้วยการใช้ Entity and Relationship Diagram หรือ ER–Diagram

การเขียน ER – Model มีส่วนประกอบต่างๆดังนี้

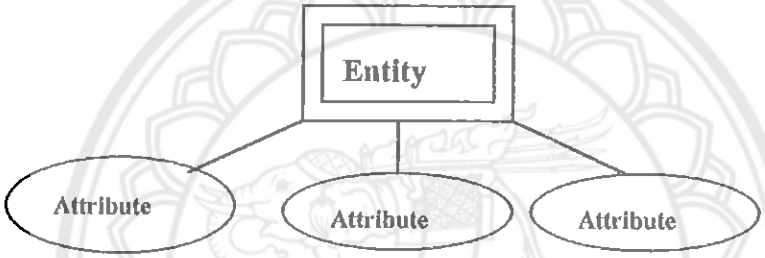
1. Entity คือสิ่งที่เกี่ยวข้องกับระบบหรือสิ่งที่จับต้องได้(Concrete) ER–Model แบ่ง Entity ออกเป็น 2 ประเภท

1.1 Regular Entity เป็น Entity ที่เป็นการบ่งบอกถึงลักษณะเฉพาะของ Entity นั้น รูปภาพที่ใช้แทน Entity นี้คือ รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยชื่อของ Entity นั้นอยู่ภายใน

1.2 Weak Entity คือ Entity ที่ขึ้นต่อ Regular นั่นคือจะมี Weak Entity ได้จะต้องมี Regular Entity เสียก่อน โดยอาศัย Primary Key ของ Regular Entity กับ Primary Key ของตัวมันเอง กลายเป็น Combine Key รูปภาพนี้ใช้แทน Entity นี้คือ รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าซ้อนกัน 2 รูป



2. Attribute คือค่าของ Entity หรือ Relationship จะถูกแทนด้วยวงกลม(Circles) หรือแทนด้วยปุ่ม(Button)

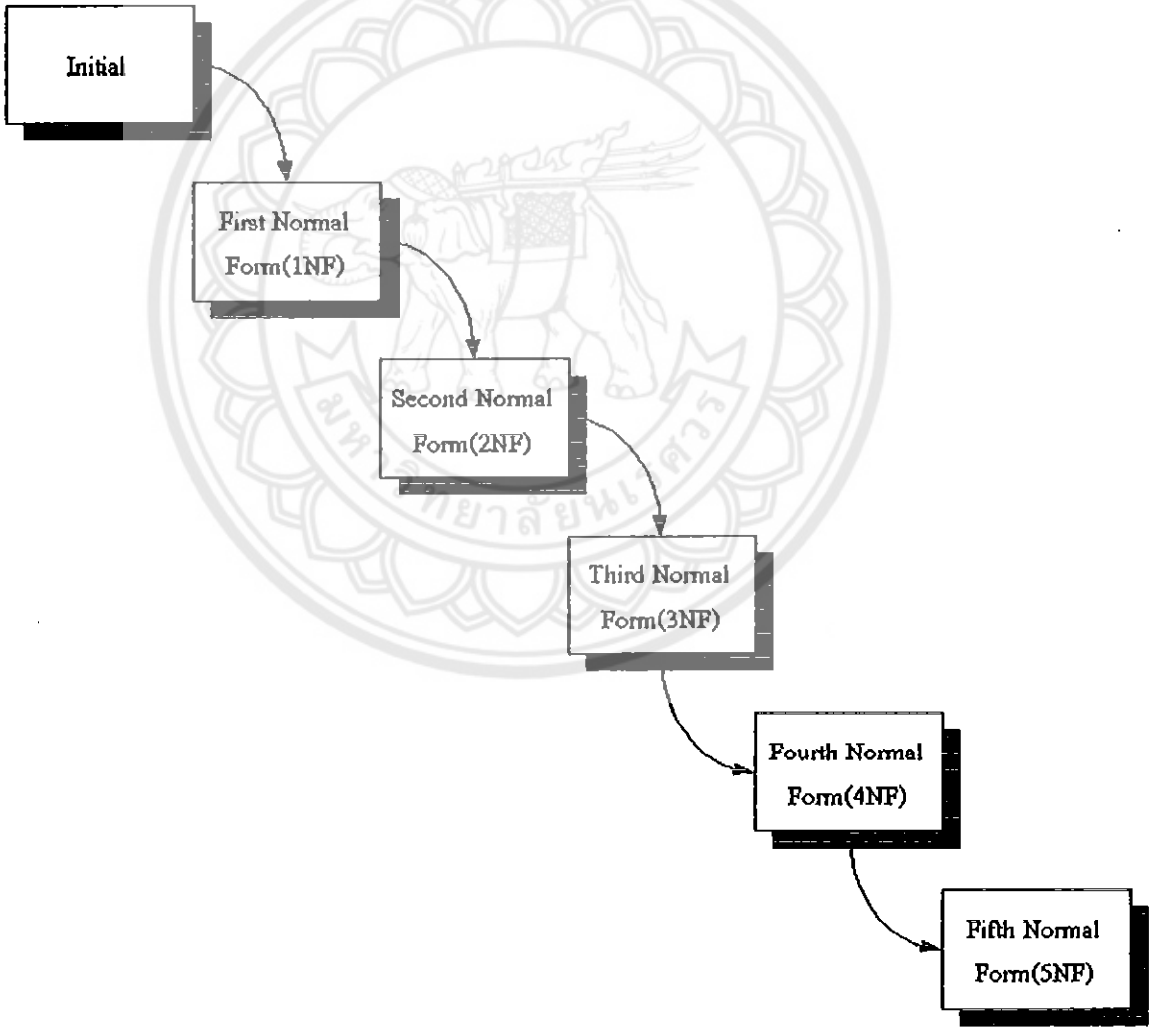


3. Relationship คือการเชื่อม Entity เข้าด้วยกันซึ่ง Relationship ที่สร้างขึ้นจะต้องมี Attribute ใด Attribute หนึ่งเป็นตัวเชื่อมความสัมพันธ์ รูปภาพที่แสดง Relationship คือรูปสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด ซึ่งจะต้องมีเส้น(Line) ในการเชื่อม Entity เข้าด้วยกัน โดยเส้นจะเป็นตัวบอกถึงระดับของความสัมพันธ์(Degree of the Relationship)

การออกแบบฐานข้อมูลที่ดีจะต้องพิจารณาหลายเหตุปัจจัย ทั้งในด้านของ Model ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Model) ต่างๆตลอดจนการ Normalization ของ Model ฐานข้อมูลและขีดจำกัดต่างๆของระบบ การออกแบบฐานข้อมูลจะต้องตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้

4. การทำ Normalization

Normalization เป็นกระบวนการที่ใช้ปรับรูปแบบข้อมูลที่ออกแบบมาให้อยู่ในรูปแบบของ Table ที่เหมาะสม โดยผลที่ได้จะเรียกว่า Normal Form โดยหลักการแล้วจะมีกระบวนการในการทำ 5 ขั้นตอน แต่ส่วนใหญ่แล้วจะทำแค่ 3 ขั้น คือถึง 3NF เท่านั้น



รูปที่ 3.3 ขั้นตอนในการทำ Normalization

1. First Normal Form (1NF)

   ขั้นตอนนี้เป็นการกำจัดความซ้ำซ้อนกันที่ทำให้เกิดข้อมูลขึ้นหลายชุดอยู่ใน Record เดียวกัน (Repeating Group) โดยจะแยกข้อมูลเหล่านั้นออกมาเป็น Record ใน Table ใหม่ โดยใน Table เดิมจะเชื่อมโยงกับ Record ใน Table ใหม่นี้ในแบบ One-To-Many

2. Second Normal Form (2NF)

   ใน Table ที่เป็น First Normal Forms แล้วให้พิจารณาว่าฟิลด์ใดที่ไม่ใช่คีย์ และเป็นข้อมูลที่ไม่ได้ขึ้นกับ Primary key ทั้งตัว แต่ขึ้นกับคีย์เหล่านั้นเพียงบางส่วน ข้อมูลเหล่านี้ถือว่าซ้ำซ้อนและสามารถกำจัดไปได้เช่นกัน หรือจับแยกเป็น Table ใหม่ก็ได้

3. Third Normal Form (3NF)

   จาก Table ที่เป็น Second Normal Form แล้ว พิจารณาต่อว่าฟิลด์ใดเป็นข้อมูลที่ไม่ได้ขึ้นกับ Primary key เลย แต่ไปขึ้นกับฟิลด์อื่น (ที่ไม่ใช่คีย์) หรือคำนวณได้จากฟิลด์อื่นๆใน Record เดียวกันนั่นเอง ข้อมูลเหล่านี้ถือว่าซ้ำซ้อนและสามารถกำจัดไปได้เช่นกัน ในกรณีแรกที่ขึ้นกับฟิลด์อื่นก็อาจแยกเป็น Table ใหม่ก็ได้ โดยใช้ฟิลด์อื่นนั้นเป็นคีย์ของ Record ใน Table ใหม่นี้ ในกรณีหลังที่สามารถคำนวณได้จากฟิลด์อื่นก็อาจตัดฟิลด์นั้นทิ้งได้เลย โดยเมื่อต้องการจะใช้ก็ค่อยทำการคำนวณใหม่ในแต่ละครั้ง

3.3 สร้างเว็บเพจจากข้อมูลใน Access[3]

การนำข้อมูลใน Access ออกไปสร้างเป็นเว็บเพจ ทำได้ 2 แบบ คือ

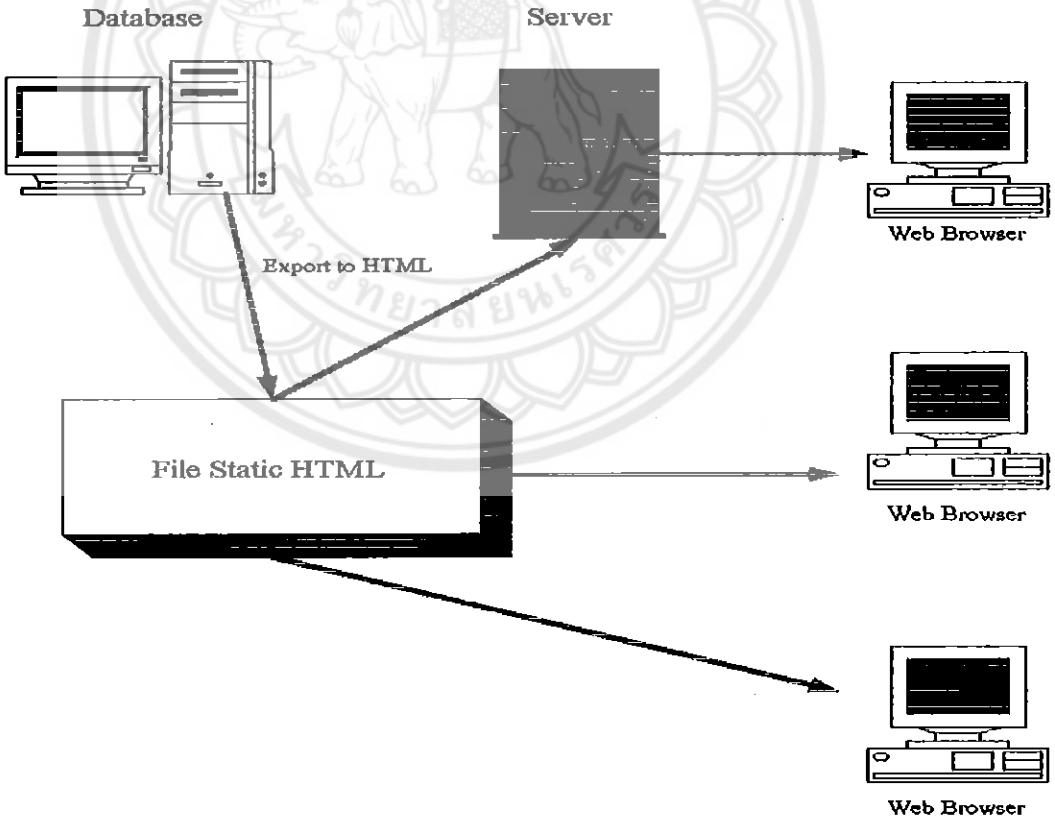
1. เว็บเพจแบบที่สร้างขึ้นจากข้อมูล ณ ขณะใดขณะหนึ่ง และไม่มีการเปลี่ยนแปลงอีก หรือที่เรียกว่าเว็บเพจแบบ Static ซึ่งใช้การแปลง Database, Form หรือ Report ของ Access ให้กลายเป็นไฟล์แบบ HTML โดยตรง จากนั้นก็สามารถทำไฟล์ดังกล่าวไปแสดงด้วยโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์ใดๆ และบนเครื่องใดๆ ก็ได้
2. เว็บเพจที่มีการสร้างขึ้นใหม่ทุกครั้งตามข้อมูลล่าสุดที่มีอยู่ในฐานข้อมูลในขณะนั้น หรือที่เรียกว่าเว็บเพจแบบ Dynamic ซึ่งจะต้องตั้งให้ Access ทำงานร่วมกับโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์บนเครื่องนั้นๆ ในการดึงข้อมูลมาสร้างเว็บเพจใหม่เมื่อมีผู้ใช้เรียกดูแต่ละครั้ง ซึ่งจะต้องอาศัยโปรแกรม เช่น Internet information Server (IIS) หรือ Personal Web Server (PWS) ของไมโครซอฟท์เท่านั้นในการแสดงผล

