

การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของแผนกประกอบแผงวงจรด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติ  
ในโรงงานผลิตโทรทัศน์



นางสาวสุวรรณา ภูพิมาย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2551

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

PRODUCTIVITY IMPROVEMENT OF AUTOMATIC PRINTED-WIRING-BOARD  
ASSEMBLY IN A TELEVISION FACTORY

Miss Suwanna Pupimai

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2008

Copyright of Chulalongkorn University

510988

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของแผนกประกอบ  
แผงวงจรด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติในโรงงานผลิตโทรทัศน์

โดย

นางสาวสุวรรณา ภูพิมาย

สาขาวิชา

วิศวกรรมอุตสาหกรรม


อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก


ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานพ เรียวเดชะ

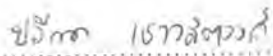
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน  
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

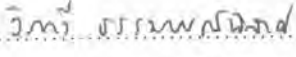
 ..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศธีรวงค์)


คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

 ..... ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เหรียญ บุญดีสกุลไชย)

 ..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานพ เรียวเดชะ)

 ..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปวีณา เชาวลิตวงศ์)

 ..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภาวี ธรรมมาภรณ์พิลาศ)

 ..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญวา ธรรมพิทักษ์กุล)

สุวรรณภา ภูพิมาย : การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของแผนกประกอบแผงวงจรด้วย  
เครื่องจักรอัตโนมัติในโรงงานผลิตโทรทัศน์. (PRODUCTIVITY IMPROVEMENT OF  
AUTOMATIC PRINTED-WIRING-BOARD ASSEMBLY IN A TELEVISION  
FACTORY) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผศ.ดร.มานพ เรียวเดชะ, 129หน้า.

แผนกประกอบแผงวงจรด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติในโรงงานผลิตโทรทัศน์ที่ศึกษา มีการ  
ผลิตผลิตภัณฑ์ครั้งละน้อยๆ หลากหลายชนิด มีการปรับตั้งเครื่องจักรบ่อยครั้งทำให้ประสิทธิภาพ  
การผลิตต่ำและเกิดปัญหาการส่งมอบงานล่าช้า จากการวิเคราะห์พบสาเหตุหลักของการสูญเสีย  
ผลิตภาพคือการปรับตั้งเครื่องจักรและการจัดตารางผลิต ดังนั้นการปรับปรุงประสิทธิภาพการ  
ผลิตจึงมุ่งเน้นที่การพัฒนาการปรับตั้งเครื่องจักรและระบบจัดตารางการผลิต เพื่อลดเวลาการ  
ปรับตั้งเครื่องจักรและลดการส่งมอบงานไม่ทันตามกำหนด การลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร  
ใช้เทคนิคการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็วตามแนวคิด SMED (Single-Minute Exchange  
of Dies) ที่พัฒนาโดย Shingo โดยใช้ร่วมกับเทคนิคการศึกษาการทำงานเพื่อวิเคราะห์และ  
ออกแบบการปรับตั้งเครื่องจักร การพัฒนาระบบจัดตารางการผลิตใช้อัลกอริทึมของ Takaku ซึ่งมี  
เป้าหมายในการส่งงานไม่ทันตามกำหนดให้น้อยที่สุด ระบบนี้ทำให้ต้องพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์  
เพื่อช่วยในการรวบรวมข้อมูลและประมวลผลที่ถูกต้องและทันการณ์สำหรับการจัดตารางผลิต

ผลที่ได้จากการปรับปรุงดังกล่าวทำให้มีจำนวนงานส่งมอบล่าช้าลดลงจากร้อยละ 13  
เหลือเพียงร้อยละ 3 และลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรลงจากร้อยละ 25.5 ของเวลาการทำงาน  
เครื่องจักรในการผลิตเหลือร้อยละ 1.7 คิดเป็นมูลค่าของต้นทุนที่ประหยัดได้ 42 ล้านบาทต่อปี  
จากเงินลงทุน 4.3 ล้านบาท

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ .....ลายมือชื่อนิสิต.....  
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ .....ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....  
ปีการศึกษา 2551.....

## 4971480121 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING



KEYWORDS : PRINTED WIRING BOARD / PRODUCTIVITY IMPROVEMENT / SETUP TIME / JOB-SCHEDULING / WORK STUDY

SUWANNA PUPIMAI : PRODUCTIVITY IMPROVEMENT OF AUTOMATIC PRINTED-WIRING-BOARD ASSEMBLY IN A TELEVISION FACTORY.  
ADVISOR : ASST.PROF.MANOP READECHA,Ph.D., 129 pp.

The automatic printed-wiring-board assembly section in a television factory under this study is producing many varieties of products in small lots. This requires frequent changeovers, which results in production inefficiency and late deliveries. An analysis revealed that the major causes of productivity loss are setups and scheduling. Therefore, the productivity improvement in this study concentrates on developing new setup method and scheduling system to reduce setup time and late delivery. The setup method improvement to reduce setup-time uses the SMED (Single-Minute Exchange of Dies) techniques developed by Shingo in conjunction with work study techniques for analysis and design. The newly developed scheduling system uses Takaku's algorithm, which aims at minimizing late deliveries. This system also requires the development of a computer system that helps collect and process accurate and timely data for scheduling.

The improvements result in the reduction of late deliveries time 13% to 3% and reduction of setup time from 25.5 % of the machine available time to 1.7 %. The improvements can save the company 42 million baht with a 4.3 million baht investment.

Department : Industrial Engineering  
Field of Study : Industrial Engineering  
Academic Year : 2008

Student's Signature :   
Advisor's Signature : 

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องด้วยความช่วยเหลือและการให้คำปรึกษาของ ผศ.ดร.มานพ เรียวเดชะ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาตลอดจนให้คำแนะนำ พร้อมข้อคิดเห็น ด้วยความเมตตาแก่ผู้วิจัยตลอดการดำเนินงานวิจัย

ความกรุณาจาก ผศ.ดร.เหรียญ บุญดีสกุลโชค ประธานในการสอบวิทยานิพนธ์ อีกทั้ง ผศ.ดร.ปวีณา เขาวลิตวงศ์, ผศ.ดร.วิภาวี ธรรมมาภรณ์พิลาศ คณะกรรมการในการสอบ และ ผศ.ดร.บุญวา ธรรมพิทักษ์กุลผู้ทรงคุณวุฒิ ในการให้ข้อคิดเห็นและคำแนะนำต่างๆอันมีประโยชน์อย่างยิ่งต่องานวิจัย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ธุรการภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมและเจ้าหน้าที่บัณฑิตวิทยาลัยทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการติดต่อประสานงาน

ท้ายที่สุดนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบุพการี รวมทั้งผู้ใกล้ชิดทุกท่าน ซึ่งได้ให้การสนับสนุนตลอดมา และขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสาทวิชาแก่ผู้วิจัย

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	4
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	๑
กิตติกรรมประกาศ.....	๖
สารบัญ.....	๗
สารบัญตาราง.....	๗
สารบัญภาพ.....	๘
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ข้อมูลทั่วไป.....	1
1.1.1 โครงสร้างองค์กร.....	2
1.1.2 โครงสร้างของผลิตภัณฑ์แมงวงจระ.....	3
1.1.3 กระบวนการผลิต.....	4
1.1.4 ระบบคอมพิวเตอร์ที่รวบรวมการผลิต.....	5
1.1.5 แผนผังโรงงาน.....	7
1.1.6 เครื่องจักรและกำลังการผลิต.....	8
1.1.7 การควบคุมคุณภาพวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต.....	8
1.1.8 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต.....	10
1.2 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	10
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	13
1.4 สมมุติฐานของการวิจัย.....	14
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	14
1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	14
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	15
1.8 วิธีดำเนินการ.....	16
1.9 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย.....	18
1.10 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิจัย.....	18

	หน้า
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	20
2.1.แนวคิดและทฤษฎี.....	20
2.1.1.เทคนิคการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว .....	20
2.1.1.1 ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว.....	21
2.1.1.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว.....	22
2.1.2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดตาราง.....	23
2.1.2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางการผลิต .....	23
2.1.2.2 ประเภทของการผลิต .....	23
2.1.2.3 ตัวแปรหรือพารามิเตอร์ในการจัดตารางการผลิต .....	24
2.1.2.4 เป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิต.....	25
2.1.2.5 ประเภทของการจัดตารางการผลิต .....	26
2.1.2.6 สัญลักษณ์ของปัญหาการจัดลำดับและตารางเวลา .....	27
2.1.2.7 ข้อจำกัดในการจัดตารางการผลิต (Constraints) .....	27
2.1.2.8 กระบวนการในการจัดตารางการผลิต.....	28
2.1.2.9 ปัญหาที่ต้องแก้ไขด้วยการจัดตารางการผลิต .....	30
2.2.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	30
2.2.1.งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปรับตั้งเครื่องจักร.....	30
2.2.2.งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางการผลิต.....	31
บทที่ 3 วิธีดำเนินงาน และผลการปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่องจักร.....	35
3.1 การระบุปัญหาการปรับตั้งเครื่องจักร.....	35
3.2 ศึกษาขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนการปรับปรุง.....	38
3.3 ศึกษาวิธีการทำงานและการศึกษาเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนการปรับปรุง.....	42
3.3.1 การศึกษาวิธีการทำงานและการศึกษาเวลาการทำงานของพนักงานฝ่ายผลิตในการปรับตั้งเครื่องจักร pick & place และเครื่อง IC placer .....	44
3.3.2 การศึกษาวิธีการทำงานและการศึกษาเวลาการทำงานของพนักงานฝ่ายควบคุมเครื่องจักรในการปรับตั้งเครื่องจักร pick & place และเครื่อง IC placer.....	47
3.3.3 การศึกษาวิธีการทำงานและการศึกษาเวลาการทำงานของพนักงานฝ่ายควบคุมคุณภาพในการปรับตั้งเครื่องจักร pick & place และเครื่อง IC placer .....	49
3.4 หลักการแก้ปัญหาการปรับตั้งเครื่องจักร.....	53



	หน้า
3.5 วิธีการและผลการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร.....	54
3.5.1 ขั้นตอนการแยกแยะงานระหว่างการปรับตั้งเครื่องจักรภายในและภายนอก .....	55
3.5.2 ขั้นตอนการแปลงงานปรับตั้งภายในให้เป็นงานปรับตั้งภายนอก .....	60
3.5.2.1 การแปลงงานปรับตั้งภายในให้เป็นงานปรับตั้งภายนอกในการปรับตั้ง เครื่องจักรของพนักงานฝ่ายผลิต.....	60
3.5.2.2 การแปลงงานปรับตั้งภายในให้เป็นงานปรับตั้งภายนอกในการปรับตั้ง เครื่องจักรของพนักงานควบคุมเครื่องจักร.....	65
3.5.2.3 การแปลงงานปรับตั้งภายในให้เป็นงานปรับตั้งภายนอกในการปรับตั้ง เครื่องจักรของพนักงานควบคุมคุณภาพ.....	68
3.5.2.4 สรุปผลการแปลงงานปรับตั้งภายในให้เป็นงานปรับตั้งภายนอกของเครื่องจักร Pick & Place และเครื่อง IC placer.....	70
3.5.3 ขั้นตอนการปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่องจักรทุกแห่งทุกมุม.....	72
3.5.3.1 การวิเคราะห์กระบวนการโดยละเอียด .....	72
3.5.3.2 วิธีการดำเนินงานและผลการปรับปรุงประสิทธิภาพทุกแห่งทุกมุม.....	79
3.6. การสร้างงานให้เป็นมาตรฐาน.....	87
3.7. การนำผลการปรับปรุงไปปฏิบัติจริง.....	89
บทที่ 4 การดำเนินงาน และผลการปรับปรุงการจัดตารางผลิต.....	91
4.1 การระบุปัญหาการจัดตารางผลิตก่อนการปรับปรุง.....	91
4.2 รูปแบบของปัญหาจัดตารางผลิต.....	93
4.3 หลักการจัดตารางผลิต .....	94
4.4 วิธีการและผลการจัดตารางผลิต.....	98
4.4.1 การวิเคราะห์หาเลขสัมประสิทธิ์สำหรับเวลาเสร็จสิ้นของงาน.....	98
4.4.2 นำระบบคอมพิวเตอร์ช่วยในการจัดตารางผลิต .....	99
4.5 การทดสอบประสิทธิภาพของการจัดตารางผลิตด้วยวิธีการใหม่.....	102
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	105
5.1 สรุปผลการปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่องจักร.....	105
5.2 สรุปผลการพัฒนาระบบจัดตารางการผลิต.....	106
5.3 สรุปภาพรวมของการปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิตของกรณีศึกษา.....	107

5.4 การวิเคราะห์ผลกระทบต่อการปรับปรุงประสิทธิภาพ และการลงทุนจากการ ดำเนินงาน .....	108
5.5 อภิปรายผลการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักร.....	110
5.6 อภิปรายผลการพัฒนาระบบจัดตารางผลิต.....	110
5.7 ข้อเสนอแนะ.....	111
รายการอ้างอิง.....	112
ภาคผนวก.....	115
ภาคผนวก ก.....	116
ภาคผนวก ข.....	123
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	129

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	รายละเอียดจำนวนเครื่องจักร และกำลังการผลิตแต่ละสถานีนงานของแผนกประกอบแผงวงจรด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติในโรงงานผลิตโทรทัศน์ที่ศึกษา.....	8
1.2	รายละเอียดการตรวจสอบบรรจุภัณฑ์ของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์แต่ละประเภทที่อนุญาตให้ใช้ในการประกอบแผงวงจรด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติในโรงงานผลิตโทรทัศน์ที่ศึกษา.....	9
1.3	อุปกรณ์และเครื่องมือที่สำคัญในกระบวนการประกอบแผงวงจรด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติในโรงงานผลิตโทรทัศน์ที่ศึกษา.....	10
1.4	วิธีการดำเนินการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของแผนกประกอบแผงวงจรเครื่องจักรอัตโนมัติในโรงงานผลิตโทรทัศน์ที่ศึกษา.....	17
3.1	จำนวนครั้งในการศึกษาเวลา สำหรับการหาค่าจากวิธีพิสัยที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ค่าความผิดพลาด 5% (คมสัน จิรภัทรศิลป์, 2005).....	44
3.2	การศึกษาหน้าที่และวัตถุประสงค์ของการปฏิบัติงานแต่ละขั้นตอนของการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนการปรับปรุง ( อ้างอิงขั้นตอนการทำงานจากภาพที่ 3.3 ).....	55
3.3	ผลสรุปจากการระดมสมองจากพนักงานที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์กระบวนการเพื่อหางานที่ไร้ประสิทธิภาพและเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพในการปรับตั้งเครื่องจักร Pick & Place และเครื่อง IC placer.....	73
3.4	สรุปผลการปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่องจักรด้วยเทคนิค SMED.....	89
4.1	ปัญหาการจัดตารางผลิตของแผนกประกอบแผงวงจรด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติในโรงงานผลิตโทรทัศน์ .....	93
4.2	หลักการเลือกวิธีฮิวริสติกในการจัดตารางที่เหมาะสมสำหรับกรณีศึกษา.....	95
4.3	การเก็บข้อมูลจากลัมประสิทธิภาพโรงงานเสร็จของงาน KV-SZ292N60 แต่ละสถานี.....	98
5.1	การวิเคราะห์ผลกระทบเชิงบวก เชิงลบ และรายละเอียดการลงทุนจากผลการดำเนินงานปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตที่ศึกษา.....	109
n-1	การคำนวณกำลังการผลิตของสถานีนงาน EY มีเครื่องจักรทั้งหมด 28 เครื่อง ที่ประสิทธิภาพในการผลิต 80% ในแผนกประกอบแผงวงจรด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติ	117

ตารางที่	หน้า
ก-2	การคำนวณกำลังการผลิตของสถานีงาน JV มีเครื่องจักรทั้งหมด 11 เครื่อง ที่ ประสิทธิภาพในการผลิต 70% ในแผนกประกอบแผงวงจรด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติ 117
ก-3	การคำนวณกำลังการผลิตของสถานีงาน AV มีเครื่องจักรทั้งหมด 6 เครื่อง ที่ ประสิทธิภาพในการผลิต 70% ในแผนกประกอบแผงวงจรด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติ 118
ก-4	การคำนวณกำลังการผลิตของสถานีงาน RH มีเครื่องจักรทั้งหมด 6 เครื่อง ที่ ประสิทธิภาพในการผลิต 85% ในแผนกประกอบแผงวงจรด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติ 128
ก-5	การคำนวณกำลังการผลิตของสถานีงาน SMT มีเครื่องจักรทั้งหมด 13 สายการผลิต ที่ประสิทธิภาพการผลิต 40% ในแผนกประกอบแผงวงจรด้วย เครื่องจักรอัตโนมัติ..... 129
ก-6	การคำนวณภาระการผลิตรายวันโดยเฉลี่ยของแต่ละเดือน แยกตามสถานีผลิต ของแผนกผลิตแผงวงจรด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติ ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2550 ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2550..... 120

## สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1	2
1.2	4
1.3	5
1.4	6
1.5	7
1.6	7
1.7	12
1.8	12
1.9	13
1.10	13
2.1	24
2.2	24
3.1	35
3.2	37
3.3	38

ภาพที่	หน้า	
3.4	ขั้นตอนการนำม้วนวัสดุบิด(Reel) มาประกอบเข้ากับอุปกรณ์ป้อนวัสดุบิด (Feeder) หรือเรียกว่าการ Kitting.....	39
3.5	แผนผังกระบวนการปรับตั้งเครื่องจักร Pick & place และเครื่อง IC placer ของพนักงานฝ่ายผลิต.....	45
3.6	ผลการศึกษาเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร Pick & place และเครื่อง IC placer ของพนักงานฝ่ายผลิต.....	46
3.7	ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักร Pick & place และเครื่อง IC placer ของพนักงานควบคุมเครื่องจักรโดยละเอียด.....	47
3.8	การศึกษาเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร Pick & place และเครื่อง IC placer ของพนักงานควบคุมเครื่องจักร.....	48
3.9	ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักร Pick & place และเครื่อง IC placer ของพนักงานควบคุมคุณภาพ.....	50
3.10	การศึกษาเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร Pick & place และเครื่อง IC placer ของพนักงานควบคุมคุณภาพ.....	51
3.11	แผนผังแสดงลำดับและขั้นตอนการทำงานของพนักงานแต่ละฝ่ายในงานการปรับตั้งเครื่องจักร Pick & place และเครื่อง IC placer.....	52
3.12	ขั้นตอนการปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องจักรด้วยแนวคิด SMED.....	53
3.13	การระบุงานปรับตั้งภายนอกที่ปะปนกับงานปรับตั้งภายในในขั้นตอนการปรับตั้งเครื่อง Pick & place และเครื่อง IC placer.....	59
3.14	การตัดความยาวของสายพานลำเลียงเพื่อเตรียมพื้นที่ในการ Kitting และ ศูนย์กลางจัดเก็บ Feeder.....	61
3.15	การปรับเปลี่ยนผังโรงงานเพื่อใช้พื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการ Kitting และ ศูนย์กลางจัดเก็บ Feeder.....	61
3.16	รถเข็นที่ใช้ในการ Kitting และจัดเรียงวัสดุบิด.....	62
3.17	ขั้นตอนการแยก/รวมม้วนวัสดุบิดที่เพิ่มในระบบการควบคุมวัสดุบิดที่ใช้ในการผลิตแผงวงจรรวมด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติ.....	62
3.18	ขั้นตอนการทำงานในการปรับตั้งเครื่องจักรของพนักงานฝ่ายผลิต หลังการปรับปรุงงานโดยการแปลงงานปรับตั้งภายในเป็นภายนอก.....	63

ภาพที่	หน้า
3.19 การศึกษาเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรของพนักงานฝ่ายผลิต หลังการปรับปรุงงานโดยการแปลงงานปรับตั้งภายในเป็นภายนอก.....	64
3.20 ขั้นตอนการทำงานในการปรับตั้งเครื่องจักรของพนักงานควบคุมเครื่องจักร หลังการปรับปรุงงานโดยการแปลงงานปรับตั้งภายในเป็นภายนอก.....	65
3.21 ใบตรวจสอบการปฏิบัติการ ( Check sheet ) เพื่อเป็นคู่มือในการเตรียมความพร้อม ในการปรับตั้งเครื่องจักร.....	66
3.22 การศึกษาเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรของพนักงานควบคุมเครื่องจักร หลังการปรับปรุงงานโดยการแปลงงานปรับตั้งภายในเป็นภายนอก.....	67
3.23 ขั้นตอนการทำงานในการปรับตั้งเครื่องจักรของพนักงานควบคุมคุณภาพ หลังการปรับปรุงงานโดยการแปลงงานปรับตั้งภายในเป็นภายนอก.....	68
3.24 ขั้นตอนการทำงานในการปรับตั้งเครื่องจักรของพนักงานควบคุมคุณภาพ หลังการปรับปรุงงานโดยการแปลงงานปรับตั้งภายในเป็นภายนอก.....	69
3.25 การปรับตั้งเครื่องจักรหลังขั้นตอนการแปลงงานปรับตั้งเครื่องจักร Pick & place และเครื่อง IC placer ภายในเป็นภายนอก.....	70
3.26 การศึกษาเวลาของการปรับตั้งเครื่องจักร Pick & place และเครื่อง IC placer หลังขั้นตอนการปรับปรุงด้วยวิธีการแปลงงานปรับตั้งภายในเป็นภายนอก.....	71
3.27 แสดงแผนผังกระบวนการทำงานการปรับตั้งภายในของพนักงานที่เกี่ยวข้อง.....	72
3.28 ระบบบาร์โค้ดที่ช่วยในงานการปรับตั้งเครื่องจักร.....	79
3.29 ระบบฐานข้อมูล Teaching และระบบการป้อนวัตถุดิบเข้าสายการผลิต.....	80
3.30 ออกแบบพื้นที่การทำงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการไหลของกระบวนการ.....	81
3.31 ขั้นตอนในการปรับตั้งเครื่องจักร Pick & place และเครื่อง IC placer หลังการปรับปรุงประสิทธิภาพทุกแห่งทุกมุม.....	82
3.32 การศึกษาเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร Pick & place และเครื่อง IC placer ของพนักงานฝ่ายผลิตหลังการปรับปรุงประสิทธิภาพทุกแห่งทุกมุม.....	83
3.33 การศึกษาเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร Pick & place และเครื่อง IC placer ของพนักงานฝ่ายควบคุมเครื่องจักร หลังการปรับปรุงประสิทธิภาพทุกแห่งทุกมุม.....	84
3.34 การศึกษาเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร Pick & place และเครื่อง IC placer ของพนักงานฝ่ายควบคุมคุณภาพ หลังการปรับปรุงประสิทธิภาพทุกแห่งทุกมุม.....	85

