


การปรับปรุงคุณภาพสินค้าสำหรับลูกค้า ในกรณีศึกษาของ
โรงงานประกอบแผงต่อสายเครื่องควบคุมไฟฟ้า และ ขั้วต่อปลายไฟฟ้า



นาย พิเศษ เจริญกิจวิวัฒน์

สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม

ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2541

ISBN 974-639-943-8

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**PRODUCT QUALITY IMPROVEMENT FOR END USERS:
A CASE STUDY OF HARNESS WIRE AND CONNECTOR ASSEMBLY FACTORY**

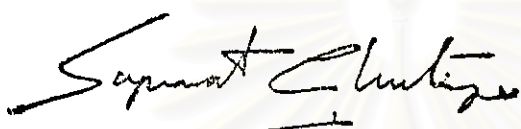


Mr Phisit Charoenkitwiwat

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Engineering Management
Regional Center for Manufacturing System Engineering
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 1998
ISBN 974-639-943-8**


Thesis Title Product Quality Improvement For End Users:
 A Case Study Of Harness Wire and Connector Assembly Factory
By Mr.Phisit Charoenkitwiwat
Programme Engineering Management
Thesis Advisor Associate Professor Damrong Thawesaengkulthai
Thesis Co-advisor Mr. Setthasorn Charoenphanich

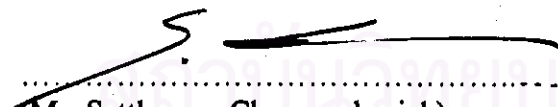
Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment
of the Requirement for the Master's Degree



.....Dean of Graduate School
(Professor Supawat Chitivongse, M.D.)

Thesis Committee


.....Chairman
(Associate Professor Tatchai Sumitra, Dr. Ing)


.....Thesis Advisor
(Associate Professor Damrong Thawesaengkulthai)


.....Thesis Co-Advisor
(Mr. Setthasorn Charoenphanich)


.....Member
(Professor Sirichan Thongprasert, Ph.D.)

สิทธิบัตร เจริญกิจวิวัฒน์ : การปรับปรุงคุณภาพสินค้าสำหรับลูกค้าในกรณีศึกษาของ โรงงานประกอบแผงต่อสาย
เครื่องควบคุมไฟฟ้าและขั้วต่อปลายไฟฟ้า (PRODUCT QUALITY IMPROVEMENT FOR END USERS : A
CASE STUDY OF HARNESS WIRE AND CONNECTOR ASSEMBLY FACTORY) อ. ที่ปรึกษา : ร.ศ. ดำรงค์
ทวีแสงสกุลไทย, อ. ที่ปรึกษาร่วม : เสวยฐกร เจริญพานิช ; 231 หน้า. ISBN 974-639-943-8.

วิทยานิพนธ์ นี้เป็นการศึกษาการปรับปรุงคุณภาพของ สายเครื่องควบคุมไฟฟ้า เพื่อที่จะบรรลุความต้องการของ
ลูกค้าในโรงงานประกอบ ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ คุณภาพสินค้าเป็นข้อได้เปรียบในการแข่งขันใน วิทยานิพนธ์นี้ เน้นใน
การปรับปรุงด้านกิจกรรมในโรงงาน โดยเริ่มจากการวิเคราะห์เครื่องมือการควบคุมคุณภาพในปัจจุบันของบริษัท หลังจาก
นั้นFMEAเทคนิคถูกทดลองใช้ในการป้องกัน, ลด และ กำจัดข้อผิดพลาดที่เคยเกิดขึ้น และข้อผิดพลาดที่มีโอกาสที่จะเกิดขึ้น
สำหรับสินค้าที่ขายอยู่ปัจจุบัน เพื่อที่จะลดคำร้องจากลูกค้า