สำหรับการสร้างเว็บเพจทั้ง 2 วิธีนี้ แต่ละวิธียังเลือกได้อีกว่าจะใช้ Publish to the Web Wizard ช่วยหรือจะกำหนดรายละเอียดต่างๆ เอง

วิธีที่ 1 Expert ข้อมูลออกไปเป็นเว็บเพจแบบ Static

ข้อที่ต้องทำความเข้าใจเบื้องต้นสำหรับการสร้างเว็บเพจแบบนี้คือ

1. ข้อมูลใน Access นั้นเมื่อถูกแปลงเป็นไฟล์ HTML แล้วจะเป็นคนละชุดที่ไม่มีความสัมพันธ์กับข้อมูลเดิมใน Database ของ Access อีก ถึงแม้หลังจากนั้นข้อมูลใน Database จะถูกแก้ไขเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร ข้อมูลที่เป็นเว็บเพจนั้นก็จะไม่เปลี่ยนตาม ลักษณะการทำงานแบบนี้จึงเรียกว่าเป็นการ Publish คือนำข้อมูลที่มีอยู่มา "ตีพิมพ์" ออกเผยแพร่บนอินเตอร์เน็ต ในแบบ Static หากมีการแก้ไขแล้วจะให้ข้อมูลบนเว็บถูกต้องทันสมัย ต้องสั่งสร้างเว็บเพจใหม่เองทุกครั้ง จึงเหมาะกับงานที่ข้อมูลมีการแก้ไขเปลี่ยนแปลงไม่บ่อยนัก หรือไม่จำเป็นต้องนำเสนอข้อมูลที่ทันสมัยล่าสุดแก่ผู้เรียกดูบนเว็บ อาจสร้างใหม่วันต่อวัน
2. ข้อดีของวิธีนี้คือเว็บเพจที่ได้จะเป็นไฟล์ HTML ซึ่งสามารถส่งไปแสดงที่โปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์ใดๆ และบนเครื่องใดๆ ก็ได้ โดยไม่เกินกำลังเครื่องนั้นๆ มากนัก



รูปที่ 3.4 การสร้าง Webpage แบบ Static จากข้อมูลใน Access

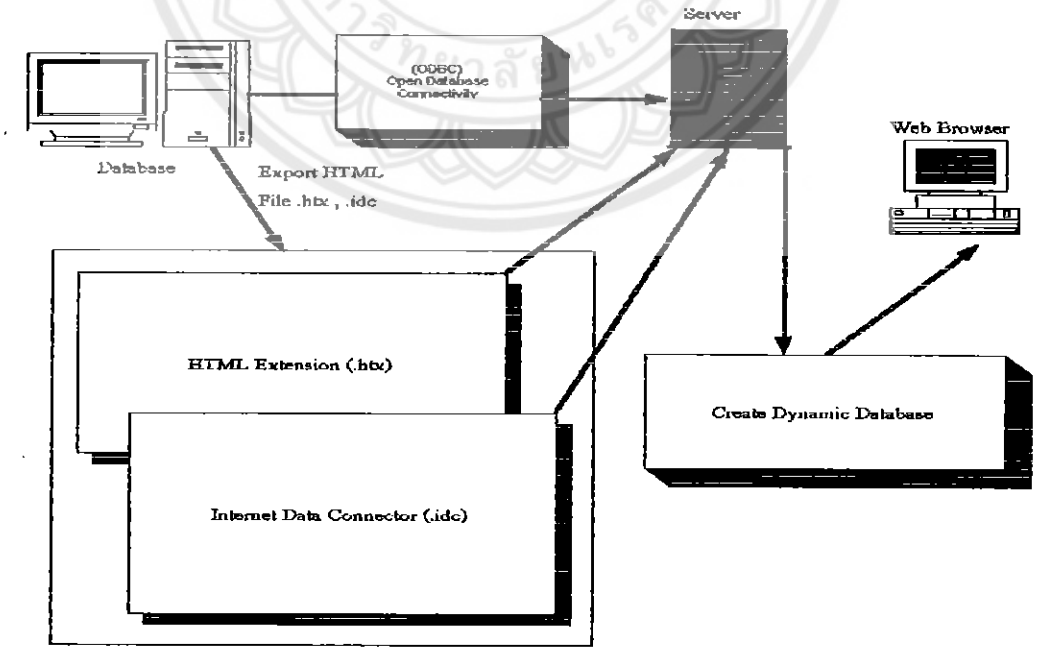
วิธีที่2 สร้างเว็บเพจแบบ Dynamic สำหรับดึงข้อมูล

การสร้างเวบเพจแบบ Dynamic นี้จะแตกต่างจากวิธีแรกที่สร้างแบบ Static คือ

1. ข้อมูลใน database ไม่ได้ถูกแปลงเป็น HTML ทันที เพียงแต่แปลงโครงสร้างข้อมูลให้อยู่ในรูปที่โปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์รู้จักและสามารถดึงข้อมูลไปใช้ได้เมื่อต้องการเท่านั้น เมื่อมีผู้เรียกดูเว็บเพจของข้อมูลที่สร้างไว้ โปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์จึงจะอาศัยโครงสร้างและรายละเอียดเหล่านี้ในการดึงข้อมูลล่าสุดในฐานข้อมูลขณะนั้นขึ้นมาสร้างเป็นเว็บเพจใหม่ แล้วส่งให้กับผู้ที่เรียกดูต่อไป ซึ่งเรียกว่าเป็นการนำเสนอข้อมูลบนเว็บเพจในแบบ Dynamic หรือแบบ Activc

2. ข้อดีคือ จะได้เว็บเพจที่มีข้อมูลเปลี่ยนแปลงตามข้อมูลล่าสุดใน database ตลอดเวลาโดยอัตโนมัติ ไม่ต้องคอยสั่งให้สร้างกันใหม่ทุกครั้งที่มีการแก้ไข จึงเหมาะกับงานที่ข้อมูลมีการแก้ไขเปลี่ยนแปลงบ่อยมาก และจำเป็นต้องนำเสนอข้อมูลที่ทันสมัยล่าสุดแก่ผู้เรียกดูบนเว็บ

3. ข้อเสียของวิธีนี้คือ ต้องอาศัยโปรแกรมอื่นมาดึงข้อมูลจาก database ของ Access ออกไปสร้างเป็นเว็บเพจใหม่ขึ้นมาทุกครั้งที่มีคนเรียกดู ซึ่งกินกำลังเครื่องที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์มากพอสมควร และจะแสดงเว็บเพจแบบนี้ได้เฉพาะบนเครื่องที่ใช้โปรแกรมเว็บเซร์ฟเวอร์ของไมโครซอฟท์เอง คือ internet information server (IIS) ซึ่งทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows NT หรือ Personal Web Server (PWS) ซึ่งทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows 95/98 เท่านั้น



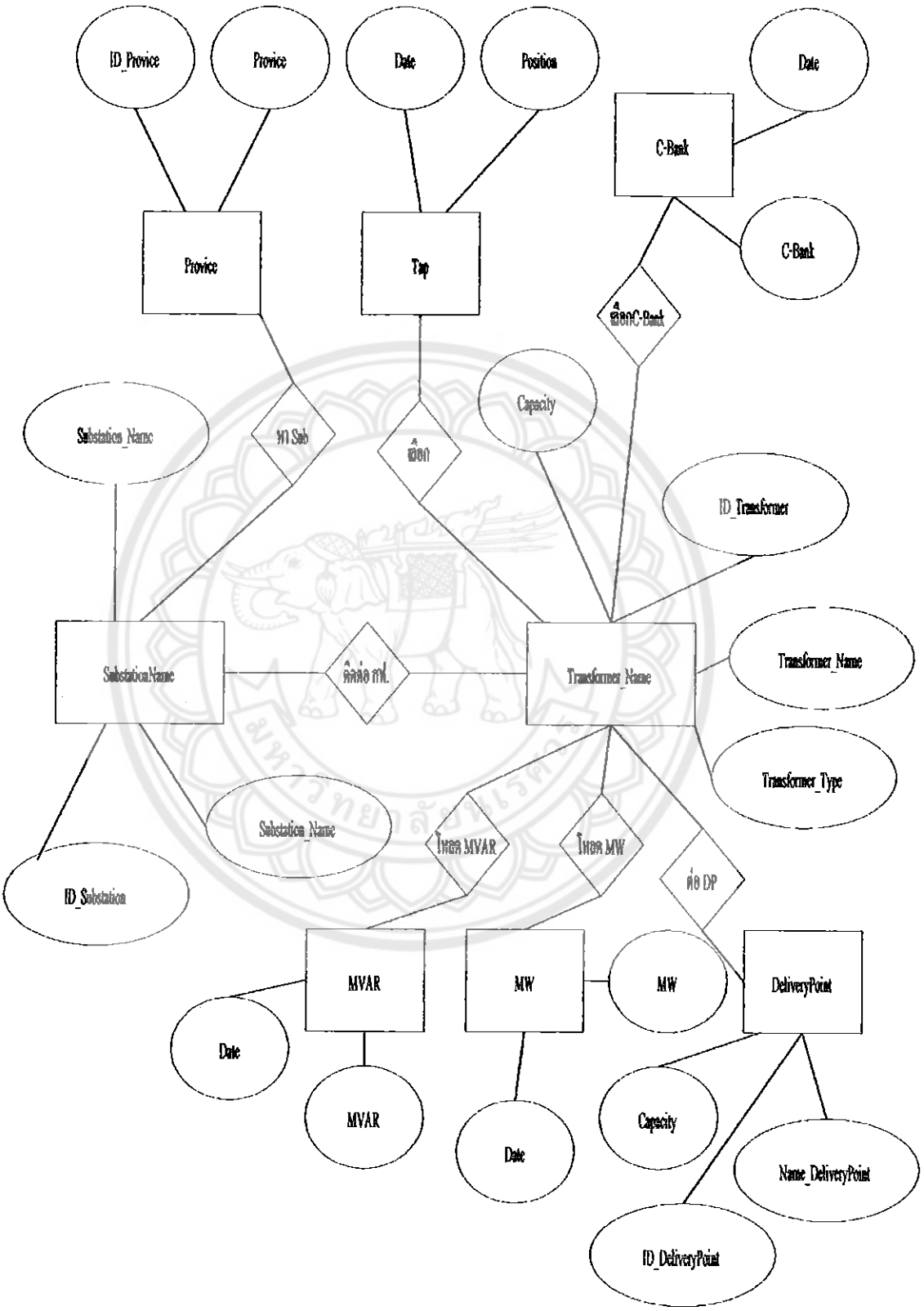
รูปที่ 3.5 การสร้าง Webpage แบบ Dynamic จากข้อมูลใน Access

