

การสวดร่ำทอมอ เตอร์ เหนี่ยวนาขนาคเฬงที่ค่ออยู่กับระบบที่อ้อนแฉ



นาย ศุภกิจ ศฤงคารพูนเพ็ญ

ศูนย์วิทยทรัพยากร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคามหลักสูตรปรัชญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2535

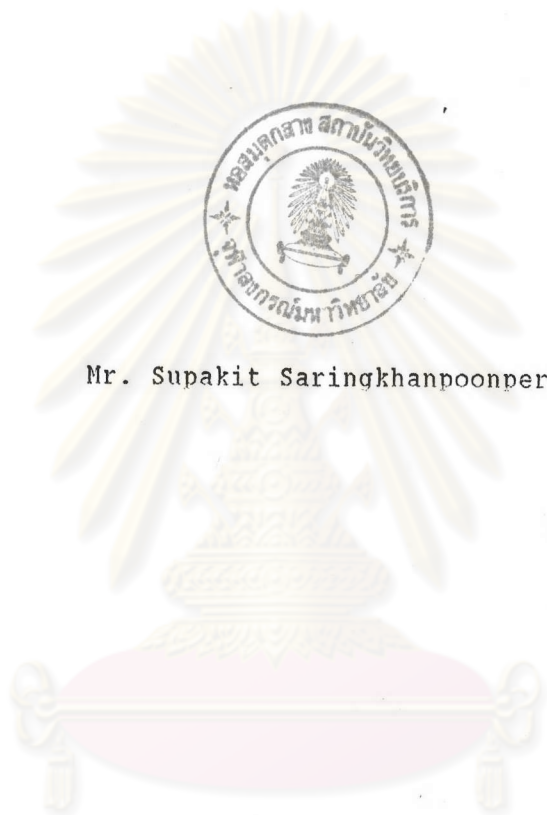
ISBN 974-581-830-5

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

018483

117222096

STARTING OF A LARGE INDUCTION MOTOR CONNECTED TO A WEAK NETWORK



Mr. Supakit Saringkhanpoonperm

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering

Department of Electrical Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1992

ISBN 974-581-830-5

Thesis Title Starting of a Large Induction Motor  
Connected to a Weak Network  
By Mr. Supakit Saringkhanpoonperm  
Department Electrical Engineering  
Thesis Advisor Professor Kurt Wedin  
Co-Advisor Assoc. Prof. Dr. Sukhumvit Phoomvuthisarn



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

*Thavorn Vajrabhaya*  
..... Dean of Graduate School  
(Professor Dr. Thavorn Vajrabhaya)

Thesis committee

*Prasit Pittayapat*  
..... Chairman  
(Assistant Professor Prasit Pittayapat)

*Kurt Wedin*  
..... Thesis Advisor  
(Professor Kurt Wedin)

*S. Phoomvuthisarn*  
..... Co-Advisor  
(Associate Professor Dr. Sukhumvit Phoomvuthisarn)

*S. Srinual*  
..... Member  
(Mr. Naris Srinual)

*Vilas Ngamsangroongsaroj*  
..... Member  
(Mr. Vilas Ngamsangroongsaroj)

พิมพ์และฉบับที่กลัยงวิทธานิพนธ์อานไปกรอบสี่เชียนี้เพียมกันเลีย

ศกกิจ ศดงการพูนเต็ม : การสคาร์ทมอเตอร์เหนียนาขนาดาหญ่ที่ค่ออยู่กัระบบที่อ่อนแอ  
(STARTING OF A LARGE INDUCTION MOTOR CONNECTED TO A WEAK NETWORK)

อ.ที่ปรึกษา : PROF. KURT WEDIN, 133 หน้า. ISBN 974-581-830-5

ในการจำหน่ายไฟฟ้าไปยังโหลดต่าง ๆ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องคำนึง เสถียรภาพและ  
ระดับของแรงดันที่โหลดขั้วนั้นๆ โหลดหลายประเภท โดยเฉพาะมอเตอร์เหนียนา ทำให้แรงดัน  
ของระบบลดต่ำลงอัน เป็นผลให้รบกวนต่อโหลดอื่นาที่ค่ออยู่ในระบบ

จุดมุ่งหมายของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ คือการศึกษาลักษณะของแรงดันที่ลดลงในขณะที่ทำ  
การสคาร์ทมอเตอร์เหนียนา และหาแนวทางในการแก้ไข

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะใช้แบบจำลองระบบจริงของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เป็นแบบใน  
การศึกษา โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์คุณสมบัติทั้งแบบสถิตและแบบพลวัต

ศูนย์วิทยพัทยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา.....วิศวกรรมไฟฟ้า.....  
สาขาวิชา.....ไฟฟ้ากำลัง.....  
ปีการศึกษา.....2535.....

