

การประกันคุณภาพสำหรับการควบคุมงานออกแบบสถานีย่อยระบบส่งและระบบจ่ายไฟฟ้า

นายสุชิน สมาริวัฒน์



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2543

ISBN 974-346-295-3

ลิขสิทธิ์ของ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๕1๑๔๖๐๘๓๗

QUALITY ASSURANCE FOR DESIGN CONTROL
OF A TRANSMISSION AND DISTRIBUTION SUBSTATION

Mr.Suchin Samatiwat

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Engineering Management
The Regional Centre of Manufacturing Systems Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2000
ISBN 974-346-295-3

นายสุจิน สมาริวัฒน์ : การประกันคุณภาพสำหรับการควบคุมงานออกแบบสถานีย่อยระบบส่งและระบบจ่ายไฟฟ้า (QUALITY ASSURANCE FOR DESIGN CONTROL OF A TRANSMISION AND DISTRIBUTION SUBSTATION) อ.ที่ปรึกษา:อ.ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย, อ.ที่ปรึกษาร่วม:นายณัฐพล นวแจ่มตระกูล, 207 หน้า ISBN 974-346-295-3

วิทยานิพนธ์นี้ได้ทำการพัฒนาแผนคุณภาพของการออกแบบสถานีย่อยระบบส่งและระบบจ่ายไฟฟ้าในฝ่ายวิศวกรรมภายในบริษัทแห่งหนึ่ง บริษัทแห่งนี้ดำเนินธุรกิจในการก่อสร้างสถานีย่อยไฟฟ้า รวมถึงการบริการหลังการขาย และการดูแลบำรุงรักษา เนื่องจากงานด้านวิศวกรรมมีความสำคัญมาก วิทยานิพนธ์นี้จึงได้มุ่งเน้นไปที่ฝ่ายวิศวกรรมในส่วนของการออกแบบเท่านั้น

ผู้เขียนได้นำการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่อง และผลกระทบ (FAILURE MODE AND EFFECT ANAYSIS OR FMEA) มาใช้ในการวิเคราะห์หาจุดบกพร่องในการออกแบบสถานีย่อยไฟฟ้า จากการศึกษาพบว่ามีปัญหาหลัก ๆ เกี่ยวกับการออกแบบอยู่ 3 ประการ นั่นคือ (1) ขาดขั้นตอนในการควบคุมการออกแบบที่ดี (2) ขาดการควบคุมเอกสารและข้อมูลที่ดี และ (3) ปัญหาทางด้านเทคนิค นอกจากนี้ บริษัทที่ทำการศึกษายังมีปัญหาในเรื่องของการส่งมอบโครงการรวมทั้งข้อผิดพลาดต่างๆในระหว่างการดำเนินโครงการ

จากผลการวิเคราะห์โดยใช้วิธี FMEA ได้ทำให้เกิดการพัฒนากระบวนการประกันคุณภาพสำหรับการควบคุมงานออกแบบสถานีย่อยระบบส่ง และระบบจ่ายไฟฟ้าขึ้น โดยระบบประกันคุณภาพนี้ประกอบด้วยเอกสารที่แสดงระเบียบขั้นตอนของการทำงานในขั้นตอนที่สำคัญของการทำโครงการ, แบบฟอร์มของเอกสารที่ใช้ในการดำเนินการและเอกสารตรวจสอบระหว่างขั้นตอนของการทำโครงการ (D01-D16) รวมทั้งคู่มือการปฏิบัติงานในขั้นตอนที่สำคัญ (WM01-WM20) ซึ่งรวบรวมข้อมูลและวิธีการของการออกแบบไว้อย่างครบถ้วน

ระบบประกันคุณภาพที่พัฒนาขึ้นนั้นได้นำไปทดสอบกับการออกแบบสถานีย่อยไฟฟ้าโครงการหนึ่งในบริษัท ผลที่เกิดขึ้นนั้นคือการพัฒนาปรับปรุงในทางที่ดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับห้าโครงการก่อนหน้านี้ ทั้งทางด้านเวลาในการออกแบบ และทางด้านเทคนิค รวมทั้งค่าใช้จ่ายในการออกแบบก็ลดลง.

