การเพิ่มความสามารถและประสิทธิภาพกระบวนการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์
โดยการประยุกต์ใช้เครื่องมือการจัดการระบบการผลิตแบบโตโยต้า

นายจิรพล ภูรินิตย์

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย สาขาการจัดการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น
ปีการศึกษา 2552

CAPABILITY AND EFFICIENCY IMPROVEMENT OF
A PRINTED CIRCUIT BOARD ASSEMBLY (PCBA) PROCESS
THROUGH TOYOTA PRODUCTION SYSTEM (TPS)

Mr. Jirapon Purinit

A Term Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Business Administration Program in Industrial Management
Graduate School
Thai-Nichi Institute of Technology
Academic Year 2009

หัวข้อสารนิพนธ์	การเพิ่มความสามารถและประสิทธิภาพกระบวนการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยการประยุกต์ใช้เครื่องมือการจัดการระบบการผลิตแบบโตโยต้า
โดย	นายจิรพล ภูรินิตย์
สาขาวิชา	การจัดการอุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์	อาจารย์วิฐิณัฐ ภัคพรหมินทร์

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น อนุมัติให้นับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.... อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์
(อาจารย์วิฐิณัฐ ภัคพรหมินทร์)

.... ประธานคณะกรรมการหลักสูตร
(ศาสตราจารย์กิตติคุณ อัมพิกา ไกรฤทธิ์)

.... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เลอเกียรติ์ วงศ์สารพิกูล)

วันที่............เดือน..........................ปี................

จิรพล ภูรินิตย์ : การเพิ่มความสามารถและประสิทธิภาพกระบวนการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์โดยการประยุกต์ใช้เครื่องมือการจัดการระบบการผลิตแบบโตโยต้า. อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์วิฐิณัฐ ภัคพรหมินทร์, 51 หน้า.

การศึกษาครั้งนี้เป็นการเพิ่มความสามารถและประสิทธิภาพกระบวนการผลิตแผงวงจรอิเล็คทรอนิกส์ โดยการประยุกต์ใช้เครื่องมือการจัดการระบบการผลิตแบบโตโยต้าด้านการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Flow) การจัดทำเวลางานมาตรฐาน (Standardized Work) ในกระบวนการทดสอบและตรวจสอบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (Printed Circuit Board Assembly : PCBA)

งานวิจัยนี้ พบว่า การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System : TPS) เกี่ยวกับการผลิตต่อเนื่อง (Continuous Flow) สามารถลดช่วงเวลานำในการผลิต (Lead Time) ได้ 28.2 เปอร์เซ็นต์ ลดจำนวนงานระหว่างรอการผลิต (Work in Process) ได้ 88 เปอร์เซ็นต์ ลดพื้นที่ที่ใช้ในการผลิต (Production Area) ได้ 36 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเวลางานมาตรฐาน (Standardized Work) สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต (Productivity) ได้ 50 เปอร์เซ็นต์ ของกระบวนการทดสอบและตรวจสอบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์

บัณฑิตวิทยาลัย ลายมือชื่อนักศึกษา..

สาขาวิชา การจัดการอุตสาหกรรม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..................................

ปีการศึกษา 2552

JIRAPON PURINIT: CAPABILITY AND EFFICIENCY IMPROVEMENT OF A PRINTED CIRCUIT BOARD ASSEMBLY (PCBA) PROCESS THROUGH TOYOTA PRODUCTION SYSTEM (TPS). ADVISOR : MR. VITINUT PAKPROMMIN, 51 PP.

The objective of the study is to apply Toyota Production System (TPS) in a Printed Circuit Board Assembly (PCBA) process by developing continuous flow production and determining standard time of standardized work in the testing stage.

After the implementation of TPS, lead time, work in process, and production area were reduced by 28.3%, 88%, and 36%, respectively. Furthermore, productivity of standardized work in testing stage was improved by 50%.

Graduate School	Student' s Signature..
Field of Study Industrial Management	Advisor' s Signature..
Academic Year 2009	

TNI THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ลงได้ด้วยคำแนะนำที่ดีเป็นอย่างยิ่ง สำหรับการแก้ไขปัญหาต่างๆ ในการทำสารนิพนธ์ โดยอาจารย์วิฐิณัฐ ภัคพรหมินทร์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในการทำสารนิพนธ์ฉบับนี้ อีกทั้งยังได้ทำการตรวจสอบข้อบกพร่องและแนะนำแก้ไขให้มีความสมบูรณ์ จึงกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอขอบคุณ โรงงานตัวอย่างประกอบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (Printed Circuit Board Assembly : PCBA) ที่ได้ให้การสนับสนุน และอนุญาตให้ใช้ข้อมูลตั้งแต่ต้นจนเสร็จสิ้นสมบูรณ์

สุดท้าย ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และผู้มีพระคุณทั้งหลายที่ทำให้มีโอกาสศึกษามาจนกระทั่งปัจจุบันนี้

จิรพล ภูรินิตย์

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		จ
กิตติกรรมประกาศ		ฉ
สารบัญ		ช
สารบัญตาราง		ฌ
สารบัญรูป		ฏ
บทที่		
1	บทนำ	1
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
	ขอบเขตการศึกษา	2
	คำจำกัดความที่ใช้ในการศึกษา	2
	ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา	2
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
	แผนงานและระยะเวลาการดำเนินงาน	3
2	หลักการพื้นฐาน เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
	แนวคิดและทฤษฎี	4
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
3	วิธีการดำเนินงานสารนิพนธ์	17
	ศึกษา และรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน	17
	หลักการเก็บรวบรวมข้อมูล	22
	เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล	29
	ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา กำหนดแนวทางการปรับปรุง	29
4	บทสรุปและข้อเสนอแนะ	37
	สรุปผลการวิเคราะห์	37
	ข้อเสนอแนะ และความคิดเห็น	37
	ประโยชน์ที่ได้จากการทำสารนิพนธ์	38

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม…………………………………………………………………………	39
ภาคผนวก…………………………………………………………………………	42
ภาคผนวก ก. ตารางข้อมูลก่อนการปรับปรุง………...........................	43
ภาคผนวก ข. ตารางข้อมูลหลังการปรับปรุง………..........................	47
ประวัติผู้เขียนสารนิพนธ์………………………………………………………………	51

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	แผนงานและระยะเวลาการดำเนินงาน..	3
2	แสดงจำนวนความต้องการของผลิตภัณฑ์……………………………………...	18
3	รายการผลิตภัณฑ์ (Part List)……………………………………………………..	22
4	แผนผังการไหลของวัตถุดิบ (Material Flow Chart : MFC) ก่อนการปรับปรุง	23
5	แผนผังกระบวนการทดสอบและตรวจสอบ ก่อนทำการปรับปรุง……………...	24
6	สรุปผลการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Flow Result) ก่อนปรับปรุง…….	25
7	ประสิทธิภาพของแต่ละกระบวนการผลิต ก่อนการปรับปรุง…………………..	25
8	การจับเวลาของกระบวนการทดสอบ ตรวจสอบ และบรรจุผลิตภัณฑ์ ก่อนการปรับปรุง……………………………………………………………………	26
9	งานมาตรฐานผสมของกระบวนการทดสอบ ตรวจสอบ และบรรจุผลิตภัณฑ์ ก่อนการปรับปรุง……………………………………………………………………	27
10	แผนงานมาตรฐาน ก่อนการปรับปรุง……………………………………………..	27
11	แสดงสถานีงาน คน รอบเวลาทำงาน เปรียบเทียบกับแท็กไทม์………………	28
12	แผนผังการไหลของวัตถุดิบ (Material Flow Chart : MFC) หลังการปรับปรุง	30
13	แผนผังกระบวนการทดสอบและตรวจสอบ หลังการปรับปรุง………….........	31
14	สรุปผลการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Flow Result) หลังการปรับปรุง...	31
15	การจับเวลาของกระบวนการทดสอบ ตรวจสอบ และบรรจุผลิตภัณฑ์ หลังการปรับปรุง……………………………………………………………………	33
16	งานมาตรฐานผสม หลังการปรับปรุง……………………………………………...	33
17	งานแผนงานมาตรฐาน หลังการปรับปรุง…………………………………………	34
18	แสดงสถานีงาน คน รอบเวลาทำงาน เปรียบเทียบกับแท็กไทม์ หลังการ ปรับปรุง……………………………………………………………………………..	34
19	ประสิทธิภาพของแต่ละกระบวนการผลิต หลังการปรับปรุง…………………...	36
20	สรุปผลประสิทธิภาพหลังการปรับปรุง……………………………………………	37
21	ประสิทธิภาพของแต่ละกระบวนการผลิต ก่อนการปรับปรุง..........................	44
22	การจับเวลาของกระบวนการทดสอบ ตรวจสอบ และบรรจุผลิตภัณฑ์ ก่อนการปรับปรุง..	45
23	งานมาตรฐานผสมของกระบวนการทดสอบ ตรวจสอบ และบรรจุผลิตภัณฑ์ ก่อนการปรับปรุง..	46

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
24	การจับเวลาของกระบวนการทดสอบ ตรวจสอบ และบรรจุผลิตภัณฑ์ หลังการปรับปรุง..	48
25	งานมาตรฐานผสม หลังการปรับปรุง…………………………………………....	49
26	ประสิทธิภาพของแต่ละกระบวนการผลิต หลังการปรับปรุง............................	50

สารบัญรูป

รูป		หน้า
1	แสดงแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์..	4
2	แสดงแผ่นวงจร พีซีบี (PCB)…………………………………………………	5
3	แสดงแผ่นวงจร พีซีบี (PCB) ชนิดหน้าเดียว (Single Side)…………………..	6
4	แสดงแผ่นวงจร พีซีบี (PCB) ชนิดสองหน้า (Double Side Plate through Hole)……………………………………………………………………...	7
5	แสดงแผ่นวงจร พีซีบี (PCB) ชนิดหลายชั้น (Multi Layer)……………………	7
6	ตัวอย่างแผ่นวงจร พีซีบี (PCB) ชนิดหลายชั้น (Multi Layer)………………...	8
7	แสดงผังแสดงกระบวนการผลิต พีซีบี (PCB) ชนิด 2 หน้า (Double Side Plate through Hole………………………………………………………...	9
8	แสดงผังแสดงกระบวนการผลิต พีซีบี (PCB) ชนิด Multi Layers…………….	10
9	แสดงสองเสาหลักของระบบ TPS…………………………………………….	11
10	แสดงขั้นตอนดำเนินการระบบการผลิตแบบโตโยต้า…………………………..	12
11	แสดง PCBA รุ่น UTM ด้านบน..	17
12	แสดง PCBA รุ่น UTM ด้านล่าง………………………………………………..	18
13	แสดงกระบวนการผลิต……………………………………………………….	20
14	แสดงกระบวนการทดสอบและตรวจสอบแผงวงจร..	21
15	กราฟยามาซูมิ (Yamazumi Chart) ก่อนการปรับปรุง………………………...	28
16	กราฟยามาซูมิ (Yamazumi Chart) หลังการปรับปรุง………………………..	35

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในสภาพเศรษฐกิจที่มีการแข่งขันกันอย่างรุนแรง และมีการเติบโตของการผลิต/ประกอบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (Printed Circuit Board Assembly : PCBA) โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในภูมิภาคเอเชีย ได้แก่ ญี่ปุ่น ไต้หวัน จีน ไทย ฯลฯ ในกลุ่มอุตสาหกรรมที่มีการผลิตคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์สื่อสาร โทรศัพท์เคลื่อนที่ อุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

ต้นทุนการผลิตเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ภาคอุตสาหกรรมผู้ผลิตผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ให้ความสำคัญ เนื่องจากต้นทุนที่เพิ่มสูงขึ้นในขณะที่การขึ้นราคาขายสินค้าเป็นไปได้ยาก และมีการตกลงกันในระยะยาว ดังนั้นการควบคุมการบริหารจัดการกระบวนการผลิตที่ดี รวมถึงการลดต้นทุนในทุกด้านที่สามารถกระทำได้โดยไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของสินค้า ระยะเวลาการส่งมอบสินค้า ภาพลักษณ์ของธุรกิจ รวมทั้งความสัมพันธ์ที่ดีต่อลูกค้า เป็นสิ่งที่ต้องกระทำอย่างหลีกเลี่ยงมิได้ ดังนั้น การนำทฤษฎีหรือเครื่องมือทางด้านการจัดการอุตสาหกรรมที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงกระบวนการเพื่อลดต้นทุนการผลิตนั้นเป็นเรื่องที่มีการจัดทำ และพบเห็นได้ทั่วไปในภาคอุตสาหกรรม ซึ่งจะทำให้สามารถพัฒนาองค์กรได้อย่างเป็นระบบ และมีประสิทธิภาพ เนื่องจากเครื่องมือต่างๆ ได้รับการพัฒนาและเป็นที่ยอมรับ รวมทั้งถูกใช้งานอย่างแพร่หลายในวงการอุตสาหกรรมโดยเฉพาะในอุตสาหกรรมยานยนต์นั้นประสบความสำเร็จมาแล้ว การที่จะประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System : TPS) ในภาคอุตสาหกรรมอิเลคทรอนิกส์นั้น มีความท้าทายมาก โดยเฉพาะกับอุตสาหกรรมอิเลคทรอนิคส์ที่เป็นธุรกิจขนาดเล็ก (Small and Medium Enterprises : SME) เนื่องจากข้อจำกัดหลายประการ เช่น อำนาจการต่อรองกับผู้ส่งชิ้นส่วน จำนวนขั้นต่ำในการสั่งซื้อแต่ละครั้ง งวดการชำระค่าสินค้า ความหลากหลายของผลิตภัณฑ์และวงจรชีวิตของสินค้าที่มีเวลาสั้นมากเมื่อเปรียบเทียบกับอุตสาหกรรมรถยนต์

ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (TPS) นั้นประกอบไปด้วย ขั้นตอนการควบคุมพื้นที่การทำงาน (Worksite Control) การผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Flow) เวลามาตรฐานการทำงาน (Standardized Work) และระบบการผลิตแบบดึง (Pull System) ในการศึกษานี้ประยุกต์ใช้เครื่องมือของระบบการผลิตแบบโตโยต้า เพื่อลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต ลดต้นทุนการผลิต ซึ่งในสภาวะเศรษฐกิจปัจจุบัน ต้นทุนถือเป็นปัจจัยที่มีผลกระทบกับความสามารถในการแข่งขันทางธุรกิจ

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. เพื่อลดต้นทุนด้านแรงงานและด้านเวลาในการทดสอบและตรวจสอบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์

2. เพื่อประยุกต์ใช้เครื่องมือระบบการผลิตแบบโตโยต้า ในกระบวนการทดสอบและตรวจสอบแผงวงอิเล็กทรอนิกส์ (Printed Circuit Board Assembly : PCBA)

3. ทำการศึกษาพัฒนา การจัดทำเวลามาตรฐาน (Standardized Work) ในกระบวนการทดสอบและตรวจสอบผลิตภัณฑ์แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์

4. ศึกษา รวบรวมปัญหา พร้อมทั้งกำหนดวิธีการและแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการนำเทคนิคดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ขอบเขตการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้ จะทำการศึกษาในกระบวนการทดสอบและตรวจสอบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 1 รายการ คือ UMT ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตจำนวนมาก และจัดส่งบ่อยครั้งสม่ำเสมอ โดยใช้เครื่องมือของระบบการผลิตแบบโตโยต้า คือ การผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Flow) และเวลามาตรฐาน (Standardized Work)

คำจำกัดความที่ใช้ในการศึกษา

1. PCB (Printed Circuit Board) หมายถึง แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์หรือแผงวงจรพิมพ์ชนิดแผ่นแข็ง

2. PCBA (Printed Circuit Board Assembly) หมายถึง กระบวนการผลิต/การประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ลงบนแผงวงจรพิมพ์โดยการเชื่อมประสานด้วยโลหะผสม (Alloy) หรือโซลเดอร์เพซท (Solder Paste) โดยการใช้ความร้อน

3. โซลเดอร์เพซท (Solder Paste) หมายถึง โลหะบัดกรีชนิดเปียก เหลว

4. ซิลค์สกรีน (Silk Screen) หมายถึง การพิมพ์ตัวษรหรือเส้นระบุตำแหน่งบนแผงวงจรพิมพ์ (PCB) เพื่อแสดงตำแหน่งของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

5. ซัพเตรด (Substrate) หมายถึง ฉนวนกั้นระหว่างชั้น (Layer) ของ PCB

6. ไฟเบอร์กลาสอิพ็อกซี่ หมายถึง ซัพเตรดชนิดหนึ่งที่มีใช้ใน PCB

ขั้นตอนดำเนินการศึกษา

1. สำรวจงานวิจัยและศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2. สำรวจสภาพปัจจุบัน และปัญหาของกระบวนการทดสอบและตรวจสอบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับข้อมูลของหน่วยงานกระบวนการทดสอบและ

ตรวจสอบ ขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติงานของพนักงาน ซึ่งเป็นข้อมูลที่ช่วยในการวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงกระบวนการทดสอบและตรวจสอบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์

3. เก็บข้อมูลของกระบวนการทดสอบและตรวจสอบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์
4. วิเคราะห์ปัญหา และประมวลผลข้อมูล
5. กำหนดแนวทางแก้ไข ปรับปรุง โดยประยุกต์ใช้เครื่องมือระบบการผลิตแบบโตโยต้า
6. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ
7. จัดทำรูปเล่มสารนิพนธ์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถลดต้นทุนด้านแรงงานและด้านเวลาในการทดสอบและตรวจสอบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์
2. สามารถประยุกต์ใช้เครื่องมือทางด้านการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อลดขั้นตอนและความซับซ้อนในการทำงานได้
3. สามารถลดปัญหาการจัดสินค้าล่าช้าได้
4. สามารถ รวบรวมปัญหา พร้อมทั้งระบุวิธีการและแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการนำเทคนิคดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ สามารถปฏิบัติงานจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แผนงานและระยะเวลาการดำเนินงาน