ลายมือชื่อนิสิต.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....Kurt Wedin.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม S. Phommuhanu.....

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมเพียงแผ่นเดียว



## C315641 : ELECTRICAL ENGINEERING

KEY WORD : INDUCTION MOTOR / WEAK NETWORK

SUPAKIT SARINGKHANPOONPERM : STARING OF A LARGE INDUCTION MOTOR  
CONNECTED TO A WEAK NETWORK. THESIS ADVISOR : PROF KURT WEDIN,  
Ed.D. 133 pp. ISBN 974-581-830-5

The voltage stability at the receiving end of the radial transmission links is an important issue in distribution system planning and operation. Various kinds of loads cause voltage variation both permanently and when switch in and out. In some case these variation could be considered as disturbances.

This thesis analyzes voltage drop during starting up induction motor, and introduce some voltage instability prevention methods. At the end a best way of prevention or minimizing the impact also be found out.

The analysis is made by SIMPOW software package, computer simulation tools, for both steady state and transient state under time domain simulation.

ภาควิชา.....วิศวกรรมไฟฟ้า.....  
สาขาวิชา.....ไฟฟ้ากำลัง.....  
ปีการศึกษา.....2535.....

ลายมือชื่อนิติ.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

## Acknowledgement

The author would like to express his grateful appreciation to Prof. KURT WEDIN (visiting professor) for his valuable supervision and guidance during the preparation of this thesis. The author also wishes to express his appreciation to Mr. Naris Srinual, Assistant Manager Of System Design Division and Mr. Vilas Ngamsangroongsaroj, Engineer Of Research Division, both from PEA, for giving opportunity to do graduate studies in electrical engineering field.

Thanks are also extended to Assoc. Prof. Dr. Sukhumvit Phoomvuthisarn, Asst. Prof. Prasit Pittayapat for their valuable suggestion.

Finally, the author would also like to thank Thai Food International CO.,LTD. for all helpful assistance.

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CONTENT



PAGE

ABSTRACT (THAI).....	IV
ABSTRACT (ENGLISH).....	V
Acknowledgement.....	VI
CONTENT.....	VII
LIST OF FIGURES.....	X
LIST OF TABLES.....	XI

CHAPTER

1. INTRODUCTION.....	1
1.1 Introduction.....	1
2. SYSTEM MODELLING.....	4
2.1 Introduction.....	4
2.2 Optimal Power Flow Calculation.....	4
2.3 Transient Stability Calculation.....	6
2.4 System Network.....	8
3. INDUCTION MOTOR MODEL.....	9
3.1 Introduction.....	9
3.2 Steady State Model.....	10
3.3 Dynamic Model.....	11
3.4 Aggregated Induction Motor Model.....	12

4. VOLTAGE IMPROVEMENT.....	14
4.1 Introduction.....	14
4.2 System Improvement.....	17
4.2.1 Reduce Line Impedance.....	17
4.2.2 Using Higher System Voltage.....	17
4.2.3 Synchronous Compensators (SCs).....	17
4.2.4 Shunt Capacitors.....	20
4.2.5 Tap-Changing Transformers.....	20
4.2.6 Static VAR Compensator.....	21
4.2.6.1 Basic Configuration.....	21
4.2.6.2 SVC Model.....	21
4.2.6.3 SVC Selection.....	23
4.3 Motor Starting Procedure Improvement.....	25
4.3.1 Full Voltage Starting.....	25
4.3.1.1 Direct On Line Starting.....	25
4.3.1.2 Rotor Resistor Starting.....	26
4.3.2 Reduce Voltage Starting.....	27
4.3.2.1 Auto-Transformers Starting.....	27
4.3.2.2 Primary Resistor Starting.....	27
4.3.2.3 Primary Reactor Starting.....	28
4.3.2.4 Part Winding Starting.....	29
4.3.2.5 Y-D Starting.....	29
4.4 Pricing Policy Method.....	29
4.4.1 Introduction.....	29
4.4.2 Main Principles For Pricing Of Electricity.....	30
4.4.3 Electricity Authority's Policy On Prevention Of Disturbances.....	31
5. DISCUSSION AND CONCLUSIONS.....	34
5.1 DISCUSSION.....	34
5.2 CONCLUSIONS.....	37