ภาควิชา...ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต... ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาวิชา...การจัดการทางวิศวกรรม..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา...2543..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

3972961621: MAJOR ENGINEERING MANAGEMENT

KEY WORD: QUALITY ASSURANCE / TRANSMISSION AND DISTRIBUTION SUBSTATION / FMEA

SUCHIN SAMATIWAT : QUALITY ASSURANCE FOR DESIGN CONTROL OF A TRANSMISSION AND DISTRIBUTION SUBSTATION. THESIS ADVISOR: DAMRONG THAVEESAENGSAKULTHAI, Mr. THESIS CO-ADVISOR: NUTTHAPHOL NAWAJAMTRAKUL, Mr. 207 PP. ISBN 974-346-295-3

This research is to develop a design quality plan for a transmission and distribution substation in Engineering Division within a multi-national company named XYZ (alias). The company delivered a turnkey electrical substation project to the customer including after sales service and maintenance. Since the engineering work is very crucial, this research focuses only activities in engineering division which is responsible for all technical matter during handling the project.

The writer has used the failure mode and effect analysis (FMEA) as a quality tool for analyzing the potential failure modes and their effects in the engineering work for electrical substation in a systematic way. From the study, the writer has discovered three major problems in the engineering work. These include (1) lack of procedures to design, (2) lack of the document and data control, and (3) technical problems. The result of these problems mainly affects the overall of the project. The company also has problems with making on time delivery and errors during project implementation.

The results of the analysis by using the FMEA technique have led to the establishment of the quality assurance for design control of electrical substation which include standard procedure , design check lists and forms (D01-D16) and working manual (WM01-WM20). The working manual contains the useful engineering knowledge, information and method of substation design work.

The established quality assurance has been implemented in the design of an electrical substation project in the company and resulted in an improvement in the design schedule and technical matters compared with the last five projects. This included the financial cost of the project which was also reduced in terms of man hours charge, material and etc.

The Regional Centre of
 Department...Manufacturing System Engineering... Student's signature.....*Suchin S.*
 Field of Study.....Engineering Management..... Advisor's signature.....*DA*
 Academic year.....2000..... Co-advisor's signature.....*Nutthapol N*



ACKNOWLEDGEMENTS

The author wishes to express his deepest gratitude and sincerest appreciation to advisor Associate Professor Damrong Thawesaengskulthai for his continuous guidance, supervision and encouragement during this study. This study would not be success if without his strong support. Grateful acknowledgement is also extended to Prof. Dr. Sirichan Thongprasert for the valuable comments and advice as members of the Examination Committee.

The author also wishes to thank Mr.Nutthaphol Nawajamtrakul, Engineering Division Manager for kind supporting and being my co-advisor.

Finally, the author wishes to express his profound gratitude to his parents for their love, encouragement and sacrifice during the whole period of study at the Regional Centre for Manufacturing Systems Engineering.

Suchin Samatiwat
March 2000

TABLE OF CONTENTS

	PAGE
Thai Abstract.....	iv
English Abstract.....	v
Acknowledgements.....	vi
Table of Contents.....	vii
List of Tables.....	ix
List of Figures.....	x

CHAPTER

1 Introduction.....	1
1.1 Introduction.....	1
1.2 Outline Company.....	1
1.3 Problem Area.....	4
1.4 Objective of Study.....	6
1.5 Scope of Study.....	6
1.6 Thesis Procedure.....	7
1.7 Expected Benefits.....	7
2. Theoretical Concepts.....	8
2.1 Quality.....	8
2.2 Quality Assurance.....	8
2.3 Quality Cost.....	9
2.4 International Standard ISO 9000.....	14
2.5 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).....	16
2.6 Electrical Substation Concept.....	22
2.7 Literature Review.....	23
3. Overview The Design of Substation Project.....	26
3.1 Description of Technical Document for Substation.....	26
3.2 The General Design Process of Substation Project.....	43
4. The Proposed Quality Assurance System.....	48
4.1 The Analysis of The Current Substation Design Execution Processes....	48
4.2 Feed Back Information from The Past Projects.....	52
4.3 Problem Analysis Using The "FMEA".....	57
5. Establishment of The Proposed Methods and Procedure.....	64
5.1 Improvement in Design Procedure.....	64
5.2 Design Document and Data Control.....	73
5.3 Establish Design Working Manual.....	77
6. Implementation and Result.....	85
6.1 Implementation.....	85
6.2 Result.....	86
6.3 Improvements After Implement Quality Assurance.....	90

TABLE OF CONTENTS (Cont.)