ภาพที่		หน้า
3.35	แผนภูมิคน-เครื่องจักรในการปรับตั้งเครื่องจักร Pick & place และเครื่อง IC placer ของพนักงานทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง หลังการปรับปรุงประสิทธิภาพทุกแง่ทุกมุม .....	86
3.36	แสดงภาพรวมของการปรับตั้งเครื่องจักรที่สถานีงาน SMT หลังการปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่องจักร Pick & Place และเครื่อง IC Placer ด้วยเทคนิค SMED.....	87
3.37	งานมาตรฐานในการปรับตั้งภายในของกระบวนการปรับตั้งเครื่องจักร Pick & Place และเครื่อง IC Placer.....	88
3.38	ร้อยละของการสูญเสียเวลาในการผลิตจากการปรับตั้งเครื่องจักรของสถานีงาน SMT ตั้งแต่วันที่ 5 มกราคม พ.ศ. 2552 เทียบกับค่าเฉลี่ยก่อนการปรับปรุง.....	90
4.1	ขั้นตอนการจัดตารางผลิตของแผนประกอบแผงวงจรด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติ.....	92
4.2	แสดงแบบจำลองคอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหาการจัดตารางผลิต.....	96
4.3	ขั้นตอนการประมวลผลของระบบคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการจัดตารางผลิต.....	97
4.4	การจำกัดสิทธิ์ในการใช้งานระบบและการเข้าถึงข้อมูลของระบบจัดตารางผลิต.....	99
4.5	ส่วนแสดงผลความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและงาน.....	101
4.6	ส่วนแสดงผลของความสัมพันธ์ระหว่าง เวลาและงานที่จะผลิตที่เครื่องจักรแต่ละเครื่อง.....	101
4.7	ตัวอย่างใบสั่งผลิต ของแผนประกอบแผงวงจรด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติ.....	102
4.8	เปรียบเทียบจำนวนงานส่งมอบล่าช้าก่อนและหลังการพัฒนาระบบจัดตารางผลิตระหว่างวันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2552 ถึงวันที่ 11 เมษายน พ.ศ. 2552 .....	104
5.1	แสดงระบบ CIM ของแผนประกอบแผงวงจรด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติในโรงงานผลิตโทรทัศน์ที่ศึกษาหลังการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต .....	108
ข-1	แสดงหน้าต่างของการเข้าสู่โปรแกรมจัดตารางผลิต.....	124
ข-2	แสดงหน้าต่างของการเข้าสู่ฐานข้อมูลส่วนโครงสร้างผลิตภัณฑ์.....	124
ข-3	แสดงหน้าต่างของการเข้าสู่ฐานข้อมูลส่วนกระบวนการ.....	125
ข-4	แสดงหน้าต่างของการเข้าสู่ฐานข้อมูลสถานีผลิต.....	125
ข-5	แสดงหน้าต่างของการเข้าสู่ฐานข้อมูลเครื่องจักร.....	126
ข-6	แสดงหน้าต่างของการป้อนงานที่ต้องผลิต.....	126



ภาพที่		หน้า
ข-7	แสดงหน้าต่างของการเริ่มจัดตารางผลิต.....	127
ข-8	แสดงหน้าต่างแสดงผลการจัดตารางผลิตโดยรวม.....	127
ข-9	แสดงหน้าต่างแสดงผลการจัดตารางผลิตตามรหัสงาน.....	128
ข-10	แสดงหน้าต่างแสดงผลการจัดตารางผลิตตามรหัสเครื่องจักร.....	128
ข-11	แสดงหน้าต่างแสดงผลการจัดตารางผลิตรูปแบบรายงาน.....	128