

การปรับปรุงขีดความสามารถในการผลิตหัวอ่านคอมพิวเตอร์ของผลิตภัณฑ์อัลตราสี่

นายศรัณย์ ตาปนานนท์



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม

ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2542

ISBN 974-333-224-3

ลิขสิทธิ์ของ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

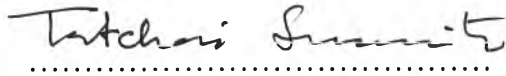
CAPACITY IMPROVEMENT IN HGA MANUFACTURING
OF THE ULTRA4 PRODUCT

Mr. Sarun Tapananont

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 1999
ISBN 974-333-224-3

Thesis Title Capacity Improvement in HGA Manufacturing of the Ultra4
 Product
By Mr. Sarun Tapananont
Programme Engineering Management
Thesis Advisor Assistant Professor Jeerapat Ngaoprasertwong

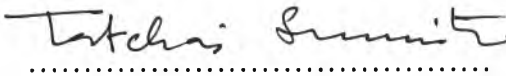
Accepted by the Faculty of Engineering, Chulalongkorn University in
Partial Fulfilment of the Requirements for the Master's Degree



..... Dean of Faculty of Engineering

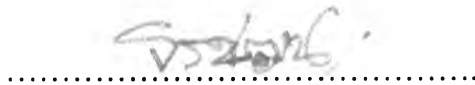
(Associate Professor Tatchai Sumitra, Dr.Ing.)

Thesis Committee



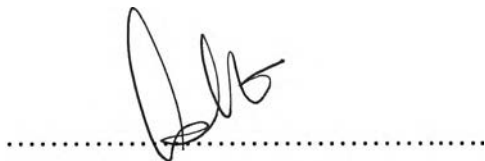
..... Chairman

(Associate Professor Tatchai Sumitra, Dr.Ing.)



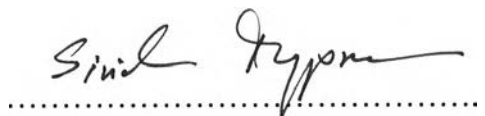
..... Thesis Advisor

(Assistant Professor Jeerapat Ngaoprasertwong)



..... Thesis Co-Advisor

(Mr. Asichart Vatanotai)



..... Member

(Professor Sirichan Thongprasert, Ph.D.)

ศรัณย์ ตาปนานนท์ : การปรับปรุงขีดความสามารถในการผลิตหัวอ่านคอมพิวเตอร์ของผลิตภัณฑ์
อัลตราสี่ อ.ที่ปรึกษา : ผศ. จิรพัฒน์ เงามประเสริฐวงศ์, อ.ที่ปรึกษาร่วม : อศิชาติ วรรณโนทัย, 159 หน้า,
ISBN 974-333-224-3

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการศึกษากระบวนการผลิตหัวอ่านคอมพิวเตอร์ HGA ในส่วนของสายการประกอบ
ของผลิตภัณฑ์รุ่น Ultra4 ซึ่งประกอบไปด้วยสายการผลิตส่วนหน้าซึ่งเป็นกระบวนการประกอบ และสายการผลิตส่วน
หลังซึ่งเกี่ยวข้องกับการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ กรณีศึกษานี้จัดทำเพื่อพัฒนากระบวนการผลิตหัวอ่านคอมพิวเตอร์และปรับ
ปรุงขีดความสามารถในการผลิต

การศึกษานี้ได้มุ่งเน้นในส่วนปฏิบัติการที่เป็นจุดวิกฤตของสายการประกอบหัวอ่านคอมพิวเตอร์ ซึ่งจุด
ปฏิบัติเหล่านั้นเป็นคอขวดของสายงานผลิต โดยพิจารณาจากขีดความสามารถในการผลิตและจำนวนหน่วยที่สามารถ
ผลิตได้ในแต่ละส่วนปฏิบัติการ จากการพิจารณาพบว่าทั้งหมด 3 ส่วนปฏิบัติการที่เป็นจุดวิกฤตสำหรับขีดความสามารถ
ในการผลิต ได้แก่

- 1) การประกอบ Gimbal
- 2) การประกอบ Flex On Suspension (FOS)
- 3) การประกอบหางของ FOS

การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลาการทำงานมีบทบาทสำคัญในการปรับปรุงกระบวนการผลิตหัวอ่าน
คอมพิวเตอร์ การศึกษาการเคลื่อนไหวถูกใช้ในการวิเคราะห์วิธีการที่กำหนดในแต่ละจุดปฏิบัติการและช่วยในการพัฒนา
งานที่มีประสิทธิผล จุดประสงค์เพื่อตัดงานที่ไม่มีประสิทธิภาพออกจากกระบวนการ การศึกษาเวลาเป็นเทคนิคในการวัดผลงาน
เพื่อหาเวลาและอัตราการทำงานของงานส่วนย่อยของงานชิ้นหนึ่ง ๆ ภายใต้สภาวะอันหนึ่ง และเพื่อวิเคราะห์ในการหา
เวลาเท่าที่ควรในการทำงานชิ้นหนึ่งในระดับการทำงานที่เหมาะสม ข้อมูลของปัจจัยในการทดลองจะถูกวิเคราะห์ด้วย
เครื่องมือทางสถิติ

หลังจากปรับปรุง ณ จุดวิกฤตทั้ง 3 ขีดความสามารถในการผลิตหัวอ่านคอมพิวเตอร์ใน 1 สาย
การผลิตได้เพิ่มขึ้นจาก 10,500 ชิ้นต่อวันเป็น 11,500 ชิ้นต่อวัน

ภาควิชา ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต
สาขา การจัดการทางวิศวกรรม
ปีการศึกษา 1999

ลายมือชื่อนิติกร
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

3972958821 : MAJOR ENGINEERING MANAGEMENT

KEY WORD : HGA Manufacturing Process / Motion and Time Study

SARUN TAPANANONT : CAPACITY IMPROVEMENT IN HGA MANUFACTURING OF THE ULTRA4 PRODUCT. THESIS ADVISOR : ASSIST. PROF. JEERAPAT NGAOPRASERTWONG THESIS CO-ADVISOR : ASICHART VATANOTAI. 159 pp. ISBN 974-333-224-3

This study is performed in HGA (Head Gimbal Assembly) manufacturing process in part of assembly process line of Ultra4 product including front line which is assembly process and back end line which is concerned with mechanical inspection. This case study is to develop HGA manufacturing process and improve cell capacity of HGA manufacturing.

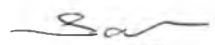
The case study focuses on the critical operations of HGA assembly line that are the bottle-neck operation by reviewing from individual operation capacities and their UPH (Units per Hour). There are totally three operations that are the critical operations for capacity constraint : Gimbal bond, Flex bond, and Tack tail operation. Motion and Time study is the most important role in improving the HGA manufacturing process. Motion study is used to analyze a given method in that operation and to help develop an efficient work. Its purpose is to eliminate or reduce ineffective movements and to facilitate and speed effective movements. Time study is often referred to a work measurement. It involves the technique of establishing an allowed time standard to perform a given task, based on measurement of the work content of the prescribed method, with allowance for fatigue and for personal and unavoidable delays. From studying, evaluation factors are also analyzed with suitable statistical tools.

From improvement at those three operations, that leads to increase in cell capacity from 10,500 loaded units per day to 11,500 loaded units per day.

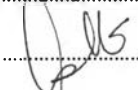
ภาควิชา ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต

สาขา การจัดการทางวิศวกรรม

ปีการศึกษา 1999

ลายมือชื่อนิติต 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม 



ACKNOWLEDGEMENTS

This work is a synergistic product of many minds, and I wish to express to them my sincere and heartfelt gratitude.

First of all, I am deeply grateful for the intellectual suggestions, helpful guidance and consistent encouragement from my advisor, Assistant Professor Jeerapat Ngaoprasertwong. I also greatly appreciate the constant support and contribution from my Co-advisor, Mr. Asichart Vatanotai, who has guided me in developing the project for this case study from its conception to its completion. My special gratitude also goes to Associate professor Dr. Tatchai Sumitra and Professor Dr. Sirichan Thongprasert who serve on the examination Committee for their constructive comments and valuable advise in shaping my thoughts.

My respect and love are for my beloved parents who have been such a source of support, strength, encourage, and understanding.

Sincere appreciation is extended to members of the Project team for their great cooperation and dedicated efforts in data collection, especially K. Tassabongkot who put effort on motion and time study. Without my colleagues and subordinates, this work would not be an accomplishment.