ในกรณีศึกษาของ วิทยานิพนธ์นี้ได้ทดลองใช้FMEAเทคนิค โดยเริ่มจากการหาข้อมูลเกณฑ์คุณภาพจาก คำร้องจาก
ลูกค้าโดยใช้ทราเรโต้ไคแกรมเพื่อจะหา เกณฑ์คุณภาพที่ต้องระมัดระวังโดยพิจารณาถึงสองสิ่งคือ ตัวเงิน และ การเกิดขึ้นของ
เกณฑ์คุณภาพ การส่งเสริมจากผู้บริหารระดับสูง และ การฝึกอบรมเป็นสิ่งที่ได้ดำเนินการตั้งแต่เริ่มต้นของกรณีศึกษานี้ การ
จัดตั้ง FMEAทีมก็ตามมาหลังจากได้รับการสนับสนุนจากฝ่ายบริหารมากร ฐานฝีมือของสินค้า และ แผนการคุมตัวอย่างได้
ถูกปรับปรุงระหว่างการดำเนินFMEAเทคนิค และ ได้เกิด มาตรการ ฐานการปฏิบัติงานสำหรับการปรับปรุงเกณฑ์คุณภาพเพื่อ
ให้ได้สินค้าคุณภาพที่ดีขึ้น ซึ่งเป็นผลจากการดำเนินFMEAเทคนิค จากผลของการดำเนินFMEAเทคนิค คำร้องจากลูกค้าได้ลด
ลงร้อยละ 43.76 โดยเปรียบเทียบระหว่างปี 2540 และ ปี 2541

มาตรการ ฐานการปฏิบัติงานสำหรับการปรับปรุง เกณฑ์คุณภาพมี 7 กรณี ซึ่งได้แก่ดังต่อไปนี้ กรณีที่ 1 คือมาตรการ ฐาน
การติดตั้งเครื่องขั้วสายไฟฟ้า กรณีที่ 2 คือมาตรการ ฐานการบำรุงรักษาแบบป้องกันระดับ2 และระดับ3 กรณีที่ 3 คือมาตรการ ฐาน
การขั้วสายไฟฟ้า และ การวิเคราะห์ tolerance กรณีที่ 4 คือมาตรการ ฐานการคุมตัวอย่างทั้ง แบบกวัดขึ้นขึ้น และ ผ่อนปรนลง
กรณีที่ 5 คือมาตรการ ฐานการทดสอบการติดต่อทางไฟฟ้าของสายควบคุมไฟฟ้า กรณีที่ 6 คือมาตรการ ฐานการตรวจสอบสีสายไฟ
โดยเครื่องตรวจสอบสีสายไฟ กรณีที่ 7 คือมาตรการ ฐานของกล่องกระดาษ

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ
สาขาวิชา ภาควิชาวิศวกรรม
ปีการศึกษา 2541

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

* #C819313 : MAJOR ENGINEERING MANAGEMENT

KEY WORD: PRODUCT QUALITY IMPROVEMENT FOR END USERS

PHISIŦ CHAROENKITWIWAT : PRODUCT QUALITY IMPROVEMENT FOR END USERS : A CASE STUDY OF HARNESS WIRE AND CONNECTOR ASSEMBLY FACTORY. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. DAMRONG THAWESAENSKULTHAI. THESIS CO-ADVISOR : MR. SETTHASORN CHAROENPHANICH. 231pp. ISBN 974-639-943-8

This study was to improve product quality of harness wire so as to fulfil customer requirement in an electronic assembly factory. Product quality is a competitive advantage. This case study focused on harness wire and emphasise on the improvement of manufacturing area. Analysis of current quality control in Molex Thailand was done in the first stage. Then FMEA technique was selected to prevent, reduce and eliminate potential and known failures of the existing products in order to reduce customer complaints.

The case study was a implementation of FMEA technique. Starting to seek the quality criteria from customer complaints record by Pareto duagram to find out the critical quality criteria and selected five part number to run FMEA program according to its value and occurrence. Top commitment from management level and training were significant important at the beginning of this study. Setting up FMEA team was done after top management commitment. Workmanship standard and sampling plan were improved during FMEA program and came out with standard procedures for quality product improvement for the end users after FMEA implementation. The result of this FMEA implementation show 43.76 percent reduction of customer complaint items in manufacturing area comparing between 1997 and 1998.

After FMEA implementation, standard procedures came out to prevent and solve selected quality criteria. This study got seven cases standard procedures. From case I-case VII, FMEA team came out the standard procedure for setting up crimping machine, the standard procedure for preventive maintenance level II and level III, the standard procedure for crimping specification and tolerance analysis, the standard procedure for tighten sampling plan and reduced sampling plan, the standard procedure for continuity test, the standard procedure for color cable checker and the standard procedure new carton respectively.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม

สาขาวิชา ภาควิชาวิศวกรรม

ปีการศึกษา 2541

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ACKNOWLEDGEMENTS

I am deeply appreciated to receive fruitful advises, useful suggestions, and valuable opinions from Associate Professor Damrong Thawesaengskulthai, my Advisor. Not only that I am highly appreciated on his consistent encouragement and kindest guidance from his time. I am sincerely thank you my Co-advisor, Mr. Setthasorn Charoenphanich from his support and guide me on this study. My special gratitude goes to Associate Professor Dr.Tachai Sumitra and Professor Dr. Sirichan Thongprasert who evaluate on Thesis Examination and their valuable recommendation in my study.

Many people in Molex Thailand generously contributed their time and experience to involve in this case study. I am very appreciated to take this chance to sincere thank to all FMEA team members and other people related.

Last but not least, I would love to thank you Mr. Setthasorn Charoenphanich again who always give me a time to contribute this improvement program.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CONTENTS

	Pages
ABSTRACT (THAI)	iv
ABSTRACT (ENGLISH)	v
ACKNOWLEDGEMENTS	vi
CONTENTS	vii
LIST OF TABLES	xi
LIST OF FIGURES	xii
CHAPTER I: INTRODUCTION	1
1.1 Introduction.....	1
1.2 Molex Thailand.....	2
1.3 Statement of the problems.....	3
1.4 Objective of the study.....	9
1.5 Scope of the study.....	9
1.6 Study Methodology.....	9
1.7 Expected Benefits of the study.....	10
1.8 Organization of the report.....	10
CHAPTER II: THEORETICAL CONCEPTS	11
2.1 Introduction.....	11
2.2 Main principles for continuous product quality improvement.....	11
2.3 Support needed.....	11
2.4 Steps for quality improvement.....	12
2.5 W.E. Deming states 14 points.....	12
2.6 Cost of quality.....	14
2.7 Quality Management.....	14
2.8 Failure Mode and Effect Analysis.....	14
2.8.1 Three possible events that FMEA technique can be applied....	15
2.8.2 Compound of FMEA form.....	15
2.9 Process improvement.....	23
2.10 Seven Q.C Tools.....	23
2.10.1 Check sheet.....	23
2.10.2 Histograms.....	24
2.10.3 Cause and Effect Diagram.....	25
2.10.4 Pareto Analysis.....	26
2.10.5 Graphs.....	27
2.10.6 Scatter Diagram.....	27
2.10.7 Process Control Charts.....	27
2.11 Acceptance Sampling Plan.....	28
2.12 Lot Formation.....	30
2.13 Military Standard 105E.....	30