SubStation	PNName	Value	S	VR	Comment	Dbb	Inv	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
AKR	AKR#1 MVAR	1.60	0	250		0.00	0	1.80	1.70	1.70	1.70	1.60	1.70	1.60	1.40	0.00	0.00
AKR	AKR#1 MW	4.70	0	250		0.00	0	5.00	5.00	5.00	4.90	4.80	4.90	4.70	4.60	0.30	0.00
AKR	AKR#1 22KV	22.60	0	250		0.00	0	22.60	22.60	22.50	22.60	22.50	22.30	22.40	22.50	22.60	0.00
AKR	AKR-PC MVAR	0.90	0	250		0.00	0	-0.20	-0.90	-1.40	-1.20	0.40	4.00	1.70	3.50	2.00	3.10
AKR	AKR-PC MW	-9.20	0	250		0.00	0	-10.30	-11.80	-10.90	-10.30	-9.30	-8.90	-11.20	-11.00	-5.50	-10.30
AKR	AKR-PE MVAR	-2.60	0	250		0.00	0	-1.60	-0.60	-0.40	-0.50	-2.20	-5.80	-3.40	-5.00	-2.90	-3.20
AKR	AKR-PE MW	4.30	0	250		0.00	0	5.10	6.70	5.70	5.20	4.40	3.90	6.50	6.20	6.00	10.20
AKR	KT1A HI TC	-2.00	0	250		0.00	0	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00	-3.00	-8.00
AKR	MAIN#1 115KV	116.40	0	250		0.00	0	116.90	116.70	116.30	116.60	116.10	115.00	115.50	116.20	115.90	0.00
AT1	AT1-TTK#1 MVAR	-38.30	0	250		0.00	0	-38.50	-37.70	-39.80	-37.00	-38.60	-41.00	-41.70	-40.80	-33.70	-31.60
AT1	AT1-TTK#1 MW	-10.30	0	250		0.00	0	-16.50	-10.50	-0.60	-24.70	-21.20	0.50	-0.20	-27.00	-43.50	-40.60
AT1	AT1-TTK#2 MVAR	-34.60	0	250		0.00	0	-37.00	-36.80	-39.00	-35.00	-37.00	-41.20	-40.80	-39.50	-30.00	-27.50
AT1	AT1-TTK#2 MW	-21.20	0	250		0.00	0	-19.70	-13.50	-12.00	-27.50	-24.50	-2.70	-11.50	-31.10	-46.20	-51.20
AT2	AT2-NS#1 MVAR	40.00	M	250		0.00	0	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
AT2	AT2-NS#1 MW	70.00	M	250		0.00	0	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00
AT2	AT2-NS#2 MVAR	40.00	M	250		0.00	0	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
AT2	AT2-NS#2 MW	70.00	M	250		0.00	0	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00
BB	BB-NS#1 MVAR	-9.00	0	250		0.00	0	-9.40	-8.30	-8.70	-9.00	-10.60	-11.00	-8.00	-9.30	-13.90	-13.40
BB	BB-NS#1 MW	-23.50	0	250		0.00	0	-21.70	-20.30	-19.20	-19.40	-21.30	-26.90	-21.40	-18.60	13.40	32.60
BB	BB-NS#2 MVAR	-8.60	0	250		0.00	0	-8.20	-7.20	-7.60	-8.00	-9.30	-10.40	-6.60	-8.20	-14.00	-14.30
BB	BB-NS#2 MW	-23.90	0	250		0.00	0	-22.20	-20.90	-19.70	-19.80	-21.90	-27.70	-22.00	-19.40	13.10	32.60
BB	BB-NS#3 MVAR	0.00	0	250		0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BB	BB-NS#3 MW	0.00	0	250		0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ตารางที่3.4 ตารางแสดงการจัดเก็บข้อมูลแบบ Analog

SYSNAME	PRIMNAME	STATUS	TYPE	Comment	NODE	PORT	VALUE	APPL	DIR	P10	P20	P30	P40	P50	P60	P70	P80	P90	P100	P110	P120	P130	P140
AKR	2212 BRKR	0	0	250		0.00	0	0.0	FALSE	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
AKR	2213 DS	0	0	250		0.00	0	0.0	FALSE	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AKR	2214 DS	0	0	250		0.00	0	0.0	FALSE	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AKR	2215 DS	1	0	250		0.00	0	0.0	FALSE	0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
AKR	2217 DS	0	0	250		0.00	0	0.0	FALSE	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AKR	43CCS/COSW	0	0	250		0.00	0	0.0	FALSE	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AKR	43RCC/COSW	0	0	250		0.00	0	0.0	FALSE	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AKR	7012 BRKR	0	0	250		0.00	0	0.0	FALSE	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
AKR	7012 79/COSW	0	0	250		0.00	0	0.0	FALSE	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AKR	7013 DS	0	0	250		0.00	0	0.0	FALSE	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AKR	7015 DS	0	0	250		0.00	0	0.0	FALSE	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AKR	7022 BRKR	0	0	250		0.00	0	0.0	FALSE	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
AKR	7022 79/COSW	0	0	250		0.00	0	0.0	FALSE	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AKR	7023 DS	0	0	250		0.00	0	0.0	FALSE	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AKR	7024 DS	0	0	250		0.00	0	0.0	FALSE	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ตารางที่3.5 ตารางแสดงการจัดเก็บข้อมูลแบบ Digital



รูปที่3.6 แสดง ER-Diagram

บทที่ 4
การทดสอบโปรแกรม

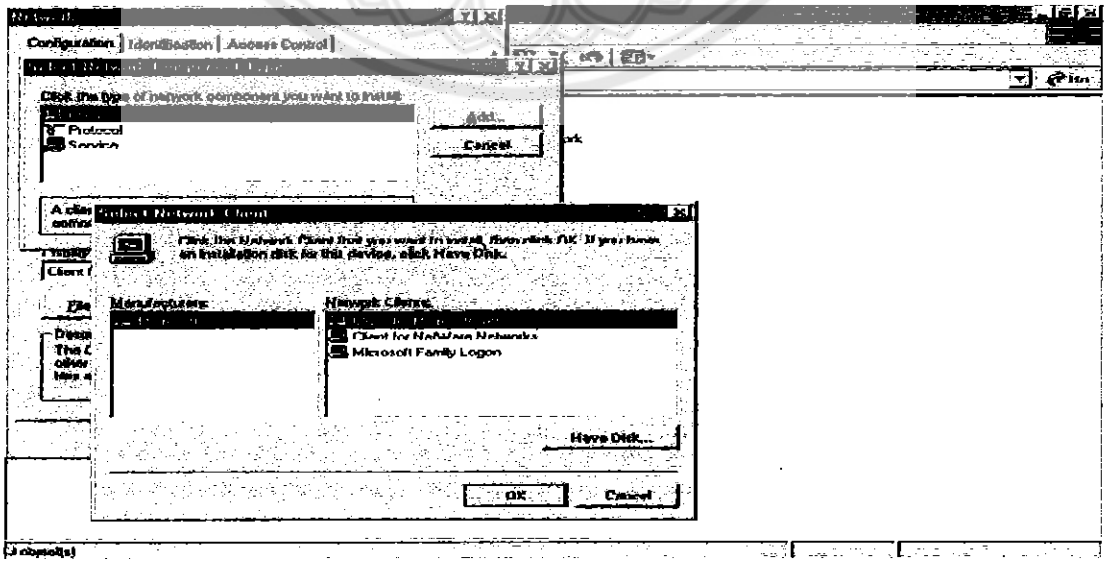
4.1 การติดตั้งและการConfiguration Network

ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows 98 และติดตั้งโปรแกรมฐานข้อมูลการข่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดของหม้อแปลงและจุดจ่ายไฟในพื้นที่ภาคเหนือ ลงในเครื่อง PC Database จากนั้นทำการเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ PC Database เข้ากับระบบเครือข่าย ซึ่งในระบบเครือข่ายนี้ มีเครื่องคอมพิวเตอร์ PC Data Transfer เชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายอยู่ จากนั้นทำการ Configuration Network โดยการกำหนดค่าต่างๆ ของการใช้งาน Network ดังนี้

