การพัฒนาแผนภูมิควบคุมแบบต่อเนื่อง เพื่อใช้ในการควบคุมคุณภาพการตรวจวัดด้วยเครื่องวัดทางไฟฟ้าในสายการผลิตฮาร์ดดิสก์

นายชุตินธร์ ธนสารอักษร

วิทยานิพนธ์นี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2543

ISBN 974-346-292-9

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I19423927X

DEVELOPMENT OF A CONTINUOUS CONTROL CHART FOR THE ELECTRIC TESTING MACHINE IN THE HARDDRIVE MANUFACTURING LINE

Mr. Chuthin Thanasarnaksorn

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering in Engineering Management

The Regional Centre for Manufacturing Systems Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2000

Thesis Title	DEVELOPMENT OF A CONTINUOUS CONTROL CHART FOR THE ELECTRIC TESTING MACHINE IN THE HARDDRIVE MANUFACTURING LINE
By	Mr. Chuthin Thanasarnaksorn
Department	The Regional Centre for Manufacturing Systems Engineering
Thesis Advisor	Assist.Prof. Jeerapat Ngaprasertwong
Thesis Co-advisor	Dr. Chettapong Komarakul na nakorn

Accepted by the Faculty of Engineering, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree

..... Dean of Faculty of Engineering

(Professor Somsak Panyakeow,Dr.Eng.)

THESIS COMMITTEE

..... Chairman

(Professor Sirichan Thongprasert, Ph.D.)

..... Thesis Advisor

(Assistant Professor Jeerapat Ngaprasertwong)

..... Thesis Co-advisor

(Dr. Chettapong Komarakul na nakorn)

..... Member

(Jittra Jukijkanpanich, D.Eng.)

ชุตินธร์ ธนสารอักษร: การพัฒนาแผนภูมิควบคุมแบบต่อเนื่อง เพื่อใช้ในการควบคุมคุณภาพการตรวจวัดด้วยเครื่องวัดทางไฟฟ้าในสายการผลิตฮาร์ดดิสก์ (DEVELOPMENT OF A CONTINUOUS CONTROL CHART FOR THE ELECTRIC TESTING MACHINE IN THE HARDDRIVE MANUFACTURING LINE.) อ.ที่ปรึกษา: ผศ. จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์, อ.ที่ปรึกษาร่วม ดร. เชษฐพงศ์ โกมารกุล ณ นคร; 71 หน้า. ISBN 974-346-292-9

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้มีการพัฒนาวิธีการคำนวณเพื่อการตรวจหาการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของการผลิตแบบเป็นระบบ รูปแบบของการคิดนี้ ได้ใช้แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสียของ Shewhart หรือแผนภูมิ p และผนวกเข้ากับการทดสอบทางสถิติเพื่อการแทนที่การตัดสินใจของมนุษย์ทางด้านการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิต

ปัจจุบันนี้ ในอุตสาหกรรมส่วนใหญ่นั้นใช้การควบคุมระบบด้วยสถิติเพื่อควบคุมระบบการผลิต ในการที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของขอบเขตควบคุมนั้น โรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะเปลี่ยนแปลงแผนภูมิควบคุมเป็นระยะๆ คงที่ เช่น เปลี่ยนทุกๆกะของการทำงานโดยคำนวณจากสองกะที่แล้วมา สำหรับในโรงงานตัวอย่างนั้น ได้มีการผลิตชิ้นส่วนในจำนวนมากและข้อมูลส่วนใหญ่ถูกเก็บมาอย่างอัตโนมัติและเก็บไว้ในเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เนื่องจากในปกติ ในสายการผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์นั้น จะมีสายการผลิตหลายสายและมีเครื่องวัดหลายร้อยเครื่อง การควบคุมกระบวนการผลิตโดยมิใช่การควบคุมอย่างอัตโนมัติจะไม่เหมาะสมกับอุตสาหกรรมชนิดนี้

