การวิเคราะห์โหลดโฟลว์ในระบบจ่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง

นาย นิวัตร จงสุขสถิตย์พันธ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2535

ISBN 974-579-781-2

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

018289 I 1528624

LOAD FLOW ANALYSIS OF MEA'S DISTRIBUTION SYSTEM

MR. NIWAT JONGSUKSTIDPUN

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fullfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Electrical Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1992

ISBN 974-579-781-2

Thesis Title	Load Flow Analysis of MEA's Distribution System
By	Mr. Niwat Jongsukstidpun
Department	Electrical Engineering
Thesis Advisor	Prof. Kurt Wedin , Ph.D.
Co-Advisor	Assoc. Prof. Sukhumvit Phoomvuthisarn , Ph.D.

Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn University in Partial Fullfillment of the requirements for the Master's Degree.

..... Dean of Graduate School

(Prof. Thavorn Vajrabhaya , Ph.D)

Thesis Committee

..... Chairman

(Assoc. Prof. Paibul Chaiyanil)

..... Thesis Advisor

(Prof. Kurt Wedin , Ph.D)

..... Co-Advisor

(Assoc. Prof. Sukhumvit Phoomvuthisarn , Ph.D)

..... Member

(Mr. Apitsit Nonpatimakul)

..... Member

(Mr. Naris Srinual)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นิวัตร จงสุขสถิตย์พันธ์ การวิเคราะห์โหลดโฟลว์ในระบบจ่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง (LOAD FLOW ANALYSIS OF MEA'S DISTRIBUTION SYSTEM) อ.ที่ปรึกษา : PROF. KURT WEDIN, Ph.D. อ.ที่ปรึกษาร่วม : รศ.ดร. สุขุมวิทย์ ภูมิวุฒิสาร, 151 หน้า
ISBN 974-579-781-2

การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะนำโปรแกรม SIMPOW มาวิเคราะห์โหลดโฟลว์ในระบบจ่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง (400 V.) พบว่าในการคำนวณโหลดโฟลว์นั้นการใช้พารามิเตอร์ต่างๆ เพื่อให้เหมาะสมกับการคำนวณนั้นมีปัญหาอยู่บ้าง เพราะว่าในระบบจ่ายไฟมีจำนวนโนดมาก ดังนั้นในการวิจัยจึงได้มีการปรับค่าบางค่าโดยเปรียบเทียบกับค่ากระแสที่วัดจากระบบจริง ซึ่งปรากฏว่าหลังจากปรับค่าแล้วผลของการคำนวณได้ผลใกล้เคียงความจริง แต่ไม่ได้หมายความว่าโปรมแกรมนี้ให้ผลที่ถูกต้องและสมบูรณ์ในทางปฏิบัติยอมที่จะให้ใช้วิเคราะห์ระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวงได้ เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผน

ในระบบไฟฟ้าที่ใช้ศึกษานี้สามารถที่จะเพิ่มภาระให้กับโนดที่กำหนดไว้ (โนด 13507, โนด 30, โนด 21509 และโนด 12525) ประมาณ 30-110% จากภาระที่มีอยู่เดิม อย่างไรก็ตามเมื่อสายป้อนหนึ่งสายป้อนใดไม่จ่ายไฟให้ระบบ การเพิ่มภาระให้กับโนดที่กำหนดไว้ลดลงเหลือประมาณ 3-30% และเมื่อสายป้อนสองสายป้อนใดไม่จ่ายไฟพร้อมกันให้ระบบ การเพิ่มภาระให้กับโนดที่กำหนดไว้จะลดลงไปอีกเหลือประมาณ 3-15% ซึ่งสาเหตุของการลดลงเนื่องจากว่า การวิเคราะห์โหลดโฟลว์พบว่ามีสายจ่ายไฟบางสายและหม้อแปลงบางหม้อแปลงรับภาระเกินขนาดที่กำหนดไว้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า ลายมือชื่อนิสิต .....
สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....
ปีการศึกษา 2534 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

NIWAT JONGSUKSTIDPUN : LOAD FLOW ANALYSIS OF MEA'S DISTRIBUTION SYSTEM. THESIS ADVISOR : PROF. KURT WEDIN, Ph.D. CO-ADVISOR : ASSOC. PROF. SUKHUMVIT PHOOMVUTHISARN, Ph.D. 151 PP.

The aim of the study was to find out if, by using the SIMPOW - software package, it is possible to create a practical power flow model of the MEA 400V meshed distribution system. The basic problem is that the amount of the measurement needed for a proper load flow calculation - normally is not available on this voltage level. A large proportion of - node variables have to be estimated and the resulting network model must be tuned by using specially obtained line current measurements.

The answer to this basic question seems to be "yes" in such a sense that the model can be used to examine load increase possibilities and in addition even overload situations in case of certain outages. It is by no means a perfect tool but allow the network engineer to receive some guidance in the planning process.

In the studied network (the base case) load can be increased at selected nodes (node 13507, node 30, node 21509 and node 12525) about - 30-110% from the original load. However when the first contingency occurs (any one feeder out of operation) possible load increase is reduced to - about 3-30% from the base case. When the seconed contingency occurs (any two feeders simultaneously out of operation) the load increase is further reduced to about 3-15% . The reason for the reduction is that the load - flow analysis showed some line overload and some transformer overload.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2534 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ACKNOWLEDGEMENT

The author would like to express his grateful appreciation to Prof. Kurt Wedin , Ph.D (Visiting Professor) for his valuable suppervison and guidance during the preparation of this thesis. The author also wishes to express his appreciation to Mr. Apitsit Nonpatimakul (Deputy Director of Electrical Design Division) from MEA.

Thanks are also extended to Assoc. Prof. Sukhumvit Phoomvuthisarn , Ph.D , Assoc. Prof. Paibul Chaiyanil and Mr. Naris Srinual (Assistant Manager System Design Division) from PEA, for their valuable suggestion.

Finally , The author would also like to thank Mr. Precha Bunnak and the staff of MEA , Miss Rummanee Teerakachornchote for all their helpful assistance.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Contents

	Page
Abstracts(Thai)	IV
Abstracts (English)	V
Acknowledgement	VI
List of tables	XI
List of figures	XII
Chapter	
1 Introduction	1
2 Load flow study	4
2.1 Introduction.....	4
2.2 Load flow equations.....	4
3 VAX-2000 computer system	10
3.1 Introduction.....	10
3.2 The VAX computer system	10
3.3 How to enter the VAX computer system	10
3.3.1 The console terminal	11
3.3.2 Logging into the system.....	11
3.4 Basic VAX/VMS commands	12
3.5 How to run SIMPOW	13
4 SIMPOW " Power system simulation "	15
4.1 Introduction	15
4.2 Program system structure	16
4.3 Modeling	17
4.4 Numerical methods	17

Page

4.5 Program execution 17

4.6 Network models 18

4.6.1 Control data 19

4.6.2 General 20

4.6.3 Nodes 20

4.6.4 Lines 21

4.6.5 Transformers 22

4.6.6 Loads 22

4.6.7 Power instruction 23

4.7 Input file preparing 24

4.8 Graphics drawing 25

4.9 Load flow calculation 26

5 MEA's distribution system 30

5.1 Introduction 30

5.2 MEA's distribution system 30

5.3 The MEA secondary network 32

5.4 Component of the network system 32

5.4.1 Substation 32

5.4.2 Underground cable (12 Kv). 33

5.4.3 Network transformer station 33

5.4.3.1 12 Kv disconnecting and grounding switch . 33

5.4.3.2 Network transformer 33

5.4.3.3 Secondary capacitor banks 34

5.4.3.4 Network protector 34

5.4.4 Secondary network maingrid 34

Page

5.5 Problem of the meshed network system 34
5.5.1 Problem of planning 35
5.6 Collection of input data 35
5.6.1 Load data 35
5.6.2 Lines and feeders data 36
5.6.3 Transformers data 36
5.6.4 Shunt impedance 37
6 Load flow analysis of MEA's distribution system 46
6.1 Introduction 46
6.2 Test of the SIMPOW package program 46
6.3 Load flow analysis of MEA's distribution system 47
6.4 The load flow solution 48
6.4.1 A base case 48
6.4.2 Simulation of increased loads 49
6.4.3 The first contingency 57
- The feeder SD12 disconnected 57
- The feeder SD24 disconnected 58
- The feeder SD15 disconnected 59
- The feeder SD21 disconnected 59
- The feeder SD22 disconnected 60
6.4.4 The network system increased load when the first .. contingency occurs 61
6.4.5 The second contingency 69
6.4.6 Possible increase load when the second contingency. occurs 77
7 Conclusions 84

Page

Referance 87

Appendix 1 System data 88

Appendix 2 load flow solutions 100

Appendix 2.1 The load flow solution of the studied .... network system (base case) 102

Appendix 2.2 The load flow solution when the network... system load increased 111

Appendix 2.3 The load flow solution of base case ..... modified when the first contingency occurs 116

Appendix 2.4 The load flow solution of the network .... system increased load when the first ..... contingency occurs 121

Appendix 2.5 The load flow solution when the second ... contingency occurs 126

Appendix 2.6 The load flow solution were increased .... loads when the second contingency occurs . 131

Appendix 2.7 Feeder SD12 disconnected 141

Appendix 2.8 Feeder SD24 disconnected 143

Appendix 2.9 Feeder Sd11 disconnected when load ..... increased 145

Appendix 2.10 Feeders SD13 and SD15 disconnected 147

Appendix 2.11 Feeders SD12 and SD21 disconnected 149

VITA 151

List of table

		Page
Table 5.1	Cable impedance.....	38
Table 6.1	Comparison SIMPOW caculation with field..... measurements.....	47
Table 6.2	The load flow result (base case).....	49
Table 6.3	The load flow result after the network..... system load increase.....	56
Table 6.4	The load flow result of base case modified.. as above in the first contingency case.....	61
Table 6.5	The load flow solution of the network..... calculated in base case (the network system. increased load when the first contingency... occurs).....	68
Table 6.6	The load flow solution of the network system after modification as above when the second. contingency occurs.....	77
Table 6.7	The load flow solution of the network system were increased loads when the second..... contingency occurs.....	81

List of figures

		Page
Figure 2.1	A network injected current	5
Figure 2.2	The structure of Y is symmetrical around the main diagonal	6
Figure 4.1	A function diagram of the program system	29
Figure 5.1	MEA is responsible for the providing customers electricity	39
Figure 5.2	Watlieb district is devided three areas	40
Figure 5.3	The studied area in "Sapandam area"	41
Figure 5.4	Network transformer	42
Figure 5.5	Low voltage fixed capacitor 3 x 25 Kvar ..... installed on network transformer	43
Figure 5.6	Schematic network power supply diagram	44
Figure 5.7	Four-way fused junction seconary network mains	45
Figure 6.1	Sapandam area for test of the SIMPOW package program	82
Figure 6.2	Sapandam substation	83