



การปรับปรุงความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร ในโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์

**Equipment Availability in Electronic Manufacturing Service**

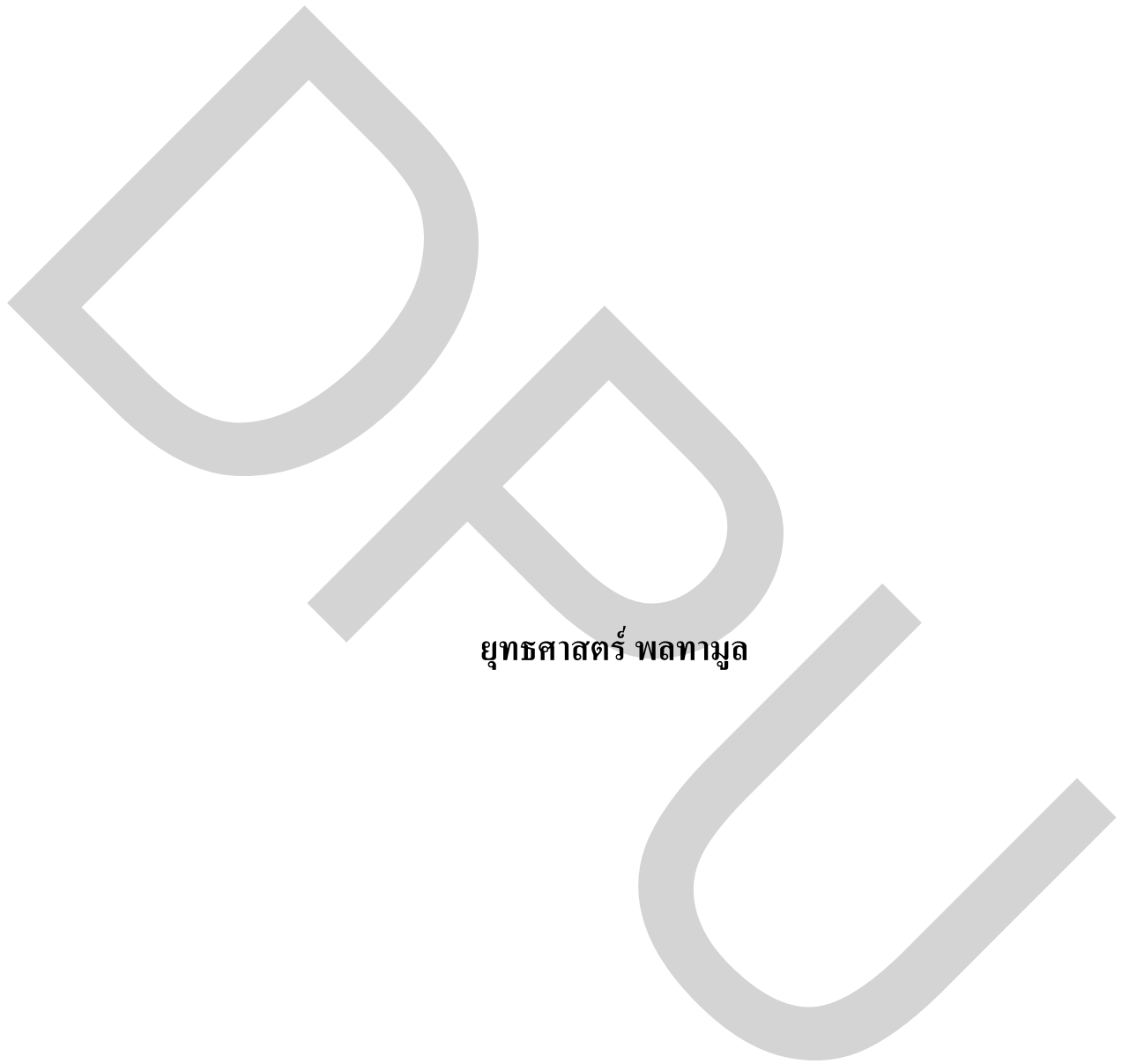
**Improvement**

ยุทธศาสตร์ พลทามูล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

พ.ศ. 2550

การปรับปรุงความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร  
ในโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์



ยุทธศาสตร์ พลทางมูล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

พ.ศ. 2550

**Equipment Availability in Electronic Manufacturing Service  
Improvement**



**Yutthasart Ponthamul**

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements**

**for the Degree of Master of Science**

**Department of Engineering Management**

**Graduate School, Dhurakij Pundit University**

**2007**

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การปรับปรุงความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์
ชื่อผู้เขียน	ยุทธศาสตร์ พลทามูล
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศุภรัชชัย วรรณรัตน์
สาขาวิชา	การจัดการทางวิศวกรรม
ปีการศึกษา	2549

### บทคัดย่อ

การปรับปรุงความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร ในโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ นับว่าเป็นกุญแจที่สำคัญ ในการวัด การวิเคราะห์ การปรับปรุงประสิทธิภาพและความสามารถในการใช้งานของเครื่องจักรอย่างคุ้มค่าต่อการลงทุนอย่างมีนัยสำคัญ จากแนวทางในการปรับปรุงการผลิตอย่างต่อเนื่อง ตลอดจนนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรฝ่ายทดสอบผลิตภัณฑ์ทางไฟฟ้า บริษัท แชนมิน่า ไช ชิสเต็มส์ ประเทศไทย จำกัด ด้วยระบบคัมบัง (KANBAN SYSTM) และระบบแผนที่งาน (IS MAP) จนส่งผลทำให้เปอร์เซ็นต์ความพร้อมการใช้งานเครื่องจักรโดยรวมเฉลี่ย เพิ่มขึ้นจาก 96.78% เป็น 97.25% พัฒนาจนขึ้น 0.49% และการสูญเสียเวลาในการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรโดยรวมเฉลี่ย ลดลงจาก 78.98 นาที เป็น 72.58 นาทีต่อครั้ง พัฒนาจนขึ้น 8.10%

คำหลัก : OEE, EMS, Availability, Performance, Quality Rate.

Thesis Title                    Equipment Availability in Electronic Manufacturing Service  
Improvement (EA EMSI)  
Author                            Yutthasart Ponthamul  
Thesis Advisor                Asst. Prof Dr. Suparatchai Vorarat  
Department                    Engineering Management  
Academic Year                2006

### **Abstract**

EA EMSI - as a key measure of efficiency in production process has the potential to improve plant performance, asset utilization and bring in significant and virtually immediate return of investment. The results are most evident in business that approach production form a mindset of continuous improvement, since adoption of EA systems needs to be complemented by a determination to address the key issues impeding optimal performance that are identified by the EA EMSI approach. Finally Sanmina-SCI Systems (Thailand) Ltd. has implemented the Kanban system and IS map for Test Engineering department to improve availability percentage are 0.49% from 96.78% to 97.25% and improve 8.10% for the setup and adjusting time from 78.98 minutes to 72.58 minutes per times.

Keywords: OEE, EMS, Availability, Performance, Quality rate

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดีเพราะความกรุณาของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรณรัตน์ ผู้ที่ให้คำปรึกษาและแนะแนวทาง ในการดำเนินงานวิจัยตั้งแต่ขั้นตอนเบื้องต้นจนสำเร็จและตลอดจนขั้นตอนต่างๆ อันเป็นปัจจัยที่ส่งผลให้งานวิจัยนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์ ซึ่งผู้ทำวิจัยได้รับความปรารถนาดีในทุกๆ ขั้นตอนของการปฏิบัติงานเนื่องจากได้รับคำแนะนำและการตรวจแก้ไขถึงข้อบกพร่องต่างๆ จากอาจารย์ ดร.รังสิต ศรีจิตติ ประธานกรรมการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรณรัตน์ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จารุมนต์ พงษ์เพ็ชร กรรมการ ดร.ธีรเดช วุฒิพรพันธ์ กรรมการ ดร.ประศาสน์ จันทราทิพย์ กรรมการ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ ฮ้อยิ่ง กรรมการ ที่ให้ข้อเสนอแนะสำหรับการปรับปรุงแก้ไขต่างๆ เพื่อให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ซึ่งผู้เขียนกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ผู้ทำวิจัย ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ที่ประสาทวิชาความรู้ทุกท่านและผู้ที่ให้ข้อมูลคำแนะนำ อันเป็นประโยชน์ต่อการจัดการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ อันได้แก่ ดร. พนม เพ็ชรจตุพร ผู้อำนวยการฝ่ายวิศวกรรมทดสอบผลิตภัณฑ์ทางไฟฟ้า บริษัท SANMINA-SCI SYSTEMS (Thailand) Ltd., เจ้าของตำรา เอกสารที่ใช้ในการศึกษาและอ้างอิง ทีมงานวิศวกรของฝ่ายทดสอบทดสอบผลิตภัณฑ์แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์รวม ฝ่ายซ่อมบำรุง เจ้าหน้าที่ฝ่ายวางแผน เจ้าหน้าที่ ฝ่าย ใกล้เคียงสินค้าฝ่ายผลิตและทีมช่างเทคนิค เป็นอย่างยิ่ง อันส่งผลต่อผลงานวิจัยนี้เป็นอย่างมาก ผู้ทำวิจัยรู้สึกขอบพระคุณและเคารพเป็นอย่างสูง

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบพระคุณบิดา มารดาและขอบคุณ พี่ๆ น้องๆ ตลอดจนผู้บังคับบัญชาและเพื่อนๆ ที่ให้กำลังใจต่อผู้ทำวิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา สำหรับส่วนที่เป็นความดีอันเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้ทำวิจัยขอมอบให้แก่บิดาและมารดาของผู้ทำวิจัย ส่วนข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้ทำวิจัยขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ฉ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	ง
กิตติกรรมประกาศ .....	จ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ญ
<b>บทที่</b>	
1. บทนำ .....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	4
1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	4
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	5
1.5 ขอบเขตงานวิจัย.....	5
1.6 สถานที่ทำงานวิจัย .....	5
2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	6
2.1 การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยการบำรุงรักษา (พูลพร, 2542).....	6
2.2 การหาประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร .....	8
3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	11
3.1 การระดมความคิด (Brain Storming).....	11
3.2 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเครื่องมือปรับปรุงคุณภาพแบบใหม่ 7 ชนิด.....	15
3.3 เครื่องมือปรับปรุงคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools).....	29
3.4 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบคัมบัง (Kanban System) .....	33
3.5 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยการบำรุงรักษา .....	34
4. วิธีการดำเนินงาน .....	36
4.1 สภาพการทำงานปัจจุบัน.....	36
4.2 รายละเอียดของปัญหา.....	51
4.3 การวิเคราะห์ปัญหา.....	66
4.4 การออกแบบและปรับปรุงวิธีการ .....	70

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับหลังการปรับปรุงวิธีการ (Methodolgy Improvement) .....	76
5. ผลการดำเนินงาน.....	77
5.1 ประสิทธิภาพโดยรวมเครื่องทดสอบความสมบูรณ์ และความบกพร่องของผลิตภัณฑ์แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์รวม ของฝ่ายวิศวกรรม.....	78
5.2 การทดสอบผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีการทางสถิติ .....	83
6. สรุปผลงานวิจัย ปัญหา อุปสรรคและข้อเสนอแนะ.....	100
6.1 สรุปผลงานวิจัย .....	100
6.2 ปัญหาและอุปสรรค .....	100
6.3 ข้อเสนอแนะ .....	101
บรรณานุกรม .....	102
ภาคผนวก.....	105
ประวัติผู้เขียน.....	115



## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แสดงประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรเฉลี่ยในช่วง 1 มกราคม 2549 – 30 มิถุนายน 2549 .....	2
1.2 แสดงเวลาที่ใช้สำหรับติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรเฉลี่ยในปัจจุบัน .....	3
1.3 แสดงเวลาที่ใช้ติดตั้ง ปรับแต่ง เครื่องจักรเสียและเครื่องจักรขัดข้องโดยรวม .....	4
3.1 ตัวอย่างการสร้างแผนผังแมทริกซ์ (C & E Matrix).....	25
3.2 แสดงการวิเคราะห์ข้อมูลแบบใช้แมทริกซ์.....	28
4.1 แสดงการบำรุงรักษาเครื่องจักรด้วยตัวผู้ปฏิบัติงานเอง .....	41
4.2 มาตรฐานและความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับเครื่องจักร.....	42
4.3 ตารางการวิเคราะห์เครื่องจักร .....	47
4.4 ตารางวิเคราะห์การบำรุงรักษาเครื่องจักร .....	47
4.5 แสดงรายละเอียดของสูตรการหาประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร .....	48
4.6 แบบฟอร์มการเก็บข้อมูลในการทำงานแต่ละกะการทำงาน .....	49
4.7 แสดงเวลามาตรฐานที่ใช้สำหรับติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรในปัจจุบัน .....	53
4.8 ใช้สำหรับบันทึกข้อมูลต่างๆ.....	55
4.9 Cause and Effect Matrix .....	59
4.10 แสดงเวลาโดยเฉลี่ยการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรแต่ละชนิดในปัจจุบัน .....	60
4.11 แสดงเวลาโดยเฉลี่ยการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรแต่ละชนิดในปัจจุบัน .....	62
4.12 ตัวอย่างแสดงการเพิ่มขีดความสามารถของเครื่องจักร โดยการเปรียบเทียบ .....	67
4.13 แสดงการวิเคราะห์เวลาของการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรที่ผลต่อเปอร์เซ็นต์ ความพร้อมของการใช้งานของเครื่องจักรในสัปดาห์ที่ 26 .....	67
4.14 เปรียบเทียบค่าเป้าหมายเปอร์เซ็นต์ความพร้อมใช้งาน ในช่วงสัปดาห์ที่ 1-26 .....	68
5.1 เวลาการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรก่อนปรับปรุง (ช่วงสัปดาห์ที่ 1-26) .....	78
5.2 เวลาการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรหลังปรับปรุง (ช่วงสัปดาห์ที่ 27-36) .....	78
5.3 เปรียบเทียบเวลาโดยเฉลี่ยที่ใช้สำหรับติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักร .....	80
5.4 เปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยเครื่องจักรเสีย ขัดข้องและไม่พร้อมใช้งาน โดยรวมเฉลี่ย.....	80
5.5 เปอร์เซ็นต์ความพร้อมใช้งาน โดยรวมเฉลี่ยของเครื่องจักรก่อนและหลังการปรับปรุง .....	81
5.6 เปอร์เซ็นต์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยเฉลี่ยก่อนและหลังการปรับปรุง .....	81

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
5.7 เปอร์เซ็นต์สมรรถนะการใช้งานของเครื่องจักรโดยเฉลี่ยก่อนและหลังการปรับปรุง.....	82
5.8 เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพโดยรวมเครื่องโดยเฉลี่ยก่อนและหลังการปรับปรุง.....	82
5.9 ANOVA TABLE.....	84
5.10 เวลาการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรแต่ละประเภทก่อนและหลังปรับวิธีปฏิบัติงาน ...	85
5.11 เวลาการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรแต่ละประเภทก่อนและ หลังปรับปรุงวิธีปฏิบัติงานของเครื่องจักร รุ่น HP307x .....	87
5.12 ANOVA TABLE ของ HP307x.....	90
5.13 เวลาการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรแต่ละประเภทก่อนและหลังปรับปรุง วิธีปฏิบัติงานของเครื่องจักร รุ่น GR228x .....	91
5.14 ANOVA TABLE ของ GR228x.....	94
5.15 เวลาการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรแต่ละประเภทก่อนและหลังปรับปรุง วิธีปฏิบัติงานของเครื่องจักร รุ่น TRI-518Fx.....	95
5.16 ANOVA TABLE ของ TRI-518Fx .....	98

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 แสดงเวลาที่สูญเสียจาก setup and down time โดยรวมของเครื่องจักรแต่ละชนิด.....	3
2.1 แสดงแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต.....	6
2.2 แสดงการสูญเสียหลัก 6 ประการและประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร.....	8
2.3 แสดงดัชนีของประสิทธิภาพของเครื่องจักรและค่าเป้าหมาย.....	9
3.1 วิธีการสร้างแผนผังกลุ่มเชื่อมโยง.....	16
3.2 ทำการจัดข้อมูลที่สัมพันธ์กัน.....	17
3.3 บัตรเชื่อมโยง (Affinity Card).....	18
3.4 ทำบัตรใหม่สำหรับ Affinity Statement.....	19
3.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Ishikawa และ Relations Diagram.....	20
3.6 แสดงแผนผังความสัมพันธ์การวิเคราะห์ปัญหา.....	21
3.7 แสดงความสัมพันธ์แผนผังต้นไม้.....	22
3.8 แสดงวิธีการทำแผนผังต้นไม้.....	22
3.9 ตัวอย่าง Complete a tree Diagram.....	23
3.10 ตัวอย่างการนำมาเขียนแผนผังความสัมพันธ์ใหม่.....	24
3.11 แสดงขั้นตอนการตัดสินใจ.....	27
3.12 แสดง Benefits and Roles of New Seven Q.C. Tools.....	29
3.13 แสดงตัวอย่างแผนผังก้างปลา.....	30
3.14 ตัวอย่างแผนภูมิพาร์โต (Pareto Diagram).....	31
3.15 แสดงเครื่องมือ 7 ชนิดสำหรับควบคุมคุณภาพ (QC 7 Tool).....	32
3.16 ตัวอย่างแสดง Flow of Two Kanbans.....	33
4.1 แสดงโครงสร้าง Manufacturing Time (Ref. AMT 1902-2002).....	36
4.2 แสดงกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์รวม.....	37
4.3 แสดงสายการผลิตผลิตภัณฑ์แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์รวม (PCB Assembly).....	38
4.4 แสดงเครื่องทดสอบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์รวม (In-Circuit Tester).....	39
4.5 แสดง ICT ฟิกเจอร์ (ICT test fixture).....	39
4.6 แสดงแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์รวมต้นแบบ (Know Good Board).....	40
4.7 แสดงแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์รวมที่บริษัทผลิตขึ้น (Unit under test).....	40

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.8 แสดงชนิดเครื่องจักรที่ใช้ในปัจจุบัน.....	41
4.9 สร้างรายการหลักการบำรุงรักษาวิผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (TPM).....	43
4.10 ผังระบบการบำรุงรักษาวิผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (TPM).....	43
4.11 สร้างวงจร (9 Steps Diagram) การบำรุงรักษาวิผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม.....	44
4.12 ผังย่อยระบบการบำรุงรักษาวิผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (TPM) 1.....	44
4.13 ผังย่อยระบบการบำรุงรักษาวิผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (TPM) 2.....	45
4.14 ผังย่อยระบบการบำรุงรักษาวิผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (TPM) 3.....	45
4.15 ผังย่อยระบบการบำรุงรักษาวิผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (TPM) 4.....	46
4.16 ผังย่อยระบบการบำรุงรักษาวิผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (TPM) 5.....	46
4.17 แสดงเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรสำหรับสัปดาห์ที่ 1-26.....	52
4.18 แสดงเปอร์เซ็นต์ความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรสำหรับสัปดาห์ที่ 1-26.....	52
4.19 แสดงเวลาติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรสำหรับสัปดาห์ที่ 1-26.....	54
4.20 แสดงปริมาณของสาเหตุของความพร้อมใช้งานต่ำ (1 มกราคม - 30 มิถุนายน 2549).....	55
4.21 ขั้นตอนการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักร.....	56
4.22 แสดงปริมาณข้อมูลต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร.....	57
4.23 สาเหตุเครื่องจักรเสีย.....	58
4.24 สาเหตุการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักร.....	58
4.25 สาเหตุเครื่องจักรขัดข้อง.....	58
4.26 Priority of process by score from C&E Matrix.....	60
4.27 ทดสอบความเป็นปกติของการกระจายของข้อมูลของ HP307x.....	62
4.28 ทดสอบความเป็นปกติของการกระจายของข้อมูลของ GR228x.....	63
4.29 ทดสอบความเป็นปกติของการกระจายของข้อมูลของ TRI-518Fx.....	64
4.30 การทดสอบความเป็นปกติของการกระจายของข้อมูลเฉลี่ย (ww.1-26).....	65
4.31 แสดงค่าความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรทั้งหมดเฉลี่ย ในช่วง (1 มกราคม - 30 มิถุนายน 2549).....	69
4.32 องค์ประกอบต่างๆ ของเครื่องจักร.....	69
4.33 ภาพองค์ประกอบต่างๆ ของเครื่องจักร.....	70

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.34 แสดงสร้างแผนผังการทำงาน (Flow Process Chart).....	71
4.35 แสดงรูปแบบคัมบัง (Kanban Model) .....	72
4.36 แสดงกระบวนการปฏิบัติงานแบบคัมบัง (Kanban Methodology).....	73
4.37 แสดงรูปแบบกันบัง (Kanban Model).....	73
4.38 แสดงรูปแบบกันบัง (Kanban Model).....	74
4.39 แสดงเส้นทางการเคลื่อนย้ายจิกฟิกเจอร์จากโกดังมายังสายการผลิตปัจจุบัน .....	74
4.40 แสดงเส้นทางการเคลื่อนย้ายจิกฟิกเจอร์จากโกดังมายังสายการผลิตแบบใหม่ .....	75
4.41 แสดงแผนที่กิจกรรม (IS MAP) สำหรับติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักร .....	75
5.1 ผลการทดสอบของ HP307x's Boxplot ด้วยโปรแกรม Minitab 14 .....	78
5.2 ผลการทดสอบของ GR228x's Boxplot ด้วยโปรแกรม Minitab 14.....	79
5.3 ผลการทดสอบของ TRI-518Fx's Boxplot ด้วยโปรแกรม Minitab 14 .....	79
5.4 เวลาการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรแต่ละประเภทก่อนและหลังปรับปรุง .....	88
5.5 เวลาการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรแต่ละประเภทก่อนและหลังปรับปรุง .....	92
5.6 เวลาการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรแต่ละประเภทก่อนและหลังปรับปรุง .....	96

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในสถานการณ์ปัจจุบันมีการแข่งขันในด้านธุรกิจกันอย่างเข้มข้นและรุนแรงส่งผลทำให้บริษัทต่างๆ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปรับปรุงปัจจัยต่างๆ ที่ทำให้ธุรกิจอยู่รอด คือ การสร้างความพึงพอใจ โดยผลิตสินค้าที่มีคุณภาพ ต้นทุนต่ำและส่งมอบสินค้าได้ตรงเวลาเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันให้สูงขึ้น ดังนั้นในการดำเนินงานอุตสาหกรรม หลายบริษัทมีเครื่องจักรเป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตที่ต้องใช้ให้ได้ประโยชน์สูงสุด แต่ปัญหาที่มักพบกันคือ เครื่องจักรเสียบ่อย ใช้เวลาติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรนานและเครื่องจักรผลิตชิ้นงานไม่ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด รวมทั้งเกิดการสูญเปล่าอื่นๆ ซึ่งอาจพบว่าประสิทธิภาพของเครื่องจักรอาจเหลือไม่ถึง 50% ดังนั้นหากสามารถวัดประสิทธิภาพของการใช้เครื่องจักรโดยรวม และตลอดจนทราบสาเหตุการใช้เครื่องจักรที่ไม่เต็มประสิทธิภาพแล้ว ก็จะสามารถกำหนดแนวทางแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมและปรับปรุงการใช้เครื่องจักรให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งจะช่วยให้ต้นทุนการผลิตลดลงและช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันให้สูงได้

ดังนั้น การปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรโดยการบำรุงรักษาด้วยตนเองของพนักงานผู้ปฏิบัติงานเอง (Self Maintenance: SM) และของฝ่ายช่างซ่อมบำรุงรักษา (Total Productive Maintenance: TPM) ซึ่งถือว่าเป็นเครื่องมือหนึ่งที่จะช่วยให้สามารถบรรลุจุดมุ่งหมายได้ สำหรับวิธีการทำ SM และ TPM นั้น ได้มุ่งเน้นการแก้ปัญหาความสูญเสียเกี่ยวข้องกับเครื่องจักรก่อน แล้วจึงทำการแก้ไขปัญหาด้านการบริหาร การจัดการ ซึ่งประสิทธิภาพโดยรวม เป็นดัชนีที่ใช้ชี้วัดความสูญเสียของเครื่องจักรและบ่งบอกว่าเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตใช้งานได้ดีเพียงใด

จากประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรนอกจากจะบ่งบอกถึงประสิทธิภาพเครื่องจักรแล้ว รายงานประสิทธิภาพของเครื่องจักร ยังมีความสำคัญต่อการวางแผนการผลิตมาก เพราะหลายบริษัทมีเครื่องจักรในการผลิตหลายเครื่อง ดังนั้น จึงต้องมีการวางแผนการใช้งานเครื่องจักรในการผลิตสินค้าให้ทันต่อความต้องการของลูกค้าและการวางแผนการหยุดเครื่อง เพื่อบำรุงรักษาที่จะต้องมีการวางแผนล่วงหน้าเพื่อไม่ให้มีผลกระทบต่อสายการผลิต ซึ่งประสิทธิภาพของเครื่องจักรจะเป็นตัวบ่งบอกว่า เครื่องจักรเครื่องใดควรหลีกเลี่ยงการใช้งาน และเครื่องจักรใดควรที่จะมีแผนการบำรุงรักษาอย่างเร่งด่วน เช่น ผลิตสินค้าออกมามีปริมาณของเสียเกินกว่าที่กำหนด มีเวลาการหยุดเครื่องที่

นอกเหนือกำหนดไว้เกินกว่าที่กำหนดเป็นต้น ซึ่งปัญหาโดยส่วนใหญ่ที่มีผลทำให้การใช้เครื่องจักรมีประสิทธิภาพต่ำนั้นมาจากสาเหตุต่างๆ ดังนี้ คือเดินเครื่องจักรสูญเปล่า เครื่องจักรเสียบ่อย การใช้เวลาดัดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรนาน เครื่องจักรผลิตชิ้นงานไม่ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด และนอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อลูกค้าภายในและภายนอกด้วย กล่าวคือ โอกาสที่จะส่งมอบสินค้าไปยังลูกค้าที่ล่าช้ามีความเป็นไปได้สูง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อภาพพจน์บริษัท ทั้งนี้หากสามารถหาทางปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรให้ดีขึ้นแล้ว ก็จะช่วยทำต้นทุนการผลิตลดต่ำลงและเพิ่มความสามารถในการแข่งขันให้สูงขึ้นด้วย ดังนั้นจึงเป็นที่มาของการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

จากกระบวนการทดสอบความสมบูรณ์และความบกพร่องของผลิตภัณฑ์ แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์รวม ซึ่งเรียกว่า In-Circuit Test หรือย่อมาจาก ICT ถือเป็นขั้นตอนของการทดสอบคุณภาพแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์รวมทางไฟฟ้า โดยทำการทดสอบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามระดับมาตรฐาน ของเสียหรือบกพร่องของผลิตภัณฑ์ ตามมาตรฐานของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์สากล MIL-STD-105 และมาตรฐาน IPCA-610 Rev.D เทียบกับมาตรฐานทางไฟฟ้าทุกชิ้นงานตามที่ลูกค้าร้องขอ ซึ่งได้มีกฎเกณฑ์ในการทดสอบตามภาระหน้าที่ของผลิตภัณฑ์แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์รวม

จากการรายงานประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร ในช่วงไตรมาสที่ 1 และ 2 ซึ่งอยู่ระหว่าง (1 มกราคม - 30 มิถุนายน พ.ศ. 2549) ที่ผ่านมานั้นพบว่า ความพร้อมการใช้งานโดยรวมของเครื่องจักร (Availability) สมรรถนะ (Performance) คุณภาพของสินค้าที่ผลิตได้ (Quality Rate) และตลอด จนค่าประสิทธิภาพโดยรวม ของเครื่องจักรเหล่านั้น (Overall Equipment Effectiveness :OEE) เฉลี่ย ต่ำกว่าเป้าหมายที่กำหนดไว้ของปี ค.ศ. 2006 ดังตารางที่ 1.1 ดังนี้

ตารางที่ 1.1 แสดงประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรเฉลี่ยในช่วง  
(1 มกราคม 2549 – 30 มิถุนายน 2549)

ดัชนีชี้วัด (KPI)	เป้าหมายหลัก (2006)	ผลลัพธ์เฉลี่ย
เปอร์เซ็นต์ความพร้อม (Availability)	97.75%	96.78%
เปอร์เซ็นต์สมรรถนะ (Performance)	66.40%	58.12%
เปอร์เซ็นต์คุณภาพ (Quality Rate)	98.75%	94.29%
ประสิทธิภาพโดยรวมเฉลี่ย (OEE)	64.09%	53.04%

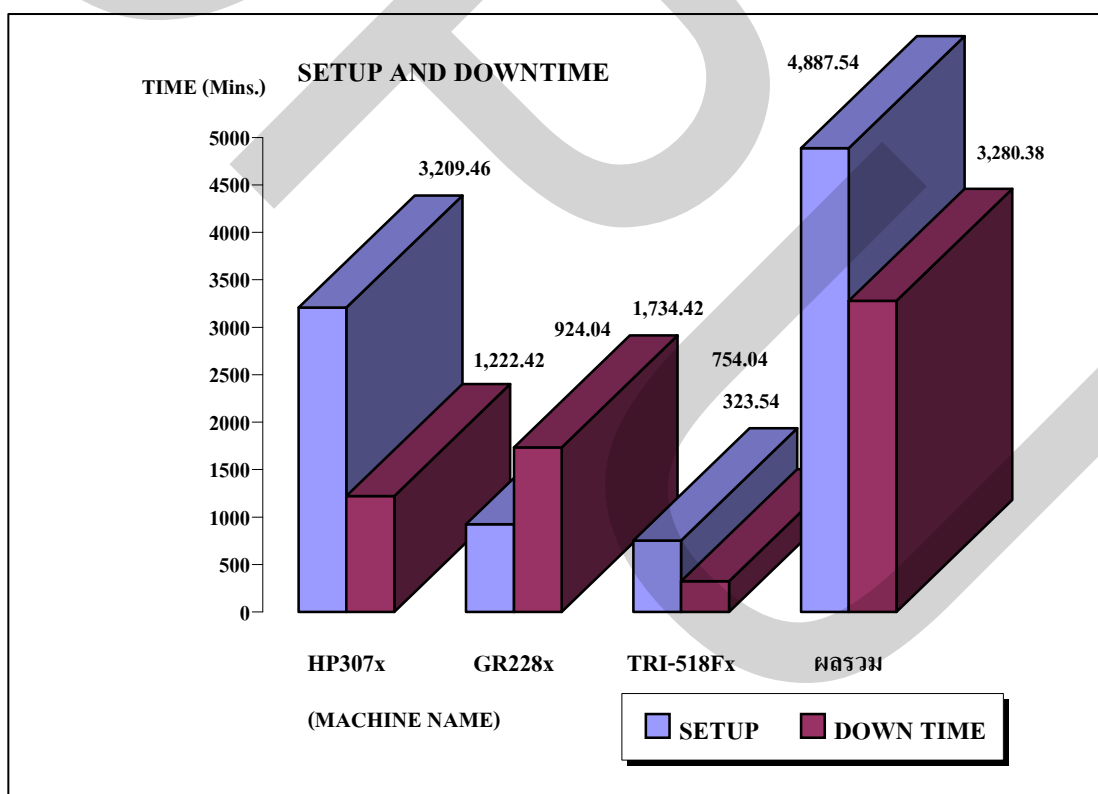
ที่มา: SANMINA-SCI (SYSTEMS) THAILAND LTD.

จากตารางที่ 1.1 แสดงประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรเฉลี่ย ในช่วงระหว่างวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2549 ถึงวันที่ 30 มิถุนายน พ.ศ. 2549 (สัปดาห์ที่ 1-26) โดยเฉลี่ยแล้วต่ำกว่าเป้าหมายที่กำหนด ไว้ในปี ค.ศ. 2006

ตารางที่ 1.2 แสดงเวลาที่ใช้สำหรับติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรเฉลี่ยในปัจจุบัน

ชนิดของเครื่องจักร (หน่วย:นาที)			
สัปดาห์ที่	HP307x	GR228x	TRI-518Fx
1-26	123.02	62.42	32.38

ที่มา: SANMINA-SCI (SYSTEMS) THAILAND LTD.



ภาพที่ 1.1 แสดงเวลาที่สูญเสียจาก setup and down time โดยรวมของเครื่องจักรแต่ละชนิด



ตารางที่ 1.3 แสดงเวลาที่ใช้ติดตั้ง ปรับแต่ง เครื่องจักรเสียและเครื่องจักรขัดข้องโดยรวม  
(หน่วยวัด : นาที)

SETUP & ADJUSTMENT	DOWN TIME
4,887.54	3,280.38

ที่มา: SANMINA-SCI (SYSTEMS) THAILAND LTD.

จะเห็นได้ว่า ตัวดัชนีที่แสดงข้างต้น ตัวที่จะปรับปรุงเพิ่มขึ้นได้ คือ การปรับปรุงความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรเพราะอยู่ภายใต้การควบคุมดูแลของฝ่ายวิศวกรรม โดยตรงหากปรับปรุงส่วนนี้ดี ก็จะช่วยดีให้กับคุณภาพและประสิทธิภาพโดยรวมได้ ส่วนสมรรถนะของเครื่องจักรนั้นขึ้นอยู่กับฝ่ายอื่นๆ กล่าวคือหากมีการผลิตสินค้ามากใช้งานเครื่องจักรมากค่าของสมรรถนะก็จะมากด้วย แต่ในทางกลับกันหากมีการผลิตสินค้าน้อย การใช้งานเครื่องจักรน้อย ค่าสมรรถนะ ของเครื่องจักรก็จะน้อยตามไปด้วย ดังนั้น จึงทำการปรับปรุงเฉพาะส่วนความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรโดยรวมเท่านั้น

## 1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อศึกษาความพร้อมใช้งานของเครื่องทดสอบความสมบูรณ์และความบกพร่องผลิตภัณฑ์แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์รวมของฝ่ายวิศวกรรมที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน
- 1.2.2 เพื่อทราบถึงความสูญเสียหลักๆ ที่ส่งผลกระทบต่อความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร
- 1.2.3 เพื่อเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ในองค์กรและตลอดจนทำการวิเคราะห์และปรับปรุงความพร้อมใช้งาน

## 1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 1.3.1 Microsoft Excel
- 1.3.2 7 QC Tools
- 1.3.3 New 7 QC Tools
- 1.3.4 โปรแกรม Minitab 14
- 1.3.5 Hypothesis Test

#### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 ทราบประสิทธิภาพโดยรวมสำหรับเครื่องทดสอบความสมบูรณ์และความบกพร่องของผลิตภัณฑ์แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์รวมของฝ่ายวิศวกรรม
- 1.4.2 ทราบถึงความสูญเสียหลักๆ ที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร
- 1.4.3 มีแนวทางการวัด การวิเคราะห์และการปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรอย่างต่อเนื่อง
- 1.4.4 ช่วยลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันให้สูงขึ้น

#### 1.5 ขอบเขตงานวิจัย

กรณีศึกษา การปรับปรุงความพร้อมใช้งาน โดยรวมที่มีผลต่อประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องทดสอบความสมบูรณ์และความบกพร่องของผลิตภัณฑ์แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์รวม ในแผนกการทดสอบผลิตภัณฑ์แผงวงจรไฟฟ้ารวม (TEST ENGINEERING DEPARTMENT) ฝ่ายวิศวกรรม (ENGINEERING) ของบริษัท SANMINA–SCI SYSTEMS (THAILAND) LTD.

#### 1.6 สถานที่ทำงานวิจัย

บริษัท SANMINA–SCI SYSTEMS (THAILAND) LTD. 90 TIWANON ROAD, BANMAI MUANG PATHUMTHANI 12000

#### นิยามศัพท์เฉพาะ

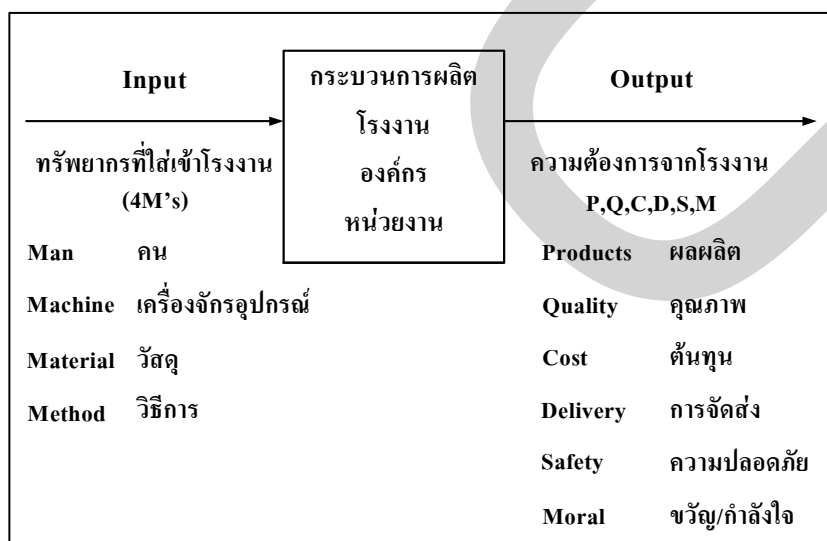
OEE	=	ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร
EMS	=	ผู้รับจ้างผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
Availability	=	ความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร
Performance	=	สมรรถนะหรือความสามารถของเครื่องจักรตามข้อกำหนด
Quality Rate	=	คุณภาพผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ตามข้อกำหนด

## บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรโดยการบำรุงรักษาด้วยตนเองโดยผู้ปฏิบัติงาน (Self Maintenance) และโดยการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Total Productive Maintenance) สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยได้ศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

### 2.1 การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยการบำรุงรักษา (พุลพร แสงบางปลา, 2542)

สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการผลิตสินค้า เพื่อจำหน่ายการผลิตนับเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญของโรงงาน ดังนั้นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ควรให้ความสำคัญ ซึ่งการจะเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตนั้น มีอยู่หลายวิธี เช่น การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต การพัฒนาบุคลากรและรวมไปถึงการจัดการวัสดุ ความปลอดภัย การจัดส่งและการลดต้นทุน ซึ่งปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในปัจจุบัน คือ เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต หากเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตเกิดการเสียหายโดยกะทันหันหรือมีสภาพไม่สมบูรณ์แล้ว ก็จะทำให้เกิดประสิทธิภาพการผลิตที่ลดลงไป ซึ่งอาจทำให้เกิดความเสียหายอื่นๆ ตามมาได้ การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต คือการพัฒนา P Q C D S M และ 4M ให้ดีขึ้น รูปภาพที่ 2.1 ประกอบไม่ว่าจะพัฒนาตัวใดก็ตาม ก็จะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้ทั้งนั้น ซึ่งการบำรุงรักษาคือการดูแลเครื่องจักรตั้งแต่ต้นจนจำหน่ายออกไป



ภาพที่ 2.1 แสดงแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

ในช่วงแรกของการใช้เครื่องจักรในการผลิต มักจะใช้งานเครื่องจักรจนกว่าจะเกิดการเสียหายแล้วจึงมีการซ่อมแซมเครื่องจักร หลังจากนั้นจึงได้มีการวางระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันขึ้น เพื่อยืดอายุเครื่องจักรและป้องกันไม่ให้เครื่องจักรเสียโดยกะทันหัน ต่อมาสหรัฐอเมริกา ได้วางระบบการบำรุงรักษาแบบทวีผลขึ้นวิธีการนี้นอกจากจะมีการบำรุงรักษาเพื่อป้องกันการเสียหายของเครื่องจักรแล้วยังมีการประเมินค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต้องคุ้มกับผลผลิตที่ได้ หลังจากนั้นการบำรุงรักษาแบบทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม ซึ่งได้ถูกพัฒนาขึ้นที่ประเทศญี่ปุ่นในการวางแผนจะต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกฝ่ายตั้งแต่ผู้บริหาร ฝ่ายวางแผน ฝ่ายซ่อมบำรุงและรวมไปถึงผู้ปฏิบัติงานทุกคนที่มีเกี่ยวข้องกับองค์กร

2.1.1 หลักการปฏิบัติงาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยการบำรุงรักษานั้น มีส่วนเกี่ยวข้องกับกับทุกฝ่ายและทุกคนในองค์กร โดยทุกคนที่เกี่ยวข้อง จะต้องปฏิบัติหน้าที่อย่างเคร่งครัด มีความตระหนัก ในการใช้งาน การบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ในส่วนที่เป็นหน้าที่ของตนอย่างดี เพื่อจะทำให้บรรลุถึงเหตุขัดข้องให้เป็นศูนย์ได้ หลักปฏิบัติ 5 ประการของการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยการบำรุงรักษา มีดังนี้

- 2.1.1.1 การปรับปรุงตามชนิดเครื่องจักร
- 2.1.1.2 สร้างระบบบำรุงรักษาด้วยตัวผู้ปฏิบัติงานเอง
- 2.1.1.3 สร้างระบบแบบแผนการบำรุงรักษาของฝ่ายการบำรุงรักษา
- 2.1.1.4 ฝึกอบรมบุคลากรให้ชำนาญทางด้านเดินและการบำรุงรักษาเครื่อง
- 2.1.1.5 สร้างระบบควบคุมการดำเนินงานเบื้องต้นขึ้น

2.1.2 สิ่งบ่งบอกถึงประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรว่าเครื่องจักรนั้นดีหรือไม่ดีต้องทำการพิจารณาถึง

2.1.2.1 ความพร้อม (Availability) เมื่อเปิดเครื่องจักรใช้งานเครื่องจักรจะต้องพร้อมใช้งานไม่เกิดเหตุขัดข้องหรือปรับแต่งเครื่องจักรเวลาที่เสียคิดเป็น down time