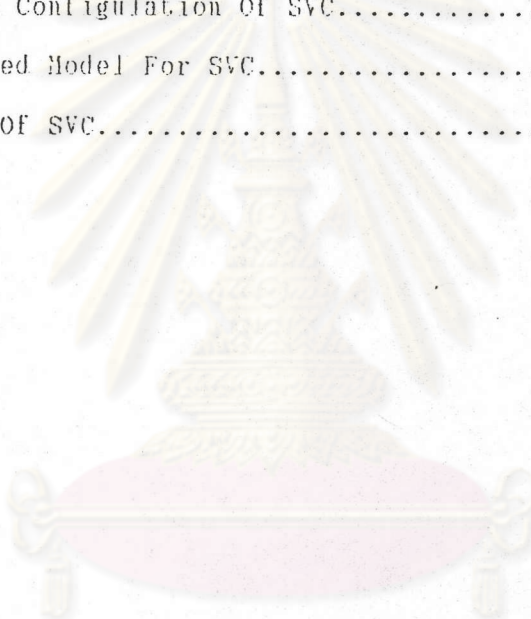
	PAGE
REFERENCES.....	38
APPENDIX A : COMPUTER SIMULATION TOOLS.....	41
APPENDIX B : SIMULATION RESULTS.....	49
APPENDIX C : TARIFF POLICY.....	130
VITA.....	133



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## LIST OF FIGURES

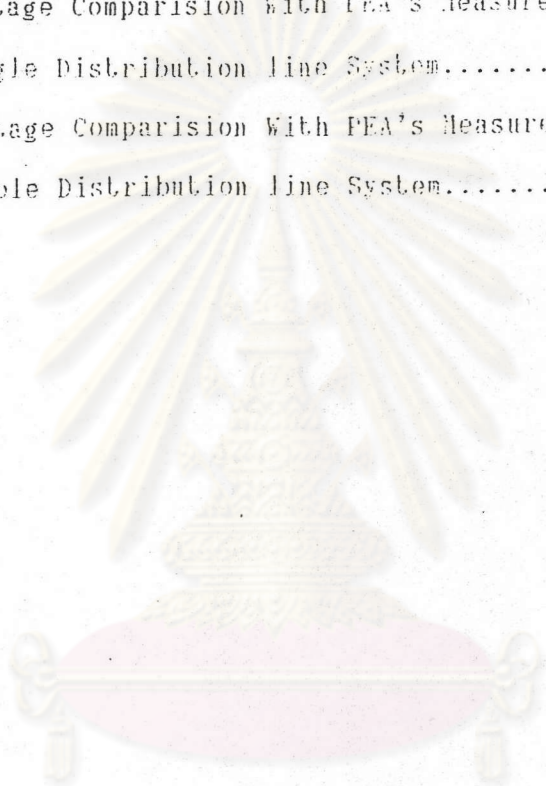
	page
Fig 3.1 Induction Motor Equivalent Circuit.....	10
Fig 4.1 Single Line Diagram Of A Radially Served Load.....	14
Fig 4.2 A Transmission Line Supplying Load.....	19
Fig 4.3 Basic Configuration Of SVC.....	22
Fig 4.4 Unified Model For SVC.....	22
Fig 4.5 Type Of SVC.....	23



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LIST OF TABLES

	page
TABLE 5.1 Voltage Comparision With PEA's Measurement For Single Distribution line System.....	36
TABLE 5.2 Voltage Comparision With PEA's Measurement For Double Distribution line System.....	36



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย