การแก้ปัญหาปี ค.ศ. 2000 สำหรับเครื่องมือการผลิต ในอุตสาหกรรมการผลิต ไอซี

นายสุรวุฒิ สุขเจริญสิน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา การจัดการทางวิศวกรรม ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2542

ISBN : 974-333-357-6

ลิขสิทธิ์ของ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

12 S.A. 2545

I 18930068

IMPLEMENTING Y2K COMPLIANCE FOR PRODUCTION EQUIPMENT IN AN IC MANUFACTURING INDUSTRY

Mr. Surawut Sukcharoensin

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 : 974-333-357-6
Copyright of Chulalongkorn University

Thesis Title : Implementing Y2K Compliance for Production Equipment in an IC Manufacturing Industry

By : Surawut Sukcharoensin
Department : Regional Centre for Manufacturing Systems Engineering
Thesis Advisor : Assistant Professor Suthas Ratanakuakangwan
Thesis Co-Advisor : Assistant Professor Boonchai Sowanwanichkul

---

Accepted by the Faculty of Engineering, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment 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 Suthas Ratanakuakangwan)

_____ Thesis Co-advisor
(Assistant Professor Boonchai Sowanwanichakul)

_____ Member
(Professor Sirichan Thongprasert, Ph.D)

สุรวุฒิ สุขเจริญสิน : การแก้ปัญหาปี ค.ศ. 2000 สำหรับเครื่องมือการผลิตในอุตสาหกรรม การผลิตไอซี
(Implementing Y2K Compliance for Production Equipment in an IC Manufacturing Industry)
อ. ที่ปรึกษา : ผศ. สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาล, อ. ที่ปรึกษาร่วม : ผศ. บุญชัย โสวรรณวณิชกุล, 198 หน้า

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการวิจัย นำไปใช้ และข้อแนะนำสำหรับแผนรองรับในการแก้ ปัญหา ปี ค.ศ. 2000 ในอุตสาหกรรมการผลิตไอซี ในอุตสาหกรรมการผลิตในปัจจุบันนี้ ใช้เครื่อง อำนวย ความสะดวก ในอุตสาหกรรม และ เครื่องคอมพิวเตอร์ในการควบคุม ซึ่งมีการเก็บข้อมูล วันที่ และ คำนวณวันเวลา ด้วยปัญหาที่มีอยู่ในการเก็บ ข้อมูลปีในเลข 2 หลัก ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ หรือ แม้แต่มนุษย์เอง ตีความหมายของปีผิดลาดหลังจากปี ค.ศ. 2000 นี่เองที่เราเรียกว่า "ปัญหาปี ค.ศ. 2000"

ผลจากปัญหานี้ อุตสาหกรรมการผลิตไอซี ซึ่งมีราคาสินค้าสูง ได้ตระหนัก และ ใช้ความ พยายามในการแก้ปัญหาและลดผลกระทบให้มากที่สุด การเผชิญหน้า และ ป้องกันปัญหา ไม่สามารถ หลักเลี่ยงได้ ปัญหานี้เป็นปัญหาที่ค่อนข้างง่าย เพราะเพียงเกี่ยวข้องกับสัญญาณนาฬิกา ของเครื่อง คอมพิวเตอร์เท่านั้น แต่เพราะขนาด และความซับซ้อนของระบบทำให้โครงการ นี้ยากในการ ทำให้ สมบูรณ์ก่อนปี ค.ศ. 2000

ในการที่จะทำให้ผลกระทบน้อยที่สุดนั้น การแก้ปัญหาบางอย่างได้เกิดขึ้นโดยอาศัย ความรู้ ทางด้านการคำนวณวัน และความสามารถทางการบริหาร เพื่อให้บรรลุเป้าหมายก่อนปี ค.ศ. 2000 รวมไปถึงแผนรองรับเพื่อลดผลกระทบต่อองค์กรในกรณีที่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้หมดจริง ๆ

จากการเตรียมตัวและป้องกัน รวมกิจการร่วมมือกันในห่วงโซ่การผลิต ทำให้ได้ผลลัพธ์ ความพร้อมสำหรับปี ค.ศ. 2000 100% ในเวลา 2 ปีครึ่ง จากจุดที่องค์กรไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับสถานะ ปี ค.ศ. 2000 เลย ผลจากการทำการวิเคราะห์เครื่องจักรเครื่องมืออย่างจริงจัง ราคาในการแก้ปัญหาในแผนก Implant นั้นลดลงอย่างมากจาก 1.2 ล้านเหรียญสหรัฐอเมริกา เป็น 8,000 เหรียญ แผนรองรับได้มีการพัฒนาขึ้นเพื่อรับมือผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อเครื่องจักรแต่ละตัว ปัญหา ปี ค.ศ. 2000 นั้นลดลงอย่างมาก และ "พร้อมสำหรับ ปี ค.ศ. 2000" ซึ่งได้รับ ความเห็นชอบจาก Hewlett - Packard ซึ่งเป็นลูกค้า และ ผู้ร่วมทุนขององค์กรณ์ ความต่อเนื่องทาง ธุรกิจและแผนรองรับนั้นมีความพร้อมในสายตาของ ลูกค้าเรา

ภาควิชา ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต ลายมือชื่อนิสิต _____

สาขาวิชา การจัดการทางวิศวกรรม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

ปีการศึกษา 2542 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม _____

Surawut Sukcharoensin : Implementing Y2K Compliance for Production Equipment in an IC Manufacturing Industry. Thesis Advisor : Assistant Professor Suthas Ratanakuakangwan, Thesis Co-Advisor : Assistant Professor Boonchai Sowanwanichkul, 196 pp.

This thesis is the study, Implementation and recommended contingency plan of Implementing Y2k Compliance for Production Equipment in an IC Manufacturing Industry or Wafer fabrication. In the manufacturing environment nowadays is utilizing a lot factory automation and computer control systems, which containing date storage and calculation. With the existing problem of year storage in 2 digits make the computer and human to misinterpret the meaning of the date when the system clock rollover to year 2000 (00). This is so called 'Millennium Bug'.

As a result of this problem, the IC Manufacturing Industry which has high product value, aware and put its effort to solve and minimize impact as much as possible. Facing the problem and prevent it happening is inevitably. The problem itself is consider simply, since it only involve just fixing the system clock, however, the scale and complexity of the project is making it tough to complete before Millennium Crossover.

The impact to IC Manufacturing Industry is significant to organization not just operation but the long term business strategic image of the organization to comply with the international standards.

In order to ensure the impact of Year 2000 is minimize, certain remediation were made by utilizing the knowledge of Date Computation and Management skill to ensure the completion is achievable before Millennium Crossover, including the contingency plan to reduce the impact in case the organization fail to completely eliminate the problem.

From the preparation and prevention effort, as well as the coordination between supply chain, resulted in the achievement of the Year 2000 readiness of 100% for all of production equipment within two and a half year from unknown Year 2000 readiness status. As a result of equipment function analysis, the upgrade cost for Implant module were significantly reduced from US1.2 million to US 8,000. The contingency plans are developed and ready to handle the crisis that might happens for all of the individual production equipment. The exposure of Millennium Bug are significantly reduced, substantially compliant and "Y2K Ready" commented by Hewlett-Packard, our partner and customer's audition. Business continuity and Y2K contingency plans look very strong in our customer's perception.

ภาควิชา ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต ลายมือชื่อนิสิต _____

สาขาวิชา การจัดการทางวิศวกรรม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

ปีการศึกษา 2542 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม _____

ACKNOWLEDGEMENT

The author is very much appreciated for the suggestions, comments and most of all, time flexibility allowed by Assistant Professor Suthas Ratanakulkangwan, Thesis Advisor, and Assistant Professor Boonchai Sowanwanichkul, Thesis Co-advisor, to facilitate the completion of this Thesis.

Another appreciation goes to Maung Soe Lwin, Etch manager, Fab 1 Y2K Coordinator, Chartered Semiconductor Manufacturing, as well as other colleagues who shared opinions, worked side by side and provided the necessary information for this piece of work to the author.

The author also would like to express his sincere thanks to Associate Professor Tatchai Sumitra, the Chairman of the Thesis Committee, and Professor Sirichan Thongprasert, member of the Thesis Committee, for their kind suggestions toward the writing of the Thesis.

Last but not least, the author in forever indebted to Father, Mother and Grandmother for the kind supports they have given throughout the course of studies, without which the completion of this Thesis would be impossible.

Contents

Abstract (Thai) ---------- iv
Abstract (English) ---------- v
Acknowledgement ---------- vi
Contents ---------- vii
List of Tables ---------- ix
List of Figures ---------- xi

Chapter I Introduction ---------- 1
Background of Research ---------- 1
Statement of Problem ---------- 4
Propose of Research ---------- 6
Expected Benefits ---------- 7
Research Procedure ---------- 8
Literature Survey ---------- 10

Chapter II Theoretical Consideration ---------- 13
Project Management & Year 2000 Software Testing ---------- 13
Define Risks ---------- 15
Software Testing Techniques ---------- 18
Remediation Techniques ---------- 25
Year 2000 Support Tools ---------- 29

Date Calculation & SEMATECH Year 2000 Test Scenarios ---------- 30

Chapter III Discussion of Problems ---------- 39
Background of Business ---------- 39
Organization ---------- 41

Contents (Continued)

Customer service ---------- 43
Current Situation ---------- 46
Potential Risks To Business ---------- 47
CSM Year 2000 Program ---------- 51
Project Life Cycle ---------- 56

Chapter IV Year 2000 Compliance Plan and Its Implementation ---------- 58
Awareness ---------- 58
Inventory Assessment ---------- 73
Implementation ---------- 96
Correction and Recovery ---------- 110

Chapter V Contingency & Recovery Plan and Final Audit ---------- 121
Contingency & Recovery Plan ---------- 121
Final Audit & Certification ---------- 152
Conclusion and Recommendation ---------- 153

References ---------- 158

Appendices ---------- 159
Appendix A : SEMATECH Mission, Vision, and Goals ---------- 160
Appendix B : SEMITECH Year 2000 Test Scenario ---------- 162
Appendix C : SEMITECH Year 2000 Test Response Form ------ 178
Appendix D : TSMC Company Information ---------- 179
Appendix E : CSM Y2K Assess Audit by Hewlett-Packard ------- 187

Biography ---------- 198

List of Tables

Table 1.1 : Research Schedule ---------- 9
Table 2.1 Advantages and Disadvantages of Functional and Structural Testing ---------- 19
Table 2.2 : Sample List of Year 2000 Support Tools Testing ---------- 29
Table 2.3 : Potential Date Calculation Problem ---------- 34
Table 3.1 : Average Wafer Selling Price Projection ---------- 42
Table 3.2 : CSM Production Capacity ---------- 42
Table 3.3 : CSM Capacity and Shipment ---------- 43
Table 4.1 : Sematech Potential Problematic Date ---------- 68
Table 4.2 : Summary of Fab 1 Equipment ---------- 73
Table 4.3 : Fab1 Equipment Y2K Status in Percentage ---------- 76
Table 4.4 : Fab1 Equipment Y2K Status in Percentage with impact status ----- 83
Table 4.5 : Implant Module Upgrade Cost Summary ---------- 84
Table 4.6: Fab1 Equipment Y2K Status base on Type and Cost of Upgrade -- 86
Table 4.7 : Estimate Cost of Upgrade/Service ---------- 92
Table 4.8 : Summary of Y2K Inventory Status ---------- 96
Table 4.9 : Y2K Status Progress as at October 5, 1998. ---------- 98
Table 4.10 : Summary of Outstanding Equipment to be tested as at October 5, 1998. ---------- 100
Table 4.11 : Equipment Database with the Testing Timeline ---------- 101
Table 4.12 : Implant Test Result Summary ---------- 106
Table 4.13 : Fab1/2/3/SMP/Etest/QRA/Facilities Equipment Y2k Readiness – Status as of 9/4/1999 ---------- 108
Table 4.14 : Fab1/2/3/SMP/Etest/QRA/Facilities Equipment Y2k Readiness – Detail of History and Forecast Status as of 9/4/1999 ---------- 109
Table 4.15 : Equipment Status as at Jun 1999. ---------- 114
Table 4.16 : Equipment that may Skip Deadline Summary ---------- 117
Table 4.17 : Delayed Equipment Status after Management Involvement ------- 119