ปัญหานี้ได้ถูกแก้ไขโดยการใช้วิธีการสมมุติฐานทางสถิติในการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงในค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งนำไปสู่การคำนวณการเปลี่ยนค่าขอบเขตควบคุม กระบวนการคิดนี้ได้ถูกพิสูจน์โดยใช้ข้อมูลจริงในสายการผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์และผลก็เป็นที่พอใจ

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

4171629721: MAJOR ENGINEERING MANAGEMENT
KEY WORD: Control Chart/ Statistical Process Control/ Nonconforming
CHUTHIN THANASARNAKSORN: DEVELOPMENT OF A CONTINUOUS CONTROL CHART FOR THE ELECTRIC TESTING MACHINE IN THE HARDDRIVE MANUFACTURING LINE . THESIS ADVISOR: ASSIST.PROF. JEERAPAT NGAPRASERTWONG. THESIS CO-ADVISOR: DR. CHETTAPONG KOMARAKUL NA NAKORN. 71 pp. ISBN 974-346-292-9

In this study, an algorithm has been developed to systematically detect the change in the process capability. The proposed model makes use of the shewhart control chart (namely p-chart) and cooperate the statistical hypothesis testing, to remove human decision of whether the process mean has changed.

Currently, most manufacturing are using SPC as a mean of process control. To make SPC dynamic, many manufacturers schedully modify their control chart, i.e., changing center line, upper and lower control limit, based on data from last 2 shift of production. This practice has been observed in a disk drive component factory selected for this study. In this factory, parts are produced in large quantity and most control data are automatically collected and stored in network (for SPC and other use). It is not unusual for drive component manufacturer to have production lines and hundred of testers. Hence, a manual SPC's are not suitable nor effective in this type of industry.

This problem has been overcomed by introducing hypothesis method into the standard Shewhart SPC. This enables the development of systematic model in detecting process mean shift for a specify level of confident. The propose model are verified using from Electrical Testing Machine of a HGA Assembly process. The result is satisfactory.

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

ACKNOWLEDGEMENT

The author would like to thank Assistant Professor Jeerapat Ngaprasertwong, thesis advisor and Dr. Chettapong Komarakul Na Nakorn, thesis co-advisor for their time and effort in advising and supporting throughout this entire process. He cannot thank any of them enough for all the help they provided him in conducting this research.

The author would like to express his sincere thanks to Professor Dr. Sirichan Thongprasert, the chairman of the thesis committee, Dr. Jitra Rookijkarnpanich, member of thesis committee, for their suggestion.

In addition, the author would like to thank Professor Dr. Surapone and Mrs. Theeraporn Virulrak for their care and suggestion all the way of this research. Also the appreciation are from his friends especially in the Engineering Business Management program who always help the author in every steps of study.

The author also would like to thank Mr. Salyawate Prasertwittayakarn, M.S. for his kind of providing a shelter to live during the final step of this research.

Finally, the author would like to express all of his appreciation to his family members for their support, which inspire him throughout the way of this study.