CONTENTS

	Pages
Abstract (Thai)	iv
Abstract (English)	v
Acknowledgements	vi
Contents	vii
List of Tables	xi
List of Figures	xiv
Chapter I Introduction	1
1.1 Background of Seagate Technology Company	2
1.2 Statement of Problems	3
1.3 Objectives of the Study	4
1.4 Scope of the Study	5
1.5 Expected Benefits	5
1.6 Methodology of Study	6
1.7 Literature Survey	8
Chapter II HGA Manufacturing Process	11
2.1 Introduction	11
2.2 HGA Components	12
2.3 HGA Process Flow	13
2.4 Standard Work and Standard Time	27
2.5 Critical Operations	30
Chapter III Gimbal Bond Operation Improvement	33
3.1 Introduction	33
3.1.1 Purpose	33
3.1.2 Process Control	33

CONTENTS (cont.)

	Pages
3.2 Work Instruction	33
3.2.1 Pre-Operation	33
3.2.2 Post-Operation	33
3.2.3 Gimbal Bond Inspection	38
3.3 Motion and Time Study	39
3.4 Problem Correction	41
3.5 Evaluation Factors and Procedures	43
3.5.1 Evaluation Factors	43
3.5.2 Evaluation Procedures	48
3.6 Results of Evaluation	49
3.6.1 Evaluation Factors Effects	49
3.6.2 New Standard UPH	54
3.7 Conclusion of Evaluation and Control Plan	55
3.7.1 Conclusion of Evaluation	55
3.7.2 Control Plan	57
Chapter IV Flex Bond Operation Improvement	58
4.1 Introduction	58
4.1.1 Purpose	58
4.1.2 Process Control	58
4.2 Work Instruction	59
4.2.1 Pre-Operation	59
4.2.2 Post-Operation	60
4.3 Motion and Time Study	63

CONTENTS (cont.)

	Pages
4.4 Problem Correction	65
4.5 Evaluation Factors and Procedures	65
4.5.1 Evaluation Factors	65
4.5.2 Evaluation Procedures	65
4.6 Results of Evaluation	66
4.6.1 Lifted Flexure	66
4.6.2 New Standard UPH	66
4.7 Conclusion of Evaluation	68
Chapter V Tack Tail Operation Improvement	70
5.1 Introduction	70
5.1.1 Purpose	70
5.1.2 Process Control	70
5.2 Work Instruction	71
5.2.1 Post-Operation	71
5.2.2 Tail Attached Inspection	72
5.3 Problem Correction	73
5.4 Evaluation Factors and Procedures	75
5.4.1 Evaluation Factors	75
5.4.2 Evaluation Procedures	77
5.5 Results of Evaluation	78
5.6 Conclusion of Evaluation and Control Plan	86
5.6.1 Conclusion of Evaluation.....	86
5.6.2 Benefits	86
5.6.3 Process Control Plan	87

CONTENTS (cont.)

	Pages
Chapter VI Conclusion and Recommendation	89
6.1 Results of Evaluation and Implementation	91
6.2 The Suitable Implementation Conditions	102
6.2.1 Commitments	102
6.2.2 Training	102
6.3 Benefits	104
6.4 Recommendations	105
References	107
APPENDICES	108
APPENDIX A	109
APPENDIX B	148
VITA	160

List Of Tables

		Pages
Table 2.1	Current standard UPH of all operations in Ultra4 product	29
Table 3.1	Motion and time of each element performed at gimbal bond operation	40
Table 3.2	Summarized Results of Homogeneity of variance test	51
Table 3.3	Summarized Results of two samples T-test	52
Table 3.4	Gimbal defects that are detected on each day compared to three weeks before	53
Table 3.5	New motion and time that are performed at gimbal bond operation	54
Table 3.6	Compared data of time used for each element performed at gimbal bond operation	56
Table 4.1	Motion and time of each element performed at Flex bond operation	64
Table 4.2	Data of lifted flexure were collected on each	66
Table 4.3	New standard motion and time performed at flex bond operation	67
Table 4.4	Compared data of time used for each element performed at flex bond operation	69
Table 5.1	Details of testing result of evaluation group at drive level	84
Table 5.2	Details of testing result of control group at drive level	85
Table 5.3	Cost saving from tack tail elimination	87

List Of Tables

		Pages
Table 6.1	Summarized results of each evaluation factors from Homogeneity of variance testing and two samples T-test	94
Table 6.2	The result in term of capacity, mechanical yield, and output increasing	100
Table 6.3	New standard UPH and operation capacity	101
Table 6.4	Cost saving from tack tail elimination	105
Table A.1	Raw RSA data of Up tab that are produced with Current method	111
Table A.2	Raw RSA data of Up tab that are produced with Proposed method	112
Table A.3	Raw PSA data of Up tab that are produced with Current method	115
Table A.4	Raw PSA data of Up tab that are produced with Proposed method	116
Table A.5	Raw RSA data of Dn tab that are produced with Current method	119
Table A.6	Raw RSA data of Dn tab that are produced with Proposed method	120
Table A.7	Raw PSA data of Dn tab that are produced with Current method	123
Table A.8	Raw PSA data of Dn tab that are produced with Proposed method	124
Table A.9	Raw CRTE_ID data of Up tab that are produced with Current method	127
Table A.10	Raw CRTE_ID data of Up tab that are produced with Proposed method	128