ตารางที่ 1 แผนงานและระยะเวลาการดำเนินงาน

ลำดับ	ขั้นตอนการดำเนินการ	2552									
		ม.ค.		ก.พ.		มี.ค.		เม.ย.		พ.ค.	
1	สำรวจงานวิจัยและศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง										
2	ศึกษาความเป็นมาและสภาพปัจจุบัน										
3	เก็บข้อมูลเวลาในการปฏิบัติงาน										
4	วิเคราะห์ปัญหา และประมวลผลข้อมูล										
5	กำหนดแนวทางแก้ไข ปรับปรุง										
6	สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ										
7	จัดทำรูปเล่มสารนิพนธ์										

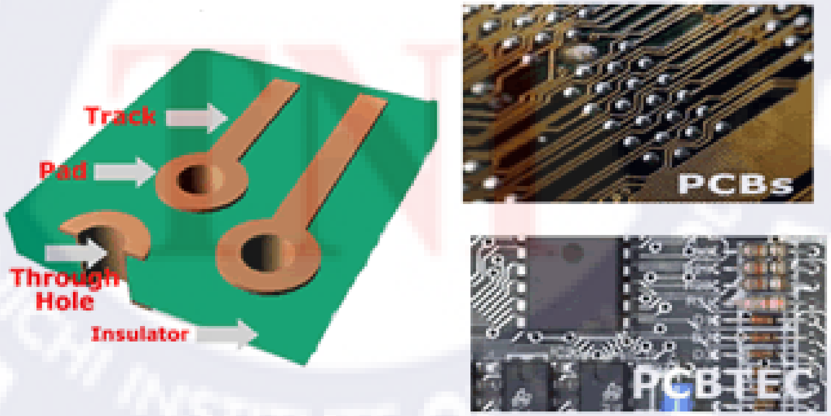
บทที่ 2
หลักการพื้นฐาน เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การนำเครื่องมือการบริหารการจัดการด้านอุตสาหกรรมมาประยุกต์ใช้เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิต เพื่อลดต้นทุนการผลิต เป็นการพัฒนา และเพิ่มศักยภาพทางการแข่งขันให้กับองค์กรหรือธุรกิจ ในการศึกษาวิจัยเรื่อง ”การเพิ่มความสามารถและประสิทธิภาพกระบวนการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์โดยการประยุกต์ใช้เครื่องมือการจัดการระบบการผลิตแบบโตโยต้า” ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาแนวคิดและทฤษฎี ในเรื่องของกระบวนการผลิต/ประกอบ การตรวจสอบคุณภาพ การทดสอบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และหลักแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการลดความสูญเปล่าโดยใช้หลักการการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Flow) และเวลางานมาตรฐาน (Standardized Work)

แนวคิดและทฤษฎี

1. แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (Printed Circuit Board : PCB)

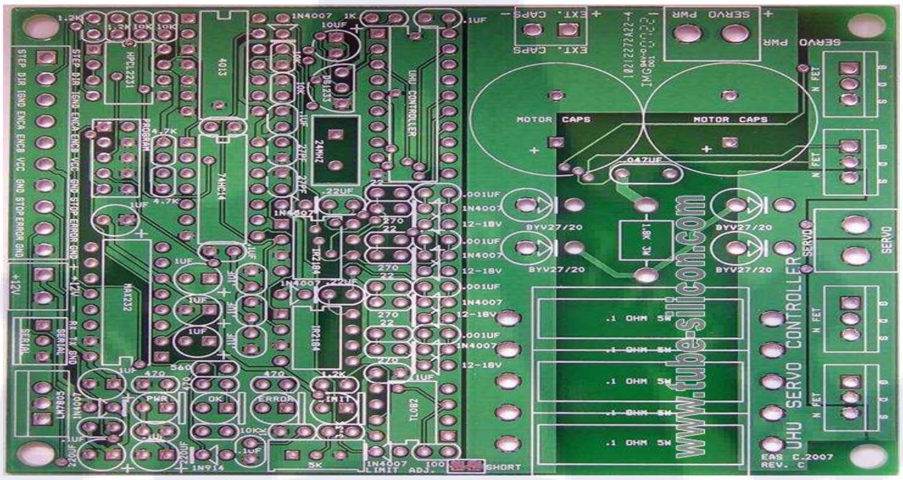
สำนักงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ โครงการเทคโนโลยีแผ่นวงจรพิมพ์ (2550) ได้ให้ความหมายของพีซีบี (PCB) ว่า เป็นชิ้นส่วนประกอบทางไฟฟ้าที่ถูกใช้เป็นเส้นทางการนำ สัญญาณทางไฟฟ้า และเชื่อมสัญญาณให้กับอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์ด้วยวัสดุตัวนำ (ทองแดง) ที่ถูกทำให้เป็นเส้น (Track) บนพื้นวัสดุฉนวนไฟฟ้า



รูปที่ 1 แสดงแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์

ที่มา : สำนักงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. โครงการเทคโนโลยีแผ่นวงจรพิมพ์. (2550). **ความรู้เบื้องต้น PCB**. (Online).

ทยูบ-ซิลิคอน (Tube-Silicon. 2552) ได้ให้ความหมายของพีซีบี (PCB) ย่อมาจาก "Print Circuit Board" ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ มีหน้าที่หลักในการยึดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เข้าไว้ด้วยกันซึ่งมีตัวนำที่เป็นทองแดงคอยทำหน้าที่เป็นเส้นทางเดินของกระแสไฟฟ้าจากอุปกรณ์ตัวหนึ่งไปสู่ตัวตัวหนึ่ง ตามวงจรที่เราได้ออกแบบไว้ โดยมีการบัดกรีตะกั่วที่บริเวณขาของอุปกรณ์ที่จุดบัดกรี เพื่อเชื่อมต่อขาอุปกรณ์เหล่านี้เข้ากับลายทองแดงของวงจรและใช้เพื่อยึดอุปกรณ์เข้ากับตัวพีซีบี (PCB) ไปในตัว



รูปที่ 2 แสดงแผ่นวงจร พีซีบี (PCB)

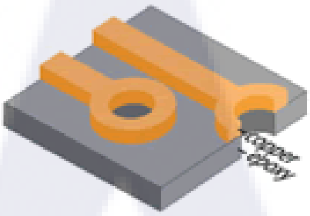
ที่มา : ทยูบ-ซิลิคอน (Tube-Silicon. 2552). **PCB (แผ่นวงจร).** (Online).

สารานุกรมเสรี (2552) ได้ให้ความหมายของแผ่นลายวงจรพิมพ์ หรือ พีซีบี (PCB ย่อจาก Printed Circuit Board) หรือ นิยมเรียกว่า "แผ่นปรินท์ หรือ แผ่นแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์" เป็นแผงที่มีลายทองแดงนำไฟฟ้าอยู่ใช้สำหรับต่อวางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อประกอบเป็นวงจร แทนการต่อวงจรด้วยสายไฟ ซึ่งมีความซับซ้อนและยุ่งยาก โดยแผงวงจรนี้อาจมีเพียงด้านเดียว (Single Side) หรือสองด้าน (Double Side) หรือสามารถวางซ้อนกันได้หลายๆ ชั้น (Multi Layer) ได้เช่นกัน ตามความต้องการของผู้ออกแบบ

วราไมโครเซอร์คิท (2552) ได้ให้ความหมายของพีซีบี (PCB) มีหน้าที่หลักในการยึดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เข้าไว้ด้วยกันมีตัวนำที่เป็นทองแดงทำหน้าที่เป็นเส้นทางเดินของสัญญาณไฟฟ้าจากอุปกรณ์ตัวหนึ่งไปสู่ตัวอื่นๆตามวงจรที่ออกแบบไว้ โดยมีการบัดกรีตะกั่วที่บริเวณขาของอุปกรณ์ที่จุดบัดกรี (PAD) เพื่อเชื่อมต่อขาอุปกรณ์เหล่านี้เข้ากับลายทองแดงของวงจรและใช้เพื่อยึดอุปกรณ์เข้ากับตัว พีซีบี (PCB) ไปในตัว

2. การแบ่งประเภทของแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์

2.1 พีซีบี (PCB) ชนิดหน้าเดียว (Single Side) สำนักงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ โครงการเทคโนโลยีแผ่นวงจรพิมพ์ (2550) อธิบายถึง พีซีบี (PCB) ที่มีเส้นลายวงจรเพื่อเชื่อมสัญญาณทางไฟฟ้าอยู่ด้านเดียว และใส่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อยู่ด้านตรงข้ามกับเส้น ลายวงจร และมีซิลค์สกรีน (Silk Screen) ด้านเดียวกับอุปกรณ์

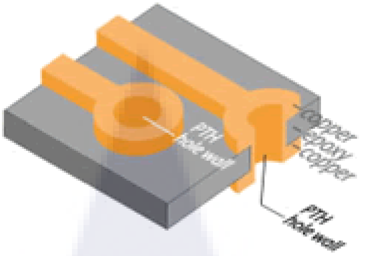


รูปที่ 3 แสดงแผ่นวงจร พีซีบี (PCB) ชนิดหน้าเดียว (Single Side)

ที่มา : สำนักงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. โครงการเทคโนโลยีแผ่นวงจรพิมพ์. (2550). **ความรู้เบื้องต้น PCB**. (Online).

ทยูบ-ซิลิคอน (Tube-Silicon. 2552) อธิบายถึง พีซีบี (PCB) ชนิดหน้าเดียว (Single-Sided Boards) เป็นชนิดที่มีลายทองแดงหน้าเดียวประกอบไปด้วย ซัพเตรด (Substrate) และชั้นของแผ่นตัวนำเพียงด้านเดียว เป็นที่นิยมใช้กันทั่วไปซึ่งตัวอุปกรณ์จะมีความหนาแน่นของวงจรไม่มาก

2.2 พีซีบี (PCB) ชนิดสองหน้า (Double Side Plate through Hole) สำนักงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ โครงการเทคโนโลยีแผ่นวงจรพิมพ์ (2550) อธิบายถึง พีซีบี (PCB) ชนิดสองหน้าที่มีเส้นลายวงจรเพื่อเชื่อมสัญญาณทางไฟฟ้าทั้งสองด้าน และภายในรูมักจะชุบด้วยทองแดงเพื่อเชื่อมสัญญาณระหว่างด้าน และมักจะใส่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และมีซิลค์สกรีน (Silk Screen) ได้ทั้งสองด้าน

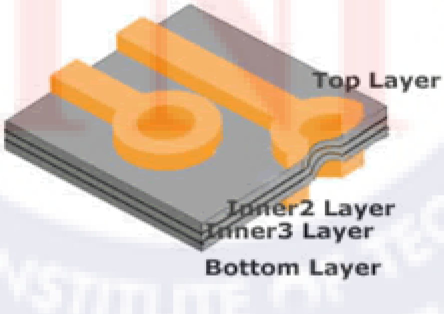


รูปที่ 4 แสดงแผ่นวงจร พีซีบี (PCB) ชนิดสองหน้า (Double Side Plate through Hole)

ที่มา : สำนักงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. โครงการเทคโนโลยีแผ่นวงจรพิมพ์. (2550). **ความรู้เบื้องต้น PCB**. (Online).

ทยูบ-ซิลิคอน (Tube-Silicon. 2552) อธิบายถึง พีซีบี (PCB) ชนิดสองหน้า (Double-sided Boards) เป็นชนิดที่มีลายทองสองด้าน ซึ่งประกอบไปด้วย ชั้นของแผ่นตัวนำสองด้าน คือ ด้านบนและด้านล่าง ประกบกับชั้นซัพเตรดอยู่ วัสดุที่นิยมนำมาใช้ คือ ไฟเบอร์กลาสอิพ็อกซี่ แผ่นวงวจรลักษณะนี้ จะเหมาะสำหรับงานที่มีตัวอุปกรณ์ที่มีความหนาแน่นมาก ซึ่งแผ่น พีซีบี (PCB) ประเภทสองหน้า (Double-sided) จะเหมาะสำหรับงานหรือวงจรที่ใช้ความถี่ปานกลางถึงความถี่สูง และยังสามารถเชื่อมต่อแบบพเลทธรูโฮล (Plate through Hole : PTH) เพื่อให้เส้นทั้งสองเชื่อมต่อกันได้สั้นลง

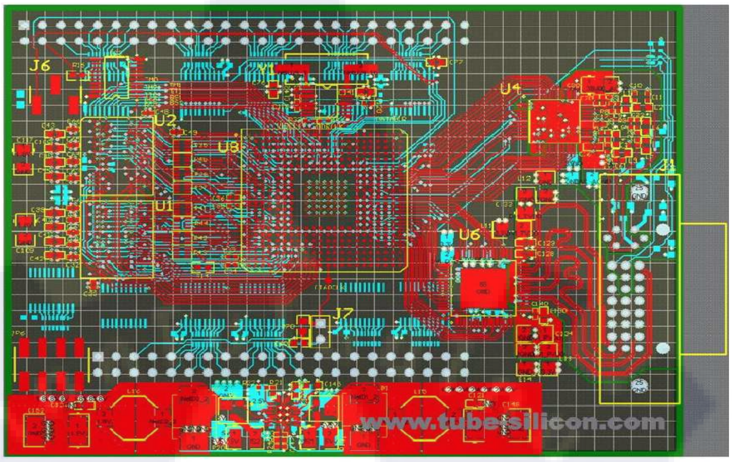
2.3 พีซีบี (PCB) ชนิดหลายชั้น (Multi Layer) พีซีบี (PCB) ที่มีเส้นลายวงจรเพื่อเชื่อมสัญญาณทางไฟฟ้า ระหว่างชั้นใน (Inner Layer) 2, 4 ชั้น (Layer) และชั้นนอก (Outer Layer) และภายในรูมักจะชุบด้วยทองแดง เพื่อเชื่อมสัญญาณระหว่างชั้น และมักจะใส่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และมี ซิลค์สกรีน (Silk Screen) ได้ทั้งสองด้าน



รูปที่ 5 แสดงแผ่นวงจร พีซีบี (PCB) ชนิดหลายชั้น (Multi Layer)

ที่มา : สำนักงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. โครงการเทคโนโลยีแผ่นวงจรพิมพ์. (2550). **ความรู้เบื้องต้น PCB**. (Online).

ทยูบ-ซิลิคอน (Tube-Silicon. 2552) อธิบายถึง แผ่นวงจรชนิดหลายชั้น (Multi-Layer Boards) เป็นแผ่นวงจรชนิดหลายชั้น แผ่นวงจรชนิดนี้จะประกอบไปด้วย ชั้นของแผ่นตัวนำและซัพเตรดมากกว่าสองชั้นขึ้นไป โดยการอัดชั้นต่างเข้าหากันโดยใช้ความร้อนและเครื่องอัดแรงดันสูงเหมาะสำหรับงานที่มีความหนาแน่นของตัวอุปกรณ์สูงถึงสูงมาก



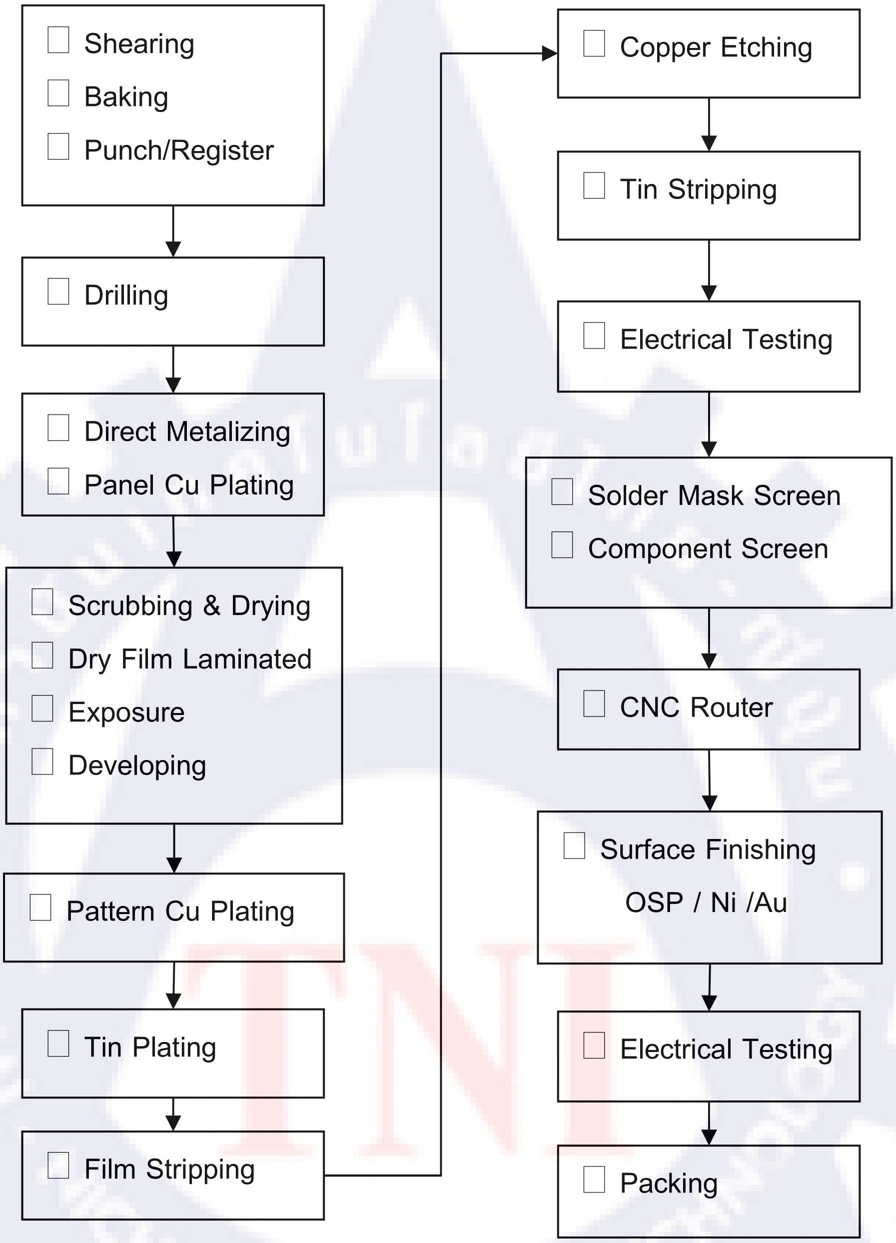
รูปที่ 6 ตัวอย่างแผ่นวงจร พีซีบี (PCB) ชนิดหลายชั้น (Multi Layer)

ที่มา : ทยูบ-ซิลิคอน (Tube-Silicon. 2552). **PCB (แผ่นวงจร).** (Online).