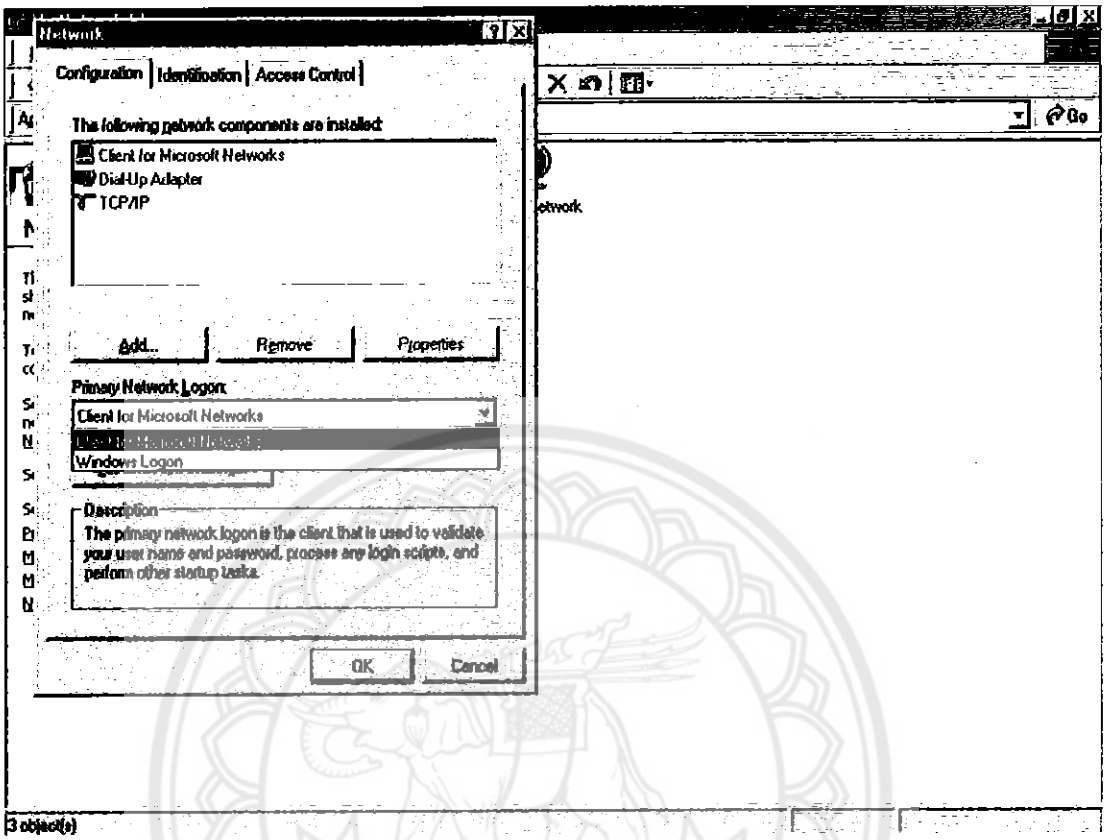
1. Installed Network Components

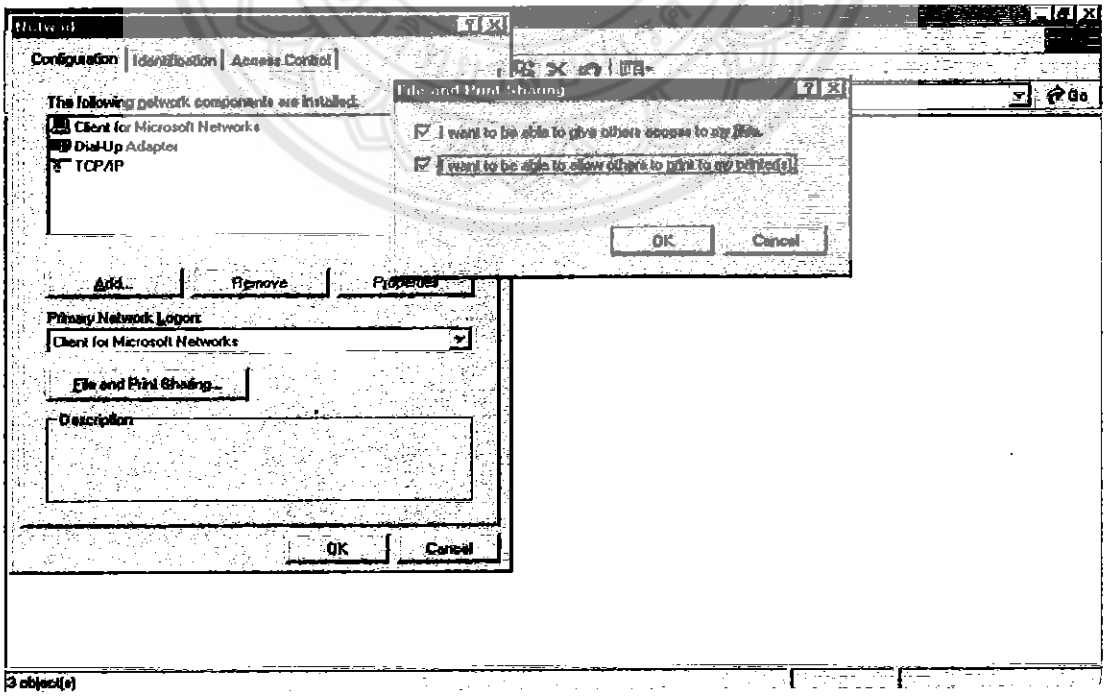
ประกอบไปด้วยส่วนสำคัญทั้งหมด 4 ส่วนคือ Client , Adapter , Protocal , Service ส่วนสำคัญสำหรับการใช้งาน Network คือ Client for Microsoft Networks เพราะเราต้องการเข้าไปใช้ทรัพยากรที่ถูก Share โดยเครื่องอื่นๆ ซึ่งก็คือเราต้องการเข้าไปใช้ทรัพยากรของเครื่อง PC Data Transfer จากนั้นก็ทำการกำหนด IP Address ของเครื่องในระบบเครือข่ายPrimary Network Logon เป็นการ Configuration เพื่อให้สามารถ Logon เข้าไปใช้งานเครื่องได้ ต้อง Config ให้เป็น Client For Microsoft Network เพื่อต้องการ Logon เข้าสู่ระบบ Network

File and Print Sharing เป็นการ Set ค่า เพื่อที่จะให้ผู้อื่นสามารถเข้ามาใช้ทรัพยากรของเครื่องเราได้



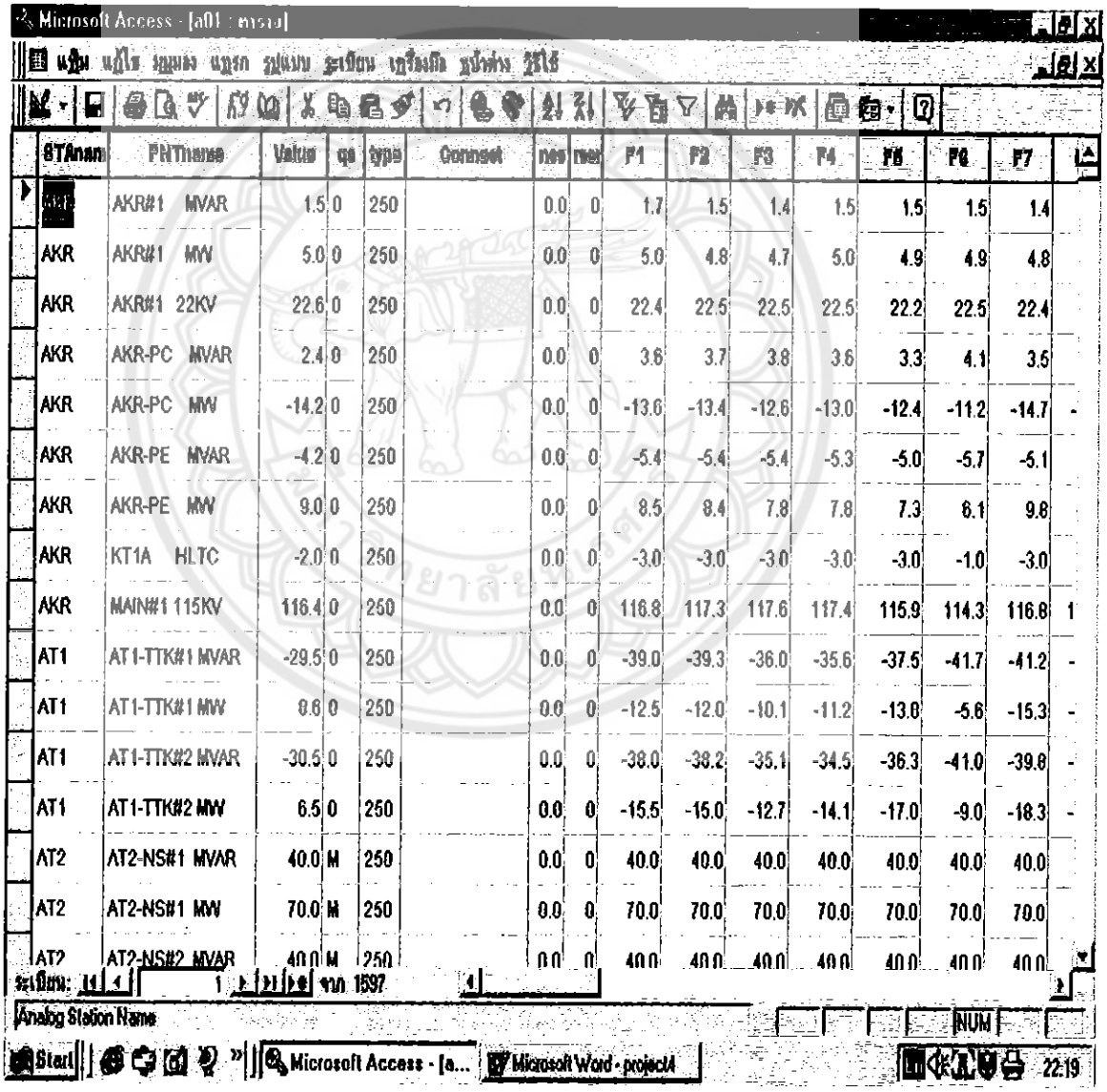
รูปที่ 4.1 การ Configuration Network Components





รูปที่ 4.2 การ Configuration Primary Network Logon,File And Print Sharing

เมื่อทำการ Configuration Network เสร็จเรียบร้อยแล้ว ทำการทดสอบว่า ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ PC Data Transfer กับ เครื่อง PC Database สามารถมองเห็นกันหรือไม่ โดยทำการ Ping IP Address ของเครื่อง PC Data Transfer ผลการRunเครื่องสามารถมองเห็นกันได้ ดังนั้นเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้ง 2 เครื่อง สามารถ Share File ระหว่างกันได้แล้ว จากนั้นจึงทำการทดสอบการ Transfer Data จากเครื่อง PC Data Transfer มายังเครื่อง PC Database ผลสามารถ Transfer Data ได้

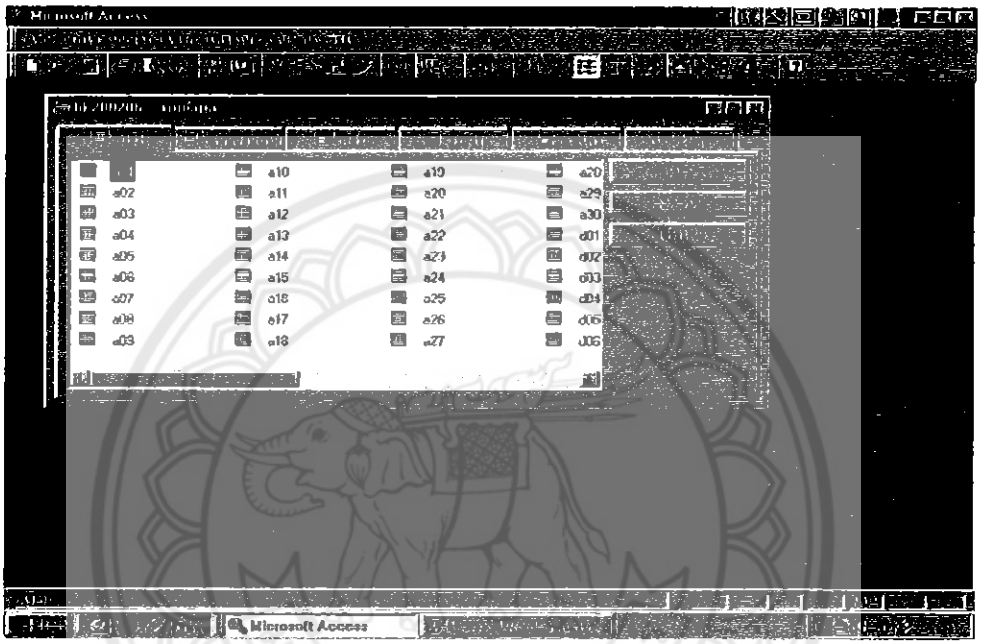


รูปที่ 4.3 ตัวอย่าง Data ที่ Transfer มาจากเครื่อง PC Data Transfer

4.2 การใช้งานของผู้ควบคุมระบบ

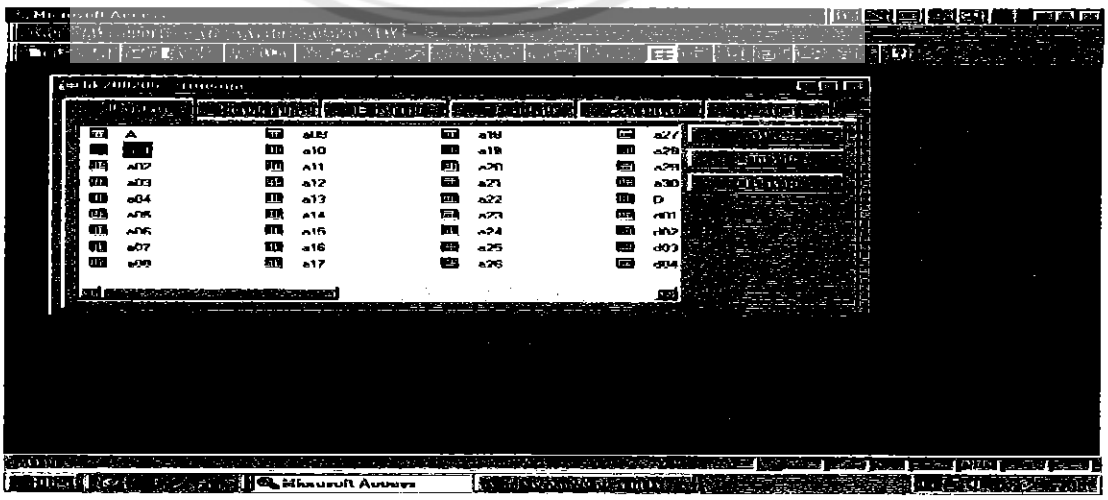
เริ่มจากการนำข้อมูลที่ได้จาก Cyber (a01-a31 และ d01-d31) ในแต่ละวันมารวมเข้าอยู่ใน Table เดียวกัน มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนการนำข้อมูลมารวมเข้าด้วยกัน (bk200206)



รูปที่4.4 ข้อมูลก่อนการนำข้อมูลมารวมกัน

ทำการ Run มาโคร Analog และ Digital จะได้ Table A และ D



รูปที่4.5 ข้อมูลหลังการนำข้อมูลมารวมกัน

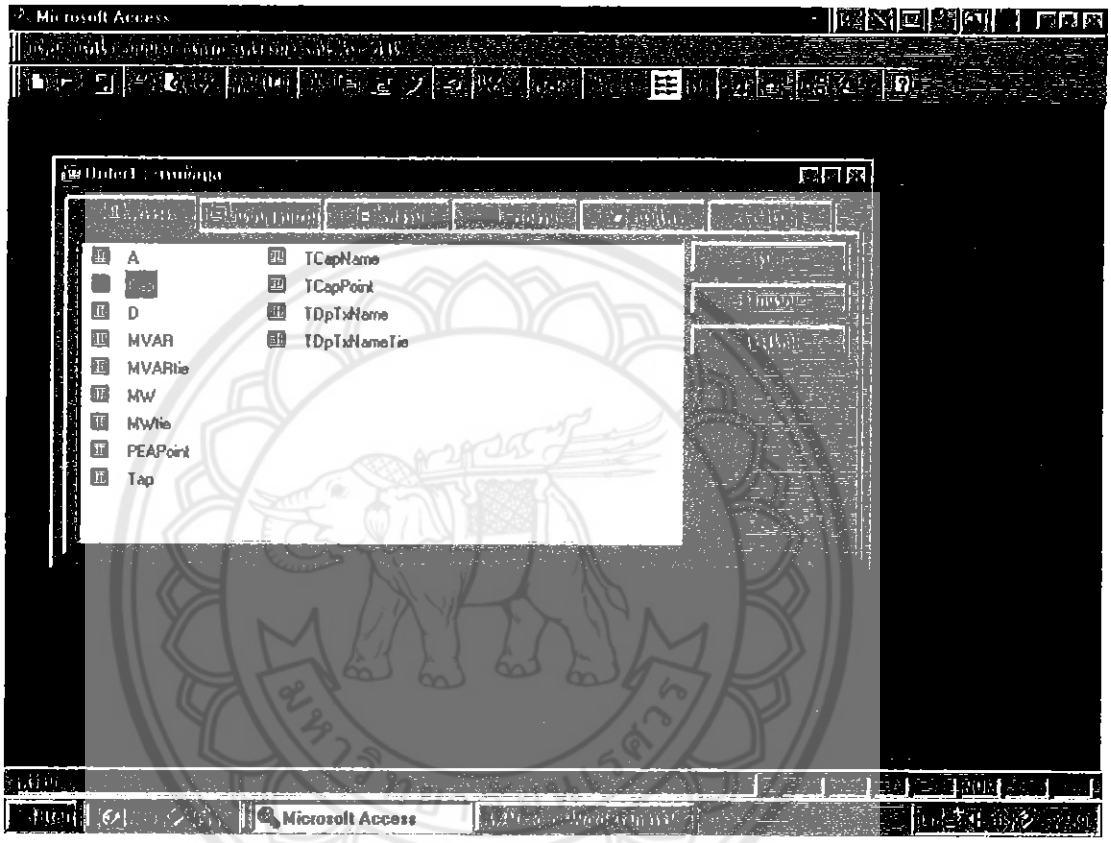
<u>เปิดไฟล์ order1 เพื่อทำการดึงข้อมูลที่ต้องการในแต่ละส่วนมาใช้งาน</u>

ขั้นตอนการทำคือ ทำการ Import ตาราง A และ D จาก bk200206 มาใช้งาน

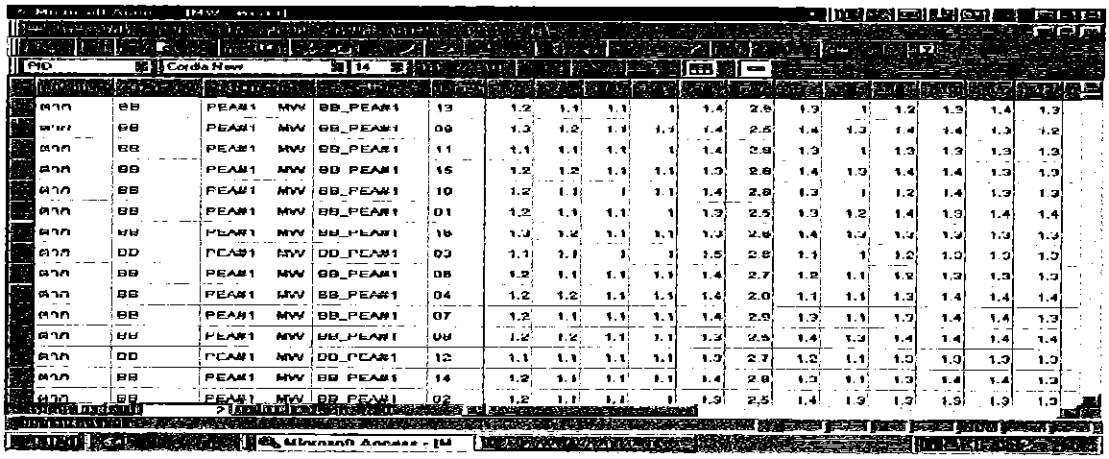
รูปที่4.6 ก่อนการ Import ตาราง A และ D มาใช้งาน

รูปที่4.7 หลังการ Import ตาราง A และ D มาใช้งาน

หลังจาก Import ตาราง A และ D เรียบร้อยแล้ว ทำการ Run มาโคร Make Table Total เพื่อสร้างตาราง CAP ,MVAR ,MVARTie ,MW ,MWTie และ TAP เพื่อทำการแยกประเภทและชนิดของข้อมูลออกจาก Table A และ Table เพื่อสะดวกต่อการนำไปใช้งาน จากนั้นปิดไฟล์



รูปที่4.8 ผลจากการ Run มาโคร Make Table Total



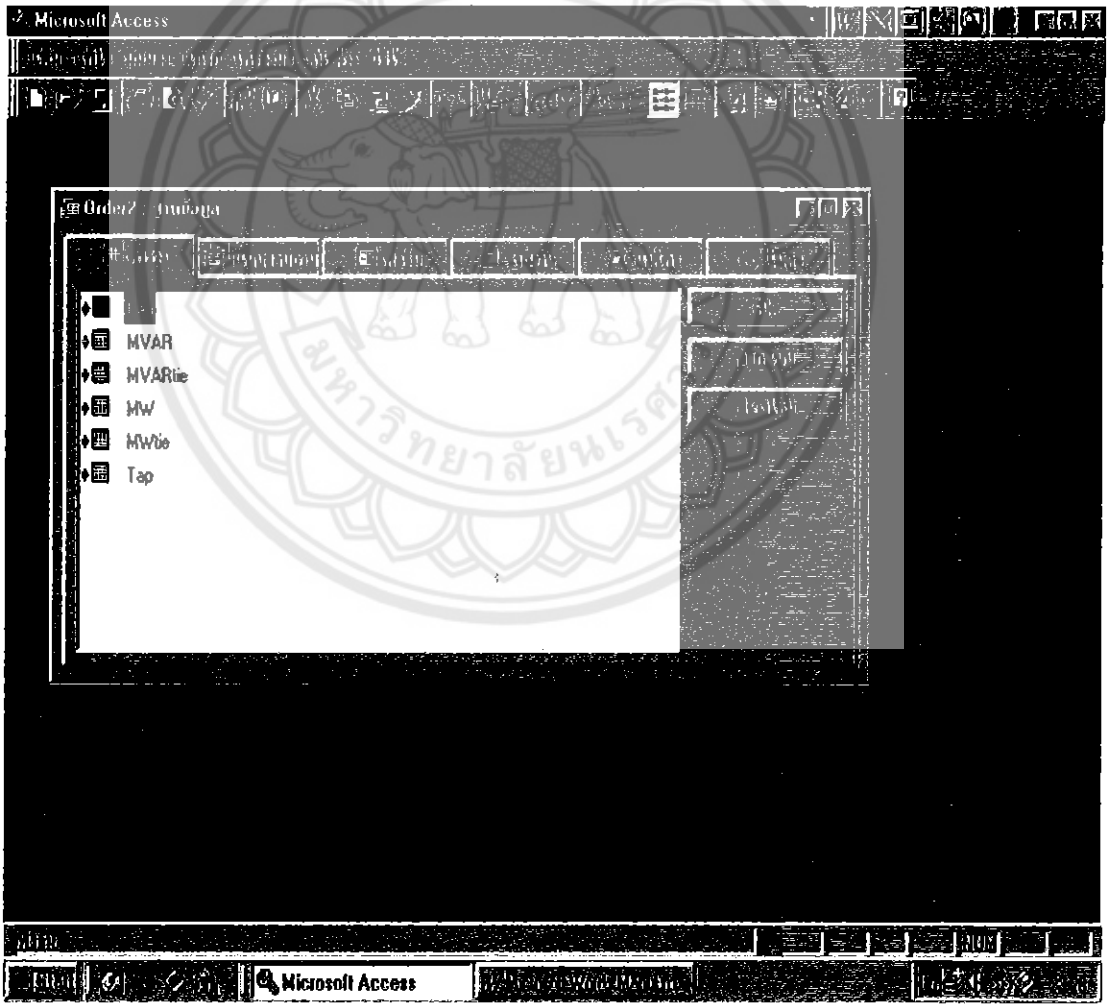
รูปที่4.9 แสดงข้อมูลภายในตาราง

ในช่วงนี้ข้อมูลที่ได้จะเป็นแนวนอนซึ่งจะไม่สามารถนำมาทำการหาค่าสูงสุดของแต่ละจุดจ่ายไฟได้ ดังนั้นจึงจะทำการแปลงข้อมูลจากแนวนอน ให้เป็นแนวตั้งแต่ง่ายต่อการหาค่า (ตามไฟล์ order 2)

<u>เปิดไฟล์ order2 เพื่อทำการปรับข้อมูลจากแนวนอนให้เป็นแนวตั้ง</u>

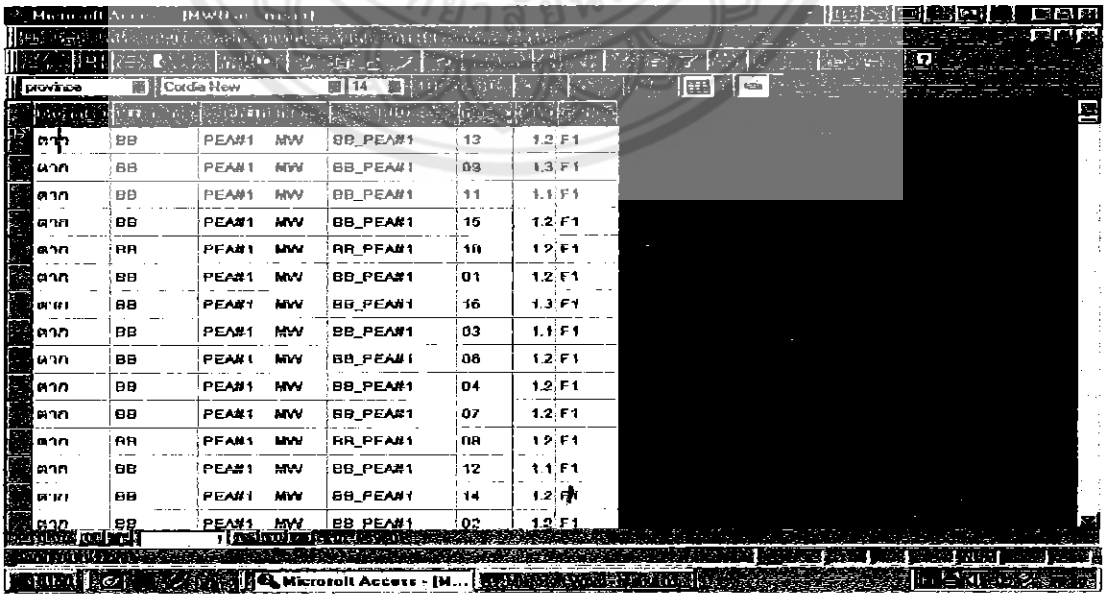
ในขั้นตอนนี้จะทำการ Link Table MW ,MVAR ,CAP ,TAP ,MWTie และ MVARTie จากไฟล์ order2 หลังจากนั้นการทำ Run มาโคร MWUse ,MVARUse ,CAPUse ,TAPUse ,MWTie ,MVARTie และ MVAUse

เพื่อสร้าง Table MWUse ,MVARUse ,CAPUse ,TAPUse ,MWTie ,MVARTie และ MVAUse



รูปที่4.10 แสดงก่อนการ Run มาโคร

รูปที่4.11 แสดงหลังการ Run มาโคร

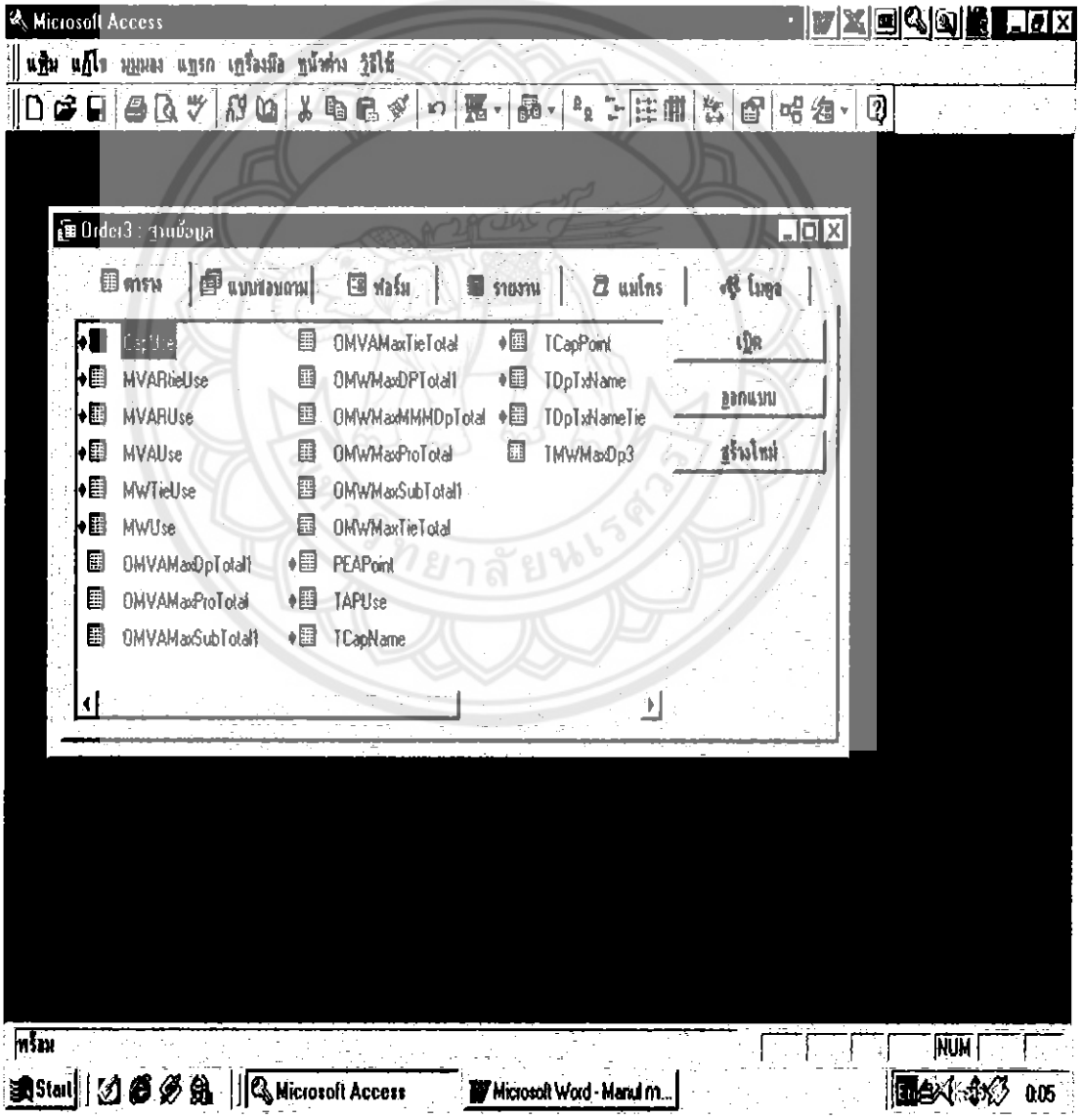


รูปที่4.12 แสดงข้อมูลหลังการ Run มาโคร

<u>เปิดไฟล์ order3 เพื่อทำการหาค่าการจ่ายโหลดสูงสุดของหม้อแปลงและจุดจ่ายไฟ</u>

ในขั้นตอนนี้จะทำการ Link Table MWUse ,MVARUse ,CAPUse ,TAPUse ,MWTieUse และ MVARTieUse จากไฟล์ order2 หลังจากนั้นการทำ Run มาโคร MWMaxOut ,MWMaxTieOut ,MMMMaxOut , และ MVAMaxOut

เพื่อสร้าง Table OMVAMaxDPTotal1 ,OMVAProTotal ,OMWMaxSubTotal1 ,OMVAMaxTieTotal ,OMWMaxDPTotal1 ,OMWMaxMMMDPTotal ,OMWMaxProTotal ,OMWMaxSubTotal และ OMWMaxTieTotal

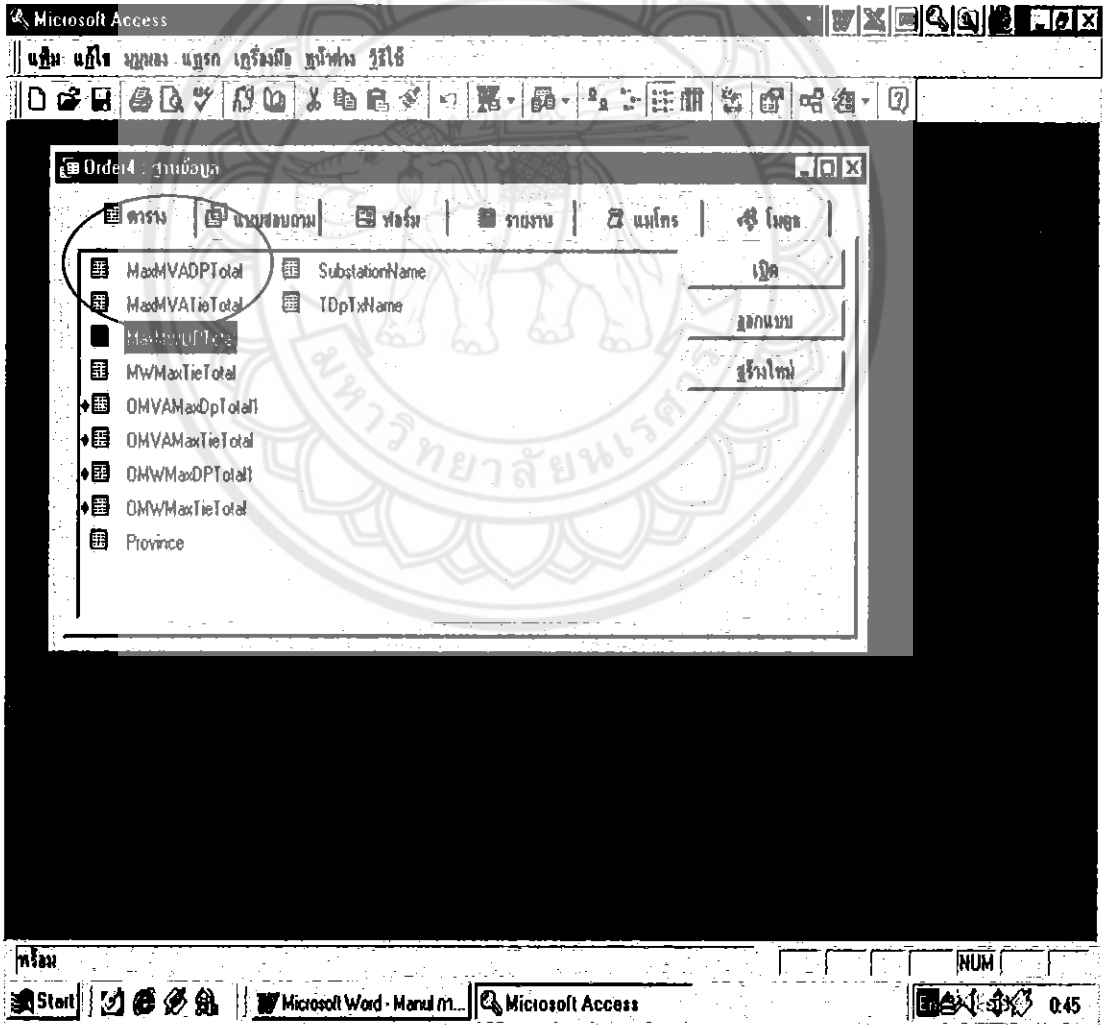


รูปที่4.13 แสดงข้อมูลหลังการ Run มาโคร

<u>เปิดไฟล์ order4 เพื่อทำการนำข้อมูล Table</u> OMWMaxDPTotal1, OMWMaxTieTotal _OMVAMaxDPTotal1 และ OMVAMaxTieTotal เข้าร่วมกันพร้อมกันนั้นจะทำการรวมวัน-เดือน-ปี-เวลา เก็บไว้เป็น Field เดียวกัน

ในขั้นตอนนี้จะทำการ Link OMWMaxDPTotal1, OMWMaxTieTotal _OMVAMaxDPTotal1 และ OMVAMaxTieTotal จากไฟล์ order3 และทำการ Link ตาราง Province SubstationName และ TdpTxName จากไฟล์ order1 จากนั้นทำการ Run มาโคร1