TABLE OF CONTENTS

Abstract (Thai) iv

Abstract (English) v

Acknowledgement vi

Table of contents vii

Lists of figures ix

Lists of Tables x

CHAPTER 1 1

Introduction 1

1.1 Background 1

1.2 Statement of problems 2

1.3 Objective 3

1.4 Scope of the research 3

1.5 Research Procedure 3

1.6 Expected Results 3

1.7 Research Schudule 4

CHAPTER 2 5

Theoretical consideration and literature review 5

2.1 Theoretical Consideration 5

2.1.1 Statistical Process Control 5

2.1.1.1Usage of SPC 5

2.1.1.3 Advantages of SPC 14

2.1.1.4 Disadvantages of SPC 14

2.1.2 The control chart for fraction nonconforming 15

2.1.2.1 Fraction nonconforming 15

2.1.2.2 Fraction nonconforming control chart (p-chart) 16

2.1.2.3 Fraction Nonconforming Control Chart: No Standard Given 18

2.1.2.4 Design of the Fraction Nonconforming Control Chart 19

2.1.2.5 Hypothesis Tests on a Binomial Proportion 20

2.1.2.6 Interference on two population proportions 21

2.1.2.7 Large-Sample Test for Ho; $p_1 = p_2$ 21

2.2 Literature Review 22

CHAPTER 3 30

Process Capability versus Process Control 30

3.1 Causes of variation 30

3.2 Process capability and process performance 30

3.3 Long term and Short term data. 33
3.3.1 Type of process that considered as has short term data. 34
3.3.2 Type of process that considered as has long term data. 34
3.3.3 Process capability of the collected data 35
3.4 Capability and Control Process. 36
3.5 Existing problem. 38
3.5.1 Current method. 38
3.5.2 Current test procedure. 40
3.6 Problem analysis. 40
3.6.1 The calculating procedure of the existing system. 40
3.6.2 Advantages of the existing system. 42
3.6.3 Disadvantages of the existing system. 42
CHAPTER 4 44
Developed Model 44
4.1 Logic behind this developed model. 47
4.2 Detail description of each process in model 49
4.3 Advantages of this developed model 56
4.4 Disadvantages of this developed model 56
CHAPTER 5 57
Test of model 57
5.1 Testing procedure 57
5.2 Generate random data. 57
5.3 Actual data form the manufacturing process. 61
5.4 Compare with the existing control system 67
5.4 Compare with the existing control system 67
CHAPTER 6 70
Conclusions and recommendations 70
6.1 Conclusions 70
6.2 Recommendations 71
REFERENCES 72
APPENDIX 76
BIOGRAPHY 82

LISTS OF FIGURES

Figure 1-1	The change of control limit	2
Figure 3-1	Normal distribution curve	31
Figure 3-2	The plotted of raw data	33
Figure 3-3	The control chart that shows the in control and capable process	36
Figure 3-4	The control chart that shows process that in control but not capable	37
Figure 3-5	The process is out of control but still capable	37
Figure 3-6	The process that out of control and not capable	37
Figure 3-7	Operation flow chart	39
Figure 4-1	Procedure of construct the model	45
Figure 4-2	The flowchart shows how the developed model work	46
Figure 4-3	The example of control chart that has the process mean shift	48
Figure 4-4	Control chart of the data that out of control point before eliminate point	50
Figure 4-5	Control chart of the data that out of control point after eliminate point	50
Figure 4-6	Algorithm for the Check whether there is any out of control point, Eliminate out of control points, and Collect more data until reach 30 data points stages	51
Figure 4-7	Algorithm for the Check whether there is any out of control point, Eliminate out of control points, and Collect more data until reach n data points stages	53
Figure 4-8 (a)	The sample control chart if there is no this hypothesis testing	55
Figure 4-8 (b)	The sample control chart if there is this hypothesis testing	55
Figure 5-1	Trial control limits of the randomly generated data	59
Figure 5-2	The control chart of the randomly generated data	61
Figure 5-3	Trial control chart of the actual data from manufacturing	62
Figure 5-4	Trial control chart of the real data from manufacturing after eliminate the out of control points	62
Figure 5-5	The control chart of this proposed model	67
Figure 5-6	Control chart that use proposed model	68
Figure 5-7	Control chart with current control process	68
Figure 5-8	The control chart that maintain the same control limits until last points	69

LISTS OF TABLES

Table 1-1	Research schedule	4
Table 4-1	Decision in hypothesis testing	48
Table 5-1	Randomly generated data with p value = 0.4	58
Table 5-2	Randomly generated data with p value = 0.1	59
Table 5-3	The real data from the real manufacturing process from top to bottom and left to right respectively	61
Table 5-4	Data point 33-77 with Z value	63
Table 5-5	Data point 78-82 with Z value	65
Table 5-6	Control limits of data point 78-82	65
Table 5-7	Data point 83-120 with Z value	65