CONTENTS

	Pages
CHAPTER III: INVESTIGATE THE HISTORY OF CUSTOMER COMPLAINTS	33
3.1 Introduction.....	33
3.2 Analysis customer complaint record in fiscal year 1997.....	34
3.2.1 Analysis of customer complaints from credit note record.....	37
3.2.2 Selection of quality criteria.....	39
CHAPTER IV: CURRENT METHODS OF QUALITY CONTROL ...	48
4.1 Introduction	48
4.2 8-D Corrective actions.....	48
4.3 Current Control Charts in Molex Thailand.....	49
CHAPTER V: PROPOSED METHODS FOR PRODUCT QUALITY IMPROVEMENT FOR END USERS	60
5.1 Introduction	60
5.2 Workmanship standard of quality defects.....	60
5.3 Fundamental steps to analyze quality problems from customer points of view.....	62
5.4 FMEA technique.....	64
5.4.1 Failure.....	64
5.4.2 Failure Mode.....	64
5.4.3 Effect.....	64
5.4.4 Risk Priority Number.....	64
5.5 Guideline to analyze method factor.....	70
5.6 Guideline to analyze machine factor.....	70
5.7 Guideline to analyze man factor.....	70
5.8 Guideline to analyze measurement factor.....	70
5.9 Add marking process on housing to distinguish vendor.....	75
5.10 Sampling plan.....	75
CHAPTER VI: IMPLEMENTATION PLAN OF FMEA TECHNIQUE	77
6.1 Introduction.....	77
6.2 FMEA team member.....	77
6.3 FMEA program time frame.....	78
6.4 FMEA Implementation.....	78
6.4.1 Part number 889-4941.....	78
6.4.2 Part number 889-4859.....	78
6.4.3 Part number 889-5034.....	79
6.4.4 Part number 889-0692.....	79
6.4.5 Part number 889-4529.....	80

CONTENTS

	Pages
CHAPTER VII: EVALUATION OF THE IMPROVEMENT AFTER FMEA IMPLEMENTATION	93
7.1 Introduction.....	93
7.2 Quality As Shipped.....	93
7.3 QAS comparison between before and after FMEA implementation.....	94
7.3.1 Part number 889-4941 for "Wrong wire color be assembled".....	94
7.3.2 Part number 889-4859 for "Wire alternation".....	102
7.3.3 Part number 889-5034 for "Terminal bent".....	110
7.3.4 Part number 889-0692 for "Wire is out off housing".....	118
7.3.5 Part number 889-4529 for "Unlocked".....	126
7.4 Customer complaint items comparison in manufacturing area between before and after FMEA implementation.....	134
7.5 Standard procedure for product quality improvement.....	136
Case I: Setting up crimping machine.....	137
Case II: Level II and Level III of preventive maintenance.....	137
Case III: Crimping specification and tolerance analysis.....	140
Case IV: Switching rule for tighten and reduce sampling plan.....	144
Case V: Continuity test.....	144
Case VI: Cable Checker.....	145
Case VII: New carton.....	146
CHAPTER VIII: CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS	148
8.1 Introduction.....	148
8.2 Improvement on customer complaint items in manufacturing area.....	148
8.3 Improvement on QAS of selected quality criteria for selected part number.....	148
8.4 Standard procedure after FMEA implementation.....	149
8.5 Recommendations.....	150
8.6 Limitations.....	150
REFERENCES	151

CONTENTS

	Pages
APPENDICES	
APPENDIX A: HANDLING OF CUSTOMER COMPLAINTS	152
APPENDIX B: WORKMANSHIP STANDARD FOR DEFECT TYPES	158
APPENDIX C: DRAWING AND FLOW CHART OF SELECTED PART NUMBER	178
APPENDIX D: PACKING PROCEDURE	206
APPENDIX E: CUSTOMER COMPLAINT ITEMS IN MANUFACTURING AREA	226
VITA	230



 สถาบันวิทยบริการ
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LIST OF TABLES

