

การพัฒนาแผนภูมิควบคุมแบบต่อเนื่อง เพื่อใช้ในการควบคุมคุณภาพการตรวจวัด
ด้วยเครื่องวัดทางไฟฟ้าในสายการผลิตฮาร์ดดิสก์

นายชุตินันท์ รัตนสารอักษร



วิทยานิพนธ์นี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2543

ISBN 974-346-292-9

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I1942392X


**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**

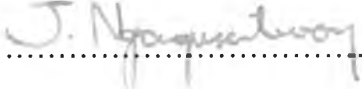
Thesis Title DEVELOPMENT OF A CONTINUOUS CONTROL CHART
 FOR THE ELECTRIC TESTING MACHINE IN THE HARDDRIVE
 MANUFACTURING LINE
By Mr. Chuthin Thanasarnaksorn
Department The Regional Centre for Manufacturing Systems Engineering
Thesis Advisor Assist.Prof. Jeerapat Ngaprasertwong
Thesis Co-advisor Dr. Chettapong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

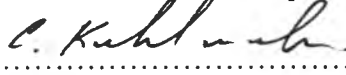
Accepted by the Faculty of Engineering, Chulalongkorn University in Partial
Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree

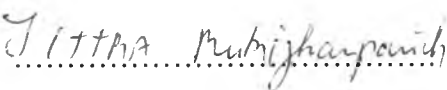

..... Dean of Faculty of Engineering
(Professor Somsak Panyakeow, Dr. Eng.)

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.)

ชุตินธร ฐนสารอักษร: การพัฒนาแผนภูมิควบคุมแบบต่อเนื่อง เพื่อใช้ในการควบคุมคุณภาพ การตรวจวัดด้วยเครื่องวัดทางไฟฟ้าในสายการผลิตฮาร์ดดิสก์ (DEVELOPMENT OF A CONTINUOUS CONTROL CHART FOR THE ELECTRIC TESTING MACHINE IN THE HARDDRIVE MANUFACTURING LINE.) อ.ที่ปรึกษา: ผศ. จิรพัฒน์ เงามประเสริฐวงศ์, อ.ที่ปรึกษาร่วม ดร. เขมรพงศ์ โกมารกุล ณ นคร; 71 หน้า. ISBN 974-346-292-9

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้มีการพัฒนาวิธีการคำนวณเพื่อการตรวจหาการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของการผลิตแบบเป็นระบบ รูปแบบของการคิดนี้ ได้ใช้แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสียของ Shewhart หรือแผนภูมิ p และผนวกเข้ากับการทดสอบทางสถิติเพื่อการแทนที่การตัดสินใจของมนุษย์ทางการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิต

ปัจจุบันนี้ ในอุตสาหกรรมส่วนใหญ่เน้นใช้การควบคุมระบบด้วยสถิติเพื่อควบคุมระบบการผลิต ในการที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของขอบเขตควบคุมนั้น โรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะเปลี่ยนแปลงแผนภูมิควบคุมเป็นระยะๆ คงที่ เช่น เปลี่ยนทุกๆ ของการทำงานโดยคำนวณจากสองกะที่แล้มา สำหรับในโรงงานตัวอย่างนั้น ได้มีการผลิตชิ้นส่วนในจำนวนมากและข้อมูลส่วนใหญ่ถูกเก็บมาอย่างอัตโนมัติและเก็บไว้ในเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เนื่องจากในปกติ ในสายการผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์นั้น จะมีสายการผลิตหลายสายและมีเครื่องวัดหลายร้อยเครื่อง การควบคุมกระบวนการผลิตโดยมิใช่การควบคุมอย่างอัตโนมัติจะไม่เหมาะสมกับอุตสาหกรรมชนิดนี้

ปัญหานี้ได้ถูกแก้ไขโดยการใช้วิธีการสมมุติฐานทางสถิติในการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงในค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตซึ่งนำไปสู่การคำนวณการเปลี่ยนค่าขอบเขตควบคุม กระบวนการคิดนี้ได้ถูกพิสูจน์โดยใช้ข้อมูลจริงในสายการผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์และผลก็เป็นที่น่าพอใจ

ภาควิชา..... ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต
สาขาวิชา..... การจัดการทางวิศวกรรม
ปีการศึกษา..... 2543

ลายมือชื่อนิสิต.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
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 overcome 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
สาขาวิชา..... การจัดการทางวิศวกรรม
ปีการศึกษา..... 2543

ลายมือชื่อนิติศ..... *Cheer To*
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... *J. Ngaprasertwong*
ลายมือชื่อที่ปรึกษาพร้อม..... *C. Kulkarni*



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
2.1.1.1 Usage 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 $H_0: p_1 = p_2$	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