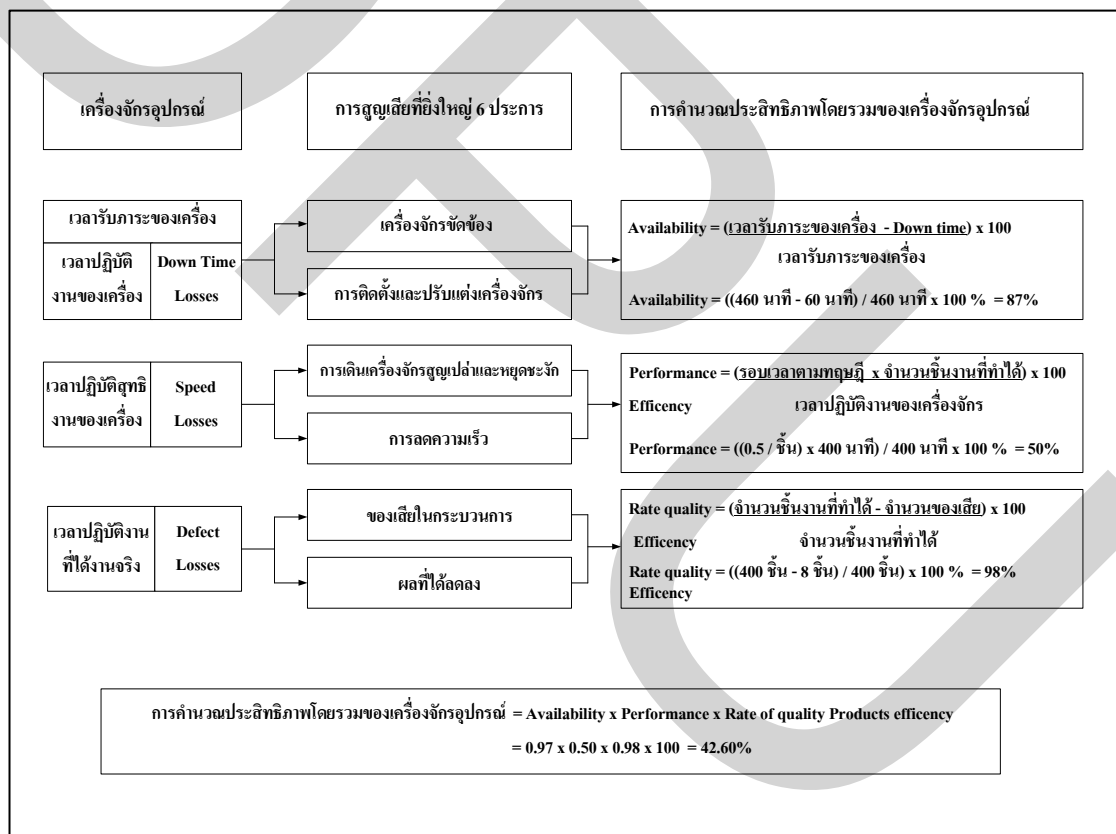
2.1.2.2 สมรรถนะ (Performance) เครื่องจักรจะต้องมีสมรรถนะตามข้อกำหนดตามความสามารถในการผลิตสามารถคำนวณได้จากปริมาณที่ผลิตได้จริงต่อความสามารถในการผลิตในเวลาที่เหมาะสม

2.1.2.3 คุณภาพผลิตภัณฑ์ (Rate of Product Quality) ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ควรมีคุณภาพตามกำหนดเมื่อทำการผลิตไม่ควรมีของเสีย

2.1.2.4 ปลอดภัย (Safety) เครื่องจักรควรมีความปลอดภัยในการใช้งาน

## 2.2 การหาประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (สมเกียรติและคณะ, 2543)

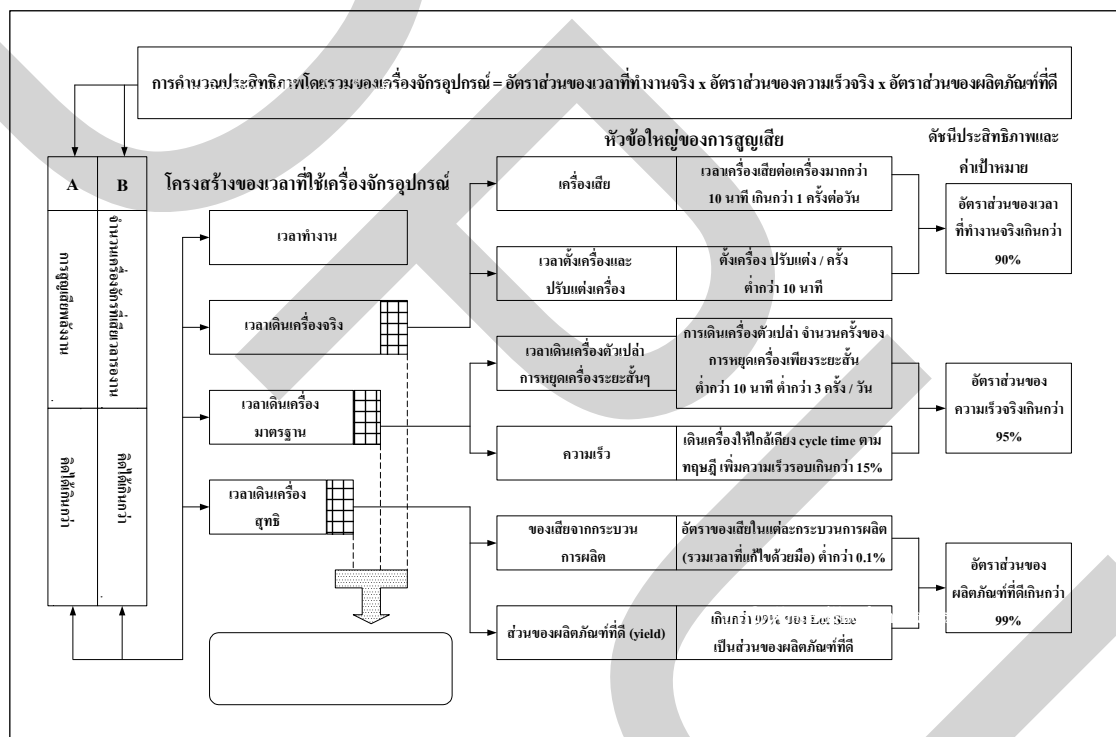
ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลกระทบของการบำรุงรักษาเชิงป้องกันต่อค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร ในกรณีศึกษา เครื่องเป่าภาชนะกลวง โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนารูปแบบของการบำรุงรักษาและหาแนวทางปฏิบัติโดยใช้การวัดค่าประสิทธิภาพโดยรวม เป็นตัวชี้วัดการปรับปรุงผลของการดำเนินงานระบบบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน โดยมีส่วนร่วมของพนักงานฝ่ายผลิตและฝ่ายบำรุงรักษา รวมทั้งการปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องจักรที่ทำให้ค่าประสิทธิภาพโดยรวมเพิ่มขึ้นจาก 53.1% เป็น 64.92% จากการศึกษาผลงานวิจัยข้างต้น สรุปได้ว่าการบำรุงรักษาเชิงป้องกันโดยใช้ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรนั้น เป็นตัววัดผลการบำรุงรักษาที่สามารถใช้ได้ ในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ได้สำหรับผลงานวิจัยนี้ จะเน้นความสนใจในการจัดทำระบบฐานข้อมูลเพื่อใช้ คำนวณหาประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร ในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นดังนี้



ภาพที่ 2.2 แสดงการสูญเสียหลัก 6 ประการและประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร

จากภาพที่ 2.2 การสูญเสียที่ยิ่งใหญ่ 6 ประการ ของเครื่องจักรที่มีผลกระทบต่อค่าของประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรนั้น พอสรุปได้ดังนี้

- 2.2.1 เครื่องขัดข้อง
- 2.2.2 การตั้งเครื่องและปรับแต่ง
- 2.2.3 การเดินเครื่องสูญเปล่าและการหยุดชะงัก
- 2.2.4 การลดความเร็ว
- 2.2.5 ของเสียในกระบวนการ
- 2.2.6 ผลที่ได้ลดลง



ภาพที่ 2.3 แสดงดัชนีของประสิทธิภาพของเครื่องจักรและค่าเป้าหมาย

จากดัชนีประสิทธิภาพและค่าเป้าหมายสรุปได้ว่าอัตราของเวลาที่ทำงานจริงเกินกว่า 90% อัตราส่วน  
ของความเร็วจริงเกินกว่า 95% และอัตราส่วนของผลิตภัณฑ์ที่ดี เกินกว่า 99% ด้วย



## บทที่ 3

### ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินการวิจัยในระยะแรกเป็นการที่จะหาวิธีการปรับปรุงและควบคุมประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน เพื่อการใช้งานของเครื่องจักรให้ได้ประโยชน์สูงสุด ผลผลิตสินค้าที่มีคุณภาพ มีต้นทุนที่ต่ำลงและส่งมอบสินค้าได้ตรงเวลาตลอดจนสามารถเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันให้สูงขึ้น เนื้อหาในบทนี้ได้แบ่งออกเป็นสองส่วน คือ ส่วนแรกจะได้กล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ในส่วนที่สองกล่าวถึงการนำทฤษฎีต่างๆ ไปประยุกต์ใช้ดังต่อไปนี้

#### 3.1 การระดมความคิด (Brain Storming) (Costin H, 1996)

ความมุ่งหมาย การระดมความคิดนั้น เป็นกระบวนการสร้างสรรค์ของกลุ่ม เพื่อสร้างความคิดต่างๆ และคำแนะนำ เพื่อใช้แก้ปัญหาที่กล่าวถึง โดยใช้วิธีการระดมความคิด เพื่อสร้างทางเลือกหลายๆ ทางเลือกเพื่อที่จะใช้แก้ปัญหา สร้างแนวทางต่างๆ ที่จะมองปัญหาและระบุผู้เชี่ยวชาญที่จะให้ช่วยในขั้นการแก้ปัญหา ส่วนแนวทางการใช้การระดมความคิด เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหานั้นมีขั้นตอนดังนี้

เปิดประเด็นปัญหา

ระดมความคิดเพื่อสร้างประเด็นปัญหาใหม่ๆ ให้มากที่สุด

การยอมรับประเด็นปัญหา

ระดมความคิดเพื่อหาวิธีจัดปัญหา

คัดเลือกความคิด เพื่อใช้แก้ปัญหา

ประเมินแนวทางจัดปัญหา

กำหนดรายละเอียดของทางแก้ปัญหา

เขียนแผนปฏิบัติการ

นำไปปฏิบัติ

ข้อดีของการระดมความคิด

ความคิด ความคิดริเริ่มและความคิดใหม่อาจเกิดขึ้นได้ ถ้าไม่ปล่อยให้การด่วนวิพากษ์วิจารณ์เกิดขึ้น การเสริมสร้างความคิดซึ่งกันและกันจะเกิดขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้าสมาชิกของกลุ่มมาจากสาขาวิชาความรู้ต่าง ๆ กัน



### ข้อจำกัดการระดมความคิด

การระดมความคิดนั้นอาจไม่เกิดผล ถ้าสมาชิกของกลุ่มมาพบกันเป็นครั้งแรก หากจะให้ดีควรให้สมาชิกของกลุ่มได้รู้จักกันก่อนและได้รับการจูงใจให้ช่วยกันคิดแก้ไขปัญหาที่จะทำการพิจารณาความสัมพันธ์ในฐานะผู้บังคับบัญชาและผู้ใต้บังคับบัญชา อาจมีผลต่อการที่จะแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันอย่างเสรีในขณะทำการระดมความคิด บางครั้งการประชุมระดมความคิดอาจถูกนำออกนอกกลุ่มนอกทาง ทำให้ไม่เกิดผลและเป็นการเสียเวลาการอภิปราย บางครั้งอาจถูกบดบังโดยการพูดกันของของคนที่เพียงสองคนทำให้คนอื่น ๆ ไม่กล้าพูดออกความคิด

### สิ่งที่ต้องเตรียม

ความพยายามของกลุ่มในการระดมความคิดจะได้ผลดี สมาชิกทั้งหมดจะต้องร่วมออกความคิดเห็น เพื่อให้มีการเสริมสร้างคิดเห็นซึ่งกันและกันดังนั้นสมาชิกของกลุ่มจะต้องพยายามไม่ด่วนวิพากษ์วิจารณ์ความคิดของคนอื่นหรือไปประเมินความคิดเห็นของคนอื่น ก่อนทำการเตรียมตัวเพื่อระดมความคิดสิ่งที่ต้องทำมากที่สุดคือ

ทีม ควรมีสมาชิก 8-10 คน ประกอบด้วย

ประธาน เป็นผู้รักษากระบวนการและวิธีการระดมความคิด

เจ้าของปัญหา ซึ่งเป็นผู้เข้าใจภารกิจอย่างชัดเจน

กลุ่มนักคิด ซึ่งควรประกอบด้วย

ก) ผู้คิด

ข) นักปฏิบัติที่มีทักษะในการวางแผน การกำกับดูแล การแปลแผนไปสู่แนวทางปฏิบัติ

ค) ผู้จัดการที่มีทักษะด้าน การกลั่นกรอง การวิเคราะห์ตรวจสอบรายละเอียด

ง) ผู้ประสานงาน

### ความชำนาญ

การระดมความคิดไม่ต้องใช้ความชำนาญพิเศษแต่อย่างใด แต่ก็อาจมีฝึกหรือลองทำดูบ้างจึงจะได้ผลดี โดยทั่วไปแล้วสมาชิกของกลุ่มจะมีความชำนาญของตนอยู่แล้ว แต่ก็ต้องสามารถมองให้เลยความชำนาญของตนออกไป หัวหน้ากลุ่มควรมีประสบการณ์ในการนำกลุ่มระดมความคิดโดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องสามารถรู้หรือบอกได้ว่า กลุ่มกำลังพูดคุยออกนอกกลุ่มนอกทางเวลาที่ใช้การระดมความคิดที่ใช้เวลาเกิน 1 ชั่วโมง จะไม่เกิดประโยชน์เวลาที่ใช้ขึ้นอยู่กับจำนวนสมาชิกและความละเอียดอ่อนของปัญหาที่พิจารณา

อุปกรณ์ กระดานไวท์บอร์ด ปากกาเมจิกที่ลบได้หรือใช้กระดาษแผ่นใหญ่ เพื่อบันทึกความคิดต่างๆ ของสมาชิกให้ทุกคนเห็นทันทีกระดาษดินสอสำหรับสมาชิกใช้เขียนและอาจมีเครื่อง

บันทึกเทปไว้ด้วยก็ได้

สิ่งที่ต้องใช้ในการเริ่มต้นระดมความคิด คือ การยกปัญหาที่จะนำเข้าสู่การระดมความคิดปกติจะเป็นในรูปของการตั้งคำถาม เพื่อเน้นให้สมาชิกเกิดความคิดสมาชิกอาจมีมาได้จากหลายสาขาแม้ผู้ที่อยู่นอกสาขาที่เกี่ยวข้องก็สามารถให้ความคิดได้

ตารางเวลา (Time Plan) ควรกำหนดเวลาให้ชัดเจน

ภารกิจ ต้องกำหนดให้ชัดเจนว่า ใครเป็นผู้รับผิดชอบภารกิจนี้ ปัญหาที่เลือกเป็นปัญหา “เกิดขึ้นแล้ว” หรือ “สมมุติว่ามันเกิดขึ้น” และการตั้งคำถาม “อย่างไร (Why)” เพื่อทำการสำรวจและไขโครงสร้างของปัญหาให้อยู่ในขอบเขตลักษณะของปัญหา เพื่อให้ปัญหาอยู่ในสถานะ ดังนี้

ก) ปัจจุบันนี้เป็นอย่างไร (หา Base Line)

ข) ในอนาคตต้องการให้เป็นอย่างไร (กำหนด Entitlement)

ค) มีแนวทางอย่างไรที่จะไปให้ถึงอนาคต

ผลที่จะออกมาจากการระดมความคิด เป็นความคิดต่างๆ ที่สมาชิกเสนอที่อาจใช้แก้ปัญหาได้ความคิดต่างๆ จดบันทึกไว้หมด โดยไม่มีการประเมินความคิดบางอย่างที่ดูแล้วขบขันหรือที่นอกเรื่องแต่อาจเป็นต้นทางให้เกิดความคิดที่ดีได้

ข้อสมมุติที่สำคัญของการระดมความคิด คือต้องตั้งอยู่บนสมมุติฐานที่ว่าหลายความคิดย่อมดีกว่าความคิดเดียวหรือความคิดของคนๆเดียวอาจจำกัดหรือไม่ลึกซึ้งพอซึ่งเป็นที่คาดว่าสมาชิกทุกคนจะแสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่และอย่างเสรี ไม่มีใครนั่งรอเวลาเลิกประชุมซึ่งวิธีการระดมความคิด ควรจะเป็นที่เข้าใจกันดีโดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ที่จะเป็นผู้นำการระดมความคิด

1. การจัดกลุ่มระบุหรือคัดเลือกผู้ที่ควรให้เข้าร่วม โดยคำนึงถึงปัญหาที่ต้องการหาทางแก้ไขในการคัดเลือกนี้อาจใช้วิธีการระดมความคิดก็ได้จำกัดจำนวนสมาชิกประมาณ 7-10 คน จำนวนสมาชิกอาจมากกว่านี้ได้แต่มักไม่เกิดผลดีเพิ่มขึ้นและอาจทำให้ได้ผลน้อยลง

2. การชี้แจงสมาชิกที่เข้าร่วมอธิบายแนวทางในการระดมความคิดครั้งนี้คือไม่ให้ถือว่าความคิดใดถูกต้องหรือไม่ถูกต้องทุกความคิดได้รับการยอมรับเท่าเทียมกันสนับสนุนความคิดสร้างสรรค์ไม่ว่า จะเป็นความคิดแหวกแนวเพียงใดก็ตาม ห้ามการวิพากวิจารณ์ ห้ามการติติงใดๆ ทั้งสิ้นให้เน้นการสร้างความคิดขึ้นจำนวนมาก เพื่อให้เห็นทุกด้านของปัญหาและสนับสนุนการรวมความคิดหรือขยายความคิดใดๆ ออกไปตั้งคำถามหรือบอกปัญหาที่จะพิจารณาและชี้แจงพอสมควร เพื่อป้องกันการใช้ใจคิดให้ผู้ใช้ร่วมระดมความคิดใช้เวลาคิดปัญหานั้นสัก 2-3 นาที ขอมให้ทำบันทึกความคิดใดๆ ของตนได้แต่ห้ามตะโกนออกมาดังว่า ได้ความคิดแล้ว

3. การดำเนินการระดมความคิดให้สมาชิกบอกความคิดของตนต่อปัญหานั้น อาจเป็นที่ละคนหรือจะแล้วแต่ใครจะคิดได้ก่อน ความคิดที่ออกมาอันหนึ่ง อาจทำให้เกิดความคิดอีกอันหนึ่งตาม

มาซึ่งจะได้รับการสนับสนุนให้เกิดขึ้น เพื่อช่วยให้เกิดความคิดขึ้นมากๆ อย่างไรก็ตามก็คือนำกลุ่มจะต้องระวังให้การประชุมเป็นไปเรียบร้อยถ้าหากจำเป็นต้องคอยเตือนให้สมาชิกรักษากติกาของการระดมความคิด บางครั้งจะต้องแนะนำแนวทางใหม่ให้สมาชิกหรือขอให้หลีกเลี่ยงการถกเถียงหรืออภิปรายกันที่ไม่เข้าเรื่อง ต้องให้มีบรรยากาศของการแสดงความคิดเห็นอย่างสุจริตใจและเป็นไปอย่างเสรี ผู้นำกลุ่มต้องใช้วิจรรณญาณอย่างรอบคอบ บางครั้งการตั้งปัญหาตัวอย่างขึ้นมา เพื่อให้สมาชิกมีความคุ้นเคยกับวิธีการระดมความคิดโดยใช้ปัญหาต่างๆ ที่ทุกคนสามารถร่วมออกความคิดเห็นเป็นตัวอย่างได้ ให้บันทึกความคิดทุกอันที่เกิดขึ้นทันทีบนกระดานหรือบนแผ่นกระดาษใหญ่ อาจใช้เครื่องบันทึกเสียงเข้าช่วยเพื่อการติดตามต่อไป

จากความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการระดมความคิด (Brainstorming Techniques) นับว่าเป็นกระบวนการหนึ่งในการให้ได้มา ซึ่งแนวคิดที่ได้รับการพัฒนามาจาก Alex Osborn ซึ่งเป็นผู้บริหารในบริษัทโฆษณาที่มีชื่อเสียงในปลายปี 1930 ซึ่งเขาเชื่อว่าองค์กรใดๆ ก็ตามจะประสบความสำเร็จได้ก็ด้วยการคิดอย่างสร้างสรรค์ดังที่เขาได้กล่าวไว้ว่า “จินตนาการเป็นหน้าที่ขั้นพื้นฐานของมนุษย์ชาติ” และนอกจากนี้ยังได้กล่าวเสริมอีกว่า ในสถานการณ์ใดๆ โดยเฉพาะในที่ประชุมที่ความคิดใหม่ๆ ล้วนแล้วถูกทำลายด้วยพฤติกรรมบางอย่างของคนบางพวก โดยเฉพาะหากแนวคิดใหม่ๆ นั้นยังไม่หนักแน่นเพียงพอ หรือได้รับการเสนอจากผู้ที่ไม่มีตำแหน่ง หรือมีอำนาจ ดังนั้นเขาจึงได้เสนอแนวทางที่จะช่วยละลายพฤติกรรมเหล่านั้น พร้อมให้ทุกคนสามารถปลดปล่อยความคิดสร้างสรรค์ของตนออกมาได้อย่างเต็มที่ด้วยกระบวนการอันง่ายแสนง่ายที่มีชื่อว่า “ให้ทุกคนช่วยกันระดมแนวความคิดต่างๆ ออกมาให้ได้มากที่สุดในช่วงเวลาอันสั้น” จากนั้น จึงทำการเลือกเฟ้นเอาแนวความคิดชั้นยอดออกมา ในท้ายสุดจากเหตุการณ์ดังกล่าว จึงทำให้วิธีการระดมความคิดนี้ได้รับความนิยมแพร่หลายออกไปในวงกว้าง ซึ่งทักษะที่สำคัญที่สุดของการระดมความคิด คือ การแยกกันอย่างเด็ดขาดระหว่าง “ความคิด (Idea)” และ “การนำ (ความคิด) มา ประยุกต์” Alex Osborn ได้กำหนดแนวทางออกมา 4 ข้อดังนี้

อย่าวิจารณ์ก่อน ซึ่งการตัดสินใจใดๆ จะกระทำหลังจากระดมความคิดเสร็จสิ้นแล้วเท่านั้น อนุญาตให้ออกนอกกลุ่มนอกทางได้ ความคิดยิ่งมากเท่าใดนั้น ก็ยิ่งดี เพราะการคิดแบบธรรมดาทั่วไปนั้น ง่ายกว่าการคิดให้ประูดประาดปริมาณมากๆ เข้าไวยิ่งมากยิ่งขึ้นเพราะจะทำให้มีแนวโน้มที่จะนำไปสู่ผลลัพธ์ที่คาดหวังได้มากขึ้น

รวบรวมและปรับปรุงผู้เข้าร่วมควรช่วยกันปรับปรุงแนวคิดให้ดียิ่งขึ้น

รวมสองแนวคิด เป็นแนวคิดใหม่อันเดียวกัน

ความล้มเหลวในการระดมความคิด มาจากปัจจัยต่างๆ ดังนี้

การแก้ไขปัญหามิได้ถูกจุด เดิมทีนั้นจุดมุ่งหมายหลักของการระดมความคิด คือ เพื่อให้ได้มาซึ่งความคิดใหม่ ดังนั้นปัญหาที่ต้องการใช้หลักการระดมความคิดจึงมีไม่มากนักหรือการระดมความคิดไม่สามารถแก้ปัญหามาได้ทุกเรื่อง การระดมความคิดไม่เหมาะกับงานเชิงปฏิบัติการ เช่น ปัญหาทางด้านเทคนิค ด้านเครื่องกล เป็นต้น ซึ่งปัญหาที่เหมาะสมกับการระดมความคิด คือ ปัญหาที่ไม่ใช่เชิงปฏิบัติการ เช่น ปัญหาแบบเปิดงานที่มีรายละเอียดหรือเป็นภาพรวมหรือการคิดในเชิงของความเป็นไปได้ เป็นต้น

ปัญหาจากพฤติกรรมของบุคคล

ผู้ที่ระดมความคิดมักจะนำเอาวิธีคิดในเชิงปฏิบัติมาใช้ ซึ่งมุ่งเน้นไปยังผลลัพธ์สุดท้ายมากกว่าความเป็นไปได้ จึงทำให้ผลิตแนวคิดออกมาได้น้อยหรือไม่มีแนวคิดใหม่ๆ ออกมาเลย แนวความคิดที่ได้มักจะซ้ำๆ กับที่เคยทำ ซึ่งการมุ่งเน้นไปยังผลลัพธ์สุดท้ายนั้น หมายถึงการที่เราตัดสินใจแนวความคิดในเชิงคุณประโยชน์ (Usefulness) และความเป็นไปได้ (Feasibility) มากกว่าที่จะได้ในเชิงความแปลกใหม่ (Novelty) หรือมีแนวโน้ม (Potential) เป็นหลักและบางครั้งในการมุ่งเน้นไปยังผลลัพธ์สุดท้ายนั้น จะทำให้เราสนใจไปตัดสินใจสิ่งใดๆ ที่เกิดขึ้นและจะเป็นไปในเชิงจับผิดเสียมากกว่าและมักจะเกิดคำถามเหล่านี้ตามมา เช่น ฟังดูแล้วไม่มีเหตุผล เคยลองมาแล้ว ใช้ไม่ได้หรอก และมันยุ่งยากเกินไป

ขาดการเอาใจใส่ต่อกระบวนการ จะเห็นได้ว่า หลักการระดมความคิดนั้นจะมีลักษณะแบบอิสระ (Free Form) หรือไม่มีการเตรียมตัวล่วงหน้า ซึ่งอาจนำมาซึ่งประโยชน์และความเสียหายพอๆ กัน ดังนั้นการระดมความคิดที่ปราศจากโครงสร้างหรือแบบแผนที่อาจทำให้เราได้แนวความคิดไม่ก็แบบและไม่คุ้มเวลาที่เสียไป ดังนั้นการระดมความคิดต้องประกอบไปด้วยกฎกติกา มารยาท และการเตรียมงานที่ถูกต้อง เช่น การคัดเลือกคนที่เหมาะสมและแตกต่างกันออกไป การกำหนดภารกิจที่ชัดเจนภายในช่วงเวลาที่เหมาะสม เป็นต้น

### 3.2 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเครื่องมือปรับปรุงคุณภาพแบบใหม่ 7 ชนิด (7 New QC Tools) (Mizuno, S., ed. 1988)

3.2.1 แผนผังกลุ่มเชื่อมโยง (Affinity Diagram) เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับจับประเด็นปัญหาในสถานการณ์ที่ยุ่งเหยิง ที่ไม่เป็นโครงสร้างและการกำเนิดกลยุทธ์การแก้ปัญหา จะใช้เมื่อพูดถึงเรื่องที่เป็นหลักใหญ่ จะเป็นเรื่องที่มีประสิทธิภาพสูง สำหรับช่วยแก้ไขความสับสนและการนำปัญหามาสร้างภาพให้ชัดเจน เป็นหนทางที่จะจัดวางและโครงสร้างของปัญหา เมื่อเกิดสถานการณ์ที่จุกจิกตัดสินใจไม่ได้แจ่มแจ้งไม่ดีหรือสามารถกล่าวง่าย ๆ ได้ว่าเหมาะสำหรับการใช้รวบรวม

ข้อมูลจำนวนมากๆ ที่เกิดจากการซักถามพูดคุย (ข้อมูลในเชิงแนวความคิดความเห็นและเรื่องต่างๆ) ใช้ในการจัดการข้อมูลเป็นกลุ่มๆ โดยจะอาศัยความสัมพันธ์ของธรรมชาติที่ควรจะเป็นไป (Natural relationship) การจัดกลุ่มควรเอื้อต่อการวิเคราะห์ในอนาคต เพื่อหาคำตอบของปัญหาและแผนผังเชื่อมโยงนี้บางที่ เรียกว่า KJ Method (เรียก ตามชื่อผู้คิดคือ Kawakita Jiro)

ข้อดีของแผนผังกลุ่มเชื่อมโยงมีดังนี้

ทำให้เกิดความแหวกแนวและกระตุ้นให้เกิดความคิดใหม่ๆ ออกมา

ทำให้สามารถขุดปัญหาขึ้นมา โดยกลั่นกรองข้อมูลที่เป็นคำพูด ที่ได้จากสถานการณ์อันยุ่งเหยิงและจัดแยกออกเป็นกลุ่มตามธรรมชาติของปัญหา

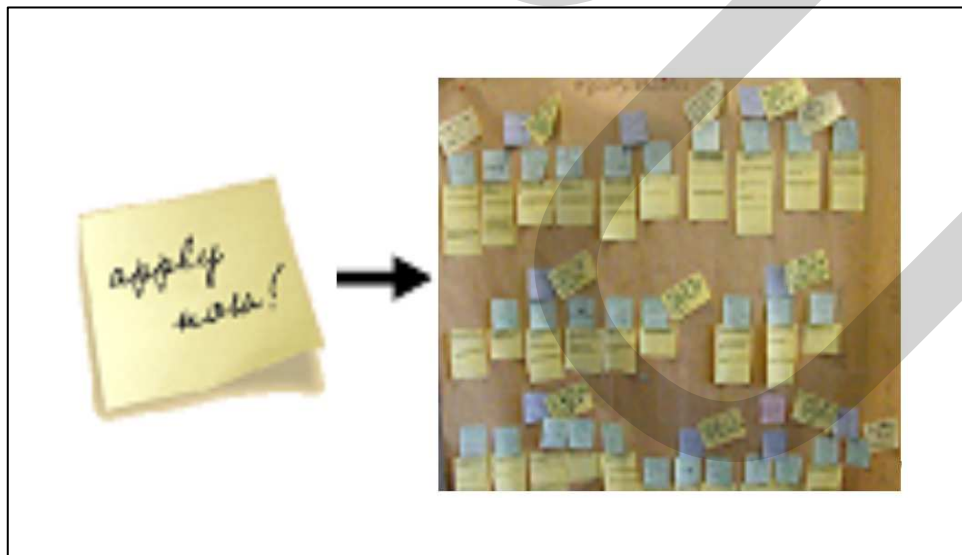
เปิดทางให้ปัจจัยสำคัญของปัญหา ถูกเจาะได้อย่างแม่นยำและแน่ใจได้ว่าทุกคนที่เกี่ยวข้องมองเห็นปัญหาอย่างชัดเจน โดยการรวมความคิดเห็นของสมาชิกทุกคนในกลุ่มเข้าด้วยกัน จึงทำให้ยกระดับการรับรู้ของคนทุกคนและกระตุ้นให้กลุ่มลงมือทำ

การจัดเตรียมอุปกรณ์ในการลงมือทำแผนผังเชื่อมโยงมีดังนี้

กระดานหรือ White Board หรือ โต๊ะขนาดใหญ่

ปากกาเขียน White Board

กระดาษที่มีกาวอยู่ด้านหลัง (Post It) เพื่อใช้เป็นบัตรข้อมูลหรือ Data Card



ภาพที่ 3.1 วิธีการสร้างแผนผังกลุ่มเชื่อมโยง

ที่มา: (Coutrety TRW; John Chaison/ Liasia Agency, Inc)

## วิธีการสร้างแผนผังกลุ่มเชื่อมโยง

เลือกหัวข้อ (Select a Topic)

รวบรวมข้อมูลเชิงคำพูด (Verbal Data) โดยการระดมความคิด

ชี้แจงข้อมูลที่ต้องการรวบรวมให้ทุกคนเข้าใจอย่างชัดเจน

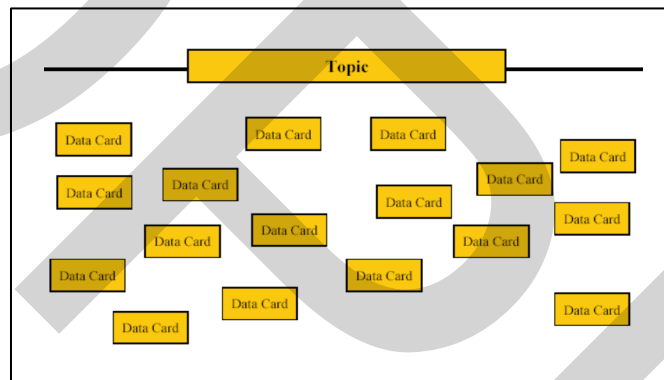
เขียนข้อมูลแต่ละอันลงในบัตรข้อมูล (Data Card)

วางบัตรข้อมูลที่บันทึกแล้วลงบนโต๊ะเพื่อให้ทุกคน

จัดข้อมูลที่สัมพันธ์กันหรือเชื่อมโยงให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

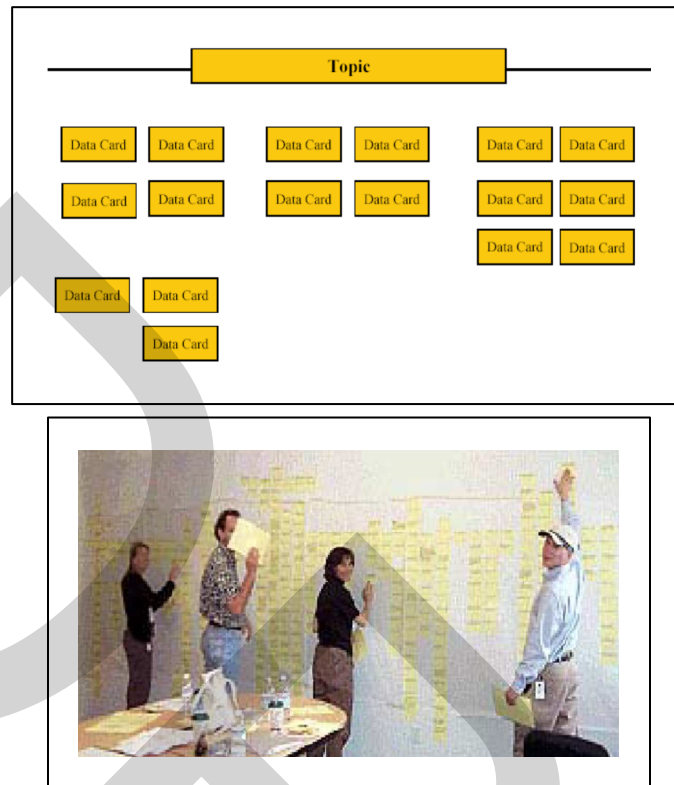
รวมลักษณะข้อมูลของกลุ่มนั้นๆ แล้วตั้งชื่อใหม่ให้ครอบคลุมข้อมูลในกลุ่มนั้น

ทั้งหมดวางข้อมูลทั้งหมดลงบนโต๊ะ



ภาพที่ 3.2 ทำการจัดข้อมูลที่สัมพันธ์กัน

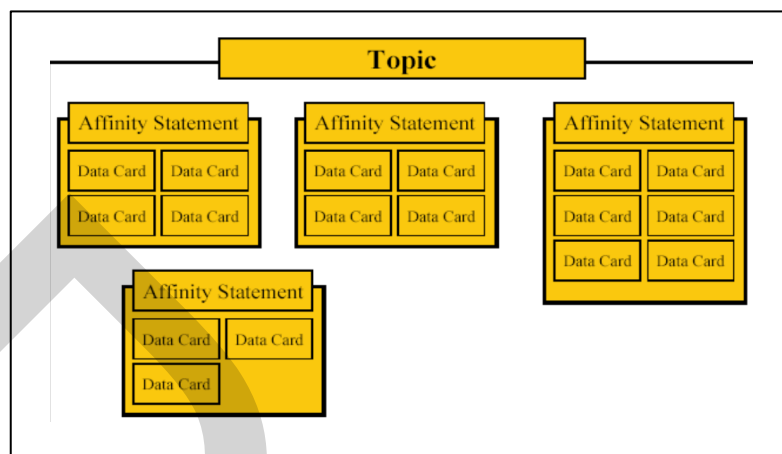
ที่มา: (Coutrety TRW; John Chaison/ Liasia Agency, Inc)



ภาพที่ 3.3 บัตรเชื่อมโยง (Affinity Card)

ที่มา: (Coutrety TRW; John Chaison/ Liasia Agency, Inc)

ทำบัตรใหม่ขึ้นมาเพื่อใช้แทนกลุ่มบัตรเก่าโดยใช้ชื่อที่ตั้งขึ้นมาใหม่บัตรใหม่นี้เรียกว่า บัตรเชื่อมโยง (Affinity Card) ทำการรวบรวมในลักษณะข้างต้นจนกระทั่งเหลือน้อยกว่า 5 กลุ่ม จากนั้นจึงเอาบัตรของกลุ่มบัตรข้อมูลเดิมออกไปเหลือไว้แต่บัตรใหม่ The affinity clusters และกำหนด Affinity Statement ของแต่ละกลุ่มของข้อมูล ดังแสดงไว้ในภาพที่ 3.4 ข้างล่างนี้



ภาพที่ 3.4 ทำบัตรใหม่สำหรับ Affinity Statement

ที่มา: (Coutrety TRW; John Chaison/ Liasia Agency, Inc)

จะเห็นได้ว่าในแต่ละ Affinity Statement เราสามารถนำมาเป็นหัวใจที่ใช้ในการที่จะ Review ในเรื่องต่างๆ ได้โดยการเน้นที่ทุกคนในองค์กรประชุมช่วยกันคิดถึงเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อเรื่องที่ได้กำหนด อาจวนถามไปที่ทุกคนก็ได้ จากนั้นจึงนำเรื่องที่เสนอขึ้นมาของแต่ละคนกรอกลงในบัตรข้อมูล พยายามจัดข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันคล้ายกันหรือสัมพันธ์กันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ทำการกำหนดชื่อกลุ่มข้อมูลขึ้นมาใหม่ โดยให้มีข้อมูลเชื่อมโยงหรือสื่อให้เห็นความหมายของข้อมูลของกลุ่มนั้นๆ (Affinity Statement) อย่างชัดเจน

3.2.2 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับแผนผังความสัมพันธ์ (Relations Diagrams) ถือเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับแก้ไขเรื่องยุ่งยาก โดยทำการคลี่คลายการเชื่อมโยงอย่างมีเหตุผล (Logically) ระหว่างสาเหตุและผลที่เกิดขึ้น ซึ่งเกี่ยวข้องกัน (หรือวัตถุประสงค์และกลยุทธ์ที่จะบรรลุความสำเร็จในเรื่องนี้)

รูปแบบของแผนผังความสัมพันธ์หลักๆ มีอยู่ 4 แบบ ได้แก่

- ก) แบบรวมศูนย์
- ข) แบบมีทิศทาง
- ค) แบบแสดงความสัมพันธ์
- ง) แบบตามการประยุกต์ใช้



### ข้อดีของแผนผังความสัมพันธ์

มีประโยชน์ในช่วงการวางแผน

ทำให้มองเห็นภาพพจน์ของสถานการณ์ต่างๆ ได้ครบถ้วน

ทำให้ทีมลงความเห็นเป็นเอกฉันท์ได้ง่าย

ช่วยในการพัฒนาและเปลี่ยนกระบวนการคิดของคน

ทำให้กำหนดลำดับความสำคัญเพื่อชี้บ่งได้อย่างแม่นยำ

ทำให้มองเห็นปัญหาที่เกิดจากความสัมพันธ์ของหลายสาเหตุได้อย่างชัดเจน

วิธีการสร้างแผนผังความสัมพันธ์เราอธิบายถึงปัญหาในรูปแบบของ "Why isn't some thing happening" โดย

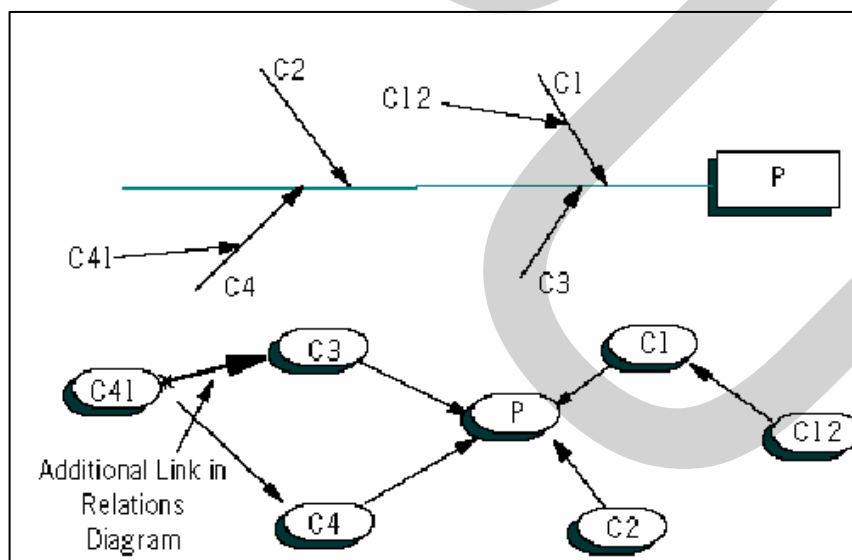
ให้สมาชิกแต่ละคนเสนอ 5 สาเหตุที่กระทบถึงปัญหา

เขียนแต่ละสาเหตุลงบนบัตรใบหนึ่ง

ร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้นจนกว่าจะมีใครคนใดคนหนึ่งเข้าใจอย่างทะลุปรุโปร่ง

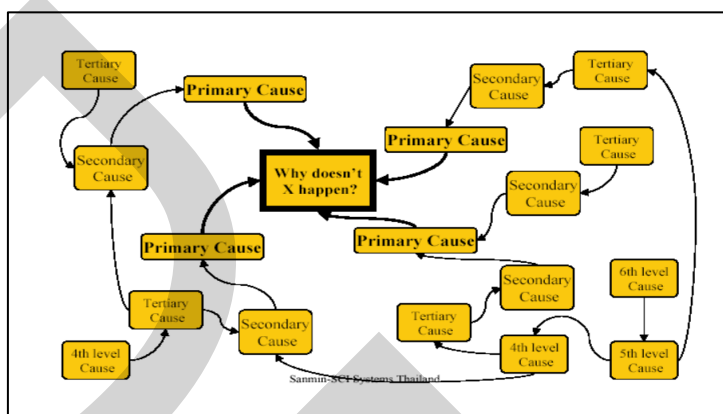
รวมบัตรที่มีลักษณะเดียวกัน

ใช้คำถาม "Why" หรือผังก้างปลา เพื่อแบ่งลำดับความสำคัญเป็น Primary, Secondary และ tertiary causes ดังรูปข้างล่างนี้



ภาพที่ 3.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Ishikawa และ Relations Diagram

จึงเชื่อมต่อบัตรทั้งหมดเข้าด้วยกัน โดยอาศัยความสัมพันธ์ข้างต้นทำการวิเคราะห์ต่อไป จนกระทั่ง all possible causes ถูกบ่งชี้อย่างชัดเจนและทำการทบทวนผังทั้งหมด โดยเน้นความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุต่างๆ เชื่อมต่อกันที่สัมพันธ์กันเข้าด้วยกัน

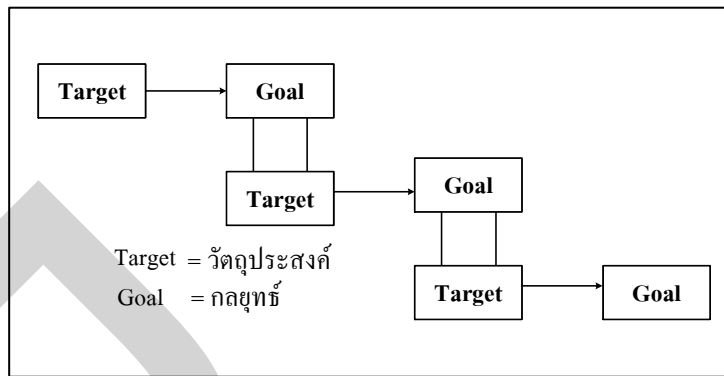


ภาพที่ 3.6 แสดงแผนผังความสัมพันธ์การวิเคราะห์ปัญหา

ที่มา: (Nayatani, Y., 1994)

ดังนั้น แผนผังความสัมพันธ์สามารถอธิบายได้ว่า เป็นเทคนิคหนึ่งสำหรับการทำให้ได้ความสัมพันธ์ระหว่างกันที่ซับซ้อนของกลุ่มปัจจัยที่มีผลกระทบมากมายหลายประการก่อตัวเป็นลำดับขั้นและก้านของแผนผังเหตุและผลของเครื่องมือแบบเดิมซึ่งแผนผังความสัมพันธ์จะถูกใช้ในการสรุปความสัมพันธ์ที่มีผลกระทบซึ่งกันและกันอย่างซับซ้อนเกินกว่าที่จะใช้แผนผังเหตุและผลมาทำการอธิบายให้มีความชัดเจน

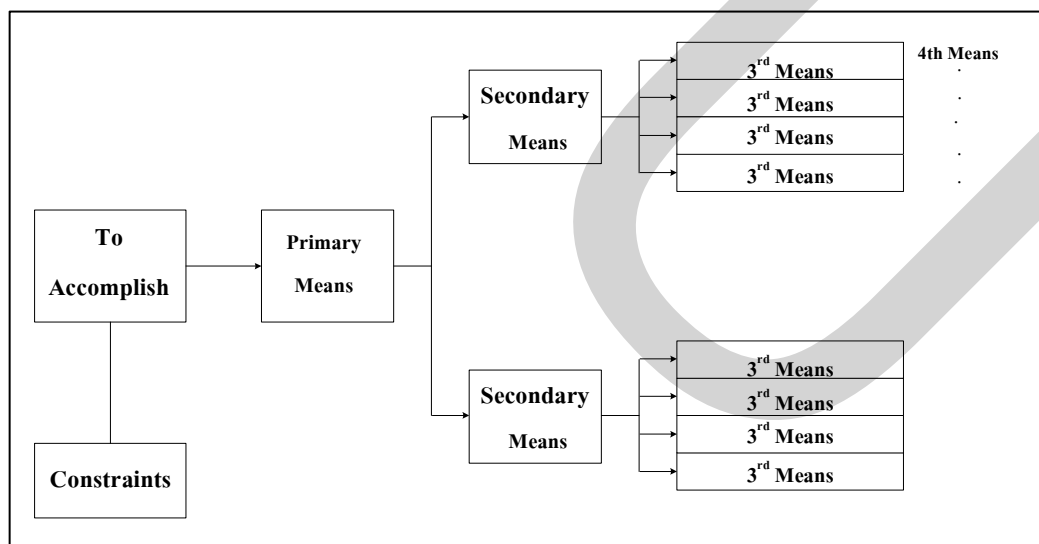
3.2.3 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับแผนผังต้นไม้ (Tree Diagrams) นั้นจะแสดงแผนผังความสัมพันธ์จะเป็นตัวบอกถึงปัญหาต่างๆ รวมทั้งความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันแผนผังต้นไม้จะถูกนำมาใช้แก้ปัญหาเหมาะสำหรับการผลักดันกลยุทธ์ที่ดีเยี่ยมที่สุดอย่างเป็นระบบ เพื่อให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์แผนผังต้นไม้ได้พัฒนามาจากการวิเคราะห์หน้าทำงานใน Value Engineering เริ่มจากการตั้งวัตถุประสงค์ (เช่น Target Goal หรือ Result) แล้วดำเนินการพัฒนากลยุทธ์สืบต่อไปเรื่อยๆ เพื่อให้บรรลุผลสำเร็จบางที่เราเรียกว่า Systematic diagrams หรือ Dendrograms ดังภาพที่ 3.7 นี้



ภาพที่ 3.7 แสดงความสัมพันธ์แผนผังต้นไม้

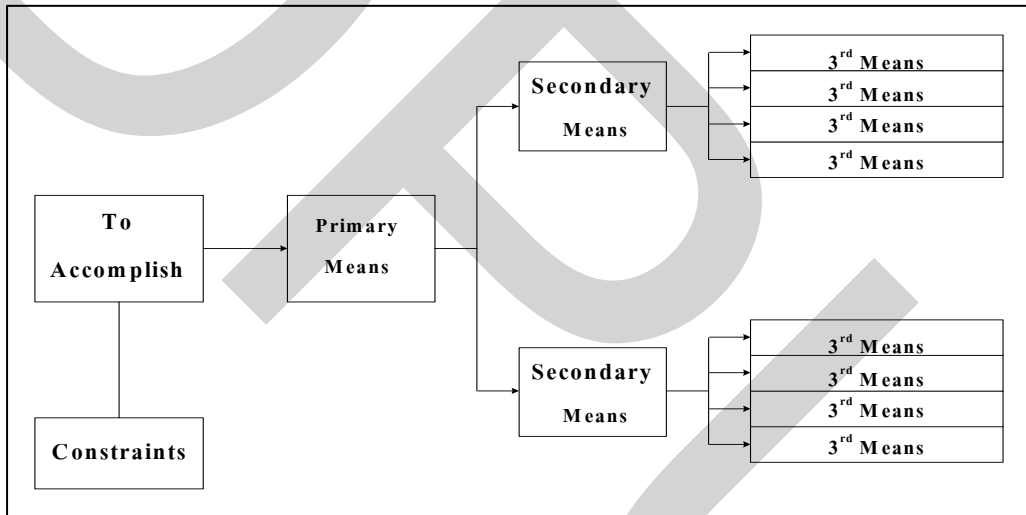
ที่มา: (Nayatani, Y., 1994)

แผนผังต้นไม้ทำให้มีกลยุทธ์สำหรับแก้ปัญหาเป็นระบบหรือเป็นตัวการบรรลุวัตถุประสงค์ ซึ่งถูกพัฒนาอย่างมีระบบและมีเหตุผล ทำให้รายการที่สำคัญอันใดอันหนึ่งไม่ตกหล่นไปทำให้การตกลงกันภายในสมาชิกสะดวกขึ้น ทำให้บ่งชี้และแสดงกลยุทธ์ในการแก้ไขปัญหาอย่างชัดเจน

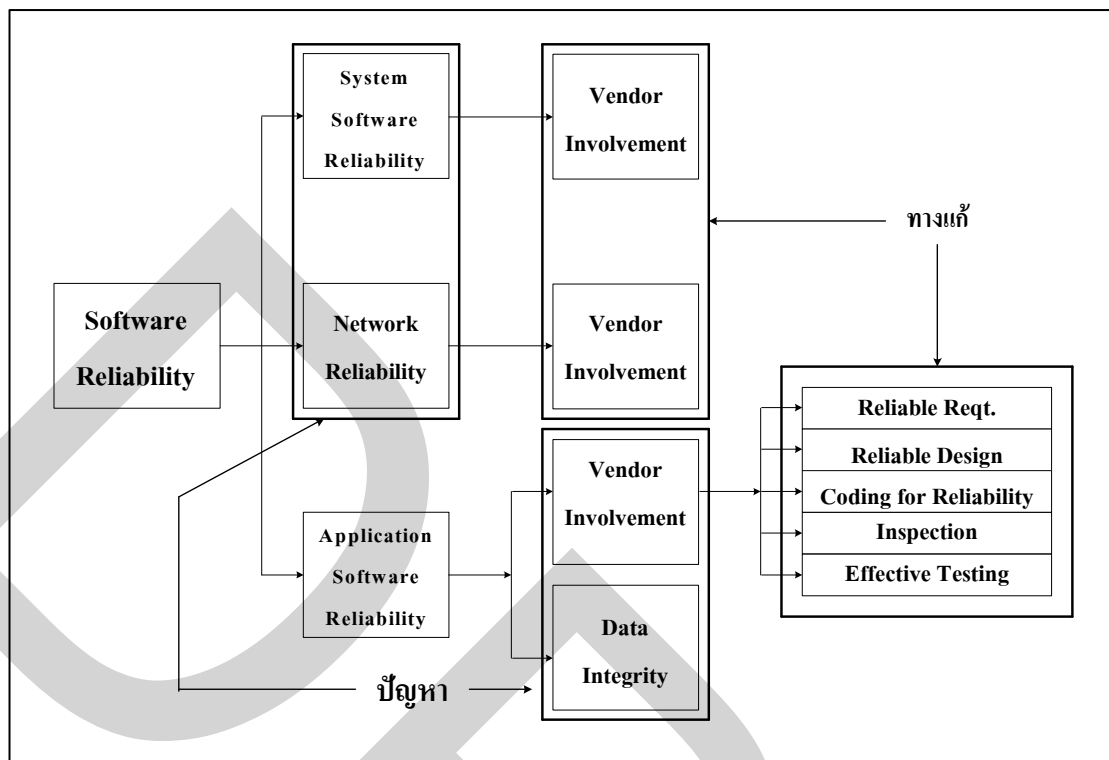


ภาพที่ 3.8 แสดงวิธีการทำแผนผังต้นไม้

วิธีการทำแผนผังต้นไม้จะต้องทำการเขียนเรื่องที่ต้องการแก้ไขก่อนหรือเป้าหมายที่คัดเลือกมาจากแผนผังความสัมพันธ์ลงใน “บัตรวัตถุประสงค์ (Objective card) เพื่อใช้บัตรนี้เป็นเป้าหมายในการดำเนินงานระบุข้อจำกัดต่างๆ ที่ขัดขวางไม่บรรลุวัตถุประสงค์พิจารณากลยุทธ์หรือวิธีการที่เป็นไปได้ที่จะทำให้บรรลุวัตถุประสงค์โดยระบุลงใน “บัตรวิธีการ” กลยุทธ์ระดับแรกนี้เรียกว่า “วิธีการลำดับแรก (Primary mean)” นำ “บัตรวิธีการลำดับแรก” แต่ละอันมาเป็นวัตถุประสงค์ต่อไปเขียนกลยุทธ์ต่างๆ ที่จะทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ซึ่งเรียกกันว่า “วิธีการลำดับที่ 2” จัดเรียงบัตรวิธีการตามลำดับจากซ้ายไปขวาหรือบนลงล่างและลากเส้นเชื่อมต่อกัน เขียนแผนผังขยายต่อไปจนถึงระดับที่ 4 โดยทบทวนแต่ละวิธีการกลับไปกลับมา (from objective to means and means to objective) เพิ่มการ์ดให้มากขึ้นถ้าจำเป็น



ภาพที่ 3.9 ตัวอย่าง Complete a tree Diagram



ภาพที่ 3.10 ตัวอย่างการนำมาเขียนแผนผังความสัมพันธ์ใหม่

ที่มา: ©Sanmina-SCI Corporate, 2003

จากตัวอย่างข้างบน สามารถนำมาเขียนแผนผังความสัมพันธ์ใหม่ได้ แต่ทำในลักษณะของการแก้ปัญหา เช่น ปัญหาเรื่อง Network Reliability แนวทางทางการแก้ไขคือการให้ผู้ขายเข้ามาช่วย

### 3.2.4 ความรู้พื้นฐาน เกี่ยวกับแผนผังเมทริกซ์ (Matrix Diagrams)

แผนผังเมทริกซ์เหมาะสำหรับการทำให้ปัญหากระจ่างชัด โดยมีการคิดหลายๆ มิติ ซึ่งจะประกอบอาร์เรย์ 2 มิติที่ทำให้มองเห็น Location และ Nature of problem ในเวลาเดียวกัน เพื่อใช้ในการค้นหาสาเหตุหลักของปัญหาหรือแนวทางที่เป็นกุญแจสำคัญในการแก้ปัญหาโดยมองจากความสัมพันธ์ในเซลล์ต่างๆ ของเมทริกซ์

ข้อดีของแผนผังเมทริกซ์มีดังนี้

ช่วยให้สามารถนำข้อมูลจากความคิดเห็นที่มีฐานจากประสบการณ์ออกมาใช้งานได้ดีอย่างรวดเร็วและเต็มที่บางทีเราเห็นว่าข้อมูลเหล่านี้สามารถนำมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าข้อมูลที่เป็นตัวเลขเสียอีก

ทำให้ความสัมพันธ์กันในกลุ่มที่มีสถานการณ์แตกต่างกันกระจ่างชัดขึ้น ซึ่งทำให้ปัญหาโดยรวมปรากฏชัดขึ้นมาทันทีแผนผังแมทริกซ์นี้ช่วยกำหนดตำแหน่งของปัญหาได้อย่างชัดเจน

การสร้างแผนผังแมทริกซ์

พิจารณาจากแผนผังต้นไม้และเลือกกลยุทธ์ที่ดีที่สุดออกมา แล้วนำมาเขียนลงด้านซ้ายมือของกระดาษ เพื่อทำเป็นแกนนอน (Row) ในแกนตั้ง (Column) โดยการแยกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มการประเมินผล อันได้แก่ (ได้แก่ประสิทธิภาพการนำไปปฏิบัติลำดับตำแหน่ง) และกลุ่มความรับผิดชอบ (ได้แก่ผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบ) พิจารณาช่องแต่ละช่องของแมทริกซ์และใส่สัญลักษณ์ที่เหมาะสมลงไปเพื่อแสดงระดับของคะแนนการประเมิน (ความสำคัญ) และแสดงระดับความรับผิดชอบว่าเป็นความรับผิดชอบหลัก หรือความรับผิดชอบรอง

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างการสร้างแผนผังแมทริกซ์ (C & E Matrix)

Cause and Effect Matrix						
		Selection Criteria			Total	
		Setup and Adjustment	Break down	Not Availability		
		3	2	1		
Process Step	Process Input					
1	Man	Work Time	8	5	5	108
		Discipline	8	5	5	108
		Train & Certify	9	5	5	114
2	Machine	Maintenance	9	8	5	132
		Repair & spare part	8	8	8	144
		Calibrate	9	8	8	150
3	Method	Instruction & info	10	8	8	156
		Priority	10	8	5	138
		Time fram	10	8	5	138
4	Material	Supporting tools	5	3	3	66
		Specify	8	8	8	144
		Not complete	5	5	5	90
5	Environment	Power supply	5	8	5	108
		Temp.	5	5	5	90
		Air pressure & Vaccum	5	5	5	90
6	Moral	Benefit	10	8	3	126
		Motivate	5	5	3	78
		other	5	5	3	78
Total			327	200	79	

ที่มา: (4 Foster, Thomas, 2001)

3.2.5 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับแผนผังลูกศร (Arrow Diagram) นั้นเหมาะสำหรับจัดทำ การที่เหมาะสมและการควบคุมกำหนดการอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อใช้ในการจัดทำกำหนดการและ ควบคุมกำหนดการในการแก้ไขปัญหาแสดงความสัมพันธ์ระหว่างงานต่างๆ (Tasks) ที่ต้องลงมือทำ ในแผนงานหนึ่งๆ ใช้เทคนิคของ Network โดยให้ nodes แทน Events และ Arrows แทน Activities ถูกนำมาใช้ใน PERT (Program Evaluation and Review Technique) และ CPM (Critical Path method)

ข้อดีของแผนผังลูกศรมีดังนี้

ทำให้งานทั้งหมดมองเห็นได้และสามารถระบุอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นตั้งก่อนเริ่มทำงานและ และสามารถเขียนโครงข่ายนำไปสู่การค้นพบการปรับปรุงที่เป็นไปได้ ซึ่งอาจอาจถูกมองข้ามไป

ทำให้การติดตามความก้าวหน้าของงานง่ายขึ้นสามารถจัดการกับการเปลี่ยนแปลงแผน งานได้ทันทีและมุ่งไปสู่ปัญหาที่อาจเกิดขึ้น

ปรับปรุงการสื่อสารในระหว่างสมาชิกกลุ่มส่งเสริมความเข้าใจและเอื้ออำนวยต่อการ ตกลงกัน

การสร้างแผนผังลูกศร มีขั้นตอนดังนี้

พิจารณาจากแผนผังต้นไม้อะเลื่ออกกลยุทธ์ที่ดีที่สุดที่จะนำมาปฏิบัติเพื่อนำมาเขียนเป็น วัตถุประสงค์ได้ดังต่อไปนี้

กำหนดข้อจำกัดต่างๆ สำหรับการมุ่งไปยังวัตถุประสงค์

จัดเรียงลำดับของกิจกรรมทั้งหมดที่จะทำให้บรรลุวัตถุประสงค์กิจกรรมที่ไม่จำเป็นหรือ ซ้ำซ้อนให้ตัดออกไปและเชื่อมโยงกิจกรรมที่เหลืออยู่เข้าด้วยกัน

ทบทวนแผนผังทั้งหมดและเพิ่มกิจกรรมที่จำเป็นเข้าไปหาทางเดินของแผนผังโดยให้ผ่าน จุดที่มีจำนวนที่มีกิจกรรมมากที่สุด

บันทึกชื่อต่างๆ หรือข้อมูลที่จำเป็นกำกับไว้ด้วยกัน (ถ้าต้องการ)

3.2.6 แผนภูมิขั้นตอนการตัดสินใจ (Process Decisions Program Charts) นั้นเหมาะ สำหรับสร้างผลลัพธ์ ที่ต้องการจากทางออกที่เป็นไปได้หลายๆ ทางดังนี้

แผนภูมิกระบวนการตัดสินใจ เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งซึ่งช่วยในการป้องกันการดำเนินการ ให้เบี่ยงเบนออกไปจากแผนที่วางไว้ ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดปัญหาที่ร้ายแรงตามมาได้ ใช้สำหรับวาง แผนสำหรับกรณีฉุกเฉินต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้น

ข้อดีของแผนภูมิกระบวนการตัดสินใจ Process Decisions Program Charts (PDPC's) มี ดังนี้คือ

ประสานการณ์พยากรณ์และช่วยให้สามารถนำประสบการณ์ในอดีตมาใช้ในการคาดการณ์กรณีฉุกเฉินที่ซับซ้อนต่างๆ และรู้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ล่วงหน้า

ช่วยให้ชี้จุดที่เป็นปัญหาและยืนยันส่วนที่มีความสำคัญเป็นลำดับแรก จะแสดงให้เห็นวิธีการที่จะนำเหตุการณ์เหล่านี้ไปสู่ข้อสรุปที่ประสบผลสำเร็จ ซึ่งแผนภูมินี้จะช่วยให้ทุกคนที่เกี่ยวข้องเข้าใจความประสงค์ของผู้ทำการตัดสินใจเป็นเครื่องมือในการวางแผนที่มีความยืดหยุ่น ซึ่งยอมให้มีการแปลงแผนได้อย่างง่ายดาย โดยการรวบรวมความเห็นของทุกๆ คน แผนภูมิเข้าใจง่ายและส่งเสริมความร่วมมือและการสื่อสารระหว่างกัน ซึ่งแผนภูมิจุดเริ่มต้นการตัดสินใจมีขั้นตอนดังนี้

พิจารณาจากแผนผังต้นไม้มและเลือกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิผลมากที่สุดออกมาหนึ่งอย่าง

กำหนดเป้าหมายที่ต้องการบรรลุออกมา

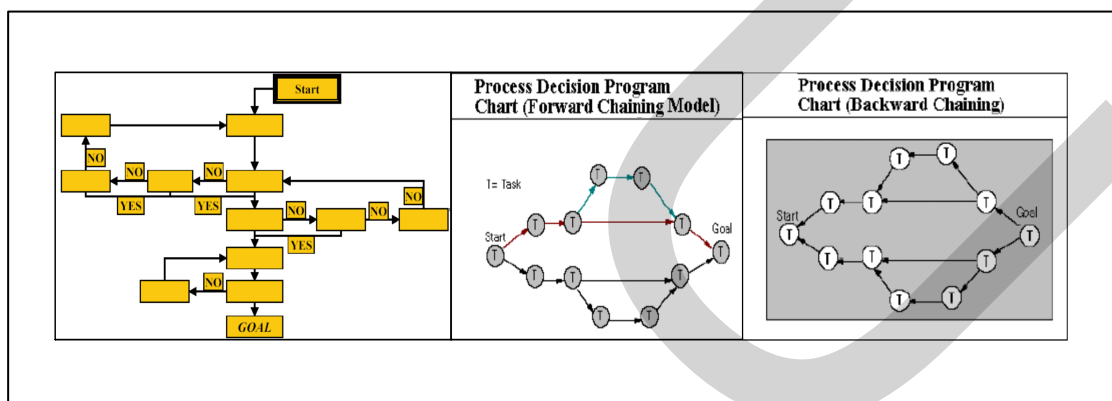
ระบุถึงสถานการณ์ในปัจจุบันและกำหนดเป็นจุดเริ่มต้น

ระบุกลยุทธ์ต่างๆ ที่จะนำไปสู่การบรรลุเป้าหมาย

ระบุปัญหาเพิ่มเติมที่อาจเกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมอย่างสั้นๆ

เชื่อมโยงกิจกรรมต่างๆ และปัญหาเข้าด้วยกัน

พิจารณาแผนผังเพื่อดูว่ามีจุดใดที่ต้องมีกิจกรรมเพิ่มเติมเพื่อทำให้การแก้ไขปัญหาที่มีประสิทธิผลมากที่สุดและบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้



ภาพที่ 3.11 แสดงขั้นตอนการตัดสินใจ

ที่มา: (©Sanmina-SCI Corporate, 2003)



3.2.7 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบใช้เมทริกซ์ (Matrix Data Analysis) มีหลักการในการที่จะวิเคราะห์โดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบพื้นฐานของความสัมพันธ์ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เราต้องการพิจารณาว่ามีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันอย่างไรและเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกเรื่องที่มีความสำคัญมากที่สุดมาใช้ในการทำงาน

ข้อดีของการวิเคราะห์ข้อมูลแบบเมทริกซ์

สามารถใช้ได้กับหลายๆ พื้นที่ที่แตกต่างกันออกไป เช่น Market Survey, New product planning, Process analysis) นำมาใช้เมื่อ Matrix diagram ไม่สามารถให้ข้อมูลได้อย่างพอเพียงในการตัดสินใจ

ช่วยตัดสินใจในการกำหนดความสำคัญ (Prioritization Grid) การสร้าง Prioritization Grid แยกแยะ Goal ทางเลือกอื่นๆ และแนวทางในการตัดสินใจ

จัดวางตามลำดับความสำคัญ โดยให้ค่าน้ำหนักเป็นเปอร์เซ็นต์ของแต่ละทางเลือก (all weights should add up to 1) รวม ratings แต่ละอันเข้าด้วยกัน เพื่อกำหนด over all ranking (Divided by number of options for average ranking) คูณน้ำหนัก (weight) ด้วยค่า rank ในเมทริกซ์ (matrix) (in example., 4 is best, 1 is worst) ผลที่ได้คือค่า Importance score รวมค่า Importance scores ของแต่ละทางเลือก Rank order the alternatives according to importance

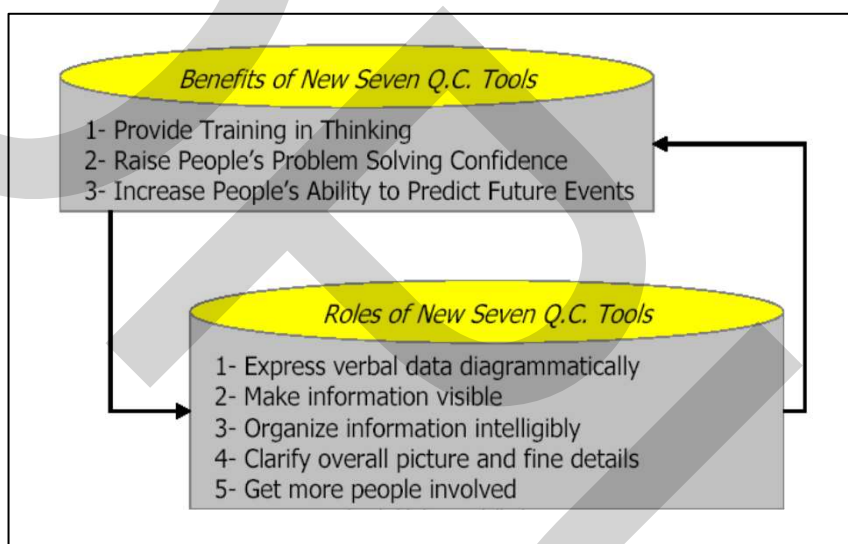
ตารางที่ 3.2 แสดงการวิเคราะห์ข้อมูลแบบใช้เมทริกซ์

Criteria	Customer Acceptance (most importance)	Cost	Reliability	Strength (least important)	Importance Sum Score	Option Ranking
<b>OPTIONS</b>						
Design A						
Percentage weight	0.40	0.30	20	10		
Rank	4	3	3	1		
Importance score	1.6	0.90	60	10	3.2	1 (tie)
Design B						
Percentage weight	0.30	0.40	10	20		
Rank	3	4	1	2		
Importance score	0.90	1.6	10	40	3.0	2
Design C						
Percentage weight	0.25	0.25	25	25		
Rank	1	2	4	3		
Importance score	0.25	0.50	1	75	2.5	3
Design D						
Percentage weight	0.30	0.10	20	40		
Rank	3	1	3	4		
Importance score	0.90	0.10	60	16	3.2	1 (tie)
Sum of weights	1.25	1.05	75	96		
Average weight	0.31	0.26	19	24		
Criteria Ranking	1	2	4	3		

ที่มา: AMT The Association For Manufacturing Technology. (2002)

ดังนั้นสรุปได้ว่า New Seven Q.C. Tools จะประกอบไปด้วย

1. แผนผังกลุ่มเชื่อมโยง (Affinity Diagrams)
2. แผนผังความสัมพันธ์ (Relations Diagrams)
3. แผนผังต้นไม้ (Tree Diagrams)
4. แผนผังเมทริกซ์ (Matrix Diagrams)
5. แผนผังลูกศร (Arrow Diagrams)
6. แผนผัง PDPC (Process Decision Program Charts)
7. การวิเคราะห์ข้อมูลแบบเมทริกซ์ (Matrix Data Diagrams)



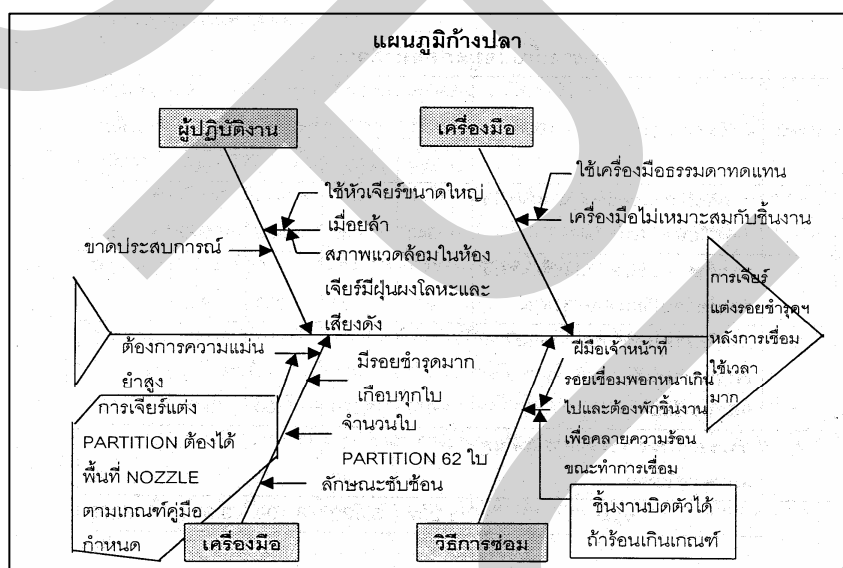
ภาพที่ 3.12 แสดง Benefits and Roles of New Seven Q.C. Tools

### 3.3 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเครื่องมือปรับปรุงคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools)

ในปี ค.ศ. 1946 JUSE หรือ Union of Japanese Scientists and Engineer ได้ถูกก่อตั้งขึ้นขึ้นมาพร้อมๆ กับการจัดตั้งกลุ่ม Quality Control Research Group ขึ้น เพื่อค้นคว้าให้การศึกษาและเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจใน เรื่องระบบการควบคุมคุณภาพทั่วทั้งประเทศ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อลบภาพพจน์สินค้าคุณภาพต่ำ ราคาถูกออกจากสินค้าที่ "Made in Japan" และเพิ่มพลังการส่งออกไปพร้อมๆ กัน จากนั้นมาตรฐานอุตสาหกรรมของประเทศญี่ปุ่น ก็คือ Japanese Industrial Standards marking system (JIS) ได้ถูกกำหนดเป็นกฎหมายในปี ค.ศ. 1950 พร้อมๆ กับการชื่อเชิญ Dr. W.E. Deming มาเปิดสัมมนาทาง QC ให้แก่ผู้บริหารระดับต่างๆ และวิศวกรในประเทศนับได้ว่าเป็นการ

จุดประกายของการตระหนักถึงการพัฒนาคุณภาพอันตามมาด้วยการก่อตั้งรางวัล Deming Prize อันมีชื่อเสียง เพื่อมอบให้แก่โรงงานซึ่งมีความก้าวหน้าในการพัฒนาคุณภาพดีเด่นของประเทศ ต่อมาปี ค.ศ. 1954 Dr.J.M. Juran ได้ถูกเชิญมายังประเทศญี่ปุ่นเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจแก่ผู้บริหารระดับสูงภายในองค์กรในการนำเทคนิคเหล่านี้มาใช้งาน โดยได้รับความร่วมมือจากพนักงานทุกๆ คนนับเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาและรวบรวมเครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพรวม 7 ชนิด ที่เรียกว่า “QC7 Tools” มาใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพทั้ง 7 ชนิดนี้ ตั้งชื่อตามนักรบในตำนานของชาวญี่ปุ่นที่ชื่อ "บงเค" (Ben-ke) ผู้ซึ่งมีอาวุธอันร้ายกาจแตกต่างกัน 7 ชนิดพกอยู่ที่หลังและสามารถเลือกดึงมาใช้สยบคู่ต่อสู้ที่มีฝีมือร้ายกาจคนแล้วคนเล่าสำหรับเครื่องมือทั้ง 7 ชนิด สามารถแจกแจงได้ดังนี้

3.3.1 ฟังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) แผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram) บางครั้งเรียกว่า Ishikawa Diagram ซึ่งเรียกตามชื่อของ Dr. Kaoru Ishikawa



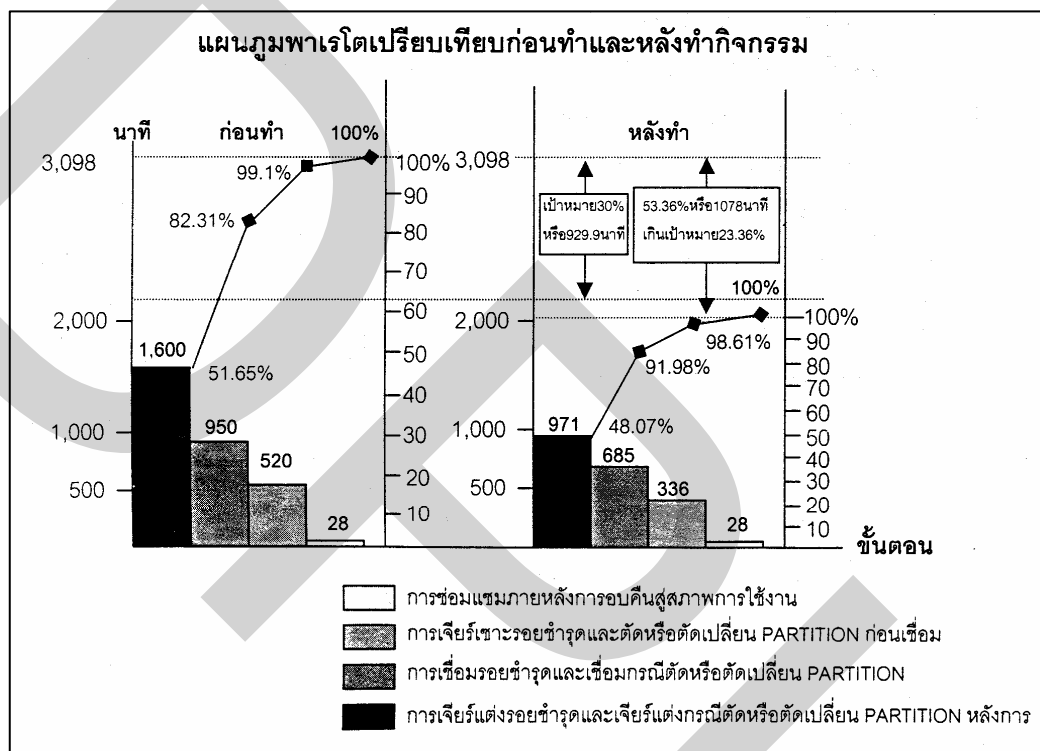
ภาพที่ 3.13 แสดงตัวอย่างแผนผังก้างปลา

ที่มา: (อภิชาติ บุญทศ, 2546)

ผู้ซึ่งเริ่มนำผังนี้มาใช้ในปี ค.ศ. 1953 เป็นผังที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะทางคุณภาพกับปัจจัยต่างๆ คุณสมบัติหรือคุณลักษณะทางคุณภาพ (Quality Characteristics) คือผลที่เกิดขึ้นจากเหตุ ซึ่งก็คือปัจจัยต่างๆ ที่เป็นต้นเหตุของคุณลักษณะอันนั้น หรืออาจจะกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าเป็นแผนผังที่ใช้ในการวิเคราะห์และค้นหาสาเหตุต่างๆ ว่ามีอะไรบ้างที่มาเกี่ยวข้องกันสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน

อย่างไร จึงทำให้ผลปรากฏตามมาในขั้นสุดท้ายโดยการระดมความคิดอย่างเป็นอิสระของทุกคนในกลุ่มกิจกรรมด้านการควบคุมคุณภาพ

3.3.2 แผนภูมิพาร์โต (Pareto Diagram) เป็นแผนภูมิภาพที่ใช้แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุของความบกพร่องกับปริมาณความสูญเสียที่เกิดขึ้นด้วยภาพ



ภาพที่ 3.14 ตัวอย่างแผนภูมิพาร์โต (Pareto Diagram)

ที่มา: (อภิชาติ บุญทศ, 2546)

3.3.3 กราฟ (Graphs) คือภาพลายเส้นแท่งวงกลมหรือจุด เพื่อใช้แสดงค่าของข้อมูลว่าความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล หรือแสดงองค์ประกอบต่างๆ

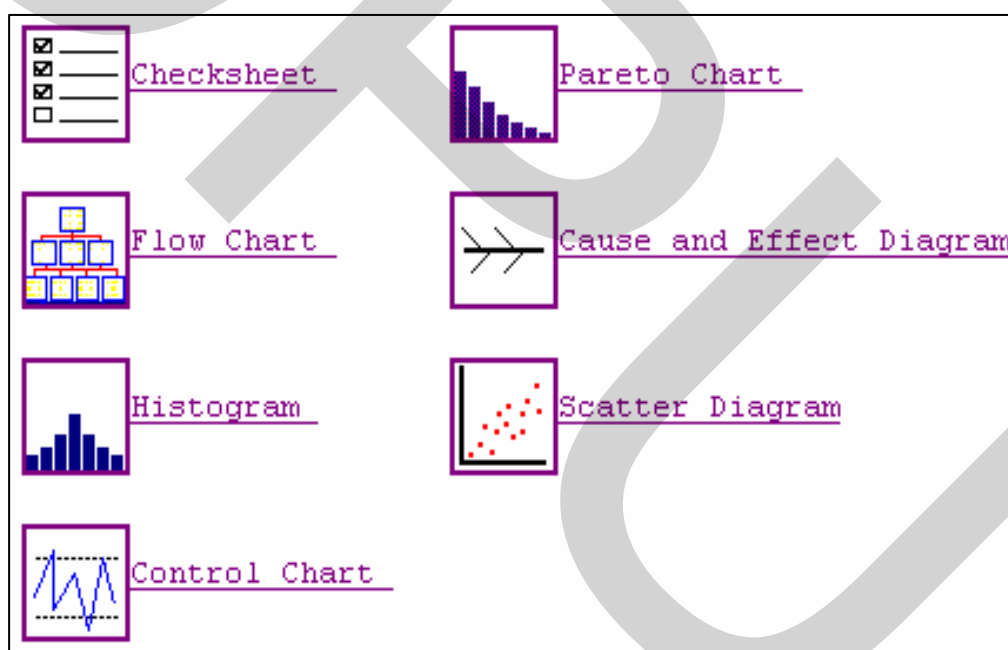
3.3.4 แผ่นตรวจสอบ (Checksheet) คือแบบฟอร์มที่มีการออกแบบช่องว่างต่างๆไว้เพื่อใช้บันทึกข้อมูลได้ง่ายและสะดวก (เกียรติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, 2539)

3.3.5 ฮิสโตแกรม (Histogram) เป็นกราฟแท่งที่ใช้สรุปการอนุมาน (Inference) ข้อมูลเพื่อที่จะใช้สรุปสถานภาพของกลุ่มข้อมูลนั้น

3.3.6 ผังการกระจาย (Scatter Diagram) คือผังที่ใช้แสดงค่าของข้อมูลที่เกิดจาก ความสัมพันธ์ของตัวแปรสองตัวว่ามีแนวโน้มไปในทางใด เพื่อที่จะใช้หาความสัมพันธ์ที่แท้จริง

3.3.7 แผนภูมิควบคุม (Control Chart) คือแผนภูมิที่มีการเขียนขอบเขตที่ยอมรับได้ของคุณลักษณะตามข้อกำหนดทางเทคนิค (Specification) เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการควบคุมกระบวนการผลิตโดยการติดตามและตรวจจับข้อมูลที่ออกนอกขอบเขต (Control limit)

นับได้ว่า ในปัจจุบันแนวความคิดของการควบคุมคุณภาพได้ถูกเผยแพร่และนิยมใช้กันอย่างกว้างขวางทั่วโลก ในหลากหลายองค์กรทุกระดับชั้นไม่ว่าจะเป็นหัวหน้างานหรือคนงานระดับปฏิบัติการชายหรือหญิง พนักงานประจำหรือลูกจ้างชั่วคราว โดยมีจุดประสงค์เดียวกัน เพื่อนำมาซึ่งคุณภาพของสินค้าและบริการ อันเป็นที่พึงพอใจของลูกค้า (Customersatisfaction :CS) ซึ่งมีใช้แค่ความพึงพอใจขององค์กร (Company satisfaction) แต่เพียงอย่างเดียว



ภาพที่ 3.15 แสดงเครื่องมือ 7 ชนิดสำหรับควบคุมคุณภาพ (QC 7 Tool)

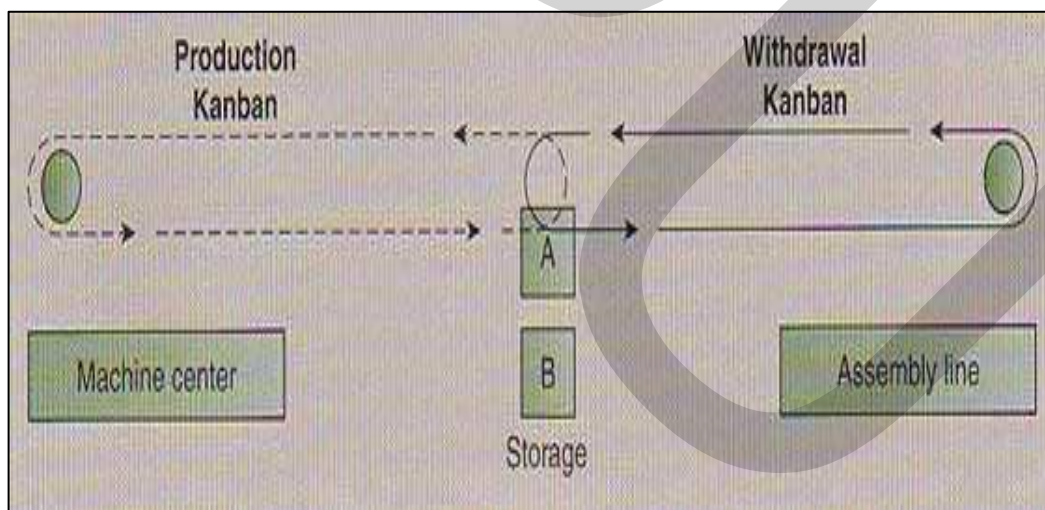
ที่มา: (©Sanmina-SCI Corporate, 2003)

### 3.4 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบคัมบัง (Kanban System)

(วิฑูรย์ สิมะโชคดี. (ผู้แปล). โสภณ ทองสะอาด. (บรรณาธิการ). (2535)

ระบบ Kanban ถือได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของระบบ JIT ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในการพัฒนาคุณภาพและควบคุมการไหลของงานซึ่งเป็นที่รู้จักกันอย่างกว้างขวางโดยที่ “Kanban” หมายถึง บัตรแผ่นป้ายหรือสัญลักษณ์ที่สามารถบอกถึงการไหลของงานเพื่อควบคุมการปฏิบัติงานในโรงงานระบบ Kanban ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัทโตโยต้าใช้ระบบการควบคุมการไหลของงานและการเบิกจ่ายวัตถุดิบโดยใช้ระบบบัตร 2 ประเภท คือ บัตรสั่งทำ (Production Order Card) และบัตรเบิกใช้ (Withdrawal Card) ซึ่งบัตรนี้จะติดไปกับภาชนะ (Container) ที่ใส่วัตถุดิบหรือระบบบัตรสองใช้ (Two-card System) โดยมีเกณฑ์สำหรับการดำเนินงาน ดังต่อไปนี้

- ในแต่ละภาชนะจะต้องมีบัตรอยู่ด้วยเสมอ
- หน่วยงานประกอบจะเป็นผู้เบิกจ่ายชิ้นส่วนจากหน่วยผลิตโดยระบบคัมบัง
- ถ้าไม่มีใบเบิกที่มีคำสั่งอนุมัติจะไม่มีการเคลื่อนภาชนะออกจากที่เก็บ
- ภาชนะจะต้องบรรจุชิ้นส่วนในปริมาณที่ถูกต้องและมีคุณภาพที่ดีเท่านั้น
- ชิ้นส่วนที่ดีเท่านั้นที่จะถูกจัดส่งและใช้งานในสายการผลิต
- ผลผลิตรวมจะไม่มากเกินไปกว่าคำสั่งการผลิตที่ได้บันทึกลงใน Card สั่งผลิต



ภาพที่ 3.16 ตัวอย่างแสดง Flow of Two Kanbans

ที่มา: (Mark, M. Davis, Nicholas, J. Aquilano and Richard, B. Chase, 2003: 546)

สัญลักษณ์ของ Kanban ไม่จำเป็นต้องเป็นไปในรูปลักษณะของบัตรเพียงอย่างเดียวยังสามารถแทนได้ด้วยสื่อสัญลักษณ์อื่นดังต่อไปนี้

- ระบบภาชนะ (Container) ตัวภาชนะเองอาจจะใช้แทนบัตรได้คือเมื่อภาชนะว่างลงแสดงว่า ต้องการชิ้นส่วนเพิ่มเติมระบบนี้จะใช้งานได้ดีเมื่อภาชนะได้รับการออกแบบเป็นพิเศษให้สามารถบรรจุวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนได้อย่างพอดีและไม่ก่อให้เกิดความสับสน

- ระบบไม่ใช้ภาชนะ (Container less) แต่อาจจะเป็นพื้นที่การทำงานในสายการผลิตสำหรับกำหนดพื้นที่สำหรับวางวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนก็ได้ เมื่อพื้นที่บริเวณดังกล่าวว่างลงก็เป็นสัญญาณที่บอกได้ว่าต้องการวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนมาเพิ่ม รวมทั้งยังเป็นสัญญาณบอกได้ถึงว่าหน่วยงานผลิตอื่นต้องทำการผลิตต่อได้ด้วยความจริงบัตรภาชนะหรือรูปภาพอื่นๆ เป็นเพียงสัญลักษณ์ที่แสดงความต้องการวัสดุหรือการดำเนินงาน ดังนั้นถ้าเราสามารถใช้รูปแบบอื่นในการแสดงความต้องการวัตถุดิบได้ก็จะทำให้ระบบ JIT สามารถดำเนินการได้อย่างไรก็ตามผู้ใช้ระบบ JIT สมควรต้องมีพื้นฐานความเข้าใจว่าการผลิตเชิงของความต้องการซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้งานวัตถุดิบ ทรัพยากรผลิตหรือการดำเนินงานเพื่อสนองความต้องการของลูกค้าเป็นสำคัญ

### 3.5 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยการบำรุงรักษา (พูลพร แสงบางปลา, 2542)

TPM คือกรรมวิธีในการบำรุงรักษาที่นำเอาวิธีการบำรุงรักษาหลัก 4 ประการ ซึ่งนำมาประกอบเข้าด้วยกัน คือ

1. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance)
2. การบำรุงรักษาหลังเหตุขัดข้อง (Break Down Maintenance)
3. การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง (Corrective Maintenance)
4. การป้องกันการบำรุงรักษา (Maintenance Prevention)

วัตถุประสงค์ของ TPM โดยวิเคราะห์เครื่องจักรอุปกรณ์และส่วนประกอบลงในตาราง

1. ตารางวิเคราะห์เครื่องจักรอุปกรณ์
2. ตารางวิเคราะห์การซ่อมบำรุง
3. ตารางแผนหลัก 5 ปี
4. ตารางแผนบำรุงรักษารายปี
5. ตารางแผนบำรุงรักษารายเดือน
6. ตารางแผนบำรุงรักษารายสัปดาห์
7. ตารางแผนงานหล่อลื่น
8. ตารางแผนการตรวจสอบเครื่องจักรอุปกรณ์
9. ตารางการจัดอะไหล่

การหาค่า MTBF ( Mean Time Between Failure ) =  $\frac{\text{เวลาที่เครื่องจักรปฏิบัติงานจริง}}{\text{จำนวนครั้งที่เครื่องหยุด}}$

#### ขั้นตอนการทำ TPM

1. วิเคราะห์เครื่องจักรอุปกรณ์ลงในแบบฟอร์มวิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญของอุปกรณ์
2. เลือกชิ้นส่วนที่คิดว่าสำคัญแต่ละเครื่องเพื่อใช้ในการวิเคราะห์
3. หา MTBF ของแต่ละชิ้น (โดยวิเคราะห์จากประสบการณ์หรือข้อมูลที่โรงงานมีอยู่ก็ได้)
4. กำหนดช่วงเวลาของการปฏิบัติงานหล่อลื่น
5. เริ่มงานวางแผนในแบบฟอร์ม Maintenance Analysis
6. นำรายละเอียดมาวางแผน 5 ปี ปี เดือน และสัปดาห์
7. จัดทำแผนตรวจสอบสำหรับทั้ง 5 รายการ
8. จัดทำแผนอะไหล่



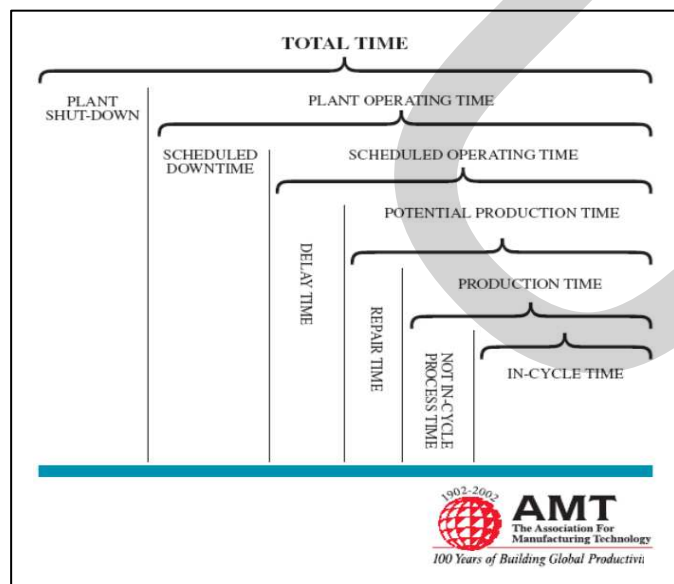
## บทที่ 4

### วิธีการดำเนินงาน

วิธีการดำเนินงาน เพื่อจะทำการปรับปรุงความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Manufacturing Service: EMS) ด้วยวิธีการปรับปรุงวิธีการติดตั้งและปรับปรับแต่งเครื่องจักร ดังนี้

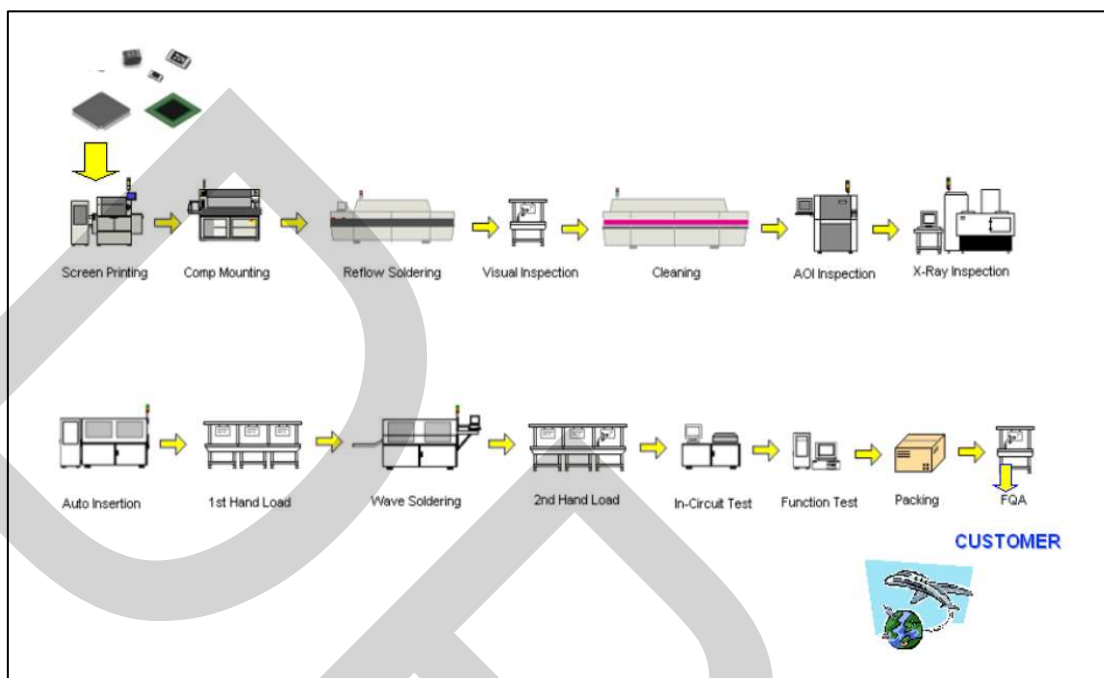
- 4.1 สภาพการทำงานปัจจุบัน (Current Working Environment)
- 4.2 รายละเอียดของปัญหา (Problem Description)
- 4.3 วิเคราะห์ปัญหา (Problem Analysis)
- 4.4 การออกแบบปรับปรุงวิธีการ (Design Methodology Improvement)

4.1 สภาพการทำงานปัจจุบัน (Current Working Environment) ศึกษาสภาพการทำงานของฝ่ายผลิตในปัจจุบัน โดยทำการวัดประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร ซึ่งเป็นวิธีการที่ดีวิธีหนึ่งในการวัดผลผลิตของผลิตภัณฑ์แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์รวมจากโครงสร้างของเวลาการทำงานทั้งหมด ดังภาพที่ 4.1 โครงสร้าง Manufacturing Time (Ref. AMT 1902-2002)



ภาพที่ 4.1 แสดงโครงสร้าง Manufacturing Time (Ref. AMT 1902-2002)

จากกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์รวม มีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

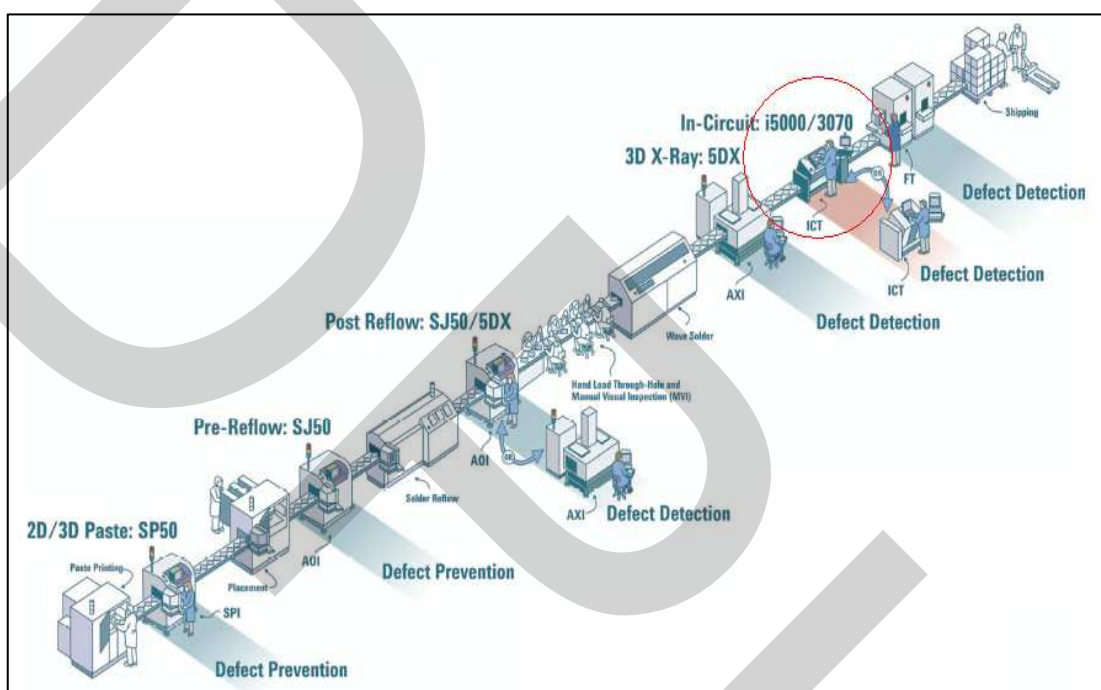


ภาพที่ 4.2 แสดงกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์รวม

จากภาพที่ 4.2 แสดงกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์รวมทั้งการนำเข้าและการตรวจรับซึ่งวัตถุดิบจนเสร็จสมบูรณ์ ดังนี้

1. นำเข้าและการตรวจรับซึ่งวัตถุดิบ (Raw Material)
2. พิมพ์ตะกั่วเหลวลงบนแผ่นปริ้น (Screen Printing)
3. วางอุปกรณ์ขนาดเล็กต่างๆ ลงบนแผ่นปริ้นท์ด้วยเครื่องจักร (Components Mounting)
4. ให้ความร้อนแก่ชิ้นงาน (Re-flow Soldering)
5. ตรวจสอบชิ้นงานด้วยสายตา (Visual Inspection)
6. ล้างชิ้นงาน (Cleaning)
7. ตรวจสอบชิ้นงานด้วยเครื่อง AOI Inspection
8. ตรวจสอบชิ้นงานด้วยเครื่อง X-Ray Inspection
9. วางอุปกรณ์ขนาดใหญ่ต่างๆ ลงบนแผ่นปริ้นท์ด้วยเครื่องจักร (Auto Insertion)
10. วางอุปกรณ์ชนิดพิเศษลงบนแผ่นปริ้นท์ด้วยมือ (1st Hand Load)
11. ให้ความร้อนแก่ชิ้นงาน (Wave Soldering)

12. ตกแต่งชิ้นงานด้วยมือ (2nd Hand Load)
13. ทดสอบความสมบูรณ์และความบกพร่องของชิ้นงาน (In-Circuit Test)
14. ทดสอบภาระหน้าที่ใช้งาน (Function Test)
15. บรรจุชิ้นงาน (Packing)
16. ตุ่มตรวจชิ้นงานขั้นสุดท้าย (Final Quality Assurance)



ภาพที่ 4.3 แสดงสายการผลิตผลิตภัณฑ์แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์รวม (PCB Assembly)

จากภาพที่ 4.2 - 4.3 แสดงขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์รวมตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงขั้นตอนสุดท้ายที่เสร็จสมบูรณ์ซึ่งในแต่ละขั้นตอนนี้ จะมีวิศวกรผู้ที่มีความชำนาญในแต่ละด้านรับผิดชอบ เครื่องทดสอบผลิตภัณฑ์แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์รวมนี้ (Print Circuit Board Assembly: PCBA) นั้นจะอยู่ในความดูแลรับผิดชอบของวิศวกรฝ่ายทดสอบผลิตภัณฑ์แผงวงจรรวมทางไฟฟ้า เพื่อทำการทดสอบความสมบูรณ์และความบกพร่องของสินค้าที่ทางบริษัทผลิตขึ้นและถ้าหากเครื่องจักรนี้เกิดขัดข้องขึ้น ก็จะมีส่งผลทำให้เกิดคอขวด (Bottle neck) ที่จุดนี้ได้

จากนั้นมาพิจารณารายละเอียดของขั้นตอนการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องทดสอบความสมบูรณ์และความบกพร่องทางไฟฟ้าผลิตภัณฑ์แผงวงจรไฟฟ้ารวม ซึ่งประกอบไปด้วย

1. เครื่องทดสอบความสมบูรณ์และความบกพร่องทางไฟฟ้าผลิตภัณฑ์แผงวงจรไฟฟ้ารวม (ICT: In-Circuit Tester)

2. จิกหรือฟิกเจอร์ (UUT ICT test fixture)
3. โปรแกรมทดสอบความสมบูรณ์และความบกพร่องทางไฟฟ้าผลิตภัณฑ์แผงวงจรไฟฟ้ารวม (ICT: In-Circuit Test Program)
4. แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์รวมต้นแบบ (Know Good PCBA)
5. แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์รวมที่จะทดสอบ (Unit under test)

จากนั้นมาพิจารณารายละเอียดของขั้นตอนการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องทดสอบความสมบูรณ์และความบกพร่องทางไฟฟ้าผลิตภัณฑ์แผงวงจรไฟฟ้ารวม ซึ่งประกอบไปด้วย

1. เครื่องทดสอบความสมบูรณ์และความบกพร่องทางไฟฟ้าผลิตภัณฑ์แผงวงจรไฟฟ้ารวม (ICT: In-Circuit Tester)



ภาพที่ 4.4 แสดงเครื่องทดสอบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์รวม (In-Circuit Tester)

2. ฟิกเจอร์ (UUT ICT test fixture)



ภาพที่ 4.5 แสดง ICT ฟิกเจอร์ (ICT test fixture)

3. โปรแกรมทดสอบความสมบูรณ์และความบกพร่องทางไฟฟ้าผลิตภัณฑ์แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์รวม (ICT: In-Circuit Test Program)

4. แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์รวมต้นแบบ (Know Good Board)



ภาพที่ 4.6 แสดงแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์รวมต้นแบบ (Know Good Board)

5. แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์รวมที่จะทดสอบ (Unit under test)



ภาพที่ 4.7 แสดงแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์รวมที่บริษัทผลิตขึ้น (Unit under test)

จากภาพที่ 4.8 ปัจจุบันมีระบบบำรุงรักษาด้วยตัวผู้ปฏิบัติงานเอง (Self Maintenance: SM) ระบบการบำรุงรักษาที่ผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (Total Preventive Maintenance: TPM) และระบบมาตรฐานการทำงานและความปลอดภัย (Operation and Safety Standard) สำหรับเครื่องจักรทั้ง 3 ชนิด คือ HP307x, GR28x และ TRI-518Fx ดังนี้



ภาพที่ 4.8 แสดงชนิดเครื่องจักรที่ใช้ในปัจจุบัน

4.1.1 ระบบบำรุงรักษาเครื่องจักรด้วยตัวผู้ปฏิบัติงานเอง (Self Maintenance)

ตารางที่ 4.1 แสดงการบำรุงรักษาเครื่องจักรด้วยตัวผู้ปฏิบัติงานเอง

SM & 5S CHECK SHEET		ภาคตรวจสอบ		สัญลักษณ์กิจกรรม																																																																																																																																																																																									
หน่วยงาน : Production เครื่องจักร : HPS รหัส : US34240477 CHECK SHEET NO: T0028 - D ข้อมูลเครื่องจักร อุปกรณ์ประกอบเครื่องจักร HPS มี หน้าที่ ตรวจสอบความสมบูรณ์และ ความถูกต้องของแรงจูงไฟฟ้าที่ บริเวณหลังขึ้น				<table border="1"> <tr> <td>○</td> <td>●</td> <td>⊗</td> <td>⊙</td> </tr> <tr> <td>ผ่าน</td> <td>ปกติ</td> <td>ผิดปกติ</td> <td>แก้ไข</td> </tr> <tr> <td colspan="4">ให้ทำเครื่องหมาย X ในช่องวันที่ไม่มีการทำงาน ตามตัวอย่าง</td> </tr> </table>		○	●	⊗	⊙	ผ่าน	ปกติ	ผิดปกติ	แก้ไข	ให้ทำเครื่องหมาย X ในช่องวันที่ไม่มีการทำงาน ตามตัวอย่าง																																																																																																																																																																															
○	●	⊗	⊙																																																																																																																																																																																										
ผ่าน	ปกติ	ผิดปกติ	แก้ไข																																																																																																																																																																																										
ให้ทำเครื่องหมาย X ในช่องวันที่ไม่มีการทำงาน ตามตัวอย่าง																																																																																																																																																																																													
ผลิตและแนะนำประจำเดือน มิถุนายน ปี 2549		<table border="1"> <tr> <th>ภาคตรวจสอบ</th> <th>สัญลักษณ์กิจกรรม</th> </tr> <tr> <td>C : ซ่อมแซม</td> <td>R : ซ่อม replace</td> </tr> <tr> <td>LF : เปลี่ยนลิฟต์</td> <td>RR : เปลี่ยน replacement</td> </tr> <tr> <td>LR : เปลี่ยนลิฟต์</td> <td>O : ครอบผู้ Cover</td> </tr> <tr> <td>HR : เปลี่ยนลิฟต์</td> <td>GF : ซ่อมฟรี</td> </tr> <tr> <td>HR : เปลี่ยนลิฟต์</td> <td>G : ซ่อมฟรี</td> </tr> <tr> <td>WR : เปลี่ยนลิฟต์</td> <td>CF : เปลี่ยนลิฟต์</td> </tr> <tr> <td>WR : เปลี่ยนลิฟต์</td> <td>CR : เปลี่ยนลิฟต์</td> </tr> <tr> <td>I : ตรวจสอบ inspection</td> <td>SU : Update software</td> </tr> <tr> <td>F : ตรวจสอบ filter</td> <td>PU : Update part</td> </tr> <tr> <td>A : เปลี่ยน Agent</td> <td>K : CALIBRA K</td> </tr> </table>		ภาคตรวจสอบ	สัญลักษณ์กิจกรรม	C : ซ่อมแซม	R : ซ่อม replace	LF : เปลี่ยนลิฟต์	RR : เปลี่ยน replacement	LR : เปลี่ยนลิฟต์	O : ครอบผู้ Cover	HR : เปลี่ยนลิฟต์	GF : ซ่อมฟรี	HR : เปลี่ยนลิฟต์	G : ซ่อมฟรี	WR : เปลี่ยนลิฟต์	CF : เปลี่ยนลิฟต์	WR : เปลี่ยนลิฟต์	CR : เปลี่ยนลิฟต์	I : ตรวจสอบ inspection	SU : Update software	F : ตรวจสอบ filter	PU : Update part	A : เปลี่ยน Agent	K : CALIBRA K																																																																																																																																																																				
ภาคตรวจสอบ	สัญลักษณ์กิจกรรม																																																																																																																																																																																												
C : ซ่อมแซม	R : ซ่อม replace																																																																																																																																																																																												
LF : เปลี่ยนลิฟต์	RR : เปลี่ยน replacement																																																																																																																																																																																												
LR : เปลี่ยนลิฟต์	O : ครอบผู้ Cover																																																																																																																																																																																												
HR : เปลี่ยนลิฟต์	GF : ซ่อมฟรี																																																																																																																																																																																												
HR : เปลี่ยนลิฟต์	G : ซ่อมฟรี																																																																																																																																																																																												
WR : เปลี่ยนลิฟต์	CF : เปลี่ยนลิฟต์																																																																																																																																																																																												
WR : เปลี่ยนลิฟต์	CR : เปลี่ยนลิฟต์																																																																																																																																																																																												
I : ตรวจสอบ inspection	SU : Update software																																																																																																																																																																																												
F : ตรวจสอบ filter	PU : Update part																																																																																																																																																																																												
A : เปลี่ยน Agent	K : CALIBRA K																																																																																																																																																																																												
<table border="1"> <tr> <td>กซ</td> <td><input type="checkbox"/> เข้า</td> <td><input type="checkbox"/> น่าย</td> <td><input type="checkbox"/> ดัก</td> <td colspan="2">ตรวจสอบ</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/> A</td> <td><input type="checkbox"/> B</td> <td><input type="checkbox"/> C</td> <td>เดิน</td> <td>หยุด</td> </tr> </table>	กซ	<input type="checkbox"/> เข้า	<input type="checkbox"/> น่าย	<input type="checkbox"/> ดัก	ตรวจสอบ			<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	เดิน	หยุด	<table border="1"> <tr> <th>ลำดับที่</th> <th>ตำแหน่งที่ทำการ</th> <th>วันที่</th> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th><th>13</th><th>14</th><th>15</th><th>16</th><th>17</th><th>18</th><th>19</th><th>20</th><th>21</th><th>22</th><th>23</th><th>24</th><th>25</th><th>26</th><th>27</th><th>28</th><th>29</th><th>30</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>ตรวจสอบความสะอาดเครื่อง Test และบริเวณทำงาน</td> <td></td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>พัฒนาและบริเวณใต้เครื่อง</td> <td></td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>ตรวจสอบ Pin Test ที่ Fixture</td> <td></td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>ตรวจสอบ PM Sticker</td> <td></td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>	ลำดับที่	ตำแหน่งที่ทำการ	วันที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	ตรวจสอบความสะอาดเครื่อง Test และบริเวณทำงาน																																2	พัฒนาและบริเวณใต้เครื่อง																																3	ตรวจสอบ Pin Test ที่ Fixture																																4	ตรวจสอบ PM Sticker																																<table border="1"> <tr> <th>เวลา (ชั่วโมง)</th> <th>มาตรฐานการตรวจสอบ</th> </tr> <tr> <td>20</td> <td>เสียงสะอาดไม่มีฝุ่น, มง</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>ฟังเสียงเครื่องไม่มีเสียงดังผิดปกติ และไม่มีฝุ่นด้านใต้เครื่อง</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>เสียงไม่เอียง, ลูบ, มีสารบัสสีด้านที่บริเวณ Pin</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>เสียงไม่ Due Date</td> </tr> </table>	เวลา (ชั่วโมง)	มาตรฐานการตรวจสอบ	20	เสียงสะอาดไม่มีฝุ่น, มง	20	ฟังเสียงเครื่องไม่มีเสียงดังผิดปกติ และไม่มีฝุ่นด้านใต้เครื่อง	30	เสียงไม่เอียง, ลูบ, มีสารบัสสีด้านที่บริเวณ Pin	5	เสียงไม่ Due Date
กซ	<input type="checkbox"/> เข้า	<input type="checkbox"/> น่าย	<input type="checkbox"/> ดัก	ตรวจสอบ																																																																																																																																																																																									
	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	เดิน	หยุด																																																																																																																																																																																								
ลำดับที่	ตำแหน่งที่ทำการ	วันที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30																																																																																																																																																													
1	ตรวจสอบความสะอาดเครื่อง Test และบริเวณทำงาน																																																																																																																																																																																												
2	พัฒนาและบริเวณใต้เครื่อง																																																																																																																																																																																												
3	ตรวจสอบ Pin Test ที่ Fixture																																																																																																																																																																																												
4	ตรวจสอบ PM Sticker																																																																																																																																																																																												
เวลา (ชั่วโมง)	มาตรฐานการตรวจสอบ																																																																																																																																																																																												
20	เสียงสะอาดไม่มีฝุ่น, มง																																																																																																																																																																																												
20	ฟังเสียงเครื่องไม่มีเสียงดังผิดปกติ และไม่มีฝุ่นด้านใต้เครื่อง																																																																																																																																																																																												
30	เสียงไม่เอียง, ลูบ, มีสารบัสสีด้านที่บริเวณ Pin																																																																																																																																																																																												
5	เสียงไม่ Due Date																																																																																																																																																																																												



สำหรับการบำรุงรักษาเครื่องจักรด้วยตัวผู้ปฏิบัติงานเองนั้น ผู้ปฏิบัติงานจะต้องกรอกข้อมูลต่าง ๆ ของเครื่องจักรแต่ละชนิดดังนี้ เช่น

กรอกข้อมูลต่างๆ ของเครื่องจักร

กิจกรรมต่างๆ

ผลการตรวจ

วัน เวลาและผลของตำแหน่งที่ทำการตรวจสอบ

วิธีการ ความถี่ เวลาที่ใช้และมาตรฐานการตรวจสอบ

ระบุวัน เวลา ตำแหน่งที่ผิดปกติ สาเหตุ การแก้ไข ระยะเวลา และชื่อผู้ซ่อมแซม

#### 4.1.2 ระบบมาตรฐานและความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับเครื่องจักร สำหรับผู้ปฏิบัติงาน สำหรับแต่ละตำแหน่งการทำงาน

ตารางที่ 4.2 มาตรฐานและความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับเครื่องจักร

รายการ	ขั้นตอนการทำงาน	อันตรายที่จะเกิดขึ้น	การป้องกันอันตราย
1	การเปิด Power ใช้งาน	1.1 เปิดเครื่องขัดขั้นตอนอาจทำให้เกิดอันตรายแก่เครื่องจักรและพนักงาน	1.1 แจ้ง Technician ว่าจะ Run อะไรเพื่อจะ Setup เครื่องและ Software 1.2 ให้ Technician มาเป็นผู้ Run Power ครั้งแรกทุกครั้ง 1.3 สำหรับ Technician ให้ปฏิบัติตาม instruction TI-2106 อย่างเคร่งครัด
2	การตรวจสอบสภาพของสายไฟและ switch	2.1 สายไฟชำรุดทำให้กระแสไฟฟ้ารั่วเป็นอันตรายแก่พนักงานได้	2.1 สายไฟ และ switch อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องไม่ชำรุด หรือตรวจตาม TPM โดยเฉพาะสายดิน
3	การนำบอร์ดเข้า Fixture	3.1 ขณะใช้งานอาจถูก Fixture กดมือได้	3.1 ขณะทำการ Run ไม่ให้อามีมืออยู่ใน Fixture
4	กรณีที่มีบอร์ด มีอุปกรณ์เสียหายหรือกั๊ก	4.1 อาจมีอุปกรณ์บางตัวระเบิดได้	4.1 ทุกครั้งที่ Test Board ให้ปิดฝาครอบทุกครั้ง 4.2 ตรวจสอบฝาครอบต้องไม่แตกหลุดรูดเสียหาย
5	เครื่องมีปัญหาไม่สามารถใช้งานได้	5.1 อาจเกิดอันตรายกับพนักงานจากเครื่องที่กำลังมีปัญหาขัดข้อง	5.1 เมื่อเครื่องมีปัญหาให้เรียก Test Technician มาทำการซ่อมเครื่องทันที พร้อมทั้งรายงานอาการเสียของเครื่องให้ Technican ทราบทุกครั้ง เมื่อเครื่องมีปัญหา ห้ามแก้ไขเอง นอกจากได้รับการ Train มาแล้ว
6	ในขณะที่ทำการ Run งาน ต้องไม่มีเสียงแปลกปลอมดัง หรือ มีกลิ่นรบกวน	6.1 อาจเกิดอันตรายกับพนักงานจากเครื่องที่กำลังมีปัญหาขัดข้อง	6.1 ออกมาจากเครื่องจักร ถ้าไม่แน่ใจแล้วให้แจ้ง Technician มาทำการตรวจสอบ
7	จัดเก็บอุปกรณ์ทำความสะอาด	7.1 ถ้าเปิด Power ทั้งไว้ อาจเกิดอันตรายขณะทำความสะอาดเครื่องได้	7.1 ปิดสวิทช์ หลังการทำงานทุกครั้ง
8	การ Run เครื่องเพื่อทดสอบบอร์ด	8.1 จะต้องปฏิบัติตาม TI อย่างเคร่งครัด และพนักงานจะต้องผ่านการ Train แล้วเท่านั้น มิฉะนั้นอาจทำให้เครื่อง ICT Tester เสียหายได้	8.1 แจ้ง Technician ที่รับผิดชอบให้ทราบก่อน และพนักงานที่ Run เครื่องต้องผ่านการ Train ก่อน และพนักงานที่ Run เครื่องต้องผ่านการ Train แล้วเท่านั้น

PPE ที่ใช้ ... แ่นตา Safety

Form 70009-001 Rev.01

#### 4.1.3 ระบบการบำรุงรักษาที่ผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (Total Preventive Maintenance) ของฝ่ายซ่อมบำรุงรักษา (Maintenance) โดยเริ่มจากภาพที่ 4.9 ถึงภาพที่ 4.16

สร้างรายการหลัก (Main Menu)

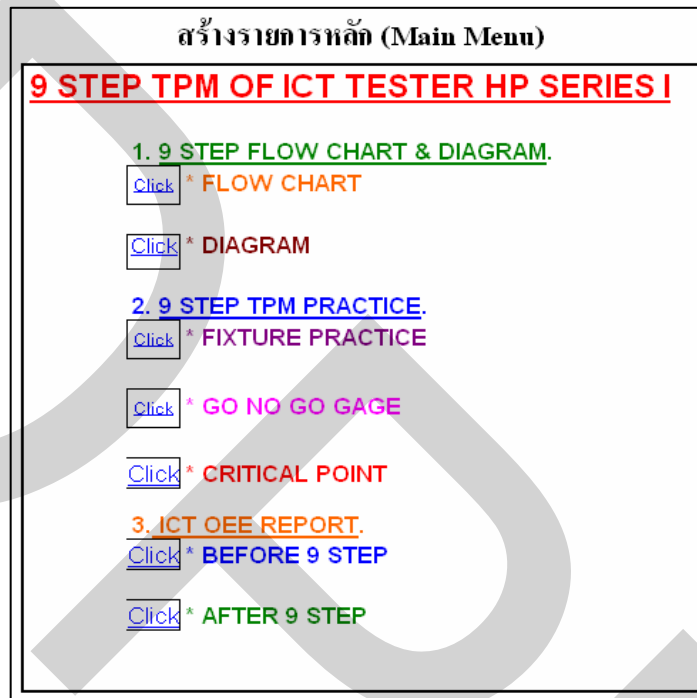
สร้าง Process Flow Chart

สร้างวงจร (Diagram)

ตารางวิเคราะห์เครื่องจักร (Analysis Table)

สร้างการวิเคราะห์การบำรุงรักษา (Maintenance Analysis - MTBF)

ตารางการบำรุงรักษาประจำ (Maintenance Log Record)



ภาพที่ 4.9 สร้างรายการหลักการบำรุงรักษาทีผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (TPM)

**สร้าง Process Flow Chart**

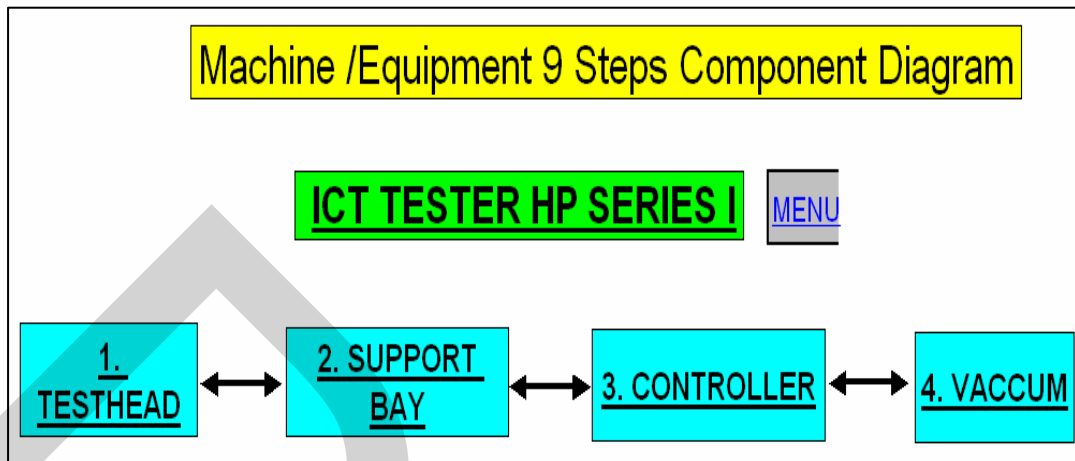
**Process Flow Chart For ICT TESTER HP SERIES I TPM 9 Step**

**Machine Name :** ICT TESTER HP SERIES I MENU

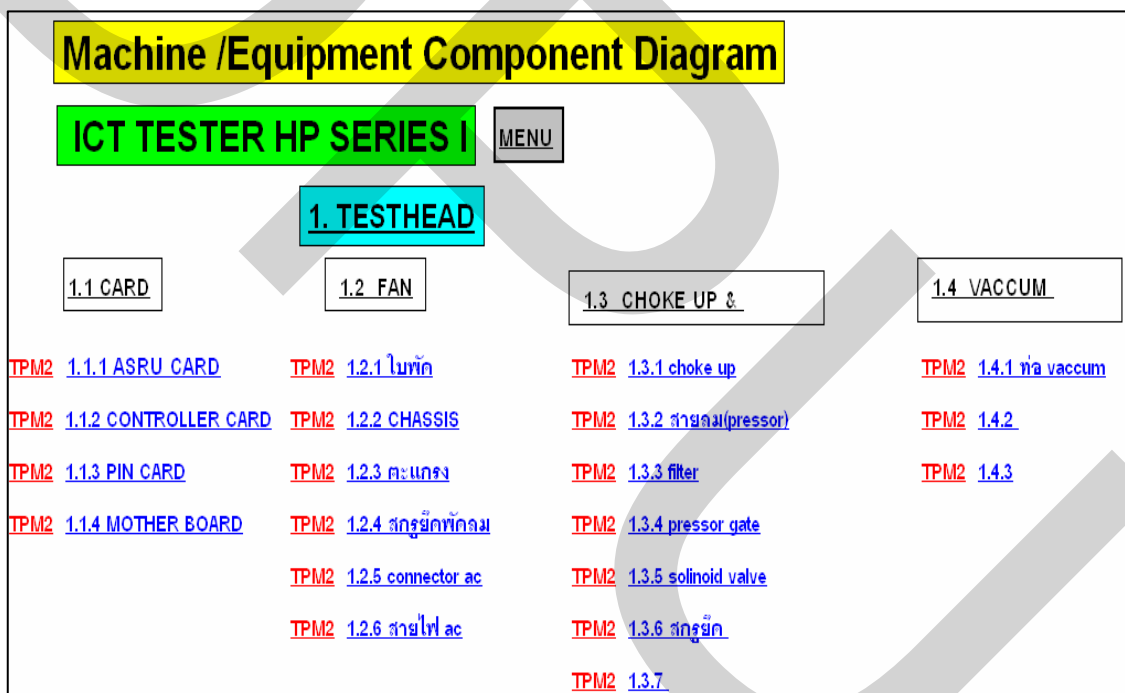
Process Flow	Details Flow	Lead Time
	Start on October '2005	
	- Engineering Brain Strom.	- 1.5 Work Week
	- Create of TPM 9 Step Document.	- 4 Work Week
	- Provide & Order Tooling( Go No Go ) & Spare Part Support	- 1 Work Week(Start Order)
	- Practice TPM 9 Step and record	- 1 Work Week
	- Follow Up And Keep Performance.	- On Going

ภาพที่ 4.10 ผังระบบการบำรุงรักษาทีผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (TPM)





ภาพที่ 4.11 สร้างวงจร (9 Steps Diagram) การบำรุงรักษาที่ผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม



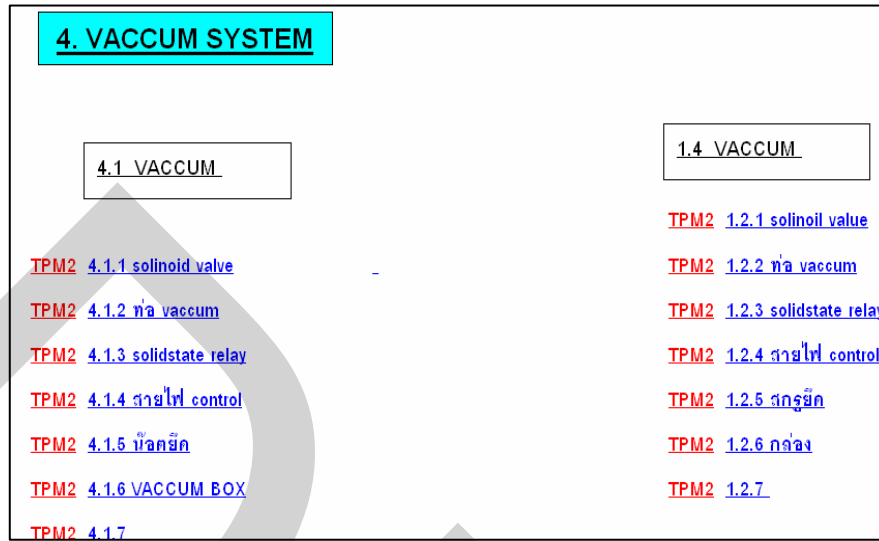
ภาพที่ 4.12 ผังย่อยระบบการบำรุงรักษาที่ผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (TPM) 1

2. SUPPORT BAY		
<a href="#">2.1_PDU</a>	<a href="#">2.2 DUT</a>	<a href="#">2.3_</a>
TPM2 2.1.1 BREAKER	TPM2 2.2.1 พัดลม	TPM2 2.3.1 พัดลม
TPM2 2.1.2 กระจกป้องกันและฟิวส์	TPM2 2.2.2 ตะแกรง	TPM2 2.3.2 สกรูยึด
TPM2 2.1.3 พัดลม	TPM2 2.2.3 chassis	TPM2 2.3.3 สายไฟ
TPM2 2.1.4 POWER SUPPLY 5V/2A	TPM2 2.2.4 สกรูยึด	TPM2 2.3.4 chassis
TPM2 2.1.5 CHASSIS	TPM2 2.2.5 component อื่นๆ	TPM2 2.3.5 component อื่นๆ
TPM2 2.1.6 หม้อแปลง	TPM2 2.2.6 TRANSFORMER	TPM2 2.3.6 connector
TPM2 2.1.7 filter & สายไฟ		
TPM2 2.1.8 BACKPLANE(PCB)		
TPM2 2.1.9 ปลั๊ก		
TPM2 2.1.10 สกรูยึด		
TPM2 2.1.11 ปลั๊ก		
<a href="#">2.4 SYSTEM_CARD</a>	<a href="#">2.5 CHASSIS</a>	<a href="#">2.6 WIRING</a>
TPM2 2.4.1 สายไฟ&connector	TPM2 2.5.1 ฝาปิด	TPM2 2.6.1
TPM2 2.4.2 สกรูยึด	TPM2 2.5.2 ล้อ	TPM2 2.6.2
TPM2 2.4.3 สกรูยึด	TPM2 2.5.3	TPM2 2.6.3
MENU / 9 Step Flow / 9 Step Diagram / 1.TESTHEAD / CARD / <b>2.SUPPORT_BAY</b>		

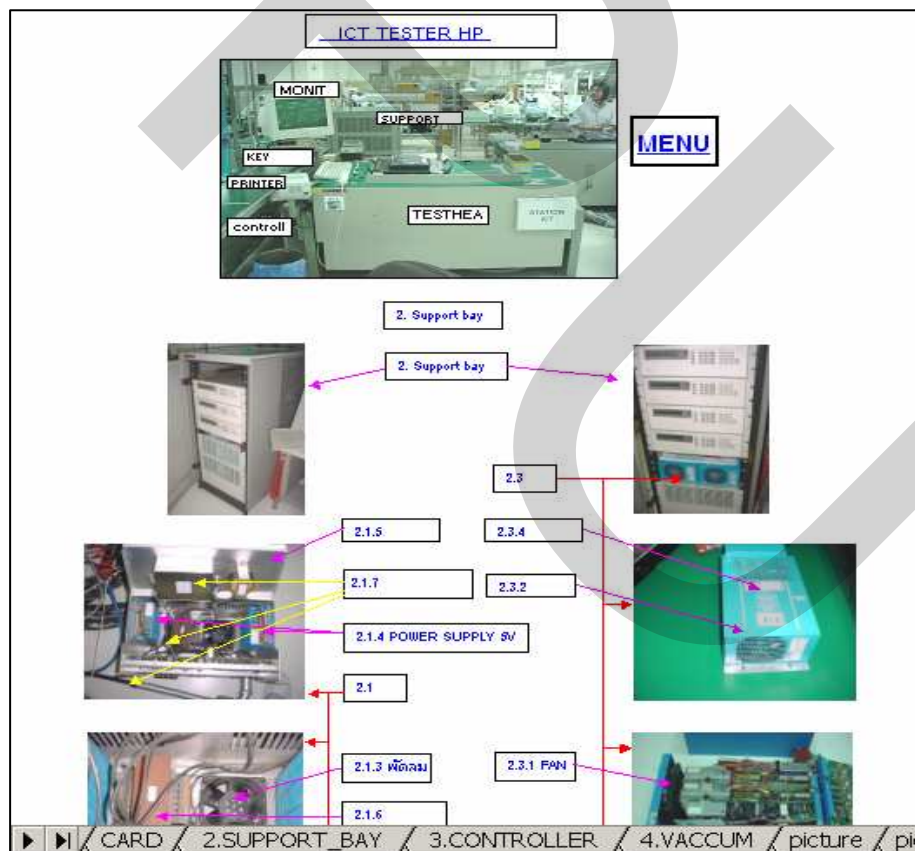
ภาพที่ 4.13 ผังย่อยระบบการบำรุงรักษาวิพลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (TPM) 2

3. CONTROLLER		
<a href="#">3.1_PC</a>	<a href="#">3.2_KEYBOARD &amp;</a>	<a href="#">3.3_PRINTER</a>
TPM2 3.1.1 CPU&พัดลม	TPM2 3.2.1 ปุ่มกด	TPM2 3.3.1 ปุ่มกด
TPM2 3.1.2 HDD	TPM2 3.2.2 สาย&connector	TPM2 3.3.2 สาย&connector
TPM2 3.1.3 PCB	TPM2 3.2.3 ฝาครอบ	TPM2 3.3.3 ฝาครอบ
TPM2 3.1.4 POWER SUPPLY	TPM2 3.2.4 สกรูยึด	TPM2 3.3.4 สกรูยึด
TPM2 3.1.5 CHASSIS	TPM2 3.2.5 component อื่นๆ	TPM2 3.3.5 component อื่นๆ
TPM2 3.1.6 TAPE DRIVE		
TPM2 3.1.7 สกรู		
TPM2 3.1.8 CONNECTOR		
TPM2 3.1.9 พัดลม		
<a href="#">3.4_MONITOR</a>	<a href="#">3.5_</a>	<a href="#">3.6 WIRING</a>
TPM2 3.4.1 สายไฟ&connector	TPM2 3.5.1_	TPM2 3.6.1_
TPM2 3.4.2 chassis	TPM2 3.5.2_	TPM2 3.6.2_
TPM2 3.4.3 สกรูยึด	TPM2 3.5.3_	TPM2 3.6.3_
TPM2 3.4.4 component อื่นๆ	TPM2 3.5.4_	TPM2 3.6.4_
TPM2 3.4.5_	TPM2 3.5.5_	TPM2 3.6.5_
MENU / 9 Step Flow / 9 Step Diagram / 1.TESTHEAD / CARD / 2.SUPPORT_BAY / <b>3</b>		

ภาพที่ 4.14 ผังย่อยระบบการบำรุงรักษาวิพลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (TPM) 3



ภาพที่ 4.15 ผังย่อยระบบการบำรุงรักษาที่ผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (TPM) 4



ภาพที่ 4.16 ผังย่อยระบบการบำรุงรักษาที่ผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (TPM) 5

ตารางที่ 4.3 ตารางการวิเคราะห์เครื่องจักร

ตารางวิเคราะห์เครื่องจักร					
Location :					
ชื่อเครื่องจักร	ลักษณะสำคัญของเครื่อง	ลำดับความ	เป็นการทำงาน	สภาวะการทำงาน	หมายเหตุ
อุปกรณ์	และการทำงาน (พอสังเขป)	สำคัญ	แบบต่อเนื่อง/ขัดไม่มีติด เดิน ๆ หยุด ๆ	เวลาในการเดินเครื่อง 2. ทำงาน ชม./วัน	
ict hp tester	ใช้ตรวจสอบความถูกต้อง ของอุปกรณ์ต่างๆ ที่อยู่บนบอร์ด	มากที่สุด			

ตารางที่ 4.4 ตารางวิเคราะห์การบำรุงรักษาเครื่องจักร

TEST PREVENTIVE MAINTENANCE FOR JAN 2006																																						
Date	ww23					ww24					ww25					ww26					ww27					Issued By Krivada K. Date Jun 14												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Res. by (1)	Res. by (2)	Res. by (3)					
LINE																															IPM Tech	FM. Oper.	Tech supv.					
HP4																																	Fratharn S.	Baonpeng K.	Griadsa K.			
HP5																																		Fratharn S.	Baonpeng K.	Griadsa K.		
HP6				M																														Fratharn S.	Baonpeng K.	Griadsa K.		
HP7																																			Fratharn S.	Baonpeng K.	Griadsa K.	
HP8																																			Fratharn S.	Baonpeng K.	Griadsa K.	
HP9																																				Fratharn S.	Baonpeng K.	Griadsa K.
HP10																																				Fratharn S.	Baonpeng K.	Griadsa K.
HP11																																				Fratharn S.	Baonpeng K.	Griadsa K.
HP12																																				Fratharn S.	Baonpeng K.	Griadsa K.
HP13																																				Fratharn S.	Baonpeng K.	Griadsa K.
HP14																																				Fratharn S.	Baonpeng K.	Griadsa K.

REMARKS :

<b>Symbols :</b> X = WEEKLY ○ = TWO WEEKLY ◇ = MONTHLY △ = TWO MONTHLY ▽ = QUARTER ◻ = 4 MONTH ◻ = 6 MONTH ▽ = YEAR	<b>Working shift :</b> M = MORNING A = AFTERNOON N = NIGHT D = DAY <b>Working time :</b> X1 = 1st 4 HR.S. Ex. M1= 06.00-10.00 X2 = 2nd 4 HR.S. Ex. M2=10.00-14.00	<b>Results :</b> ▲● = FULL IN ▲○ = LATE ▲● = ACHIEVEMENT
---	--	---

REV.00

4.1.4 การเก็บข้อมูล จากตารางที่ 4.5 ถึง ตารางที่ 4.6 แสดงรายละเอียดของสูตรการหาประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรต่างๆ แบบฟอร์มการเก็บข้อมูลในการทำงานแต่ละกะของการทำงาน ดังนี้

ตารางที่ 4.5 แสดงรายละเอียดของสูตรการหาประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร

ลำดับที่	รายการ	สูตรคำนวณ
1	เวลาการทำงานของแต่ละกะการทำงาน ( นาที )	A
2	เครื่องขัดข้อง ( นาที)	B1
3	การติดตั้งและปรับแต่งเครื่อง ( นาที )	B2
4	เวลามาตรฐาน ( นาที / ชิ้น)	C
5	ชิ้นงานทั้งหมดที่ทำได้ (ดี+เสีย) รวมกับ จำนวนครั้งที่ RETEST	D
6	จำนวนชิ้นที่ RETEST	E
7	เวลาใช้งานเครื่องจักร	$F = A - (B1 + B2)$
8	เวลาเดินเครื่องสุทธิ	$G = C \times D$
9	เปอร์เซ็นต์ความพร้อมของเครื่อง (AVAL.)	$H = F / A$
10	เปอร์เซ็นต์ความสามารถของเครื่องเป็น (PERF.)	$I = G / F$
11	เปอร์เซ็นต์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ (QUAL.)	$J = (D - E) / D$
12	เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพโดยรวม (OEE)	$OEE = H \times I \times J \times 100$

จากตารางที่ 4.5 เป็นการแสดงรายละเอียดของสูตรการหาประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร โดยคิดจากตัวแปรต่างๆ ดังนี้

- A ใช้แทนค่าของ เวลาการทำงานของแต่ละกะการทำงาน ( นาที )
- B1,B2 ใช้แทนค่าของ เครื่องขัดข้อง การติดตั้งและปรับแต่งเครื่อง ( นาที )
- C ใช้แทนค่าของ เวลามาตรฐาน ( นาที / ชิ้น)
- D ใช้แทนค่าของ ชิ้นงานทั้งหมดที่ทำได้ (ดี + เสีย) รวมกับจำนวนครั้งที่ RETEST
- E ใช้แทนค่าของ จำนวนชิ้นที่ RETEST

- F ใช้แทนค่าของ เวลาเดินเครื่อง โดยคิดจาก =  $(A - (B1 + B2))$
- G ใช้แทนค่าของ เวลาเดินเครื่อง โดยคิดจาก =  $(C \times D)$
- H ใช้แทนค่าของ เวลาเดินเครื่อง โดยคิดจาก =  $(F / A)$
- I ใช้แทนค่าของ เวลาเดินเครื่อง โดยคิดจาก =  $(G / F)$
- J ใช้แทนค่าของ เวลาเดินเครื่อง โดยคิดจาก =  $[(D-E) / D]$
- OEE ใช้แทนค่าของ เวลาเดินเครื่อง โดยคิดจาก =  $(H \times I \times J \times 100)$

ตารางที่ 4.6 แบบฟอร์มการเก็บข้อมูลในการทำงานแต่ละกะการทำงาน

รายการ	ลำดับที่:	กะการทำงาน :	MONDAY				TUESDAY				WEDNESDAY				THURSDAY				FRIDAY				SATURDAY				SUNDAY				GRAND
	สายการผลิต:	วันที่:	M	A	N	Total	M	A	N	Total	M	A	N	Total	M	A	N	Total	M	A	N	Total	M	A	N	Total	M	A	N	Total	TOTAL
	DESCRIPTION	FOMULAR																													
1	เวลาการทำงานของแต่ละ Product ( นาที )	A																													
2	เครื่องขี้นย่อง ( นาที )	B1																													
3	การติดตั้งและปรับแต่งเครื่อง ( นาที )	B2																													
4	เวลายาวมาตรฐาน ( นาที / ชิ้น )	C																													
5	ชิ้นงานทั้งหมดที่ทำได้ ( สี+เสีย) รวมกับ จำนวนครั้งที่ RETEST	D																													
6	จำนวนครั้งที่ RETEST	E																													
7	เวลาเดินเครื่อง	F=A-B																													
8	เวลาเดินเครื่องสุทธิ	G=C x D																													
9	ความพร้อมของเครื่องเป็น % ( AVAIL )	H=F/A																													
10	ความถาวรของเครื่องเป็น % ( PERF )	I=G/F																													
11	คุณภาพของผลิตภัณฑ์ % ( QUAL )	J=(D-E)/D																													
12	ประสิทธิภาพโดยรวม %	OEE=H x I x J x 100																													
13	จำนวนครั้งที่เครื่องขี้นย่อง																														
14	เวลาล่าช้าสุดที่ใช้ในการซ่อมเครื่อง ( นาที )																														
15	เวลาสูงสุดที่ใช้ในการซ่อมเครื่อง ( นาที )																														
16	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการซ่อมเครื่อง ( นาที )																														
17	จำนวนครั้งในการติดตั้งและปรับแต่งเครื่อง																														
18	เวลาล่าช้าสุดที่ใช้ในการติดตั้งและปรับแต่งเครื่อง ( นาที )																														
19	เวลาสูงสุดที่ใช้ในการติดตั้งและปรับแต่งเครื่อง ( นาที )																														
20	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการติดตั้งและปรับแต่งเครื่อง ( นาที )																														

เมื่อทำการทดสอบผลิตภัณฑ์แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์เสร็จ สำหรับในแต่ละช่วงกะการทำงานงานแล้ว หัวหน้ากะจะส่งแบบบันทึกข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย วันที่ทดสอบ กะการทำงาน เครื่องจักรที่ใช้ จำนวนผลิตภัณฑ์แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์รวมสมบูรณ์ดี จำนวนผลิตภัณฑ์แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์รวมบกพร่องและจำนวนผลิตภัณฑ์แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์รวมทั้งหมด ตลอดจนรายละเอียดการหยุดทำงาน ซึ่งประกอบไปด้วย ชื่อการหยุดทำงาน เวลาเริ่มหยุดและเวลาเริ่มทำงานต่อไป เพื่อนำไป คำนวณหาประสิทธิภาพโดยรวมเครื่องจักรเหล่านั้น ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel การ

คำนวณหาค่าต่างๆ ดังนี้

ความพร้อม (Availability) หมายถึง เมื่อเปิดเครื่องจักรใช้งานแล้ว เครื่องจักรนั้นจะต้องพร้อมใช้งานโดยไม่เกิดเหตุขัดข้องหรือปรับแต่งเครื่องจักรเวลาที่เสียคิดเป็นเวลา down time ซึ่งคิดจากค่าต่างๆ ดังนี้

เปอร์เซ็นต์ Availability = ความพร้อมของเครื่องจักรที่จะผลิตสินค้า ถ้ามี downtime มาก เวลาที่ใช้ผลิตสินค้าก็ลดลง จำนวนสินค้าที่ผลิตได้ก็ลดลง ดังสมการข้างล่างนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ AV} = (\text{Loading time} - \text{Downtime}) / \text{Loading time} \times 100 \quad (1)$$

โดยที่ - Loading Time = Working Time - Planned Halt Time)

- Working Time = เวลาที่มีแผนจะผลิตสินค้า ซึ่งอาจกำหนดเป็น 1 กะ หรือ 1 วัน หรือ 1 สัปดาห์ก็ได้ โดยทั่วไปจะคิดเป็น 1 กะในการผลิต เพื่อใช้ติดตามปัญหาได้ยิ่งขึ้น ถ้าคำนวณเป็น กะก็ เท่ากับ 480 นาที เป็นต้น

- Planned Halt Time (PHT) = เวลาที่หยุดการผลิต โดยมีการกำหนดทราบล่วงหน้า เช่น หยุดซ่อมบำรุง หยุดประชุมใหญ่ เช่น 30 นาที เป็นต้น

- Downtime = เวลาที่เครื่องจักรหยุดการผลิตที่มีสาเหตุนอกเหนือจาก PHT เช่น Start up adjustment cleaning change over breakdown shutdown รวมกันแล้วเท่ากับ 50 นาที เป็นต้น

สมรรถนะ (Performance) เครื่องจักรนั้นจะต้องมีสมรรถนะตามข้อกำหนด หรือตามความสามารถของกำลังการผลิตซึ่งสามารถคำนวณได้จากปริมาณที่ผลิตได้จริงต่อความสามารถในการผลิตในเวลาเท่ากัน ซึ่งคิดจากค่าต่างๆ ดังนี้

เปอร์เซ็นต์ Performance = ประสิทธิภาพการผลิตลดลงได้ เนื่องจาก Speed loss คือการเดินเครื่องที่ความเร็วต่ำกว่ามาตรฐาน อาจเนื่องมาจากพนักงานเดินเครื่องจักร ขาดทักษะ สภาพของร่างกายไม่พร้อม สินค้าที่เดินมีความซับซ้อนสูงไปจึงเดินได้ช้าลงหรืออาจเกิดจากเครื่องจักรหยุดเล็กน้อยถึงไม่เสียหายหนักแต่ก็เสียความเร็วโดยรวมลงไปได้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ P} = \text{Theory Cycle time} \times \text{Actual output} / \text{Net Operation Time} \times 100 \quad (2)$$

โดยที่ - Theory Cycle time = เวลาที่ใช้ผลิตสินค้า 1 ชิ้น เช่น = 5 นาที / ชิ้น

- Actual Output จำนวนชิ้นที่ผลิตได้จริง เช่น 7000 ชิ้น

- Net Operation Time = Loading Time – Downtime เช่น 400 นาที

คุณภาพผลิตภัณฑ์ (Rate of Product Quality) ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ควรมีคุณภาพตรงตามที่ กำหนด เมื่อทำการผลิตไม่ควรมีของเสีย

เปอร์เซ็นต์ Quality = ติดตามจำนวนสินค้าที่ดีที่ผลิตได้ เทียบกับสินค้าที่มีปัญหาหรือมีตำหนิ

$$\text{เปอร์เซ็นต์ } Q = (\text{Actual output} - \text{Defect}) / \text{Actual Output} \quad (3)$$

โดยที่ - ชิ้นงานทั้งหมดที่ทำได้ (ของดี + ของเสีย) รวมกับจำนวนครั้งที่ทำซ้ำด้วยจำนวนครั้งที่ ทำซ้ำหารด้วยชิ้นงานทั้งหมดที่ทำได้ (ของดี+ของเสีย) รวมกับจำนวนครั้งที่ทำซ้ำ

ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE: Overall Equipment Effectiveness) เป็นผลคูณ ของความพร้อม สมรรถนะและคุณภาพผลิตภัณฑ์

$$\text{เปอร์เซ็นต์ } OEE = \text{Availability } (\%AV) \times \text{Performance } (\%P) \times \text{Quality } (\%Q) \quad (4)$$

ดังนั้น การทราบประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรนั้นเป็นวิธีการที่ดีวิธีหนึ่ง นอก จากจะทำให้รู้ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรแล้วยังรู้ถึงสาเหตุของความสูญเสียต่างๆ ตลอดจน สามารถแยกแยะประเภทการสูญเสียและรายละเอียดของสาเหตุต่างๆ ได้และทำให้สามารถที่จะ ปรับปรุงลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้องและเป็นระบบได้

#### 4.2 รายละเอียดของปัญหา (Problem Description)

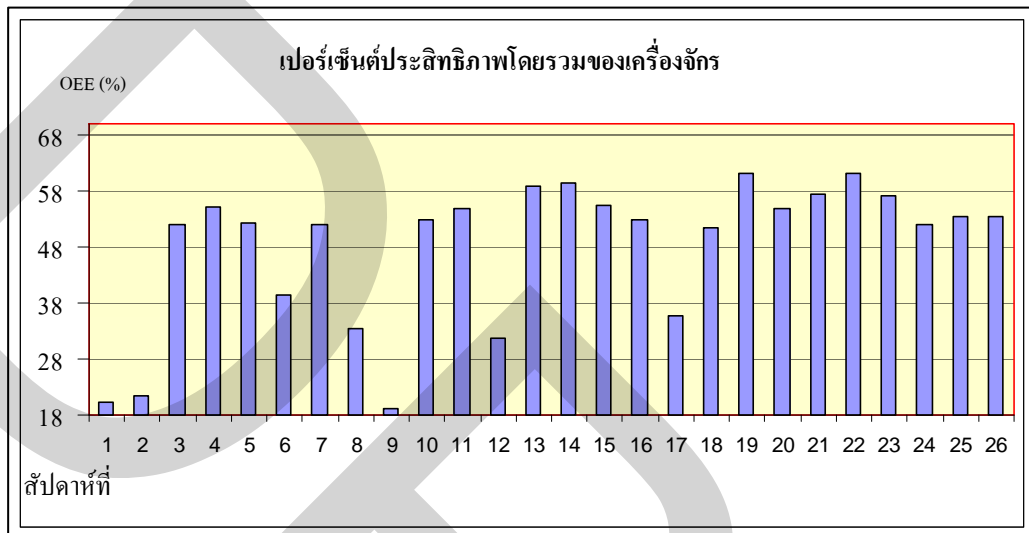
จากสมการข้างต้น เกี่ยวกับการคำนวณหาประสิทธิภาพโดยรวมเครื่องจักร นั้นมาจาก ผลคูณของเปอร์เซ็นต์ความพร้อม เปอร์เซ็นต์สมรรถนะ เปอร์เซ็นต์คุณภาพและคูณด้วยร้อยละ จะ สามารถระบุรายละเอียดต่างๆ ได้ดังนี้

##### 4.2.1 การระบุรายละเอียดของปัญหา (Define)

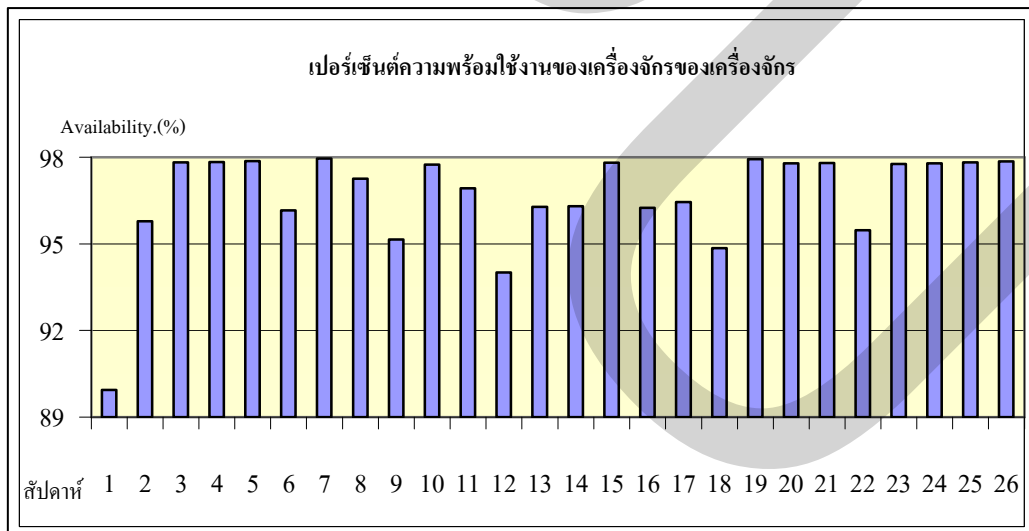
จากการรายงานประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรในช่วงไตรมาสที่ 1 และ 2 (1 มกราคม 2549 ถึง 30 มิถุนายน 2549) ดังแสดงในตารางที่ 1.1 ข้างต้นนั้น พบว่าเปอร์เซ็นต์ของ ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรเฉลี่ยอยู่ที่ 48.04% (ค่าเฉลี่ยจาก 26 สัปดาห์) ซึ่งในบางสัปดาห์ ลดต่ำลงถึง 19.17% ส่วนเปอร์เซ็นต์ความพร้อมใช้งานของเครื่องทดสอบความสมบูรณ์และความ บกพร่องของแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์รวม ที่อยู่ภายใต้การควบคุมและดูแลของวิศวกรฝ่ายทดสอบ



ผลิตภัณฑ์แผงวงจรทางไฟฟ้าโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 96.78% (เฉลี่ยจาก 26 สัปดาห์) ในบางสัปดาห์ลดต่ำลงถึง 89.94% อีก ในกรณีดังกล่าวนี้เกิดจากสาเหตุการใช้เวลาติดตั้งและปรับแต่งเครื่องทดสอบความสมบูรณ์และความบกพร่องทางไฟฟ้าของผลิตภัณฑ์แผงวงจรไฟฟ้ารวมที่นาน ดังแสดงในภาพที่ 4.17, 4.18 และ 4.19



ภาพที่ 4.17 แสดงเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรสำหรับสัปดาห์ที่ 1-26



ภาพที่ 4.18 แสดงเปอร์เซ็นต์ความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรสำหรับสัปดาห์ที่ 1-26

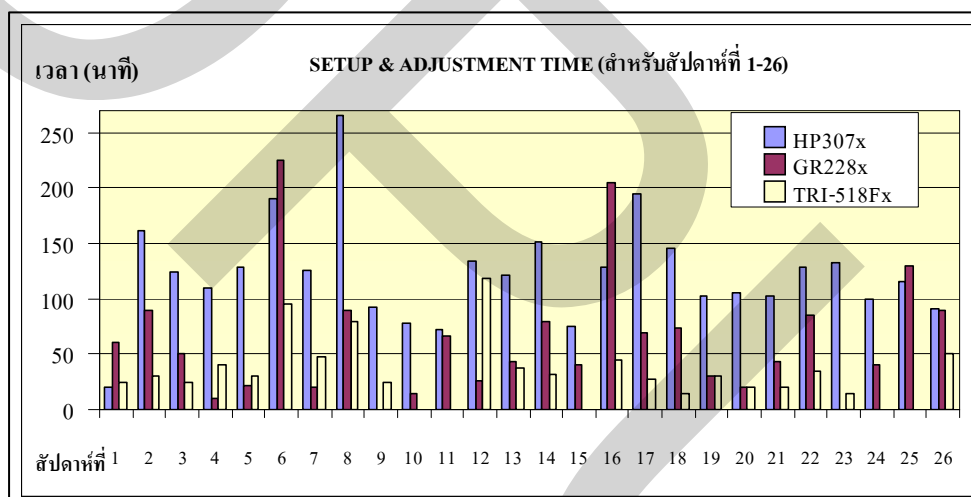
ตารางที่ 4.7 แสดงเวลามาตรฐานที่ใช้สำหรับติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรในปัจจุบัน

2549	ชนิดของเครื่องจักร (หน่วย: นาที)		
ลำดับที่	HP307x	GR228x	TRI-518Fx
1	20	60	25
2	161	90	30
3	124.3	50	25
4	110	10	40
5	128	22	30
6	191	225	95
7	125.1	20	48
8	265	90	80
9	92	0	24
10	78	15	0
11	72	66	0
12	135	26	118
13	121	43	37
14	151.5	80	32
15	74.5	40	0
16	129	205	45
17	195	70	28
18	146	73	15
19	103	30	30
20	106	20	20
21	103	43	20
22	129	85	35

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

23	133	0	15
24	100	40	0
25	115	130	0
26	91	90	50
รวม	123.02	62.42	32.38

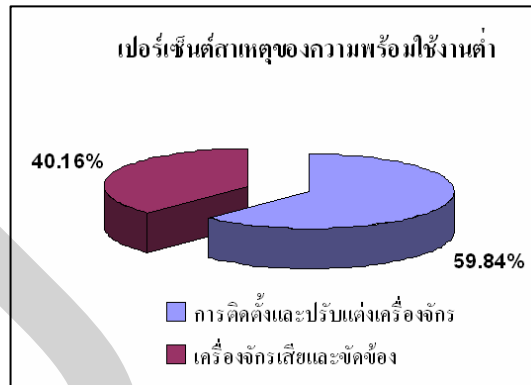
ที่มา: SANMINA-SCI (SYSTEMS) THAILAND LTD.



ภาพที่ 4.19 แสดงเวลาติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรสำหรับสัปดาห์ที่ 1-26

ดังนั้นสาเหตุหลักๆ ที่ทำให้เปอร์เซ็นต์ความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรต่ำ มีดังนี้

1. การติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักร (Setup and Adjustments)
2. เครื่องจักรเสีย (Machine Break Down) และ ขัดข้อง (Machine Not Available)



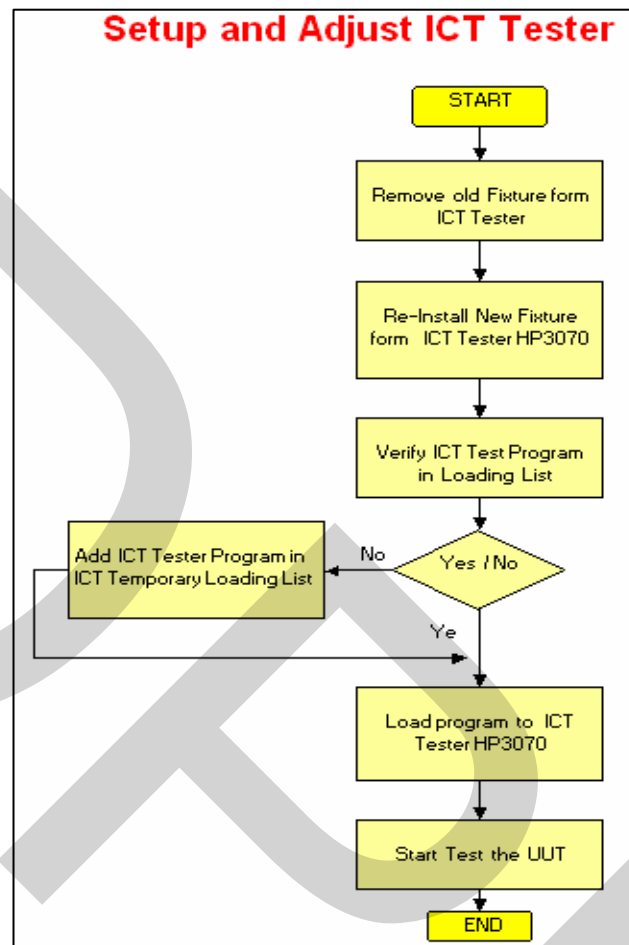
ภาพที่ 4.20 แสดงปริมาณของสาเหตุของความพร้อมใช้งานต่ำ (1 มกราคม - 30 มิถุนายน 2549)

4.2.2 การวัดปริมาณของปัญหา (Measure)

เริ่มต้นจากแผนผังแสดงถึงขั้นตอนการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องทดสอบความสมบูรณ์และความบกพร่องทางไฟฟ้าของผลิตภัณฑ์แผงวงจรไฟฟ้ารวม ดังแสดงไว้ภาพที่ 4.21 และในตารางที่ 4.8 ที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูลต่างๆ มาทำการวัดต่อไป

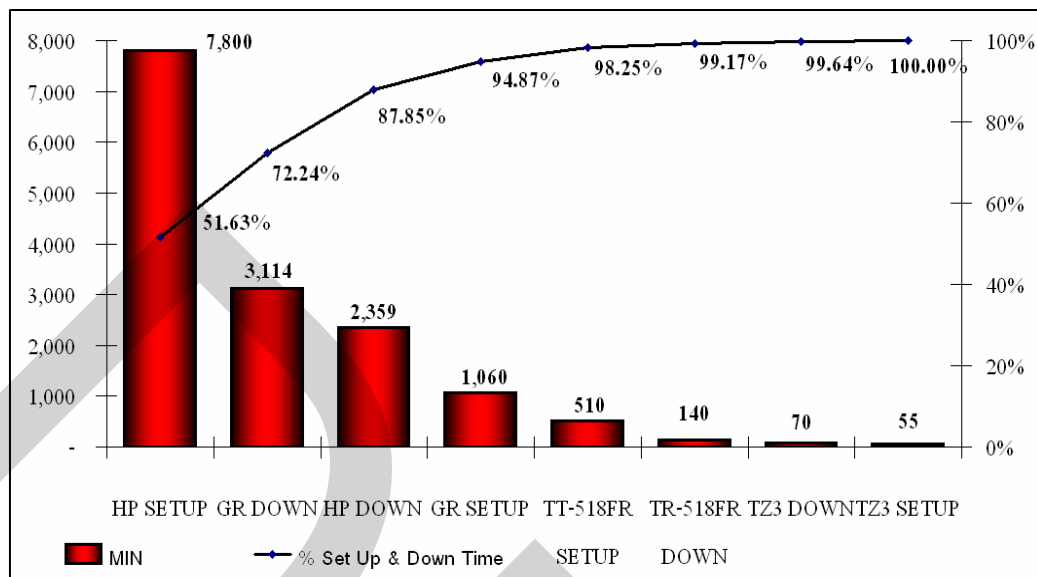
ตารางที่ 4.8 ใช้สำหรับบันทึกข้อมูลต่างๆ

ITEM	WWW:	Z6	SHIFT:	All	SATURDAY			SUNDAY			MONDAY			TUESDAY			WEDNESDAY			THURSDAY			FRIDAY			GRAND TOTAL	
	STATION/LINE:	ICT	DATE:		24/06/06			25/06/06			26/06/06			27/06/06			28/06/06			29/06/06			30/06/06				
	DESCRIPTION		FOMULAR		M	A	N	Total	M	A	N	Total	M	A	N	Total	M	A	N	Total	M	A	N	Total			
1	เวลาการทำงานของแต่ละ Product ( นาที )	A		240	300	540	420	420	420	420	360	420	780	480	360	60	900	420	120	420	360				0	4020	
2	เครื่องขัดข้อง ( นาที )	B1				0	0			0	30		30			0				0					0	30	
3	การติดตั้งและปรับแต่งเครื่อง ( นาที )	B2				0	0			0			0			0				0					0	0	
4	เวลาดำเนินการ ( นาที / ชิ้น )	C		60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
5	ชิ้นงานทั้งหมดที่ทำได้ (ดี+เสีย) รวมกับ จำนวนครั้งที่ RETEST	D		140	310	450	115	378	493	284	294	261	257	518	363	210	30	603	266	70	304	640				0	2368
6	จำนวนครั้งที่ RETEST	E		20	10	30	15	27	42	40	40	30	32	62	25	25	60	25	15	24	64					0	288
13	เวลาวางงาน ( IDLE TIME ) ( นาที ) 480	K				0		0				0			0		0		40		40					0	40
14	เวลาพัก และ ประชุม ( BREAK / MEETINGS ) ( นาที )	L		60	60	60	60	120	60	60	60	60	110	60	60	120	60	60	120	60	60	120				0	590
15	วัสดุขุดไม่มี ( MATERIAL SHORT ) ( นาที )	M				0		0				0			0		0			0						0	0
1	เวลาการทำงานของแต่ละ Product ( นาที )	A				0		0				0			0		0			0						0	0
2	เครื่องขัดข้อง ( นาที )	B1				0		0				0			0		0			0						0	0
3	การติดตั้งและปรับแต่งเครื่อง ( นาที )	B2				0		0				0			0		0			0						0	0
4	เวลาดำเนินการ ( นาที / ชิ้น )	C				60		60				60			60		60			60						60	60
5	ชิ้นงานทั้งหมดที่ทำได้ (ดี+เสีย) รวมกับ จำนวนครั้งที่ RETEST	D				0		0				0			0		0			0						0	0
6	จำนวนครั้งที่ RETEST	E				0		0				0			0		0			0						0	0



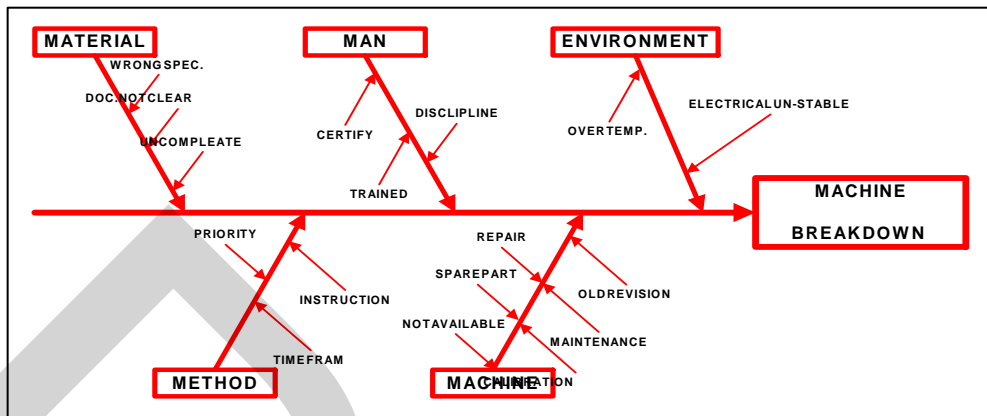
ภาพที่ 4.21 ขั้นตอนการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักร

จากตารางที่ 4.8 ใช้สำหรับบันทึกข้อมูลต่างๆ สำหรับเครื่องทดสอบความสมบูรณ์และความบกพร่องของผลิตภัณฑ์แผงวงจรไฟฟ้ารวม และภาพที่ 4.17 การติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรซึ่งมีปัญหาหลักๆ ก็คือ การสูญเสียเวลาติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรอยู่ 59.84% ส่วนเครื่องจักรเสียและขัดข้องอยู่ 40.16% และจากกระบวนการข้างต้นนำมาเขียนให้อยู่ในกราฟพาเรโต ดังภาพที่ 4.22 ที่แสดงปริมาณข้อมูลต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรข้างล่างนี้

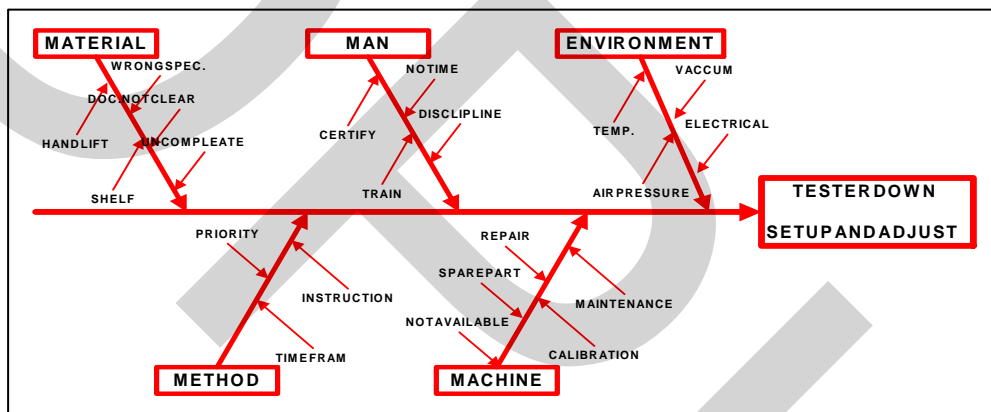


ภาพที่ 4.22 แสดงปริมาณข้อมูลต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร

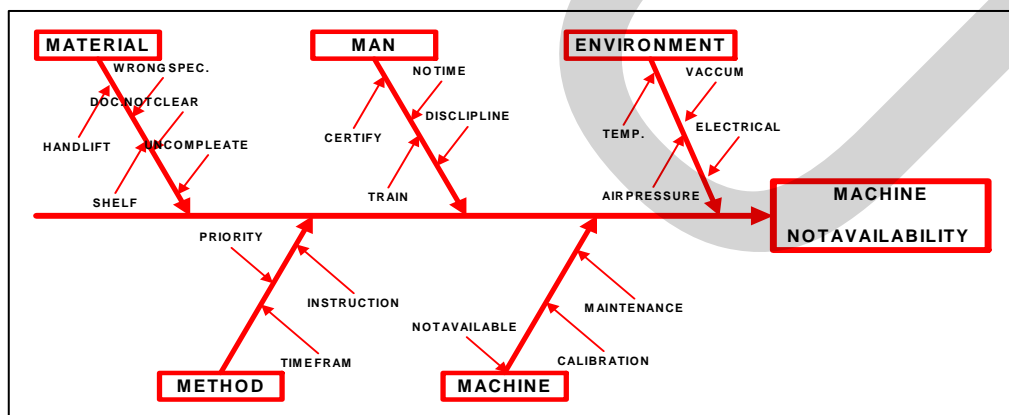
ภาพที่ 4.21 และภาพที่ 4.22 แสดงเวลาการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักร แสดงปริมาณข้อมูลต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร ซึ่งจะเห็นได้ว่า คัดชนิดชีวิตที่แสดงข้างต้นนั้น ตัวที่จะสามารถปรับปรุง คือการปรับปรุงความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร เพราะอยู่ภายใต้การควบคุมดูแลของฝ่ายวิศวกรรมโดยตรง หากปรับปรุงส่วนนี้ดีแล้ว ก็จะส่งผลดีให้กับคุณภาพของการใช้งานและประสิทธิภาพโดยได้ ส่วนสมรรถนะของเครื่องจักรนั้นขึ้นอยู่กับฝ่ายอื่นๆ กล่าวคือหากมีการผลิตสินค้ามาก มีการใช้งานเครื่องจักรมาก ค่าของคัตชนิดชีวิตที่ได้ของสมรรถนะก็จะมาก แต่ในทางกลับกัน ถ้าหากมีการผลิตสินค้าน้อย ใช้งานเครื่องจักรน้อยแล้ว ค่าสมรรถนะของเครื่องจักรจะน้อยตาม ดังนั้น จึงทำการปรับปรุงเฉพาะในส่วนความพร้อมใช้งานเครื่องจักรและได้นำเฉพาะข้อมูลที่ผลต่อความพร้อมการใช้งานโดยรวมของเครื่องจักรจากทุกๆ สายการผลิตทั้งหมดมาจัดเรียงลำดับให้อยู่รูปของพารโตโดยเรียงจากมากไปหาน้อยดังภาพข้างต้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าปริมาณเวลาในการติดตั้งและปรับแต่งนั้น มีผลกระทบต่อความพร้อมการใช้งานเครื่องทดสอบความสมบูรณ์และความบกพร่องของผลิตภัณฑ์แผงวงจรรวมอิเล็กทรอนิกส์รวม หากสามารถลดเวลาการติดตั้งและปรับแต่งลงก็จะสามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความพร้อมใช้งานได้และช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการใช้งานอีกด้วย แล้วจึงนำมาวิเคราะห์และค้นหาสาเหตุด้วยแผนผังก้างปลา (cause and effect fishbone) เพื่อจะได้รับทราบถึงความสูญเสียหลักๆ ตลอดจนค้นหาสาเหตุต่างๆ ที่อาจจะสาเหตุที่มีผลกระทบเพื่อจะได้ทำ การขจัดทิ้งซึ่งสาเหตุเหล่านั้น ดังนี้



ภาพที่ 4.23 สาเหตุเครื่องจักรเสีย



ภาพที่ 4.24 สาเหตุการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักร



ภาพที่ 4.25 สาเหตุเครื่องจักรขัดข้อง

จากนั้นจึงใช้ตารางเมทริกซ์ มาจัดการองค์ประกอบพื้นฐานของความสัมพันธ์ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ต้องการพิจารณา ว่ามีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันอย่างไร และเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกเรื่องที่มีความสำคัญมากที่สุดมาใช้ในการทำงานช่วยในการตัดสินใจในการกำหนดความสำคัญ (Prioritization Grid) การสร้าง (Prioritization Grid) เพื่อทำการแยกแยะทางเลือกอื่นๆ และแนวทางในการตัดสินใจโดยจัดวางทางตามลำดับความสำคัญให้ค่าน้ำหนักเป็นเปอร์เซ็นต์แต่ละทางเลือก (all weights should add up to 1) รวม ratings แต่ละอันเข้าด้วยกัน เพื่อกำหนด over all ranking (Divided by number of options for average ranking) คูณน้ำหนัก (weight) ด้วยค่า rank ในเมทริกซ์ (matrix) (in example., 4 is best, 1 is worst) ผลที่ได้คือค่า Importance score รวมค่า Importance scores ของแต่ละทางเลือกที่สำคัญ (Rank order the alternatives according to importance)

ตารางที่ 4.9 ตาราง Cause and Effect Matrix

Cause and Effect Matrix					
		Setup and A adjustment	Breake down	Not A availability	
Selection Criteria		3	2	1	
Process Step	Process Input				Total
1 Man	Work Time	8	5	5	108
	Discipline	8	5	5	108
	Train & Certify	9	5	5	114
2 Machine	Maintenance	9	8	5	132
	Repair & spare part	8	8	8	144
	Calibrate	9	8	8	150
3 Method	Instruction & info	10	8	8	156
	Priority	10	8	5	138
	Time fram	10	8	5	138
4 Material	Supporting tools	5	3	3	66
	Specify	8	8	8	144
	Not compleate	5	5	5	90
5 Environment	Power supply	5	8	5	108
	Temp.	5	5	5	90
	Air pressure & Vaccum	5	5	5	90
6 Moral	Benefit	10	8	3	126
	Motivate	5	5	3	78
	other	5	5	3	78
Total		327	200	79	

จากตารางที่ 4.9 เมทริกซ์ข้างต้น พบว่าคะแนนของปัญหาหลักๆ มาจากสาเหตุต่างๆ ดังต่อไปนี้

ลำดับที่ 1 Method = 432 คะแนน (Priority #1)

ลำดับที่ 2 Machine = 426 คะแนน (Priority #2)



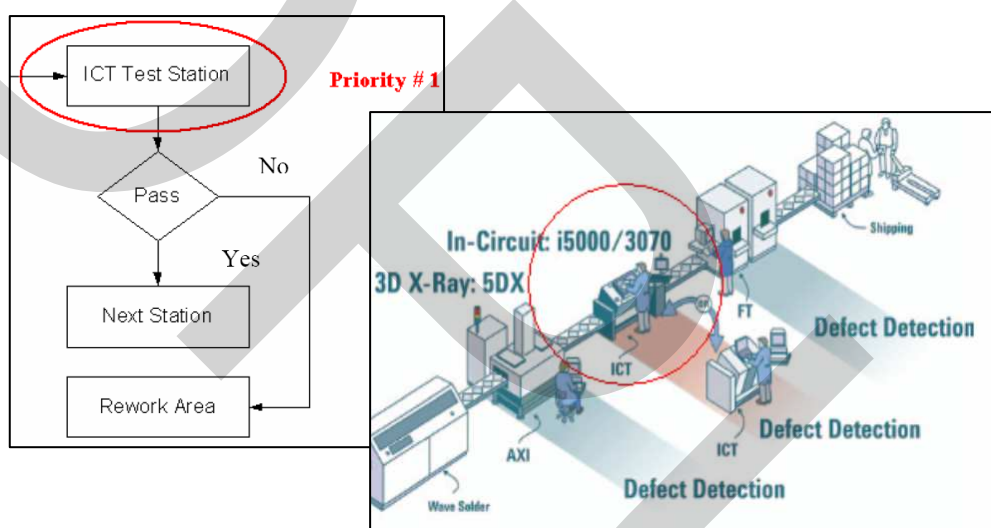
ลำดับที่ 3 Material = 300 คะแนน

ลำดับที่ 4 Environments = 288 คะแนน

ลำดับที่ 5 Moral = 282 คะแนน

ลำดับที่ 6 Man = 108 คะแนน

ดังนั้นควรจะแก้ไขทางด้านวิธีการ (Methodology) ทำงานก่อน รองลงมาคือ เครื่องจักร วัสดุ อุปกรณ์ สภาพแวดล้อมการทำงานและตลอดจนขวัญกำลังใจในการทำงานของพนักงานตาม ลำดับ จากตารางที่ 4.9 Cause & Effect Matrix จะเห็นได้ว่า ICT Test Station นั้น ลำดับที่ 1 วิธีการ (Methodology) ในการปฏิบัติงานนั้น ควรที่จะได้รับการพิจารณาหาวิธีการปรับปรุงก่อนเป็นอันดับ แรก



ภาพที่ 4.26 Priority of process by score from C&E Matrix

ตารางที่ 4.10 แสดงเวลาโดยเฉลี่ยการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรแต่ละชนิดในปัจจุบัน

2549	ชนิดของเครื่องจักร (หน่วย:นาท)		
สัปดาห์ที่	HP307x	GR228x	TRI-518Fx
1	20	60	25
2	161	90	30
3	124.3	50	25
4	110	10	40

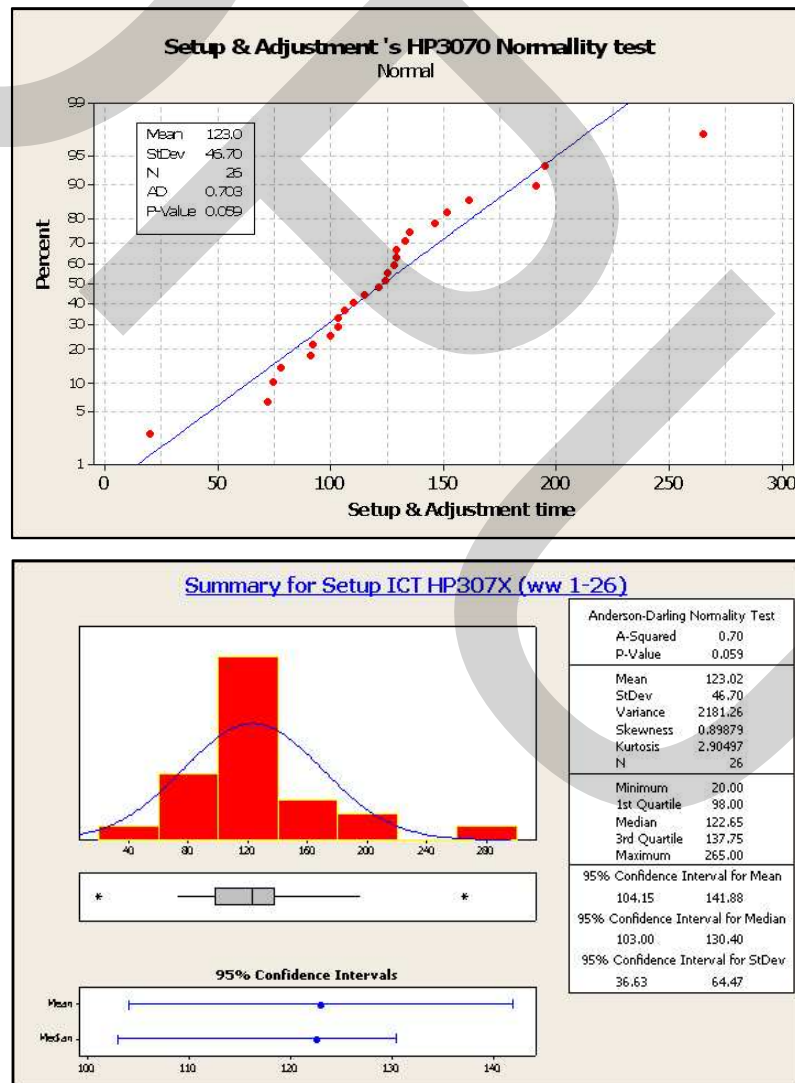
ตารางที่ 4.10 (ต่อ)

5	128	22	30
6	191	225	95
7	125.1	20	48
8	265	90	80
9	92	0	24
10	78	15	0
11	72	66	0
12	135	26	118
13	121	43	37
14	151.5	80	32
15	74.5	40	0
16	129	205	45
17	195	70	28
18	146	73	15
19	103	30	30
20	106	20	20
21	103	43	20
22	129	85	35
23	133	0	15
24	100	40	0
25	115	130	0
26	91	90	50
123.02	123.02	62.42	32.38

ตารางที่ 4.11 แสดงเวลาโดยเฉลี่ยการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรแต่ละชนิดในปัจจุบัน

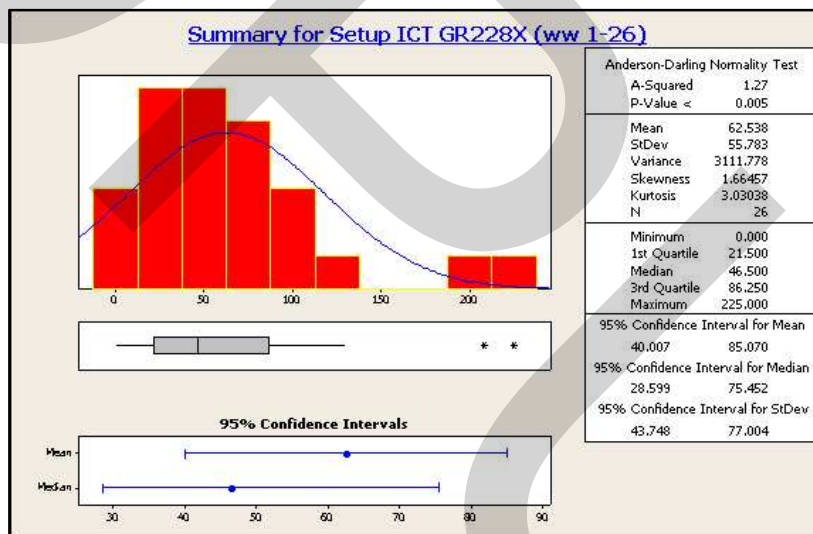
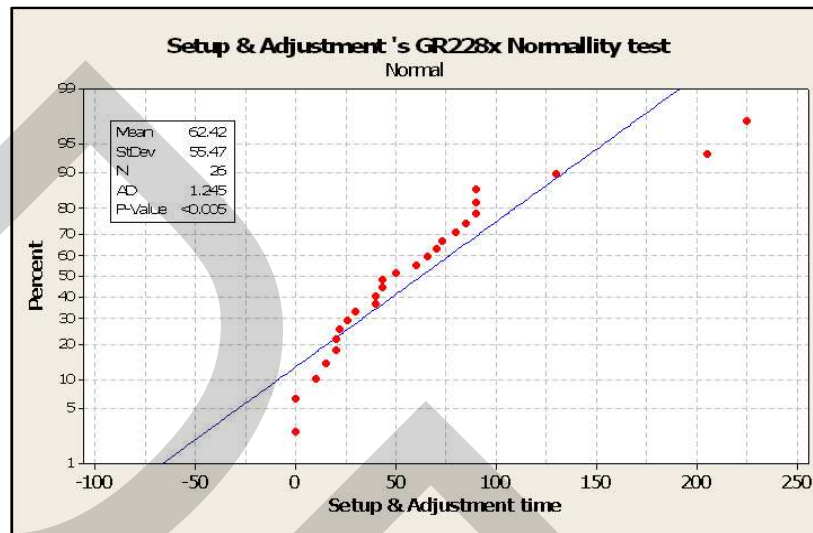
2549	ชนิดของเครื่องจักร (หน่วย: นาที)		
ชนิดของเครื่องจักร	HP307x	GR228x	TRI-518Fx
ผลรวม	123.02	62.42	32.42

จากตารางที่ 4.10-4.11 แสดงเวลาโดยเฉลี่ยการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรแต่ละชนิดในปัจจุบัน แล้วจึงมาทำการทดสอบการกระจายตัวของข้อมูล ด้วยวิธีการทางสถิติ คือทดสอบความเป็นปกติของการกระจายของข้อมูล หรือเรียกว่า Normality Test ดังแสดงในภาพที่ 4.27 - 4.29 ข้างล่างนี้



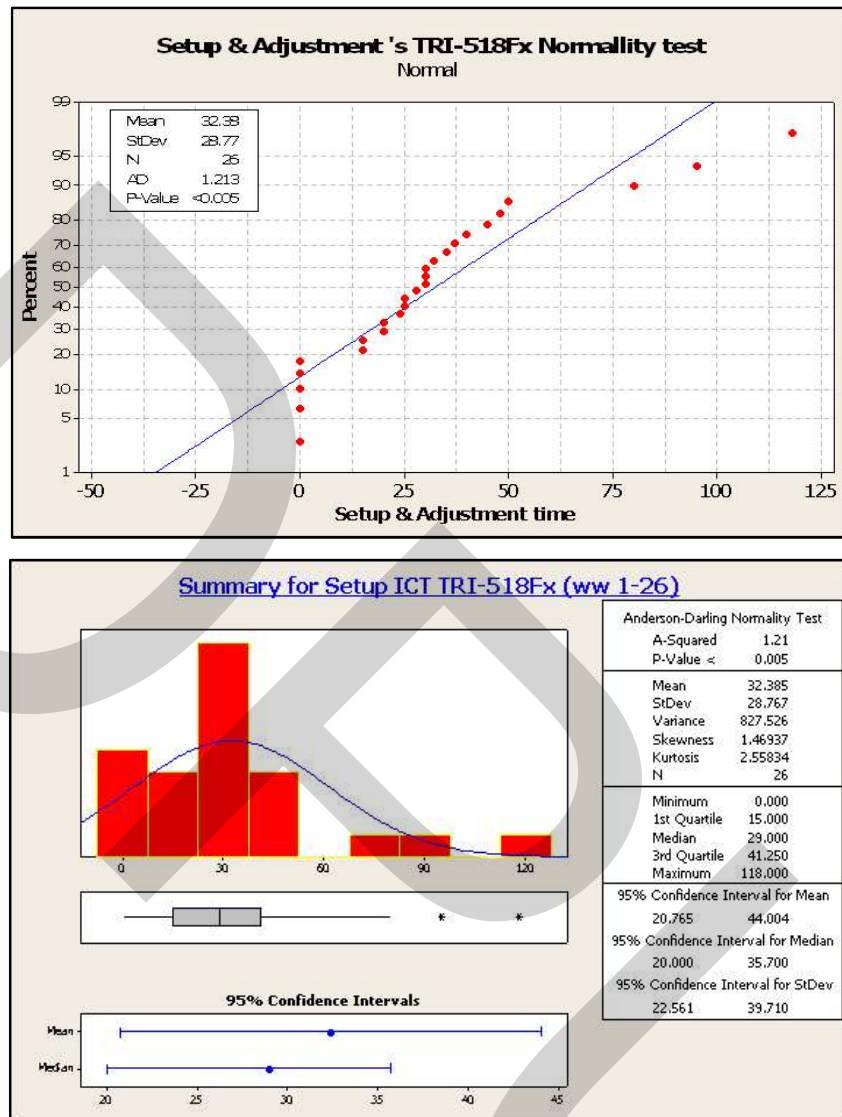
ภาพที่ 4.27 ทดสอบความเป็นปกติของการกระจายของข้อมูลของ HP307x

จากภาพ แสดงการทดสอบความเป็นปกติของการกระจายของข้อมูลของ HP307x นั้น  
ถือว่าเป็นปกติ ซึ่งดูได้จากค่าของ P-Value มากกว่า 0.05 ขึ้นไป



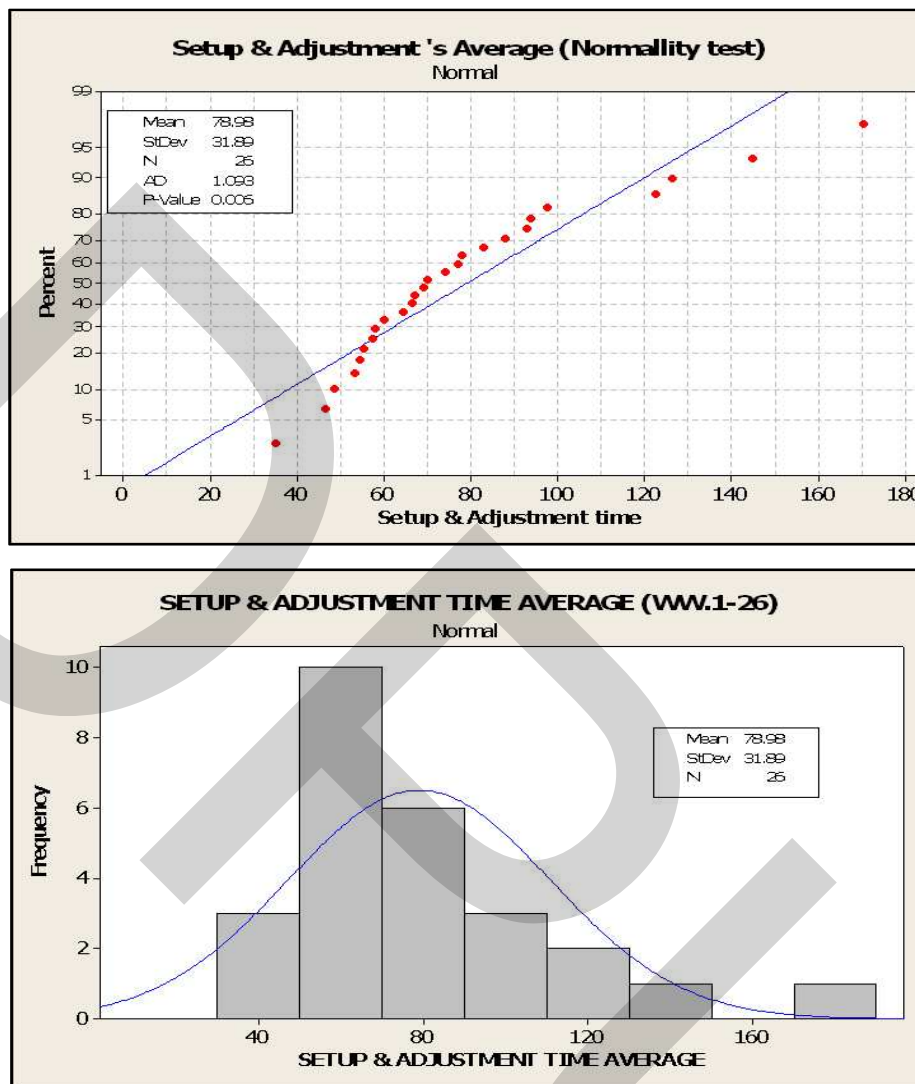
ภาพที่ 4.28 ทดสอบความเป็นปกติของการกระจายของข้อมูลของ GR228x

จากภาพ แสดงการทดสอบความเป็นปกติของการกระจายของข้อมูลของ GR228x นั้น  
ถือว่ายังไม่เป็นปกติเท่าที่ควร ซึ่งดูได้จากค่าของ P-Value น้อยกว่า 0.05



ภาพที่ 4.29 ทดสอบความเป็นปกติของการกระจายของข้อมูลของ TRI-518Fx

จากภาพ แสดงการทดสอบความเป็นปกติของการกระจายของข้อมูลของ TRI-518Fx นั้นถือว่ายังไม่เป็นปกติเท่าที่ควร ซึ่งดูได้จากค่าของ P-Value น้อยกว่า 0.05



ภาพที่ 4.30 การทดสอบความเป็นปกติของการกระจายของข้อมูลเฉลี่ย (ww.1-26)

จากภาพ แสดงการทดสอบความเป็นปกติของการกระจายของข้อมูลของโดยเฉลี่ยของเครื่องทดสอบความสมบูรณ์และความบกพร่องของผลิตภัณฑ์แผงวงจรไฟฟ้ารวมทั้ง 3 รุ่นนั้นถือว่าเป็นปกติ ซึ่งดูได้จากค่าของ P-Value มากกว่า 0.05 ขึ้นไป

ดังนั้น ในขั้นตอนนี้ควรทำการแก้ไขและปรับปรุงวิธีการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรแต่ละชนิดก่อน แล้วจึงไปทำการปรับปรุงในขั้นตอนนี้ๆ ต่อไป แล้วก็จะส่งผลดีต่อความพร้อมใช้งานและต่อประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรให้สูงขึ้นได้

### 4.3 การวิเคราะห์ปัญหา (Analysis)

การวิเคราะห์ถึงวิธีการที่จะการเพิ่มความพร้อมใช้งานเครื่องทดสอบความสมบูรณ์และความบกพร่องของผลิตภัณฑ์แผงวงจรไฟฟ้ารวมนั้น ต้องศึกษาการทำงานการศึกษาเวลาและการจับเวลา เพื่อใช้ในการคำนวณหาเวลามาตรฐานของการทำงานตลอดจนใช้คำนวณหาประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร เช่น

#### 4.3.1 การศึกษาการทำงานและการศึกษาเวลา

การศึกษาการทำงาน (Work Study) เป็นคำที่ใช้สำหรับแทนถึงวิธีการต่าง ๆ จากการศึกษาวิธีการทำงาน (working method study) และการวัดผลงาน (work measurement) ซึ่งใช้ในการศึกษาอย่างมีระเบียบถึงการทำงานของคนและพิจารณาถึงองค์ประกอบต่างๆ ให้ดีขึ้น การศึกษาการทำงานจึงมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการเพิ่มผลผลิต จึงใช้การศึกษานี้มาช่วยในการเพิ่มผลผลิตจากทรัพยากรที่มีอยู่เดิมด้วยค่าใช้จ่ายและการลงทุนที่น้อยลง

การศึกษาเวลา (Time Study) การศึกษาเวลา คือเทคนิคการวัดผลงานซึ่งมีกระบวนการเพื่อกำหนดหาเวลาในการทำงาน โดยคนงานที่เหมาะสมในอัตราการทำงานที่ปกติผลลัพท์ของการวัดผลงานเรียกว่าเวลามาตรฐาน (Standard time) โดยมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้ การเลือกงานการบันทึกข้อมูล รวมทั้งสภาพแวดล้อม การแบ่งเป็นงานย่อยบรรยายรายละเอียดการทำงานแต่ละขั้นตอนการจับเวลาและบันทึกเวลาที่จับเวลา แล้วจึงคำนวณจำนวนรอบที่จะจับเวลาที่เหมาะสม ตลอดจนการกำหนดเวลาเพื่อและหาเวลามาตรฐาน

สูตร เวลาพื้นฐานปกติ = เวลาที่ได้จากการจับเวลา x อัตราความสามารถของคนงาน  
(Observed performance time per unit x Performance rating) ถ้าเป็นเครื่องจักรที่สภาพการทำงานปกติ กำหนดให้เป็น 100 %)

สูตร เวลามาตรฐาน = เวลาพื้นฐานปกติ + เวลาเผื่อ (%)

(Standard time = Normal time + (Allowance x Normal time)

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า Standard time = Normal time (1+Allowances) (4.1)

และ

Standard time = Normal time / (1-Allowances) (4.2)

จากตารางที่ 4.12 ตัวอย่างแสดงการเพิ่มขีดความสามารถของเครื่องจักร โดยการเปรียบเทียบหาสามารถลดเวลาที่ใช้ในการติดตั้งและปรับแต่งลงได้แล้วก็จะช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการใช้งานได้มาก ดังนี้

ตารางที่ 4.12 ตัวอย่างแสดงการเพิ่มขึ้นขีดความสามารถของเครื่องจักรโดยการเปรียบเทียบ

ลำดับ	รายการ	การคำนวณ	สูตรคำนวณ
1	เวลาการทำงานของแต่ละกะ ( นาที )	$( 8 \times 60 ) = 480$ นาที	A
2	เครื่องจักรขัดข้อง ( นาที )	50 นาที	B1
3	การติดตั้งและปรับแต่งเครื่อง ( นาที )	50 นาที	B2
4	เวลามาตรฐาน ( นาที / ชิ้น )	5 นาที	C
5	ชิ้นงานทั้งหมดที่ได้ ( จำนวน )	$( 480 / 5 ) = 96$ ชิ้น	D
	ชิ้นงานทั้งหมดที่ได้ ( จริง )	$( 380 / 5 ) = 76$ ชิ้น	D
6	เวลาใช้งานเครื่องจักร ( จำนวน )	$480 - ( 0 + 0 ) = 480$ นาที	$F = A - (B1+B2)$
	เวลาใช้งานเครื่องจักร ( จริง )	$480 - ( 50+50 ) = 380$ นาที	$F = A - (B1+B2)$
7	เวลาใช้งานเครื่องจักรจากการคำนวณ	$= 5 \times 96 = 480$ นาที	$G = C \times D$
	เวลาใช้งานเครื่องจักรสุทธิ	$= 5 \times 76 = 380$ นาที	$G = C \times D$

ตารางที่ 4.13 แสดงการวิเคราะห์เวลาของการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรที่ผลต่อเปอร์เซ็นต์ความพร้อมของการใช้งานของเครื่องจักรในสัปดาห์ที่ 26

2549		ชนิดของเครื่องจักร (หน่วย:นาที)		
ลำดับ	รายการ	สูตรคำนวณ	ข้อมูลสัปดาห์ที่ 26	ปรับปรุง
1	เวลาการทำงานของแต่ละกะ ( นาที )	A	62,476	62,476
2	เครื่องขัดข้อง ( นาที )	B1	465	50
3	การติดตั้งและปรับแต่งเครื่อง ( นาที )	B2	875	50
4	เวลามาตรฐาน ( นาที / ชิ้น )	C	0.707	0.707
5	ชิ้นงานทั้งหมดที่ทำได้ (ดี+เสีย) รวมกับจำนวนชิ้นที่ RETEST	D	50,532	$50,532+1,754 = 52,286$
6	จำนวนชิ้นที่ RETEST	E	3,225	3,225



ตารางที่ 4.13 แสดงการวิเคราะห์เวลาของการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรที่ผลต่อเปอร์เซ็นต์ความพร้อมของการใช้งานของเครื่องจักรในสัปดาห์ที่ 26 (ต่อ)

7	เวลาใช้งานเครื่องจักร	$F = A - B$	61,136	61,136+1,240 = 62,375
8	เวลาเดินเครื่องสุทธิ	$G=C \times D$	35,730	35,730+1,240 = 36,970
9	เปอร์เซ็นต์ความพร้อมใช้งานเครื่องจักร (AV.)	$H = F / A$	97.86%	99.86%
10	เปอร์เซ็นต์ความสามารถของเครื่องจักร (PERF.)	$I = G / F$	58.44%	59.27%
11	เปอร์เซ็นต์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ (QUA.)	$J = (D - E) / D$	93.62%	93.83%
12	เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพโดยรวม % (OEE)	$OEE=H \times I \times J \times 100$	53.54%	55.54%

ที่มา: SANMINA-SCI (SYSTEMS) THAILAND LTD. (สัปดาห์ที่ 26)

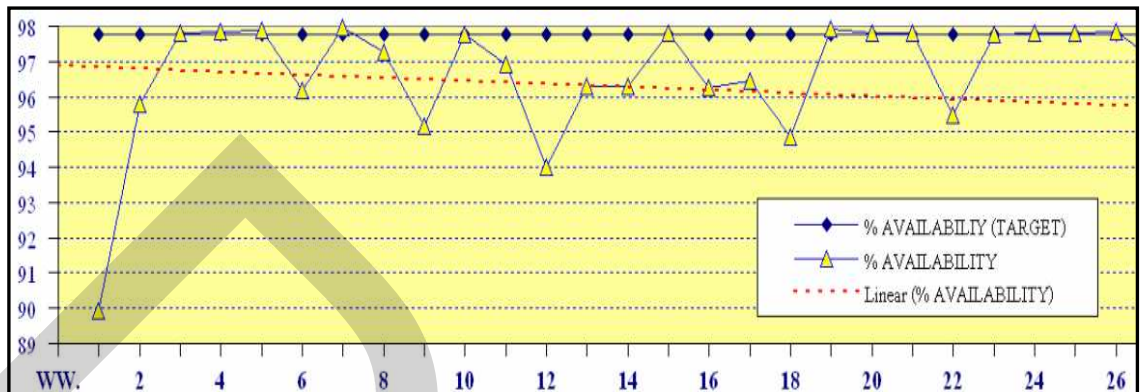
จากตารางที่ 4.13 แสดงถึงการวิเคราะห์เวลาที่เครื่องจักรขัดข้อง การติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ของความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรในสัปดาห์ที่ 26 หากสามารถลดเวลาเหล่านี้ลงได้แล้ว ก็จะส่งผลทำให้ความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรผลผลิตเพิ่มขึ้นและส่งมอบสินค้าเร็วขึ้นได้

ตารางที่ 4.14 เปรียบเทียบค่าเป้าหมายเปอร์เซ็นต์ความพร้อมใช้งาน ในช่วงสัปดาห์ที่ 1-26

SUMMARY ICT'S TEST RECORD FY'2006																											
WORK WEEK	Jan-06				Feb-06				Mar-06				Apr-06				May-06				Jun-06						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
ITEM																											
ww.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
% AVAILABILITY (TARGET)	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	
% AVAILABILITY	89.94	95.79	97.82	97.83	97.87	96.16	97.96	97.26	95.16	97.75	96.93	94.01	96.28	96.31	97.81	96.25	96.45	94.86	97.93	97.79	97.80	95.48	97.77	97.79	97.82	97.86	
% PERFORMANCE	24.86	24.03	57.86	59.51	57.08	45.36	58.16	36.48	22.06	57.11	60.94	36.40	64.96	65.16	59.95	58.38	38.78	58.03	66.36	59.63	62.35	69.08	62.13	56.71	58.13	58.44	
% QUALITY RATE	90.53	93.31	92.07	94.73	93.51	90.72	91.17	93.42	91.32	94.58	92.76	92.79	94.26	94.92	94.46	93.99	95.53	93.68	94.21	94.03	93.95	92.50	94.28	93.56	93.84	93.62	
% OEE.	20.24	21.48	51.95	55.15	52.24	39.57	51.95	33.48	19.17	52.80	54.80	31.75	58.95	59.57	55.39	52.81	35.73	51.56	61.22	54.83	57.29	61.01	57.27	51.88	53.36	53.54	

ที่มา : SANMINA-SCI SYSTEMS (THAILAND) LTD.

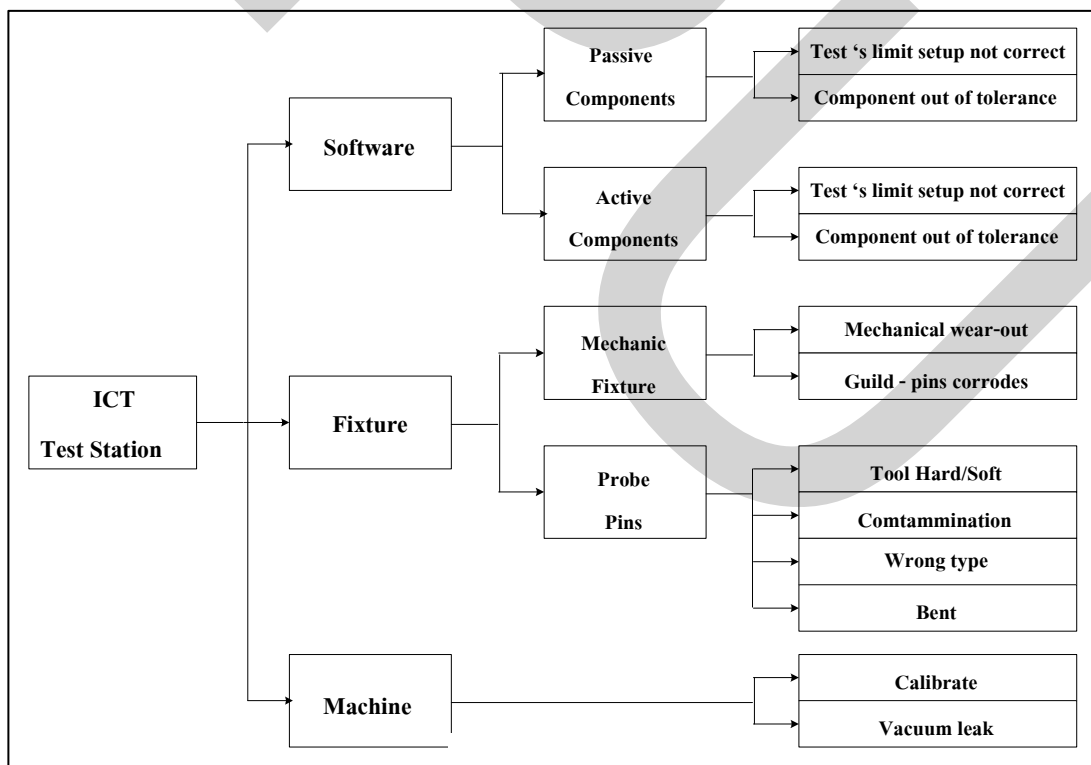
### AVAILABILITY (%)



ภาพที่ 4.31 แสดงค่าความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรทั้งหมดเฉลี่ย  
ในช่วง (1 มกราคม - 30 มิถุนายน 2549)

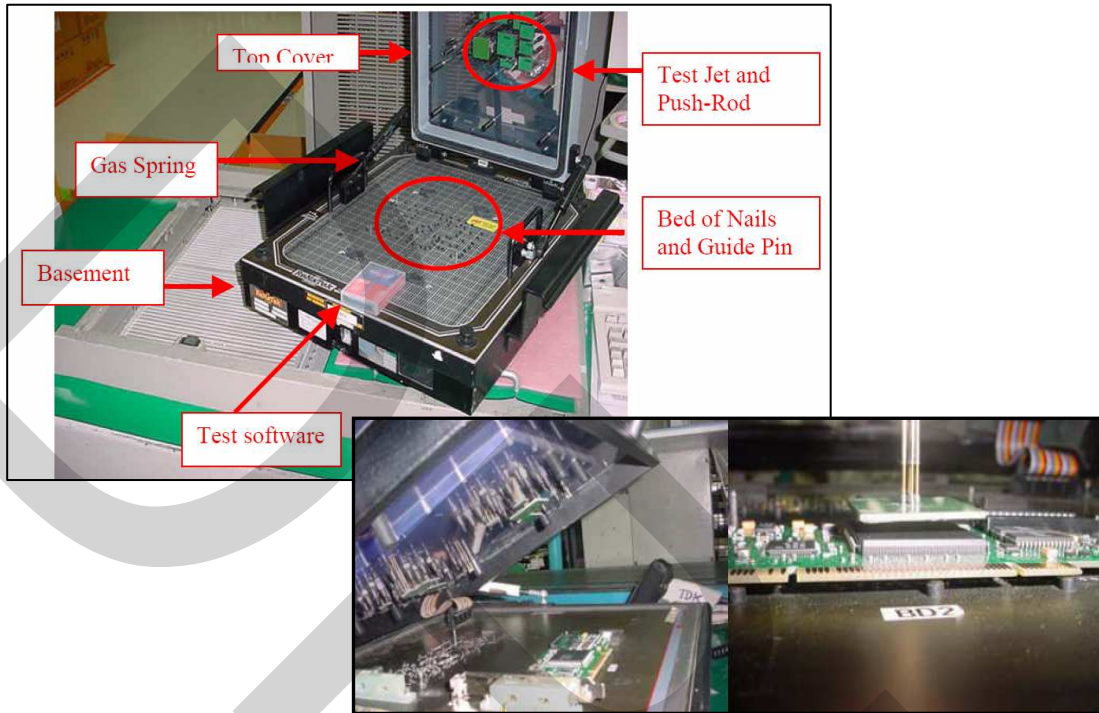
จะเห็นได้ว่า เปอร์เซ็นต์ความพร้อมใช้งานในช่วงสัปดาห์ที่ 1-26 เฉลี่ยเท่ากับ 96.78% และมีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ ดังนั้นจึงต้องจัดการแก้ไขเพื่อคงสภาพไว้

#### 4.3.1 การศึกษาองค์ประกอบต่างๆ ของเครื่องจักร



ภาพที่ 4.32 องค์ประกอบต่างๆ ของเครื่องจักร

การศึกษาองค์ประกอบต่างๆ ของเครื่องจักรนั้นจะต้องเข้าไปทำการสืบสวนรายละเอียด (Investigate) ต่างๆ ในขั้นตอนนี้อย่างละเอียด เพื่อทำการพุงงให้ดีขึ้น



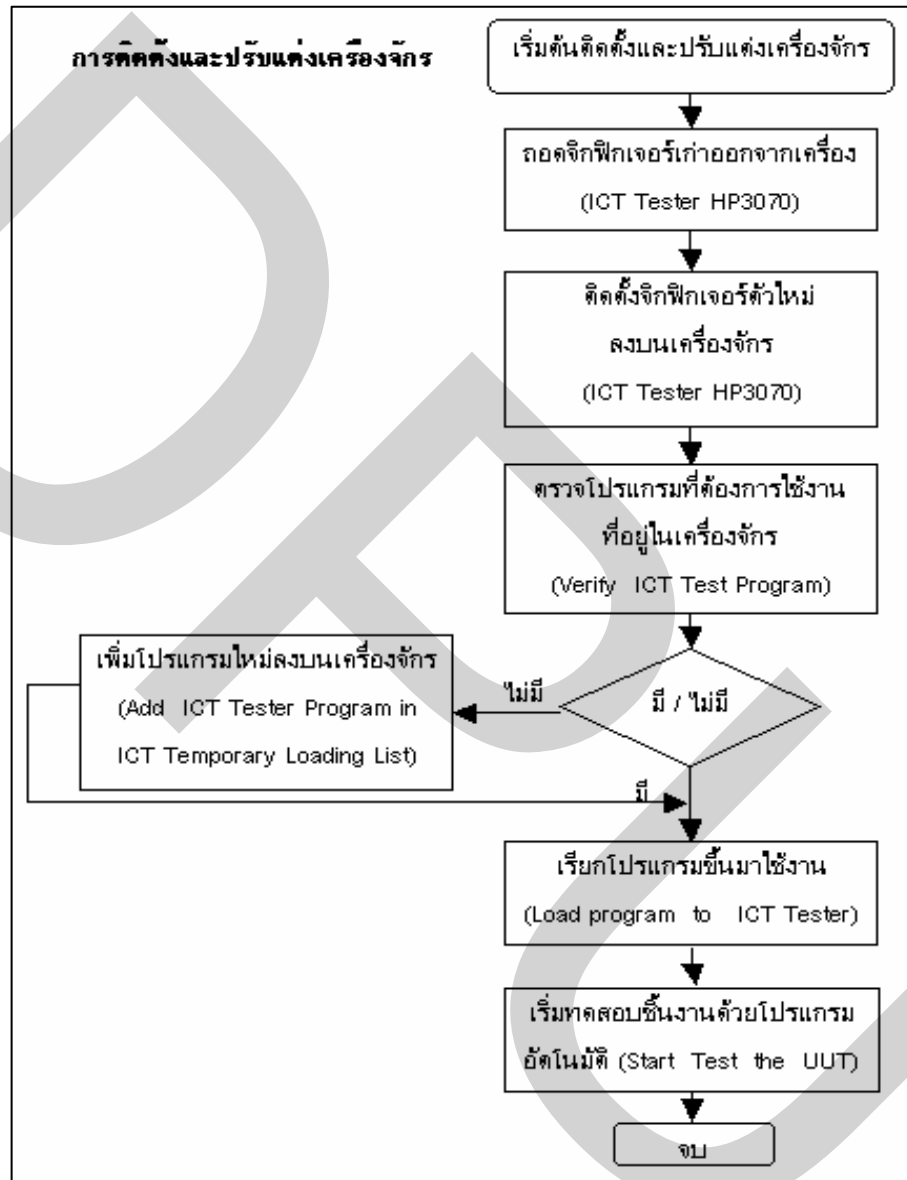
ภาพที่ 4.33 ภาพองค์ประกอบต่างๆ ของเครื่องจักร

#### 4.4 การออกแบบปรับปรุงวิธีการ (Design Methodolgy Improvement)

##### 4.4.1 ออกแบบและปรับปรุงวิธีการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักร

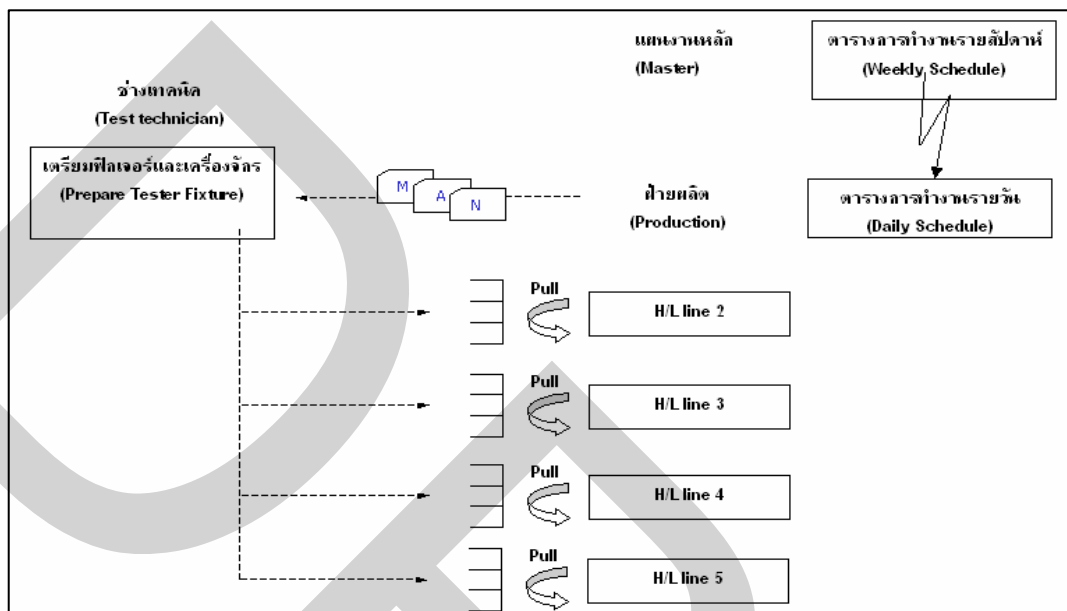
หลังจากที่ทำการที่ทำการวิเคราะห์แล้ว พบว่าเวลาที่ใช้ในการติดตั้งและปรับแต่งที่นานเป็นหนึ่งในสาเหตุที่มีนัยสำคัญต่อเปอร์ความพร้อมใช้งานเฉลี่ย แล้วจึงลงไปจัดการแก้ปัญหา  
นี้ก่อนโดยทำการสร้างแผนผังการทำงาน (Flow Process Chart) ในขั้นตอนนี้ ดังภาพที่ 4.21 ข้างล่าง

4.4.1.1 สร้างแผนผังการทำงาน (Flow Process Chart)  
 ในขั้นตอนการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักร



ภาพที่ 4.34 แสดงสร้างแผนผังการทำงาน (Flow Process Chart)

#### 4.4.1.2 สร้างแผนผังการทำงาน (Flow Process Chart) ด้วยระบบคัมบัง (KANBAN MODEL)



ภาพที่ 4.35 แสดงรูปแบบคัมบัง (Kanban Model)

สำหรับแนวทางปฏิบัติงานเกี่ยวกับการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักร เพื่อการผลิตในสายการผลิตนั้นผู้ปฏิบัติงานในแต่ละส่วนต้องเตรียมการดังต่อไปนี้

แผนงานหลัก (Master Plan)

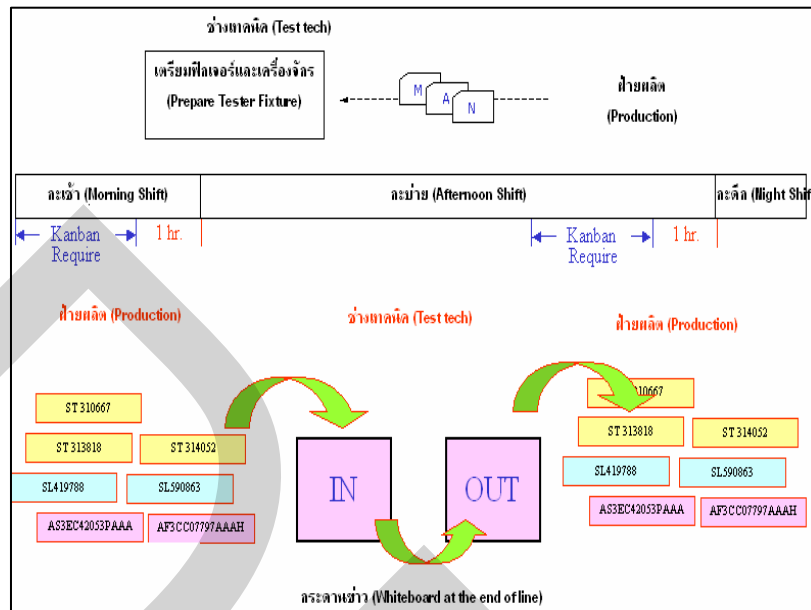
ตารางการทำงานรายสัปดาห์ (Weekly Schedule)

ตารางการทำงานรายวัน (Daily Schedule)

เจ้าหน้าที่ในโกดัง จัดเตรียมเส้นทางและอำนวยความสะดวกในการเบิกจ่ายจิกฟิกเจอร์ทั้งก่อนและหลังในแต่ละกะการทำงาน

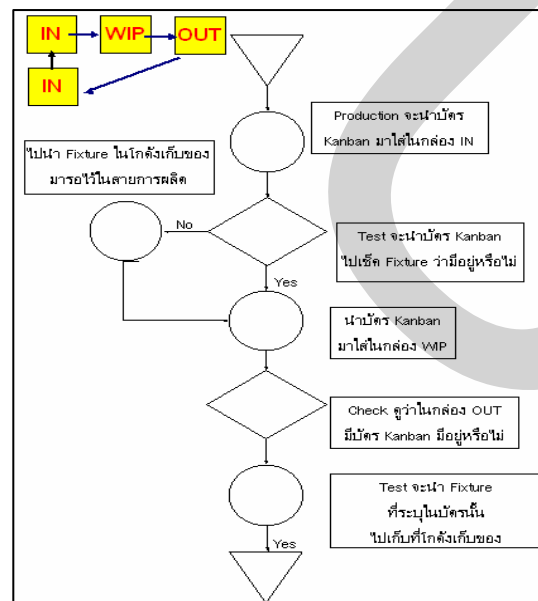
ช่างเทคนิคที่ดูแลเครื่องจักร จะต้องได้รับจิกฟิกเจอร์ก่อนและหลังในแต่ละกะการทำงาน ซึ่ง ฝ่ายช่างเทคนิคจะต้องบ่งชี้ตำแหน่งที่วางของฟิกเจอร์ทั้งหมดใน โกดัง

ฝ่ายวางแผนงานหลักจะต้องส่งแผนเป็นรายสัปดาห์ ฝ่ายผลิตจะใช้ระบบคัมบัง (Kanban system) ดึงจิกฟิกเจอร์จากช่างเทคนิคเป็นรายวันในแต่ละกะการทำงานไป หากมีการเปลี่ยนแปลงแผนงานหรืออื่นใดก็ตามจะต้องแจ้งล่วงหน้าก่อน

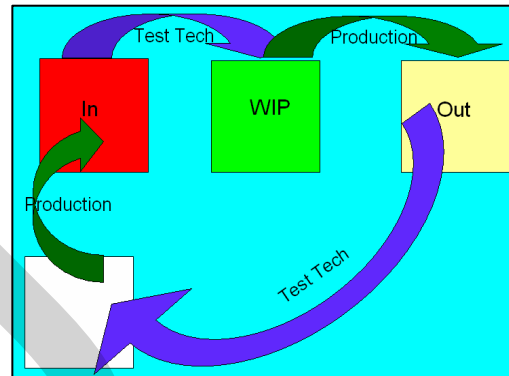


ภาพที่ 4.36 แสดงกระบวนการปฏิบัติงานแบบคัมบัง (Kanban Methodology)

จากภาพแสดงกระบวนการปฏิบัติงานด้วยระบบคัมบัง โดยอาศัยการใช้กระดานข่าว (Whiteboard at the end of line) ที่แสดงการทำงานร่วมกันระหว่างฝ่ายช่างเทคนิคและฝ่ายผลิต เพื่อให้การทำงานราบรื่นยิ่งขึ้นนั้น จะต้องมีการประยุกต์ใช้ครบทั้งสามกระบวนการทำงานด้วย ดังแสดงกระบวนการปฏิบัติงานแบบคัมบังของ ICT(Kanban Card for ICT) ข้างล่างนี้



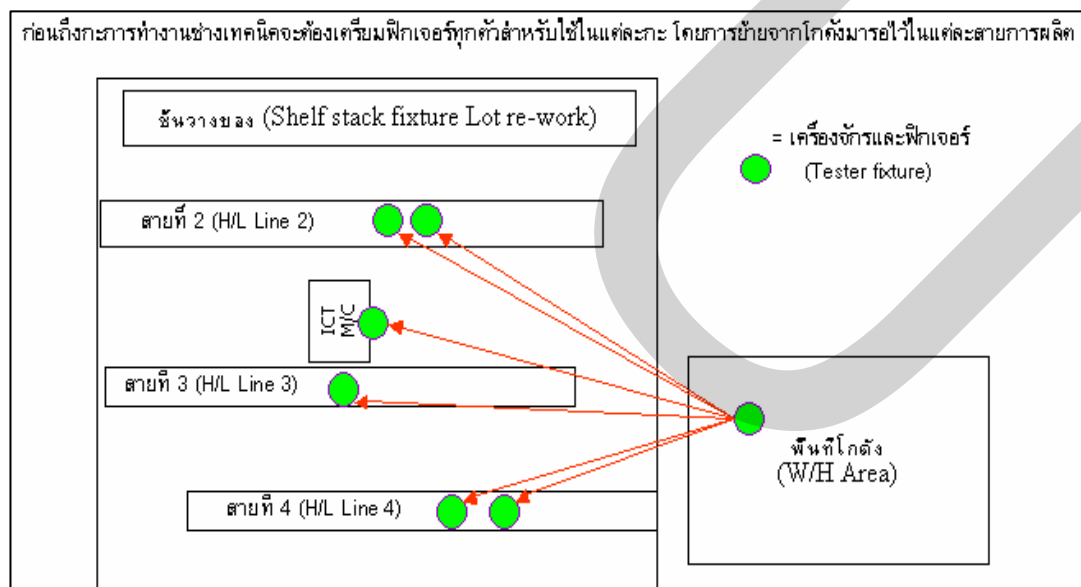
ภาพที่ 4.37 แสดงรูปแบบคัมบัง (Kanban Model)



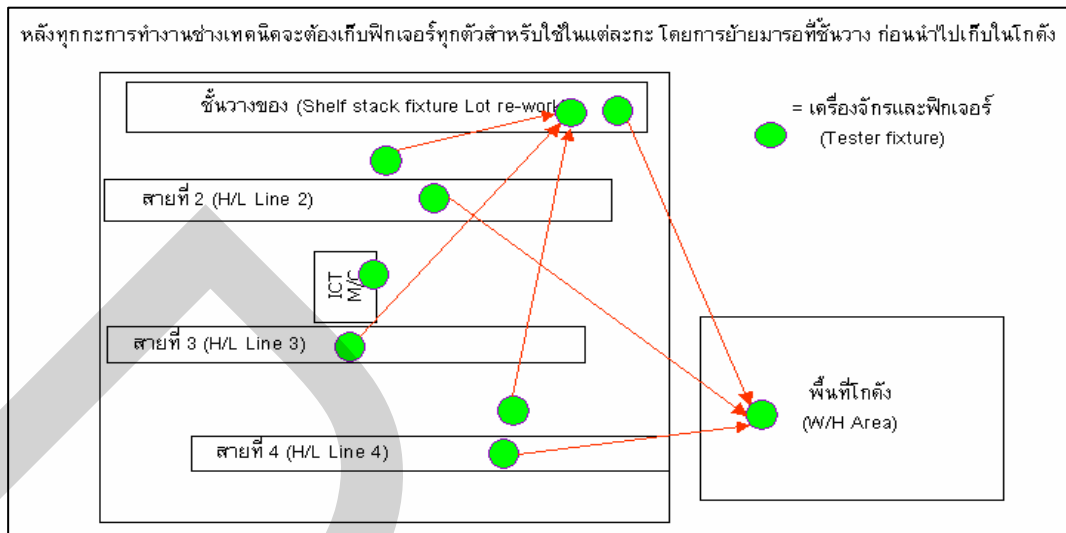
ภาพที่ 4.38 แสดงรูปแบบกันบัง (Kanban Model)

จากภาพแสดงภาพรูปแบบกันบัง (Kanban Model) สำหรับ Kanban Card for ICT พออธิบายได้ดังนี้

- Production เอาป้าย Product ที่ต้องการเสียบไว้ในช่อง In
- Test Tech ไปเอา Fixture มา แล้วเอาป้ายในช่อง In ข้ายมาใส่ในช่อง WIP
- Production ใช้ Fixture เสร็จแล้ว ข้ายป้ายจากช่อง WIP มาใส่ในช่อง Out
- Test Tech เอา Fixture ไปเก็บ และข้ายป้ายจากช่อง Out ไปใส่ในกล่องที่ "ไม่มีป้าย"



ภาพที่ 4.39 แสดงเส้นทางการเคลื่อนย้ายจิกฟิกเจอร์จากโกดังมายังสายการผลิตปัจจุบัน

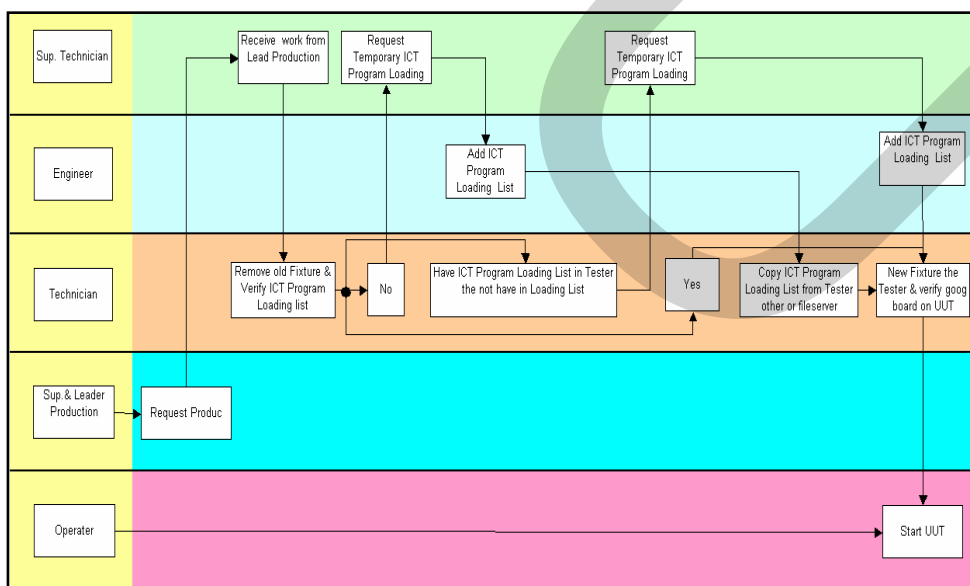


ภาพที่ 4.40 แสดงเส้นทางการเคลื่อนย้ายจิกฟิกเจอร์จาก โกดังมายังสายการผลิตแบบใหม่

จากภาพที่ 4.39 แสดงเส้นทางการเคลื่อนย้ายจิกฟิกเจอร์จาก โกดังมายังสายการผลิตในปัจจุบันส่วนภาพที่ 4.40 จะแสดงเส้นทางการเคลื่อนย้ายจิกฟิกเจอร์จาก โกดังมายังสายการผลิตแบบใหม่ ส่วนที่ปรับปรุงใหม่คือการจัดเรียงลำดับของจิกฟิกเจอร์และเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ ไว้ ตามลำดับของการสั่งการทำงานจากบัตรคัมบัง

#### 4.4.1.3 สร้างแผนที่กิจกรรมสำหรับการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักร

(IS MAP) (In-Circuit Test's Setup and Adjusting/Time) ได้ดังภาพที่ 4.41



ภาพที่ 4.41 แสดงแผนที่กิจกรรม (IS MAP) สำหรับติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักร



จากภาพที่ 4.31 แสดงแผนที่กิจกรรมต่างๆ (IS MAP) สำหรับการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรในฝ่ายผลิต (Production) ฝ่ายสนับสนุนการผลิต (Maintenance/Technician) และฝ่ายควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ (Quality Engineering/Quality Assurance) เวลาที่ใช้ในการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักร รวมทั้งสิ้นประมาณ 50 นาที โดยมีการแบ่งหน้าที่การทำงานของผู้ปฏิบัติ เช่น

หัวหน้าช่างเทคนิค (Supervisor Technician)

วิศวกรทดสอบทางไฟฟ้า (Test Engineer)

ช่างเทคนิค (Technician)

หัวหน้างานฝ่ายผลิต (Supervisor & Leader Production)

ผู้ปฏิบัติงานฝ่ายผลิต (Operator)

#### 4.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับหลังการปรับปรุงวิธีการ (Methodology Improvement)

- 4.3.1 เวลาเครื่องจักรเสีย เครื่องจักรขัดข้อง การติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรลดลง
- 4.3.2 เปอร์เซ็นต์ความพร้อมใช้งานเครื่องจักรรวมเพิ่มขึ้น
- 4.3.3 ชีตความสามารถของเครื่องจักรให้สูงขึ้น
- 4.3.4 การทำงานมีมาตรฐานและเหมาะสม

## บทที่ 5

### ผลการดำเนินงาน

ผลจากการดำเนินงาน เพื่อการปรับปรุงความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรต่างๆ ที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Manufacturing Service : EMS) โดยการปรับปรุงวิธีปฏิบัติงานด้วยแนวทางในบทที่ 4 ทำให้ทราบผลการดำเนินงาน ดังนี้

5.1 ประสิทธิภาพโดยรวมเครื่องทดสอบความสมบูรณ์และความบกพร่องของผลิตภัณฑ์แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์รวมของฝ่ายวิศวกรรม

5.2 การทดสอบผลลัพธ์ด้วยวิธีการทางสถิติ

5.1 ประสิทธิภาพโดยรวมเครื่องทดสอบความสมบูรณ์และความบกพร่องของผลิตภัณฑ์แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์รวมของฝ่ายวิศวกรรม ซึ่งพอแยกแยะได้ดังนี้

5.1.1 เวลาการติดตั้งและปรับแต่งของเครื่องจักรโดยเฉลี่ย

5.1.2 สูญเสียเวลาเครื่องจักรเสีย ชักข้อและไม่พร้อมใช้งานโดยเฉลี่ย

5.1.3 เปอร์เซนต์ความพร้อมใช้งานโดยเฉลี่ย

5.1.4 คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยเฉลี่ย

5.1.5 สมรรถนะการใช้งานของเครื่องจักรโดยเฉลี่ย

5.1.6 ประสิทธิภาพโดยรวมเครื่องโดยเฉลี่ย

5.2 การทดสอบผลลัพธ์ด้วยวิธีการทางสถิติ

ทำการทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Test) เวลาการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรก่อนและหลังปรับปรุงวิธีปฏิบัติงานสำหรับเครื่องจักรแต่ละชนิดดังนี้

5.2.1 HP307x

5.2.2 GR228x

5.2.3 TRI-518Fx

5.1 ประสิทธิภาพโดยรวมเครื่องทดสอบความสมบูรณ์และความบกพร่องของผลิตภัณฑ์แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์รวมของฝ่ายวิศวกรรม ซึ่งพอแยกแยะได้ดังนี้

#### 5.1.1 เวลาการติดตั้งและปรับแต่งของเครื่องจักรโดยเฉลี่ย

จากตารางที่ 5.1 - 5.2 เปรียบเทียบเวลาโดยเฉลี่ยที่ใช้สำหรับติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรก่อนและหลังการปรับปรุงดังนี้

ตารางที่ 5.1 เวลาการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรก่อนปรับปรุง (ช่วงสัปดาห์ที่ 1-26)

(หน่วย: นาที)

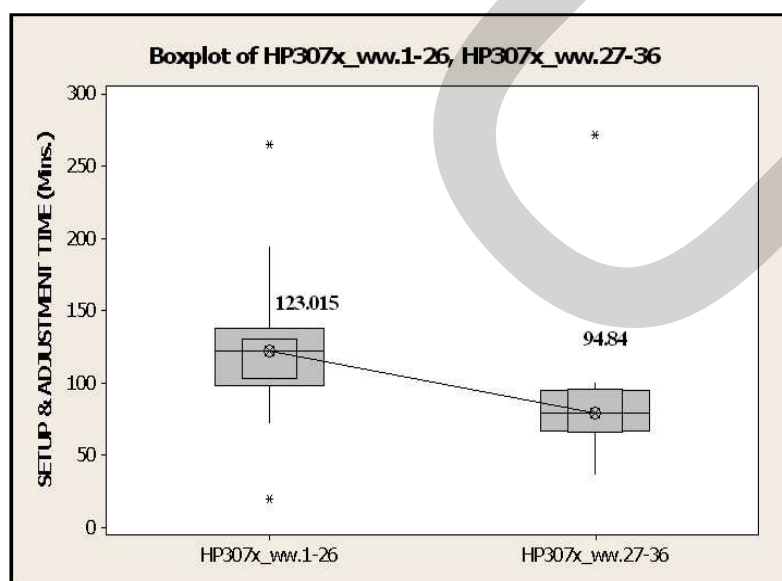
Work week	WW.01	WW.02	WW.03	WW.04	WW.05	WW.06	WW.07	WW.08	WW.09	WW.10	WW.11	WW.12	WW.13	WW.14	WW.15	WW.16	WW.17	WW.18	WW.19	WW.20	WW.21	WW.22	WW.23	WW.24	WW.25	WW.26
HP307x	20	161	124.3	110	128	191	125.1	265	92	78	72	135	121	151.5	74.5	129	195	146	103	106	103	129	133	100	115	91
GenRad 228x	60	90	50	10	22	225	20	90	0	15	66	26	43	80	40	205	70	73	30	20	43	85	0	40	130	90
TRI-518x	25	30	25	40	30	95	48	80	24	0	0	118	37	32	0	45	28	15	30	20	20	35	15	0	0	50

ตารางที่ 5.2 เวลาการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรหลังปรับปรุง (ช่วงสัปดาห์ที่ 27-36)

(หน่วย: นาที)

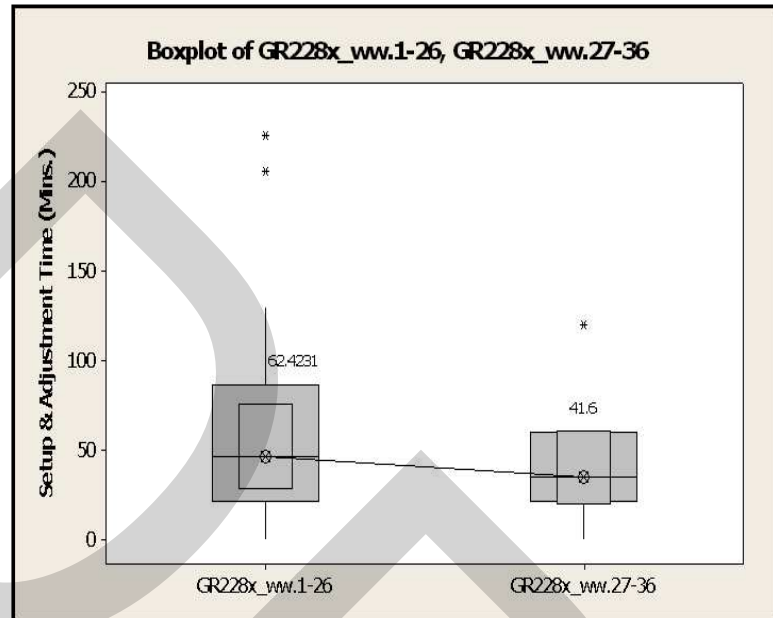
Work week	WW.27	WW.28	WW.29	WW.30	WW.31	WW.32	WW.33	WW.34	WW.35	WW.36
HP307x	272	73	36	69.1	93	69.8	71	85.3	88.2	101
GenRad 228x	30	25	61	40	60	120	40	10	30	0
TRI-518x	0	0	0	35	30	20	30	75	27.5	0

จากตารางที่ 5.1 และ ตารางที่ 5.2 มาทดสอบความผันแปรด้วยโปรแกรม Minitab 15 จะได้เปรียบเทียบเวลาโดยเฉลี่ยที่ใช้สำหรับติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรก่อนและหลังการปรับปรุง ดังนี้



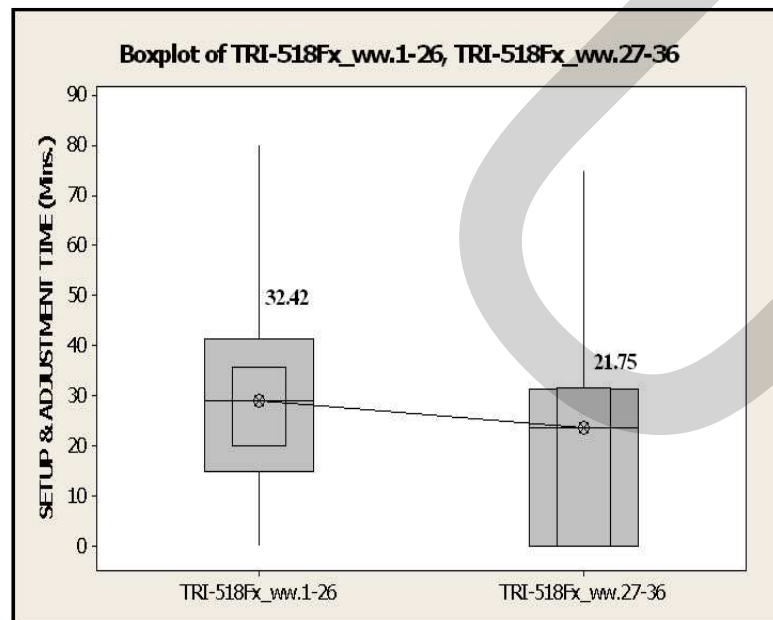
ภาพที่ 5.1 ผลการทดสอบของ HP307x's Boxplot ด้วยโปรแกรม Minitab 15 จะได้

จากภาพข้างต้นจะเห็นได้ว่า เวลาที่ใช้ติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรลดลง



ภาพที่ 5.2 ผลการทดสอบของ GR228x's Boxplot ด้วยโปรแกรม Minitab 15 จะได้

จากกราฟข้างต้นจะเห็นได้ว่า เวลาที่ใช้ติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรลดลง



ภาพที่ 5.3 ผลการทดสอบของ TRI-518Fx's Boxplot ด้วยโปรแกรม Minitab 15 จะได้

จากภาพข้างต้นจะเห็นได้ว่า เวลาที่ใช้ติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรลดลง

จากภาพที่ 5.1-5.3 แสดงผลการทดสอบเวลาที่ใช้ติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรโดยรวมเฉลี่ยด้วยโปรแกรม Minitab 15 ของเครื่องจักรสำหรับก่อนและหลังการปรับปรุงวิธีการของเครื่องจักรที่มีอยู่ทั้งสามประเภท พบว่าเวลาที่ใช้ลดลงทั้งหมด ดังตารางที่ 5.3 ข้างล่างนี้

ตารางที่ 5.3 เปรียบเทียบเวลาโดยเฉลี่ยที่ใช้สำหรับติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักร

2549	ชนิดของเครื่องจักร (หน่วย:นาที)		
ชนิดของเครื่องจักร	HP307x	GR228x	TRI-518Fx
ก่อนปรับปรุง	123.02	62.42	32.42
หลังปรับปรุง	94.84	41.60	21.75
Improve (%)	22.91%	33.35%	32.91%

ที่มา: SANMINA-SCI (SYSTEMS) THAILAND LTD.

จากตารางที่ 5.3 เวลาโดยเฉลี่ยที่ใช้สำหรับติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรต่างๆ เพื่อการใช้งานส่วนลดลง

#### 5.1.2 สูญเสียเวลาเครื่องจักรเสีย ชักข้อและไม่พร้อมใช้งานโดยเฉลี่ย

ตารางที่ 5.4 เปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยเครื่องจักรเสีย ชักข้อและไม่พร้อมใช้งานโดยรวมเฉลี่ย

2549	ชนิดของเครื่องจักร (หน่วย:นาที)		
ชนิดของเครื่องจักร	HP307x	GR228x	TRI-518Fx
ก่อนปรับปรุง	$(1,222.42/26) = 47.02$	$(1,734.42/26) = 66.71$	$(323.54/26) = 12.44$
หลังปรับปรุง	$(430/10) = 43$	$(497/10) = 49.70$	$(91/10) = 9.10$
เปอร์เซ็นต์ IMPROVE	8.90%	25.49%	26.85%

ที่มา: SANMINA-SCI (SYSTEMS) THAILAND LTD.

จากตารางที่ 5.4 การสูญเสียเวลาเครื่องจักรเสีย ชักข้อและไม้พร้อมใช้งานของเครื่องจักรลดลง

#### 5.1.3 เปอร์เซนต์ความพร้อมใช้งานโดยเฉลี่ย

ส่งผลทำให้เปอร์เซนต์ความพร้อมการใช้งานของเครื่องจักรทั้งก่อนและหลังปรับปรุงเพิ่มขึ้นจาก 96.78% เป็น 97.25% ดังแสดงในตารางที่ 5.5

ตารางที่ 5.5 เปอร์เซนต์ความพร้อมใช้งานโดยรวมเฉลี่ยของเครื่องจักรก่อนและหลังการปรับปรุง

เปอร์เซนต์ความพร้อมใช้งานเครื่องจักรโดยรวมเฉลี่ย	
ก่อนปรับปรุง	96.78%
หลังปรับปรุง	97.25%
เปอร์เซนต์ IMPROVE	0.49%

ที่มา: SANMINA-SCI (SYSTEMS) THAILAND LTD.

ดังนั้นเปอร์เซนต์ความพร้อมการใช้งานของเครื่องจักรโดยเฉลี่ยทั้งก่อนและหลังปรับปรุงพัฒนาขึ้น 0.49%

#### 5.1.4 คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยเฉลี่ย

ส่งผลทำให้เปอร์เซนต์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยเฉลี่ยทั้งก่อนและหลังปรับปรุงเพิ่มขึ้นจาก 94.29% เป็น 95.23% ดังแสดงในตารางที่ 5.6

ตารางที่ 5.6 เปอร์เซนต์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยเฉลี่ยก่อนและหลังการปรับปรุง

เปอร์เซนต์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยเฉลี่ย	
ก่อนปรับปรุง	94.29%
หลังปรับปรุง	95.23%
เปอร์เซนต์ IMPROVE	1.00%

ที่มา: SANMINA-SCI (SYSTEMS) THAILAND LTD.

ดังนั้นเปอร์เซ็นต์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยรวมเฉลี่ยทั้งก่อนและหลังปรับปรุง  
พัฒนาขึ้น 1.00%

#### 5.1.5 สมรรถนะการใช้งานของเครื่องจักรโดยเฉลี่ย

ตารางที่ 5.7 เปอร์เซนต์สมรรถนะการใช้งานของเครื่องจักรโดยเฉลี่ยก่อนและหลังการปรับปรุง

เปอร์เซนต์สมรรถนะการใช้งานของเครื่องจักรโดยเฉลี่ย	
ก่อนปรับปรุง	58.12%
หลังปรับปรุง	61.46%
เปอร์เซนต์ IMPROVE	5.75%

ที่มา: SANMINA-SCI (SYSTEMS) THAILAND LTD.

ดังนั้นเปอร์เซนต์สมรรถนะการใช้งานของเครื่องจักรโดยเฉลี่ยทั้งก่อนและหลังปรับ  
ปรุง พัฒนาขึ้น 5.75%

#### 5.1.5 ประสิทธิภาพโดยรวมเครื่องโดยเฉลี่ย

ตารางที่ 5.8 เปอร์เซนต์ประสิทธิภาพโดยรวมเครื่องโดยเฉลี่ยก่อนและหลังการปรับปรุง

เปอร์เซนต์ประสิทธิภาพโดยรวมเครื่องโดยเฉลี่ย	
ก่อนปรับปรุง	53.04%
หลังปรับปรุง	56.49%
เปอร์เซนต์ IMPROVE	6.50%

ที่มา: SANMINA-SCI (SYSTEMS) THAILAND LTD.

ดังนั้นเปอร์เซนต์สมรรถนะการใช้งานของเครื่องจักรโดยเฉลี่ยทั้งก่อนและหลังปรับ  
ปรุง พัฒนาขึ้น 6.50%

## 5.2 การทดสอบผลลัพธ์ด้วยวิธีการทางสถิติ

จากตารางที่ 5.1 และ 5.2 เวลาการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงวิธีการ แล้วจึงนำข้อมูลของเครื่องจักรแต่ละชนิดตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 52 มาทำการทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Test) ด้วยวิธีการของ ANOVA ซึ่งคำจำกัดความต่างๆ มีดังนี้

Sample size:  $n_1, n_2, n_3, \dots, n_k$

Sample means:  $\bar{X}_1, \bar{X}_2, \bar{X}_3, \dots, \bar{X}_k$

Sample variation:  $s_1^2, s_2^2, s_3^2, \dots, s_k^2$

Total sample size:  $n = n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_k$

Grand average:  $\bar{\bar{X}}$  = Average of all responses

คำว่า Grand average คือค่าเฉลี่ยของเวลา ซึ่งการให้ค่านำหนักหรืออัตราส่วนของ Sample size เทียบกับ Total sample size และค่าเฉลี่ยแต่ละค่า ตามสมการนี้

$$\bar{\bar{X}} = \left(\frac{n_1}{n}\right)\bar{X}_1 + \left(\frac{n_2}{n}\right)\bar{X}_2 + \left(\frac{n_3}{n}\right)\bar{X}_3 + \dots + \left(\frac{n_k}{n}\right)\bar{X}_k$$

สามารถหาค่า Between – samples variation จากสมการ

$$SSTr = n_1(\bar{x}_1 - \bar{\bar{x}})^2 + n_2(\bar{x}_2 - \bar{\bar{x}})^2 + n_3(\bar{x}_3 - \bar{\bar{x}})^2 + \dots + n_k(\bar{x}_k - \bar{\bar{x}})^2$$

เนื่องจากสมการเป็นการบวกกันของพจน์กำลังสอง จึงเรียกอีกอย่างว่า “Treatment sum of squares” และสามารถหาค่า Within-samples variation จากสมการ

$$SSE = \sum_{j=1}^{n_1} (x_{1j} - \bar{x}_1)^2 + \sum_{j=1}^{n_2} (x_{2j} - \bar{x}_2)^2 + \sum_{j=1}^{n_3} (x_{3j} - \bar{x}_3)^2 + \dots + \sum_{j=1}^{n_k} (x_{kj} - \bar{x}_k)^2$$

ซึ่งสมการนี้สุดท้าย ก็จะมีค่าเท่ากับสมการต่อไปนี้

$$SSE = (n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2 + (n_3 - 1)s_3^2 + \dots + (n_k - 1)s_k^2$$

เนื่องจากในการใช้

ANOVA นั้น ค่า Variation จะเป็นค่าที่แสดงถึงขนาดของความคลาดเคลื่อนออกจากค่าเฉลี่ยของบรรดาข้อมูลใดๆ จึงเรียกว่า Error แทนคำว่า Variation และจากสมการข้างบนนั้น

เป็นการหาค่าผลบวกของพจน์กำลังสองของ Variation จึงเรียกค่านี้อีกว่า “Sum square of error”

และเมื่อนำ SSTr มารวมกันกับ SSE จึงเรียกว่า Sum square total

$$SST = SSTr + SSE$$



จากคำว่า Between-samples หรือ Within-sample นั้น Sample หมายถึง Level หรือ Treatment ถ้า Between ก็หมายถึงระหว่าง Level (treatment) ส่วน Within ก็หมายถึงระหว่างข้อมูลในแต่ละ Level (treatment) ดังนั้น สามารถหาค่า Degree of freedom ได้ดังนี้

เมื่อ SST คือ ผลรวมทั้งหมด  $df=n-1$  โดยที่  $n$  คือ ผลรวมของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด จากทุกๆ Level

และ SSTr คือผลรวมระหว่าง Level ดังนั้น  $df=k-1$  โดยที่  $k$  คือจำนวน Level

และ SSE คือผลรวมที่เกิดจาก ทุกๆ ข้อมูลของทุก Level ดังนั้น  $df=n-k$

จุดประสงค์ที่ต้องหาค่า Degree of freedom เพราะต้องการหาค่าเฉลี่ยของแต่ละพจน์ในสมการ

$$MSTr = \frac{SSTr}{k-1}$$

$$MSE = \frac{SSE}{n-k}$$

MSTr: Mean square for treatments (Between-sample)

MSE: Mean square error (With-sample)

อัตราส่วนระหว่าง MSTr กับ MSE คือ ค่าสถิติที่ใช้ทดสอบ ANOVA (Test Statistic) เรียกย่อๆ ว่า F

$$F = \frac{MSTr}{MSE}$$

มีมากมายหลายสมการและหลายค่าจริง เพื่อให้มองเห็นภาพของ ANOVA จึงได้ทำการสรุปตารางออกมาประกอบ ที่เรียกว่า ANOVA TABLE ดังนี้

ตารางที่ 5.9 ANOVA TABLE

Source of Variation	Df	SS	MS	F
Between samples (Treatments)	k-1	SSTr	MSTr	MSTr/MSE
Within samples (Error)	n-k	SSE	MSE	
Total variation	n-1	SST		

จากกรณีศึกษา ตารางที่ 5.1 เวลาการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรก่อนปรับปรุง (ในช่วงสัปดาห์ที่ 1-26) และตารางที่ 5.2 หลังปรับปรุงวิธีปฏิบัติงาน (ช่วงสัปดาห์ที่ 27-36)

ตารางที่ 5.10 เวลาการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรแต่ละประเภทก่อนและหลังปรับวิธีปฏิบัติงาน

(MACHINE SETUP & ADJUSTMENT TIME RECORD)

Period ww.01-36's 2006

(หน่วยวัด: นาที)

WW.	HP307x	GR228x	TRI-519Fx	BEFORE / AFTER
1	20	60	25	BEFORE
2	161	90	30	BEFORE
3	124.3	50	25	BEFORE
4	110	10	40	BEFORE
5	128	22	30	BEFORE
6	191	225	95	BEFORE
7	125.1	20	48	BEFORE
8	265	90	80	BEFORE
9	92	0	24	BEFORE
10	78	15	0	BEFORE
11	72	66	0	BEFORE
12	135	26	118	BEFORE
13	121	43	37	BEFORE
14	151.5	80	32	BEFORE
15	74.5	40	0	BEFORE
16	129	205	45	BEFORE
17	195	70	28	BEFORE
18	146	73	15	BEFORE
19	103	30	30	BEFORE
20	106	20	20	BEFORE
21	103	43	20	BEFORE

ตารางที่ 5.10 (ต่อ)

22	129	85	35	BEFORE
23	133	0	15	BEFORE
24	100	40	0	BEFORE
25	115	130	0	BEFORE
26	91	90	50	BEFORE
27	272	30	0	AFTER
28	73	25	0	AFTER
29	36	61	0	AFTER
30	69.1	40	35	AFTER
31	93	60	30	AFTER
32	59.8	120	20	AFTER
33	71	40	30	AFTER
34	85.30	10	75	AFTER
35	88.20	30	27.50	AFTER
36	101	0	0	AFTER

ที่มา: SANMINA-SCI (SYSTEMS) THAILAND LTD.

### 5.2.1 HP307x

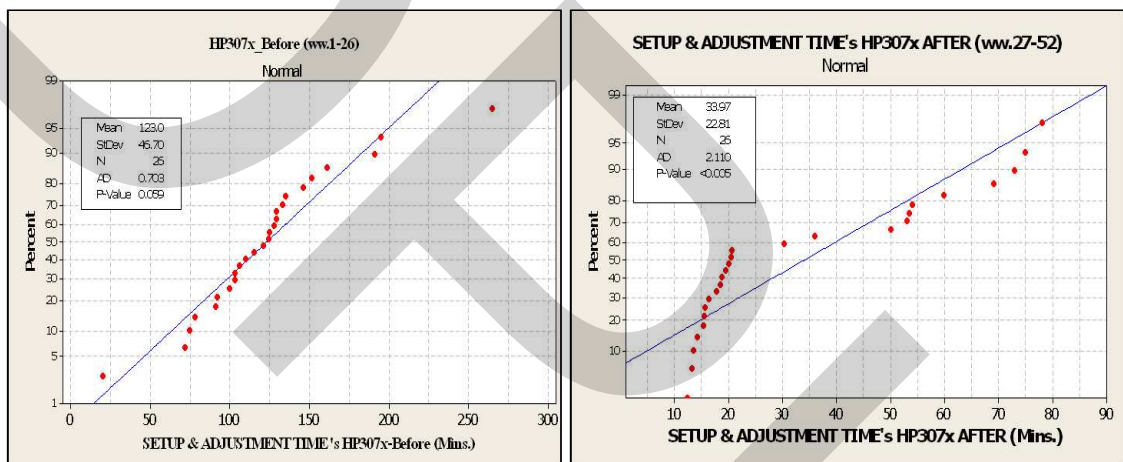
เมื่อดูข้อมูลของเวลาการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักร รุ่น HP307x แล้ว จะต้องวิเคราะห์ให้ตรงตามเงื่อนไขที่สำคัญของ ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และได้เพิ่มจำนวนข้อมูลหลังการปรับปรุงวิธีการเพื่อความแม่นยำ ดังแสดงในตารางที่ 5.11 ข้างล่างนี้

ตารางที่ 5.11 เวลาการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรแต่ละประเภทก่อนและ  
หลังปรับปรุงวิธีปฏิบัติงานของเครื่องจักร รุ่น HP307x

ก่อนการปรับปรุง		หลังการปรับปรุง	
WW.	HP307x	WW.	HP307x
1	20	27	75
2	161	28	73
3	124.3	29	36
4	110	30	69.1
5	128	31	78
6	191	32	59.8
7	125.1	33	54
8	265	34	53
9	92	35	53.50
10	78	36	50
11	72	37	12.34
12	135	38	17.73
13	121	39	20.41
14	151.5	40	13.18
15	74.5	41	18.71
16	129	42	13.54
17	195	43	18.5
18	146	44	15.43
19	103	45	15.59
20	106	46	20.60
21	103	47	30.33
22	129	48	14.29
23	133	49	20

ตารางที่ 5.11 (ต่อ)

24	100	50	16.29
25	115	51	15.56
26	91	52	19.43
Mean:	123.0	Mean:	33.97
Stdev.:	46.70	Stdev.:	22.81



ภาพที่ 5.4 เวลาการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรแต่ละประเภทก่อนและหลังปรับปรุง

ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

### 1. ตั้งสมมติฐาน

$H_0$  : ค่าเฉลี่ยก่อนและหลังปรับปรุงไม่แตกต่างกัน

$H_a$  : ค่าเฉลี่ยก่อนและหลังปรับปรุงแตกต่างกัน

เขียนเป็นภาษา Statistic จะได้ดังนี้

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$

$H_a : \text{At least two } \mu \text{'s are different}$

## 2. หาค่า Grand average

Grand average คือค่าเฉลี่ยของเวลา ซึ่งการให้ค่านำหนักหรืออัตราส่วนของ Sample size เทียบกับ Total sample size และค่าเฉลี่ยแต่ละค่า ตามสมการนี้

$$\begin{aligned}\text{สูตร } \bar{\bar{X}} &= \left(\frac{n_1}{n}\right)\bar{X}_1 + \left(\frac{n_2}{n}\right)\bar{X}_2 + \left(\frac{n_3}{n}\right)\bar{X}_3 + \dots + \left(\frac{n_k}{n}\right)\bar{X}_k \\ &= \left(\frac{26}{52}\right)123 + \left(\frac{26}{52}\right)33.97 \\ &= 61.50 + 16.985 \\ &= 78.485\end{aligned}$$

## 3. หาค่า SSTR และ SSE ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{สูตร } SSTR &= n_1(\bar{x}_1 - \bar{\bar{x}})^2 + n_2(\bar{x}_2 - \bar{\bar{x}})^2 + n_3(\bar{x}_3 - \bar{\bar{x}})^2 + \dots + n_k(\bar{x}_k - \bar{\bar{x}})^2 \\ SSTR &= 26(123 - 78.485)^2 + 26(33.97 - 78.485)^2 \\ &= 103,042.4317\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{สูตร } SSE &= \sum_{j=1}^{n_1} (x_{1j} - \bar{x}_1)^2 + \sum_{j=1}^{n_2} (x_{2j} - \bar{x}_2)^2 + \sum_{j=1}^{n_3} (x_{3j} - \bar{x}_3)^2 + \dots + \sum_{j=1}^{n_k} (x_{kj} - \bar{x}_k)^2 \\ SSE &= (26-1)(46.70)^2 + (26-1)(22.81)^2 \\ &= 1,363,056.25 + 325,185.0625 \\ &= 1,688,241.313\end{aligned}$$

## 4. หาค่า MSTR และ MSE ดังนี้

เมื่อ  $n$  คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

$k$  คือ จำนวนกลุ่มข้อมูล (ก่อนและหลัง)

$$MSTR = \frac{SSTR}{k-1}$$

$$MSTR = \frac{103,042.4317}{2-1} = 103,042.4317$$

$$MSE = \frac{SSE}{n-k}$$

$$MSE = \frac{1,688,241.313}{52-2} = 33,764.82626$$

5. หาค่า F จาก Statistic ดังนี้

$$F = \frac{MSTr}{MSE}$$

$$F = \frac{103,042.4317}{33,764.82626} = 3.051768456$$

6. สรุปในรูปแบบ ANOVA Table ได้ ดังนี้

ตารางที่ 5.12 ANOVA TABLE ของ HP307x

Source of Variation	Df	SS	MS	F
Between samples (Treatments)	k-1 (2-1) = 1	SSTr = 103,042.4317	MSTr = 103,042.4317	MSTr/MSE = 3.0517685
Within samples (Error)	n-k (52-2) = 50	SSE = 1,688,241.313	MSE = 33,764.82626	
Total variation	n-1 (52-1) = 51	SST = 1,791,283.745		

7. หาค่า F Critical จากตาราง (F-Table) ที่ F

$$n_1 = (2-1) = 1, n_2 = (52-2) = 50, \alpha = 0.05$$

$$F\text{-Critical จากตารางได้} = 1.614675$$

8. สรุปสมมติฐาน

เมื่อ F ที่คำนวณได้ (Calculated) มากกว่า F-Critical จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก (Ho) ที่ว่า “ค่าเฉลี่ยของเวลาการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรก่อนและหลังปรับปรุงวิธีปฏิบัติงานไม่แตกต่างกัน” นั่นก็แปลว่า เวลาการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรก่อนและหลังปรับปรุงวิธีปฏิบัติงานมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญและจากกราฟเวลาที่ใช้ลดลงด้วย

## 5.2.2 GR228x

เมื่อดูข้อมูลของเวลาการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักร รุ่น GR228x แล้ว จะต้องวิเคราะห์ให้ตรงตามเงื่อนไขที่สำคัญของ ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และได้เพิ่มจำนวนข้อมูลหลังการปรับปรุงวิธีการเพื่อความแม่นยำ ดังแสดงในตารางที่ 5.13 ข้างล่างนี้

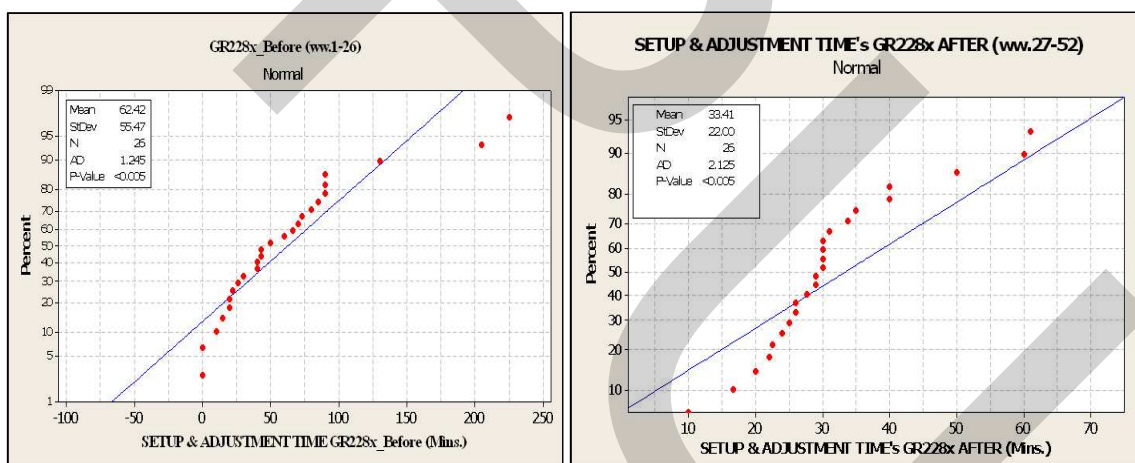
ตารางที่ 5.13 เวลาการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรแต่ละประเภทก่อนและหลังปรับปรุงวิธีปฏิบัติงานของเครื่องจักร รุ่น GR228x

ก่อนการปรับปรุง		หลังการปรับปรุง	
WW.	GR228x	WW.	GR228x
1	60	27	30
2	90	28	25
3	50	29	61
4	10	30	40
5	22	31	60
6	225	32	56
7	20	33	40
8	90	34	10
9	0	35	30
10	15	36	0
11	66	37	22.50
12	26	38	33.75
13	43	39	16.67
14	80	40	20
15	40	41	22
16	205	42	35
17	70	43	24
18	73	44	29



ตารางที่ 5.13 (ต่อ)

19	30	45	30
20	20	46	26
21	43	47	50
22	85	48	29
23	0	49	27.67
24	40	50	26
25	130	51	30
26	90	52	31
Mean:	62.42	Mean:	33.41
Stdev.:	56.47	Stdev.:	22



ภาพที่ 5.5 เวลาการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรแต่ละประเภทก่อนและหลังปรับปรุง

ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ตั้งสมมติฐาน

$H_0$  : ค่าเฉลี่ยก่อนและหลังปรับปรุงไม่แตกต่างกัน

$H_a$  : ค่าเฉลี่ยก่อนและหลังปรับปรุงแตกต่างกัน

เขียนเป็นภาษา Statistic จะได้ดังนี้

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$H_a$  : At least two  $\mu$ 's are different

## 2. หาค่า Grand average

Grand average คือค่าเฉลี่ยของเวลา ซึ่งการให้ค่าน้ำหนักหรืออัตราส่วนของ Sample size เทียบกับ Total sample size และค่าเฉลี่ยแต่ละค่า ตามสมการนี้

$$\text{สูตร} \quad \bar{X} = \left(\frac{n_1}{n}\right)\bar{X}_1 + \left(\frac{n_2}{n}\right)\bar{X}_2 + \left(\frac{n_3}{n}\right)\bar{X}_3 + \dots + \left(\frac{n_k}{n}\right)\bar{X}_k$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า} &= \left(\frac{24}{49}\right)(62.42) + \left(\frac{25}{49}\right)(33.41) \\ &= 30.57306 + 17.04591 = 47.61978 \end{aligned}$$

## 3. หาค่า SSTr และ SSE ดังนี้

$$\text{สูตร} \quad SSTr = n_1(\bar{x}_1 - \bar{x})^2 + n_2(\bar{x}_2 - \bar{x})^2 + n_3(\bar{x}_3 - \bar{x})^2 + \dots + n_k(\bar{x}_k - \bar{x})^2$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า} \quad SSTr &= 24(62.42 - 47.61978)^2 + 25(33.41 - 47.61978)^2 \\ &= 10,305.06248 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{สูตร} \quad SSE &= (24 - 1)(56.47)^2 + (25 - 1)(22)^2 \\ &= 84,959.8007 \end{aligned}$$

## 4. หาค่า MSTr และ MSE ดังนี้

เมื่อ  $n$  คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

$k$  คือ จำนวนกลุ่มข้อมูล (ก่อนและหลัง)

$$MSTr = \frac{SSTr}{k - 1}$$

$$MSTr = \frac{10,305.06246}{2 - 1} = 10,305.06248$$

$$MSE = \frac{SSE}{n - k}$$

$$MSE = \frac{84,959.8007}{49 - 2} = 1,807.6553$$

5. หาค่า F จาก Statistic ดังนี้

$$F = \frac{MSTr}{MSE}$$

$$F = \frac{10,305,06248}{1,807.6553} = 5.70078$$

6. สรุปในรูปแบบ ANOVA Table ได้ ดังนี้

ตารางที่ 5.14 ANOVA TABLE ของ GR228x

Source of Variation	Df	SS	MS	F
Between samples (Treatments)	k-1 (2-1) = 1	SSTr = 10,305.06248	MSTr = 10,305.06248	MSTr/MSE = 5.70078
Within samples (Error)	n-k (49-2) = 47	SSE = 84,959.8007	MSE = 1,807.6553	
Total variation	n-1 (49-1) = 35	SST = 95,264.86318		

7. หาค่า F Critical จากตาราง (F-Table) ที่ F

$$n_1 = (2-1) = 1, n_2 = (49-2) = 47, \alpha = 0.05$$

$$F\text{-Critical จากตารางได้} = 1.6381125$$

8. สรุปสมมติฐาน

เมื่อ F ที่คำนวณได้ (Calculated) มากกว่า F-Critical จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก (Ho) ที่ว่า

“ค่าเฉลี่ยของเวลาการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรก่อนและหลังปรับปรุงวิธีปฏิบัติงานไม่แตกต่างกัน” นั่นก็แปลว่า เวลาการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรก่อนและหลังปรับปรุงวิธีปฏิบัติงานมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญและจากกราฟเวลาที่ใช้ลดลงด้วย

### 5.2.3 TRI-518Fx

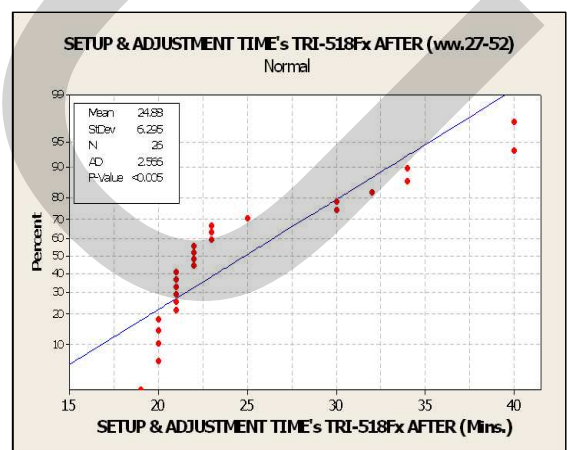
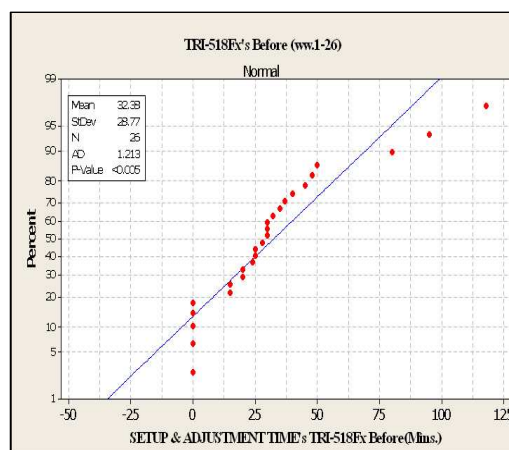
เมื่อดูข้อมูลของเวลาการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรรุ่น TRI518Fx แล้วจะต้องวิเคราะห์ให้ตรงตามเงื่อนไขที่สำคัญของ ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และได้เพิ่มจำนวนข้อมูลหลังการปรับปรุงวิธีการเพื่อความแม่นยำ ดังแสดงในตารางที่ 5.15 นี้

ตารางที่ 5.15 เวลาการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรแต่ละประเภทก่อนและหลังปรับปรุงวิธีปฏิบัติงานของเครื่องจักร รุ่น TRI-518Fx

ก่อนการปรับปรุง		หลังการปรับปรุง	
WW.	TRI-518Fx	WW.	TRI-518Fx
1	25	27	30
2	30	28	25
3	25	29	34
4	40	30	40
5	30	31	32
6	95	32	34
7	48	33	40
8	80	34	19
9	24	35	30
10	0	36	23
11	0	37	20
12	118	38	22
13	37	39	21

ตารางที่ 5.15 (ต่อ)

14	32	40	21
15	0	41	20
16	45	42	21
17	28	43	20
18	15	44	22
19	30	45	21
20	20	46	20
21	20	47	21
22	35	48	22
23	15	49	23
24	0	50	23
25	0	51	21
26	50	52	22
<b>Mean:</b>	<b>32.38</b>	<b>Mean:</b>	<b>24.88</b>
<b>Stdev.:</b>	<b>28.77</b>	<b>Stdev.:</b>	<b>6.295</b>



ภาพที่ 5.6 เวลาการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรแต่ละประเภทก่อนและหลังปรับปรุง

ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล ของ TRI-518Fx

1. ตั้งสมมติฐาน

Ho : ค่าเฉลี่ยก่อนและหลังปรับปรุงไม่แตกต่างกัน

Ha : ค่าเฉลี่ยก่อนและหลังปรับปรุงแตกต่างกัน

เขียนเป็นภาษา Statistic จะได้ดังนี้

$$Ho : \mu_1 = \mu_2$$

Ha : At least two  $\mu$ 's are different

2. หาค่า Grand average

Grand average คือค่าเฉลี่ยของเวลา ซึ่งการให้ค่าน้ำหนักหรืออัตราส่วนของ Sample size เทียบกับ Total sample size และค่าเฉลี่ยแต่ละค่า ตามสมการนี้

$$\text{สูตร} \quad \bar{X} = \left(\frac{n_1}{n}\right)\bar{X}_1 + \left(\frac{n_2}{n}\right)\bar{X}_2 + \left(\frac{n_3}{n}\right)\bar{X}_3 + \dots + \left(\frac{n_k}{n}\right)\bar{X}_k$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า} \quad \bar{X} &= \left(\frac{21}{47}\right)(32.38) + \left(\frac{26}{47}\right)(24.88) \\ &= 28.2310 \end{aligned}$$

3. หาค่า SSTr และ SSE ดังนี้

$$\text{สูตร} \quad SSTr = n_1(\bar{x}_1 - \bar{x})^2 + n_2(\bar{x}_2 - \bar{x})^2 + n_3(\bar{x}_3 - \bar{x})^2 + \dots + n_k(\bar{x}_k - \bar{x})^2$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า} \quad SSTr &= 21(32.38 - 28.2310)^2 + 26(24.88 - 28.2310)^2 \\ &= 653.4574 \end{aligned}$$

$$\text{สูตร} \quad SSE = \sum_{j=1}^{n_1} (x_{1j} - \bar{x}_1)^2 + \sum_{j=1}^{n_2} (x_{2j} - \bar{x}_2)^2 + \sum_{j=1}^{n_3} (x_{3j} - \bar{x}_3)^2 + \dots + \sum_{j=1}^{n_k} (x_{kj} - \bar{x}_k)^2$$

$$\begin{aligned} SSE &= (21-1)(28.2310)^2 + (26-1)(6.295)^2 \\ &= 16,930.4628 \end{aligned}$$

4. หาค่า  $MSTr$  และ  $MSE$  ดังนี้

เมื่อ  $n$  คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

$k$  คือ จำนวนกลุ่มข้อมูล (ก่อนและหลัง)

$$MSTr = \frac{SSTr}{k-1}$$

$$MSTr = \frac{653.4574}{2-1} = 653.4574$$

$$MSE = \frac{SSE}{n-k}$$

$$MSE = \frac{16,930.4574}{47-2} = 376.2325$$

5. หาค่า  $F$  จาก Statistic ดังนี้

$$F = \frac{MSTr}{MSE}$$

$$F = \frac{653.4574}{376.2325} = 1.73684$$

6. สรุปในรูปแบบ ANOVA Table ได้ ดังนี้

ตารางที่ 5.16 ANOVA TABLE ของ TRI-518Fx

Source of Variation	Df	SS	MS	F
Between samples (Treatments)	$k-1$ $(2-1) = 1$	$SSTr$ $= 653.4579$	$MSTr$ $= 653.4579$	$MSTr/MSE$ $= 1.73684$
Within samples (Error)	$n-k$ $(36-2) = 34$	$SSE$ $= 16,930.462$	$MSE$ $= 376.2325$	
Total variation	$n-1$ $(36-1) = 35$	$SST$ $= 17,583.9199$		

7. หาค่า F Critical จากตาราง (F-Table) ที่ F

$$n_1 = (2-1) = 1, n_2 = (36-2) = 34, \alpha = 0.05$$

F-Critical จากตารางได้ = 1.65373

8. สรุปสมมติฐาน

เมื่อ F ที่คำนวณได้ (Calculated) มากกว่า F-Critical จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก ( $H_0$ ) ที่ว่า “ค่าเฉลี่ยของเวลาการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรก่อนและหลังปรับปรุงวิธีปฏิบัติงานไม่แตกต่างกัน” นั่นก็แปลว่า เวลาการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรก่อนและหลังปรับปรุงวิธีปฏิบัติงานมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญและจากกราฟเวลาที่ใช้ลดลงด้วย

สรุปการปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร โดยการปรับปรุงวิธีการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักร จนทำให้การสูญเสียเวลาการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรเฉลี่ยลดลง ซึ่งจะเห็นได้จากตารางที่ 5.11, 5.13 และ 5.15 ทำให้การสูญเสียของเวลาเครื่องจักรเสียขัดข้องและไม่พร้อมใช้งานเฉลี่ยลดลง ตลอดจนทำให้เปอร์เซ็นต์ความพร้อมใช้งานโดยรวมของเครื่องจักรเพิ่มขึ้นอีกด้วย



## บทที่ 6

### สรุปผลงานวิจัย ปัญหา อุปสรรคและข้อเสนอแนะ

#### 6.1 สรุปผลงานวิจัย

ผลการวิจัยที่เกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องทดสอบความสมบูรณ์ และความบกพร่องผลิตภัณฑ์แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์รวม ในโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ โดยการปรับปรุงความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรด้วยระบบบำรุงรักษาเครื่องจักรด้วยตัวผู้ปฏิบัติงานเอง (Self Maintenance :SM) ระบบมาตรฐานและความปลอดภัยในการทำงานที่เกี่ยวกับเครื่องจักรของผู้ปฏิบัติงานเองแต่ละสถานีการทำงาน (Operating and Safety Standard) ระบบการบำรุงรักษาวิผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม ฝ่ายซ่อมบำรุงรักษา ระบบบัตรคัมบัง (Kanban Card) แผนที่ของกิจกรรมงาน (IS MAP) ข้างต้นนั้น ในฝ่ายทดสอบผลิต ภัณฑ์ทางไฟฟ้า บริษัทแซนมิน่า ไชชีสเต็มส์ ประเทศไทย จำกัด (Sanmina-SCI Systems Thailand Ltd.) โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรของฝ่ายวิศวกรรมทดสอบผลิตภัณฑ์ทางไฟฟ้า ที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน เพื่อทราบถึงความสูญเสียหลักๆ ที่ส่งผลกระทบต่อความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการประยุกต์ใช้และหาแนวทางปฏิบัติงาน โดยใช้การวัดค่าประสิทธิภาพโดยรวม เปอร์เซนต์ความพร้อมการใช้งาน เวลาการติดตั้งและ ปรับแต่งเครื่องจักรโดยรวมเฉลี่ยเป็นตัวชี้วัดผลการปรับปรุงการดำเนินงาน ดังนี้

ประสิทธิภาพโดยรวมเฉลี่ยของเครื่องจักรเพิ่มขึ้นจาก 53.04% เป็น 56.49%

เปอร์เซนต์ความพร้อมใช้งานโดยรวมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 96.78% เป็น 97.25%

เวลาการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรเฉลี่ยลดลงจาก 78.98 นาที เป็น 72.58 นาทีต่อครั้ง

#### 6.2 ปัญหาและอุปสรรค

##### 6.2.1 การระดมความคิด

6.2.1.1 การจัดกลุ่มระบุหรือคัดเลือกผู้ที่เกี่ยวข้องให้เข้าร่วม โดยคำนึงถึงปัญหาที่ต้องการหาทางแก้ไข

6.2.1.2 การชี้แจงสมาชิกที่เข้าร่วมอธิบายแนวทางในการระดมความคิด

6.2.1.3 การดำเนินการระดมความคิดให้สมาชิกบอกความคิดของตนต่อปัญหานั้นๆ

6.2.1.4 ความล้มเหลวของการระดมความคิด เช่น

ก) แก้ไขไม่ถูกต้อง

ข) ปัญหาจากพฤติกรรมของบุคคล

6.2.1.5 ขาดการเอาใจใส่ต่อกระบวนการ เช่น

ก) ปัจจุบันนี้เป็นอย่างไร (หา Base Line)

ข) ในอนาคตต้องการให้เป็นอย่างไร (กำหนด Entitlement)

ค) มีแนวทางอย่างไร ที่จะไปให้ถึงอนาคต

6.2.1.6 มีข้อจำกัดในด้านตารางเวลา (Time Plan) ที่ไม่อำนวย เช่น

ก) เปิดประเด็นปัญหา

ข) ระดมความคิดเพื่อสร้างประเด็นปัญหาใหม่ๆ ให้มากที่สุด

ค) การยอมรับประเด็นปัญหา

ง) ระดมความคิดเพื่อหาวิธีจัดปัญหา

จ) คัดเลือกความคิด เพื่อใช้แก้ปัญหา

ฉ) ประเมินแนวทางจัดปัญหา

ช) กำหนดรายละเอียดของทางแก้ปัญหา

ซ) เขียนแผนปฏิบัติการและนำไปปฏิบัติ ขาดทักษะ ความรู้

6.2.2 ความเข้าใจในการใช้เครื่องมือต่างๆ ในการนำมาประยุกต์ใช้

6.2.2.1 เครื่องมือปรับปรุงคุณภาพแบบใหม่ 7 ชนิด ระบบคัมบังและระบบแผนทำงาน (IS MAP)

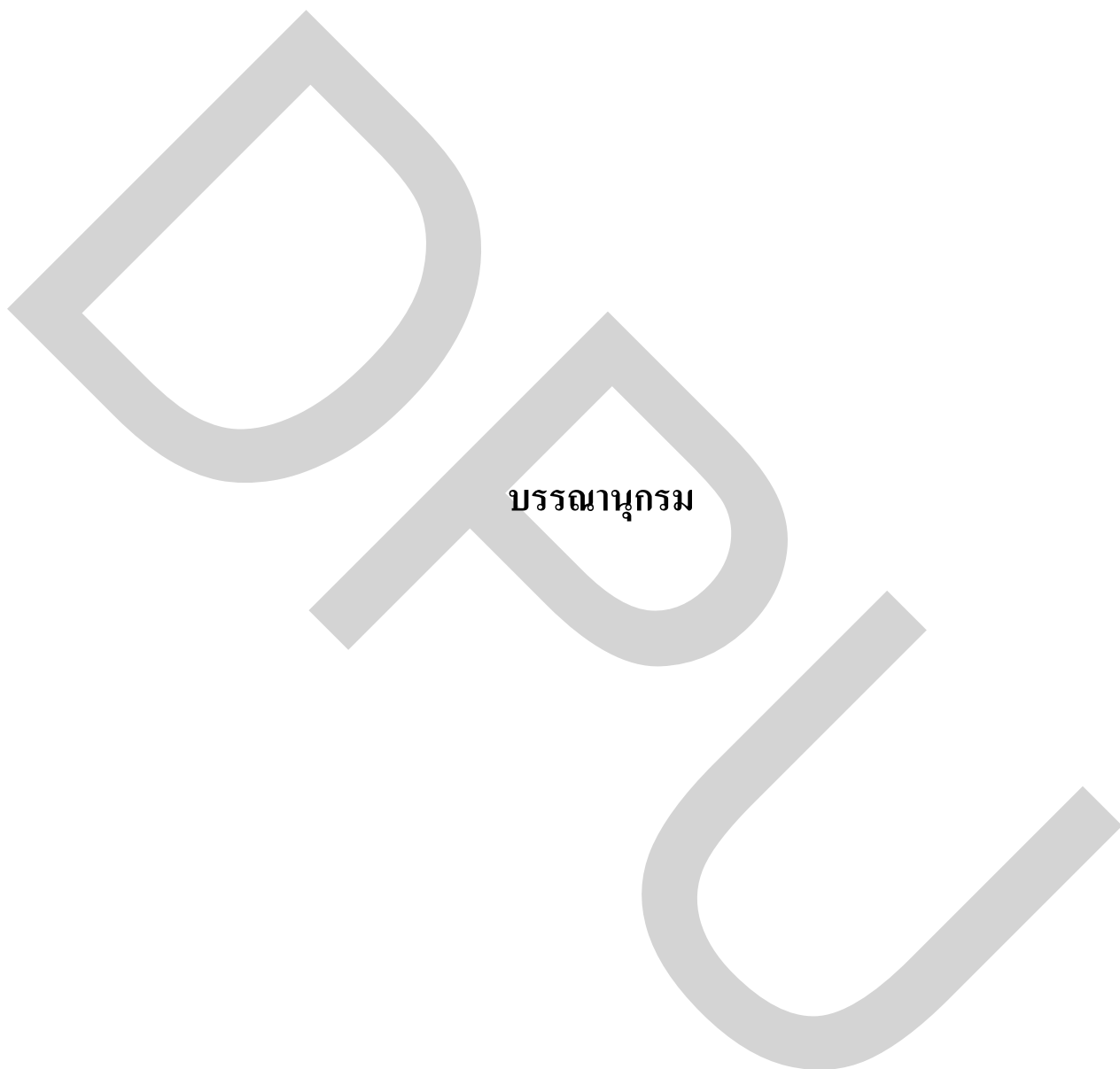
6.2.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบใช้เมทริกซ์

6.2.2.3 ไม่สามารถให้ข้อมูลได้อย่างพอเพียงในการตัดสินใจ

6.2.2.4 การเก็บข้อมูลในการดำเนินงานวิจัยเพื่อนำมาวิเคราะห์

6.3 ข้อเสนอแนะ

สำหรับผู้สนใจต้องการจะพัฒนากระบวนการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักร เพื่อจะทำการปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร โดยการบำรุงรักษาด้วยตนเองของพนักงานเอง การบำรุงรักษาแบบทวีผลทุกคนมีส่วนร่วม การประยุกต์ใช้ระบบคัมบัง (KANBAN SYSTEM) และแผนที่กิจกรรมของงาน (IS MAP) ของฝ่ายช่างซ่อมบำรุงรักษา ซึ่งถือว่าเป็นเครื่องมือหนึ่งที่จะทำให้สามารถบรรลุจุดมุ่งหมายในอนาคตได้ ตลอดจนช่วยแก้ปัญหาความสูญเสียต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักรร่วมกับฝ่ายบริหารและฝ่ายจัดการต่างๆ ต่อไป



## บรรณานุกรม

### ภาษาไทย

#### หนังสือ

พูลพร แสงบางปลา. (2542). การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยการบำรุงรักษา

**TPM (TOTAL PREVENTIVE MAINTENANCE)**. กรุงเทพฯ:

โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิฑูรย์ สิมะโชคดี. (ผู้แปล). โสภณ ทองสะอาด. (บรรณาธิการ). (2535). ระบบคัมบัง

**การผลิตแบบทันเวลาพอดีที่โตโยต้า**. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ:

สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

สมเกียรติและคณะ. (2543). การหาประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร. กรุงเทพฯ:

โรงพิมพ์แห่งมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

อภิชาติ บุญทศ. (2546). การปรับปรุงกระบวนการทำงานเพื่อเพิ่มผลผลิตของโรงงาน. อุบลราชธานี:

โรงพิมพ์แห่งมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

#### สารสนเทศจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์

Assembly Solutions. สืบค้นเมื่อ 30 มีนาคม 2549,

จาก <http://www.sanmina-sci.com/solutions/assembly.html>

Electronic Manufacturing Services (EMS). สืบค้นเมื่อ 24 กุมภาพันธ์ 2549,

จาก <http://www.sanmina-sci.com>

Production Availability A Measurement Guideline. สืบค้นเมื่อ 18 มกราคม 2549,

จาก <http://www.AMTOonline.org>

Print Circuit Board Assembly Solutions. สืบค้นเมื่อ 30 มีนาคม 2549,

จาก [http://www.sanmina-sci.com/Solutions/pcb\\_assembly.html](http://www.sanmina-sci.com/Solutions/pcb_assembly.html)

TQM: The 9 TQM Tools. สืบค้นเมื่อ เมษายน 2549,

จาก <http://www.iqd.com/pfttools.html>.

## ภาษาต่างประเทศ

## BOOKS

AMT The Association For Manufacturing Technology. (2002). **Production Availability  
A Measurement Guideline** (3 rd ed.).

Costin H. (1996). **Management development and training a TQM approach**. London:  
The Dryden.

Mizuno S. (1988). **Management for Quality Improvement Productivity**. Cambridge MA:

Nayatani, Y., T. Eiga, R. Futami, and H. Miyagawa. (1994). **The Seven New QC Tools Practical  
Applications for Managers**. White Plains NY:

4 Foster, Thomas. (2001). **Managing Quality an Integrative Approach**. Upper  
Saddle River: Prentice Hall.



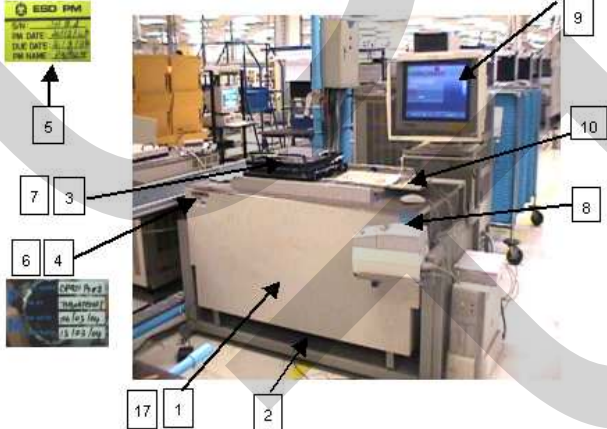
ภาคผนวก



## แสดงการบำรุงรักษาเครื่องจักรด้วยตัวผู้ปฏิบัติงานเอง

### SM & 5S CHECK SHEET

หน่วยงาน : Production
เครื่องจักร : HP8
รหัส : US34240477
CHECK SHEET NO: T0028 - D
ข้อมูลเครื่องจักร
อุปกรณ์ประกอบเครื่องจักร HP8 มี
หน้าที่ ตรวจสอบความสมบูรณ์และ
ความถูกต้องของแผงวงจรไฟฟ้าที่
บริษัทผลิตขึ้น



ผลและแผนประจำเดือน มิถุนายน ปี 2549

ผลการตรวจ				สัญลักษณ์กิจกรรม	
ผ่าน	ปกติ	ผิดปกติ	แก้ไขแล้ว	C : ทำอะไรต่อ	R : ง่าย Repair
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	LI : เปลี่ยนชิ้นส่วนอื่น	RR : เปลี่ยน Replacement
ให้ทำเครื่องหมาย X ในช่องวันที่ไม่มีการทำงาน ตามตัวอย่าง				LR : เปลี่ยนแผ่นรับแผ่นอื่น	OR : ง่ายใส่ Overhaul
<input checked="" type="checkbox"/>				HI : เปลี่ยนชิ้นโลหะ	GI : ง่ายปรับ
				HR : เปลี่ยนแผ่นรับโลหะอื่น	GC : ง่ายปรับ
				WI : เปลี่ยนชิ้นอื่น	CI : ง่ายเปลี่ยน
				WR : เปลี่ยนแผ่นรับอื่น	CR : เปลี่ยนแผ่นโลหะ
				I : ตรวจสอบทาง Inspection	SU : Update & Upgrade software
				F : ตรวจสอบที่งาน Factory	PU : Update part
				A : หนีบหนี Adjust	IC : CALIBRATE

ลำดับที่	ตำแหน่งที่ทำ	วันที่																												ตรวจขณะ		เวลา(วินาที)				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#				#	#	#	
1	ตรวจสอบความสะอาดเครื่อง Test และบริเวณทำงาน	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			20
2	พัดลมและบริเวณใต้เครื่อง	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			20
3	ตรวจสอบ Pin Test ที่ Fixture	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			30
4	ตรวจสอบ PM Sticker	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			5

มาตรฐานและความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับเครื่องจักร  
(Operation and Safety Standard)

รายการ	ขั้นตอนการทำงาน	อันตรายที่จะเกิดขึ้น	การป้องกันอันตราย
1	การเปิด Power ใช้งาน	1.1 เปิดเครื่องคิดขั้นตอนอาจทำให้เกิดอันตรายแก่เครื่องจักรและพนักงาน	1.1 แจ้ง Technician ว่าจะ Run อะไร เพื่อจะ Setup เครื่องและ Software 1.2. ให้ Technician มาเป็นผู้ Run Power ครั้งแรกทุกครั้ง 1.3 สำหรับ Technician ให้ปฏิบัติตาม instruction TI-2106 อย่างเคร่งครัด
2	การตรวจสอบสภาพของสายไฟและ Switch	2.1 สายไฟชำรุดทำให้กระแสไฟฟ้ารั่วเป็นอันตรายแก่พนักงานได้	2.1 สายไฟ และ Switch อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องไม่ชำรุด หรือตรวจตาม TPM โดยเฉพาะสายดิน
3	การนำบอร์ดเข้า Fixture	3.1 ขณะใช้งานอาจถูก Fixture กดมือได้	3.1 ขณะทำการ Run ไม่ให้เอามืออยู่ใน Fixture
4	กรณีที่มีบอร์ด มีอุปกรณ์เสียหายหรือกลับ	4.1 อาจมีอุปกรณ์บางตัวระเบิดได้	4.1 ทุกครั้งที่ Test Board ให้ปิดฝาครอบทุกครั้ง 4.2 ตรวจสอบสภาพฝาครอบต้องไม่แตกหลุดชำรุดเสียหาย
5	เครื่องมีปัญหาไม่สามารถใช้งานได้	5.1 อาจเกิดอันตรายกับพนักงานจากเครื่องที่กำลังมีปัญหาขัดข้อง	5.1 เมื่อเครื่องมีปัญหาให้เรียก Test Technician มาทำการซ่อมเครื่องทันที พร้อมทั้งรายงานอาการเสียของเครื่องให้ Technicain ทราบทุกครั้ง เมื่อเครื่องจักรมีปัญหา ห้ามแก้ไขเอง นอกจากได้รับการ Train มาแล้ว
6	ในขณะที่ทำการ Run งาน ต้องไม่มีเสียงแปลกปลอมดัง หรือ มีกลิ่น รบกวน	6.1 อาจเกิดอันตรายกับพนักงานจากเครื่องที่กำลังมีปัญหา ขัดข้อง	6.1 ออกมาจากเครื่องจักรถ้าไม่แน่ใจแล้วให้แจ้ง Technician มาทำการตรวจสอบ
7	จัดเก็บอุปกรณ์ทำความสะอาด	7.1 ถ้าเปิด Power ทั้งนี้อาจเกิดอันตรายขณะทำความสะอาดเครื่องได้	7.1 ปิดสวิทช์ หลังการทำงานทุกครั้ง
8	การ Run เครื่องเพื่อทดสอบบอร์ด	8.1 จะต้องปฏิบัติตาม TI อย่างเคร่งครัด และพนักงานจะต้องผ่านการ Train แล้วเท่านั้น มิฉะนั้นอาจทำให้เครื่อง ICT Tester เสียหายได้	8.1 แจ้ง Technician ที่รับผิดชอบให้ทราบก่อน และพนักงานที่ Run เครื่องต้องผ่านการ Train ก่อน และพนักงานที่ Run เครื่องต้องผ่านแล้วเท่านั้น

PPE ที่ใช้ ... แวนตา Safety

Form 70009-001 Rev.01



ตารางการวิเคราะห์เครื่องจักร

ตารางวิเคราะห์เครื่องจักร					
Location :					
ชื่อเครื่องจักร อุปกรณ์	ลักษณะสำคัญของเครื่อง และการทำงาน (พอสังเขป)	ลำดับความ สำคัญ	เป็นการทำงาน แบบต่อเนื่อง/อัตโนมัติ เดิน ๆ หยุด ๆ	สภาวะการทำงาน เวลาในการเดินเครื่อง 2. ทำงาน ชม./วัน	หมายเหตุ
ict hp tester	ใช้ตรวจสอบความถูกต้อง ของอุปกรณ์ต่างๆ ที่อยู่บนบอร์ด	มากที่สุด			

## ตารางวิเคราะห์การบำรุงรักษาเครื่องจักร

C : ทำความสะอาด LF : เปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่น LR : เปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่น HF : เปลี่ยนน้ำมันไฮดรอลิก HR : เปลี่ยนถ่ายน้ำมันไฮดรอลิก Machine : _____		<b>การวิเคราะห์การบำรุงรักษา</b> (Maintenance Analysis - MTBF)						Prepared By: _____ Location : _____ Approved By: _____			
		WF : เปลี่ยนถ่ายน้ำหล่อเย็น		WR : เปลี่ยนถ่ายน้ำหล่อเย็น		I : ตรวจสอบสภาพ		F : ตรวจสอบการทำงาน		A : ปรับตั้ง	
		R : ซ่อม		RR : เปลี่ยน		O : ซ่อมใหญ่		GF : ถอดอะไหล่		G : ทดสอบ	
		CF : เปลี่ยนถ่ายน้ำมัน		CR : เปลี่ยนถ่ายน้ำมัน		SU : Update software		PU : Update part		K : CALIBRATE	
Item	Description	P/N	MTBF - Frequency (จำนวน S,D,W,M,Y ต่อการทำ 1 ครั้ง)					MTBF CODE	HOW	Criteria	
			S/T	D/T	W/T	M/T	Y/T				
	1.1.1 ASRU CARD 1.1.2 CONTROL CARD 1.1.3 PIN CARD 1.1.4 MOTHER BOARD										
	1.1.1.1 & 1.1.2.&1.1.3.1 INTERFACE PIN						4	C,I	ได้แรงหาเปิดเตงหรือฝุ่น ถ้ามีตรวจ flux เกาะหนาที่ฐาน pins	ต้องไม่เอียง,ขุมไม่มีตามFlux,ฝุ่น เศษตะกั่ว,ธาcomponent (หมายเหตุ)	
	1.1.1.2 & 1.1.2.2&1.1.3.2 & 1.1.4.5 สกรูยึด card						1	C,I,A	ได้ใส่ตรงชั้น	ต้องไม่หลุด,หลวม	
	1.1.1.3 & 1.1.2.3 & 1.1.3.3 RELAY						1	C,I,F,R,RR	ตรวจสอบการรั่วซึม / ได้ใส่ตรงชั้น/ข้อที่ยึด /ทดสอบเปิดฝา	ต้องไม่มีตาม น้ำมันหรือ รอยรั่วฟ้าจะฉีกต่างจากนั้นเอง เหมือนเดิม/ข้อต้องไม่หลวม	
	1.1.1.4 & 1.1.2.4 & 1.1.3.4 & 1.1.4.4 IC & COMPONENT อื่นๆ						1	C,I,F,R,RR	ตรวจสอบดูฐานpinด้วยตา	ต้องไม่เอียงหรือขุม ถ้าผิดปกติให้	
	1.1.1.5 & 1.1.2.5 & 1.1.3.5 & 1.1.4.5 CONNECTOR						1	C,I,F,A	ได้ใส่ตรงชั้น/ข้อ	ต้องไม่หลวม	
	1.1.1.6 & 1.1.2.6 & 1.1.4.3 INTERFACE WIRING						1	C,I,F,A	ได้ใส่ตรงชั้น/ข้อ	ต้องไม่หลวม	
									ตรวจสอบดูspringด้วยสายตา	ต้องมีครบ และ ไม่แตกร้าว	

ตารางการบำรุงรักษาเครื่องจักร

TEST PREVENTIVE MAINTENANCE FOR JAN 2006

Date LINE	ww23					ww24					ww25					ww26					ww27					Issued By Krisada K. Date Jun 14							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Res. by (1)	Res. by (2)	Res. by (3)
																															IPM Tech	PM. Oper.	Tech supv.
HP4																		A													Prathorn S.	Boonpeng K.	KGicada K.
HP5																															Prathorn S.	Boonpeng K.	KGicada K.
HP6				M																											Prathorn S.	Boonpeng K.	KGicada K.
HP7																															Prathorn S.	Boonpeng K.	KGicada K.
HP8																															Prathorn S.	Boonpeng K.	KGicada K.
HP9					M																										Prathorn S.	Boonpeng K.	KGicada K.
HP10																															Prathorn S.	Boonpeng K.	KGicada K.
HP11																															Prathorn S.	Boonpeng K.	KGicada K.
HP12	M																													Prathorn S.	Boonpeng K.	KGicada K.	
HP13																														Prathorn S.	Boonpeng K.	KGicada K.	
HP14																														Prathorn S.	Boonpeng K.	KGicada K.	

REMARKS :

REV.00

**Symbols :**

X = WEEKLY	○ = 4 MONTH
○ = TWO WEEKLY	□ = 6 MONTH
◇ = MONTHLY	△ = YEAR
△ = TWO MONTHLY	
▽ = QUARTER	

**Working shift :**

M = MORNING
A = AFTERNOON
N = NIGHT
D = DAY

**Working time :**

X1 = 1st 4 HRS. Ex. M1= 06.00-10.00
X2 = 2nd 4 HRS. Ex. M2= 10.00-14.00

**Results :**

▲●	= FULL IN
▲○	= LATE
▲●	= ACHIEVEMENT

การแสดงรายละเอียดของสูตรการหาประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร โดยคิดจากตัวแปรต่างๆ ดังนี้

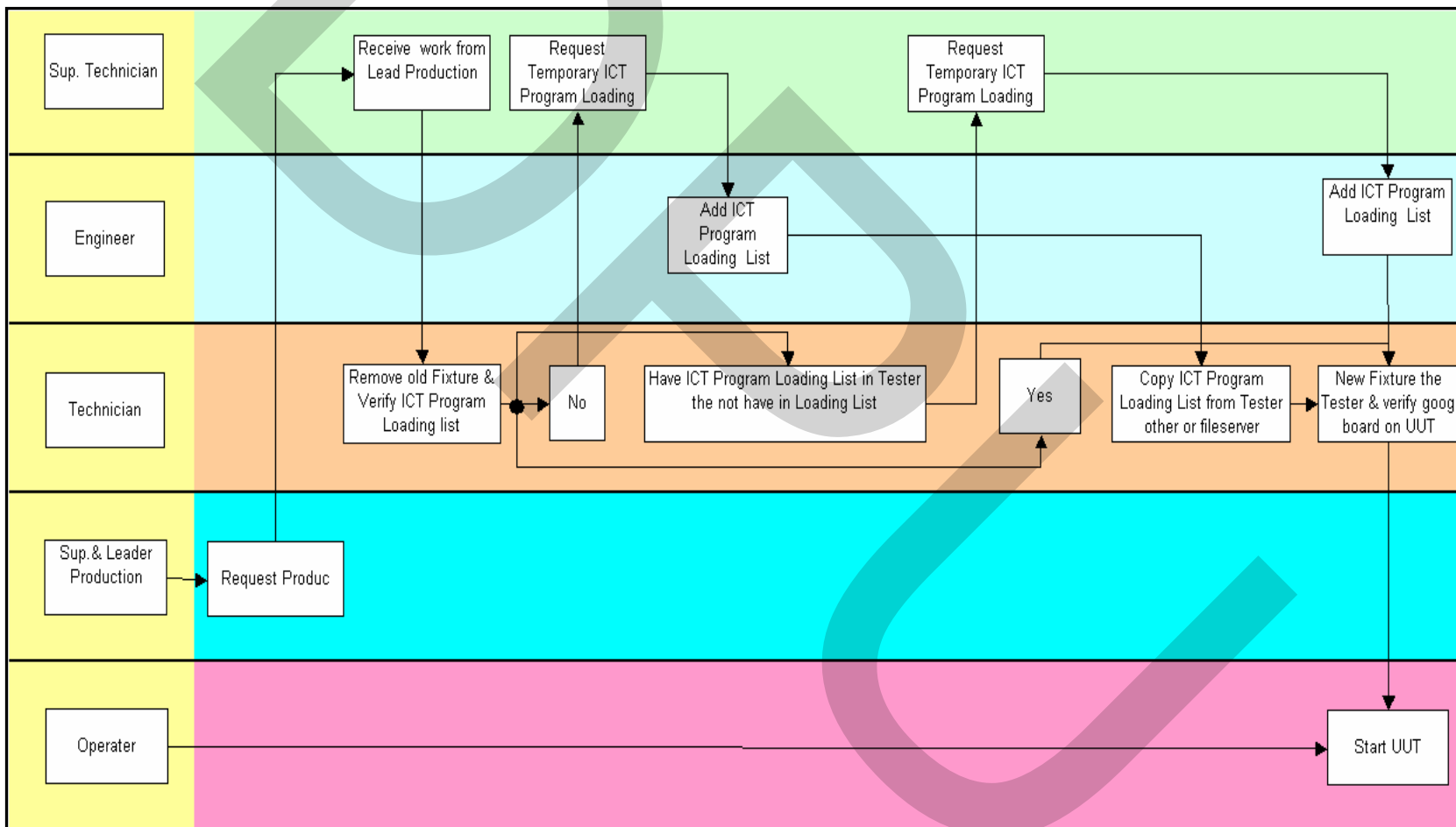
ลำดับที่	รายการ	สูตรคำนวณ
1	เวลาการทำงานของแต่ละ Product ( นาที )	A
2	เครื่องขัดข้อง ( นาที )	B1
3	การติดตั้งและปรับแต่งเครื่อง ( นาที )	B2
4	เวลามาตรฐาน ( นาที / ชิ้น )	C
5	ชิ้นงานทั้งหมดที่ทำได้ (ดี+เสีย) รวมกับ จำนวนครั้งที่ RETEST	D
6	จำนวนครั้งที่ RETEST	E
7	เวลาใช้งานเครื่องจักร	$F = A - (B1+B2)$
8	เวลาเดินเครื่องสุทธิ	$G=C \times D$
9	เปอร์เซ็นต์ความพร้อมของเครื่องเป็น ( AVAL. )	$H = F / A$
10	เปอร์เซ็นต์ความสามารถของเครื่องเป็น ( PERF. )	$I = G / F$
11	เปอร์เซ็นต์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ ( QUAL. )	$J = (D - E) / D$
12	เปอร์เซ็นต์ ประสิทธิภาพโดยรวม (OEE)	$OEE=H \times I \times J \times 100$

A	ใช้แทนค่าของ	เวลาการทำงานของแต่ละ Product ( นาที )
B1,B2	ใช้แทนค่าของ	เครื่องขัดข้อง การติดตั้งและปรับแต่งเครื่อง ( นาที )
C	ใช้แทนค่าของ	เวลามาตรฐาน ( นาที / ชิ้น )
D	ใช้แทนค่าของ	ชิ้นงานทั้งหมดที่ทำได้ (ดี + เสีย) รวมกับจำนวนครั้งที่ RETEST
E	ใช้แทนค่าของ	จำนวนครั้งที่ RETEST
F	ใช้แทนค่าของ	เวลาเดินเครื่อง โดยคิดจาก = $(A - (B1 + B2))$
G	ใช้แทนค่าของ	เวลาเดินเครื่อง โดยคิดจาก = $(C \times D)$
H	ใช้แทนค่าของ	เวลาเดินเครื่อง โดยคิดจาก = $(F / A)$
I	ใช้แทนค่าของ	เวลาเดินเครื่อง โดยคิดจาก = $(G / F)$
J	ใช้แทนค่าของ	เวลาเดินเครื่อง โดยคิดจาก = $[(D-E) / D]$
OEE	ใช้แทนค่าของ	เวลาเดินเครื่อง โดยคิดจาก = $(H \times I \times J \times 100)$

แบบฟอร์มการเก็บข้อมูลในการทำงานแต่ละกะการทำงาน

รายการ	ลำดับที่:	กะการทำงาน :	MONDAY	TUESDAY	WEDNESDAY	THURSDAY	FRIDAY	SATURDAY	SUNDAY	GRAND														
	สายการผลิต:											TOTAL												
	DESCRIPTION		FOMULAR		M	A	N	Total	M	A	N	Total	M	A	N	Total	M	A	N	Total	M	A	N	Total
1	เวลาการทำงานของแต่ละ Product ( นาที )		A																					
2	เครื่องบีบข้อ ( นาที )		B1																					
3	การติดตั้งและปรับแต่งเครื่อง ( นาที )		B2																					
4	เวลามาตรฐาน ( นาที / ชิ้น )		C																					
5	ชิ้นงานทั้งหมดที่ทำได้ ( สี+เสียง ) รวมกับ จำนวนครั้งที่ RETEST		D																					
6	จำนวนครั้งที่ RETEST		E																					
7	เวลาเดินเครื่อง		F=A-B																					
8	เวลาเดินเครื่องสุทธิ		G=C x D																					
9	ความพร้อมของเครื่องเป็น % ( AVAL. )		H=F/A																					
10	ความสามารถของเครื่องเป็น % ( PERF. )		I=G/F																					
11	คุณภาพของผลิตภัณฑ์ % ( QUAL. )		J=(D-E)/D																					
12	ประสิทธิภาพโดยรวม %		OEE=H x I x J x 100																					
13	จำนวนครั้งที่เครื่องบีบข้อ																							
14	เวลาต่ำสุดที่ใช้ในการซ่อมเครื่อง ( นาที )																							
15	เวลาสูงสุดที่ใช้ในการซ่อมเครื่อง ( นาที )																							
16	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการซ่อมเครื่อง ( นาที )																							
17	จำนวนครั้งในการติดตั้งและปรับแต่งเครื่อง																							
18	เวลาต่ำสุดที่ใช้ในการติดตั้งและปรับแต่งเครื่อง ( นาที )																							
19	เวลาสูงสุดที่ใช้ในการติดตั้งและปรับแต่งเครื่อง ( นาที )																							
20	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการติดตั้งและปรับแต่งเครื่อง ( นาที )																							

แสดงแผนที่กิจกรรม (IS MAP) สำหรับติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักร



## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล

ประวัติการศึกษา

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

ยุทธศาสตร์ พลทามูล

วท.บ. (เทคโนโลยีอุตสาหกรรม)

มหาวิทยาลัย ราชภัฏวไลยอลงกรณ์

(ในพระบรมราชูปถัมภ์)

พ.ศ. 2547

วิศวกรทดสอบทางไฟฟ้าอาวุโส

(Senior Test Engineer)

บริษัท Sanmina-SCI (Systems) Thailand Ltd.,

90 Tiwanon Road Muang Pathumthani 12000