	Pages
Table 2.1 Example of check sheet.....	23
Table 2.2 Check sheet which can show the cause of reject.....	24
Table 2.3 Multiple Sampling Plan.....	29
Table 3.1 Quality deficiency report by activity area in fiscal year 1997.....	33
Table 3.2 The percentage of customer complaints year to date in fiscal year 1997 in each activity area.....	35
Table 3.3 Summation of customer complaint items in each activity in fiscal year 1997.....	34
Table 3.4 Customer complaints charge.....	37
Table 3.5 The number of return parts from credit note record.....	38
Table 3.6 Customer complaint value per unit.....	39
Table 3.7 The frequency of each quality problem.....	42
Table 3.8 The percentage of the frequent of quality criteria.....	43
Table 3.9 The result of the multiplication between customer complaint value per unit and the percentage frequency of quality criteria.....	44
Table 3.10 The priority of the quality criteria.....	45
Table 3.11 Part number and pricing in each quality criteria.....	45
Table 3.12 The top five highest unit price part number.....	47
Table 5.1 C=0 Sampling plan index values.....	76
Table 6.1 FMEA program time frame.....	82
Table 7.1 Customer complaint items in manufacturing area in 1997 against 1998.....	134
Table 7.2 Result of cable checking.....	146
Table 8.1 Quality criteria and part number.....	149
Table 8.2 Improvement on QAS for selected quality criteria of selected part number.....	149

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LIST OF FIGURES

	Pages
Figure 1.1 Manufacturing system.....	3
Figure 1.2 Example of raw material that used in assembling harness wire.....	4
Figure 1.3 Example of wire that used in harness wire assembly factory.....	5
Figure 1.4 Process of Molex Thailand.....	6
Figure 1.5 Example of harness wire, connector and fibre optic cable assembly...	7
Figure 2.1 FMEA form from Chrysler, Ford Motor and G.M.....	17
Figure 2.2 Histogram.....	25
Figure 2.3 Cause and Effect Diagram.....	26
Figure 2.4 Pareto Diagram.....	26
Figure 2.5 Scatter Diagram.....	27
Figure 2.6 Process Control Chart.....	27
Figure 2.7 Double Sampling Plan.....	29
Figure 2.8 Switching rules for normal, tightened and reduced inspection.....	31
Figure 3.1 The percentage of customer complaint items per line items shipped by activity area.....	36
Figure 3.2 Pareto Diagram of customer complaint charge in term of value.....	37
Figure 3.3 Pareto Diagram show the number of defect parts.....	38
Figure 4.1 Variable control chart for solder tail length.....	50
Figure 4.2 Variable control chart for conductor crimp height.....	52
Figure 4.3 Variable control chart for total wire length.....	53
Figure 4.4 Variable control chart for strip length.....	54
Figure 4.5 Monitoring control chart for crimp strength.....	56
Figure 4.6 Attribute control chart in manual insertion section.....	57
Figure 4.7 Attribute control chart in manual insertion section.....	58
Figure 4.8 Monitoring Chart used in maintenance section.....	59
Figure 5.1 Workmanship Standard for quality defect type.....	61
Figure 5.2 Flow chart for the analysis of customer complaint record.....	63
Figure 5.3 Flow chart of FMEA implementation steps.....	68
Figure 5.4 Guideline how to evaluate method factor as a loop.....	71
Figure 5.5 Guideline how to evaluate machine factor as a loop.....	72
Figure 5.6 Guideline how to evaluate man factor as a loop.....	73
Figure 5.7 Guideline how to evaluate measurement factor as a loop.....	74
Figure 5.8 C=0 Sampling plan with switching rule.....	76
Figure 5.9 Proposed FMEA form.....	73