วราไมโครเซอร์คิท (2552) ยังได้กล่าวถึง พีซีบี (PCB) อีกหนึ่งชนิด คือ ฟเลคซิเบิลเซอกิทพีซีบี (Flexible Circuit PCB) เป็นวงจรพิมพ์ชนิดอ่อน เป็นวงจรพิมพ์ที่ใช้กับงาน พีซีบี (PCB) ทั่วๆ ไปไมสามารถติดตั้งได้ อาจเพราะถูกกำจัดด้วยพื้นที่ในการติดตั้งหรือการใช้งานจะต้องมีการเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา ตัวอย่างงานที่ใช้วงจรพิมพ์ชนิดนี้ ได้แก่ แผ่นวงจรพิมพ์ที่ใช้ในการเชื่อมต่อฮาร์ดดิสก์ไดร์ที่มีการเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา เป็นต้น

3. PCBA (Printed Circuit Board Assembly : PCBA) คือ การประกอบชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์โดยการเชื่อมประสานด้วยโลหะผสม (Alloy) หรือโซลเดอร์เพซท (Solder Paste) โดยการใช้ความร้อน
4. โซลเดอร์เพซท (Solder Paste) หมายถึง โลหะบัดกรีชนิดเปียก เหลว
5. กระบวนการผลิต

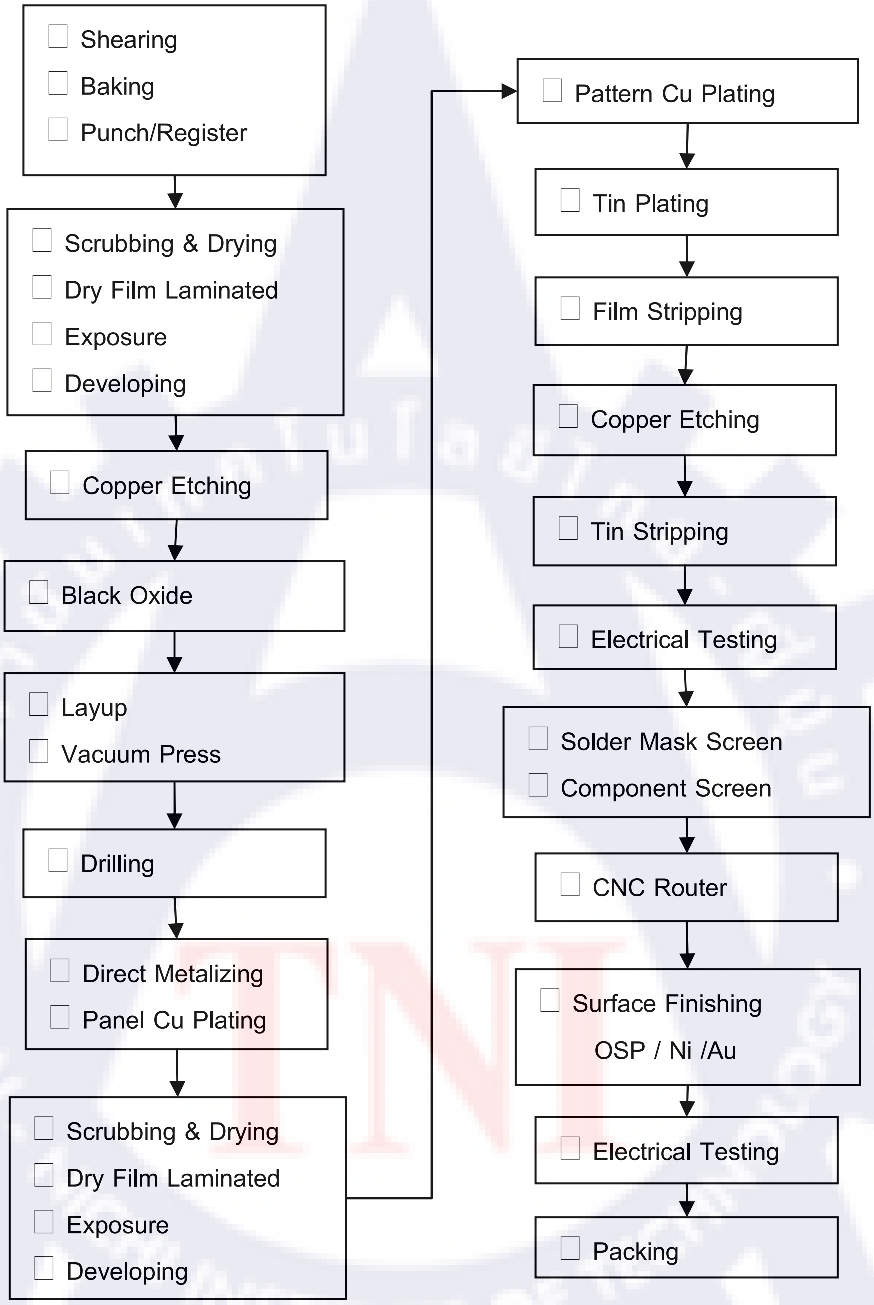
ตัวอย่างกระบวนการผลิต พีซีบี (PCB) ชนิด 2 หน้า (Double Side Plate through Hole (DSPTH) Manufacturing Process)



รูปที่ 7 แสดงผังแสดงกระบวนการผลิต พีซีบี (PCB) ชนิด 2 หน้า (Double Side Plate through Hole)

ที่มา : สำนักงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. โครงการเทคโนโลยีแผ่นวงจรพิมพ์. (2550). **ความรู้เบื้องต้น PCB**. (Online).

ตัวอย่างกระบวนการผลิต พีซีบี (PCB) ชนิดหลายชั้น (Multi-Layer Boards) (MLB Manufacturing Process)



รูปที่ 8 แสดงผังแสดงกระบวนการผลิต พีซีบี (PCB) ชนิดหลายชั้น (Multi Layers)

ที่มา : สำนักงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. โครงการเทคโนโลยีแผ่นวงจรพิมพ์. (2550). **ความรู้เบื้องต้น PCB**. (Online).

6. การทดสอบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์

การทดสอบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (Electrical Testing) เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นการตรวจสอบโดยใช้โปรแกรมเฉพาะในการทดสอบของแต่ละแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (ยกตัวอย่าง การจ่ายกระแสไฟเข้าไปในแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์เพื่อทดสอบวงจร ถ้าไฟติดแสดงว่าผ่าน ไฟไม่ติดแสดงว่าไม่ผ่าน)

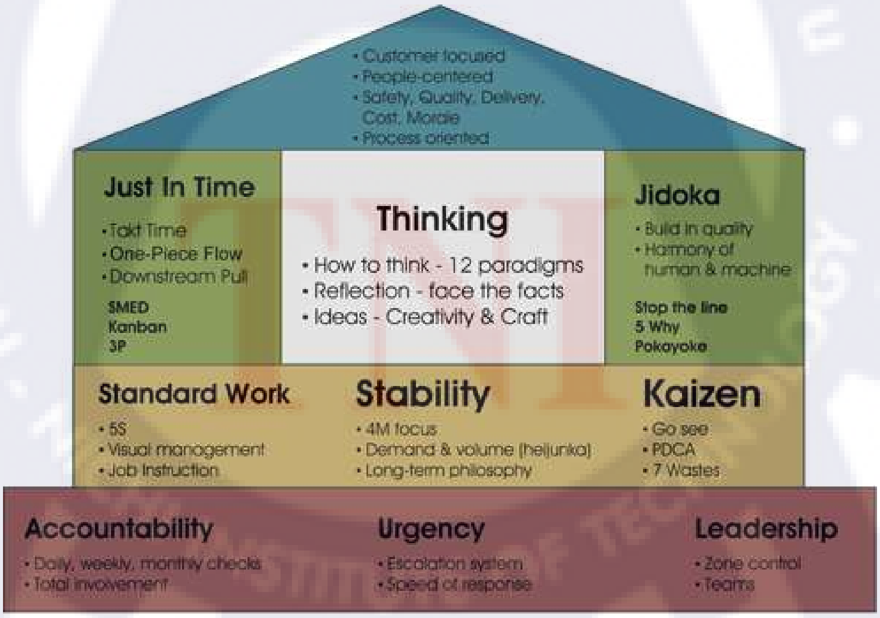
7. ทฤษฎีระบบการผลิตแบบโตโยต้า

สถาบันยานยนต์ (2551: 5) ได้ให้ความหมายของ ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System : TPS) เรียกสั้นๆ ว่า ระบบ TPS ซึ่งเป็นระบบการผลิตที่กล่าวถึงปรัชญาของการกำจัดความสูญเปล่า (Waste) ทุกชนิดให้หมดไปอย่างถาวร และเป็นปรัชญาแนวคิดเกี่ยวกับการผลิตที่เต็มไปด้วยการทำให้เกิดกรรมวิธีในการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

สถาบันยานยนต์ ได้กล่าวถึง ระบบ TPS แบ่งออกเป็น 2 เสาหลัก

เสาหลักแรก เรียกว่า "จิโดกะ" (Jidoka) หมายถึง เมื่อเกิดปัญหาขึ้นมาเครื่องจักรต้องหยุดทันทีเพื่อป้องกันข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ขณะที่ทำการผลิต

เสาหลักที่สอง "การผลิตแบบทันเวลาพอดี" (Just In Time) คือ แต่ละกระบวนการจะผลิตเพียงสิ่งที่กระบวนการถัดไปต้องการ และไหลได้อย่างต่อเนื่อง (Continuous Flow)

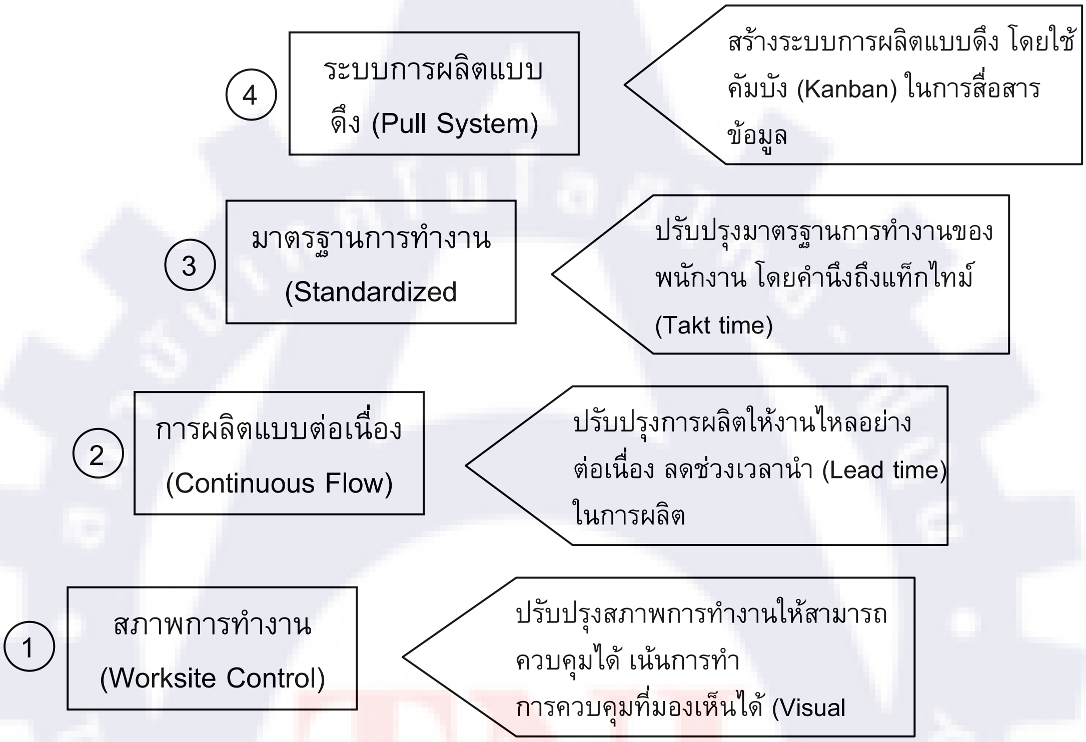


รูปที่ 9 แสดงสองเสาหลักของระบบ TPS

ที่มา : สถาบันยานยนต์. (2550). **ขั้นตอนในการทำกิจกรรม TPS**. (Online).

ขั้นตอนการดำเนินการในการติดตั้งระบบการผลิตแบบโตโยต้า (สถาบันยานยนต์. 2551 : 37) แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย

1. สภาพการทำงาน (Worksite Control)
2. การผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Flow)
3. มาตรฐานการทำงาน (Standardized Work)
4. ระบบการผลิตแบบดึง (Pull System)



รูปที่ 10 แสดงขั้นตอนดำเนินการระบบการผลิตแบบโตโยต้า

ที่มา : สถาบันยานยนต์. (2550). **ขั้นตอนในการทำกิจกรรม TPS**. (Online).

ทางผู้ทำการศึกษาได้นำหลักการในขั้นตอนการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Flow) และมาตรฐานการทำงาน (Standardized Work) ไปประยุกต์ใช้การปรับปรุงกระบวนการผลิต ซึ่งมีรายละเอียดขั้นตอนดังนี้

การผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Flow)

สถาบันยานยนต์ (2551: 44) กล่าวถึง “Continuous Flow” ว่าเป็นการผลิตแบบต่อเนื่อง ซึ่งในกระบวนการผลิตมีการไหลของสินค้าทีละชิ้น โดยไม่มีจุดหยุดนิ่ง หรือถ้าจำเป็นต้องมี จะต้องให้น้อยที่สุดและมีการวางแผนการปรับปรุงในโอกาสต่อไป สำหรับขั้นตอนการทำการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Flow) นั้น เริ่มจากการสำรวจและกำหนดชิ้นงาน (Part List) ที่สามารถผลิตร่วมกันได้ (Common Parts) กับเครื่องจักรที่จะนำมาผลิตชิ้นส่วนที่เลือกไว้ข้างต้น ทั้งนี้เพื่อต้องการให้เวลานำ (Lead Time) ในการผลิตให้น้อยที่สุดในกระบวนการผลิตที่กำหนดไว้ สำหรับรายละเอียดขั้นตอนการทำ Continuous Flow นั้นมีขั้นตอนการทำพอสังเขปดังนี้

1. ทำการเลือกผลิตภัณฑ์ที่มียอดขายสูง มีการส่งบ่อย ๆ หรือทุกวันในปริมาณที่สม่ำเสมอ และมีการเซ็นสัญญากับลูกค้าระยะยาวพอประมาณหรือควรเลยจุดคุ้มทุนสำหรับการปรบปรุงกระบวนการผลิต (Improvement Process) ให้มีการผลิตแบบต่อเนื่อง
2. ทำการเรียงรายชื่อชิ้นส่วนใหม่ (Review new parts) ตามที่เลือกไว้ภายใต้การยึดเครื่องจักร (Fix Machine) และให้หาชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์ที่เลือกไว้ในเบื้องต้นให้ใกล้เคียงมากที่สุด ทั้งนี้เพื่อใส่ให้ความสามารถของเครื่องจักรเต็มประสิทธิภาพ
3. ทำการเขียนแผนผังการไหลของวัตถุดิบ (Material Information Chart : MFC) ก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต
4. ทำการปรับเปลี่ยนเครื่องจักร (Re-Layout) เครื่องจักรอุปกรณ์ตามลำดับการทำงาน
5. ทำการคำนวณและกำหนด Stock ในกระบวนการผลิตให้น้อยที่สุดเพื่อให้การไหลของชิ้นงานมีการดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่องภายใต้แท็กไทม์ (Takt Time) ที่กำหนด
6. ทำการทดลองผลิตและปรับปรุงส่วนที่มีปัญหา (Kaizen) ที่พบในขณะทำการผลิต

<u>สรุปผลที่ได้รับจากการทำการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Flow)</u>

สามารถทำให้เกิดการผลิตแบบไหลทีละชิ้นอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งการผลิตจะหยุดทันทีที่เจอของเสีย หรือข้อบกพร่องของเครื่องจักร อุปกรณ์ในสายการผลิต ส่งผลทำให้สามารถลดเวลานำ (Lead Time) งานระหว่างการผลิต (Work in Process) พื้นที่ (Area) รวมถึงการเคลื่อนไหว (Movement) และของเสีย (Defect)

มาตรฐานการทำงาน (Standardized Work)

สถาบันยานยนต์ (2551: 51) กล่าวถึง “Standardized Work” ว่าเป็นการทำงานมาตรฐานด้วยการเขียนเอกสารงานมาตรฐานตามความเร็วของแผนการผลิตตามแท็กไทม์ (Takt Time) หรือความเร็วในการขายตามการออกแบบกระบวนการผลิตของแผนกวิศวกรรม

(Engineering Section) ซึ่งหัวหน้าแผนกผลิตควรปรึกษาและร่วมกันทำงานเพื่อให้ได้กระบวนการที่มีประสิทธิภาพ และงานมาตรฐานซึ่งทำหน้าที่กำหนดภาระงาน (Machine Load) แต่ละกระบวนการ (Work Station) ให้พนักงานทราบว่างานที่พนักงานแต่ละคนรับผิดชอบว่ามีรายละเอียดอะไรบ้างและรวมถึงวิธีการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพอย่างไร ดังนั้น สายการผลิตที่ได้มาตรฐานก่อนที่จะเริ่มทำการผลิตสินค้าจะต้องมีการทำงานมาตรฐาน ซึ่งจะต้องเริ่มตั้งแต่การวางแผนการผลิต ซึ่งเริ่มจากต้องรู้ว่าจำนวนความต้องการของลูกค้าทั้งจำนวนและชนิดของสินค้าเพื่อนำมากำหนดความต้องการของลูกค้าทั้งจำนวนและชนิดของสินค้าเพื่อการนำมากำหนดความต้องการในแต่ละวัน การทำงานมาตรฐานเป็นหน้าที่ของหัวหน้างานในการกำหนดภาระงานและลำดับการทำงานของแต่ละกระบวนการ (Process) สำหรับการทำงานมาตรฐานสามารถยกตัวอย่างได้ ดังนี้

1. ตารางประสิทธิภาพของแต่ละกระบวนการผลิต คือ เอกสารที่แสดงรายละเอียดความสามารถของกระบวนการผลิตโดยมองเครื่องจักรเป็นหลักภายใต้เวลาที่กำหนดแท็กไทม์ (Takt Time)

แท็กไทม์ (Takt Time : T.T.) เป็นระยะเวลาในการผลิตชิ้นงาน 1 ชิ้นออกมา “ผลิตตามความเร็วที่ขายได้”

$$\text{T.T.} = \frac{\text{เวลาทำงานต่อวัน}}{\text{จำนวนที่ต้องผลิตต่อวัน}}$$

ต้องวัดปริมาณงานของพนักงานที่ต้องขนส่งของ เปลี่ยนเครื่องมือหรือช่วยการผลิตจากด้านนอกโดยใช้ประมาณงานทั้งหมดในเวลาทำงานปกติพื้นฐาน

2. ตารางงานมาตรฐานผสม
3. แผนภาพงานมาตรฐาน
4. กราฟยามาซูมิ (Yamazumi Chart)
5. เอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction : WI)

<u>สรุปผลที่ได้รับจากการทำมาตรฐานการทำงาน (Standardized Work)</u>

ทำให้ได้มาซึ่งมาตรฐานการทำงานในแต่ละรายการ ซึ่งผลที่ตามมา คือ ทำให้สามารถทำให้การทำงานอยู่ภายใต้มาตรฐานและความปลอดภัยที่กำหนด เพื่อไม่ให้ของเสียหลุดไปยังลูกค้า

การคิดประสิทธิภาพการผลิต (Productivity)

$$\text{ประสิทธิภาพการผลิต (Productivity (Pcs. / Man-hr.))} = \frac{\text{จำนวนชิ้นที่ผลิตได้ / วัน x 60 นาที}}{\text{จำนวนคน x เวลาทำงาน (วินาที)}}$$

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัญญา สำราญหันต์ (2550) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง “การประยุกต์ระบบการผลิตแบบโตโยต้า สำหรับสายการผลิตสายพานรถยนต์โรงงานตัวอย่าง” เป็นการประยุกต์ใช้แนวคิดของระบบการผลิตแบบโตโยต้า เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลการไหลของวัตถุดิบ ข้อมูล และคุณภาพของกระบวนการผลิต นำข้อมูลมาวิเคราะห์ปัญหาการหยุดชะงักของกระบวนการผลิต การประเมินผลของการหยุดชะงัก และเสนอแนวทางการปรับปรุงที่ดีที่สุดด้วยหลักการ การผลิตแบบทันเวลาพอดี นำข้อเสนอแนวทางการปรับปรุงไปปฏิบัติจริง และทำการประเมินผลหลังจากการปฏิบัติ พบว่า เวลานำของกระบวนการ ค่าใช้จ่ายของสินค้าคงคลัง และค่าล่วงเวลาลดลงมาก

กนกวรรณ ตังรัตนพิทักษ์ (2550) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง “การลดความสูญเสียของการผลิตลำโพงในโรงงานตัวอย่าง โดยใช้เทคนิคการจัดการงานวิศวกรรม” ซึ่งใช้แนวคิดการลดความสูญเสีย 7 ประการ พบว่า แหล่งกำเนิดความสูญเสียมาจากทั้งปัญหาทางเทคนิคและการจัดการ ทางผู้ศึกษาได้ทำการนำเสนอแผนการปรับปรุง 6 แผน และการวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุน 2 แผน ได้แก่ การลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตและการปรับปรุงการจัดการระบบสินค้าคงคลังที่ทำได้จริง มูลค่าการลดความสูญเสียที่ลดลงได้เท่ากับ 349,163 บาท และค่าอัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับร้อยละ 347 ต่อเดือน

โสภณ คงสุวรรณ์ (2549) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง “การลดเวลาในการผลิตวาล์วควบคุมแรงดันไอน้ำ (รุ่น GP - 1000)” พบว่า การลดเวลาการผลิตในโรงงานผลิต และประกอบชิ้นส่วนอุปกรณ์ ข้อต่อ ข้องอ และวาล์ว โดยทำการศึกษาเฉพาะแผนกประกอบวาล์ว ควบคุมแรงดันไอน้ำ รุ่น GP- 1000 โดยเก็บข้อมูลในสภาพปัจจุบันของโรงงานโดยใช้วิธีการสังเกต สอบถาม สัมภาษณ์ และการจดบันทึกจากผู้จัดการโรงงาน วิศวกรโรงงานและพนักงานในโรงงาน นำข้อมูลมาศึกษาและวิเคราะห์จากการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา ซึ่งปัญหาที่พบคือ ปัญหาการใช้เวลาในขั้นตอนการเตรียมงานของชิ้นงาน ใช้เวลาการทำงานมาก สาเหตุจากตัววาล์วหลักที่เป็นชิ้นส่วน สำหรับใช้ในการขัดสีไม่ได้ขนาด ตามแบบที่กำหนด เนื่องจากการเลือกใช้เครื่องมือตัดที่ไม่ถูกต้องกับชิ้นงาน จึงทำการปรับปรุงการเลือกใช้เครื่องมือตัดใหม่ที่เรียกว่า “คิวบิกโบรอนไนไตรด์” ที่มีความสามารถในการทำงานมาผลิตชิ้นส่วน เมื่อทำการเปรียบเทียบเวลาในการเตรียมงานของชิ้นงาน เดิมใช้เวลาในการผลิต 10.186 นาที/ขั้นตอน หลังจากทำการปรับปรุงจะใช้เวลาในการเตรียมงานของชิ้นงาน เหลือเวลา 5.70 นาที/ขั้นตอน

สามารถลดเวลาในการเตรียมงานของชิ้นงาน ได้ 4.486 นาที/ขั้นตอน และสามารถประหยัดเวลาเมื่อทำงานเท่าเดิม 44% ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม 78%

เสาวนีย์ ตรงต่อศักดิ์ (2537) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง “การใช้ทฤษฎีการผลิตอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ประเภทแผงวงจรรวม : กรณีศึกษา ของบริษัทอัลฟาเทคอิเล็กทรอนิกส์” พบว่า การศึกษาโครงสร้างการผลิตของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ประเภทแผงวงจรรวม และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิตกับผลผลิตของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ จากการจัดสายงานแบบคอนโซล (Consol) และการวิเคราะห์หารอบการผลิต (Cycle Time) พบว่า เมื่อเพิ่มจำนวนแรงงานเข้าไปในช่วงแรก คือ 1, 2, 3 และ 4 ผลผลิตที่ได้มีค่าสูงขึ้นตามลำดับ คือ 394, 760, 1,088 และ 1,273 ตัว เนื่องจากพบปัญหาที่จุดคอคอดในขั้นตอนการผลิตที่มีการใช้เวลาในการผลิตสูง

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานสารนิพนธ์

ศึกษา และรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน

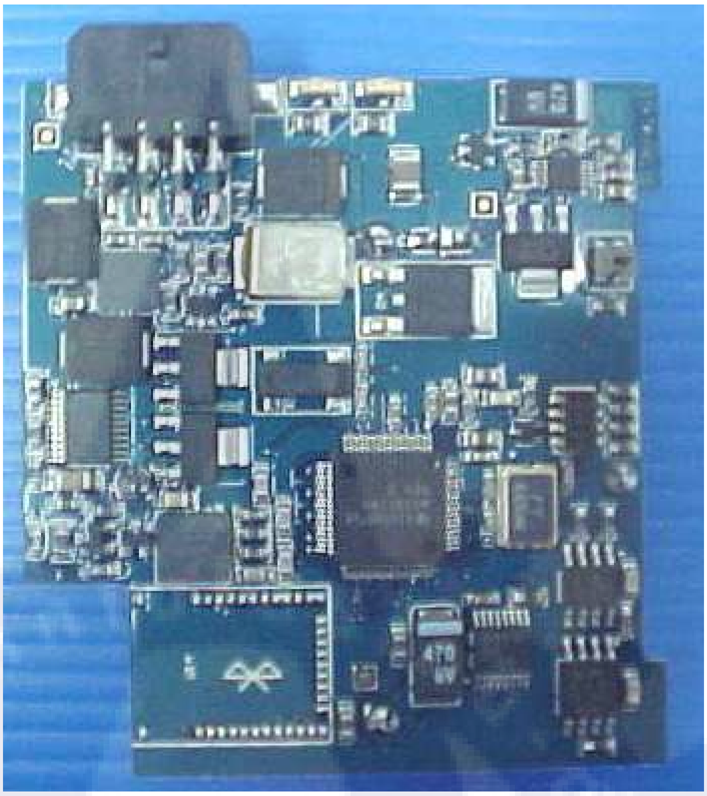
1. ข้อมูลโรงงาน

การศึกษาครั้งนี้ ทางผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System : TPS) ในการปรับปรุงกระบวนการทดสอบและตรวจสอบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (Printed Circuit Board Assembly : PCBA) ของโรงงานตัวอย่าง ซึ่งทำการผลิตและจำหน่ายเครื่องรับสัญญาณโทรทัศน์และวิทยุ เครื่องบันทึก เสียงหรือภาพ เครื่องซาวด์รีโพรดิวซิง หรือวีดิโอรีโพรดิวซิง และสินค้าที่เกี่ยวข้องกับการประกอบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (PCBA)

2. ข้อมูลผลิตภัณฑ์

ในส่วนของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษานี้จะทำการศึกษากระบวนการทดสอบและตรวจสอบผลิตภัณฑ์ PCBA รุ่น UTM V1, UTM V1.5 และUTM V2 เพราะเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตเป็นจำนวนมากและบ่อยครั้งที่สุด

รูปที่ 11 แสดง PCBA รุ่น UTM ด้านบน



รูปที่ 12 แสดง PCBA รุ่น UTM ด้านล่าง

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนความต้องการของผลิตภัณฑ์

ชื่อรุ่นผลิตภัณฑ์	จำนวนความต้องการ (ชิ้นต่อวัน)
UTM V1	40
UTM V1.5	30
UTM V2	50
ความต้องการของลูกค้าเฉลี่ยต่อวัน	120

เวลาทำงานปกติ 1 วันทำงาน เท่ากับ 460 นาที

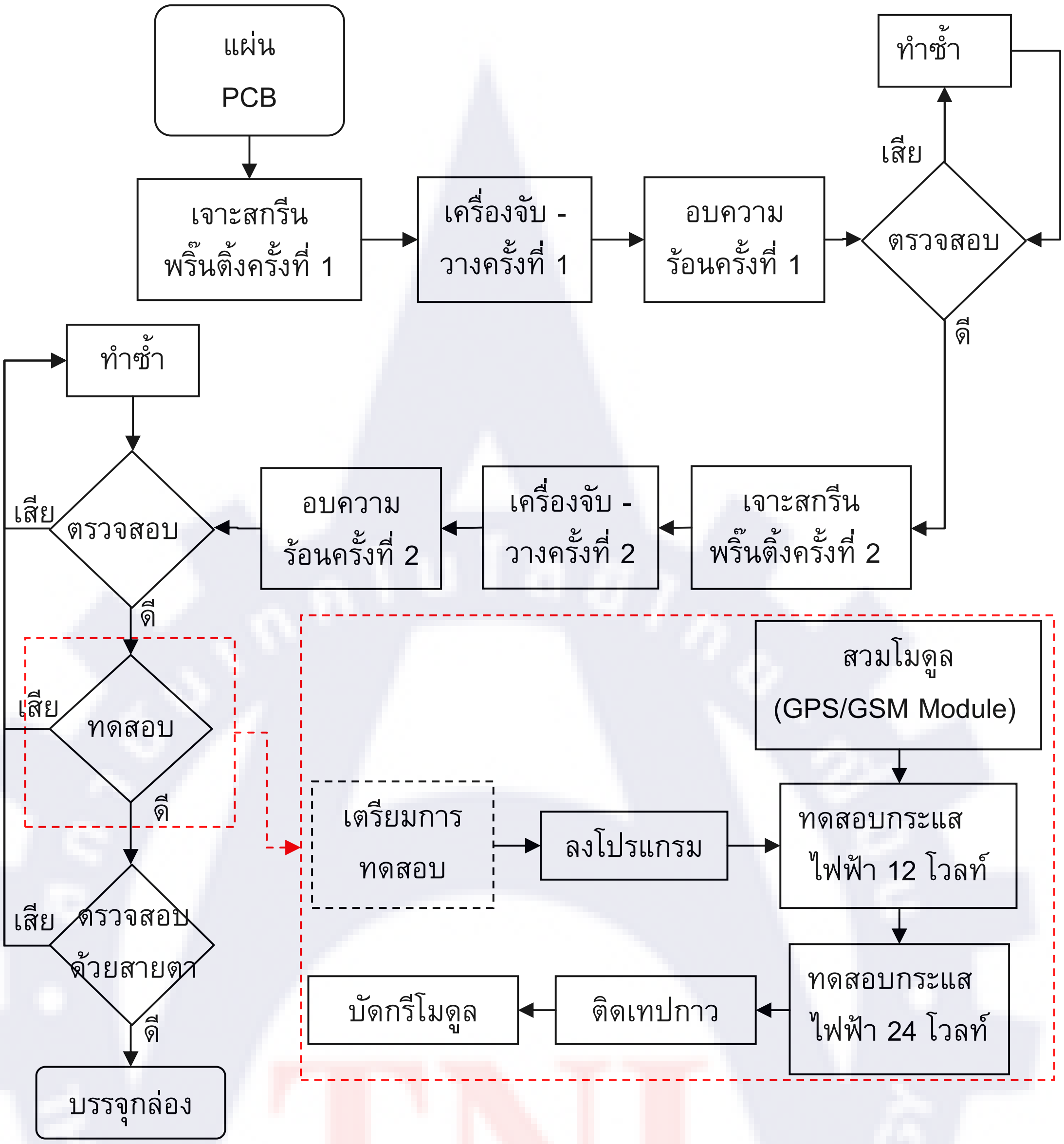
TNI THAI-NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

<u>เวลาที่ใช้ในการปรับเซ็ตเครื่องจักร</u>

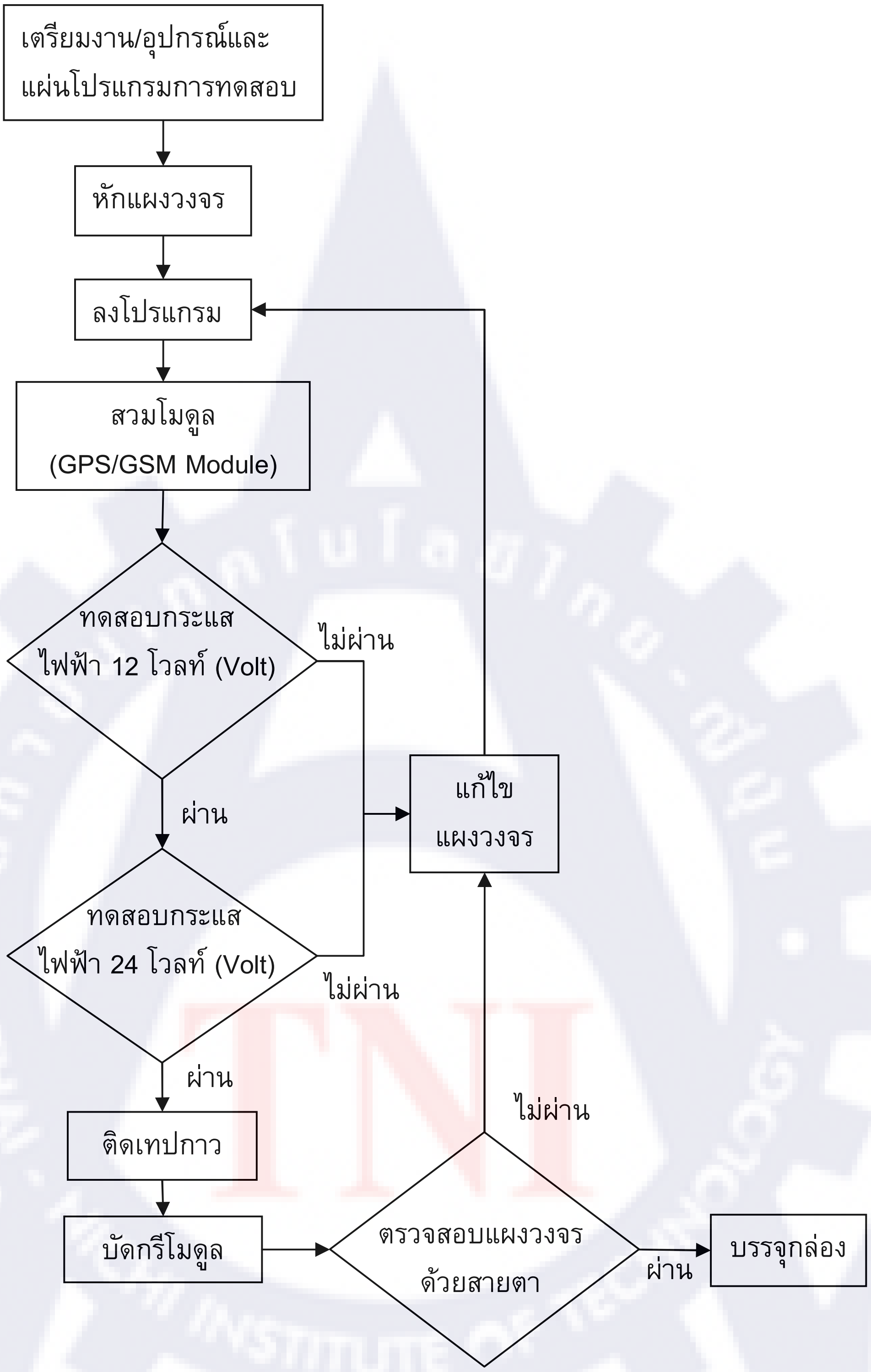
$$\text{แท็กไทม์ (Takt Time : T.T.)} = \frac{\text{เวลาทำงานต่อวัน}}{\text{จำนวนที่ต้องผลิตต่อวัน}} = \frac{460 \times 60}{40+30+50} = 230 \text{ วินาที}$$

3. กระบวนการผลิต กระบวนการทดสอบและตรวจสอบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ของโรงงานตัวอย่าง

กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ PCBA สามารถอธิบายดังรูปที่ 13 โดยเริ่มจากการนำแผงวัตถุดิบ PCB ชนิด 2 Layer ที่มีขนาดกว้างและยาว ตามมาตรฐาน ด้านที่ 1 (ด้านบน) นำไปวางเข้าเครื่องเจาะสกรีนพริ๊นติ้ง (Screen Printing & Stencil) เพื่อทำการเจาะช่อง PCB ตามแม่พิมพ์แบบและทำการโซลเดอร์เพซท (Solder Paste : Stencil) คือ แผ่นแม่พิมพ์แบบวางบนแผง PCB เครื่องจะทำการปาดหน้าโดยใช้โลหะบัดกรีชนิดเปียก (เหลว) ให้โลหะบัดกรีไหลลงในช่องที่ทำการเจาะสกรีนพริ๊นติ้ง (Screen Printing) ตามแบบ จากนั้นนำแผง PCB เข้าเครื่องจับ-วาง (Pick & Place) คือ การวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Component) ลงบนแผง PCB แล้วนำไปเข้าเครื่องอบความร้อน (Hot Air Reflow) เป็นการให้ความร้อนที่มีการควบคุมอุณหภูมิตามมาตรฐาน เพื่อให้โลหะบัดกรีละลาย และทำให้แห้งเพื่อยึดชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์กับแผง PCB จากนั้นนำไปทำการตรวจสอบโดยใช้สายตาตรวจสอบจำนวน ตำแหน่ง ทิศทางการวางชิ้นส่วน (Component) และการหลอมละลายของโลหะบัดกรีบนแผง PCB ส่วนอีกด้านของแผง PCB นำเข้ากระบวนการเจาะสกรีนพริ๊นติ้ง (Screen Printing & Stencil) กระบวนการจับวางชิ้นส่วน (Pick & Place) และอบความร้อน (Hot Air Reflow) อีกครั้ง จึงทำการตรวจสอบจำนวน ตำแหน่ง ทิศทางการวางชิ้นส่วน (Component) และการหลอมละลายของโลหะบัดกรีบนแผง PCBA ด้านที่ 2 (ด้านล่าง) นำแผง PCBA ที่เสร็จแล้วทำการหักตามรอยของ 1 แผงจะได้ออกมา 6 ชิ้น แล้วนำไปทำการทดสอบและตรวจสอบโดยการเชื่อมต่อวงจร เพื่อทดสอบโปรแกรมซิมูเลต์ชั่น (Simulation) ของผลิตภัณฑ์ PCBA นี้ ทำการติดเทปกาว บัดกรีโมดูล แล้วนำไปตรวจสอบขั้นตอนสุดท้ายเพื่อตรวจสอบจำนวน ตำแหน่ง ทิศทางการวางชิ้นส่วน (Component) และการหลอมละลายของโลหะบัดกรีบนแผง PCBA และทำการบรรจุ (Packing)



รูปที่ 13 แสดงกระบวนการผลิต



รูปที่ 14 แสดงกระบวนการทดสอบและตรวจสอบแผงวงจร

หลักการเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลของการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Flow) ก่อนทำการปรับปรุง

1. ทำการเก็บข้อมูลรายการผลิตภัณฑ์ (Part List) ซึ่งได้ทำการเลือกผลิตภัณฑ์ รุ่น UTM V.1, UTM V.1.5 และ UTM V.2 ทำการสำรวจการไหลของผลิตภัณฑ์ เครื่องจักร สถานีการทำงานกระบวนการทดสอบและตรวจสอบที่ทำการผลิตตามลำดับ 1, 2, 3, …,11 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 รายการผลิตภัณฑ์ (Part List)

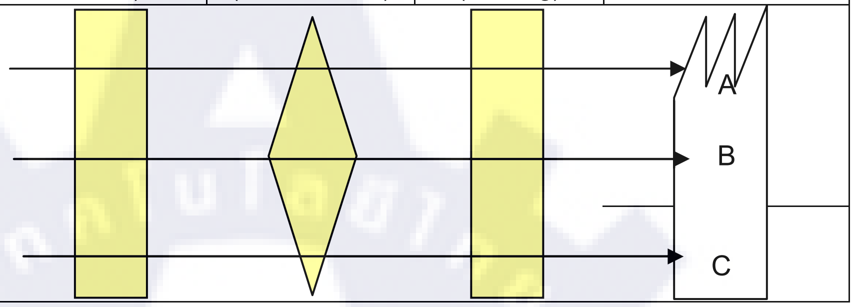
<table>
<tr><td colspan="2">ก่อนการปรับปรุง</td><td>กระบวนการ</td><td>สถานีที่ 1</td><td>สถานีที่ 2</td><td>สถานีที่ 3</td><td rowspan="2">ลูกค้า</td></tr>
<tr><td>ลำดับที่</td><td>รุ่นผลิตภัณฑ์</td><td>ชื่อเครื่องจักรหรือสถานี</td><td>ทดสอบแผงวงจร (Test Circuit)</td><td>ตรวจสอบลักษณะภายนอก (Visual Check)</td><td>บรรจุผลิตภัณฑ์ (Packing)</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2">UTM V.1</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>A</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="2">UTM V.1.5</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>B</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="2">UTM V. 2</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>C</td></tr>
</table>

2. นำข้อมูลจากตารางที่ 3 มาทำการเขียนแผนผังการไหลของวัตถุดิบ (Material Flow Chart : MFC) ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แผนผังการไหลของวัตถุดิบ (Material Flow Chart : MFC) ก่อนการปรับปรุง

ชื่อผลิตภัณฑ์ : PCBA	แผนผังการไหลของวัตถุดิบ (Material Flow Chart)	ก่อนปรับปรุง	อนุมัติ	ทบทวน	จัดทำ
รุ่นผลิตภัณฑ์ : UTM					
วันที่ : 20 มีนาคม 2552					

ลำดับที่	รุ่นผลิตภัณฑ์	**สถานีที่ 1** ทดสอบแผงวงจร (Lab Test Circuit)	**สถานีที่ 2** ตรวจสอบลักษณะภายนอก (Visual Check)	**สถานีที่ 3** บรรจุผลิตภัณฑ์ (Packing)	ลูกค้า
1	UTM V1				
2	UTM V1.5				
3	UTM V2				



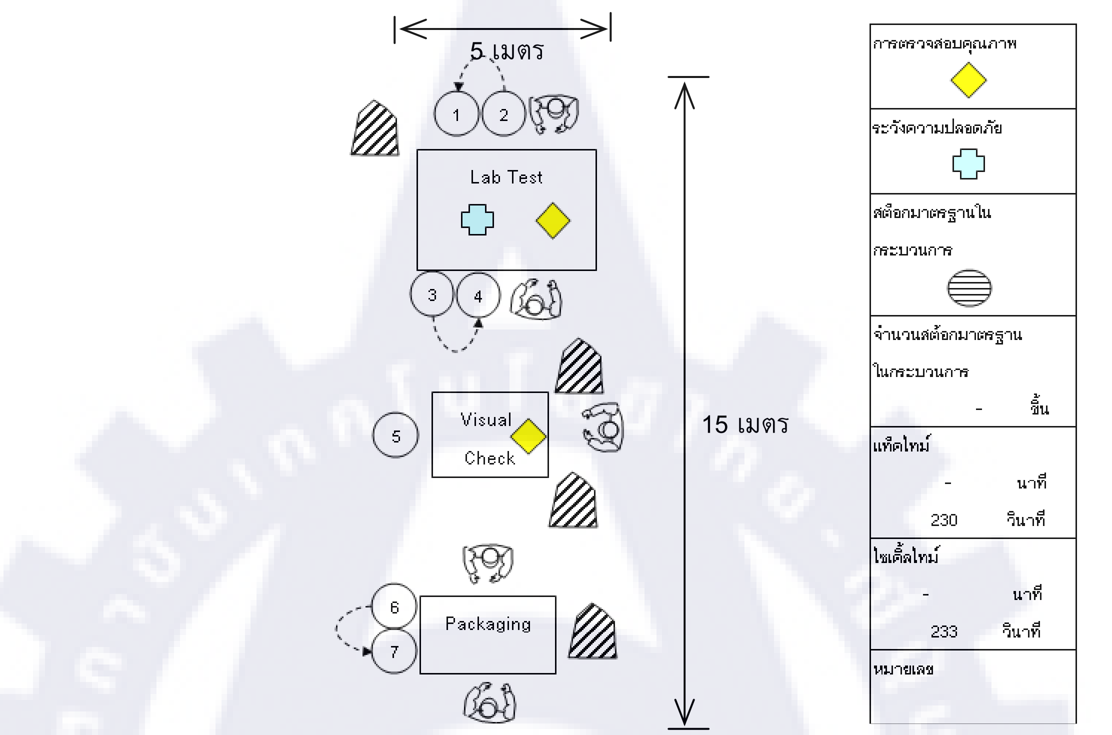
ช่วงเวลานำ (Lead Time (sec))	19,400	11,650	18,950	-
จำนวนงานระหว่างผลิต (ชิ้น)	100	100	100	-
พื้นที่การผลิต (Area (m^2))	15	15	15	-
การเคลื่อนไหว (Movement (m))	-	2	2	-

จากตารางที่ 4 แผนผังการไหลวัตถุดิบ (Material Flow Chart : MFC) เนื่องจากกระบวนการผลิตนี้เป็นกระบวนการทดสอบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (Test Circuit) การตรวจสอบลักษณะภายนอก (Visual Check) และการบรรจุผลิตภัณฑ์ (Packing) ซึ่งทางผู้ศึกษาจะดำเนินการปรับปรุงในกลุ่มงานนี้ ซึ่งพบว่า มีจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ต้องทำการทดสอบและตรวจสอบเป็นจำนวนมาก เป็นกระบวนการที่ใช้เวลานำ (Lead Time) ในการทดสอบและตรวจสอบมากที่สุด

3. จัดทำแผนผังกระบวนการ (Layout Process) ของเครื่องจักร อุปกรณ์ จุดปฏิบัติงาน ตามลำดับการทำงาน ดังตารางที่ 5 และได้ทำการแยกแผนผังกระบวนการทดสอบและตรวจสอบ เพื่อให้สามารถมองเห็น และวิเคราะห์ปัญหาที่จะทำการปรับปรุงได้ง่ายมากขึ้น

ตารางที่ 5 แผนผังกระบวนการทดสอบและตรวจสอบ ก่อนทำการปรับปรุง

ชื่อบริษัท : โรงงานตัวอย่าง	แผนผัง	อนุมัติ	ทบทวน	จัดทำ
ชื่อผลิตภัณฑ์ : PCBA	(Layout)			
รุ่นผลิตภัณฑ์ : UTM	ก่อนปรับปรุง			



สัญลักษณ์ คือ วัตถุดิบ (Material) และ

งานระหว่างการผลิต (Work In Process (WIP))

1 – 7 คือ ขั้นตอนกระบวนการผลิตจากตารางที่ 9

4. จัดทำตารางสรุปผลการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Flow Result) เพื่อสำรวจสภาพปัจจุบันของกระบวนการการผลิต และนำไปเปรียบเทียบข้อมูลหลังจากการปรับปรุงกระบวนการผลิต ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 สรุปผลการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Flow Result) ก่อนปรับปรุง

หัวข้อ		ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ผล	เปอร์เซ็นต์(%)
1	ช่วงเวลานำ (Lead Time (sec))	50,000			
2	วัตถุดิบ (Inventory)				
2.1	งานระหว่างการผลิต (Work In Process)	50			
2.2	ชิ้นงาน (Finish Good)	100			
3	พื้นที่ (Area (m^2))				
3.1	การผลิต (Production)	75			
3.2	การเคลื่อนไหว (Movement)	4			

<u>ข้อมูลของการทำมาตรฐานการทำงาน (Standardized Work) ก่อนทำการปรับปรุง</u>

1. ทำการสำรวจ เก็บข้อมูลประสิทธิภาพของแต่ละกระบวนการผลิตของสภาพทำงานปัจจุบัน ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ประสิทธิภาพของแต่ละกระบวนการผลิต ก่อนการปรับปรุง

ตารางประสิทธิภาพของแต่ละกระบวนการผลิต

BEFORE ทำเมื่อวันที่ เดือน พ.ศ.

SECT. MGR.	CHIEF FOREMAN	ตารางประสิทธิภาพ ของแต่ละกระบวนการผลิต	PART NUMBER		รุ่น	UMT V2	แผนก สังกัด	ชื่อ
			PART NAME		จำนวน(ชิ้น)	1 แผง (4 ชิ้น)		

ลำดับที่	ชื่อเรียกกระบวนการผลิต	หมายเลขเครื่อง	เวลามาตรฐาน เวลางานมือ		เวลาส่งอัตโนมัติ		เวลาสำเร็จ		อุปกรณ์		ประสิทธิภาพในการแปรรูป	หมายเหตุ
			นาที	วินาที	นาที	วินาที	นาที	วินาที	จำนวนที่เปลี่ยน	เวลาใช้เปลี่ยน		
1	Lab Test			156		232		388	1	22	67	
2	Visual Check			233				233			118	
3	Packaging			171				171			161	
				208				208			133	

2. เก็บข้อมูลเกี่ยวกับเวลาที่ใช้ในการทำงานแต่ละจุดปฏิบัติงาน (Station) หรือลำดับ (Sequence : Seq) และขั้นตอน (Job Element) การทำงานของพนักงานในแต่ละลำดับการทำงาน โดยใช้แบบฟอร์มตารางการจับเวลา ดังตารางที่ 8 ซึ่งในการเลือกเวลาที่นำมาวิเคราะห์นั้น ทางผู้ศึกษาได้เลือกค่าเวลาที่เฉลี่ยจากการจับเวลาจำนวน 10 ครั้งต่อ 1 ลำดับ (Seq) เพราะเป็นการเริ่มต้นในการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อให้เกิดความเข้าใจในปรับปรุงกระบวนการผลิต (ซึ่งเป้าหมายของระบบการแบบโตโยต้า เลือกเวลาที่เร็วที่สุดมาเป็นมาตรฐานในการปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ดีขึ้น เพราะถือว่าเป็นเป้าหมายที่มีความท้าทาย)

ตารางที่ 8 การจับเวลาของกระบวนการทดสอบ ตรวจสอบ และบรรจุผลิตภัณฑ์ก่อนการปรับปรุง

ตารางการจับเวลา

Station Test ,Visual & Packing Part Name: UMT V2

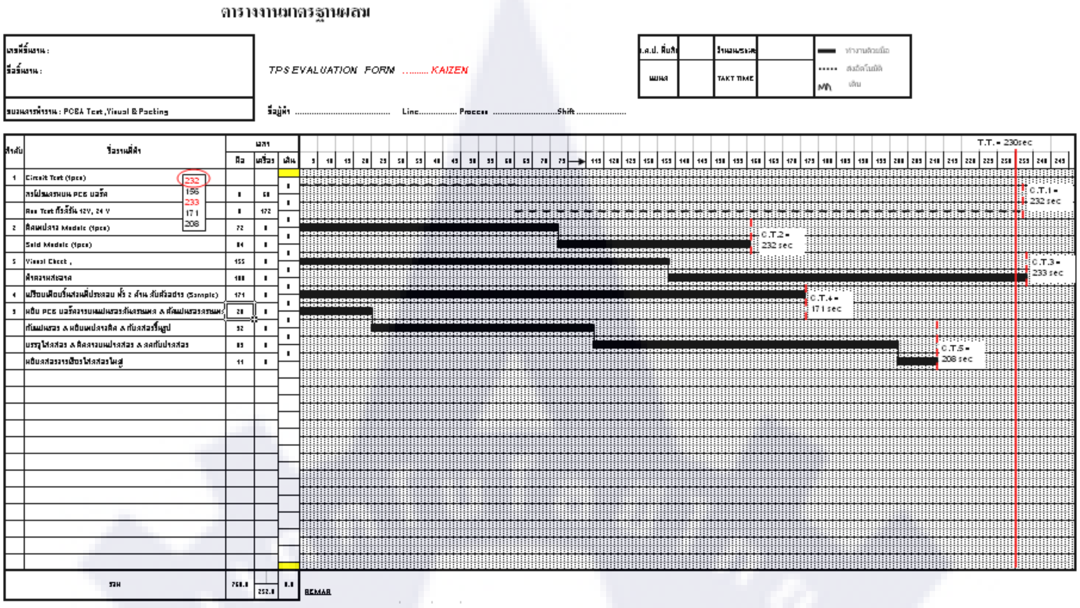
Before เวลา (วินาที)

Seq	JoB Element	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	Min	Max	Fluctuation	Average
1	Circuit Test (1pcs)														
MC	ลงโปรแกรมบน PCB บอร์ด	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	0	60
MC	Run Test ฟังก์ชัน	172	172	173	172	172	173	172	172	173	172	172	173	1	172
2	ติดเทปกาว Module (1pcs)	72	73	74	74	72	71	72	71	70	71	70	74	4	72
	Sold Module (1pcs)	78	81	79	82	80	82	81	80	81	79	78	82	4	80
3	Visual Check ,	133	132	133	135	133	132	130	134	130	136	130	136	6	133
	ทำความสะอาด	100	98	99	101	102	100	98	102	101	99	98	102	4	100
4	เปรียบเทียบชิ้นส่วนที่ประกอบ ทั้ง 2 ด้าน กับตัวอย่าง (Sample)	170	160	167	176	174	174	173	177	169	168	160	177	17	171
5	หยิบ PCB บอร์ดวางบนแผ่นรองกันกระแทก & ตัดแผ่นรองกระแทก	23	15	20	19	23	22	20	19	23	19	15	23	8	20
	พับแผ่นรอง & หยิบเทปกาวติด & พับกล่องขึ้นรูป	90	98	97	90	95	98	95	90	98	85	85	98	13	94
	บรรจุใส่กล่อง & ติดกาวบนฝากล่อง & กดพับฝากล่อง	80	84	83	85	85	89	85	84	86	84	80	89	9	85
	หยิบกล่องวางเรียงใส่กล่องใหญ่	7	10	14	19	15	10	8	10	12	9	7	19	12	11

หมายเหตุ : การจับเวลาจะมีเวลาที่เป็นจุดทศนิยมของวินาทีให้ทำการปัดเศษ เช่น น้อยกว่า 0.5 ปัดเศษลงใช้ 0.0 วินาที และมากกว่า 0.5 ปัดเศษขึ้น ใช้ 1.1

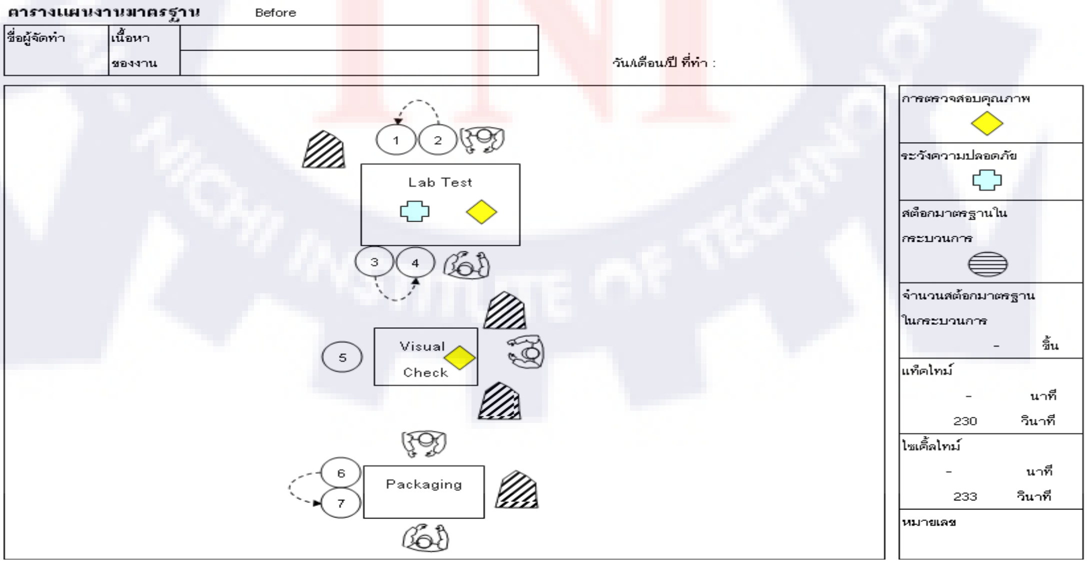
3. นำขั้นตอนการทำงานของแต่ละจุดปฏิบัติงาน (Station) ลำดับ (Sequence : Seq) และขั้นตอน (Job Element) จากตารางที่ 8 ตารางการจับเวลา นำข้อมูลมาลงในตารางที่ 9 แบบฟอร์มตารางงานมาตรฐานผสม โดยแยกช่วงเวลาของการทำงานออกเป็นใช้มือหรือคนในการทำงานสัญลักษณ์ คือ ▬▬▬ (เส้นหนา) ใช้เครื่องมือทดสอบในการทำงานหรือการทดสอบงานสัญลักษณ์ คือ ------ (เส้นประ) เวลาที่ใช้เดินในการทำงานสัญลักษณ์ 〰 คือ (เส้นขยัก) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในการทำงานระหว่างคนกับเครื่องมือทดสอบ ซึ่งจะทำให้สามารถมองเห็นปัญหาหรือจุดที่สามารถปรับปรุงกระบวนการทดสอบได้

ตารางที่ 9 งานมาตรฐานผสมของกระบวนการทดสอบ ตรวจสอบ และบรรจุผลิตภัณฑ์ก่อนการปรับปรุง



4. จัดทำตารางแผนงานมาตรฐานโดยการนำแผนผังกระบวนการ (Layout Process) ตารางที่ 5 แผนผังกระบวนการผลิต ทดสอบและตรวจสอบ (ก่อนทำการปรับปรุง) ใช้เป็นข้อมูลในการจัดทำตารางแผนงานมาตรฐาน เพื่อเป็นการจำลองภาพในการสำรวจรายละเอียดในการปฏิบัติงานอ้างอิงจากแผนงานมาตรฐาน และใช้เป็นข้อมูลในการคิด วิเคราะห์ ค้นหาปัญหาหรือแนวทางการแก้ไขปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยใช้แบบฟอร์มตารางแผนงานมาตรฐาน ดังตารางที่ 10

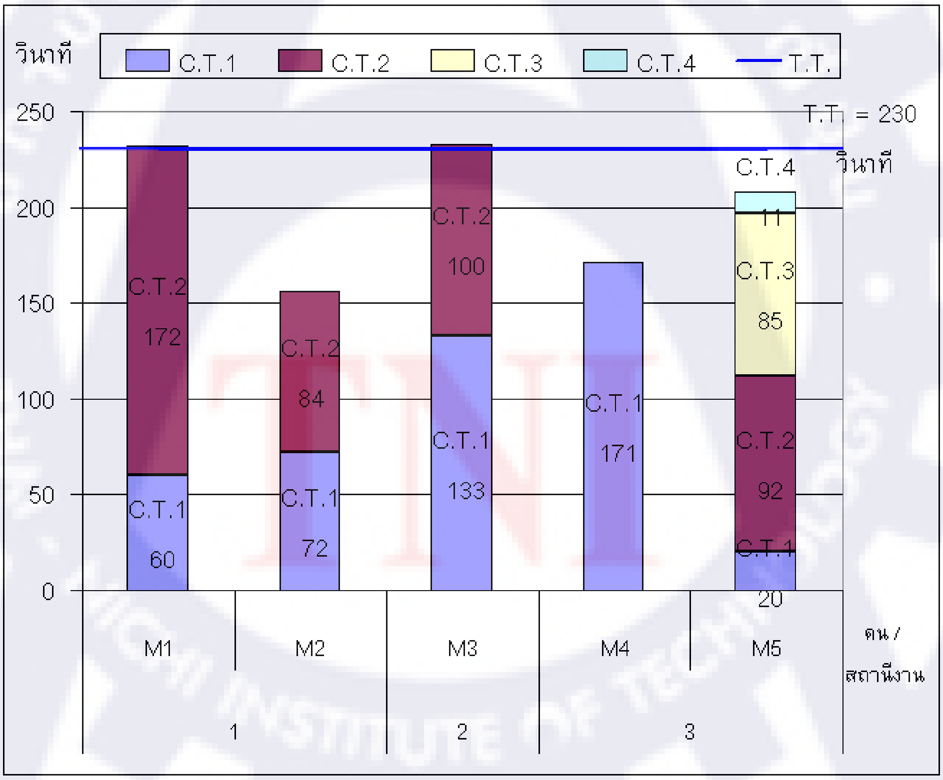
ตารางที่ 10 แผนงานมาตรฐาน ก่อนการปรับปรุง



5. นำข้อมูลจากตารางที่ 8 ตารางการจับเวลา และตารางที่ 9 ตารางงานมาตรฐานผสม มาทำการเขียนกราฟยามาซูมิ (Yamazumi Chart) ดังรูปที่ 15 เพื่อวิเคราะห์รอบเวลาทำงาน (Cycle Time : C.T.) เปรียบเทียบกับแท็กไทม์ (Takt Time : T.T.)

ตารางที่ 11 แสดงสถานีงาน คน รอบเวลาทำงาน เปรียบเทียบกับแท็กไทม์

สถานีงาน	คนที่	C.T.1	C.T.2	C.T.3	C.T.4	T.T.	C.T .รวม
1	M1	60	172	-	-	230	232
	M2	72	84	-	-	230	156
2	M3	133	100	-	-	230	233
3	M4	171	-	-	-	230	171
	M5	20	92	85	11	230	208



รูปที่ 15 กราฟยามาซูมิ (Yamazumi Chart) ก่อนการปรับปรุง

เครื่องมือที่ใช้ในเก็บข้อมูล

1. แบบฟอร์มการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Flow)

1.1 ตารางรายการผลิตภัณฑ์ (Part List) ก่อนและหลังทำการปรับปรุง

1.2 แผนผังการไหลของวัตถุดิบ (Material Flow Chart : MFC) ก่อนและหลังทำการปรับปรุง

1.3 แผนผังกระบวนการผลิต ทดสอบและตรวจสอบ (Layout Process) ก่อนและหลังทำการปรับปรุง

1.4 ตารางสรุปผลการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Flow Result) ก่อนและหลังทำการปรับปรุง

2. แบบฟอร์มมาตรฐานการทำงาน (Standardized Work)

2.1 ตารางประสิทธิภาพของแต่ละกระบวนการผลิต ก่อนและหลังทำการปรับปรุง

2.2 ตารางการจับเวลา ก่อนและหลังทำการปรับปรุง

2.3 ตารางงานมาตรฐานผสม ก่อนและหลังทำการปรับปรุง

2.4 แผนงานมาตรฐาน ก่อนและหลังทำการปรับปรุง

2.5 กราฟยามาซูมิ (Yamazumi Chart) ก่อนและหลังทำการปรับปรุง

2.6 วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction : WI)

3. นาฬิกาจับเวลา (Stopwatch) แบบที่จับเวลาเป็นช่วงเวลาต่อเนื่อง (Lap) ได้

4. เทคนิคการวิเคราะห์กระบวนการแบบรวมเข้า แยกออก ขจัด ตัดออก (ECRS)

5. เทคนิคการเคลื่อนไหวของร่างกาย (Movement Ergonomics)

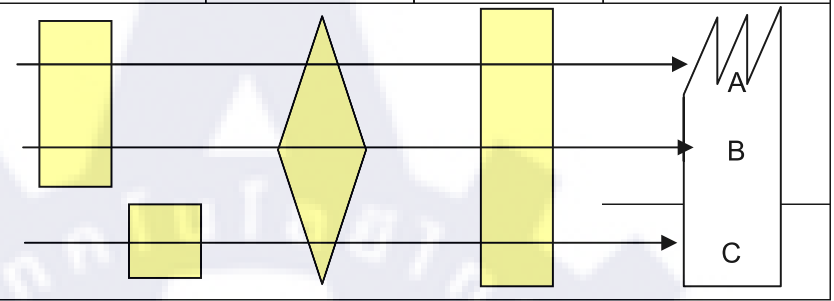
ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา กำหนดแนวทางปรับปรุง

การปรับปรุงโดยประยุกต์ใช้การผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Flow) หลังทำการปรับปรุง

1. จากตารางที่ 3 แบบฟอร์มรายการผลิตภัณฑ์ (Part List) และตารางที่ 4 แผนผังการไหลของวัตถุดิบ (Material Flow Chart : MFC) ทำการวางแผนการผลิตแบบล็อต (Lot Size) ซึ่งในสถานีที่ 1 (Test Circuit) ได้ทำการเพิ่มคอมพิวเตอร์ในขั้นตอนการลงโปรแกรมจาก 1 เครื่อง รวมเป็น 2 เครื่อง สามารถลงโปรแกรมได้ 2 เครื่องพร้อมกันต่อ 1 รุ่นผลิตภัณฑ์ จัดทำแผนผังการไหลของวัตถุดิบ (Material Flow Chart : MFC) ได้ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 แผนผังการไหลของวัตถุดิบ (Material Flow Chart : MFC) หลังการปรับปรุง

ชื่อผลิตภัณฑ์ : PCBA	แผนผังการไหลของวัตถุดิบ (Material Flow Chart)	หลังปรับปรุง	อนุมัติ	ทบทวน	จัดทำ
รุ่นผลิตภัณฑ์ : UTM					
วันที่ : 20 มีนาคม 2552					

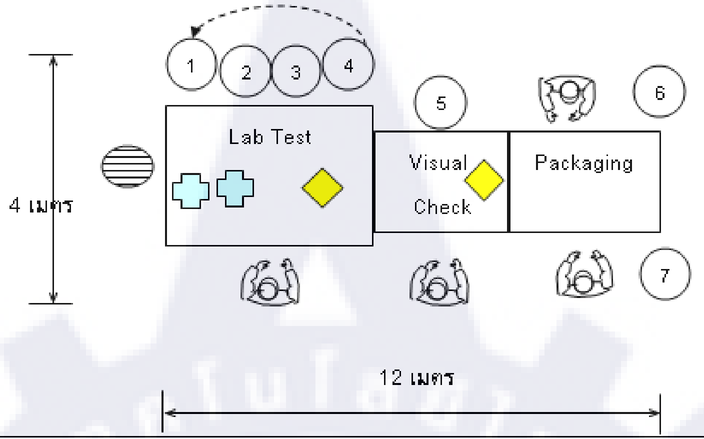
ลำดับที่	รุ่นผลิตภัณฑ์	**สถานีที่ 1** ทดสอบแผงวงจร (Lab Test Circuit)	**สถานีที่ 2** ตรวจสอบลักษณะภายนอก (Visual Check)	**สถานีที่ 3** บรรจุผลิตภัณฑ์ (Packing)	ลูกค้า
1	UTM V.2				
2	UTM V.1				
3	UTM V. 1.5				

ช่วงเวลานำ (Lead Time (sec))	10,000	8,000	17,900	
จำนวนงานระหว่างผลิต (ชิ้น)	6	-	-	
พื้นที่การผลิต (Area (m^2))	20	12	12	
การเคลื่อนไหว (Movement (m))	-	-	-	

2. แผนผังกระบวนการทดสอบและตรวจสอบ (Layout Process) หลังการปรับปรุง จากตารางที่ 4 แผนผังการไหลของวัตถุดิบ (Material Flow Chart : MFC) พบว่า มีความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหว (Movement) รวม 4 เมตร มีจำนวนงานระหว่างผลิต 100 ชิ้น และจากตารางที่ 5 แผนผังกระบวนการผลิต ทดสอบและตรวจสอบ ก่อนการปรับปรุง และตารางที่ 6 ตารางสรุปผลการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Flow Result) ก่อนการปรับปรุง พบว่า มีการใช้พื้นที่การผลิต 75 ตารางเมตร จึงทำการปรับปรุงแผนผังกระบวนการทดสอบและตรวจสอบ (Layout Process) โดยจัดสถานีงานให้อยู่ใกล้กันเพื่อลดจำนวนงานระหว่างผลิต ลดความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหว (Movement) และลดพื้นที่การผลิต ทั้งนี้ได้มีการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานซึ่งจะอธิบายในการปรับปรุงการทำมาตรฐานการทำงาน (Standardized Work) ต่อไป ส่วนผลของการปรับปรุงแผนผังกระบวนการทดสอบและตรวจสอบ (Layout Process) ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 แผนผังกระบวนการทดสอบและตรวจสอบ หลังการปรับปรุง

ชื่อบริษัท : โรงงานตัวอย่าง	แผนผัง	อนุมัติ	ทบทวน	จัดทำ
ชื่อผลิตภัณฑ์ : PCBA	(Layout)			
รุ่นผลิตภัณฑ์ : UTM	หลังปรับปรุง			



3. ตารางสรุปผลการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Flow Result) หลังการปรับปรุง

ตารางที่ 14 ตารางสรุปผลการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Flow Result) หลังการปรับปรุง

หัวข้อ		ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ผล	เปอร์เซ็นต์(%)
1	ช่วงเวลานำ (Lead Time (sec))	50,000	35,900	(14,100)	28.2%
2	วัตถุดิบ (Inventory)				
2.1	งานระหว่างการผลิต (Work In Process)	50	6	(44)	88.0%
2.2	ชิ้นงาน (Finish Good)	100	120	20	20%
3	พื้นที่ (Area (m^2))				
3.1	การผลิต (Production)	75	48	(27)	36.0%
3.2	การเคลื่อนไหว (Movement)	4	0	(4)	100%

การปรับปรุงโดยประยุกต์ใช้มาตรฐานการทำงาน (Standardized Work) หลังทำการปรับปรุง

1. จากตารางที่ 8 ตารางการจับเวลาของกระบวนการทดสอบ ตรวจสอบ และบรรจุผลิตภัณฑ์ ได้ทำการปรับปรุงเวลาในกระบวนการทดสอบ ตรวจสอบ และบรรจุผลิตภัณฑ์ โดยเพิ่มคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการลงโปรแกรม ทำการปรับปรุงวิธีการตรวจสอบด้วยสายตา (Visual Check) และขั้นตอนการเปรียบเทียบชิ้นส่วนที่ประกอบทั้ง 2 ด้านกับตัวอย่างผลิตภัณฑ์ (Sample) พร้อมกับตรวจจับเวลาหลังการปรับปรุง เพื่อวิเคราะห์เกี่ยวกับเวลาในการทำงาน ดังตารางที่ 15 จากการวิเคราะห์ตารางที่ 9 ตารางงานมาตรฐานผสมของกระบวนการทดสอบ ตรวจสอบ และบรรจุผลิตภัณฑ์สามารถทำการปรับปรุงการทำงานได้ดังนี้

1.1 เพิ่มคอมพิวเตอร์ในขั้นตอนการลงโปรแกรมรวมเป็น 2 เครื่อง

1.2 ทำการรวมวิธีการทำงานติดเทปกาวโมดูล (Module) และบัดกรีโมดูล (Sold Module) เข้ากับวิธีการลงโปรแกรมและทดสอบกระแสไฟฟ้า 12 โวลต์ 24 โวลต์

1.3 ทำการปรับปรุงวิธีการทำงานขั้นตอนการตรวจสอบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งได้กำหนดวิธีการตรวจสอบ โดยกำหนดจุดการตรวจสอบด้วยสายตา (Visual Check) เป็นมาตรฐานการตรวจสอบทั้ง 2 ด้านของแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อลดเวลาในการตรวจสอบ

1.4 ทำการปรับปรุงขั้นตอนการเปรียบเทียบชิ้นส่วนที่ประกอบทั้ง 2 ด้านกับตัวอย่าง (Sample) โดยกำหนดจุดการเปรียบเทียบชิ้นส่วนเป็นมาตรฐานการเปรียบเทียบ

1.5 ทำการรวมวิธีการทำงานการหยิบ PCB บอร์ดวางบนแผ่นรองกันกระแทก และตัดแผ่นรองกระแทก เข้ากับวิธีการทำงานการเปรียบเทียบชิ้นส่วนที่ประกอบทั้ง 2 ด้านกับตัวอย่าง (Sample)

1.6 จากตารางที่ 11 แสดงสถานีงาน คน รอบเวลาทำงาน เปรียบเทียบกับแท็กไทม์ นำข้อมูลมาทำการหากำลังคนที่ใช้ในการทำงาน

$$\text{กำลังคน} = \frac{\text{ผลรวม C.T.}}{\text{แท็กไทม์}} = \frac{(232+156+233+171+208)}{230}$$

$$= 4.34 \quad \text{ประมาณ 4 คน}$$

ตารางที่ 15 การจับเวลาของกระบวนการทดสอบ ตรวจสอบ และบรรจุผลิตภัณฑ์ หลังการปรับปรุง

ตารางการจับเวลา

Station ....Test ,Visual & Packing.................Part Name: ....UMT V2...

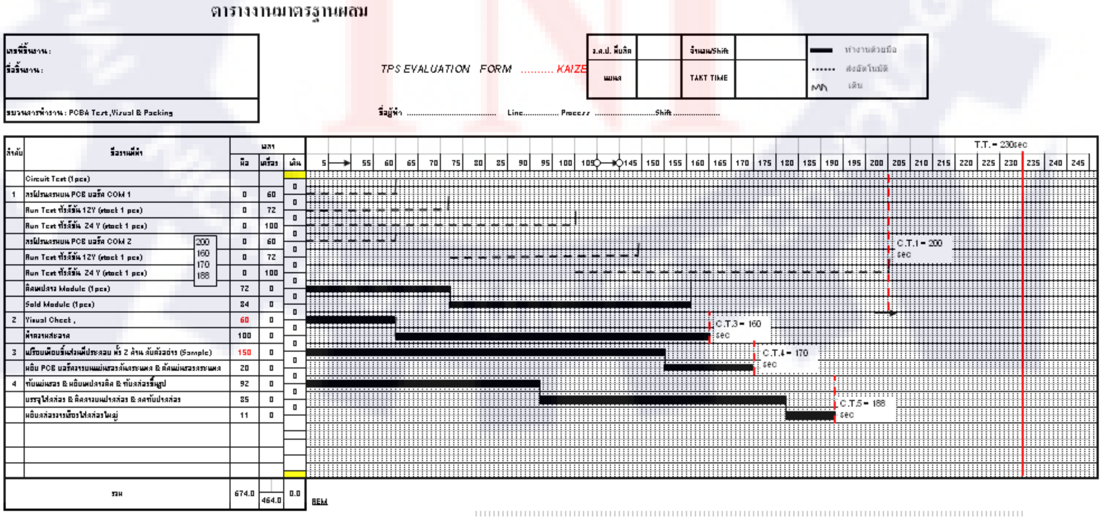
After — เวลา (วินาที)

Seq	JoB Element	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	Min	Max	Fluctuation	Average
1	Circuit Test (1pcs)														
MC	ลงโปรแกรมบน PCB บอร์ด	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	0	60
MC	Run Test ฟังก์ชัน 12V,24V	172	172	173	172	172	173	172	172	173	172	172	173	1	172
	ติดเทปกาว Module (1pcs)	72	73	74	74	72	71	72	71	70	71	70	74	4	72
	Sold Module (1pcs)	78	81	79	82	80	82	81	80	81	79	78	82	4	80
2	Visual Check ,	60	61	61	59	60	60	59	62	63	58	58	63	5	60
	ทำความสะอาด	100	98	99	101	102	100	98	102	101	99	98	102	4	100
3	เปรียบเทียบชิ้นส่วนที่ประกอบ ทั้ง 2 ด้าน กับตัวอย่าง (Sample)	150	149	148	153	153	152	150	149	148	150	148	153	5	150
	หยิบ PCB บอร์ดวางบนแผ่นรองกันกระแทก & ตัดแผ่นรองกระแทก	23	15	20	19	23	22	20	19	23	19	15	23	8	20
4	พับแผ่นรอง & หยิบเทปกาวติด & พับกล่องขึ้นรูป	90	98	97	90	95	98	95	90	98	85	85	98	13	94
	บรรจุใส่กล่อง & ติดกาวบนฝากล่อง & กดพับฝากล่อง	80	84	83	85	85	89	85	84	86	84	80	89	9	85
	หยิบกล่องวางเรียงใส่กล่องใหญ่	7	10	14	19	15	10	8	10	12	9	7	19	12	11

หมายเหตุ : การจับเวลาจะมีเวลาที่เป็นจุดทศนิยมของวินาทีให้ทำการปัดเศษ เช่น น้อยกว่า 0.5 ปัดเศษลงใช้ 0.0 วินาที และมากกว่า 0.5 ปัดเศษขึ้น ใช้ 1.1

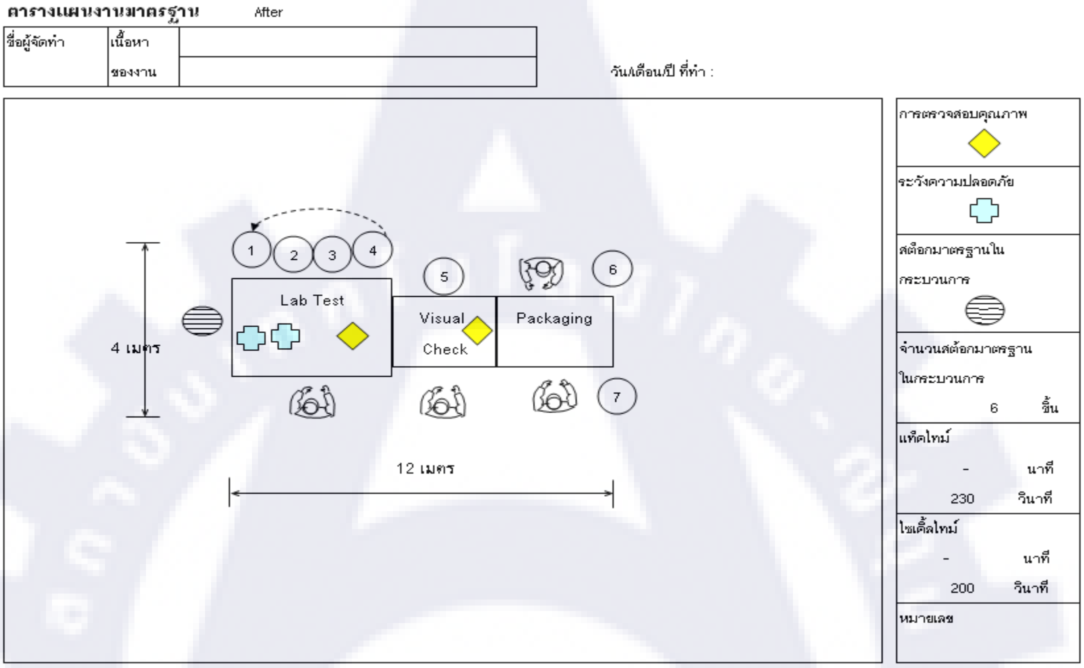
2. จากตารางที่ 15 ตารางการจับเวลาของกระบวนการทดสอบ ตรวจสอบ และบรรจุผลิตภัณฑ์ หลังทำการปรับปรุง นำข้อมูลการจับเวลามาจัดทำตารางงานมาตรฐานผสม ดังตารางที่ 16 ซึ่งในสถานีงานที่ 1 หรือลำดับงานที่ 1 นั้น จากการเพิ่มคอมพิวเตอร์ในขั้นตอนการลงโปรแกรมรวมเป็น 2 เครื่องแล้วสามารถลงโปรแกรมให้กับผลิตภัณฑ์ได้พร้อมกัน 2 ชิ้น ทำให้สามารถลดเวลาในการรอลงโปรแกรมได้ ทำให้กระบวนการทดสอบสามารถทำการทดสอบได้อย่างต่อเนื่อง (Continuous Flow) ลดจำนวนงานระหว่างกระบวนการจาก 50 ชิ้น เหลือ 6 ชิ้น และลดรอบเวลาทำงาน (Cycle Time : C.T.) ของสถานีงานที่ 1 จาก 232 วินาที เหลือ 200 วินาที

ตารางที่ 16 งานมาตรฐานผสม หลังการปรับปรุง



3. จากการปรับปรุงตารางที่ 5 แผนผังกระบวนการผลิต ทดสอบและตรวจสอบ (Layout Process) และตารางที่ 10 ตารางแผนงานมาตรฐาน ก่อนการปรับปรุง จากการปรับปรุงโดยประยุกต์ใช้มาตรฐานการทำงาน (Standardized Work) สามารถจัดทำแผนงานมาตรฐานได้ดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 งานแผนงานมาตรฐาน หลังการปรับปรุง



4. จากตารางที่ 15 ตารางการจับเวลาของกระบวนการทดสอบ ตรวจสอบ และบรรจุผลิตภัณฑ์ หลังทำการปรับปรุง และตารางที่ 16 ตารางงานมาตรฐานผสม หลังทำการปรับปรุง นำข้อมูลมาสรุปได้ 3 สถานีงาน โดยใช้คนในการทำงาน 4 คน และทำการเขียนกราฟยามาซูมิ (Yamazumi Chart) หลังทำการปรับปรุง ดังรูปที่ 16

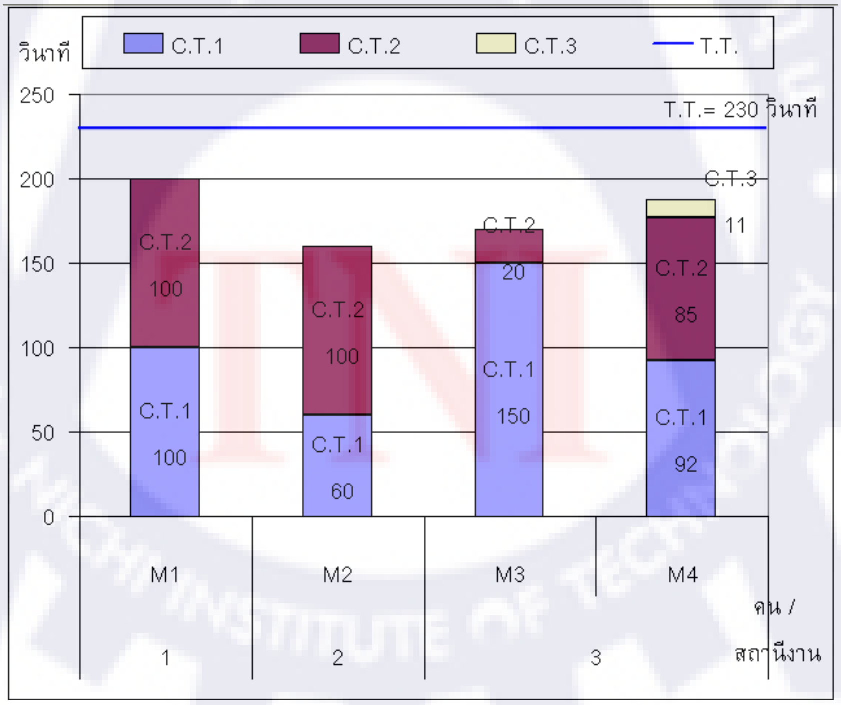
ตารางที่ 18 แสดงสถานีงาน คน รอบเวลาทำงาน เปรียบเทียบกับแท็กไทม์ หลังการปรับปรุง

สถานีงาน	คนที่	C.T.1	C.T.2	C.T.3	T.T.	C.T. รวม
1	M1	100	100	-	230	200
2	M2	60	100	-	230	160
3	M3	150	20	-	230	170
	M4	92	85	11	230	188

จากตารางที่ 18 และตารางที่ 16 สถานีงานที่ 1 หรือลำดับงานที่ 1 ใช้คน 1 คน ในการทำงาน ได้ C.T.1 คือ (ดูจากตารางที่ 16 ในช่อง "ชื่องานที่ทำ") ช่วงเวลาในการลงโปรแกรม PCB บอร์ด COM1 รวมกับช่วงเวลา Run Test ฟังก์ชัน 12V และช่วงเวลา Run Test ฟังก์ชัน 24V ส่วน C.T.2 คือ ช่วงเวลาในการลงโปรแกรม PCB บอร์ด COM2 รวมกับช่วงเวลา Run Test ฟังก์ชัน 12V และช่วงเวลา Run Test ฟังก์ชัน 24V

ส่วนสถานีงานที่ 2 หรือลำดับงานที่ 2 ใช้คน 1 คน ในการทำงาน ได้ C.T.1 คือ (ดูจากตารางที่ 16 ในช่อง "ชื่องานที่ทำ") ช่วงเวลาในการตรวจสอบลักษณะภายนอก (Visual Check) C.T.2 คือ ช่วงเวลาในการทำความสะอาด

ส่วนสถานีงานที่ 3 หรือลำดับงานที่ 3 และ 4 ใช้คน 2 คน ในการทำงาน โดยลำดับงานที่ 3 ได้ C.T.1 คือ (ดูจากตารางที่ 16 ในช่อง "ชื่องานที่ทำ") ช่วงเวลาในการเปรียบเทียบชิ้นส่วนที่ประกอบ ทั้ง 2 ด้าน กับตัวอย่าง (Sample) C.T.2 คือ ช่วงเวลาในการหยิบ PCB บอร์ดวางบนแผ่นรองกันกระแทกแล้วตัดแผ่นรองกันกระแทก และลำดับงานที่ 4 ได้ C.T.1 คือ พับแผ่นรองกันกระแทก หยิบเทปกาวติดและพับกล่องขึ้นรูป C.T.2 คือ บรรจุใส่กล่อง กดทับฝากล่อง ติดเทปกาวบนฝากล่อง ส่วน C.T.3 คือ หยิบกล่องเล็กวางเรียงในกล่องใหญ่



รูปที่ 16 กราฟยามาซูมิ (Yamazumi Chart) หลังการปรับปรุง

5. จากตารางที่ 15 ตารางการจับเวลาของกระบวนการทดสอบ ตรวจสอบ และบรรจุผลิตภัณฑ์ หลังทำการปรับปรุง ตารางที่ 16 ตารางงานมาตรฐานผสม หลังทำการปรับปรุง และตารางที่ 17 ตารางงานแผนงานมาตรฐาน หลังทำการปรับปรุง นำมาทำการสรุปเป็นตารางประสิทธิภาพของแต่ละกระบวนการผลิต หลังทำการปรับปรุง ดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ประสิทธิภาพของแต่ละกระบวนการผลิต หลังการปรับปรุง

ตารางประสิทธิภาพของแต่ละกระบวนการผลิต

BEFORE			ทำเมื่อวันที่	เดือน	พ.ศ.	แผนก	
SECT. MGR.	CHIEF FOREMAN	ตารางประสิทธิภาพ ของแต่ละกระบวนการผลิต	PART NUMBER		รุ่น	UMT V2	สังกัด	ชื่อ
			PART NAME		จำนวน(ชิ้น)	1 แผง (4 ชิ้น)		

ลำดับที่	ชื่อเรียกกระบวนการผลิต	หมายเลขเครื่อง	เวลามาตรฐาน						อุปกรณ์		ประสิทธิภาพในการแปรรูป	หมายเหตุ
			เวลางานมือ		เวลาส่งอัตโนมัติ		เวลาสำเร็จ					
			นาที	วินาที	นาที	วินาที	นาที	วินาที	จำนวนที่เปลี่ยน	เวลาใช้เปลี่ยน		
1	Lab Test					200		200	1	22	124	
				156				156			177	
2	Visual Check			160				160			173	
3	Packaging			170				170			162	
				188				188			147	

บทที่ 4
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิเคราะห์

การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System : TPS) กับการลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Flow) ของการทดสอบและตรวจสอบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และเวลางานมาตรฐาน (Standardized Work) ซึ่งสามารถเปรียบเทียบตามตารางประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต ดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 สรุปผลประสิทธิภาพหลังการปรับปรุง

หัวข้อ		ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ผล	เปอร์เซ็นต์ (%)
1	Lead Time (sec)	50,000	35,900	(14,100)	28.2%
2	Inventory				
2.1	Work In Process	50	6	(44)	88.0%
2.2	Finish Good	100	120	20	16.7%
3	Area (m^2)				
3.1	Production	75	48	(27)	36.0%
3.2	Movement	4	0	(4)	100%
4	Productivity	2.6	3.9	1.3	150%

* มีต้นทุนในการทำงานเพิ่มขึ้นจากการเพิ่มคอมพิวเตอร์ 1 ชุด

ข้อเสนอแนะ และความคิดเห็น

1. การนำระบบการผลิตแบบโตโยต้ามาทำการประยุกต์ใช้นั้น สามารถทำให้โรงงานหรือกระบวนการผลิต สามารถเข้าใจความสูญเปล่า และมองเห็นปัญหาที่เกิดขึ้น ทำให้มีการปรับปรุงแก้ไขประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่องได้

2. ในการเลือกผลิตภัณฑ์ และกระบวนการผลิตที่จะทำการสำรวจ ปรับปรุง ควรคำนึงถึง ความยาก ง่าย หรือความเป็นไปได้ในการแก้ไขปรับปรุงได้จริง ทั้งนี้เพื่อให้องค์กร หรือโรงงาน ผู้ปฏิบัติงานเกิดวามเข้าใจในการเริ่มต้นในการประยุกต์ระบบการผลิตแบบโตโยต้านี้

3. ในการนำระบบการผลิตแบบโตโยต้าไปประยุกต์ใช้นั้น ควรคำนึงถึงความเหมาะสมกับกระบวนการผลิต โรงงานและองค์กร โดยใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด เพื่อ

ประหยัดลดต้นทุนการผลิต เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ในการแก้ไข ปรับปรุงหรืออาจจะคำนวณต้นทุนที่เพิ่มขึ้นมานั้นคุ้มค่าแล้วจึงทำการตัดสินใจ

4. การปรับปรุงกระบวนการผลิต ควรให้ผู้ปฏิบัติงานหรือพนักงาน หัวหน้างานได้มีส่วนร่วมในการนำเสนอความคิดเห็นในการปรับปรุงกระบวนการผลิต เพื่อให้เกิดการยอมรับ มีความเต็มใจในการปรับปรุง พัฒนางานที่ทำอยู่ เพื่อให้เกิดปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิตอย่างต่อเนื่อง

ประโยชน์ที่ได้จากการทำสารนิพนธ์

1. สามารถนำเครื่องมือการจัดการอุตสาหกรรมมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์กับกระบวนการทดสอบและตรวจสอบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ อย่างเช่น ระบบการผลิตแบบโตโยต้านี้

2. สามารถมองภาพรวมการสำรวจข้อมูล การมองเห็นความสูญเปล่า หรือการสำรวจปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตได้จากการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้า

3. สามารถปรับปรุง แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต และลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับกระบวนการผลิต

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กนกวรรณ ตังรัตนพิทักษ์. (2550). **การลดความสูญเสียของการผลิตลำโพงในโรงงานตัวอย่าง โดยใช้เทคนิคการจัดการงานวิศวกรรม.** สารนิพนธ์ วศ.ม. (สาขาการจัดการงานวิศวกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ทยูบ-ซิลิคอน (2552). **PCB (แผ่นวงจร).** สืบค้นเมื่อ 21 พฤษภาคม 2552, จาก http://www.tube-silicon.com/?p=107.

นุชลักษณ์ หงษ์ทอง และจันทร์เพ็ญ แสนโท. (2550). **กระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์.** สืบค้น 14 มกราคม 2552, จาก http://www.warin.ac.th/tweb/nutchalux/page1.html.

ปัญญา สำราญหันต์. (2550). **การประยุกต์ระบบการผลิตแบบโตโยต้า สำหรับสายการผลิตสายพานรถยนต์โรงงานตัวอย่าง.** สารนิพนธ์ วศ.ม. (สาขาการจัดการงานวิศวกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

วราไมโครเซอร์คิท. (2552). **PCB คืออะไร.** สืบค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2552, จาก http://www.warapcb.com/board/index.php?board=1;action=display; threadid=863.

สถาบันยานยนต์. (2550). **ขั้นตอนในการทำกิจกรรม TPS**. สืบค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2552, จาก http://data.thaiauto.or.th/iu/ContentManagementSystem/tabid/53/ctl/display/mid/385/ContentID/1173/Default.aspx.

สถาบันยานยนต์. (2550). **เทคนิคการประยุกค์ใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้าสำหรับโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในประเทศไทย**. กรุงเทพฯ : แผนกเทคโนโลยีการผลิต สถาบันยายนต์.

สถาบันยานยนต์. (2551). **แนวทางปฏิบัติการติดตั้งระบบ TPS (Toyota Production System) อย่างได้ผลและยั่งยืน สำหรับโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์**. กรุงเทพฯ : แผนกเทคโนโลยีการผลิต สถาบันยานยนต์.

สารานุกรมเสรี. (2552). **พีซีบี.** สืบค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2552, จาก http://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%9E%E0%B8%B5%E0%B8%8B%E0%B8%B5%E0%B8%9A%E0%B8%B5.

สำนักงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. โครงการเทคโนโลยีแผ่นวงจรพิมพ์. (2550). **ความรู้เบื้องต้น PCB**. สืบค้นเมื่อ 21 พฤษภาคม 2552, จาก http:// www.pcbtec.or.th/article/article.php.

เสาวณีย์ ตรงต่อศักดิ์. (2537). **การใช้ทฤษฏีการผลิตอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ประเภทแผงวงจรรวม : กรณีศึกษา ของบริษัทอัลฟาเทคอิเล็กทรอนิกส์.** สืบค้นเมื่อ 19 พฤษภาคม 2552, จาก http://www.eco.ru.ac.th/eco/thesis/y2537/32709.htm.

โสภณ คงสุวรรณ์. (2549). **การลดเวลาในการผลิตวาล์วควบคุมแรงดันไอน้ำ (รุ่น GP - 1000).** สืบค้นเมื่อ 19 พฤษภาคม 2552, จาก http://library.kmutnb.ac.th/ projects/eng/ PDT/pdt0305t.html.

TNI THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.
ตารางข้อมูลก่อนการปรับปรุง

ตารางที่ 21 ประสิทธิภาพของแต่ละกระบวนการผลิต ก่อนการปรับปรุง

ตารางประสิทธิภาพของแต่ละกระบวนการผลิต

BEFORE ทำเมื่อวันที่ เดือน พ.ศ.

SECT. MGR.	CHIEF FOREMAN	ตารางประสิทธิภาพ ของแต่ละกระบวนการผลิต	PART NUMBER		รุ่น	UMT V2	แผนก สังกัด	ชื่อ
			PART NAME		จำนวน(ชิ้น)	1 แผง (4 ชิ้น)		

ลำดับที่	ชื่อเรียกกระบวนการผลิต	หมายเลขเครื่อง	เวลามาตรฐาน เวลางานมือ		เวลาส่งอัตโนมัติ		เวลาสำเร็จ		อุปกรณ์		ประสิทธิภาพในการแปรรูป	หมายเหตุ
			นาที	วินาที	นาที	วินาที	นาที	วินาที	จำนวนที่เปลี่ยน	เวลาใช้เปลี่ยน		
1	Lab Test			156		232		388	1	22	67	
2	Visual Check			233				233			118	
3	Packaging			379				379			73	

ตารางที่ 22 การจับเวลาของกระบวนการทดสอบ ตรวจสอบ และบรรจุผลิตภัณฑ์ ก่อนการปรับปรุง

ตารางการจับเวลา

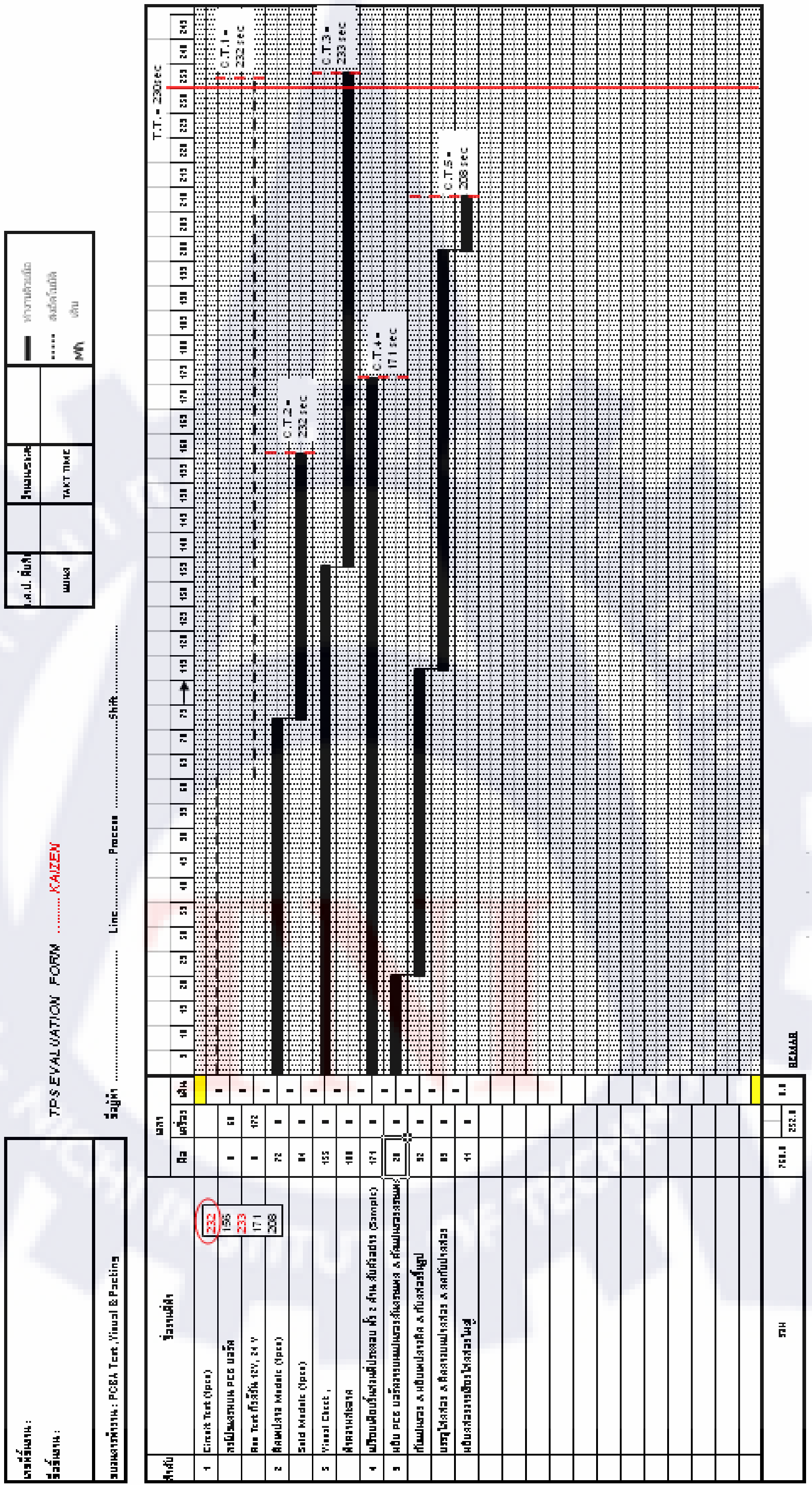
Station Test ,Visual & Packing Part Name: UMT V2

เวลา (วินาที)

Seq	JoB Element	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	Min	Max	Fluctuation	Average
1	Circuit Test (1pcs)														
	หยิบ PCB บอร์ดวาง	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	1	3
	เสียบสาย CABLE GSM เข้ากับ GSM Module	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2
	ใส่ SIM CARD	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2
	เสียบสาย CABLE GPS เข้ากับ GPS Module	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2
	เสียบสายเครื่อง Test เข้ากับ JPOT	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2
MC	ลงโปรแกรมบน PCB บอร์ด	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	0	60
MC	Run Test ฟังก์ชัน	172	172	173	172	172	173	172	172	173	172	172	173	1	172
	ถอดสายเครื่อง Test ออกจาก JPOT	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2
	ถอดสาย CABLE GSM ออกจาก GSM Module	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2
	ถอด SIM CARD วาง	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2
	ถอดสาย CABLE GSM ออกจาก GSM Module	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2
	หยิบ PCB บอร์ดวาง	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	1	3
2	ติดเทปกาว Module (1pcs)	72	73	74	74	72	71	72	71	70	71	70	74	4	72
	Sold Module (1pcs)	78	81	79	82	80	82	81	80	81	79	78	82	4	80
3	Visual Check ,	133	132	133	135	133	132	130	134	130	136	130	136	6	133
	ทำความสะอาด	100	98	99	101	102	100	98	102	101	99	98	102	4	100
	เปรียบเทียบชิ้นส่วนที่ประกอบ ทั้ง 2 ด้าน กับตัวอย่าง (Sample)	170	160	167	176	174	174	173	177	169	168	160	177	17	171
4	หยิบ PCB บอร์ดวางบนแผ่นรองกันกระแทก & ติดแผ่นรองกระแท	23	15	20	19	23	22	20	19	23	19	15	23	8	20
	พับแผ่นรอง & หยิบเทปกาวติด & พับกล่องขึ้นรูป	90	98	97	90	95	98	95	90	98	85	85	98	13	94
	บรรจุใส่กล่อง & ติดกาวบนฝากล่อง & กดพับฝากล่อง	80	84	83	85	85	89	85	84	86	84	80	89	9	85
	หยิบกล่องวางเรียงใส่กล่องใหญ่	7	10	14	19	15	10	8	10	12	9	7	19	12	11

หมายเหตุ : การจับเวลาจะมีเวลาที่เป็นจุดทศนิยมของวินาทีให้ทำการปัดเศษ เช่น น้อยกว่า 0.5 ปัดเศษลงใช้ 0.0 วินาที และมากกว่า 0.5 ปัดเศษขึ้น ใช้ 1.1

ตารางที่ 23 งานมาตรฐานผสมของกระบวนการทดสอบ ตรวจสอบ และบรรจุผลิตภัณฑ์ก่อนการปรับปรุง



ภาคผนวก ข.

ตารางข้อมูลหลังการปรับปรุง

สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
THAI-NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY
TNI

ตารางที่ 24 การจับเวลาของกระบวนการทดสอบ ตรวจสอบ และบรรจุผลิตภัณฑ์ หลังการปรับปรุง

ตารางการจับเวลา

Station Test ,Visual & Packing Part Name: UMT V2

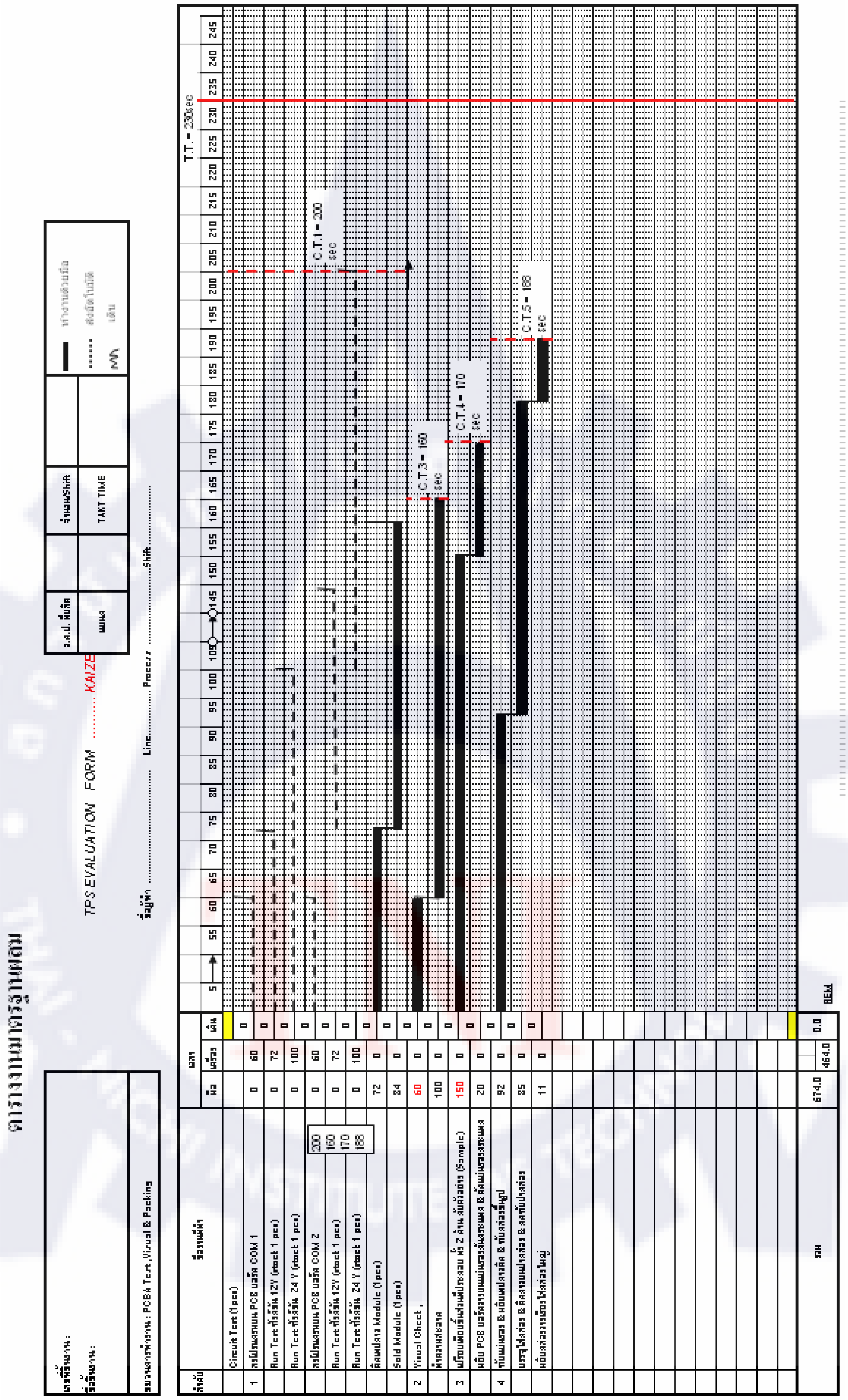
After

เวลา (วินาที)

Seq	JoB Element	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	Min	Max	Fluctuation	Average
1	Circuit Test (1pcs)														
MC	ลงโปรแกรมบน PCB บอร์ด	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	0	60
MC	Run Test ฟังก์ชั่น 12V,24V	172	172	173	172	172	173	172	172	173	172	172	173	1	172
	ติดเทปกาว Module (1pcs)	72	73	74	74	72	71	72	71	70	71	70	74	4	72
	Sold Module (1pcs)	78	81	79	82	80	82	81	80	81	79	78	82	4	80
2	Visual Check ,	60	61	61	59	60	60	59	62	63	58	58	63	5	60
	ทำความสะอาด	100	98	99	101	102	100	98	102	101	99	98	102	4	100
3	เปรียบเทียบชิ้นส่วนที่ประกอบ ทั้ง 2 ด้าน กับตัวอย่าง (Sample)	150	149	148	153	153	152	150	149	148	150	148	153	5	150
	หยิบ PCB บอร์ดวางบนแผ่นรองกันกระแทก & ตัดแผ่นรองกระแทก	23	15	20	19	23	22	20	19	23	19	15	23	8	20
4	พับแผ่นรอง & หยิบเทปกาวติด & พับกล่องขึ้นรูป	90	98	97	90	95	98	95	90	98	85	85	98	13	94
	บรรจุใส่กล่อง & ติดกาวบนฝากล่อง & กดพับฝากล่อง	80	84	83	85	85	89	85	84	86	84	80	89	9	85
	หยิบกล่องวางเรียงใส่กล่องใหญ่	7	10	14	19	15	10	8	10	12	9	7	19	12	11

หมายเหตุ : การจับเวลาจะมีเวลาที่เป็นจุดทศนิยมของวินาทีให้ทำการปัดเศษ เช่น น้อยกว่า 0.5 ปัดเศษลงใช้ 0.0 วินาที และมากกว่า 0.5 ปัดเศษขึ้น ใช้ 1.1

ตารางที่ 25 งานมาตรฐานผสม หลังการปรับปรุง



ตารางที่ 26 ประสิทธิภาพของแต่ละกระบวนการผลิต หลังการปรับปรุง

ตารางประสิทธิภาพของแต่ละกระบวนการผลิต

BEFORE ทำเมื่อวันที่ เดือน พ.ศ. แผนก

SECT. MGR.	CHIEF FOREMAN	ตารางประสิทธิภาพ ของแต่ละกระบวนการผลิต	PART NUMBER		รุ่น	UMT V2	สังกัด	ชื่อ
			PART NAME		จำนวน(ชิ้น)	1 แผง (4 ชิ้น)		

ลำดับที่	ชื่อเรียกกระบวนการผลิต	หมายเลขเครื่อง	เวลามาตรฐาน						อุปกรณ์		ประสิทธิภาพในการแปรรูป	หมายเหตุ
			เวลางานมือ		เวลาส่งอัตโนมัติ		เวลาสำเร็จ					
			นาที	วินาที	นาที	วินาที	นาที	วินาที	จำนวนที่เปลี่ยน	เวลาใช้เปลี่ยน		
1	Lab Test					200		200	1	22	124	
				156				156			177	
2	Visual Check			160				160			173	
3	Packaging			170				170			162	
				188				188			147	