List Of Tables

		Pages
Table A.11	Raw CRTE_OD data of Up tab that are produced with Current method	131
Table A.12	Raw CRTE_OD data of Up tab that are produced with Proposed method	132
Table A.13	Raw CRTE_ID data of Dn tab that are produced with Current method	135
Table A.14	Raw CRTE_ID data of Dn tab that are produced with Proposed method	136
Table A.15	Raw CRTE_OD data of Dn tab that are produced with Current method	139
Table A.16	Raw CRTE_OD data of Dn tab that are produced with Proposed method	140
Table A.17	Raw Shear test data that are produced with Current Method vs Proposed method	143
Table A.18	Summarized Results of Homogeneity of variance test	146
Table A.19	Summarized Results of two samples T-test	147
Table B.1	Raw gramload data of incoming flexure on Up tab	150
Table B.2	Raw gramload data of HGAs with tack tail on Up tab	151
Table B.3	Raw gramload data of HGAs without tack tail on Up tab	152
Table B.4	Raw gramload data of incoming flexure on Dn tab	153
Table B.5	Raw gramload data of HGAs with tack tail on Dn tab	154
Table B.6	Raw gramload data of HGAs without tack tail on Dn tab	155

List of Figures

	Pages
Figure 2.1	The components of HGA are slider, flexure, FOS, and damper13
Figure 2.2	Ultra4 HGA operation flow 14
Figure 2.3	Pre-trim lead fixture15
Figure 2.4	JIT Tool sitting in head load 16
Figure2.5	Slider sitting in pocket of JIT Tool 17
Figure2.6	Flex leads bonded to the gold bond pads of sliders 18
Figure2.7	The tail location that adhesive will be applied on it 18
Figure2.8	Tail is already weaved under the formed tab 19
Figure 2.9	Damper Placement on HGA 20
Figure2.10	HGA loaded to IAT arm on fixture 20
Figure 2.11	The location of flex tail that will be locked into test wing 21
Figure 2.12	The characteristics of RSA and PSA of HGA 22
Figure2.13	The shunted tab that will be cut off before the parts are sent to test 23
Figure 2.14	The location on flying lead that will be shunted all traces together to protect ESD damaged24
Figure2.15	The picture of flapper on flying lead 25
Figure 2.16	Flipper is already folded at flapper hinge25
Figure2.17	Cleaning system of Aqueous that contains six tank for HGA cleaning 26

List of Figures

	Pages
Figure2.18	Bar chart of the operation capacity of each operation in Ultra4 HGA assembly process ranking from the least capacity.30
Figure 3.1	Gimbal bond fixture34
Figure 3.2	The characteristics of good rubber tip and rejected rubber tips. 35
Figure 3.3	The steps of loading JIT tool into fixture 35
Figure 3.4	The aligning pins on flipper arm 36
Figure3.5	The location on bond tab to be applied one dot of adhesive 36
Figure 3.6	The bond tab area that adhesive must be spread on it 37
Figure 3.7	Steps of rotating flipper arm37
Figure3.8A	The area of horizontal strut that is not allowed adhesive on 44
Figure3.8B	The area of bond tab neck that no adhesive allowed beyond 0.003” maximum 44
Figure3.9	Adhesive fillet around entire perimeter of bond tab45
Figure 3.10	The visible gap allowed on the neck and bond tab area 45
Figure 3.11	The static attitude of HGA in direction of Roll and Pitch 46
Figure 3.12	The center area of the bond tab that will be applied with exactly one dot of adhesive57
Figure 4.1	JIT Tool loaded into fixture 59
Figure 4.2	The steps of loading JIT tool into flipper 60
Figure4.3	How to apply adhesive on FOS 61
Figure4.4	The steps of flipping FOS to Flexure 62
Figure 4.5	JIT Tool and its Pie wedge U-Clamp location63
Figure 5.1	Applying adhesive to flex tail in area that covers the formed tab 71
Figure5.2	Flex tail weave under the formed tab 72

List of Figures

	Pages
Figure 5.3	
Maximum allowance height of adhesive by reference to flat tab height	73
Figure 5.4	
Tails of HGA are held in arm slot of E-Block	75