เพื่อสร้าง Table MaxMVADPTotal , MaxMVATieTotal , MaxMWDPTotal และ MWMaxTieTotal

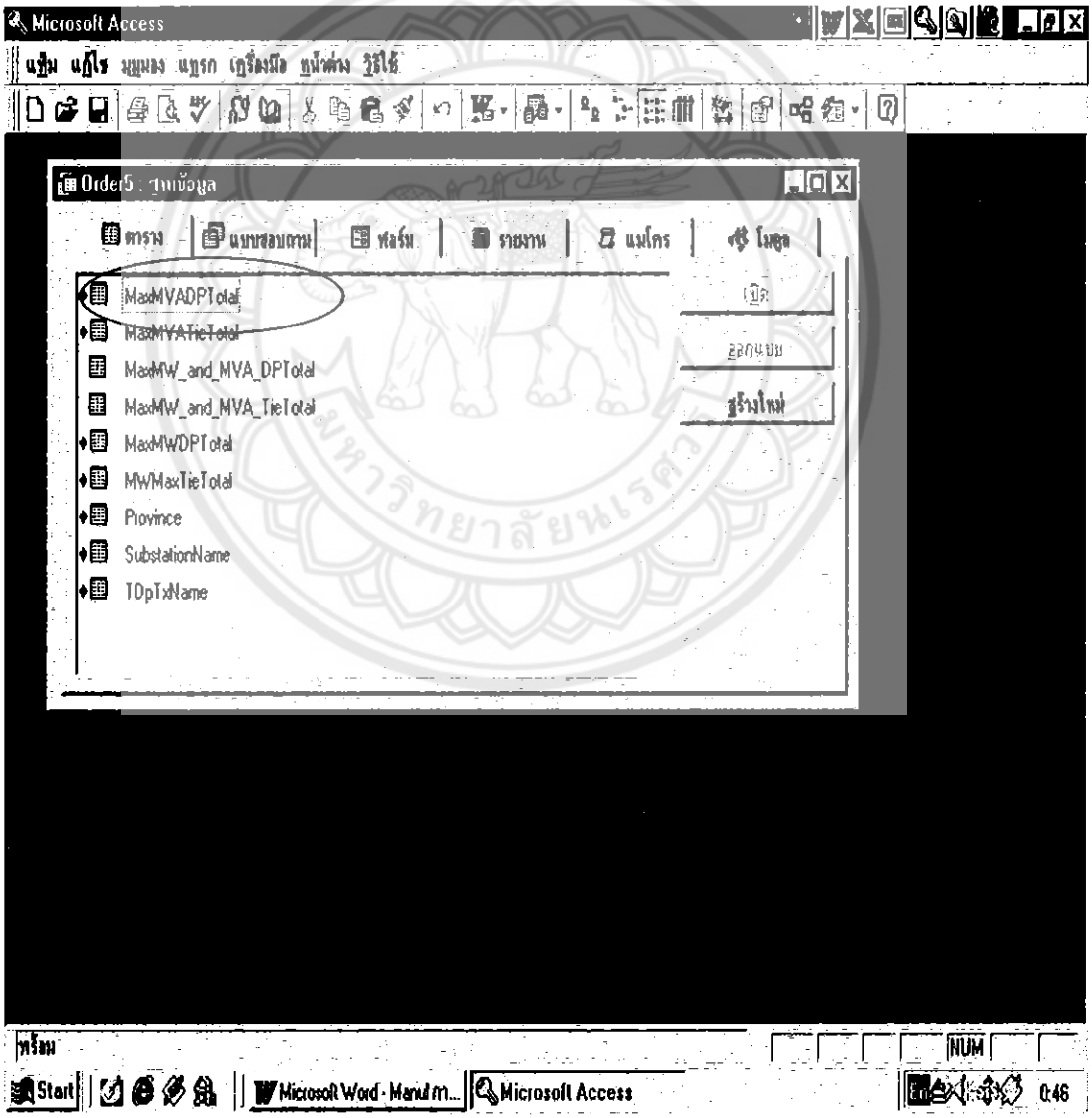


รูปที่4.14 แสดงหลังการ Run มาโคร

<u>เปิดไฟล์ order5 เพื่อทำการนำข้อมูล Table</u> MaxMVADPTotal , MaxMVATieTotal , MaxMWDPTotal และ MWMaxTieTotal จาก order4

ในขั้นตอนนี้จะทำการ Link OMWMaxDPTotal1, OMWMaxTieTotal OMVAMaxDPTotal1 และ OMVAMaxTieTotal จากไฟล์ order4 และทำการ Import ตาราง Province ,SubstationName และ TdpTxName จากไฟล์ order 4

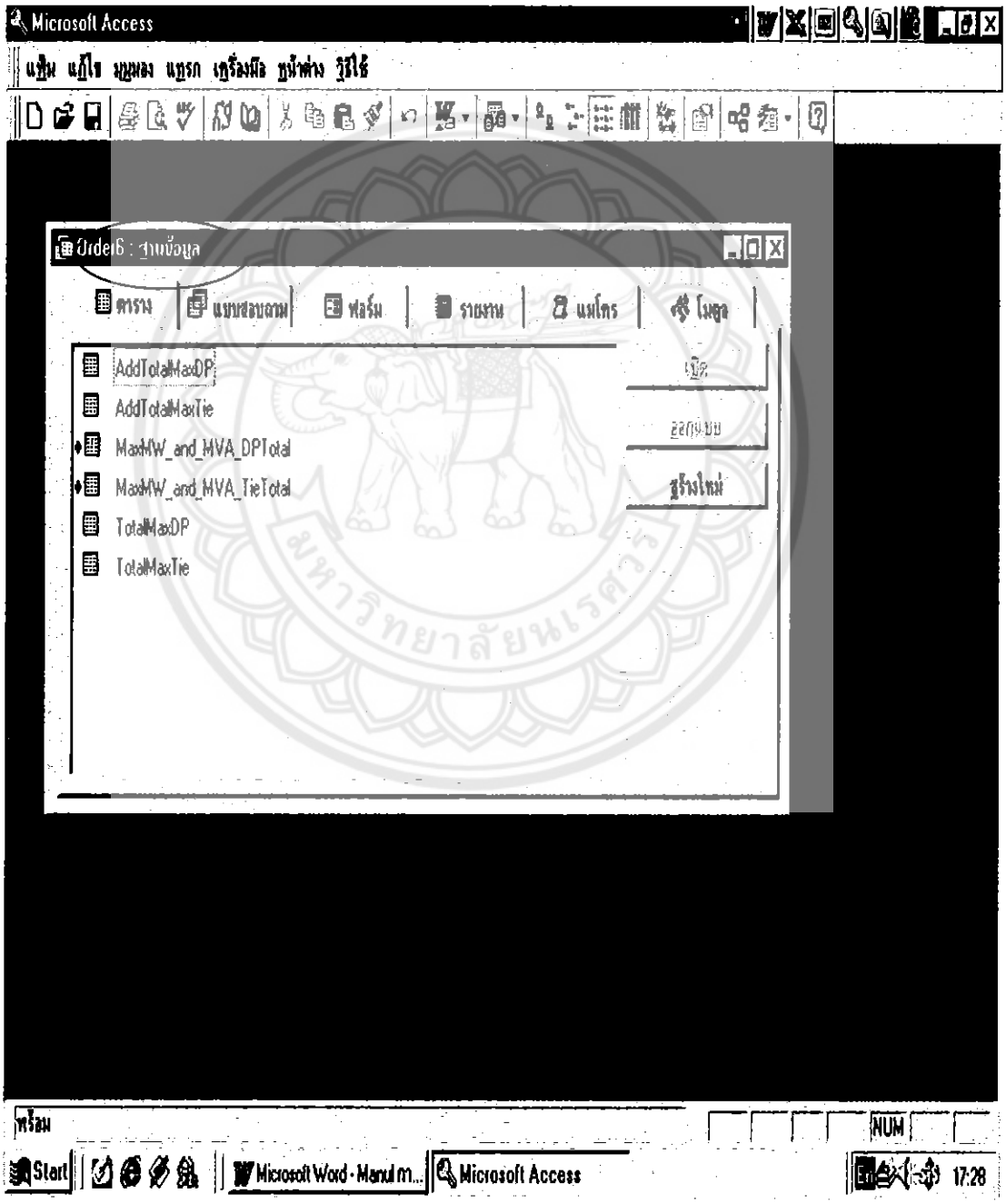
ทำการ Run มาโคร1 เพื่อสร้างตาราง MaxMW_and_MVADPTotal และ MaxMW_and_MVATieTotal



รูปที่4.15 แสดงหลังการ Run มาโคร

<u>เปิดไฟล์ order6 เพื่อทำการนำข้อมูลแต่ละเดือนมาเก็บไว้ใน Table และนำไปใช้งานต่อไป</u>

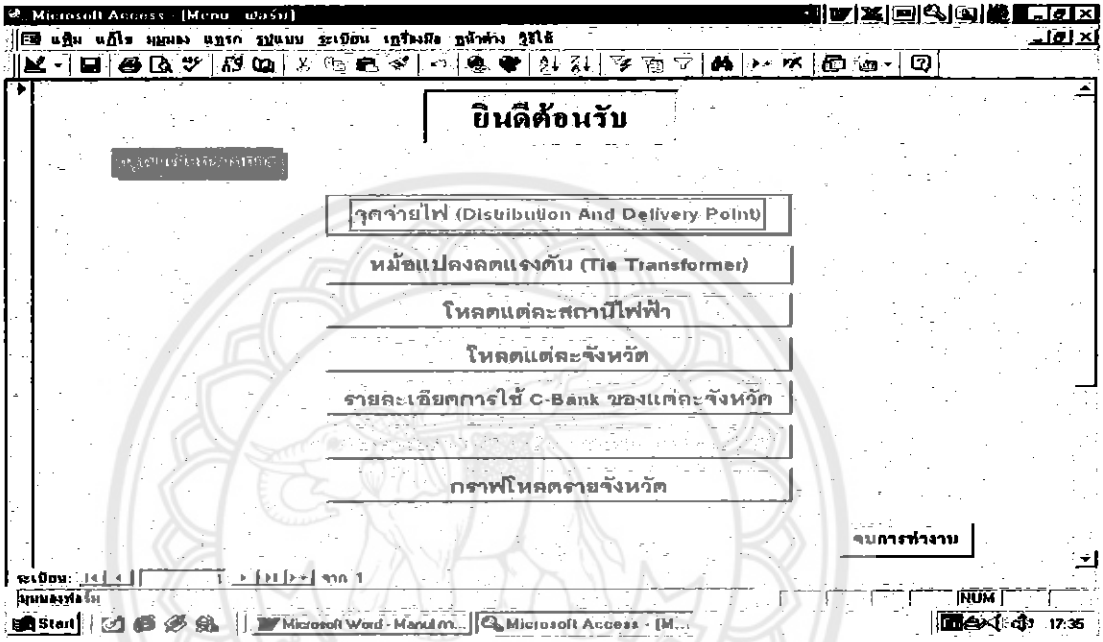
ในขั้นตอนนี้จะทำการ Link MaxMW_and_MVADPTotal และ MaxMW_and_MVATieTotal จากไฟล์ order 5 จากนั้นทำการ Run มาโคร Final เพื่อทำการ เพิ่มข้อมูลเข้าไปในตาราง AddTotalMaxDP และ AddTotalMaxTie



รูปที่4.16 แสดงหลังการ Run มาโคร Final

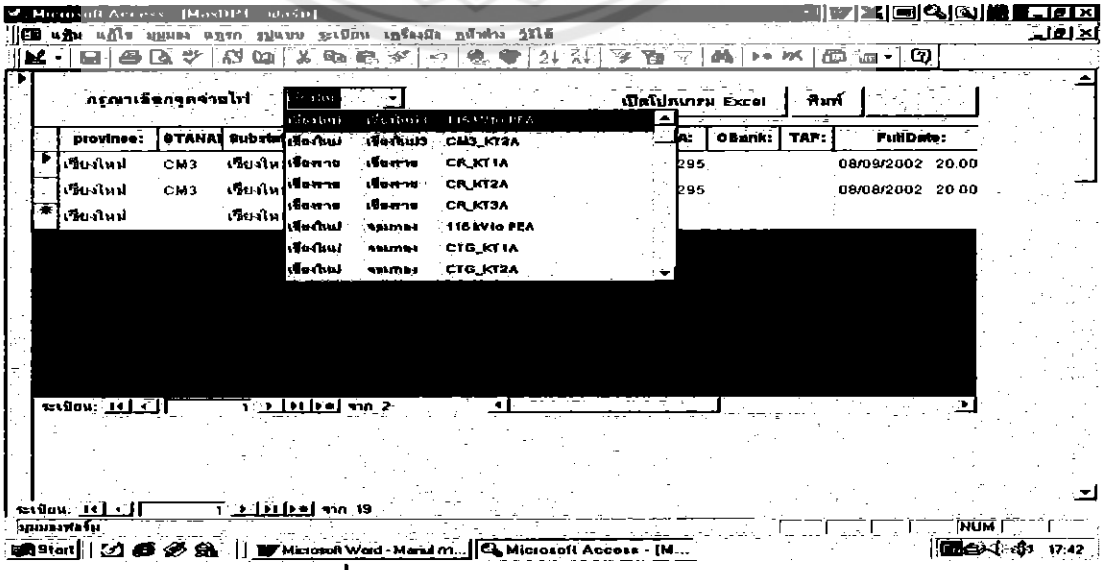
4.3 การใช้งานในส่วนของผู้ใช้งานทั่วไป

เริ่มที่เปิด website ของแผนก หจน-ส. (www.nrod.egat.or.th เลือกกองควบคุมระบบและปฏิบัติการจ่ายไฟ เลือกแผนกจัดดารปฏิบัติการ) เลือกการหาโหลดหม้อแปลง จะได้



รูปที่4.17 เมนูการใช้งานของโปรแกรม

ทำการเลือกรายการบน Menu เช่นถ้า Click เลือกจุดจ่ายไฟ (จุดจ่ายไฟ (Distribution and Delivery Point) แล้วเลือกจุดจ่ายไฟที่ต้องการค้นหา จะได้



รูปที่4.18 ตัวอย่างผลการใช้งานโปรแกรม

รายละเอียดของ Menu มีดังนี้

- จุดจ่ายไฟ (Distribution And Delivery Point) หมายถึงแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการจ่ายโหลดของหม้อแปลง Distribution และจุดจ่ายไฟ
- หม้อแปลงลดแรงดัน (Tie Transformer) หมายถึงการแสดงจ่ายโหลดของหม้อแปลงลดแรงดันไฟฟ้า (Tie Transformer)
- โหลดแต่ละสถานีไฟฟ้า หมายถึงการดูทั้งหมดของแต่ละสถานีไฟฟ้า
- โหลดแต่ละจังหวัด หมายถึงการดูทั้งหมดของแต่ละจังหวัด
- รายละเอียดการใช้ C-Bank ของแต่ละจังหวัดหมายถึง การเข้าไปดูการใช้ C-Bank ทั้งหมดในแต่ละจังหวัด
- รายละเอียดการใช้ C-Bank ของแต่ละสถานีไฟฟ้าหมายถึง การเข้าไปดูการใช้ C-Bank ทั้งหมดในแต่ละสถานีไฟฟ้า
- กราฟโหลดรายจังหวัด เป็นการนำโหลดของแต่ละจังหวัดมาแสดงผล

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 สรุปผลโครงงาน

โครงงานการพัฒนาฐานข้อมูลการจ่ายไฟฟ้าของหม้อแปลงและจุดจ่ายไฟในพื้นที่ภาคเหนือ เป็นโครงงานที่จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างโปรแกรมฐานข้อมูลระบบไฟฟ้า เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลทางไฟฟ้าและคำนวณหาค่าโหลดสูงสุดของหม้อแปลงและจุดจ่ายไฟ โดยใช้ Database Management System (DBMS) คือ Microsoft Access 97 ในการพัฒนาโปรแกรม การเก็บข้อมูลลงในโปรแกรมจะต้องอาศัยข้อมูลที่ส่งมาจากสถานีไฟฟ้าแรงสูงต่างๆ ทั้งหมด 17 จังหวัดในภาคเหนือ โดยการส่งข้อมูลจะส่งจาก Remote Terminal Unit (RTU) ที่ติดตั้งอยู่ที่สถานีไฟฟ้าแรงสูงนั้นๆ ผ่านระบบสื่อสารมายังคอมพิวเตอร์ที่ศูนย์ควบคุมระบบกำลังไฟฟ้า จากนั้นคอมพิวเตอร์ที่ศูนย์ควบคุมระบบกำลังไฟฟ้าก็จะทำการเก็บข้อมูลไว้ แล้วจะทำการ Transfer Data ทั้งหมดจากเครื่องคอมพิวเตอร์ Mainframe ไปยังคอมพิวเตอร์ PC ซึ่งเรียกชื่อว่า PC data transfer ลักษณะการเก็บข้อมูลใน PC data transfer จะเก็บลงใน table ของ Access ในลักษณะ textfile ซึ่งข้อมูลที่จัดเก็บจะมีอยู่ 2 ประเภท คือ 1. ข้อมูล analog ซึ่งเป็นข้อมูลที่เป็นปริมาณของไฟฟ้า 2. ข้อมูล digital คือข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานะของอุปกรณ์ไฟฟ้า สำหรับโครงงานที่จัดทำขึ้นนี้ จะใช้ข้อมูล analog เท่านั้น การเก็บข้อมูลใน PC data transfer จะทำการเก็บข้อมูลทุกๆ 1 ชั่วโมง ตลอด 24 ชั่วโมง และเก็บข้อมูลได้ 31 วัน การทำโครงงานนี้จะใช้คอมพิวเตอร์อีกเครื่องหนึ่งซึ่งเรียกชื่อว่า PC database ในการ transfer Data จาก PC data transfer มายัง PC database อีกทีหนึ่ง และจัดเก็บข้อมูลใน PC datatransfer แล้วยังทำการพัฒนาโปรแกรมโดยใช้ Microsoft Access 97 ในการหาค่าต่างๆ ตามที่ต้องการ

5.2 ข้อเสนอแนะ

Microsoft Access 97 ในการพัฒนาโปรแกรมทางด้านฐานข้อมูลควรที่จะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมกับโปรแกรมด้วย ซึ่งเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะใช้ Microsoft Access 97 ได้ ควรจะมีคุณสมบัติอย่างต่ำดังนี้

1. CPU ควรเป็นรุ่น 486 ขึ้นไป
2. ควรมีหน่วยความจำ (RAM) ไม่ต่ำกว่า 16 เมกะไบต์ขึ้นไปหรือเป็นขนาด 32 เมกะไบต์ขึ้นไปยิ่งดี เพราะ Access 97 เป็นโปรแกรมใหญ่และกินที่ในหน่วยความจำมาก ทั้งสำหรับตัวโปรแกรมเองและใช้พักข้อมูลที่มีอยู่ ซึ่งเนื้อที่นี้อาจใหญ่ถึงหลายร้อยเมกะไบต์ได้
3. ควรมีฮาร์ดดิสก์ที่มีความจุมากและความเร็วสูง ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของโปรแกรม

ให้มากขึ้น

5.3 ปัญหาที่พบ

1. ข้อมูลที่ส่งจาก Remote Terminal Unit (RTU) ของสถานีไฟฟ้าแรงสูงทุกสถานีมายังคอมพิวเตอร์ที่ศูนย์ควบคุมระบบกำลังไฟฟ้าและ Transfer มายัง PC data transfer มีปริมาณมาก ข้อมูลบางค่าเป็นข้อมูลที่ไม่ได้นำมาใช้ในการทำโครงงาน แต่ถู transfer กับข้อมูลอื่นด้วยทำให้ข้อมูลมีปริมาณมาก ซึ่งมีผลทำให้ฮาร์ดดิสก์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลไม่เพียงพอ เมื่อฮาร์ดดิสก์เต็มแล้วจะไม่สามารถ transfer data ได้อีก

2. เนื่องจากมีความรู้ด้านโปรแกรม Microft Access น้อยจึงทำให้เสียเวลาในการเขียนโปรแกรมมาก

1. ข้อมูลมีจำนวนมากทำให้ไม่สามารถทดลองใช้งานได้อย่างอิสระ

5.4 แนวทางแก้ไขปัญหา

1. ทำการพัฒนาโปรแกรมโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์อีกเครื่องหนึ่ง เรียกว่า PC database เลือกเอาข้อมูลที่ต้องการและทำการ transfer ข้อมูลเฉพาะข้อมูลที่ต้องการใช้งานเท่านั้นมาเก็บไว้ และจัดหาฮาร์ดดิสก์ขนาดใหญ่มาใช้งาน ซึ่งจะทำให้เก็บข้อมูลได้มากขึ้น

2. ทำการค้นคว้าหาข้อมูลจากหนังสือที่เกี่ยวข้องกับ Microsoft Access จำนวนหลายเล่ม เพื่อนำข้อมูลมาประยุกต์ใช้ในการเขียนโปรแกรม

3. นำข้อมูลบางส่วนมาใช้งาน

เอกสารอ้างอิง

[1] ดวงแก้ว สวามิภักดิ์. ระบบฐานข้อมูล. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.จำกัด,บริษัท.2534.

[2] อำไพ พรประเสริฐกุล. การวิเคราะห์และออกแบบระบบ. พิมพ์ครั้งที่5 กรุงเทพฯ:ศูนเทคโนโลยีอิเลคทรอนิคส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ.

[3] วุฒิพงศ์ พงศ์สุวรรณ, วลัยพร จรนิเทศ. How to Learn Database With MicrosoftAccess2000. พิมพ์ครั้งที่1 กรุงเทพฯ:ซอฟต์แวร์ปาร์ค.จำกัด,บริษัท. 2543

[4] วศิน เพิ่มทรัพย์, วิภา เพิ่มทรัพย์. เรียนลัด Access 97. พิมพ์ครั้งที่1 กรุงเทพฯ: โปรวิชั่น. จำกัด, บริษัท. 2542

[5] คณะวิทยากรกองบำรุงรักษาระบบสื่อสาร. ระบบโทรคมนาคมและระบบ รับ-ส่งข้อมูล พิษณุโลก: ฝ่ายปฏิบัติการภาคเหนือ. การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. 2538

[6] ถนอมพงศ์ ชวลิตชีวินกุล,เสวตฉัตร เครือประสิทธ์.Substation RemoteControl Maintenance พิษณุโลก: ฝ่ายปฏิบัติการภาคเหนือ. การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

ประวัติผู้ทำโครงงาน

ชื่อ	นายวิชชากร พระงาม
วัน เดือน ปี เกิด	20 กรกฎาคม 2512
สถานที่เกิด	จังหวัด นครสวรรค์
ประวัติการศึกษา	มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม
	จังหวัด พิษณุโลก พ.ศ.2527
	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ โรงเรียนบริหารธุรกิจและเทคโนโลยี
	จังหวัด พิษณุโลก พ.ศ.2530

ชื่อ	นายสุนทร พรามพิทักษ์
วัน เดือน ปี เกิด	4 กันยายน 2512
สถานที่เกิด	จังหวัด พิษณุโลก
ประวัติการศึกษา	มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนอินทุภูติพิทยา
	จังหวัด พิษณุโลก พ.ศ.2527
	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก
	จังหวัดพิษณุโลก พ.ศ.2530

ชื่อ	นางสาวพีชญาณ์ อินทมาน
วัน เดือน ปี เกิด	15 พฤศจิกายน 2522
สถานที่เกิด	จังหวัด พิษณุโลก
ประวัติการศึกษา	มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนเฉลิมขวัญสตรี
	จังหวัด พิษณุโลก พ.ศ.2538
	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก
	จังหวัดพิษณุโลก พ.ศ.2542