CHAPTER

	7. Conclusion and Recommendation.....	93
	7.1 Conclusion.....	93
	7.2 Recommendation.....	94
	References.....	96
	Appendices	
	Appendix I XYZ Substation Activities Chart.....	98
	Appendix II Design Flow Chart Before/After Implementation of.....	100
	Quality Assurance	
	Appendix III Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) for.....	107
	Substation Project Design	
	Appendix IV The Standard Check List, Form and Document.....	114
	Control for Substation Project Design	
	Appendix V The Standard Working Manual for Substation.....	175
	Project Design (Document WM1 to WM20)	
	Appendix VI The Standard Drawing and Adapting Drawing to Customer.....	196
	Appendix VII Examples of The Control Document Implemented in Project....	199
	Biography.....	207

LIST OF TABLES

TABLE	PAGE
2.1 The ISO 9000 series of standard.....	9
2.2 Requirements of ISO 9000 models.....	16
2.3 Criteria for selecting ratings.....	20
4.1 Percentage of the over time for each design stage.....	53
4.2 Number of design change records.....	54
4.3 Percentage of the additional man hours charge and material cost and..... Other cost	55
4.4 Evaluation Criteria Table for the Process FMEA.....	59
4.5 Evaluation Criteria Table for the Design FMEA.....	60
4.6 High Potential Failure Mode Area of Substation Design Execution.....	62
4.7 Document Control for Substation Design Execution.....	63
6.1 Percentage of the over time for each design stage of the project..... before/after Implemented the quality assurance	86
6.2 Number of design change records before/after implemented the quality..... assurance	87
6.3 Percentage of the additional man hours charge and material and Other cost before/after implemented the quality assurance	88
6.4 Comparison of the RPN before and after implement the quality assurance...	90

LIST OF FIGURES

FIGURES	PAGE
1.1 XYZ Organization Chart.....	3
1.2 XYZ Matrix Organization Chart.....	4
1.3 Internal Customer-supplier Relationship.....	9
2.1 Areas of Quality Costs.....	9
2.2 Break Down of Quality Costs.....	9
2.3 Types of FMEA	18
3.1 Single Line Diagram.....	26
3.2 Site Layout Plan drawing.....	27
3.3 Switchyard Layout Drawing.....	28
3.4 Switchyard Section Drawing.....	29
3.5 GIS Layout Drawing.....	32
3.6 GIS Gas Schematic Diagram.....	33
3.7 Transformer Outline Drawing.....	34
3.8 Single Line and Dimension Drawing.....	35
3.9 Erection Drawing Cable Ladders.....	37
3.10 Block Diagram.....	38
3.11 Function Diagram.....	39
3.12 Panel Front View.....	40
3.13 Circuit Diagram.....	41
3.14 Design Process Sequence For a Practical and Logic Method of Working..... (Indoor Switchyard Design)	44
3.15 Design Process Sequence For a Practical and Logic Method of Working..... (Indoor Switchyard Design)	45
3.16 Design Process Sequence For a Practical and Logic Method of Working..... (Secondary Circuit Design)	46
4.1 Average Percentage of over time for each design stage.....	53
4.2 Average Number of design change records.....	54
4.3 Average Percentage of the additional man hours charge and material and.... Other cost	55
6.1 Percentage of the over time for each design stage of the project..... before/after Implemented the quality assurance	86

FIGURES	PAGE
6.2 Number of design change records before/after implemented the quality assurance	87
6.3 Percentage of the additional man hours charge and material and Other cost before/after implemented the quality assurance	88