List of Tables (Continued)

Table 5.1 : Implant Process Setup ---------- 128
Table 5.2 : Facilities Preparation Plan ---------- 131
Table 5.3 : Possible Impact and Follow Up Actions ---------- 132
Table 5.4 : Voltage Swing Tolerance ---------- 140
Table 5.5 : Emergency Power Supply Duration by Diesel Engine ---------- 142
Table 5.6 : Emergency Water Supply ---------- 142
Table 5.7 : Critical Equipment Checklist ---------- 146

List of Figures

Figure 2.1 : Relative cost Versus the Project Phase ---------- 14
Figure 2.2 : Cost-effectiveness of Testing ---------- 17
Figure 2.3 : Testers' Workbench ---------- 21
Figure 2.4 : V-Testing Concept and Verification & Validation in Year 2000 testing ---------- 22
Figure 2.5 : V-Concept with Year 2000 Correction and Testing Process Flow ---------- 28
Figure 3.1 : Product Complexity, Performance and Cost Relationship ---------- 39
Figure 3.2 : CSM Product Range ---------- 40
Figure 3.3 : eFab™ Logo ---------- 44
Figure 3.4 : Worldwide Market Share ---------- 47
Figure 3.5 : Year 2000 Team Organization Chart ---------- 53
Figure 3.6 : Process Flow of the Y2K Compliant program ---------- 55
Figure 3.7 : Y2K Project Timeline ---------- 57
Figure 4.1 : CSM Y2K Phases and Detail Definition ---------- 61
Figure 4.2 : CSM Year 2000 Team Organization Chart ---------- 62
Figure 4.3 : Example of British Year 2000 Definition ---------- 64
Figure 4.4 : CSM Y2K Timeline ---------- 71
Figure 4.5 : Initial Year 2000 Timeline for First two phases ---------- 72
Figure 4.6 : Initial Y2K Checklist ---------- 75
Figure 4.7 : Definition of Y2K Ready ---------- 88
Figure 4.8 : Y2K Sticker Tag ---------- 89
Figure 4.9 : Detail Plan for last three phases ---------- 95
Figure 4.10 : Fab3 and SMP AMHS's test Scenarios ---------- 97
Figure 4.11 : Test Result of High Current Implanter (NV10-80) ---------- 102
Figure 4.12 : Test Result of Medium Current Implanter (NV10-6200) ---------- 103
Figure 4.13 : Test Result of Omnimap Probemetrix ---------- 104
Figure 4.14 : Test Result of Thermawave (TP-320) ---------- 105

List of Figures (Continued)

Figure 4.15 : Fab1Equipment Y2k Readiness - Status as of 9/4/1999 ---------- 107
Figure 4.16 : Audit Checklist (Purchase) ---------- 111
Figure 4.17 : Audit Checklist (IT) ---------- 112
Figure 4.18 : Audit Checklist (All Fabs, QRA, Facilities, R&D) ---------- 113
Figure 4.19 : Equipment Status as at Jun 1999. ---------- 115
Figure 4.20 : Relationship of Delayed Equipment and Fab
chronological order ---------- 118
Figure 5.1 : Facilities Shutdown Plan ---------- 123
Figure 5.2 : SMP Supports shutdown Plan ---------- 124
Figure 5.3 : Implant Shutdown Plan ---------- 126
Figure 5.4 : Vendor' Proposed Service Solution ---------- 130
Figure 5.5 : Y2K Event Flow (Ideal Case) ---------- 134
Figure 5.6 : Y2K Event Flow (Y2K Bug Recovery) ---------- 134
Figure 5.7 : Y2K Event Flow (Total Power Failure) ---------- 135
Figure 5.8 : Y2K Event Flow (Normal Power Stored) ---------- 135
Figure 5.9 : Facilities Y2K SWAT organization Chart ---------- 137
Figure 5.10 : Total Power Failure Response For Staff/Contractor/Vendors ---- 144
Figure 5.11 : Fab Release Form ---------- 145
Figure 5.12 : Disaster Recovery Form ---------- 149