LIST OF FIGURES

	Pages
Figure 6.1 FMEA for wrong color be assembled (Sample 889-4941).....	83
Figure 6.1 (Continue) page 2 of 2.....	84
Figure 6.2 FMEA for wire alternation (Sample 889-4859)	85
Figure 6.2 (Continue) page 2 of 2.....	86
Figure 6.3 FMEA for terminal bent (Sample 889-5034).....	87
Figure 6.3 (Continue) page 2 of 2.....	88
Figure 6.4 FMEA for wire is out off housing (Sample 889-0692).....	89
Figure 6.4 (Continue) page 2 of 2.....	90
Figure 6.5 FMEA for unlocked (Sample 889-4529).....	91
Figure 6.5 (Continue) page 2 of 2.....	92
Figure 7.1 QAS comparison between before and after FMEA implementation for "wrong wire color be assembled" of part number 889-4941.....	95
Figure 7.2 QAS of all quality criteria in August 1997 for 889-4941.....	96
Figure 7.3 QAS of all quality criteria in September 1997 for 889-4941.....	97
Figure 7.4 QAS of all quality criteria in October 1997 for 889-4941.....	98
Figure 7.5 QAS of all quality criteria in April 1998 for 889-4941.....	99
Figure 7.6 QAS of all quality criteria in May 1998 for 889-4941.....	100
Figure 7.7 QAS of all quality criteria in June 1998 for 889-4941.....	101
Figure 7.8 QAS comparison between before and after FMEA implementation for "wire alternation" of part number 889-4859.....	103
Figure 7.9 QAS of all quality criteria in August 1997 for 889-4859.....	104
Figure 7.10 QAS of all quality criteria in September 1997 for 889-4859.....	105
Figure 7.11 QAS of all quality criteria in October 1997 for 889-4859.....	106
Figure 7.12 QAS of all quality criteria in April 1998 for 889-4859.....	107
Figure 7.13 QAS of all quality criteria in May 1998 for 889-4859.....	108
Figure 7.14 QAS of all quality criteria in June 1998 for 889-4859.....	109
Figure 7.15 QAS comparison between before and after FMEA implementation for "terminal bent" of part number 889-5034.....	111
Figure 7.16 QAS of all quality criteria in August 1997 for 889-5034.....	112
Figure 7.17 QAS of all quality criteria in September 1997 for 889-5034.....	113
Figure 7.18 QAS of all quality criteria in October 1997 for 889-5034.....	114
Figure 7.19 QAS of all quality criteria in April 1998 for 889-5034.....	115
Figure 7.20 QAS of all quality criteria in May 1998 for 889-5034.....	116
Figure 7.21 QAS of all quality criteria in June 1998 for 889-5034.....	117
Figure 7.22 QAS comparison between before and after FMEA implementation for "wire is out off housing" of part number 889-0692.....	119
Figure 7.23 QAS of all quality criteria in August 1997 for 889-0692.....	120

LIST OF FIGURES

	Pages
Figure 7.24 QAS of all quality criteria in September 1997 for 889-0692.....	121
Figure 7.25 QAS of all quality criteria in October 1997 for 889-0692.....	122
Figure 7.26 QAS of all quality criteria in April 1998 for 889-0692.....	123
Figure 7.27 QAS of all quality criteria in May 1998 for 889-0692.....	124
Figure 7.28 QAS of all quality criteria in June 1998 for 889-0692.....	125
Figure 7.29 QAS comparison between before and after FMEA implementation for "unlocked" of part number 889-4529.....	127
Figure 7.30 QAS of all quality criteria in August 1997 for 889-4529.....	128
Figure 7.31 QAS of all quality criteria in September 1997 for 889-4529.....	129
Figure 7.32 QAS of all quality criteria in October 1997 for 889-4529.....	130
Figure 7.33 QAS of all quality criteria in April 1998 for 889-4529.....	131
Figure 7.34 QAS of all quality criteria in May 1998 for 889-4529.....	132
Figure 7.35 QAS of all quality criteria in June 1998 for 889-4529.....	133
Figure 7.36 Comparison of customer complaint items in manufacturing area between before and after FMEA implementation.....	135
Figure 7.37 Stripped wire and crimped wire.....	140
Figure 7.38 Example of improperly crimped wire.....	141
Figure 7.39 Insulator barrel cross section.....	142
Figure 7.40 Insulator barrel cross section.....	143
Figure 7.41 Three layers carton.....	146
Figure 7.42 Five layers carton.....	147

สถาบันวิทยบริการ
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย